

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA**



**Evaluación de insecticidas convencionales y biorracionales sobre trips del rosal  
variedad Proud *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) en  
Villa Guerrero, Estado de México**

**Por:**

**Francisco Puebla Tapia**

**TESIS**

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Torreón, Coahuila, México  
Noviembre 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Evaluación de insecticidas convencionales y biorracionales sobre trips del rosal variedad Proud *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) en Villa Guerrero, Estado de México

Por:

Francisco Puebla Tapia

TESIS

Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobado por:

Dr. Antonio Castillo Martínez  
Presidente

Dr. José Abraham Obrador Sánchez  
Vocal

M.E. Javier López Hernández  
Vocal

Dr. Alfredo Ocaz  
Vocal Suplente

MC. Rafael Ávila Cisneros  
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México  
Noviembre 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Evaluación de insecticidas convencionales y biorracionales sobre trips del rosal  
variedad Proud *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) en  
Villa Guerrero, Estado de México

Por:

Francisco Puebla Tapia

TESIS

Presentado como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobado por el Comité de Asesoría:



Dr. Antonio Castillo Martínez  
Asesor Principal



Dr. José Abraham Obrador Sánchez  
Coasesor



M.E. Javier López Hernández  
Coasesor



Dr. Alfredo Ogaz  
Coasesor



MC. Rafael Ávila Cisneros  
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México  
Noviembre 2025

## **DEDICATORIA**

A mis papas: Francisco Puebla Mendoza y Ana María Tapia Díaz por darme la vida, ayudarme, respaldarme en cada decisión tomada y dejarme vivir un sinfín de experiencias que me han llevado a la culminación de mis estudios superiores.

A mis abuelitas y tía abuela: Rosalina Mendoza Arizmendi, Eustolia Díaz Millán y Guillermina Mendoza Arizmendi por influir y estar presentes en los momentos más importantes de mi vida, brindándome su cariño y apoyo sin condición alguna.

A mis abuelitos: Francisco Puebla Santana (†) y Willibaldo Neidhart Estrada (†) por inculcarme el amor por el campo y demostrar que con esfuerzo y trabajo los sueños se pueden hacer realidad.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. Antonio Castillo por su apoyo, dedicación, compromiso y tiempo invertido en la realización de este proyecto de investigación.

A la Ing. Bertha Alicia Cisneros Flores por su apoyo, consejos y acompañamiento durante mi estancia en la universidad en todo momento.

A todos mis maestros que me brindaron su apoyo y pusieron su granito de arena para formarme profesionalmente.

## INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS .....	ii
INDICE DE CONTENIDO.....	iii
INDICE DE FIGURAS .....	v
INDICE DE CUADROS .....	vii
RESUMEN .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
I. OBJETIVOS .....	3
1.1.1. OBJETIVO GENERAL .....	3
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
1.2. HIPÓTESIS .....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Importancia de los insectos.....	4
2.2. Origen de los trips .....	4
2.3. Características de los trips .....	6
2.4. Biología y hábitos de los trips.....	6
2.5. Género <i>Thrips</i> .....	7
2.6. Género <i>Scirtothrips</i> .....	8
2.7. Género <i>Frankliniella</i> .....	8
2.7.1. <i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande, 1895).....	9
2.7.2. Ciclo biológico de <i>Frankliniella occidentalis</i> .....	11
2.7.3. Taxonomía de <i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande, 1895) .....	12
2.7.4. Biología y hábitos .....	13
2.7.5. Síntomas de daño en cultivos ornamentales.....	15
2.7.6. Síntomas de daño en cultivo de rosal .....	15
2.8. Manejo integrado de trips.....	16

2.9.	Control etológico de trips .....	17
2.10.	Control Químico de trips .....	18
2.11.	Control Cultural y Físico de trips .....	20
2.12.	Control Biológico de trips .....	21
2.13.	Control Biorracional (bioinsecticidas) .....	23
2.14.	Resistencia de <i>F. occidentalis</i> a insecticidas químicos.....	24
2.15.	Control biorracional de <i>Frankliniella occidentalis</i> .....	26
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	28
3.1.	Área de estudio .....	28
3.2.	Sitio del experimento.....	29
3.3.	Diseño experimental .....	30
3.4.	Condiciones ambientales .....	31
3.5.	Colecta de trips .....	32
3.6.	Identificación de especímenes .....	32
3.8.	Determinación del índice de infestación .....	34
3.9.	Aplicación de productos .....	35
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	37
4.1.	Primera aplicación .....	37
4.1.1.	Análisis estadístico de la primera aplicación .....	39
4.2.	Segunda aplicación.....	40
4.2.1.	Análisis estadístico de la segunda aplicación .....	42
4.3.	Tercera aplicación.....	43
4.3.1.	Análisis estadístico de la tercera aplicación .....	44
4.4.	Comportamiento promedio de los tratamientos .....	46
V.	CONCLUSION .....	49
VI.	LITERATURA CITADA .....	50
VII.	ANEXOS .....	61

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. a) <i>Fusithrips crassipes</i> , b) <i>Praedendrothrips avus</i> , <i>Stenurothrips maximus</i> , <i>Eocranothrips sp.</i> y <i>Phloeothrips schlechtendali</i> , c) <i>Convexithrips robustus</i> (Shmakov & Perkovsky, 2008). .....	5
Figura 2. <i>Frankliniella occidentalis</i> : A) Ala posterior, B) Antena, C) Cabeza, Pronoto y Pata posterior, D) Segmento abdominal terminal (Kono & Papp, 1971). .....	9
Figura 3. Distribución mundial de <i>F. occidentalis</i> (EPPO, 2021). .....	9
Figura 4. Hembra de <i>F. occidentalis</i> ovipositando (Naturavisión, 2018). .....	10
Figura 5. Ritmo de actividad locomotora diaria de <i>Frankliniella occidentalis</i> (Torrado-León, 2014). .....	10
Figura 6. Ciclo de vida de un trips (Naturavisión, 2012). .....	12
Figura 7. Daño de <i>Frankliniella occidentalis</i> en follaje de crisantemo (Frank & Baker, 2020). .....	15
Figura 8. Daño causado por <i>F. occidentalis</i> en botón floral de rosa var. Proud (Puebla-Tapia, 2024). .....	16
Figura 9. Continentes y países donde <i>Frankliniella occidentalis</i> presenta resistencia a diversos grupos químicos (IRACC, 2025). .....	25
Figura 10. Marco Geoestadístico Municipal 2010, versión 4.3 (INEGI, 2010). .....	28
Figura 11. Ubicación del experimento para el establecimiento de plantas de rosal. ....	29
Figura 12. a) Preparación del suelo, b) Patron Natal Brier, c-d) arreglo topológico y trasplante de patrón, e) agobio y brotación de yema injertada, f) poda de patrón, g-h) deshierbe y fertilización, i) cinta de riego y microaspersión. ....	30
Figura 13. a) Fertilización con triple 16 e incorporación de cascarilla de arroz, b) levantamiento de camas y aplicación de sellador, c) unidad experimental en floración, c) termohigrómetro digital. ....	31
Figura 14. a) Muestreo y b) colecta de trips en frascos dentro de la unidad experimental. ....	32
Figura 15. Observación de daño y extracción de trips de la flor para identificación taxonómica. ....	33

Figura 16. Características morfométricas de <i>F. occidentalis</i> colectados en cultivo de rosal en San Francisco, Villa Guerrero, Edo. De México. a)-b) vista dorsal y ventral de <i>F. occidentalis</i> , c) meso y metanoto, d) cabeza y aparato bucal, e) alas, f) alas con flecos, g) terguitos abdominales, h) aparato bucal raspador-chupador, i) pronoto y j) antenas moniliformes.....	37
Figura 17. Factor de resistencia de los tratamientos químicos y biorracionales en trips <i>F. occidentalis</i> en la primera aplicación.....	38
Figura 18. Letalidad de productos químicos y biológicos contra <i>F. occidentalis</i> en la primera aplicación.....	40
Figura 19. Factor de resistencia durante la segunda aplicación de los tratamientos químicos y biorracionales contra trips <i>F. occidentalis</i> .....	41
Figura 20. Resultado de los tratamientos en la segunda aplicación de insecticidas biorracionales y químicos.....	43
Figura 21. Factor de Resistencia presentada por los insecticidas químicos y bioinsecticidas en la tercera aplicación.....	44
Figura 22. Efecto de los tratamientos evaluados para el control de <i>F. occidentalis</i> en la tercera aplicación. ....	46
Figura 23. Efectividad promedio de los insecticidas biorracionales y químicos evaluados para el control de trips del rosal <i>F. occidentalis</i> .....	47

## INDICE DE CUADROS

Tabla 1. Principales especies hospederas de <i>Frankliniella occidentalis</i> (EPPO, 2021).----	11
Tabla 2. Ingredientes activos utilizados para el manejo de <i>F. occidentalis</i> en rosas de corte en invernadero (ShrubRoses, 2014; MITF, 2018).-----	18
Tabla 3. Organismos utilizados en el control biológico de <i>F. occidentalis</i> (MITR, 2018).----	21
Tabla 4. Temperaturas máximas y mínimas en el ciclo de cultivo. -----	32
Tabla 5. Insecticidas químicos y biorracionales utilizados. -----	33
Tabla 6. Determinación del índice de infestación. -----	34
Tabla 7. Diseño de bloques dentro de la unidad experimental. -----	35
Tabla 8. Efectividad de los tratamientos en porcentaje de mortandad y factor de resistencia en trips del rosal <i>F. occidentalis</i> en la primera aplicación. -----	38
Tabla 9. Cuadro de ANAVA para significancia en mortandad de trips por efecto de los tratamientos en la primera aplicación. -----	39
Tabla 10. Comparación de medias por efecto de los tratamientos en la primera aplicación de productos químicos y biorracionales para el control de <i>F. occidentalis</i> . -----	39
Tabla 11. Efectividad de los tratamientos (% mortandad) durante la segunda aplicación y factor de resistencia en trips del rosal <i>F. occidentalis</i> . -----	41
Tabla 12. Cuadro de ANAVA para significancia en mortandad de trips por efecto de los tratamientos en la primera aplicación. -----	42
Tabla 13. Comparación de medias por efecto de los tratamientos en la primera aplicación de productos químicos y biorracionales para el control de <i>F. occidentalis</i> . -----	42
Tabla 14. Efecto de los tratamientos químicos y biorracionales en la tercera aplicación contra <i>F. occidentalis</i> .-----	44
Tabla 15. Cuadro de ANAVA para significancia en mortandad de trips por efecto de los tratamientos en la primera aplicación. -----	45
Tabla 16. Comparación de medias de los tratamientos para determinar su efecto en <i>F. occidentalis</i> . -----	45

## RESUMEN

El cultivo de rosal es la principal actividad florícola en la región de Villa Guerrero, Estado de México. Los trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) afectan la calidad estética de las rosas, su comercialización y exportación. El experimento se desarrolló durante abril de 2023 y mayo 2024 en San Francisco (18°56'23" N y 99°38'48" W), Villa Guerrero, Estado de México. Las unidades experimentales se establecieron bajo macrotunel medialuna (16aX4bX3.5h metros) cubierto con plástico agrícola blanco (70% sombra) calibre 700. Se establecieron 318 plantas de rosal (11 tallos florales c/u) variedad Proud injertada sobre patrón Natal Brier, ubicadas en tres camas con 106 plantas (10 cm entre plantas y 80 cm entre camas) por cama. El experimento consideró un diseño de bloques azar (9 bloques con 36 plantas); los parámetros de humedad y temperatura se evaluaron con termohigrómetro digital (HTC-2). Se colectaron al azar  $\pm 100$  trips obtenidas de 10 rosas y se observaron bajo microscopio Luxeo-6z para su identificación taxonómica mediante caracterización morfométrica, resultando la especie *F. occidentalis*. Para evaluar el porcentaje de letalidad y efectividad de productos comerciales en trips, se realizaron tres aplicaciones utilizando cuatro insecticidas biorracionales y cinco plaguicidas químicos. El producto biorracional Biocontrol Neem® (Azadiractina) ejerció mayor efectividad (50-74%) en el control de *Frankliniella occidentalis* en la primera y segunda aplicación; los productos químicos Fidato® (40-72%), Lancer Gold® (36-64%) y Warton® (32-68%) demostraron una alta efectividad para el control de trips en Villa Guerrero, Estado de México.

**Palabras clave:** Azadiractina, Biorracional, *F. occidentalis*, Fidato, Variedad Proud

## I. INTRODUCCIÓN

Los trips se alimentan de tejidos de las plantas y por su alta propagación representan una alta amenaza en el cultivo de rosas (He *et al.*, 2020), afectan la calidad estética del botón floral al succionar la savia y distorsionar los pétalos (Robles *et al.*, 2011). Es una plaga polífaga con metamorfosis corta, desarrollo rápido, multigeneracional, prolífica y con movilidad eléctrica baja, propensa a desarrollar resistencia a insecticidas (Bielza, 2005). *F. occidentalis* alcanza una incidencia del 55 al 80%, con una media poblacional entre 0.5 y 0.8 trips por botón floral en rosas (Guerrero, 2018). La mayor concentración de *F. occidentalis* se ubica en la parte superior de las plantas, el promedio de trips adultos oscila  $\pm 15.3$  especímenes por brote en la parte superior; siendo menor en la parte media (7.8) y baja (3.4) (Aliakbarpour *et al.*, 2010).

*F. occidentalis* es difícil de controlar, debido a la amplia gama de plantas ornamentales de las que se alimenta, su alta capacidad reproductiva (hembras), ciclo de vida acelerado, su resistencia a hábitats de difícil acceso (brotes terminales y botones florales) que los protegen de la exposición a insecticidas de contacto y al generar resistencia a varios grupos químicos de insecticidas (Cloyd, 2009). Se han detectado poblaciones de trips resistentes a los ingredientes activos: formetanato, metiocarb, spinosad (Espinoza *et al.*, 2002a), dimetoato, metamidofos (Vargas y Ubillo, 2005) y resistencia elevada al acrinatrin (Espinoza *et al.*, 2002b). El spinosad es el insecticida más utilizado para controlar trips *F. occidentalis* (Li *et al.*, 2016), las poblaciones de *F. occidentalis* capturados en campo demostraron mayor resistencia al Spinosad con niveles moderado y alto; demostrando que la resistencia respecto a la población sensible obtenida en laboratorio, no implica la misma resistencia adquirida en campo (Bielza, 2005) y es necesario implementar estrategias de manejo de resistencia para reducir su desarrollo potencial (Li *et al.*, 2016).

El uso de plaguicidas ha generado una presión de selección al inducir resistencia en trips en cultivares de rosal, donde se han utilizado constantemente los mismos productos (Vargas y Ubillo, 2005). Se han reportado 3000 sustancias activas de origen vegetal con propiedades bactericidas, nematicidas, fungicidas, insecticidas y repelentes

(Celis *et al.*, 2009); con los compuestos obtenidos, se han formulado productos biorracionales que tienen un impacto ambiental ecológico y ocasionan un efecto mínimo de resistencia en las plagas (Eldoksh *et al.*, 2003). Con el manejo integrado de plagas (MIP) se deben considerar el estado de la plaga (Umbral económico), aumentar la resistencia biótica (enemigos naturales y competencia) e integrar tácticas de control preventivo que incluyen: la exploración, refracción de rayos UV, control biológico, insecticidas compatibles, plantas acompañantes y fertilidad (Demirozer *et al.*, 2012).

Para controlar *F. occidentalis* es necesario implementar un control holístico, con métodos que integren una variedad de estrategias donde se incluya la inspección, el manejo cultural, físico, químico y biológico; para prolongar el desarrollo de resistencia de la plaga (Jensen, 2000). El control biorracional garantiza la seguridad de los trabajadores agrícolas al realizar aplicaciones y reduce el impacto ambiental al cambiar las estrategias convencionales a las biológicas (De la Fuente, 2022). El objetivo de esta investigación fue evaluar la letalidad y resistencia que ejercen los productos biorracionales y/o químicos en trips del rosal variedad Proud establecido en Villa Guerrero, Estado de México.

## 1.1. OBJETIVOS

### 1.1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la letalidad y resistencia de productos biorracionales y químicos para el control de *F. occidentalis* en el municipio de Villa Guerrero, Estado de México.

### 1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Establecer la variedad de rosas Proud en el sitio experimental.
- b) Colectar e identificar las especies de trips presentes en rosas variedad Proud.
- c) Evaluar la letalidad de productos biorracionales y químicos en trips del rosas.
- d) Obtener el porcentaje de efectividad o resistencia de insecticidas químicos y biorracionales en el control de trips del rosas Proud.
- e) Determinar el mejor producto para el control de trips en rosas variedad Proud.

## 1.2. HIPÓTESIS

**Hipótesis nula ( $H_0$ ):** Algunos insecticidas biorracionales tienen mayor porcentaje de efectividad sobre trips *Frankliniella occidentalis* del rosas variedad Proud que los productos químicos.

**Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):** Los insecticidas biorracionales tienen el mismo porcentaje de efectividad que los insecticidas químicos en el control de trips *Frankliniella occidentalis* del rosas variedad Proud.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Importancia de los insectos

Los insectos alados están presentes en la tierra desde hace 400 millones de años; aparecieron en el periodo silúrico tardío y son considerados los primeros invertebrados terrestres (Grimaldi y Engel *et al.* 2005). De acuerdo con Costa y Vanin (2006), los primeros insectos eran ápteros con alas simples, incapaces de plegarse hacia atrás mientras estaban en reposo; posteriormente presentaron cambios en las alas para plegarlas hacia atrás y finalmente se originó el desarrollo interno de alas originando la metamorfosis holometábola.

Los insectos son fundamentales en los ecosistemas de la tierra y han tenido gran arraigo dentro de las sociedades humanas, beneficiando e influyendo en la religión, salud, alimentación, como agentes de control y bioindicadores. Con la presencia de insectos, es factible realizar investigaciones enfocadas en la evaluación de la conservación y/o deterioro en zonas naturales, tomando como parámetros la diversidad taxonómica (Guzmán-Mendoza *et al.* 2016). Ugalde (2020), menciona que la calidad de vida de las personas en el continente americano está relacionada con la biodiversidad de los ecosistemas, clasificando a los insectos como: vectores de enfermedades, benéficos, polinizadores, depredadores, descomponedores de materia orgánica, fuentes de alimento directo e indirecto, biomimetismo, etc.

La importancia de los insectos polinizadores influye directamente en el rendimiento de los cultivos de importancia económica, juegan un papel principal en la conservación de la biodiversidad, en la integridad alimenticia y nutricional, e influyen en la producción sostenible. Son muy susceptibles al cambio climático y a las acciones del hombre, ejercidas en el manejo tradicional de los cultivos y la dependencia de los plaguicidas sintéticos (Collantes *et al.* 2023).

### 2.2. Origen de los trips

Liassothrips es el integrante más longevo del suborden Tubulifera, cuyos ancestros pertenecieron a la familia Aeolothripidae en lugar de Thripidae (Shmakov, 2008). Los trips *Convexithrips robustus* (Thripidae) y *Fusithrips crassipes* (Aeolothripidae) son las

especies más antiguos de sus respectivas familias, descritos en el periodo Cretácico inferior (Shmakov, 2009). En el año, se descubrió *Hispanothrips utrillensis*, un nuevo género y especie del orden Thysanoptera fosilizado en un yacimiento de ámbar (Peñalver, 2011).

Grimaldi *et al.* (2004), identificaron y registraron dos nuevas especies de trips: *Triassothrips virginicus* y *Kazachothrips triassicus* (Shmakov), encontradas en ámbar de Virginia y Kazajstán respectivamente; siendo los individuos más longevos pertenecientes al orden Thysanoptera, originadas durante el periodo Triásico tardío. La especie *Cretothrips antiquus* se encontró en Nueva Jersey, data del periodo Cretácico medio y comparte similitudes con algunos géneros de Aeolothripidae (Figura 1).

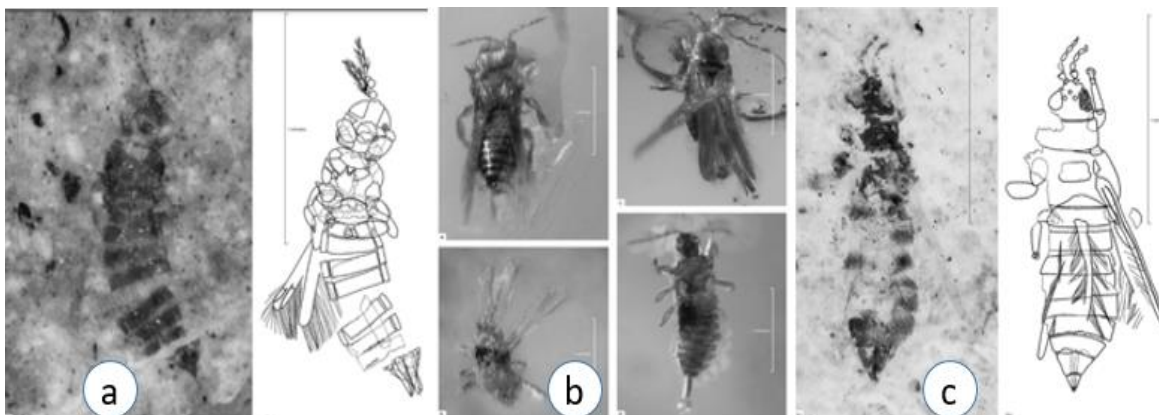


Figura 1. a) *Fusithrips crassipes*, b) *Praedendrothrips avus*, *Stenurothrips maximus*, *Eocranothrips sp.* y *Phloeothrips schlechtendali*, c) *Convexithrips robustus* (Shmakov & Perkovsky, 2008).

Los registros fósiles de los primeros trips los remontan a inicios del periodo Terciario, los subórdenes Tubulífera y Terebrantia se separaron en el Cretácico inferior (127 millones de años). Las especies de la familia Thripidae comenzaron a separarse hace 113 millones de años, 64 millones de años después surgieron diversas especies ubicadas en el periodo Terciario temprano y la mayoría de las especies de trips actuales surgieron hace 23 millones de años (Wu y Zhang, 2023). Por su parte, Pakrashi *et al.* (2022), propusieron que los trips evolucionaron a partir de hemípteros cuando el periodo Pérmico concluía; siendo las familias Thripidae y Phlaeothripidae los antepasados que divergieron en el periodo Cretácico superior y tuvieron mayores tasas de reacomodo genético a comparación de sus ancestros.

Con la evolución de los trips, se originaron reacomodos en ocho bloques de genes de la estructura del genoma (Tyagi *et al.*, 2020). Desde el año 2000, la reorganización de géneros y especies pertenecientes a Thysanoptera ha incrementado notablemente, pasando de 790 especies descritas a 6500 especies identificadas hasta la fecha (Mound, 2024). En la familia Terebrantia, las hembras cuentan con un ovopositor falciforme que les da la capacidad de ovipositar sobre tejido vegetal; mientras que los Tubulifera carecen de oviscapo, lo que les impide ovipositar en el sustrato y tejido vegetal (Goldarazena, 2015). Mediante análisis de probabilidad genómica se determinó que las familias Phlaeothripidea, Thripidae y los subórdenes Tubulifera y Terebrantia presentaron una monofilia; de los ocho genes que originaron mutación en trips, tres están presentes en el suborden Tubulifera, cuatro en el suborden Terebrantia y uno en el suborden Aeolothripidae (Pakrashi *et al.*, 2022).

### **2.3. Características de los trips**

Las especies de trips existentes en Centro América se caracterizan por ser de tamaño pequeño (0.5 a 15 mm), los adultos tienen arolios en los tarsos (Mound, 1996), cuerpo alargado, colores diversos (café, negro y amarillo pálido), antenas con 6-9 artejos, mandíbula izquierda desarrollada y aparato bucal raspador-chupador en forma de cono; además, presentan dos pares de alas muy delgadas con flecos en los bordes que pueden reposarlas sobre el tórax y abdomen. El aparato bucal de los trips evolucionó de acuerdo a su forma de obtener alimento; surgiendo especies micófagas, carnívoras, ectoparásitas y las fitófagas como plagas agrícolas (Goldarazena, 2015).

### **2.4. Biología y hábitos de los trips**

De acuerdo con Morse y Hoddle (2006), del total de especies descritas del orden Thysanoptera, el 50% se alimenta de esporas de hongos, el 40% de la succión de tejidos de plantas dicotiledóneas y monocotiledóneas, y el 10% restante vive de musgos, helechos o son de hábitos depredadores. Existen 8000 especies de trips, pero solo 5,500 han sido descritas y el 1% están registradas como plagas; siendo *Thrips tabaci*, *Trips palmi*, *Frankliniella occidentalis* y *Scirtothrips dorsalis* las especies más importantes. Desde 1980 el comercio de ornamentales de invernadero propagó a

*Frankliniella occidentalis* rápidamente por todo el mundo; siendo la especie de mayor importancia económica debido a que tiene amplia gama de plantas hospederas, son cosmopolitas y tienen la capacidad de transmitir cinco de 17 especies de Tospovirus descritas (Badillo-Vargas *et al.*, 2012).

La familia Thripidae alberga 50 especies con potencial para causar daños a los cultivos y pueden transmitir virus (Tospovirus); cuentan con gran actividad locomotora, tasas de fecundidad alta (mayor nacimiento de hembras), preferencia por permanecer en sitios ocultos, tienen gran número de plantas hospederas y el hábito de raspar-succionar savia (Badillo-Vargas *et al.*, 2012). Los géneros *Frankliniella*, *Scirtothrips* y *Thrips* son considerados de importancia agrícola al causar grandes pérdidas económicas (Kriss, 2014). *Frankliniella occidentalis* es considerada como una plaga polífaga, con capacidad para producir pérdidas económicas en aproximadamente 200 especies de importancia agrícola. Así mismo, es considerado el enemigo principal en la producción de rosas, ornamentales de corte y maceta en todo el mundo (Morse & Hoddle, 2006).

## **2.5. Género *Thrips***

Presentan antenas conformadas por 7 segmentos provistas de tricomas o setas con actividad sensorial, la cabeza comúnmente es más alargada, los palpos maxilares están conformados de tres segmentos, protórax campaniforme con dos setas postmarginales y las alas anteriores presentan una serie de setas ocelares que no están distribuidas uniformemente (Mound, 2010). Tienen dos venas longitudinales y en el par alar posterior la serie de setas está distribuida uniformemente; así mismo, se observa un dimorfismo sexual entre machos y hembras, siendo los machos más pequeños (Corredor & Cárdenas, 1993). Se han detectado en Yucatán alimentándose en cultivos de calabaza, sandía y pepino (Rendón, 2013).

Mound & Masumoto (2005), mencionaron que el género *Thrips* está conformado entre 250 a 280 especies, siendo el más diverso de algunas especies cosmopolitas. Este género cuenta con especies polinizadoras y otras polífagas, habitan en el follaje y flores de diferentes especies de plantas y causan daño a gran diversidad de cultivos (Mirabalou, 2016); resaltando las especies cosmopolitas *Thrips palmi* y *Thrips tabaci* (Mound & Masumoto, 2005).

## **2.6. Género *Scirtothrips***

Algunas especies pueden ser vectores de virus que afectan a cultivos de interés económico, prefieren alimentarse del follaje tierno de plantas y esporádicamente se les encuentra dañando estructuras foliares. Las especies del género *Scirtothrips* son cosmopolitas aunque habitan principalmente en zonas cálidas, donde causan graves daños a un sinnúmero de plantas (Tapia *et al.*, 2016). Actualmente se han descrito un poco más de 100 especies monófagas y polífagas pertenecientes a este género y cada especie puede tener preferencia por su planta huésped. Algunas especies tienen varios hospederos pertenecientes a los géneros *Allocasuarina*, *Brachychiton*, *Hakea* y *Kunzea* (Hoddle, & Mound, 2003).

## **2.7. Género *Frankliniella***

El género *Frankliniella* está conformado por 253 especies; de las cuales 230 especies son endémicas del neotrópico (Borbón, 2013) y 88 presentan algún parentesco o relación entre ellos. Este género alberga el 4% del total de especies descritas, siendo el más grande. Habitan en flores de diversas especies de plantas alrededor del mundo, algunos pueden ser polífagos y oligófagos; por sus hábitos es muy difícil conocer a su principal planta huésped (Retana & Mound, 1994).

Tienen alas anteriores con un par de venas longitudinales, antenas conformadas por 8 segmentos, palpos maxilares constituidos por tres segmentos, la cabeza es proporcional en largo y ancho; protórax ancho con dos pares de setas largas en la parte anterior y posterior del pronoto, las alas pueden o no estar desarrolladas (Figura 2). Ambos sexos presentan setas continuas y dimorfismo sexual bien definido, siendo los machos de menor tamaño que las hembras (Corredor & Cárdenas, 1993). Las hembras presentan coloraciones parecidas, mientras que los machos pueden ser de tonalidades muy pálidas u oscuras. En algunas especies existen machos de gran tamaño que presentan setas muy largas al final del abdomen; en machos de menor tamaño las setas son cortas y delgadas (Retana & Mound, 1994).

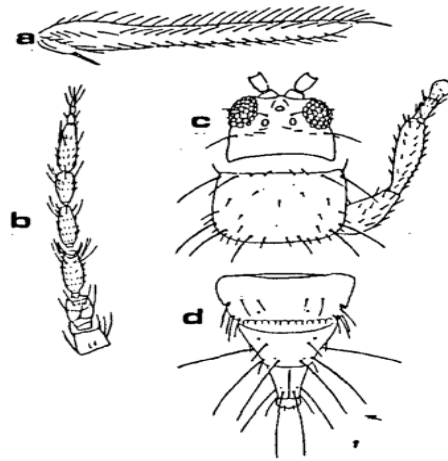


Figura 2. *Frankliniella occidentalis*: A) Ala posterior, B) Antena, C) Cabeza, Pronoto y Pata posterior, D) Segmento abdominal terminal (Kono & Papp, 1971).

### 2.7.1. *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895)

Es una especie cosmopolita, presente en gran diversidad de países alrededor del mundo (Figura 3), donde se ha encontrado mayor diversidad de especies hospedadoras de interés económico y/o malezas (EPPO, 2021).

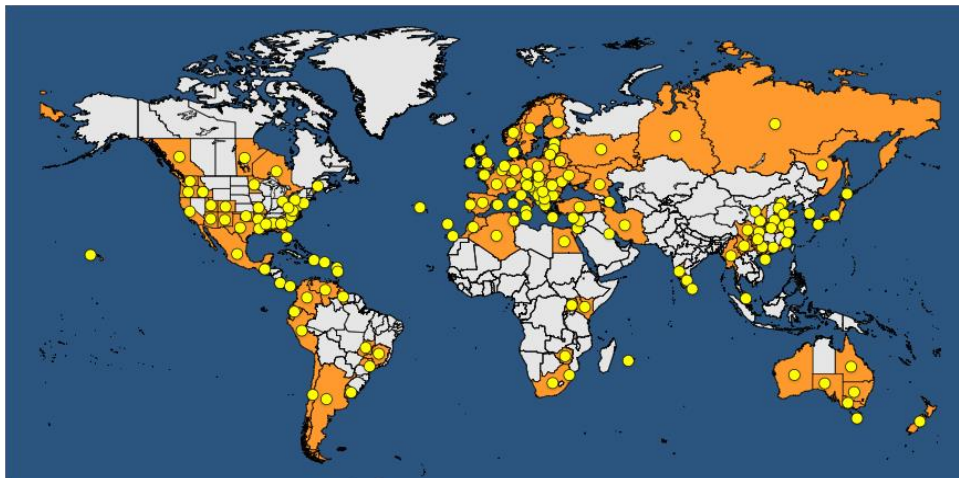


Figura 3. Distribución mundial de *F. occidentalis* (EPPO, 2021).

La mayoría de las especies son de color amarillento, el tamaño de las antenas puede variar según el tamaño del cuerpo, para la mayoría de las especies la cabeza es más ancha y todas las especies cuentan con tres pares de setas ocelares. El pronoto se caracteriza por tener estrías transversales y en algunas especies la separación entre éstas pueden estar muy juntas o separadas (Hoddle, & Mound, 2003). Presenta un cuerpo de tipo tubular en estado adulto e inmaduro (Figura 4), posee dos pares de alas

y el primero está rodeado de flecos. En rosal se refugia en la parte baja del botón floral, puede causar daños directos en las diferentes estructuras de las plantas como pérdida de color en los tejidos, malformaciones de frutos, aborto floral causado por alimentación y ovoposición (Molina et al., 2018).



Figura 4. Hembra de *F. occidentalis* ovipositando (Naturavisión, 2018).

Los daños indirectos son la posible vía de entrada para fitopatógenos (hongos, virus y bacterias) a través de las heridas ocasionadas en las plantas (Campelo-Rodríguez et al., 2024). Los trips *F. occidentalis* tienen actividad locomotora (Figura 5) diurna (8 a.m. – 5 p.m.) en la fase adulta y de 11 a.m. – 5 p.m. en los dos instares móviles (Torrado-León, 2014).

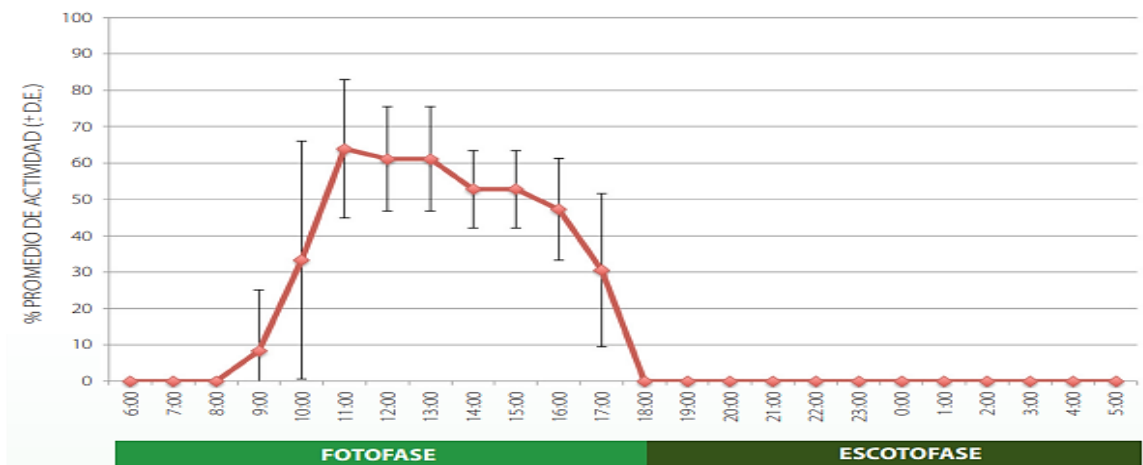


Figura 5. Ritmo de actividad locomotora diaria de *Frankliniella occidentalis* (Torrado-León, 2014).

Se alimentan de diversas plantas hospederas (Tabla 1) a través de su aparato bucal de tipo raspador-chupador, solo tienen funcional la mandíbula izquierda, lo cual les permite extraer savia de los tejidos vegetales; todos los estados son afectados por alguno de los métodos de control, con excepción del huevo por tener un tamaño de 200  $\mu\text{m}$  (Molina et al., 2018).

Tabla 1. Principales especies hospederas de *Frankliniella occidentalis* (EPPO, 2021).

<b>Especies</b>	<b>Especies hospederas</b>	<b>Tipo de hospedero</b>
1	<i>Allium cepa</i>	Hospedante
2	<i>Beta vulgaris</i>	Hospedante
3	<i>Capsicum annuum</i>	Hospedante principal
4	<i>Carthamus tinctorius</i>	Hospedante
5	<i>Citrus paradisi</i>	Hospedante
6	<i>Cucumis sativus</i>	Hospedante principal
7	<i>Cucurbitaceae</i>	Hospedante
8	<i>Daucus carota</i> subsp. <i>sativus</i>	Hospedante
9	<i>Dendranthema x grandiflorum</i>	Hospedante principal
10	<i>Dianthus caryophyllus</i>	Hospedante
11	<i>Fragaria x ananassa</i>	Hospedante
12	Frutales	Hospedante
13	<i>Gerbera jamesonii</i>	Hospedante principal
14	<i>Gladiolus hybrids</i>	Hospedante
15	<i>Gossypium hirsutum</i>	Hospedante
16	Plantas herbáceas ornamentales	Hospedante
17	<i>Lathyrus odoratus</i>	Hospedante
18	<i>Medicago sativa</i>	Hospedante principal
19	<i>Nicotiana tabacum</i>	Hospedante
20	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Hospedante
21	<i>Pisum sativum</i>	Hospedante
22	<i>Prunus armeniaca</i>	Hospedante principal
23	<i>Prunus domestica</i>	Hospedante principal
24	<i>Prunus persica</i>	Hospedante principal
25	<i>Purshia tridentata</i>	Hospedante
26	<i>Rosa</i> sp.	Hospedante
27	Híbridos de rosal de porte arbustivo	Hospedante principal
28	<i>Sinningia speciosa</i>	Hospedante
29	<i>Solanum lycopersicum</i>	Hospedante
30	<i>Streptocarpus ionanthus</i>	Hospedante principal
31	Hortalizas	Hospedante
32	<i>Vitis vinifera</i>	Hospedante

### 2.7.2. Ciclo biológico de *Frankliniella occidentalis*

Cardenas y Corredor (1989), describieron los estados de desarrollo de *Frankliniella occidentalis* (Figura 6) en condiciones de laboratorio de la siguiente manera:

**Huevo:** Son de color blanquecino, de forma reniforme, con un tamaño de 0.27 milímetros y son ovipositados dentro del tejido vegetal.

**Primer y segundo instar:** Los machos tienden a ser más pequeños y delgados que las hembras (dimorfismo sexual), el cuerpo de color amarillo claro, presentan gran actividad alimenticia, los ocelos y ojos compuestos no son visibles.

**Prepupa:** La cabeza alcanza el tamaño del adulto, tiene nula actividad alimentaria y baja movilidad, sin presencia de ocelos.

**Pupa:** Tiene nulo movimiento y alimentación, las antenas se encuentran sobre el protórax cubiertas por una membrana blanquecina, los ocelos y ojos están diferenciados presentando un pigmento rojizo.

**Adulto:** Presentan setas interocelares, machos con dimorfismo sexual de menor tamaño que las hembras, presentan color amarillento en cabeza y protórax.

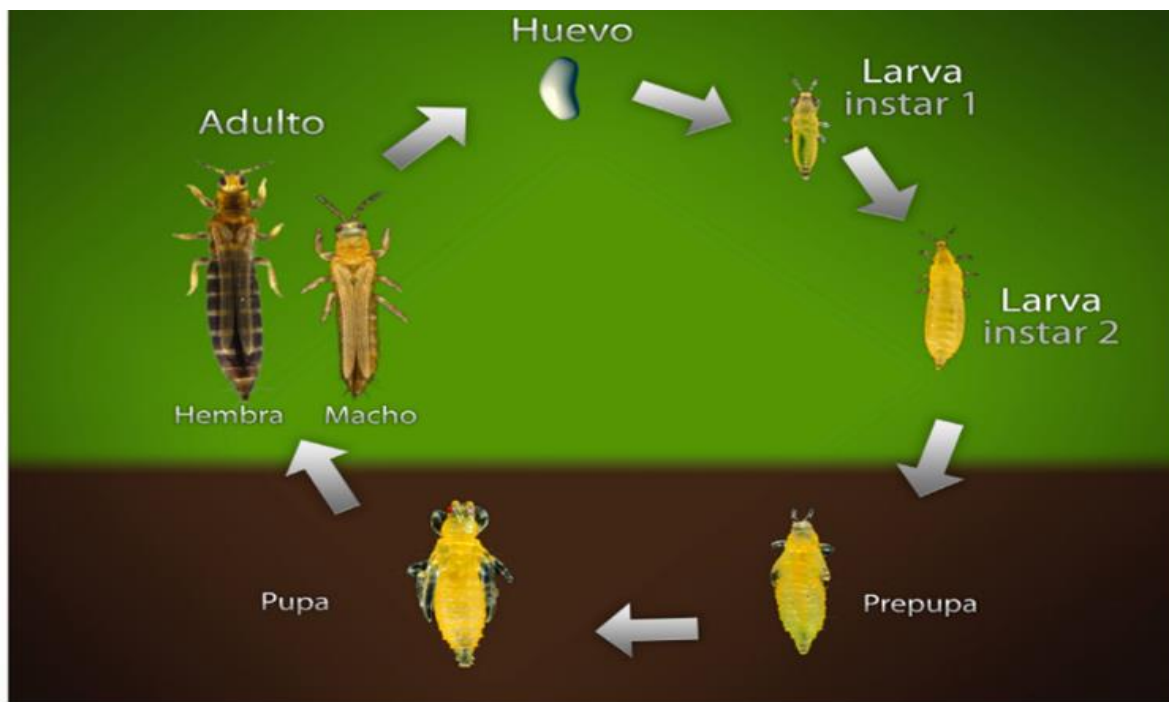


Figura 6. Ciclo de vida de un trips (Naturavisión, 2012).

### 2.7.3. Taxonomía de *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895)

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Hexápoda

Clase: Insecta

Orden: Thysanoptera

Familia: Thripidae

Género: *Frankliniella*

Especie: ***Frankliniella occidentalis***

#### 2.7.4. Biología y hábitos

*Frankliniella occidentalis* fue descrita en Norteamérica, desde 1980 el comercio de ornamentales de invernadero propagó rápidamente esta plaga por todo el mundo, volviéndola cosmopolita. Existen 8,000 especies de trips, pero solo 5,500 están descritas y el 1 % están registradas como plagas; siendo *Thrips tabaci*, *Trips palmi*, *Frankliniella occidentalis* y *Scirtothrips dorsalis* las especies plaga más importantes. Los trips transmiten al menos cuatro géneros distintos de virus como son: Carmovirus, Llarvirus, Sobemovirus y Tospovirus; éste último limita la producción de 1090 especies de plantas (Morse y Hoddle, 2006).

Nagata y Ávila (2000), describieron que *Frankliniella occidentalis* y *Frankliniella schultzei* son los principales vectores del virus de la necrosis del tallo del crisantemo (CSNV) en Brasil. Retana-Salazar *et al.* (2014), señalaron que la especie *Frankliniella occidentalis* tiene potencial para ser usada como un bioindicador, pues tiende a preferir ambientes alterados como hábitat, siendo muy fácil de coleccionar en esos sitios. Higgins y Myers (1992), describieron que la madurez y tasa de fecundidad de la especie *Frankliniella occidentalis* se ve influenciada por la temperatura, pues procreaban un mayor número de hembras a temperaturas de 30°C en adelante y se reduce con temperaturas de  $\pm 15^{\circ}\text{C}$ .

En un periodo de 10 o 20 años, los virus con impacto vegetal se han transmitido por dos especies consideradas supervectores; las cuales son cosmopolitas, multivoltinas y con un alto grado de resistencia a insecticidas. *Frankliniella occidentalis* tiene la

capacidad de alimentarse del polen de más de 500 especies de plantas cultivadas y no cultivadas integradas dentro de 60 familias (Gilbertson *et al.*, 2015). Reitz *et al.* (2020), mencionan que *Frankliniella occidentalis* comenzó a tomar mayor auge como especie de importancia económica entre las décadas de 1970 y 1980, por el auge que presentó el comercio internacional en esas décadas.

Existe diferencia en comportamiento y preferencia a plantas hospederas entre especies pertenecientes al género *Frankliniella*: *Frankliniella occidentalis* tiene afinidad por plantas de pimiento con exceso de fertilización nitrogenada, lo cual induce a una mayor población de hembras; por su parte *Frankliniella tritici* prefiere plantas de tomate, pero ambas especies aumentan sus poblaciones en primavera disminuyendo en otoño y *Frankliniella bispinosa* es menos abundante en ambos cultivos (Baez *et al.*, 2011). Riley *et al.* (2018), indican que el virus del marchitamiento manchado del tomate pudo ser transmitido por *Frankliniella occidentalis*, *Frankliniella fusca*, *Thrips tabaci*, *Frankliniella schultzei*, *Scirtothrips dorsalis*, y *Frankliniella bispinosa*.

Tyler-Julian *et al.* (2018), describieron que la combinación de acolchado sobre el suelo, caolín (silicato de aluminio hidratado) y *Bidens alba* como planta trampa dieron buenos resultados en el cultivo de tomate para el control de *Frankliniella bispinosa*, *Frankliniella occidentalis* y *Frankliniella tritici*. Las acciones realizadas lograron reducir el número de trips (machos, adultos y larvas) de las tres especies y hembras de *F. bispinosa* en las diferentes floraciones del cultivo. Cubillos-Quijano *et al.* (2024), evaluaron y describieron la población e incidencia de *Frankliniella occidentalis* sobre cuatro variedades de flor alstroemeria; siendo las variedades Himalaya y Whistler las que presentaron mayor incidencia de trips sobre los presentados en las variedades Shakira y Nora respectivamente. Establecieron que la emisión floral de cada variedad de alstroemeria influye sobre la elección de *Frankliniella occidentalis* para hospedarse en ella.

Blumthal *et al.* (2005), describieron que *Frankliniella occidentalis* mostro mayor preferencia por gerberas color amarillas, sobre crisantemos y aster matsumoto del mismo color; también indicaron que las trampas adhesivas amarillas son las mejores para realizar los muestreos de *F. occidentalis*. Se ha determinado que *F. occidentalis*

es la plaga con mayor impacto en el cultivo de rosas alrededor del mundo al dañar principalmente el botón floral, afectando su estética y calidad. El impacto depende de la variedad de rosa, las condiciones ambientales, la etapa fenológica del botón floral, el color, la forma de cada variedad, la nutrición del cultivo y las señales químicas que cada una de ellas emite (Avellaneda *et al.*, 2022)

### 2.7.5. Síntomas de daño en cultivos ornamentales

Los trips causan daños severos a gran variedad de cultivos ornamentales al momento de alimentarse y succionar la sabia. Los principales daños causados en cultivos de crisantemo y gerberas incluyen la deformación y decoloración de pétalos, manchas moteadas en el follaje (Figura 7), aborto de yemas florales, deformación de yemas vegetativas y decoloración de tejido vegetal por oviposición de huevecillos (Van Driesche & Hoddle, 2024).



Figura 7. Daño de *Frankliniella occidentalis* en follaje de crisantemo (Frank & Baker, 2020).

Los dos principales daños causados por trips se originan por alimentación y oviposición, al alimentarse de tejido vegetal maduro causan decoloración del tejido o cráteres rodeados por un halo blanquecino; cuando lo hacen de órganos reproductivos y tejido joven ocasionan deformaciones y arriscamientos (Campelo-Rodríguez *et al.*, 2011).

### 2.7.6. Síntomas de daño en cultivo de rosal

Herrera (2018), describe a *Frankliniella occidentalis* como la principal plaga que limita la exportación de rosas, al causar daños estéticos a los botones florales, afectando

directamente su calidad y vida de anaquel. Los principales daños se presentan en botones florales, causando deformaciones y lesiones de color marrón a grisáceo dependiendo del color del botón floral, si atacan los brotes apicales ocasionan clorosis y malformaciones del follaje (Dunwell *et al.*, 2014), como se observa en la figura 8.



Figura 8. Daño causado por *F. occidentalis* en botón floral de rosa var. Proud (Puebla-Tapia, 2024).

## 2.8. Manejo integrado de trips

Las principales técnicas usadas para el control de *F. occidentalis* en cultivos bajo invernadero son: control químico, mecánico, biológico y cultural; siendo el control químico el empleado con mayor frecuencia. Los ingredientes activos de última generación como el piridilil, spinosad, oximatrina y azadiractina juegan un papel fundamental en el manejo de trips de las flores; los mejores resultados se consiguen al conjuntar e integrar los diferentes métodos de control (Gholami & Sadeghi, 2016).

La propagación a nivel mundial de *Frankliniella occidentalis* se originó por el desequilibrio de los programas de manejo, en conjunto con una aplicación desmedida de insecticidas de amplio espectro, resultando en el reemplazo por diferentes plagas, resistencia a insecticidas y resurgimiento de nuevas poblaciones por la pérdida de enemigos naturales y trips nativos. Un programa de manejo integrado debe estar integrado por un monitoreo poblacional para definir el umbral económico, incrementar las poblaciones de enemigos naturales, implementar el uso de luz ultravioleta, utilizar plantas repelentes o cultivos trampa y tratar de integrar los diferentes manejos con plagas que tengan hábitos similares a los de *F. occidentalis* (Demirozer *et al.*, 2012).

*F. occidentalis* es la segunda plaga de mayor importancia en la producción de rosas de corte, para tener una producción sostenible a largo plazo en cada empresa de producción, se deben implementar prácticas de manejo integrado particulares; basándose principalmente en el uso de métodos culturales, físicos, biológicos y químicos dentro de los invernaderos (Pino & Isaias, 2024). Moreno Andrade (2021), evaluó el uso de métodos de control químico, biorracional y físico por separado, con el objetivo de controlar a *F. occidentalis* en alcatraz de corte; donde concluyó que por sí solos, ninguno de los métodos de control pudo obtener el porcentaje de infestación deseado, el cual debe ser menor a 5% de infestación.

## **2.9. Control etológico de trips**

Este método de control se basa en el uso de sustancias que tienen la capacidad de cambiar el comportamiento en especies específicas de insectos. Para el control de *F. occidentalis* se emplea el uso de kairomonas (methyl-isonicotinato), que modifican el comportamiento de los adultos; estas trampas atraen la mayor cantidad de trips hacia las trampas cromáticas con pegamento. El índice de control está diseñado para utilizarse dentro de los invernaderos de cultivo, con una densidad de 10 trampas por cada 500 m<sup>2</sup> colocadas al azar y cuando se requiera en postcosecha pueden emplearse trampas impregnadas con kairomonas (Molina *et al.*, 2018). Los trips oriental de las flores son el principal enemigo en la producción de ornamentales, siendo el principal factor limitante de la calidad y vida de anaquel. El uso de trampas cromáticas azules, en combinación con la kairomona sintética específica para *F. occidentalis* dentro de los invernaderos, aumenta la captura de trips hasta en un 30% más sobre las trampas en las que no se utiliza la kairomona. (Salgado, 2020).

Las restricciones impuestas por los mercados internacionales han obligado a los productores a implementar el uso de feromonas y la kairomonas sintéticas de agregación sexual en conjunto de trampas adhesivas azules, aumentando significativamente la captura de trips machos y hembras; la duración de ambos atrayentes es mayor a seis semanas, siendo la temperatura del invernadero lo que limita su vida útil (Garzón, 2016). El uso de metabolitos presentes en algunas plantas se ha utilizado como atrayente de *F. occidentalis* en el cultivo de rosas. El uso del

extracto de flores de anís impregnado sobre trampas cromáticas azules, puede incrementar un 90% la captura de trips adultos, más que una trampa que no ha sido impregnada con este extracto (Robles Bermúdez *et al.*, 2011).

## 2.10. Control Químico de trips

Es el método utilizado con mayor frecuencia en el control de *Frankliniella occidentalis* en el cultivo de rosal y ornamentales en general. Se deben considerar los ingredientes activos (Tabla 2), el ciclo de vida de la especie, la formulación y modo de acción; lo anterior, con la finalidad de realizar la elección del mejor producto y tener una buena rotación. Las formulaciones más utilizadas son insecticidas que actúan por contacto e ingestión y que actúan sobre el sistema nervioso central (Molina *et al.*, 2018).

Tabla 2. Ingredientes activos utilizados para el manejo de *F. occidentalis* en rosas de corte en invernadero (ShrubRoses, 2014; MITF, 2018).

IRA C	Grupo químico	Ingrediente activo	Formulación	Modo de acción	Mecanismo de acción
1A	Carbamatos	Metiocarb	Suspensión concentrada	Contacto e ingestión	Sistema nervioso. Inhibidor de acetilcolinesterasa
1B	Organofosforados	Malatión	Emulsión concentrada Concentrado emulsionable	Contacto e ingestión	Inhibidor de acetilcolinesterasa
		Acefate			
		Clorpirifos etil			
		Dimetoato			
2B	Fenilpirazol	Fipronil	Suspensión concentrada	Contacto e ingestión	Antagonista del receptor gaba en el canal del cloro
3 <sup>a</sup>	Piretroides	Acrinatrín	Emulsión acuosa concentrada	Contacto e ingestión	Inhibidor del canal de sodio
		Bifentrina	Concentrado emulsionable		
		Gamma cialotrina	Concentrado emulsionable		
		Lamda cialotrina	Concentrado emulsionable		
3A + 4A	Piretroides + Neonicotinoides	Lambda cialotrina + imidacloprid Lambda cialotrina + Tiametoxam	Suspensión concentrada	Contacto e ingestión	Inhibidor del canal de sodio / Receptor acetilcolina
4A	Neonicotinoides	Imidacloprid	Suspensión concentrada	Contacto, ingestión,	Receptor acetilcolina

		Tiametoxam	Concentrado emulsionable	translamina r	
		Acetamiprid			
5	Spinosinas	Spinosad	Suspensión concentrada	Contacto, ingestión	Activador del receptor nicotínico de la acetilcolina
6	Avermectinas	Abamectina	Concentrado emulsionable	Contacto, ingestión	Activador del canal de cloro
7C	Análogo de hormonas juveniles	Pyriproxifen		Contacto	Imita las hormonas juveniles
9C	Piridinocarboxamidas	Flonicamid	Gránulos solubles	Contacto, ingestión	Compuestos de modo de acción inespecífico
13	Pirroles	Clorfenapir	Suspensión concentrada	Contacto e Ingestión	Metabolismo de energía
14	Nereistoxinas	Tiocyclam-hidrogenoxalat	Polvo mojable	Contacto e ingestión	Bloquea canales receptores de cicotinico de la acetilcolina
15	Benzoylureas	Novaluron	Concentrado emulsionable	Contacto e ingestión	Inhibidores de la biosíntesis de quitina
		Lufenuron			
21A	Pirazol	Tolfenpyrad	Suspensión concentrada	Contacto	Inhibidores del transporte de electrones del complejo I mitocondrial
23	Derivados del ácido tetrónico y tetrámico	Spirotretamat	Dispersión en aceite	Ingestión	Inhibidores del acetil CoA carboxilasa

Colomer *et al.* (2011), evaluaron en un invernadero los efectos de los ingredientes activos metoxifenoza y flonicamid destinados al control de larvas de lepidópteros y trips, en el cual se utilizaron los depredadores *Orius laevigatus* y *Amblyseius swirskii* para disminuir las poblaciones de trips; una vez establecidos realizaron la aplicación con la dosis máxima, concluyendo que ninguno de los dos ingredientes tuvo efecto sobre las poblaciones de depredadores, siendo ideales para implantarse dentro de los planes de manejo integrado. Rojas (2020), evaluó la implementación de un programa de aplicación dual enfocado en el control de estados móviles de *F. occidentalis* en un cultivo de alstroemerias, haciendo uso de 3 ingredientes activos químicos (Imidacloprid, Imidacloprid + Lambdacihalotrina y Fipronil) y un hongo entomopatógeno (*Beauveria*

*bassiana*); describió que después de la segunda y hasta la séptima aplicación con *B. bassiana*, la población de trips móviles se redujo gradualmente en comparación con los tratamientos químicos.

El grado de resistencia adquirido en laboratorio con trips provenientes de diversos cultivos en producción intensiva, los insecticidas de amplio espectro (piretroides, organofosforados, organoclorados) han tenido nula efectividad, mientras los insecticidas selectivos (piretroides, carbamatos) obtuvieron una resistencia media de acuerdo con la DL50 10-30. La principal estrategia para el control de *Frankliniella occidentalis* en rosal se basa en la aplicación de insecticidas químicos de amplio espectro y específicos (Espinosa *et al.*, 2002).

El ingrediente activo Fipronil es uno de los principales insecticidas utilizados en el control de *F. occidentalis*, tiene una eficiencia en condiciones controladas del 95% en el control de trips, logrando su efecto después de trece horas de exposición en comparación con formetanato y acrinatrin (Garzo *et al.*, 2000). Monroy-Reyes *et al.* (2019), indicaron que el insecticida Benevia (ciantraniliprol) puede integrarse al manejo integrado de *F. occidentalis*, al tener efecto sobre ninfas y adultos aplicándose a dosis baja y alta; sin embargo, con el ciantraniliprol, el mayor control se alcanza después de realizar dos aplicaciones consecutivas.

### **2.11. Control Cultural y Físico de trips**

Este método de control consiste en realizar prácticas agrícolas preventivas que modifican el microclima, con el objetivo de disminuir sus daños, intervenir sobre su desarrollo y/o destruirlos. De acuerdo con Molina *et al.* (2018), las prácticas realizadas en los cultivos de ornamentales consisten en:

- a) Remoción de botones florales en cualquier estado que presenten daño por picaduras de trips.
- b) Eliminación de restos de poda o cosecha generados dentro y fuera del invernadero.
- c) Hacer uso de motocultores con rotación sobre los pasillos de las camas, a fin de remover el suelo y exponer o destruir pupas y prepupas.

- d) Reducir la humedad sobre las camas de cultivo a fin de desecar a los estados inmaduros.
- e) Eliminar malezas hospederas dentro y fuera del invernadero.
- f) Sembrar cultivos trampa o repelentes dentro y fuera de los invernaderos.
- g) Utilizar barreras vivas alrededor de los invernaderos y/o mallas antitrips en los puntos de entrada al invernadero.
- h) Emplear trampas con pegamento fuera de los invernaderos.
- i) Emplear acolchado plástico sobre las camas de cultivo para tener mayor -control de los estados inmaduros.

Castresana *et al.* (2008), encontraron que las trampas más eficaces en la captura de *F. occidentalis* en cultivo de gerbera, fueron la trampa amarilla y azul en conjunto con luz emitida por focos de 40 watts. Brødsgaard (1989), describió la eficacia de trampas adhesivas utilizando distintos tonos de azul, indicando de acuerdo con el tono de color azul pudo aumentar o disminuir su eficacia en la captura de adultos, siendo una herramienta esencial para prevenir ataques tempranos dentro de los invernaderos. Estableció que al colocar las trampas a una altura de 0 a 2.50 metros las capturas disminuían considerablemente y colocando las trampas de manera vertical en lugar de horizontal, las capturas incrementaban su eficiencia en un 242% respectivamente.

## 2.12. Control Biológico de trips

Este método de control debe ser la base del MIP, es el más recomendado en los sistemas de producción para la mayoría de las empresas florícolas, porque el mercado internacional demanda garantizar una producción más sostenible y con menor carga química. En la naturaleza, cualquier insecto plaga puede ser controlado por enemigos naturales, logrando disminuir su población. Los controladores biológicos se dividen en cuatro grupos: hongos entomopatógenos, parasitoides, depredadores y nematodos entomopatógenos (Molina *et al.*, 2018), como se observa en la tabla 3.

Tabla 3. Organismos utilizados en el control biológico de *F. occidentalis* (MITR, 2018).

Organismo	Función	Especie
Parasitoides	Ovipositan sobre los estados inmaduros del hospedero y cuando completan su ciclo de vida emergen del interior causándole la muerte.	Géneros <i>Ceranisus</i> sp. y <i>Goetheana</i> sp.

Depredadores	Estos insectos son de hábitos generalistas alimentándose de huevecillos y estados inmaduros de insectos plaga.	Principalmente <i>Crysoperla carnea</i> , <i>Orius insidiosus</i> . Las familias Pentatomidae, Reduviidae, Coccinellidae, etc. El ácaro <i>Amblydromalus limonicus</i> .
Hongos entomopatógenos	Estos hongos actúan por contacto estos penetran la cutícula y los espiráculos colonizando e infectando a los insectos, algunas veces pueden causar la momificación.	Las especies <i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Lecanicillium lecanii</i> y <i>Isaria fumosorosea</i> .
Nemátodos entomopatógenos	Estos son polífagos y pueden atacar a diferentes especies de insectos plaga, una vez se introducen dentro de los hospederos, estos en conjunto con bacterias del género <i>Xenorhabdus</i> y <i>Photorhabdus</i> liberan toxinas que causan la muerte del hospedero.	Las especies de las familias Steinernmatidae y Heterorhabditidae.

En los últimos años las tendencias sobre el manejo de trips en invernaderos de rosas se ha estado inclinando en el uso de organismos vivos. La eficiencia de *B. bassiana*, *M. anisopliae* y *L. lecanii* sobre adultos de *F. occidentalis* disminuyen gradualmente la población después de la aplicación; siendo *B. bassiana* y *L. lecanii* quienes tuvieron mayor acción sobre trips (Gabilanez-Yar & Prado-Beltrán., 2024). *Metarhizium anisopliae* tiene potencial para controlar ninfas de *Frankliniella occidentalis* logrando una efectividad del 97% en laboratorio, mientras que en campo su efectividad se reduce al 60% (Lopes, 1999).

Yari et al. (2023), evaluaron la dosis y eficiencia de *Neoseiulus cucumeris* (*Amblyseius cucumeris*) para depredar ninfas de *F. occidentalis* en cultivo de rosal con la presencia de *Tetranychus urticae* como plaga secundaria. La población optima a liberarse en campo fueron 100 ácaros depredadores/m<sup>2</sup> para tener un control eficiente de ninfas de trips y en ataques severos de araña roja se incrementó la dosis de ácaros fitoseidos liberados. Al introducir *Orius insidiosus* y *Amblyseius* en invernadero depredaron trips *F. occidentalis* en cultivo de rosas; se deben evaluar los niveles de población de trips y *Amblyseius* sp. para mayor efectividad, contrario a la chinche *Orius insidiosus* que

resultó un depredador efectivo de trips sin tener la misma cantidad de población para lograr su control (Chow *et al.*, 2008).

Jacobson *et al.* (2001), evaluaron la efectividad e interacción entre *Beauveria bassiana* y *Amblyseius cucumeris* para el control de *F. occidentalis*, concluyeron utilizar ambos organismos para evitar que los niveles de población se dispararen. Se realizaron aplicaciones consecutivas (3 aplicaciones/ siete días) del hongo entomopatógeno en el cultivo de rosal para disminuir el 87% de la población de trips, sin causar efectos negativos en el acaro depredador *A. cucumeris*.

### **2.13. Control Biorracional (bioinsecticidas)**

Ante el alto grado de resistencia de *F. occidentalis* a los insecticidas de síntesis química; el uso de productos biorracionales, ha comenzado a tomar relevancia dentro de los planes de manejo contra trips en los invernaderos dedicados al cultivo de rosal y otras ornamentales. Se han estudiado 50 mil sustancias activas que presentan actividad insecticida, agrupadas dentro de alcaloides y terpenos; estas sustancias tienen efecto durante cuatro días después de realizar la aplicación (Salazar Parra *et al.*, 2023).

Molina *et al.* (2018), describieron tres ingredientes activos biorracionales utilizados en el control de trips:

**Azadiractina:** actúa por ingestión y dentro de la planta de manera sistémica, causando inanición y de repelencia en estados adultos; en estados inmaduros evita que lleguen a la fase adulta y logran menor número de oviposiciones.

**Alcaloides:** El ajo y el chile pertenecen al grupo de alcaloides, compuestos principalmente de azufre y capsaicina; tienen la capacidad de generar efectos antialimentarios e irritantes en trips.

Los productos biorracionales son una excelente alternativa para el manejo de trips cuando la infestación es temprana (Salazar-Parra *et al.*, 2023), pueden causar efectos antialimentarios y antioviposición; las dosis de aplicación efectiva de los ingredientes biorracionales es de 1-3 ml/lt de agua (Molina *et al.*, 2018). La efectividad de la canela, ajo, chile y neem en combinación contra spinoteram y aceite parafínico de petróleo tuvieron efectividad sin diferencia significativa ( $\pm 81-87\%$ ). El acetite parafínico de

petróleo obtuvo el 50% de efectividad en el control de trips, al realizar dos aplicaciones por semana de los extractos y/o químicos se logró mantener la población baja de *F. occidentalis* por un periodo de 21 días en cultivo de mango (Monteon-Ojeda *et al.*, 2020).

Bayardo-Cambero *et al.* (2023), evaluaron la efectividad de varios productos biorracionales en cultivo de arándano y rosal severamente afectado por trips; el producto a base de canela obtuvo una efectividad mayor al 70% y el elaborado a base de mostaza fue el menos efectivo (30%). La eficacia de un producto comercial formulado a base de mostaza, ajo y pimienta actúa sobre ninfas y adultos de *F. occidentalis* en cultivo comercial de rosas; las dosis de 0.75-1 ml por litro de agua mantienen y reducen la población de trips después de dos aplicaciones consecutivas, logrando de 80 a 97% de efectividad (Salazar-Parra *et al.*, 2023). El extracto de tabaco resultó efectivo para el control de trips (Molina *et al.*, 2018), el extracto de neem (azadiractina) posee propiedades sistémicas y tiene efecto sobre ninfas y adultos; en aplicaciones en drench mantiene su efecto hasta seis días después de la aplicación, actuando por contacto y causando repelencia sobre los estados de prepupa y pupa (Thoeming *et al.*, 2003).

#### **2.14. Resistencia de *F. occidentalis* a insecticidas químicos**

Las poblaciones de *Frankliniella occidentalis* pueden causar daños a los cultivos por efecto de la presión de selección (Bielza, 2005). En cultivos de gerbera y clavel existe una presión de selección alta; una presión media en tomate y baja en pimiento. Los insecticidas acrinatrin, formetanato y metiocarb obtuvieron un factor de resistencia media (FR50) en hembras adultas de trips. En cultivos con presión alta existió resistencia por lo menos para un insecticida, en cultivos con presión media presentó resistencia elevada para dos cultivos y en cultivos con presión baja comprobó resistencia un insecticida; entre acrinatrin y formetanato existe resistencia cruzada. Espinosa *et al.* (2002), evaluaron el grado de resistencia del acrinatrin, formetanato y metiocarb como ingredientes activos específicos contra *Frankliniella occidentalis*; determinando niveles de resistencia moderada para los 3 insecticidas.

Los ingredientes activos: metomilo, cipermetrina, abamectina, endosulfán y malatión (Figura 9) fueron evaluados en campo por Dağlı *et al.* (2008), donde obtuvieron un rango de mortalidad (56-99%) después de 24 horas; contrario a la mortalidad moderada obtenida en bioensayos de laboratorio. Por lo anterior, se necesitan programas de evaluación más sólidos para el estudio de resistencia en campo. Brødsgaard (1994), evaluó la resistencia exponiendo hembras adultas de *F. occidentalis* resistentes más una susceptible a los insecticidas endosulfán, metiocarb y metomilo; determinando resistencia significativa después de 24 horas de la aplicación.



Figura 9. Continentes y países donde *Frankliniella occidentalis* presenta resistencia a diversos grupos químicos (IRACC, 2025).

Herron *et al.* (2005), evaluaron la resistencia de *F. occidentalis* a 14 insecticidas de varios modos de acción, en los insecticidas metiocarb, pirazofos y abamectina no detectaron alto grado de resistencia; pero determinaron resistencia moderada a malatión, clorpirifos etil y diclorvos. Se logró controlar el 100% de una población de trips susceptible al utilizar espinosad, fipronil, acefato, endosulfán, dimetoato, metamidofos, indicando que existe mayor riesgo de resistencia al utilizar esos insecticidas. Vargas y Ubillo (2005), concluyeron que los niveles de resistencia de los ingredientes activos metamidofos, metomilo, formetoato y espinosad, fueron moderados; manifestaron que

en cultivos bajo invernadero las aplicaciones intensivas con productos inciden en el desarrollo de resistencia.

### **2.15. Control biorracional de *Frankliniella occidentalis***

El cultivo de rosa bajo invernadero es considerado de alto valor por el alto costo del establecimiento para el productor. Todas las flores de la familia Rosaceae son atacadas por *Frankliniella occidentalis*. Para evaluar la efectividad de productos biorracionales, se aplicó un Bioinsecticida formulado a base de *Chromobacterium subtsugae* durante 21 días, donde la mejor dosis de control fue 2 ml/ litro de agua para *F. occidentalis* considerando el número de trips por ramillete. Al finalizar el tratamiento, el control de la población de *F. occidentalis* obtuvo una efectividad del 100% (Lemus-Soriano *et al.*, 2017).

Miranda-Salcedo *et al.* (2020), evaluaron la aplicación de varios extractos y spirotetramat sobre *F. occidentalis*, *Scirtothrips persae* y *Liptotrips sp.* y los efectos en insectos depredadores (*Chrysoperla rufilabris*, *Cycloneda sanguinea*, *Hippodamia convergens*, *Olla v-nigrum* y *Zelus renardii*). Concluyeron que los extractos sin efecto para los insectos benéficos resultaron los elaborados a base de cítricos, ajo+manzanilla+ruda, *Melilotus indicus* a excepción del spirotetramat que tuvo efecto sobre *Chrysoperla rufilabris*. Los productos tuvieron control hasta 18 días después de la aplicación.

Miranda-Ramirez *et al.* (2023), evaluaron la eficacia de extractos de plantas, extracto de ajo y un ingrediente químico (Tolfenpyrad) para el control de *F. occidentalis* y el impacto en insectos benéficos. El Tolfenpyrad tuvo mayor efectividad sobre *F. occidentalis*, pero redujo las poblaciones de insectos depredadores; la combinación de extractos obtuvo una efectividad superior al 90% después de 40 días de la aplicación y el extracto de ajo obtuvo una efectividad superior al 60%. Se evaluó la efectividad de cuatro extractos vegetales a base de canela, neem, mostaza, ajo y espinosad, realizando aspersiones durante 10 semanas; se determinó que el extracto de canela tuvo una eficacia arriba del 70% mayor que el spinosad (Bayardo-Camero *et al.*, 2023).

Los extractos vegetales están compuestos por metabolitos secundarios que causan un efecto insecticida sobre plagas, sin el riesgo de causar problemas de resistencia. Se realizaron pruebas de efectividad durante 14 días sobre ninfas y adultos de *F. occidentalis*, utilizando metabolitos secundarios (terpenos) extraídos de solanáceas, piperáceas y brasicáceas. Las dosis de 0.75-1 ml de producto/ litro de agua inhibieron la alimentación en un 95% y redujeron drásticamente el daño al follaje (Esguerra-Álvarez y Salazar-Parra, 2023). Montejón-Ojeda *et al.* (2020), evaluaron la eficacia de cinco productos biorracionales; el producto elaborado a base de extracto de ajo+chile+canela obtuvo una efectividad del 85%; seguida de la combinación de neem+canela con una efectividad superior al 80%. Con dos aplicaciones consecutivas en la misma semana mantuvieron poblaciones bajas por 21 días.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Área de estudio

El municipio de Villa Guerrero se ubica dentro del Estado de México, con las coordenadas 18°56' N y 99°38' W, a una altitud de 2050 metros sobre el nivel del mar; la altitud donde se sitúan los cultivos puede variar desde los 1,400 a 3,800 metros sobre el nivel del mar (Figura 10). El rango de temperatura oscila desde los 6-31 °C, la precipitación contempla los 1,100 a 1,300 mm. Predomina el clima templado subhúmedo con lluvias en verano (80% Humedad Relativa), semicálido subhúmedo con lluvias en verano (10.73% HR) y semifrío subhúmedo con lluvias en verano con 8.85% de humedad relativa (INEGI, 2010).

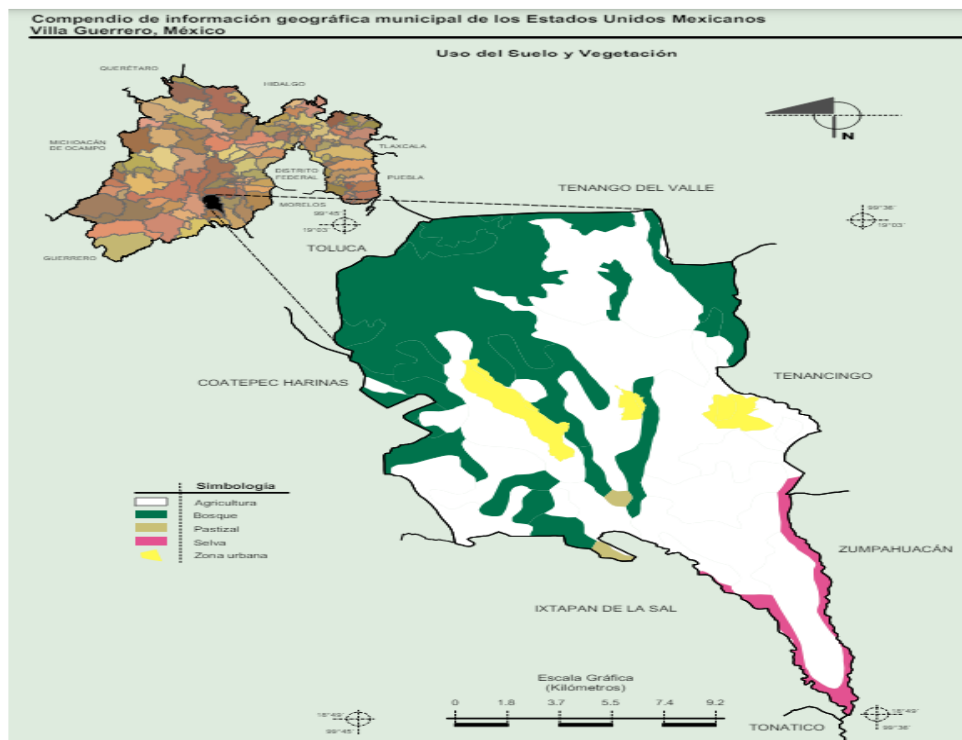


Figura 10. Marco Geoestadístico Municipal 2010, versión 4.3 (INEGI, 2010).

En la zona de estudio se ubica la región hidrológica Balsas, el río grande de Amacuzac que nace en el Nevado de Toluca y da origen a la subcuenca río alto de Amacuzac; existen las corrientes de agua Perennes: Calderón, Cuajimalpa, El Salto, Grande, Los Ocotes, Los Reyes, Los Sabinos, Los Tizantes, Nenetzingo, San Gaspar, San Jerónimo, San Mateo, Tenancingo y Tintojo. Además las corrientes intermitentes: Los

Cuervos, El Cebadero, Texcalienco, Tequimilpa, Los Tizantes, Calderón, Paso Hondo, Nenetzingo y Temozolapa (INEGI, 2024).

Los tipos de suelo que predominan en la región son: Andosol (37.46%), Vertisol (20.41%), Cambisol (15.37%), Phaeozem (7.69%), Regosol (6.49%), Luvisol (6.3%) y Leptosol (2.31%); la zona urbana (3.97%) ha logrado un aumento significativo en los últimos 14 años desplazando terrenos de uso agrícola. De la superficie total, el 55.3% está destinado para la agricultura y el 3.97% para el área urbana. La vegetación predominante está conformada por bosque (37.2%), selva (2.9%) y 0.5% por pastizales. La superficie cultivable con riego se destina para agricultura continua con maquinaria agrícola (12.6%), agricultura continua con actividades manuales (44.6%) y el 4.69% para agricultura de temporal; el 38% de la tierra no es apta para actividades agrícolas (INEGI, 2010).

### 3.2. Sitio del experimento

El área experimental se evaluó durante abril de 2023 y mayo 2024 en San Francisco (18°56'23" N y 99°38'48" W), Villa Guerrero, Estado de México (Figura 11). Para la unidad experimental se utilizó un macrotunel (16aX4bX3.5h metros) en forma de medialuna, cubierto con plástico agrícola blanco con 70% de sombra calibre 700, la estructura fue elaborada con PTR (2" de 1.5 metros) y varillas de acero (½ pulgada de 6 m).



Figura 11. Ubicación del experimento para el establecimiento de plantas de rosal.

### 3.3. Diseño experimental

Se establecieron 318 plantas (11 tallos florales c/u) ubicadas en tres camas con 106 plantas cada una. Para la evaluación del experimento se consideró un diseño de bloques azar, conformado por 9 bloques con 35 plantas. La variedad de rosal evaluada fue Proud injertada sobre patrón Natal Brier, establecidas con un arreglo topológico de 10 cm entre plantas y 80 cm entre camas; el sistema de riego se conformó por 2 líneas de goteo de 16 mm, con una distancia entre emisores de 10 cm y tres líneas de nebulizadores (una línea por cama) sobre una manguera ciega de 16 mm, a una distancia de 1 metro entre nebulizadores (Figura 12).



Figura 12. a) Preparación del suelo, b) Patrón Natal Brier, c-d) arreglo topológico y trasplante de patrón, e) agobio y brotación de yema injertada, f) poda de patrón, g-h) deshierbe y fertilización, i) cinta de riego y microaspersión.

### 3.4. Condiciones ambientales

Se utilizó un termohigrómetro digital (HTC-2®: Higrómetro/ Termómetro/ reloj), para evaluar los parámetros de humedad y temperatura (máxima y mínima). Para regular las condiciones de humedad del suelo, se diseñó un sistema de riego provisto de cinta de goteo a una distancia de 10 cm entre emisores Irritec®; además se consideró una línea adicional de micro aspersores ROO25D (Wade Rain®) a una distancia de 1 metro entre micro aspersores, colocados sobre una manguera de 16 mm marca Irritec® (Figura 13).



Figura 13. a) Fertilización con triple 16 e incorporación de cascarilla de arroz, b) levantamiento de camas y aplicación de sellador, c) unidad experimental en floración, c) termohigrómetro digital.

El corte pinch se realizó el 10 de enero, con el objetivo de hacer coincidir la floración en su totalidad con los meses donde hay mayor incidencia de trips, en el cultivo de rosal (Tabla 4).

Tabla 4. Temperaturas máximas y mínimas en el ciclo de cultivo.

Ciclo de cultivo 10 de enero a 4 de abril																		Duración del experimento 9 a 29 de abril
Temp/ Seman	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Máxim a °C	25.8	26	26.4	27.9	28	28.5	29	29.9	30	31	31	33.1	33.3	33.5	33.8	36.1	36.4	36.7
Mínima °C	1.2	2	2.6	3	4.5	4.2	4.9	6	6.6	7.5	8.4	9	10.3	10.8	10.7	12.3	12.8	12.3

### 3.5. Colecta de trips

Para obtener los especímenes ( $\pm 100$ ) se consideró el corte de 10 rosas en cada bloque, cada flor se posicionó de manera invertida sobre un frasco de vidrio con alcohol al 96% y se aplicó un movimiento brusco para desprender los trips de la flor (Figura 14) considerando estados inmaduros y adultos para su posterior identificación.



Figura 14. a) Muestreo y b) colecta de trips en frascos dentro de la unidad experimental.

### 3.6. Identificación de especímenes

Los especímenes se identificaron utilizando un microscopio estereoscopio Luxeo-6z, fueron visualizados dentro de cajas petri de vidrio utilizando un pincel pelo de camello y pipeta para su manipulación (Figura 15). Para su identificación, se utilizaron las claves taxonómicas de Ullitzka *et al.* (2020), de la Universidad de Wageningen.



Figura 15. Observación de daño y extracción de trips de la flor para identificación taxonómica.

### 3.7. Evaluación de resistencia

Se evaluaron 4 productos biorracionales y 5 productos de síntesis química de distintas marcas comerciales, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Insecticidas químicos y biorracionales utilizados.

Nombre del producto	Marca comercial	Ingrediente activo	Dosis	Formulación	Grupo químico
Sivanto prime	Bayer	Flupyradifurone	0.5 ml/lt	Concentrado soluble	4D Butenolides
Gamma	PTI	Extracto de ajo + Extracto de chile picante + Extracto de canela	1.5 ml/lt	Líquido soluble	
Warton	UPL	Imidacloprid + Lambda Cyhalotrina	1.25 ml/lt	Suspensión acuosa	4A Neonicotinoides 3A Piretroides
Killwalck	Lapisa	Extracto de piretrinas (Jasmolinas I y II, Cinerinas I y II y Piretrinas I y II).	1.5 ml/lt	Concentrado emulsionable	

Fidato	FMC	Sulfoxaflor + Spinetoram	.3 gr/lt	Granulos dispersables	4C Sulfoximinas 5 Spinosines
Biocontrol neem	Agroscience	Azadiractina	1.5 ml/lt		Modo de acción desconocido
Cima	Química Sagal	Cipermetrina	2.5 ml/lt	Concentrado emulsionable	3A Piretroides
Biotech BMI	Grupo Fagro	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> e <i>Isaria fumosorosea</i>	2 ml/lt	Caldo de hongos entomopatógenos	
Lancer gold	UPL	Acefate + Imidacloprid	.6 gr/lt	Granulos dispersables	1B Organofosforados 4A Neonicotinoides

### 3.8. Determinación del índice de infestación

Para obtener el porcentaje de infestación, se realizó un muestreo al azar en cada una de las tres filas establecidas de rosal, se recolectaron 10 botones florales al azar y se depositaron en bolsas tipo ziploc; a cada botón floral se le aplicó un movimiento brusco (sacudir) sobre una charola blanca para desprender los trips, lo anterior para contabilizar la cantidad de trips presentes en cada botón floral, obtener el índice de infestación y con ello determinar la dosis (baja/alta) para la aplicación de cada producto (Tabla 6).

Tabla 6. Determinación del índice de infestación.

INDICE DE INFESTACIÓN					
Fila 1		Fila 2		Fila 3	
No. Botones florales	No. De trips	No. Botones florales	No. De trips	No. Botones florales	No. De trips
Rosa 1	39	Rosa 1	10	Rosa 1	13
Rosa 2	27	Rosa 2	7	Rosa 2	13
Rosa 3	23	Rosa 3	18	Rosa 3	25
Rosa 4	16	Rosa 4	23	Rosa 4	8
Rosa 5	32	Rosa 5	9	Rosa 5	23
Rosa 6	49	Rosa 6	14	Rosa 6	19
Rosa 7	15	Rosa 7	19	Rosa 7	21
Rosa 8	27	Rosa 8	21	Rosa 8	16
Rosa 9	19	Rosa 9	9	Rosa 9	15
Rosa 10	15	Rosa 10	33	Rosa 10	13
Trips en bolsa	12	Trips en bolsa	11	Trips en bolsa	10

<b>Total</b>	<b>274</b>	<b>Total</b>	<b>174</b>	<b>Total</b>	<b>176</b>
<b>Promedio trips /flor</b>	<b>27.4</b>	<b>Promedio trips /flor</b>	<b>17.4</b>	<b>Promedio trips /flor</b>	<b>17.6</b>
<b>Porcentaje de infestación</b>	<b>2.58490566</b>	<b>Porcentaje de infestación</b>	<b>1.641509434</b>	<b>Porcentaje de infestación</b>	<b>1.660377358</b>

### 3.9. Aplicación de productos

Se realizó el diseño en bloques dentro de la parcela para la aplicación de los productos, como se muestra en la Tabla 7. Cada bloque fue dividido y aislado utilizando hule naylon para evitar deriva del producto hacia otro bloque, se consideró una hora como intervalo de tiempo para la aplicación de cada tratamiento. El orden de aplicación consideró los tratamientos no convencionales y posteriormente los productos de síntesis química con base a las categorías toxicológicas.

Tabla 7. Diseño de bloques dentro de la unidad experimental.

<b>Cama 3</b>	<b>Cama 2</b>	<b>Cama 1</b>
<b>Tratamiento 7</b> <b>Cima</b>	<b>Tratamiento 8</b> <b>Biotech BMI</b>	<b>Tratamiento 9</b> <b>Lancer gold</b>
<b>Tratamiento 4</b> <b>Killwack</b>	<b>Tratamiento 5</b> <b>Fidato</b>	<b>Tratamiento 6</b> <b>Biocontrol neem</b>
<b>Tratamiento 1</b> <b>Sivanto</b>	<b>Tratamiento 2</b> <b>Gamma</b>	<b>Tratamiento 3</b> <b>Warton</b>
<b>Entrada del microtunel</b>		

Posterior a la aplicación de todos los tratamientos, se consideraron 24 horas para la colecta de 5 muestras (botones flores) al azar por cada tratamiento en las áreas donde se aplicó tratamiento químico y 48 horas donde se aplicaron productos no convencionales; lo anterior, para obtener el porcentaje de mortandad en cada bloque. Posteriormente, se realizaron 2 aplicaciones complementarias y para determinar el Porcentaje de Efectividad (Megchun *et al.*, 2023) e índice o Factor de Resistencia (Bielza, 2005) se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$PE (\%) = \left( \frac{NIT - NITr}{NIT} \right) * 100$$

PE: Porcentaje de efectividad

NIT: Número de Individuos del Testigo

NITr: Número de Individuos del Tratamiento

$$FR = \left( \frac{Población Resistente_{(DL50)}}{Población Sensible_{(DL50)}} \right)$$

FR: Factor de Resistencia (Población con  $FR \geq 2$  se considera resistente)

Población Resistente: Insectos vivos

Población Sensible: Insectos muertos

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado del muestreo previo y posterior a la aplicación de los tratamientos, los ejemplares de trips identificadas fueron consistentes con las características morfométricas de la especie *Frankliniella occidentalis* (Figura 16).

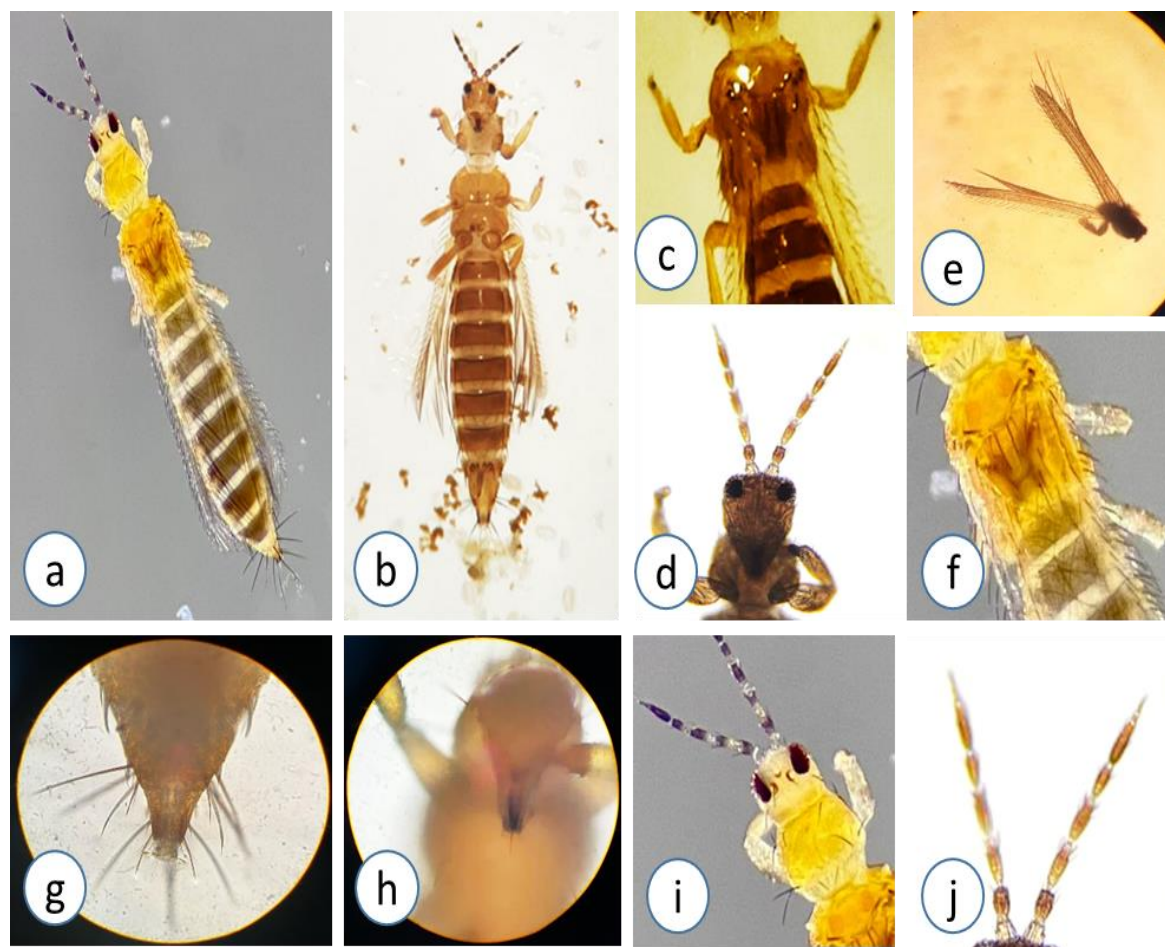


Figura 16. Características morfométricas de *F. occidentalis* colectados en cultivo de rosal en San Francisco, Villa Guerrero, Edo. De México. a)-b) vista dorsal y ventral de *F. occidentalis*, c) meso y metanoto, d) cabeza y aparato bucal, e) alas, f) alas con flecos, g) terguitos abdominales, h) aparato bucal raspador-chupador, i) pronoto y j) antenas moniliformes.

##### 4.1. Primera aplicación

En la primera aplicación los productos que mostraron mayor efectividad en mortandad de trips fueron Biocontrol Neem® ( $\geq 74\%$ ), Fidato® ( $\geq 71\%$ ), Warton® ( $\geq 68\%$ ) y Cima® ( $\geq 61\%$ ); los productos Lancer Gold®, Gamma® y Sivanto Prime® mostraron un efecto medio ( $\geq 40$  y  $\geq 56\%$ ), como se observa en la Tabla 8.

Tabla 8. Efectividad de los tratamientos en porcentaje de mortandad y factor de resistencia en trips del rosal *F. occidentalis* en la primera aplicación.

Tratamientos	Trips vivos	Trips muertos	Total	Trips vivos %	Mortandad %	Factor de Resistencia
T1 Sivanto prime	101	68	169	59.8	40.2	1.49
T2 Gamma	71	63	134	53.0	47.0	1.13
T3 Warton	63	136	199	31.7	68.3	0.46
T4 Killwalck	134	42	176	76.1	23.9	3.19
T5 Fidato	45	115	160	28.1	71.9	0.39
T6 Biocontrol neem	44	129	173	25.4	74.6	0.34
T7 Cima	57	92	149	38.3	61.7	0.62
T8 Biotech BMI	162	39	201	80.6	19.4	4.15
T9 Lancer gold	85	106	191	44.5	55.5	0.80

Los productos con baja efectividad fueron Kiiwalck® y Biotech BMI® por sobrepasar el valor de resistencia ( $\geq 2.0$  %) establecido para insectos; por ende, son productos que inducen la resistencia en trips y se debe doblar la dosis (Figura 17).

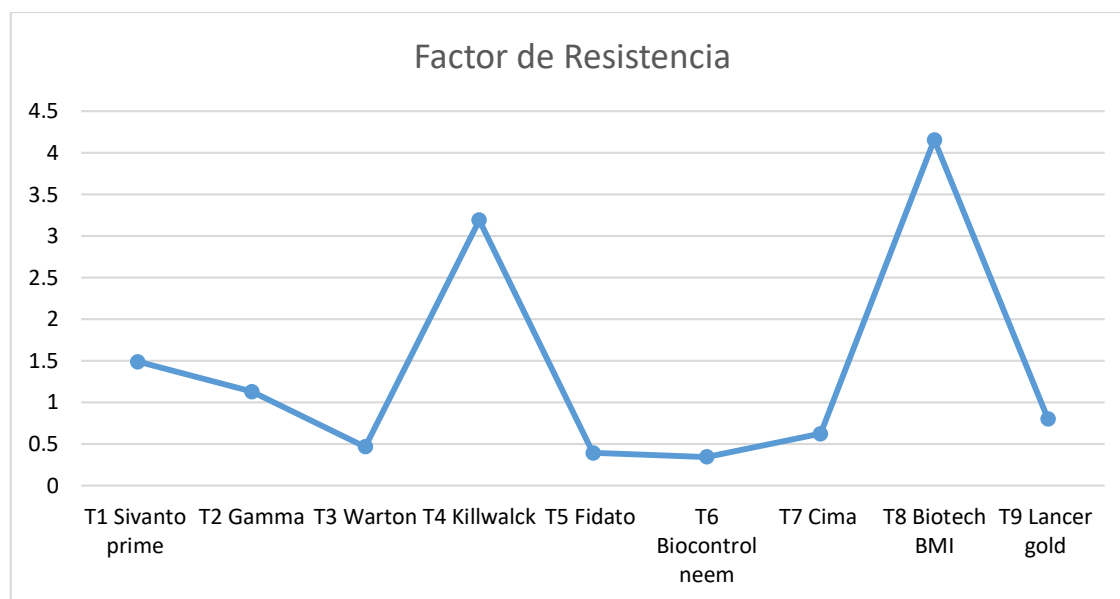


Figura 17. Factor de resistencia de los tratamientos químicos y biorracionales en trips *F. occidentalis* en la primera aplicación.

Los productos que mostraron menor factor de resistencia fueron Biocontrol Neem® (0.34%), seguido de Fidato® y Warton® con 0.38 y 0.46% respectivamente. Los productos Gamma® y Sivanto Prime® arrojaron resultados de resistencia intermedia; los productos Killwalck® y Biotech BMI® causaron baja mortandad, siendo los productos con mayor índice de resistencia (3 y 4%). Gabilanez-Yar y Prado-Beltrán

(2024), indican que durante el primer monitoreo realizado posterior a la aplicación de productos biorracionales, la población de trips se mantuvo homogéneo (14-16 trips/planta); los resultados obtenidos en esta investigación difieren con los autores, ya que se presentó un incremento  $\geq 3$  y  $\leq 30$  trips vivos por flor en promedio, dependiendo el tipo de tratamiento aplicado.

#### 4.1.1. Análisis estadístico de la primera aplicación

En la variable **trips muertos** se encontró diferencia altamente significativa para la variable trips muertos por efecto de los tratamientos (Tabla 9).

Tabla 9. Cuadro de ANAVA para significancia en mortandad de trips por efecto de los tratamientos en la primera aplicación.

Fuentes de V	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Significancia
<b>Tratamientos</b>	9	2921.666667	324.629630	8.92	0.000C1
<b>Error</b>	50	1820.666667	36.413333		
<b>Total</b>	59	4742.333333			

En la **primera aplicación**, se realizó la comparación de medias de tratamientos por el método de Tuckey y se encontró que los tratamientos 4, 7, 6, 10, 8, y 2 resultaron iguales estadísticamente con medias de 22 a 11 trips muertos; de la misma manera los tratamientos 7, 6, 10, 8, 2, y 3 resultaron iguales estadísticamente con valores de 21 a 10 trips muertos (Tabla 10).

Tabla 10. Comparación de medias por efecto de los tratamientos en la primera aplicación de productos químicos y biorracionales para el control de *F. occidentalis*.

Análisis Tuckey				Medias	N	Tratamientos
		A		22.667	6	3
<b>B</b>		A		21.500	6	6
<b>B</b>		A		19.167	6	5
<b>B</b>		A	C	17.667	6	9
<b>B</b>		A	C	15.333	6	7
<b>B</b>		A	C	11.333	6	1
<b>B</b>	D	B	C	10.500	6	2
	D	B	C	7.000	6	4
	D	B	C	6.500	6	8
	D	B		0.000	6	Testigo

Los tratamientos 9, 7, 1, 2, 4 y 8 resultaron iguales en forma estadística con medias de 17 a 6 trips muertos; mientras los tratamientos 1, 2, 4, 8 resultaron iguales estadísticamente con medias  $\leq 11$  trips muertos. El tratamiento 3 resultó con el mayor número de trips muertos con una media de 22, los tratamientos 5 y 6 mostraron mayor efectividad en campo y ocasionaron menor efecto de resistencia. (Figura 18).

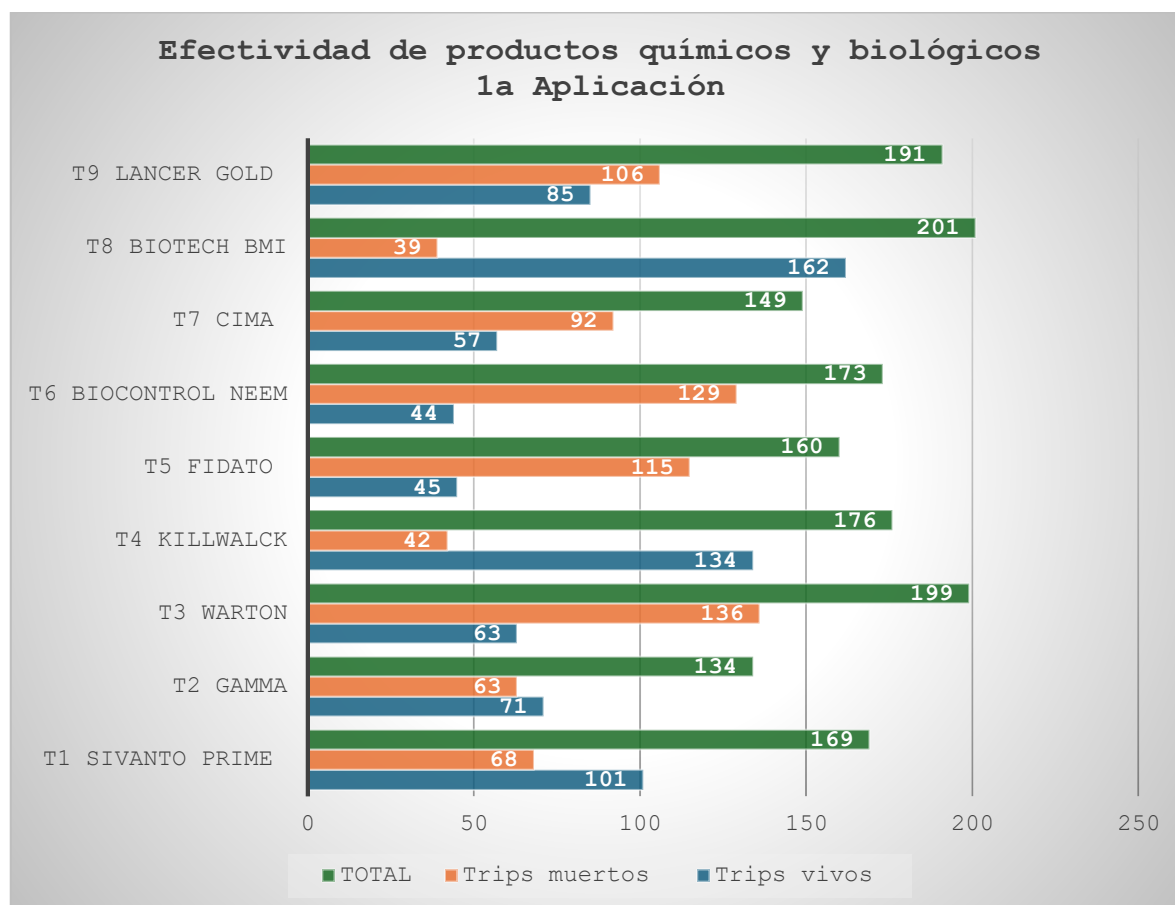


Figura 18. Letalidad de productos químicos y biológicos contra *F. occidentalis* en la primera aplicación.

## 4.2. Segunda aplicación

Los productos con mayor mortandad de trips *F. occidentalis* fueron Lancer Gold® (65%) y Biocontrol Neem® (50.4%); se identificaron tres productos con efectividad moderada siendo Fidato®, Cima® y Warton® ocasionando una letalidad  $\leq 40\%$  (Tabla 11).

Tabla 11. Efectividad de los tratamientos (% mortandad) durante la segunda aplicación y factor de resistencia en trips del rosal *F. occidentalis*.

Tratamientos	Trips vivos	Trips muertos	TOTAL	Trips vivos %	mortandad %	Factor de Resistencia
T1 Sivanto prime	361	117	478	75.5	24.5	3.09
T2 Gamma	364	102	466	78.1	21.9	3.57
T3 Warton	110	66	176	62.5	37.5	1.67
T4 Killwalck	159	49	208	76.4	23.6	3.24
T5 Fidato	153	104	257	59.5	40.5	1.47
T6 Biocontrol neem	112	114	226	49.6	50.4	0.98
T7 Cima	148	95	243	60.9	39.1	1.56
T8 Biotech BMI	148	61	209	70.8	29.2	2.43
T9 Lancer gold	62	115	177	35.0	65.0	0.54

Los productos con mayor índice de resistencia en control de trips fueron Sivanto Prime® (3.08%), Killwalck® (3.24%) y Gamma® (3.56%). Los resultados mostraron que el producto Lancer Gold® (FR=0.54%) se mantiene con alta efectividad junto con Biocontrol Neem® (FR=0.98%); los productos Fidato, Cima y Warton mantuvieron un control moderado ( $\geq 1.5$ ). Los productos restantes arrojaron bajo porcentaje de mortandad y por ende un factor de resistencia alto ( $\geq 2$ ), como se observa en la Figura 19.

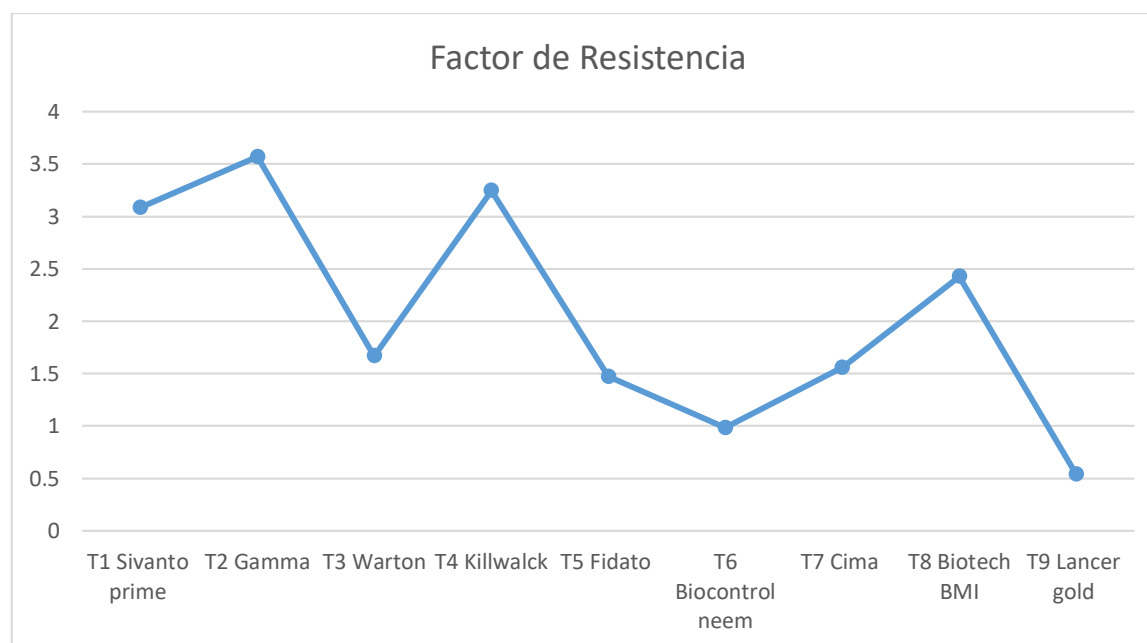


Figura 19. Factor de resistencia durante la segunda aplicación de los tratamientos químicos y biorracionales contra trips *F. occidentalis*.

El efecto obtenido por los tratamientos difiere de Gabilanez-Yar y Prado-Beltrán (2024), quienes al recabar datos en el segundo monitoreo, observaron que la población disminuyó significativamente; contrario a los obtenidos en esta investigación, donde se observó un incremento de la población. Sin embargo, los datos analizados concuerdan con los investigadores, ya que algunos tratamientos incrementaron su efectividad y otros mantuvieron su porcentaje de control.

#### 4.2.1. Análisis estadístico de la segunda aplicación

En la variable trips muertos se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos (Tabla 12).

Tabla 12. Cuadro de ANAVA para significancia en mortandad de trips por efecto de los tratamientos en la primera aplicación.

Fuentes de V	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Significancia
Tratamientos	9	2150.016667	238.890741	3.71	0.0013
Error	50	3220.166667	64.403333		
Total	59	5370.183333			

En la **segunda aplicación**, se realizó la comparación de medias de tratamientos por el método de Tuckey y se encontró diferencia altamente significativa entre todo el grupo de tratamientos con respecto al testigo; sin embargo, todo el grupo de tratamientos resultó igual estadísticamente entre ellos (Tabla 13).

Tabla 13. Comparación de medias por efecto de los tratamientos en la primera aplicación de productos químicos y biorracionales para el control de *F. occidentalis*.

Análisis Tuckey	Medias	N	Tratamientos
A	19.500	6	1
A	19.167	6	9
A	19.000	6	6
A	17.333	6	5
A	17.000	6	2
A	15.883	6	7
B	11.000	6	3
B	10.167	6	8
B	8.167	6	4
B	0.000	6	Testigo

Los valores de trips muertos variaron de  $\geq 11$  y  $\leq 19.5$ , los tratamientos 3, 8 y 4 fueron estadísticamente iguales al testigo. Los tratamientos 5 y 6 tuvieron un efecto mayor en el control de trips al inicio de las infestaciones (primera aplicación); en la segunda aplicación, los tratamientos 9 y 6 mostraron mayor efecto de control en campo y ocasionaron menor efecto de resistencia (Figura 20).

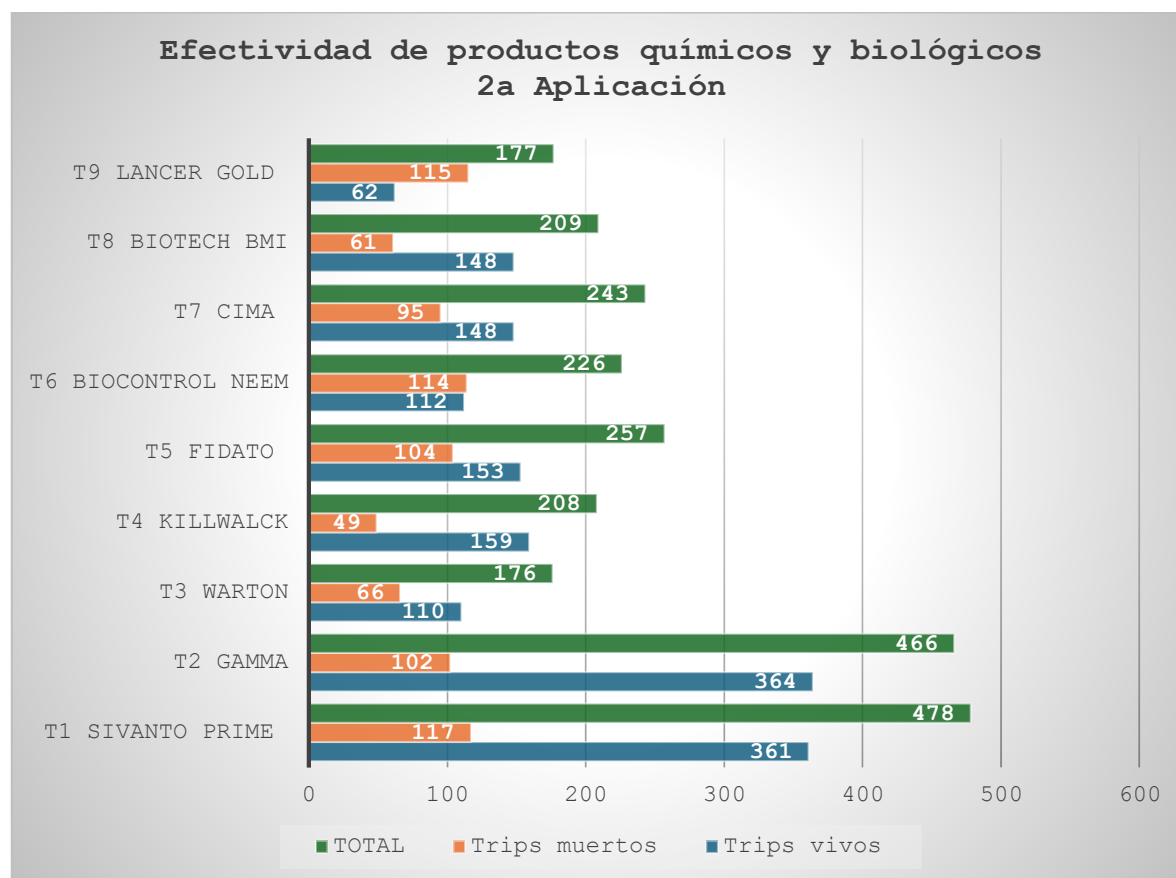


Figura 20. Resultado de los tratamientos en la segunda aplicación de insecticidas biorracionales y químicos.

### 4.3. Tercera aplicación

Se presentó un incremento de las poblaciones de trips en botones florales, donde el insecticida químico Fidato® obtuvo una efectividad de control de 51.8% de mortandad, el producto Biocontrol neem® bajó su porcentaje de control (32.3%) sobresaliendo Lancer Gold con 36.1% de mortandad (Tabla 14). Los resultados obtenidos refieren a Cloyd (2009), quien estipuló que *F. occidentalis* debe su resistencia a los hábitats de difícil acceso que tiene, al alojarse dentro de brotes terminales o botones florales

cerrados que los protegen de la exposición a insecticidas de contacto y al generar resistencia a varios grupos químicos de insecticidas.

Tabla 14. Efecto de los tratamientos químicos y biorracionales en la tercera aplicación contra *F. occidentalis*.

Tratamientos	Trips vivos	Trips muertos	TOTAL	Trips vivos %	Mortandad %	Factor de Resistencia
T1 Sivanto prime	302	60	362	83.4	16.6	5.03
T2 Gamma	293	70	363	80.7	19.3	4.19
T3 Warton	193	92	285	67.7	32.3	2.10
T4 Killwalck	180	65	245	73.5	26.5	2.77
T5 Fidato	122	131	253	48.2	51.8	0.93
T6 Biocontrol neem	264	126	390	67.7	32.3	2.10
T7 Cima	282	145	427	66.0	34.0	1.94
T8 Biotech BMI	245	83	328	74.7	25.3	2.95
T9 Lancer gold	145	82	227	63.9	36.1	1.77

Fidato® obtuvo un índice de resistencia cercano a 1 (0.93), precedido por Lancer Gold® (1.7), mientras que Cima, Biocontrol Neem® y Warton® mantuvieron un control moderado al obtener un factor de resistencia intermedio menor a 2.1%. Dos productos (Gamma® y Sivanto Prime®) duplicaron su factor de resistencia con valores  $\geq 4\%$  (Figura 21).

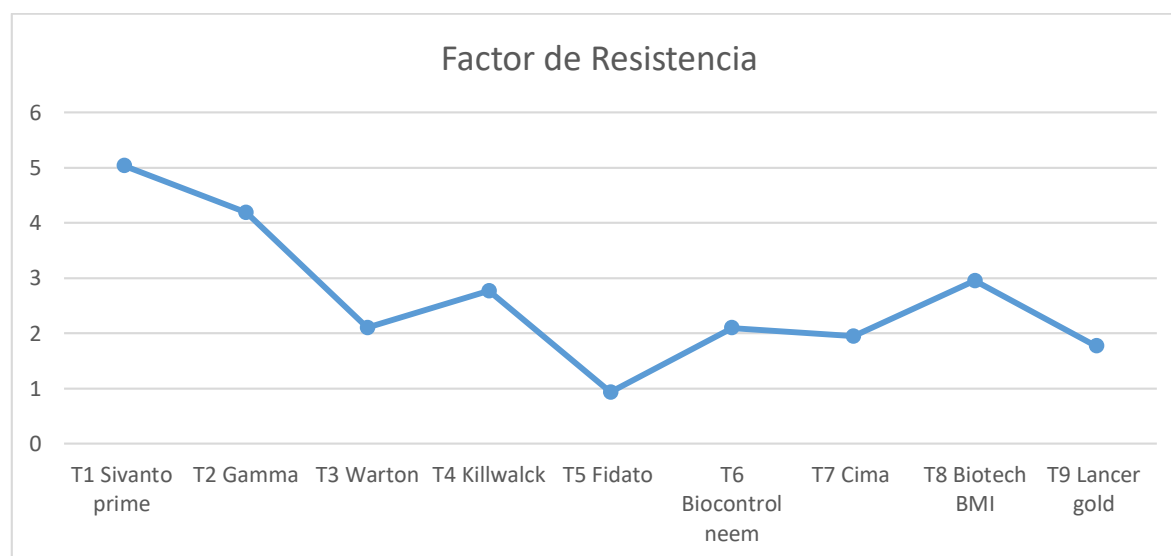


Figura 21. Factor de Resistencia presentada por los insecticidas químicos y bioinsecticidas en la tercera aplicación.

#### 4.3.1. Análisis estadístico de la tercera aplicación

Se encontró diferencia altamente significativa en la variable trips muertos por efecto de los tratamientos (Tabla 15).

Tabla 15. Cuadro de ANAVA para significancia en mortandad de trips por efecto de los tratamientos en la primera aplicación.

Fuentes de V	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Significancia
<b>Tratamientos</b>	9	2655.400000	295.044444	8.46	<.0001
<b>Error</b>	50	1743.333333	34.866667		
<b>Total</b>	59	4398.733333			

Se realizó la prueba de comparación de medias de los tratamientos por el método de Tuckey para determinar los tratamientos que ejercieron un mayor control contra el trips del rosal *F. occidentalis* (Tabla 16)

Tabla 16. Comparación de medias de los tratamientos para determinar su efecto en *F. occidentalis*.

Análisis Tuckey	Medias	N	Tratamientos
A	24.167	6	7
A	21.833	6	5
A	21.000	6	6
A	15.333	6	3
A	13.833	6	8
A	13.667	6	9
<b>B</b>	11.667	6	2
<b>B</b>	10.833	6	4
<b>B</b>	10.000	6	1
<b>B</b>	0.000	6	Testigo

Se encontró que los tratamientos 7, 5, 6, 3, 8 y 9 resultaron estadísticamente iguales entre sí con valores de 24 a 13 trips muertos, pero diferentes a los tratamientos 2, 4 y 1 con valores de 11 a 0. El tratamiento testigo fue estadísticamente igual a los tratamientos 1 y 4; resaltando el tratamientos 5 (Fidato®) como el mejor producto para el control de trips *F. occidentalis* (Figura 22).

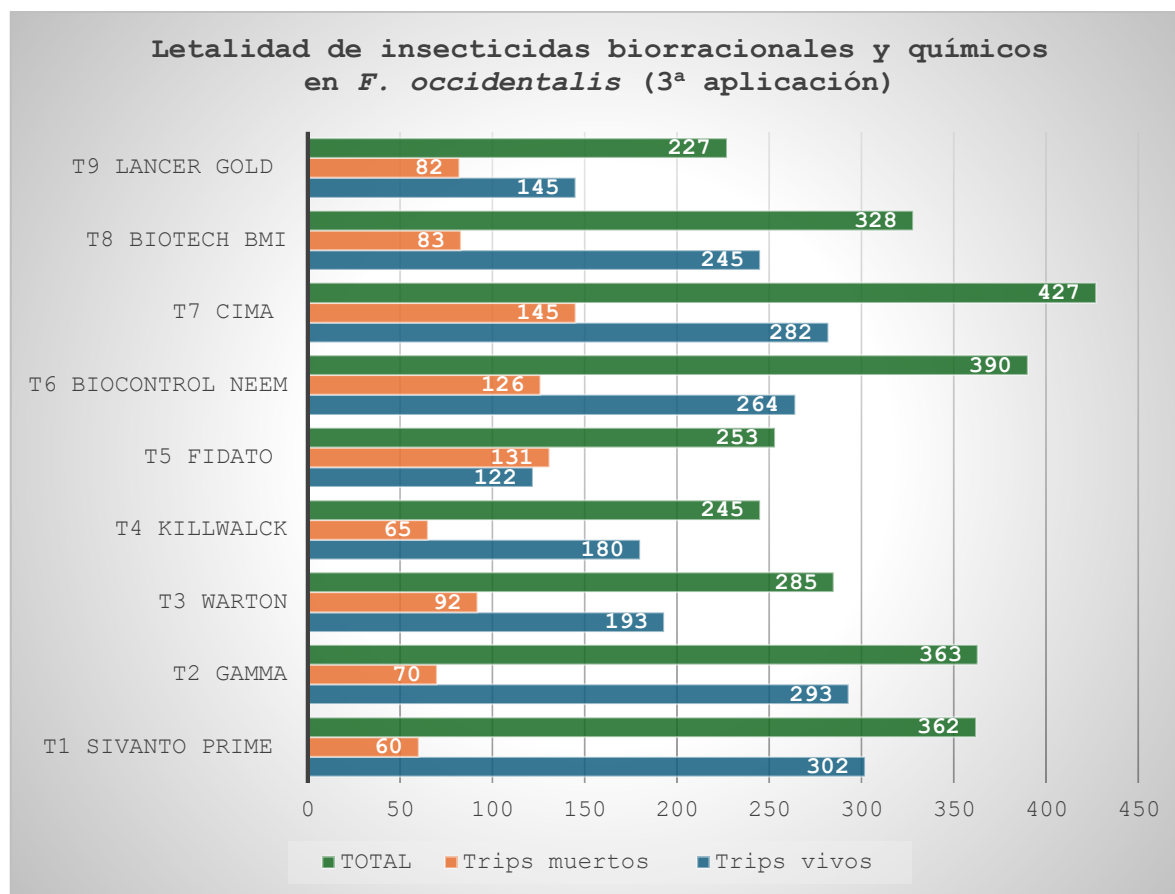


Figura 22. Efecto de los tratamientos evaluados para el control de *F. occidentalis* en la tercera aplicación.

#### 4.4. Comportamiento promedio de los tratamientos

Las poblaciones de *F. occidentalis* colectados en el cultivo de rosal mostraron diferentes comportamientos en las tres aplicaciones; estos resultados concuerdan con Li *et al.* (2016), quien manifiesta que los trips capturados en campo presentan mayor resistencia a los productos insecticidas con niveles moderado y alto. Por lo tanto, es necesario implementar estrategias de manejo de resistencia para reducir su desarrollo potencial.

A las 48 horas, el Neem ejerce un control por contacto y sistémico, logra una mortalidad del 50.6% sobre larvas de trips *F. occidentalis* en aplicación foliar; en aplicación sobre sustrato tiene una efectividad de 93% (Thoeming, 2003). En este estudio se encontró que el producto Biocontrol neem® resaltó con una efectividad del 74.6% en la primera aplicación, pero disminuyó paulatinamente su efecto en la segunda (50.4%) y tercera aplicación (32.3%) en comparación con los demás productos (Figura 23). De acuerdo

con Megchun *et al.* (2023), la aplicación de neem a una dosis de 3-4ml/L tiene una efectividad del 46% en el control de trips; para este estudio se utilizó una dosis de 1.5 ml/L recomendada por el fabricante y se alcanzó una efectividad del 50 al 74% en la primera y segunda aplicación respectivamente.

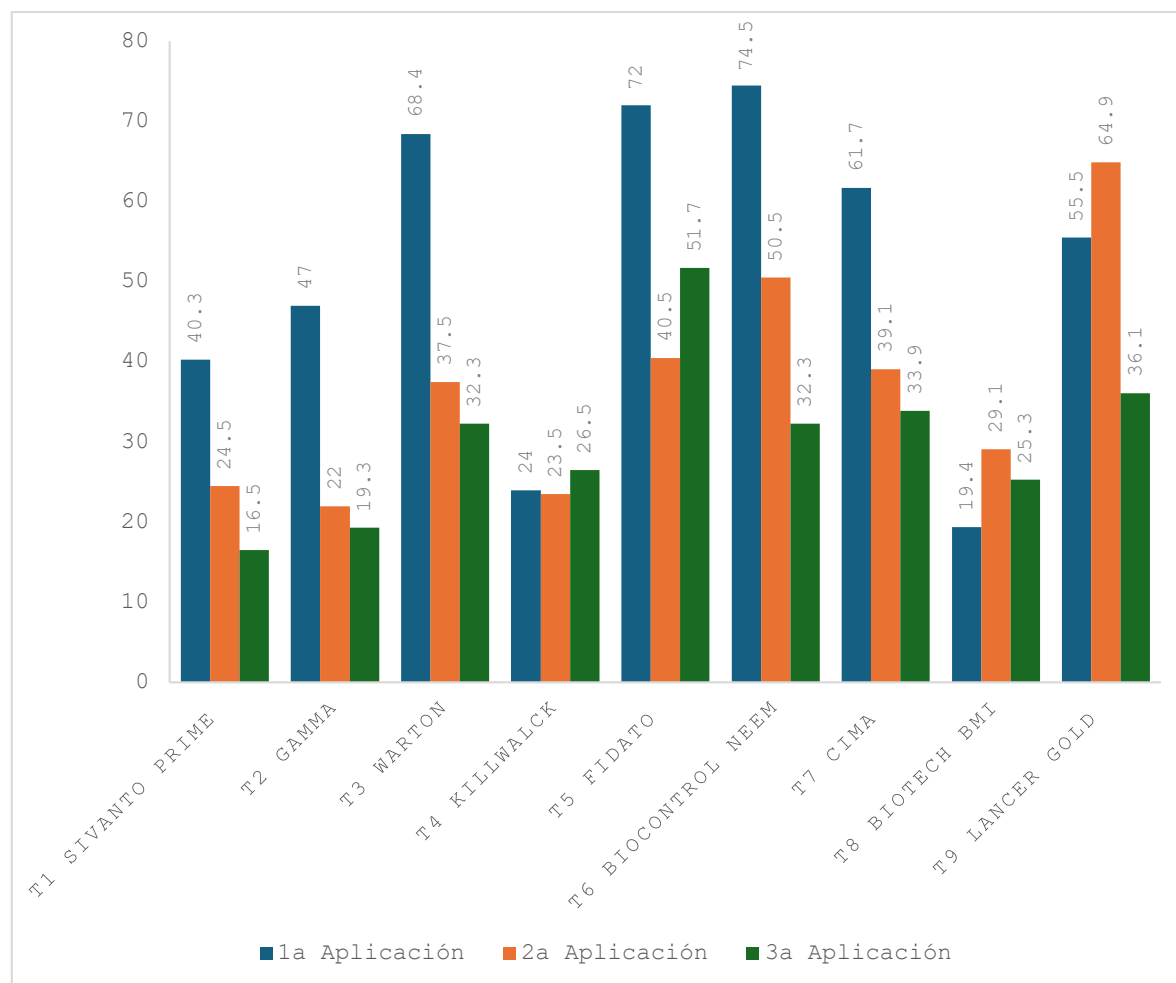


Figura 23. Efectividad promedio de los insecticidas biorracionales y químicos evaluados para el control de trips del rosal *F. occidentalis*.

La cipermetrina a una dosis de 2ml/L logra una efectividad del 29% (Megchun *et al.*, 2023). Durante las aplicaciones realizadas a una dosis de 2.5 ml/L con el producto Cima® se obtuvo el 61% de efectividad en la primera aplicación, que disminuyó ( $\leq 33\%$ ) en la 2ª y 3ª aplicación. El valor de la concentración letal de las piretrinas contra adultos de *F. occidentalis* es de 12.9 mg/ml, teniendo un efecto entre el 0.1 y 1% para inhibir la alimentación, el desarrollo embrionario y la ovoposición. Ejerce un control del 80% sobre trips occidental de las flores en estado adulto (Yang *et al.*, 2012). En los datos

recabados en campo, aplicando el producto comercial Killwalck® (extracto de piretrinas) se logró una efectividad baja ( $\geq 23$  y  $\geq 27\%$ ), lo cual difiere de los resultados obtenidos por los investigadores.

Miranda-Ramírez *et al.* (2023), utilizaron el extracto de ajo+manzanilla+ruda, logrando reducir la población de trips desde un 58.47 hasta 99.67% a partir del 3° y 41 días posteriores a su aplicación. El aceite de ajo logró disminuir la población de trips en un 60%. Para este estudio se utilizó el producto comercial Gamma® (Extracto de ajo + chile + canela) a una dosis de 1.5 ml/L, el cual tuvo una efectividad entre el 19 y 47%, obteniendo mayor control en trips durante la primera aplicación.

Beuzelin *et al.* (2019), encontraron que los insecticidas imidacloprid, tiametoxam y flupiradifuron mostraron efecto positivo en la reducción de los niveles de infestación por trips, pero con menor efecto que el ingrediente activo lambda-cihalotrina. En esta investigación se utilizaron los productos comerciales Warton® (Imidacloprid+Lambda Cyhalotrina) obteniendo una efectividad del 32 al 68% y el producto Sivanto Prime (Flupiradifuron) el cual logro una efectividad 16 al 40% en el control de trips.

Cloyd y Sadof (2000), no encontraron diferencias significativas en el control de trips utilizando los ingredientes activos Spinosad (50-200 mg/L) y Acefate (600 mg/L) y el número de trips vivos fue mayor al utilizar Acefate. En este estudio se utilizó el producto Lancer Gold® (Acefate + imidacloprid), obteniendo una eficacia del 36 al 64%. De acuerdo con Arthurs *et al.* (2014), el ingrediente activo Sulfoxaflor tiene una efectividad del 60-70% sobre trips *F. occidentalis* comparado con el spinetoram; los resultados obtenidos por los autores concuerdan con los obtenidos durante este estudio, donde se validó el producto Fidato® (Sulfoxaflor + Spinetoram) el cual obtuvo un porcentaje de efectividad entre el 40-72%.

## V. CONCLUSION

En la variedad de rosal Proud, el producto biorracional Biocontrol Neem® a base de Azadiractina, ejerció mayor efectividad (50-74%) en el control de *Frankliniella occidentalis* en la primera y segunda aplicación a las 48 horas posterior a su aplicación; con un factor de resistencia promedio bajo ( $FR = 1.1$ ). Los productos químicos Fidato® (40-72%), Lancer Gold® (36-64%) y Warton® (32-68%) demostraron letalidad alta en el control de trips en Villa Guerrero, Estado de México.

El insecticida no convencional Gamma®, junto con los químicos Cima® y Sivanto Prime® mostraron un efecto moderado (16-47%); mientras que, los biorracionales Biotech BMI® y Killwalck® tuvieron baja efectividad (19-29%).

Se confirma la hipótesis nula, puesto que un insecticida biorracional obtuvo mayor porcentaje de letalidad sobre *F. occidentalis* en la primera aplicación que los productos químicos.

## VI. LITERATURA CITADA

- Badillo-Vargas, I. E., Rotenberg, D., Schneweis, D. J., Hiromasa, Y., Tomich, J. M., & Whitfield, A. E. (2012). Proteomic analysis of *Frankliniella occidentalis* and differentially expressed proteins in response to tomato spotted wilt virus infection. *Journal of virology*, 86(16), 8793-8809.
- Dunwell, W., Braman, S. K., Williams-Woodward, J., Paret, M., Windham, A., Frank, S., White, S. A., & LeBude, A. V. (2014). Shrub Roses - *Rosa* spp.. University of Kentucky, University of Georgia, University of Florida, University of Tennessee, North Carolina State University, Clemson University. Recuperado de [https://plantpath.ifas.ufl.edu/u-scout/ewExternalFiles/ipm\\_shrubs\\_chapter\\_2014.pdf](https://plantpath.ifas.ufl.edu/u-scout/ewExternalFiles/ipm_shrubs_chapter_2014.pdf)
- Shmakov, Alexey. (2009). The oldest members of the families Aeolothripidae and Thripidae (Insecta: Thysanoptera) from the Lower Cretaceous of Transbaikalia. *Paleontological Journal*. 43: 428-432.
- Avellaneda, J., Díaz, M., Coy-Barrera, E. *et al.*, (2022) Incidencia y preferencia de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) a diferentes cultivares de rosas. *Interacciones artrópodo-planta*, 16(1): 205-214.
- Badillo-Vargas, I. E., Rotenberg, D., Schneweis, D. J., Hiromasa, Y., Tomich, J. M., & Whitfield, A. E. (2012). Proteomic analysis of *Frankliniella occidentalis* and differentially expressed proteins in response to tomato spotted wilt virus infection. *Journal of virology*, 86(16):, 8793-8809.
- Baez, I., Reitz, S. R., Funderburk, J. E., & Olson, S. M. (2011). Variation within and between *Frankliniella* thrips species in host plant utilization. *Journal of insect science*, (Online), 1(41): 1-18. <https://doi.org/10.1673/031.011.0141>
- Bayardo-Camero, G.S, Zamora-Landa, A., Estrada-Virgen, M.O., Lemus-Soriano, B., Robles-Bermúdez, A., Isiordia-Aquino, N., Camero-Ayón. C.B., Camero-Campos, O.J. (2023). Identification and biorrational management of thrips (Thysanoptera) on blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) in Nayarit, Mexico. *Revista Bio Ciencias*, 10: e1490.

- Bielza, P. (2005). La resistencia a insecticidas en *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Phytohemeroteca*, 173, 16º symposium internacional sobre la problemática actual de las resistencias en cultivos mediterráneos. Recuperado de <https://www.phytoma.com/la-revista/phytohemeroteca/173-noviembre-2005/la-resistencia-a-insecticidas-en-frankliniella-occidentalis-pergande>
- Blumthal, M. R., Cloyd, R. A., Spomer, L. A., & Warnock, D. F. (2005). Preferencias de color de las flores de los trips occidentales de las flores. *HortTechnology*, 15 (4): 846-853. <https://doi.org/10.5555/20053189593>
- Borbón, C. M. (2013). Especies del género *Frankliniella* (Thysanoptera: Thripidae) registradas en la Argentina, una actualización. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 45(1):, 259-284.
- Brødsgaard, HF (1989), Trampas adhesivas de colores para *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) en invernaderos. *Journal of Applied Entomology*, 107: 136-140. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1989.tb00240.x>
- Brødsgaard, HF (1994). Resistencia a insecticidas en cepas europeas y africanas de trips occidentales de las flores (Thysanoptera: Thripidae) evaluada mediante una nueva prueba de residuos en vidrio. *Journal of Economic Entomology*, 87 (5): 1141-1146.
- Campelo, M.P.; Lorenzana, A.; Marcos, M.F.; Gómez-Bernardo, E.M. y Palomo, J.L. (2011). Ficha 338: *Frankliniella occidentalis* (Pergande) trips occidental de las flores en varios cultivos. En: Fichas de diagnóstico en laboratorio de organismos nocivos de los vegetales. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid (España). 338 p.
- Cardenas, E. & Corredor, D. (1989). Biología del Trips *Frankliniella occidentalis* (Pegande) (Thysanoptera: thripidae) sobre Crisantemo *Chrysanthemum morifolium* L. bajo condiciones de laboratorio. *Agronomía Colombiana*, 6(1-2): 71-77.

- Castresana, J. Gagliano, E. Puhl, L. Bado, S. Vianna, L. & Castresana, M. (2008). Atracción del trips *Frankliniella occidentalis* (pergande) (thysanoptera: thripidae) con trampas de luz en un cultivo de *Gerbera jamesonii* (G.). *Idesia (Arica)*, 26(3): 51-56.
- Chow, A., Chau, A., & Heinz, K. M. (2008). Compatibility of *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) with *Amblyseius* (Iphiseius) degenerans (Acari: Phytoseiidae) for control of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) on greenhouse roses. *Biological Control: Theory and Applications in Pest Management*, 44(2): 259-270.
- Collantes G., R. D., Del Cid A., R., Santos-Murgas, A., & Atencio V., R. (2023). Importancia de los insectos polinizadores en la sostenibilidad de los agroecosistemas productivos. *Revista Semilla Del Este*, 3(2): 8–26.
- Colomer, I., Aguado, P., Medina, P., Heredia, R. M., Fereres, A., Belda, J. E., y Viñuela, E. (2011). Field trial measuring the compatibility of methoxyfenozide and flonicamid with *Orius laevigatus* Fieber (Hemiptera: Anthocoridae) and *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) in a commercial pepper greenhouse. *Pest Management Science*, 67(10):, 1237–1244. <https://doi.org/10.1002/ps.2173>
- Corredor, D. & Cárdenas, E. (1993). Especies de trips (Thysanoptera:Thripidae) más comunes en invernaderos de flores de la sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*, 10 (2): 132-143.
- Costa, C., Ide S., and Simonka, C.E. (2006). *Insectos inmaduros: metamorfosis e identificación*. Edit. Monografías Tercer Milenio-Sociedad Entomológica Aragonesa. España. 211 p. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/537920481>
- Cubillos-Quijano, L. G., Díaz, M. A., Rodríguez, D., & Coy-Barrera, E. (2024). Influencia de las emisiones florales de *Alstroemeria* dependientes del cultivar en el comportamiento de selección de huéspedes de *Frankliniella occidentalis*. *Horticulturae*, 10(9): 9-82.

- Dağlı, F., Tunç, I. (2008). Resistencia a insecticidas en *Frankliniella occidentalis*: Corroboración de ensayos de laboratorio con datos de campo y resistencia cruzada en una cepa resistente a la cipermetrina. *Phytoparasitica*, 36: 352–359 (2008). <https://doi.org/10.1007/BF02980814>
- David Grimaldi, Alexey Shmakov & Nicholas Fraser "Trips Mesozoicos Y Evolución Temprana Del Orden Thysanoptera (Insecta)", *Journal of Paleontology*, 78(5): 941-952.
- David Riley, Alton Sparks, Rajagopalbab Srinivasan, George Kennedy, Greg Fonsah, John Scott & Steve Olson. (2018) Chapter 3 - Thrips: Biology, Ecology, and Management, Editor(s): Waqas Wakil, Gerald E. Brust, Thomas M. Perring, Sustainable Management of Arthropod Pests of Tomato, Academic Press. pp. 49-71. ISBN 9780128024416.
- Demirozer, O., Tyler-Julian, K., Funderburk, J., Leppla, N., & Reitz, S. (2012). *Frankliniella occidentalis* (Pergande) integrated pest management programs for fruiting vegetables in Florida. *Pest Management Science*, 68(12): 1537-1545. <https://doi.org/10.1002/ps.3389>
- Dunwell, W., Braman, S. K., Williams-Woodward, J., Paret, M., Windham, A., Frank, S., White, S. A., & LeBude, A. V. (2014). Shrub Roses - Rosa spp. University of Kentucky, University of Georgia, University of Florida, University of Tennessee, North Carolina State University, Clemson University. Recuperado de ([https://plantpath.ifas.ufl.edu/uscout/ewExternalFiles/ipm\\_shrubs\\_chapter\\_2014.pdf](https://plantpath.ifas.ufl.edu/uscout/ewExternalFiles/ipm_shrubs_chapter_2014.pdf)).
- Esguerra Álvarez, J. C., & Salazar Parra, J. M. (2023). Los extractos vegetales: la mejor solución biorracional para proteger los cultivos de rosa. *Metroflor*. Recuperado el 13 de abril de 2025 de <https://www.metroflorcolombia.com/los-extractos-vegetales-la-mejor-solucion-biorracional-para-proteger-los-cultivos-de-rosa/>
- Espinosa, P. J., Bielza, P., Contreras, J., & Lacasa, A. (2002). Field and laboratory selection of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) for resistance to insecticides. *Pest Management Science*, 58(10): 920-927.

- G. Thoeming, C. Borgemeister, M. Sétamou & H.-M. Poehling. (2003). Systemic Effects of Neem on Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Journal of Economic Entomology*, 3(96): 817-825.
- Gabilanez-Yar, J. S., & Prado-Beltrán, J. K. (2024). Evaluación de hongos entomopatógenos para el control de *Frankliniella occidentalis* Perg en el cultivo de rosas. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología E Investigación*, 7(14 Ed. esp.):, 2-20. ISSN: 2737-6249. , Recuperado a partir de <https://journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/261>
- Garzo, E., Collar, J. L., Muñiz, M., & Fereres, A. (2000). Eficacia del fipronil (EXP 60720A) en el control poblacional de *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) en condiciones de laboratorio. *DIGITAL.CSIC*, 15: (1-2).
- Garzón León, J. (2016). Evaluación de la adición de compuestos químicos (feromonas y kairomonas) a trampas cromáticas, sobre la captura de trips plaga en un cultivo de flores de exportación. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/58298>
- Gholami, Z., & Sadeghi, A. (2016). Management strategies for western flower thrips in vegetable greenhouses in Iran: A review. *Plant Protection Science*, 52(2): 87-98. <https://doi.org/10.17221/2/2015-PPS>
- Gilbertson, RL, Batuman, O., Webster, CG & Adkins, S. (2015). Papel de los insectos supervectores *Bemisia tabaci* y *Frankliniella occidentalis* en la aparición y propagación global de virus vegetales. *Revisión anual de virología*, 2(1): 67-93.
- Goldarazena, A. (Ed.). (2015). Orden Thysanoptera. *Revista IDE@-SEA Ibero Diversidad Entomológica*, 52 (1): 1-20.
- Grimaldi, D., Engel, M.S., Engel, M.S. y Engel, M.S. (2005). Evolución de los Insectos. *Ecociencia*, 13(2): 290-290
- Guzmán-Mendoza, R., Calzontzi-Marín, J., Salas-Araiza, M. D., & Martínez-Yáñez, R. (2016). La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 32(3): 370-379.

- Herron, GA, y James, TM (2005). El monitoreo de la resistencia a insecticidas en *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) australiana detecta resistencia al fipronil y al spinosad. *Australian Journal of Entomology*, 44 (3): 299-303.
- Higgins, CJ & JH Myers, (1992). Patrones de proporción sexual y dinámica poblacional de los trips occidentales de las flores (Thysanoptera: Thripidae). *Entomología ambiental*, 21: 322-330.
- Hoddle, M. S., & Mound, L. A. (2003). The genus *Scirtothrips* in Australia (Insecta, Thysanoptera, Thripidae). *Zootaxa*, 268(1): 1-40.
- INEGI. (2010). Compendio de información geográfica municipal 2010: Villa Guerrero, México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de: [http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/15/15113.pdf](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/15/15113.pdf)
- Jacobson, RJ, Chandler, D., Fenlon, J., & Russell, KM (2001). Compatibilidad de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin con *Amblyseius cucumeris* Oudemans (Acarina: Phytoseiidae) para controlar *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) en plantas de pepino. *Biocontrol Science and Technology*, 11 (3): 391-400.
- Lemus-Soriano, B. A., Alonso-Buenaventura, M. B., Oseguera-Alonso, M. A., & Pérez-Aguilar, D. A. (2017). Efectividad biológica de Grandevo® (*Chromobacterium subtsugae*) sobre *Tetranychus urticae* Koch (Prostigmata: Tetranychidae) y *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) en zarzamora. *Entomología Mexicana*, 4,: 310–314.
- Lopes, R. B. (1999). Seleção de fungos entomopatogênicos e controle de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Master's Dissertation, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba. doi: 10.11606/D.11.1999.tde-20220208-042439. Retrieved 2024-12-18, from [www.teses.usp.br](http://www.teses.usp.br)

- Megchun G.J., Castañeda C.M., Lucho-Constantino, G.G. (2023). Monitoreo de las poblaciones de insectos plaga en limón Persa por efecto del neem *Azadirachta indica*. *Revista Iberoamericana de Ciencia y Cambio Climático*, 9(17): 2129-2139.
- Mirab-balou M. 2016. An illustrated key to species of the genus *Thrips* Linnaeus (Thysanoptera: Thripidae) from Iran, with an updated checklist. *Journal of Insect Biodiversity and Systematics*, 2 (1): 167-180.
- Miranda-Ramírez, J. M., Perales-Segovia, C., Miranda-Salcedo, M. A., Miranda-Medina, D., & Perales-Aguilar, L. (2023). Biorational products on thrips *Franklinella occidentalis* Pergande 1895 (Thysanoptera: Thripidae) and its natural enemies for Mexican lemon. *Revista Bio Ciencias*, 10: e1386. <https://doi.org/10.15741/revbio.10.e1386>
- Miranda-Salcedo, M. A., Perales-Segovia, C., Cortes-Mondaca, E., Loera-Alvarado, E., & Miranda-Ramírez, J. M. (2020). Manejo agroecológico de *Frankliniella occidentalis* Pergande 1895 (Thysanoptera: Thripidae) en limón mexicano, en Michoacán. *Entomología Mexicana*, 7(1): 183-188.
- Molina, S., Ruiz Bolívar, Á. M., Palacio Villa, M. M., Tovar Roa, A. F., Páez Rojas, Y., Español Palacios, L. A., Chaves Agatón, J. E., Clavijo Molina, M. A., Solano Mejía, A., Zambrano, C., Copete, N. P., Carrillo Barbosa, A., Torrado-León, E., Ávila, A., Serrano Gil, X. y , Posada, L. F. (2018) *Manejo integrado de trips plaga de las flores*. Editorial Academia Ceniflores. Recuperado de: <https://academia.ceniflores.org/CentroDocumental/download/manejo-integrado-de-trips-plaga-de-las-flores/>
- Monroy-Reyes, B., Carrillo-Gutierrez, T., Beas-Zarate, C., Posos-Ponce, P., Castro-Rodriguez, M., Enciso-Cabral, J. G., & Flores-Galano, G. (2019). Evaluación de efectividad biológica del insecticida Benevia 10 OD (ciantraniliprol) para el control de *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) en aguacate. *Entomología Mexicana*, 6:(188-193).

- Monteon-Ojeda, A., Damián-Nava, A., Cruz Lagunas, B., Duran-Trujillo, Y., Piedragil-Ocampo, B., Grifaldo-Alcántara, P. F., Hernández-Castro, & E., García-Escamilla, P. (2020). Efficacy of botanical and biorational insecticides for thrips control (Thysanoptera: Thripidae) in mango trees in Veracruz, Mexico. *Revista Bio Ciencias*, 7: e1031.
- Moreno Andrade, M. A. (2021). *Estrategias para el control de Frankliniella occidentalis* en el cultivo de calas (*Zantedeschia aethiopica*) a intemperie en el municipio de Chipaque-Cundinamarca. Universidad de Cundinamarca. Recuperado de <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/items/cc49bec7-bbe2-4c25-bd65-0f8879cd40f9/full>
- Morse, J. G., & Hoddle, M. S. (2006). Invasion biology of thrips. *Annual Review of Entomology*, 51:67-89.
- Mound, L. A. (2010). Species of the genus *Thrips* (Thysanoptera, Thripidae) from the Afro-tropical Region. *Zootaxa*, 2423: 1-24.
- Mound, L. A. (2024). From Linnaeus to 2024-a history of Thysanoptera taxonomic diversity studies. *Zootaxa*, 5481(5): , 563-572.
- Mound, L.A. & Masumoto, M. (2005). The genus *Thrips* (Thysanoptera, Thripidae) in Australia, New Caledonia and New Zealand (Zootaxa 1020). Magnolia Press, Auckland, New Zealand. 64 pp.
- Nagata, T. y Ávila, A.D. (2000). Transmisión del virus de la necrosis del tallo del crisantemo, un tospovirus descubierto recientemente, por dos especies de trips. *Journal of Phytopathology*, 148(2), 65-128.
- Pakrashi, A., Kumar, V., Stanford-Beale, D. A. C., Cameron, S. L., & Tyagi, K. (2022). Gene arrangement, phylogeny and divergence time estimation of mitogenomes in Thrips. *Molecular biology reports*, 49(7): 6269-6283.
- Peñalver Mollá, E. (2011). Ámbar cretácico de San Just (Teruel): el estudio de los insectos que convivieron con los dinosaurios. *ISURUS*, 4: 28-40.

- Pino, G., & Isaías, L. (2024). *Manejo integrado del trip Frankliniella occidentalis* Pergande 1895, en el cultivo de rosas (*Rosa* spp.) en Ecuador. Universidad Técnica de (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2024). 38 p.
- Reitz, S. R., Gao, Y., Kirk, W. D. J., Hoddle, M. S., Leiss, K. A., & Funderburk, J. E. (2020). Biología, ecología y manejo de la invasión de trips occidentales de las flores. *Revista Anual de Entomología*, 65: 17-37.
- Rendón, M. Á. P. (2013). Una mirada local de los artrópodos en Yucatán, México. *Etnobiología*, 11(2): 58-68.
- Renkema, M.J., Krey, K., Devkota S., Liburd, E.O. and Funderburk J. (2020). Efficacy of insecticides for season-long control of trips (Thysanoptera: Thripidae) in winter strawberries in Florida. *Crop Protection*, 127(1): 104945.
- Retana, A., & Mound, L. A. (1994). Thrips of the *Frankliniella minuta* group (Insecta: Thysanoptera) in Costa Rican Asteraceae flowers. *Revista de Biología Tropical*, 42(3): 639-648.
- Retana-Salazar, A. P., Alvarado-Rodríguez, O., & Rodríguez-Arrieta, J. A. (2014) *Frankliniella occidentalis* (Pergande 1895) (Thripidae: Thripinae) a possible biomarker of environmental condition. *Revista de Biología Tropical*, 62(1): 1-10.
- Robles-Bermúdez, A., Santillán-Ortega, C., Rodríguez-Maciel, J. C., Gómez-Aguilar, R., Isiordia-Aquino, N., & Pérez-González, R. (2011). Trampas tratadas con *Pimpinella anisum*, como atrayente de trips (Thysanoptera: Thripidae) en rosal. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3: 555-563.
- Rojas, C. A. (2020). Programa de manejo bio-químico de Thrips (*Frankliniella occidentalis*) en Alstroemeria variedad Kodiak. Metroflor. <https://www.metroflorcolombia.com/programa-de-manejo-bio-quimico-de-thrips-frankliniella-occidentalis-en-alstroemeria-variedad-kodiak/>
- Salazar-Parra, J. M., Esguerra-Álvarez, J. C., & Ardila-Ariza, D. M. (2023). Extractos de origen vegetal: una solución efectiva para el control de Thrips (*Frankliniella occidentalis*) en rosa. *Metroflor*. Recuperado de <https://www.metroflor>

colombia.com/extractos-de-origen-vegetal-una-solucion-efectiva-para-el-control-de-thrips-frankliniella-occidentalis-en-rosa/

- Salgado-Rojas, C. N. (2020). Evaluación Del Uso De Kairomonas Para Aumentar El Porcentaje De Captura De Trips (*Frankliniella Occidentalis*) En Trampas Adhesivas En Un Cultivo De Crisantemo Ubicado En El Municipio De Chía Cundinamarca. Universidad de Cundinamarca. 38 p. (Doctoral dissertation). <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/items/00ccea51-28ee-40fc-8a74-caa738740690>
- SATHIRI (2018). Análisis del control biológico de Trips *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) (Pergande) en el cultivo de rosas *Rosa* spp del Ecuador. *SATHIRI*, 5: 46-56. <https://doi.org/10.32645/13906925.274>
- Shmakov, Alexey. (2008). The Jurassic thrips *Liassothis crassipes* (Martynov, 1927) and its taxonomic position in the order Thysanoptera (Insecta). *Paleontological Journal*, 42: 47-52. 10.1007/s11492-008-1007-x.
- Steven, A. rthurs, Luis Aristizabal, L., y Anita Alexander, A., (2014). Insecticide trial for chilli thrips on knock out rose., 2013, *Arthropod Management Tests*, 39 (1): G9., <https://doi.org/10.4182/amt.2014.G9>
- Tapia, J. L. R., Espinosa, D. H., Rodríguez, V. Z., Castro, J. M. P., & Ponce, H. F. (2016). Primer informe de la presencia de *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) en Cuba. *Fitosanidad*, 20(1): 27-32.
- Thoeming, G. Borgemeister, C. Sétamou, M. Poehling, H.M (2003) Efectos sistémicos del Neem en los trips occidentales de las flores, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), *Journal of Economic Entomology*, 96(3): 817-825. , <https://doi.org/10.1093/jee/96.3.817>
- Tyagi, K., Chakraborty, R., Cameron, S. L., Sweet, A. D., Chandra, K., & Kumar, V. (2020). Rearrangement and evolution of mitochondrial genomes in Thysanoptera (Insecta). *Scientific reports*, 10(1): 695. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-57705-4>

- Tyler-Julian, K., Funderburk, J., Srivastava, M., Olson, S., & Adkins, S. (2018). Evaluation of a Push-Pull System for the Management of *Frankliniella* Species (Thysanoptera: Thripidae) in Tomato. *Insects*, 9(4): 187. <https://doi.org/10.3390/insects9040187>
- Ugalde, G. J. A. (2020). Importancia de los insectos y los servicios ecosistémicos asociados para el desarrollo sostenible de nuestro país. La actividad forestal es clave para el desarrollo sustentable y competitivo del país. *Ambientico*, 4: 24-29. <http://www.ambientico.una.ac.cr/>
- Van Driesche, R., & Hoddle, M. (2024). Western Flower Thrips in Greenhouses: A Review of its Biological Control and Other Methods. *Applied Biological Control Research*. Recuperado de <https://biocontrol.ucr.edu/western-flower-thrips>
- Vargas, M.R. y Ubillo, A. (2005). Susceptibilidad de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) a insecticidas en la Zona Central de Chile. *Agricultura Técnica*, 65 (4):, 437-441.
- Wu, C., & Zhang, H. (2023). Extant thrips diverged in the early tertiary period. *BMC genomic data*, 24(1): 46. <https://doi.org/10.1186/s12863-023-01146-1>
- Yari, S., Hajiqanbar, H., Farazmand, A., Rashed, A., & Fathipour, Y. (2023). Efficacy assessment of *Neoseiulus cucumeris* at different release rates in control of *Frankliniella occidentalis* on rose plants under laboratory and microcosm conditions. *Systematic and applied acarology*, 28(3): 405-609.

## VII. ANEXOS



Daños causados por *Peronospora sparsa*.



Brotación de tallos basales y medias piernas.



Control de maleza en rosal Proud.



Intoxicación por glifosato.