

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

POSGRADO



**MAESTRÍA EN AGRONOMÍA CON MENCIÓN EN PRODUCCIÓN
AGRÍCOLA SOSTENIBLE**

Tema: “Evaluación de Microorganismos Entomopatógenos sobre *Frankliniella occidentalis*
en *Rosa sp.* en Pedro Moncayo – Ecuador.”

Trabajo de titulación previa la obtención del
Título de Magister Maestría en Agronomía
con mención en Producción Agrícola Sostenible

Autor: Godoy Lara Mario Eduardo

Tutor: Ortiz Paúl. MSc

Tulcán, 2024

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el maestrante Godoy Lara Mario Eduardo con el número de cédula 1714749015 ha elaborado el trabajo de titulación: “Evaluación de Microorganismos Entomopatógenos sobre *Frankliniella occidentalis* en *Rosa sp.* en Pedro Moncayo – Ecuador”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuestas en la Codificación del reglamento de Régimen Académico y de estudiantes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi con RESOLUCIÓN N° 171-CSUP- 2023, por lo tanto, autorizo su presentación para la sustentación respectiva

f.....

Ing. Ortiz Paúl. MSc

DOCENTE TUTOR

Tulcán, noviembre de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye un requisito previo para la obtención del título de Magister en Agronomía mención Producción Agrícola Sostenible.

Yo, Godoy Lara Mario Eduardo con cédula de identidad número 1714749015 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....

Godoy Lara Mario Eduardo

AUTOR

Tulcán, noviembre de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Godoy Lara Mario Eduardo declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de titulación: “Evaluación de Microorganismos Entomopatógenos sobre *Frankliniella occidentalis* en *Rosa sp.* en Pedro Moncayo – Ecuador” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

f.....

Godoy Lara Mario Eduardo

AUTOR

Tulcán, noviembre de 2024

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido de manera significativa a la realización de esta tesis de posgrado.

En primer lugar, deseo agradecer a mi director de tesis, MSc. Paúl Ortiz, por su orientación experta, apoyo constante y dedicación a lo largo de todo el proceso de investigación. Sus conocimientos, consejos y comentarios han sido fundamentales para el desarrollo y la finalización de este trabajo.

También quiero expresar mi gratitud a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi en especial al Departamento de Posgrados, por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios y de llevar a cabo esta investigación proporcionándome los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto de tesis.

Agradezco sinceramente a mis colegas y compañeros en el ámbito laboral, quienes han compartido su experiencia, ideas y motivación, contribuyendo así al enriquecimiento de este trabajo.

No puedo dejar de mencionar el apoyo incondicional de mi familia y amigos, quienes han estado a mi lado durante todo este proceso, brindándome su amor, comprensión y aliento en los momentos más desafiantes.

Por último, pero no menos importante, agradezco a todas las personas e instituciones que participaron en este estudio como voluntarios o colaboradores, su participación fue esencial para la realización de esta investigación.

A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento por su invaluable contribución a este proyecto.

Mario Eduardo.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, Bairo y Etelvina, mis hermanos Silvana, Rolando y Freddy cuyo amor, sacrificio y constante apoyo han sido mi fuente de inspiración a lo largo de toda mi vida. Su inquebrantable fe en mí y su dedicación incondicional han sido la fuerza impulsora detrás de cada logro que he alcanzado. Este trabajo es un testimonio de su amor y sacrificio, y les estoy eternamente agradecido por todo lo que han hecho por mí.

A mi esposa, Elena Natali, mis hijos Alexandra, Matheo y M. Paula por su amor, comprensión y paciencia infinita a lo largo de este viaje. Su apoyo inquebrantable y su presencia constante han sido mi mayor fuente de fortaleza y motivación.

A mis queridos amigos y seres queridos, quienes han estado a mi lado durante los momentos de alegría y desafíos. Su ánimo y aliento han sido un regalo invaluable que siempre llevaré en mi corazón.

A todas las personas que han sido parte de mi camino académico y profesional, quienes han compartido su conocimiento, experiencia y amistad conmigo a lo largo de los años.

Este trabajo está dedicado a todos ustedes, con profundo amor y gratitud.

Mario Eduardo.

ÍNDICE

RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO I.....	13
PROBLEMA	13
1.1. Planteamiento del Problema	13
1.2. Preguntas de investigación	14
1.3. Objetivos de investigación.....	14
1.3. Hipótesis	15
1.4. Justificación	15
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	18
2.1. Antecedentes de Investigación	18
2.2. Marco teórico.....	19
2.2.1. Cultivo de rosa (Rosa sp).....	19
2.2.1.1. Generalidades del Cultivo.	19
2.2.1.2. Nutrición y Riego.	20
2.2.1.3. Fitosanidad.....	21
2.2.1.4. Labores pre Culturales.....	21
2.2.1.5. Labores Culturales.....	22
2.2.1.6. Cosecha.....	22
2.2.2. Thrips.....	23
2.2.2.1. Generalidades.	23
2.2.2.2. Descripción morfológica del orden Thysanoptera.....	23
2.2.2.3. Distribución del orden Thysanoptera	24
2.2.2.4. Frankliniella occidentalis Pergande (1895).	25
2.2.3. Microorganismos Entomopatógenos.	25

2.2.3.1. Hongos Entomopatógenos.....	25
2.2.3.1.1. <i>Descripción de Paecilomyces fumosoroseus.</i>	25
2.2.3.2. Nematodos Entomopatógenos.	27
2.2.3.2.1. Descripción de <i>Steinernema feltiae</i>	27
2.3. Marco legal.....	28
2.3.1. Constitución de la República del Ecuador.....	28
2.3.2 Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales	29
2.3.4 Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria	31
III. METODOLOGÍA.....	33
3.1. Descripción del Área de Estudio	33
3.2. Enfoque y Tipo de Investigación.....	34
3.2.1. Enfoque.....	34
3.2.2. Tipo de Investigación	34
3.3. Definición y Operacionalización de Variables.....	34
3.4. Procedimientos	36
3.4.1. Tratamientos	36
3.4.2. Métodos	37
3.4.3 Técnicas e instrumentos de investigación	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
5.1. Conclusiones.....	47
5.2. Recomendaciones	47
REFERENCIAS	49
ANEXOS	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida Thrips.....	21
Figura 2. Ubicación de la Finca San José/Denmar.....	34
Figura 3. Esquema de tratamientos.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	37
Tabla 2. Distribución de tratamientos.....	38
Tabla 3. Análisis de Varianza.....	40
Tabla 4. Análisis de Varianza para Incidencia de Thrips en el cultivo de rosa.....	43
Tabla 5. Prueba de Tukey al 5% para Incidencia en el cultivo de rosa.....	44
Tabla 6. Análisis de Varianza para Productividad en el cultivo de rosa.....	45
Tabla 7. Prueba de Tukey al 5% para Productividad en el cultivo de rosa.....	46
Tabla 8. Costos directos producción de rosas/hectárea.....	47
Tabla 9. Análisis costos directos por cada tratamiento para la producción de rosas/hectárea...	47
Tabla 10. Análisis de rentabilidad en la producción de 1ha de rosas.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Caracterización de la plaga de estudio en Agrocalidad.....	55
---	----

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la eficacia de microorganismos entomopatógenos en el control de *Frankliniella occidentalis* en cultivos de *Rosa sp.* en Pedro Moncayo, Ecuador. Se empleó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones cada uno: T1 (*Steinernema feltiae* 0.1 gr), T2 (*Steinernema feltiae* 0.1 gr + *Paecilomyces fumosoroseus cepa FE9901* 1.5 gr), T3 (*Paecilomyces fumosoroseus cepa FE9901* 1.5 gr) y T4 (rotación química con dosis comerciales recomendadas). El área total de estudio abarcó 1722 m², con unidades experimentales de 86.10 m² cada una. Las variables evaluadas incluyeron la incidencia de thrips, la productividad del cultivo y los costos directos de producción para cada tratamiento. El análisis estadístico se realizó utilizando el software Infostat 2020, aplicando la prueba de Tukey al 5% para determinar diferencias significativas entre tratamientos. Los resultados indicaron que el tratamiento T2 fue el más efectivo en la reducción de la incidencia de thrips, disminuyendo de 1.58% a 0.82% en un período de 35 días después de la aplicación. En términos de productividad, T2 también mostró el rendimiento más alto con 1118.80 tallos cosechados, seguido por T4 con 922.80 tallos. Respecto a los costos, T2 presentó un costo de producción mayor (\$7260.75) en comparación con T4 (\$6155.30); sin embargo, la mayor productividad asociada con T2 sugiere un potencial incremento en los ingresos que compensa el costo adicional. Estos hallazgos demuestran que la combinación de nematodos y hongos entomopatógenos constituye una alternativa eficaz y sostenible para el control de *F. occidentalis* en cultivos de rosas, ofreciendo beneficios tanto en el control de plagas como en la productividad del cultivo. La implementación de este enfoque biológico puede contribuir a prácticas agrícolas más sustentables y ambientalmente amigables en la industria florícola de Ecuador.

Palabras clave: Microorganismos entomopatógenos, Nematodos, Hongos, *Frankliniella occidentalis*, Cultivo de rosas, Control biológico, Productividad agrícola.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effectiveness of entomopathogenic microorganisms in controlling *Frankliniella occidentalis* in Rosa sp. crops in Pedro Moncayo, Ecuador. A completely randomized block experimental design (DBCA) was used with four treatments and five replicates each: T1 (*Steinernema feltiae* 0.1 gr), T2 (*Steinernema feltiae* 0.1 gr + *Paecilomyces fumosoroseus* strain FE9901 1.5 gr), T3 (*Paecilomyces fumosoroseus* strain FE9901 1.5g) and T4 (chemical rotation with recommended commercial doses). The total study area covered 1722 m², with experimental units of 86.10 m² each. The variables evaluated included thrips incidence, crop productivity, and direct production costs for each treatment. Statistical analysis was performed using the Infostat 2020 software, applying the Tukey test at 5% to determine significant differences between treatments. The results indicated that the T2 treatment was the most effective in reducing the incidence of thrips, decreasing from 1.58% to 0.82% in a period of 35 days after application. Regarding productivity, T2 also showed the highest yield, with 1118.80 stems harvested, followed by T4 with 922.80 stems. Regarding costs, T2 presented a higher production cost (\$7260.75) compared to T4 (\$6155.30); however, the higher productivity associated with T2 suggests a potential increase in revenue that offsets the additional cost. These findings show that the combination of nematodes and entomopathogenic fungi constitutes an effective and sustainable alternative for controlling *F. occidentalis* in rose crops, offering benefits in both pest control and crop productivity. Implementing this biological approach can contribute to more sustainable and environmentally friendly agricultural practices in Ecuador's flower industry.

Keywords: Entomopathogenic microorganisms, Nematodes, Fungi, *Frankliniella occidentalis*, Rose cultivation, biological control, Agricultural productivity.

INTRODUCCIÓN

La industria florícola desempeña un papel crucial en la economía de Pedro Moncayo, Ecuador, destacándose por su producción de rosas de calidad destinadas a los mercados nacionales e internacionales (Chinchade-Torres & Morán-Apolo, 2024). Sin embargo, esta actividad se enfrenta a desafíos significativos, entre los que se encuentra la presencia de plagas como *Frankliniella occidentalis*, comúnmente conocida como thrips occidental de las flores.

Los thrips son considerados una de las plagas más devastadoras en la producción de rosas, causando daños directos a las flores y reduciendo su calidad comercializable (Martínez-Ortega, 2022). En este contexto, el control biológico emerge como una estrategia prometedora y sostenible para manejar las poblaciones de thrips, minimizando el uso de pesticidas químicos y reduciendo los impactos ambientales adversos (Kirk & Terry, 2003).

El presente estudio se enfoca en la evaluación de microorganismos entomopatógenos como una alternativa viable para el control de *F. occidentalis* en cultivos de *Rosa sp.* en Pedro Moncayo, Ecuador. Los microorganismos entomopatógenos, como los hongos y los nematodos entomopatógenos, son agentes naturales de control de insectos que poseen un potencial considerable para el manejo integrado de plagas en sistemas agrícolas (Lacey et al., 2015).

A través de la evaluación de la eficacia y el impacto ambiental de estos microorganismos, se busca proporcionar información crucial para el desarrollo de estrategias de manejo de plagas más sostenibles y eficientes en la producción de rosas en la región de Pedro Moncayo. Este estudio no solo contribuirá al conocimiento científico sobre el control biológico de thrips en cultivos de rosas, sino que también ofrecerá recomendaciones prácticas para los productores florícolas, impulsando así la sostenibilidad y la competitividad del sector en el mercado global.

En este contexto, el presente documento presenta una revisión exhaustiva de la literatura relacionada con la biología y el manejo de *F. occidentalis*, así como una descripción detallada de la metodología empleada en la evaluación de microorganismos entomopatógenos en condiciones de campo. Además, se discuten los posibles resultados esperados y se plantean recomendaciones para futuras investigaciones en esta área.

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

La producción de rosas en Pedro Moncayo, Ecuador, continúa siendo una parte significativa de la economía local y nacional, posicionando al país como uno de los mayores exportadores de flores a nivel mundial. Sin embargo, esta actividad sigue amenazada por la presencia de *Frankliniella occidentalis*, conocido como thrips occidental de las flores, una plaga que causa daños severos en los cultivos de *Rosa* sp. Según investigaciones recientes, el thrips occidental ha mostrado un incremento en su resistencia a los tratamientos convencionales con pesticidas, lo que ha llevado a la búsqueda de alternativas de control biológico y prácticas de manejo integrado de plagas para mitigar sus efectos en la producción de flores (Ramírez et al., 2019; Torres y López, 2021). Estos insectos diminutos se alimentan de los pétalos, botones florales y hojas, provocando deformaciones, marchitez y reducciones en la calidad y cantidad de la producción, lo que ha derivado en significativas pérdidas económicas para los productores de la zona (Martínez et al., 2020).

En los últimos años, el uso excesivo e indiscriminado de estos productos ha intensificado los problemas de resistencia en las poblaciones de thrips, reduciendo aún más la eficacia de los tratamientos convencionales y motivando la implementación de prácticas de manejo integrado de plagas (MIP) (Gómez et al., 2019; Torres et al., 2021). Actualmente, se están explorando métodos alternativos de control, como el uso de enemigos naturales, hongos entomopatógenos y extractos vegetales, los cuales han mostrado resultados prometedores en la reducción de poblaciones de thrips y en la mitigación de los efectos negativos de los pesticidas en el ecosistema (López y Ramírez, 2022).

Sin embargo, a pesar del potencial del control biológico no existen investigaciones específicas sobre la evaluación de microorganismos entomopatógenos para el control de *F. occidentalis* en cultivos de rosa en la región de Pedro Moncayo, Ecuador. La falta de información científica sobre la eficacia, la viabilidad y el impacto ambiental de estos agentes biológicos limita la adopción de prácticas de manejo de plagas más sostenibles y eficientes por parte de los productores florícolas locales.

La persistencia de *F. occidentalis* como una plaga en los cultivos de rosas no solo impacta la producción local, sino que también pone en riesgo la competitividad de la industria florícola ecuatoriana en el mercado internacional. Los compradores de países como Estados Unidos y Europa están cada vez más interesados en productos libres de residuos de plaguicidas y en prácticas agrícolas sostenibles (Torres & Mena, 2021). Además, la certificación de métodos de producción amigables con el ambiente es una exigencia cada vez más común en los mercados internacionales, lo que obliga a los productores locales a adoptar prácticas más sostenibles y a reducir el uso de químicos nocivos (FAO, 2022)

En este contexto, la evaluación del uso de microorganismos entomopatógenos en el control de *F. occidentalis* es crucial. Su implementación no solo podría mitigar los problemas asociados al uso excesivo de plaguicidas, sino también ofrecer una alternativa biológica que permita a los productores cumplir con los estándares internacionales de calidad y sostenibilidad. Al proporcionar soluciones adaptadas a las condiciones locales de Pedro Moncayo, este estudio contribuirá al desarrollo de un enfoque más integral y sostenible para el manejo de plagas en el cultivo de rosas, beneficiando tanto al sector productivo como al medio ambiente.

1.2. Preguntas de investigación

- ¿Los microorganismos entomopatógenos tienen control sobre *Frankliniella occidentalis*?
- ¿Qué microorganismo entomopatógeno tiene mejor efecto de control de thrips en flor de corte en el cultivo de *Rosa sp*?
- ¿El uso de microorganismos entomopatógenos mejora el rendimiento en la producción del cultivo de *Rosa sp*?
- ¿Es rentable el uso de microorganismos entomopatógenos en el cultivo de *Rosa sp*?

1.3. Objetivos de investigación

1.3.1. Objetivo General

- Evaluar microorganismos entomopatógenos sobre *Frankliniella occidentalis* en *Rosa sp.* en Pedro Moncayo – Ecuador.

1.3.2. Objetivo Específico

- Determinar la incidencia de thrips en la flor de corte en el cultivo de Rosa.

- Evaluar el mejor tratamiento para el control de thrips en la flor de corte en el cultivo de Rosa con el uso de microorganismos entomopatógenos.
- Evaluar el rendimiento en la producción de rosa bajo la aplicación de los microorganismos entomopatógenos
- Establecer los costos de producción por cada tratamiento aplicado

1.3. Hipótesis

Ho: El uso de microorganismos entomopatógenos no influyen en el control de thrips en flores de corte del cultivo de Rosa.

Ha: El uso de microorganismos entomopatógenos si influyen en el control de thrips en flores de corte en el cultivo de Rosa.

1.4. Justificación

La industria de la floricultura en Ecuador ha experimentado un notable crecimiento en las últimas décadas, convirtiéndose en uno de los principales sectores agroindustriales del país y contribuyendo significativamente a la economía y la sociedad. Según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador (MAGAP), la floricultura se destaca como uno de los principales sectores exportadores, representando aproximadamente el 4.5% del total de las exportaciones no petroleras en el año 2021 (MAGAP, 2021).

En el contexto específico de la floricultura en Ecuador, se ha consolidado una estrategia de comercialización única, en la cual operan alrededor de 600 fincas productoras y más de 700 exportadores (incluyendo algunas fincas que exportan directamente). Estos exportadores envían flores a importadores, distribuidores locales en los países de destino e incluso a pequeños comercios. Esta estrategia sigue siendo reconocida como una de las más exitosas en el ámbito de la floricultura ecuatoriana, permitiendo al país mantener su posición entre los principales exportadores mundiales de flores cortadas (ProEcuador, 2018).

Existen numerosos informes que documentan el uso de microorganismos entomopatógenos como agentes de control biológico, los cuales, gracias a su capacidad para inducir enfermedades y muerte en insectos, han ganado popularidad en la agricultura moderna (Pérez et al., 2020). En años recientes, investigaciones han demostrado que estos microorganismos no solo son efectivos contra *Frankliniella occidentalis*, sino que también

pueden ayudar a reducir la resistencia de las plagas a los pesticidas químicos convencionales, ya que poseen modos de acción distintos y complementarios (Mena et al., 2021). Además, el uso de estos agentes biológicos contribuye a mejorar la calidad de los cultivos al disminuir la dependencia de productos químicos a lo largo del ciclo de producción, promoviendo prácticas agrícolas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente (Ramírez et al., 2022).

Ante este escenario, el control biológico emerge como una alternativa prometedora y sostenible para manejar las poblaciones de *F. occidentalis* en los cultivos de rosas. Los microorganismos entomopatógenos, como los hongos y los nematodos entomopatógenos, se han consolidado como candidatos potenciales para este fin, ya que ofrecen métodos naturales y efectivos para controlar las poblaciones de thrips sin los efectos adversos asociados con los pesticidas químicos (Gómez et al., 2020).

La evaluación de *Steinernema feltiae* y *Paecilomyces fumosoroseus* cepa FE9901 sobre *Frankliniella occidentalis* en rosas en el contexto de la floricultura ecuatoriana representa una oportunidad para mejorar la competitividad y sostenibilidad de la industria floral del país, al incorporar soluciones biológicas en el manejo de plagas, Ecuador puede avanzar hacia una producción de flores más segura, saludable y respetuosa con el medio ambiente, beneficiando tanto a los productores como a los consumidores locales e internacionales.

La presente investigación se propone evaluar la capacidad de estos microorganismos para controlar la población de *Frankliniella occidentalis* en cultivos de rosa en Ecuador a través de ensayos de campo adaptados a las condiciones climáticas y agronómicas locales, se determinará la efectividad de estos agentes de control biológico en la reducción de la incidencia de thrips y en la protección de los cultivos de rosa contra los daños ocasionados por esta plaga. La investigación propuesta se sitúa en un contexto global en el que los consumidores están demandando cada vez más productos cultivados de manera sostenible. Ecuador, siendo uno de los principales exportadores de flores a nivel mundial, se enfrenta a la presión de cumplir con estándares ambientales y sociales en constante evolución.

Los resultados obtenidos de esta evaluación proporcionarán información crucial para los productores de rosas en Ecuador, permitiéndoles tomar decisiones informadas sobre la implementación de estrategias de control de plagas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Además, contribuirán al fortalecimiento del sector florícola ecuatoriano al promover

prácticas agrícolas responsables y la adopción de tecnologías innovadoras en la producción de flores.

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Antecedentes de Investigación

Cuzco & Suárez (2022), realizó una evaluación de la efectividad de ácaros depredadores y nematodos entomopatógenos en el control de thrips en el cultivo de rosas. El ensayo consistió en dos niveles de control biológico: la liberación de ácaros (*Amblyseius swirskii*) en el tercio medio de la planta y la liberación (drench) de nematodos (*Steinernema feltiae*) en el suelo, comparados con el manejo convencional que implica la aplicación de agroquímicos. Se empleó un diseño de bloques completos al azar, con seis unidades experimentales y cuatro camas como parcela neta. Los resultados mostraron que, en el control biológico, el 14.51% de los tallos presentaban daño por thrips, en contraste con el control convencional que mostró un 0.78% de daño. Además, el rendimiento fue de 14.90 tallos/m² en el control convencional, mientras que en el control biológico fue de 12.39 tallos/m², con una diferencia significativa de 2.5 tallos/m² entre los niveles. Estos resultados sugieren que el control biológico no logró reducir la población de la plaga de manera efectiva, a pesar de las liberaciones realizadas durante el ensayo, en comparación con el control convencional que mantuvo una baja población de thrips debido a la aplicación regular de plaguicidas.

Mendoza et al. (2019), llevó a cabo una evaluación de la efectividad de los hongos *Isaria fumosorosea* y *Beauveria bassiana*, así como de los depredadores *Neoseiulus cucumeris* y *Orius insidiosus*, con el objetivo de controlar las poblaciones de thrips. Durante el estudio, se estableció la población inicial de thrips antes de la aplicación de los tratamientos, y se realizaron seguimientos a los 3, 7, 10, 14, 17 y 21 días posteriores. Al final del período de estudio, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos en términos del control de adultos de *F. occidentalis*. En ambos ensayos, se observó que los mayores porcentajes de mortalidad se lograron con el tratamiento que involucraba 50 *N. cucumeris* por planta, con un 92.17% de control, y el tratamiento con *B. bassiana* a una concentración de 1×10^{12} , con un 75.84% de control. Sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas en comparación con los otros tratamientos.

Estudios realizados por Pardey (2009), en donde se evaluó la eficacia de ocho insecticidas químicos, incluyendo ciromazina, abamectina, tiametoxam, lambda-cyhalothrina, lufenuron, imidacloprid, cartap y fipronil, en dosis recomendadas por los fabricantes, así como dos cepas de *Beauveria bassiana*, para controlar las altas infestaciones de *F. occidentalis* en los

cultivos de espárragos. Aunque algunos insecticidas mostraron efectividad inicial, ninguno proporcionó un control duradero, posiblemente debido a la migración de thrips desde campos cercanos o a la resistencia a los insecticidas. En contraste, la aplicación de *B. bassiana* a una dosis de 2×10^{13} esporas por hectárea lograron un control aceptable, con una mortalidad del 64,8% que se mantuvo durante 16 días después de la aplicación.

Gázquez et al., (2007), durante la campaña de otoño-invierno 2006/2007 en la Estación Experimental de la Fundación Cajamar se realizó un ensayo en colaboración con Biobest Sistema biológicos para comparar la eficacia del control de trips mediante nemátodos entomopatógenos (*Steinernema feltiae*) con el control químico convencional. La estrategia adoptada para el control químico de trips fue la propuesta por el Dr. Pablo Bielza, de la Universidad Politécnica de Cartagena, y está basada en el uso alternado de una serie de materias activas con el fin de evitar la aparición de resistencias a los plaguicidas utilizados para el control de trips. La estrategia descrita por Bielza es: Metiocarb + Lufenurón; Malatión + Abamectina; Formetanato + Tebuconazol; Spinosad; Acrinatrín.

Ninguna de las dos estrategias consiguió realizar un control adecuado del trips, siendo los niveles algo superiores bajo el control con nemátodos y alcanzándose un % de plantas con síntomas de TSWV del 13,4% frente al 7,9% con control químico. No se encontraron diferencias estadísticas a nivel de producción entre los dos tratamientos. No obstante, sí se observó una proliferación espontánea de enemigos en el cultivo de pimiento con control con nematodos, lo que indica que esta técnica puede ser una buena estrategia si se combina con la suelta de enemigos naturales.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Cultivo de rosa (Rosa sp)

2.2.1.1. Generalidades del Cultivo.

El género *Rosa* comprende numerosas especies, obtenidas mediante hibridación y selección. En el siglo XVIII, producto de los cruces entre los híbridos de China y los de Europa, se dio origen a una gran variedad de rosas, también llamadas Híbridos de Té, caracterizadas por tener un botón grande y tallos largos. A partir de 2018, la producción comercial de rosas ha experimentado un crecimiento significativo, impulsado por la demanda de variedades innovadoras y resistentes a plagas y enfermedades, así como por la tendencia hacia la sostenibilidad en la agricultura (Cruz et al., 2021). Las técnicas modernas de cultivo incluyen

la utilización de biotecnología para mejorar la calidad y la resistencia de las flores, así como la implementación de prácticas agrícolas sostenibles que buscan minimizar el impacto ambiental de la producción (Rivas et al., 2022).

La base de la producción comercial de rosas es la emisión continua o periódica de brotes de renuevo que rejuvenecen el cultivo y, por lo general, crecen desde la “corona” que se forma en la unión patrón-injerto. Las condiciones ambientales y las prácticas de manejo que favorecen esta brotación son cruciales para el éxito del cultivo, que ha evolucionado y se ha adaptado a nuevas técnicas para mejorar la competitividad del producto mediante el incremento de su calidad (Zambrano et al., 2023).

La rosa posee raíz pivotante, tallo leñoso, hojas compuestas y flores con cáliz de cinco sépalos y corola de un número variado de pétalos y frutos carnosos y anaranjados que contienen numerosos aquenios. Entre los desórdenes fisiológicos más comunes que se presentan en la rosa se incluyen: cuello de cisne, negreamiento, sobrepigmentación, cabeza chata, necrosis, tallos ciegos, tallos arrosados, botones deformes y yemas muertas. Estas anomalías suelen aparecer cuando las condiciones agroclimáticas son adversas para el cultivo, y la investigación reciente ha demostrado la importancia de monitorear y ajustar las condiciones de cultivo para mitigar estos problemas (González et al., 2021).

Temperaturas excesivamente elevadas también dañan la producción y calidad, apareciendo flores más pequeñas de lo normal, con escasos pétalos y de color más pálido, la recomendación, si queremos aumentar la velocidad y el número de brotes, así como disminuir el número de ciegos, podemos aumentar la temperatura o mantenerla a 24 °C durante 2 o 3 horas, después de que el sol se oculte y una humedad ambiental relativamente elevada (70% de preferencia constante), que se regula mediante la ventilación y la nebulización o el humedecimiento de los pasillos durante las horas más cálidas del día, además, la aireación debe poder regularse de forma manual o automática, abriendo los laterales y las ventilas cenitales, apoyándose en ocasiones con ventiladores interiores o incluso con extractores de aire (Gómez, 2018).

2.2.1.2. Nutrición y Riego.

Un estudio reciente sobre los nutrientes esenciales para plantas, incluyendo los rosales, confirma que los elementos clave son el carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, boro, cloro, cobre, manganeso, zinc, molibdeno y

níquel. Estos nutrientes desempeñan funciones vitales, como la fotosíntesis, el transporte de agua y la síntesis de proteínas. Investigaciones recientes destacan la importancia de un balance adecuado de nutrientes, ya que deficiencias o excesos pueden afectar significativamente el crecimiento y la calidad de las flores (Alvarez et al., 2021). La fertilización adecuada, combinada con un manejo eficiente del suelo y del agua, es crucial para la absorción óptima de estos nutrientes (Ramírez et al., 2022).

Además, el uso de tensiómetros sigue siendo una técnica recomendada para ajustar el riego según la retención de agua en el suelo. Este enfoque en la nutrición y riego adecuados no solo ayuda a mejorar el rendimiento de los cultivos, sino que también contribuye a la sostenibilidad agrícola al reducir el consumo excesivo de agua y prevenir la salinización del suelo (González et al., 2023). La implementación de tecnologías avanzadas de monitoreo del suelo, como sensores de humedad y sistemas automatizados de riego, se están volviendo cada vez más comunes en la producción moderna de rosas, optimizando la gestión del agua y los nutrientes (López et al., 2023).

2.2.1.3. Fitosanidad.

Hoy en día se hace un esfuerzo para combinar diversos métodos de control contra el ataque de organismos fitopatógenos que afectan cultivos vegetales de toda clase; se utilizan métodos físicos, mecánicos, químicos y biológicos contra dichos patógenos (Garces E. et al., 1999).

La prevención y control de plagas parte desde el uso de variedades resistentes, manejo adecuado de temperatura y humedad, y prácticas como podas sanitarias. El control químico es eficiente cuando se aplican pesticidas a su dosis óptima, se rota adecuadamente, se mezclan con productos compatibles y se aplican en las áreas específicas de daño. Además, es crucial evaluar su impacto sobre la salud humana y el medio ambiente, considerando su toxicidad y el manejo seguro. Actualmente, se destaca la importancia de minimizar la exposición a pesticidas tóxicos mediante regulaciones estrictas y el uso de alternativas menos dañinas, complementadas con chequeos médicos regulares para el personal expuesto (WHO, 2024).

2.2.1.4. Labores pre Culturales.

Las actividades previas al trasplante incluyen la preparación adecuada del suelo, que generalmente comienza con la limpieza del terreno y subsolado a una profundidad de 50 cm. A esto le sigue la incorporación de enmiendas orgánicas y fertilización de fondo con nutrientes

clave como el fósforo y calcio. Después, se procede con el arado, rastrillado, desinfección del suelo, nivelación y delineación de las camas. Para el trasplante, se selecciona el tipo de patrón a utilizar, entre los cuales se destacan Manetti, Natal Brier, Índica y Canina, cada uno con características específicas que afectan el vigor y la resistencia de las plantas. Los patrones suelen plantarse en dos hileras separadas por 20 cm y con un espaciamiento entre plantas de 18 cm en disposición triangular o tresbolillo, para maximizar la eficiencia del espacio (FAO, 2023)

2.2.1.5. Labores Culturales.

Para estructurar correctamente una planta de rosal y fomentar un crecimiento saludable, se recomienda pinchar los brotes basales a una altura de aproximadamente 40 cm, y podar los brotes secundarios para estimular la ramificación. Las tareas complementarias incluyen tutorear, limpiar y recortar los tallos débiles o muertos, lo que mejora la circulación del aire y la penetración de la luz solar, previniendo enfermedades.

Además, es fundamental realizar labores como el desbotone, eliminación de chupones y mantener el área del cultivo libre de hojas enfermas o restos vegetales, lo que disminuye el riesgo de plagas. El mulching y la limpieza de camas contribuyen significativamente a la salud a largo plazo de las plantas (Martín, 2023).

2.2.1.6. Cosecha.

Un tallo floral de exportación debe cumplir con características específicas que garanticen su aceptación en mercados internacionales, como el estadounidense, ruso y europeo. Las principales exigencias incluyen: un punto de corte adecuado según el mercado de destino, estar libre de plagas y enfermedades, tallos rectos y de longitud superior a 40 cm, una proporción equilibrada entre el tamaño del botón, la longitud y el grosor del tallo, un botón de tamaño apropiado sin manchas químicas, y un tono y color característicos de la variedad. Además, es esencial que los tallos, hojas y botones estén sin daños físicos, sin yemas laterales, y con una textura uniforme. En el proceso de corte, se deben realizar actividades de control de calidad, como la desinfección de las tijeras de corte, la selección del sitio adecuado de corte y la orientación correcta de la yema. Desde 2018, estas prácticas han evolucionado con la incorporación de técnicas de poscosecha avanzadas, como tratamientos de preservación para prolongar la frescura y vida útil de los tallos en tránsito hacia mercados internacionales, así como un empaquetado eficiente que incluye enmallado y enfriamiento controlado para mantener la calidad del producto (García et al., 2021; Pérez y Salazar, 2023).

2.2.2. Thrips

2.2.2.1. Generalidades.

También conocidos como trips, estos insectos pertenecen al orden Thysanoptera y están ampliamente distribuidos en todo el mundo. Son reconocidos por causar daños significativos en los cultivos de flores al alimentarse del contenido celular de diversas partes de la planta, lo que conduce a la formación de cicatrices y a la reducción de la calidad estética y comercial de las flores (López et al., 2019).

Estudios recientes han identificado que *Frankliniella occidentalis*, en particular, ha incrementado su incidencia en cultivos de alta demanda, como las rosas, y representa un desafío creciente para los productores debido a su capacidad de transmitir virus y desarrollar resistencia a plaguicidas (Pérez et al., 2022). En respuesta, la investigación actual se ha centrado en el manejo integrado de plagas, que combina el uso de enemigos naturales y tratamientos biológicos para minimizar la dependencia de productos químicos (González y Torres, 2023).

2.2.2.2. Descripción morfológica del orden Thysanoptera.

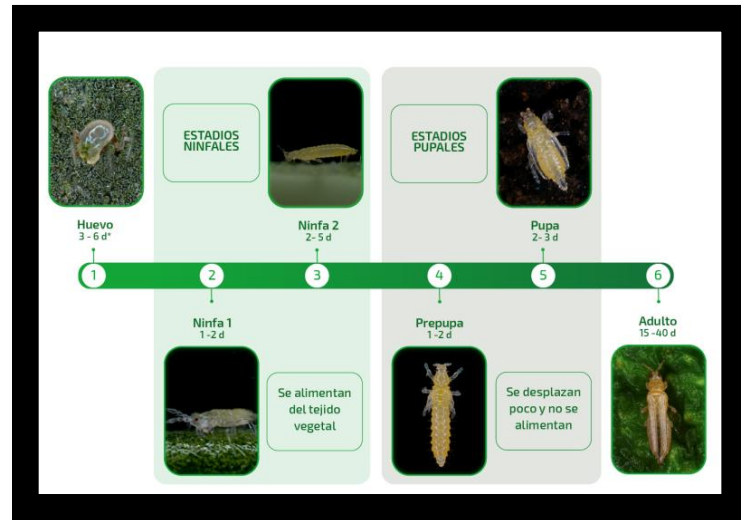
El orden Thysanoptera se subdivide en los subórdenes Terebrantia y Tubulifera, diferenciados por la estructura del último segmento abdominal y la forma del ovipositor. Investigaciones recientes han profundizado en la fisiología y estructura de estos subórdenes para mejorar el manejo de plagas, dado que su anatomía y biología influyen en la forma en que interactúan con los tratamientos aplicados en cultivos comerciales (Martínez et al., 2020).

Caracterizados por su reducido tamaño, que oscila entre uno y dos milímetros en los géneros más comunes, y su cuerpo alargado y cilíndrico, los trips poseen alas cubiertas de flecos, lo que les confiere su nombre característico. Durante el reposo, las alas adoptan diferentes posiciones según el suborden al que pertenecen: en Tubulifera, se pliegan una sobre otra, mientras que en Terebrantia se pliegan paralelamente al abdomen. Su aparato bucal adaptado consta de mandíbulas especializadas para raspar células epidérmicas, lo cual puede provocar necrosis y deformaciones en la planta. Además, presentan una mandíbula en forma de estilete para succionar la savia de las heridas. Los estudios más recientes sugieren que el daño causado por estos mecanismos de alimentación favorece la transmisión de virus en cultivos como el de rosas, lo que exacerba su impacto negativo en la productividad (González y Torres, 2022).

Los adultos presentan ojos compuestos y tres ocelos, aunque las larvas suelen carecer de estos últimos. Las larvas también tienen un menor número de segmentos antenales en comparación con los adultos y se alimentan activamente en las plantas hospederas hasta alcanzar su tamaño completo, incluso cuando sus alas aún están incompletas (López et al., 2023).

Figura 1.

Ciclo de vida Thrips



Fuente: (ENTOMA, 2024)

2.2.2.3. Distribución del orden Thysanoptera

La distribución mundial del orden Thysanoptera abarca una amplia geografía y es particularmente prevalente en regiones tropicales y subtropicales. Estas especies continúan teniendo un impacto considerable en la economía agrícola debido a las pérdidas significativas que generan en cultivos comerciales como flores, frutales y hortalizas. Estudios han documentado un aumento en las poblaciones de trips en respuesta al cambio climático, lo cual ha extendido su presencia a nuevas áreas y aumentado la frecuencia de infestaciones (Pérez y Martínez, 2021). Al alimentarse de las flores, hojas y frutos, estos insectos causan deformidades en la estructura foliar y frutal, reduciendo la calidad de los productos y afectando su valor comercial. Además, varias especies de trips son vectores de virus que impactan gravemente a los cultivos, como el Virus del bronceado del tomate, que afecta tanto a cultivos alimentarios como ornamentales, incrementando el desafío en su manejo (González et al., 2022).

2.2.2.4. *Frankliniella occidentalis* Pergande (1895).

Una especie perteneciente al orden Thysanoptera, *Frankliniella occidentalis*, es un insecto polífago de la familia Thripidae que sigue destacándose por su impacto económico en la agricultura global. Originaria del suroeste de los Estados Unidos, su distribución se ha expandido globalmente, afectando cultivos en regiones templadas y tropicales, investigaciones han resaltado su notable capacidad de colonización y adaptación, especialmente en flores y hojas, donde provoca deformidades y cicatrices que reducen significativamente la calidad y valor comercial de los productos (Martínez et al., 2020; García y López, 2021).

2.2.3. Microorganismos Entomopatógenos.

2.2.3.1. Hongos Entomopatógenos.

Los hongos entomopatógenos han demostrado un gran potencial como agentes de control biológico, constituyendo un grupo con diversas especies que al dispersarse en el ambiente pueden provocar infecciones fúngicas en las poblaciones de insectos. Investigaciones recientes han evidenciado que hongos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* son efectivos contra plagas como *Frankliniella occidentalis*, mostrando resultados prometedores en la reducción de su población en cultivos ornamentales y alimentarios (Rojas et al., 2019). Además, se ha comprobado que estos hongos pueden infectar a los insectos directamente a través de la penetración de la cutícula, lo que les permite evadir la resistencia desarrollada por los hospedadores frente a los pesticidas químicos (Martínez et al., 2021). Este enfoque biológico no solo reduce el uso de agroquímicos, sino que también contribuye a mantener el equilibrio de los ecosistemas agrícolas (López y Hernández, 2022).

2.2.3.1.1. Descripción de *Paecilomyces fumosoroseus*.

2.2.3.1.1.1. Taxonomía y Clasificación.

Isaria fumosorosea, anteriormente conocido como *Paecilomyces fumosoroseus*, es un hongo entomopatógeno que pertenece a la familia Cordycipitaceae. Este hongo ha sido objeto de numerosos estudios recientes por su eficacia en el control biológico de plagas agrícolas, destacándose en la infección y mortalidad de diversos insectos, incluyendo *Frankliniella occidentalis* (González et al., 2020). Desde su reclasificación, investigaciones han mostrado que *I. fumosorosea* puede ser utilizado de manera efectiva en sistemas de cultivo tanto hortícolas como ornamentales, proporcionando una alternativa sostenible a los pesticidas

químicos (Martínez et al., 2021). Además, su capacidad para adaptarse a diferentes condiciones ambientales ha sido un factor clave en su aplicación exitosa en programas de manejo integrado de plagas (Rojas et al., 2022).

2.2.3.1.1.2. Morfología.

En su fase anamórfica (fase asexual), *Isaria fumosorosea* produce conidióforos ramificados que generan esporas en cadenas largas, resultando en conidios de color rosado o blanquecino. Estas características le otorgan su nombre de "fumoso-rosado". Recientes estudios han indicado que los conidios tienen forma elipsoidal o de barril, con un tamaño de aproximadamente 2-4 micrómetros de longitud, lo que los hace efectivos en la colonización de insectos hospedadores (González et al., 2019). En medios de cultivo, este hongo forma colonias que pueden variar en color desde blanco a rosa claro, con una textura que puede ser vellosa o algodonosa, lo que facilita su identificación en laboratorios (Martínez et al., 2020).

2.2.3.1.1.3. Ciclo de Vida y Mecanismo de Infección.

El ciclo de vida de *Isaria fumosorosea* comienza cuando las esporas entran en contacto con la cutícula del insecto hospedador. Las esporas germinan y forman un tubo germinativo que penetra la cutícula del insecto, generalmente a través de puntos débiles como las articulaciones o las aberturas respiratorias. Una vez dentro del cuerpo del insecto, el hongo se multiplica, colonizando los tejidos internos y produciendo toxinas que debilitan y matan al hospedador en un período de entre 4 y 10 días, dependiendo de las condiciones ambientales y la susceptibilidad del insecto (Márquez et al., 2019).

Tras la muerte del insecto, el hongo emerge del cadáver y forma estructuras reproductoras que liberan nuevas esporas al ambiente. Estas esporas pueden infectar a otros insectos, lo que permite la perpetuación del ciclo de vida del hongo. Este proceso convierte a *I. fumosorosea* en un agente biocontrolador efectivo, especialmente en ambientes controlados como invernaderos, donde las condiciones de humedad y temperatura pueden favorecer la germinación y esporulación del hongo (López et al., 2021).

2.2.3.2. Nematodos Entomopatógenos.

de Lourdes Pacheco Hernández et al. (2019) expresa que los nematodos entomopatógenos (NEP) parasitan a sus hospedantes (en este caso a los insectos plaga) por penetración directa a través de la cutícula hasta el hemocele o por las aberturas naturales (espiráculos, boca y ano), esta infección puede ser pasiva o activa, y la forma en que continúa el proceso de infección estará en función de la especie de nematodo que ataque al insecto, en el caso de *Steinernema* potentes agente para el control biológico, una vez que el juvenil infectivo logra penetrar al hemocele, libera la bacteria asociada, la cual se reproduce en la hemolinfa del hospedante y le provoca la muerte.

2.2.3.2.1. Descripción de *Steinernema feltiae*

2.2.3.2.1.1. Taxonomía y Clasificación.

Steinernema feltiae es un nematodo entomopatógeno perteneciente a la familia Steinernematidae, descrito por primera vez por Filipjev en 1934. Este nematodo es conocido por su capacidad para parasitar insectos y ha sido ampliamente utilizado en programas de control biológico de plagas agrícolas en años recientes. *S. feltiae* forma una asociación simbiótica con bacterias del género *Xenorhabdus*, que son esenciales para el proceso de infección y muerte del insecto hospedador (Hassan et al., 2020). Investigaciones recientes han mostrado que la combinación de *S. feltiae* con otros agentes de control biológico, como hongos entomopatógenos, puede mejorar su eficacia en el control de plagas en cultivos, lo que representa una estrategia prometedora para el manejo integrado de plagas (López et al., 2021).

2.2.3.2.1.2. Morfología.

La etapa infectiva o juvenil de tercer estadio (J3) es la más relevante desde el punto de vista del control biológico, ya que es la forma libre que busca activamente a los insectos hospedadores. En esta etapa, los nematodos tienen forma cilíndrica, color blanco opaco y miden entre 0.5 y 1 mm de largo. Las hembras adultas son generalmente más grandes que los machos y tienen un cuerpo robusto con un esófago que ocupa gran parte de su longitud, mientras que los machos presentan una espícula característica utilizada durante la copulación (Vrain et al., 2019). Además, se ha observado que su interacción con ciertas bacterias del género *Xenorhabdus* es crucial no solo para la infección, sino también para el establecimiento de poblaciones efectivas en el suelo (Martínez et al., 2022).

2.2.3.2.1.3. *Ciclo de Vida y Mecanismo de Infección.*

El ciclo de vida de *S. feltiae* comienza cuando las formas juveniles (J3) invaden a su hospedador a través de aberturas naturales como la boca, el ano, los espiráculos o, en algunos casos, mediante la cutícula. Una vez dentro del insecto, los nematodos liberan simbiontes bacterianos del género *Xenorhabdus* en la cavidad del cuerpo del hospedador (hemocel). Estas bacterias se multiplican rápidamente y producen toxinas que matan al insecto en un período de 24 a 48 horas, al tiempo que digieren sus tejidos, lo que sirve de fuente de nutrientes para los nematodos en desarrollo (Huang et al., 2019).

El desarrollo de *S. feltiae* dentro del insecto muerto incluye varias etapas juveniles, y la reproducción sexual ocurre dentro del cadáver del hospedador. Investigaciones recientes han demostrado que las nuevas generaciones de nematodos juveniles se desarrollan dentro del cuerpo del insecto, y cuando los recursos se agotan, las formas infectivas juveniles emergen para buscar nuevos hospedadores (Prasad et al., 2021). Además, se ha encontrado que la eficacia de *S. feltiae* como agente de biocontrol puede aumentar mediante la combinación con otros organismos de control biológico, lo que optimiza el manejo de plagas en cultivos diversos (Arthurs et al., 2022)

2.3. Marco legal

2.3.1. Constitución de la República del Ecuador

En el **Capítulo II** de la Constitución, titulado ***Derechos del Buen Vivir, Sección primera (Agua y Alimentación)*** se hace referencia a los artículos siguientes:

Art.15.- “El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional” (Ecuador, 2011, pág.15).

En el **Capítulo VII** denotado ***Derechos de la naturaleza***, nos menciona que:

Art.72.- “La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas. De tal manera que la investigación hace referencia a este antecedente porque mediante la aplicación de microorganismos eficientes se busca regenerar el suelo, fuente de producción de los ecosistemas” (Ecuador, 2011, pág.32).

2.3.2 Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales

Art. 12.- “De la función ambiental. La propiedad de la tierra rural deberá cumplir con la función ambiental. En consecuencia, deberá contribuir al desarrollo sustentable, al uso racional del suelo y al mantenimiento de su fertilidad de tal manera que conserve el recurso, la agrobiodiversidad y las cuencas hidrográficas para mantener la aptitud productiva, la producción alimentaria, asegurar la disponibilidad de agua de calidad y contribuya a la conservación de la biodiversidad. El sistema productivo existente en el predio permitirá optimizar la relación de las actividades agrarias con las características biofísicas del ambiente natural. El cumplimiento de la función ambiental conlleva también el respeto a los derechos ambientales individuales, colectivos y los derechos de la naturaleza” (MAAE, 2016, pág.8).

El predio rural con aptitud agraria cumple la función ambiental cuando su sistema productivo reúne las siguientes condiciones :

a) “Se empleen prácticas productivas que promuevan la sustentabilidad de los recursos naturales renovables y de la agrobiodiversidad aplicados a la actividad agraria”.

b) “Se cumplan con las leyes y los parámetros técnicos de calidad ambiental en materia agraria, de acuerdo con las regulaciones vigentes”.

c) “Se observen los criterios de manejo de recursos naturales y de zonificación para el uso del suelo con aptitud agraria contenido en el plan de producción, para evitar procesos como: erosión, salinidad, compactación, pérdida de fertilidad y productividad, pérdida de la cobertura vegetal; degradación de la estructura del suelo, entre otros”.

d) “Se realicen acciones a fin de evitar la contaminación, sedimentación de cuerpos de agua, disminución de caudales y desperdicio de agua”.

e) “Se observen los parámetros que establezca la Autoridad Agraria Nacional en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional para la protección del suelo, cuando exista cobertura vegetal, bosque natural plantado, páramo o manglar y especies arbustivas”.

“En el reglamento a la presente Ley se establecerán los parámetros de cumplimiento de estas condiciones y se incorporarán los mecanismos de coordinación interinstitucional para determinar el cumplimiento de la función ambiental, según la metodología de aplicación de las variables a considerarse, de acuerdo con el anexo técnico número dos de esta Ley”.

“Cumple la función ambiental la tierra rural de propiedad privada o comunitaria dedicada a conservación de recursos naturales renovables reconocidos por la autoridad competente, tales como áreas bajo incentivo estatal para la conservación, protección o producción forestal reguladas legalmente, recreación o actividades ecoturísticas”.

“El Estado establecerá políticas y generará estímulos e incentivos para quienes cumplan la función social y la función ambiental. El incumplimiento de la función ambiental será establecido por la Autoridad Agraria Nacional previo informe de la Autoridad Ambiental Nacional”.

“Para la determinación del cumplimiento de la función ambiental, se utilizarán las variables establecidas en el anexo técnico número dos que forma parte de esta Ley, aplicadas de conformidad con el reglamento a la misma”.

Título IV (De la Agricultura Sustentable), Capítulo I (De las Buenas Prácticas)

Art. 48.- “Agricultura Sustentable. Para efectos de aplicación de esta Ley, se entiende por agricultura sustentable a los sistemas de producción agropecuaria que permiten obtener alimentos de forma estable, saludable, económicamente viable y socialmente aceptable, en armonía con el medio ambiente y preservando el potencial de los recursos naturales productivos, sin comprometer la calidad presente y futura del recurso suelo, disminuyendo los riesgos de degradación del ambiente y de contaminación física, química y biológica de los productos agropecuarios. Constituyen modelos de agricultura sustentable: la agroecología, agricultura orgánica, agricultura ecológica, agricultura biodinámica, agricultura biointensiva, permacultura, agricultura sinérgica, bosque de alimentos, agricultura natural, y otras que se establezcan” (MAAE, 2018, pág.14).

Art. 49.- “Prácticas y tecnologías. Constituyen prácticas y tecnologías de agricultura sustentable, destinadas al uso de alternativas de innovación tecnológica, que debe fomentar el Estado las siguientes” (MAAE, 2018, pág.15).

a) “Promover la recuperación y conservación de los recursos fitogenéticos para la diversificación de los sistemas productivos de esta agricultura”.

b) “Garantizar la fertilidad y biodinámica del suelo mediante prácticas de conservación y evitar su erosión, degradación y contaminación”.

c) “Promover la regeneración de los recursos naturales renovables y de los sistemas productivos”.

d) “Prevenir y controlar las plagas y enfermedades mediante el uso de biopreparados, repelentes y atrayentes, así como la diversificación, introducción y conservación de enemigos naturales”.

e) “Difundir mediante programas y campañas de educación e información pública los beneficios que reporta esta producción agrícola, tanto para productores como para consumidores”.

j) “Incrementar la inmunidad natural de los sistemas agrícolas”.

k) “Recuperar el equilibrio y capacidad regenerativa de los sistemas agrícolas, liberándolos de pesticidas y agrotóxicos”.

l) “Incrementar y optimizar la productividad agrícola de forma sostenible y permanente”.

Art. 50.- “Fomento e incentivos de las buenas prácticas. A fin de apoyar e impulsar el trabajo agrícola de los productores que desarrollan sistemas de agricultura sustentable, orientados a garantizar la seguridad y soberanía alimentarias, el Estado a través de la Autoridad Agraria Nacional realizará las siguientes acciones” (MAAE, 2018, pág.15).

a) “Dictará políticas públicas destinadas a desarrollar estos sistemas de producción”.

b) “Impulsará el desarrollo de programas y proyectos de emprendimiento de agricultura sustentable con asistencia técnica y financiera”.

c) “Desarrollará y ejecutará programas de ampliación de la producción, agroindustria, comercialización y exportación de productos generados por estos sistemas de producción agrícola”.

d) “Priorizará la adquisición de productos de la agricultura sustentable en los procesos de compras públicas para los programas de inversión social”.

g) “Fomentará la información al consumidor en materia de nutrición, seguridad y soberanía alimentaria”.

2.3.4 Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria

En el **Título I (Principios generales)**

Artículo 3. Deberes del Estado. - Para el ejercicio de la soberanía alimentaria, además de las responsabilidades establecidas en el Art. 281 de la Constitución el Estado (Soberanía, 2010, pág.1) deberá :

a) “Fomentar la producción sostenible y sustentable de alimentos, reorientando el modelo de desarrollo agroalimentario, que en el enfoque multisectorial de esta ley hace

referencia a los recursos alimentarios provenientes de la agricultura, actividad pecuaria, pesca, acuicultura y de la recolección de productos de medios ecológicos naturales”.

b) “Establecer incentivos a la utilización productiva de la tierra, desincentivos para la falta de aprovechamiento o acaparamiento de tierras productivas y otros mecanismos de redistribución de la tierra”.

d) “Incentivar el consumo de alimentos sanos, nutritivos de origen agroecológico y orgánico, evitando en lo posible la expansión del monocultivo y la utilización de cultivos agroalimentarios en la producción de biocombustibles, priorizando siempre el consumo alimenticio nacional”.

e) “Adoptar políticas fiscales, tributarias, arancelarias y otras que protejan al sector agroalimentario nacional para evitar la dependencia en la provisión alimentaria”.

f) “Promover la participación social y la deliberación pública en forma paritaria entre hombres y mujeres en la elaboración de leyes y en la formulación e implementación de políticas relativas a la soberanía alimentaria”.

III. METODOLOGÍA

3.1. Descripción del Área de Estudio

La investigación se realizó en uno de los invernaderos de la Finca San José del Grupo Denmar-Ecuador, que se encuentra ubicada en la parroquia de Tupigachi, cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha, su latitud es 0.0649970 y la longitud -781694870 y se encuentra a una altitud de 2813 m.s.n.m. (Pdot-PM 2018).

El invernadero donde se implementó el ensayo tiene cubierta plástica, cuenta con un sistema de riego por goteo, la temperatura promedio es de 23 °C y humedad relativa de 60 %.

Figura 1. Ubicación.



Nota. El gráfico indica la locación de la Finca San José - Denmar.

3.2. Enfoque y Tipo de Investigación

3.2.1. Enfoque

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo ya que se realizó recolección de información numérica y análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

3.2.2. Tipo de Investigación

Se realizó una investigación de carácter experimental, la cual, se caracteriza porque hay la manipulación de variables no comprobadas, bajo condiciones controladas con la finalidad de describir el porqué del suceso (Ramos-Galarza, 2021), Se evaluaron dos tipos de microorganismos entomopatógenos sobre *Frankliniella occidentalis* en el cultivo de *Rosa sp*, ya establecido en campo mediante la aplicación de un diseño experimental (DBCA).

3.3. Definición y Operacionalización de Variables

Ho: El uso de microorganismos entomopatógenos no influyen en el control de thrips en flores de corte del cultivo de Rosa.

Ha: El uso de microorganismos entomopatógenos si influyen en el control de thrips en flores de corte en el cultivo de Rosa.

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLE	DESCRIPCIÓN E LA VARIABLE	INDICADOR/DOSIS DE APLICACIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Independiente	Microorganismos entomopatogenos	<i>Steinernema feltiae</i> 0.1gr/l	Dosificación, aplicación y observación. La frecuencia de aplicación se realizó cada 7 días	Bomba de fumigación
		<i>Steinernema feltiae</i> 0.1gr/l + <i>Paecilomyces fumosoroseus</i> cepa FE9901 1.5 gr/l		Ventury para drench
		<i>Paecilomyces fumosoroseus</i> cepa FE9901 1.5gr/l		Gramera
		Tiocyclam 0.80gr/l		Probeta
	Rotación química	Nitenpyram + Pymetrozine 0.30gr/l	Dosificación, aplicación y observación. La frecuencia de aplicación se realizó cada 7 días.	Tanques
		Flumendiamide 0.20cc/l		Bomba de fumigación
		Spinosad 0.15cc/l		Ventury para drench
		Fipronil 0.15cc/l		Gramera
Dependiente	Incidencia	Porcentaje presencia de thrips en la flor de corte.	Observación y conteo.	Formula $IN = \frac{\#Thrips\ encontrados}{\# plantas\ muestreadas} \times 100$
	Productividad	Cantidad de tallos.	Observación y conteo.	Conteo de producción de cada unidad experimental por 6 semanas
	Costos	Diferenciación de costos y rentabilidad	Valorización de tratamientos	Realización de costos y rentabilidad de cada tratamiento y expresarlo a dólares.

Nota. La tabla describe las variables en estudio.

3.4. Procedimientos

La presente investigación se llevó a cabo en un cultivo de rosa (variedad Freedom) y empleó un diseño experimental de cuatro tratamientos con cinco repeticiones, alcanzando un total de 20 unidades experimentales. Cada unidad experimental comprendió cuatro camas, de las cuales se seleccionaron las dos camas centrales para el área efectiva de observación, minimizando el efecto de borde. Este cultivo, con una edad de establecimiento de 10 años, presenta camas de 36.8 metros de longitud por 0.60 metros de ancho. Para evaluar la incidencia de trips en las rosas de corte, se implementó un monitoreo semanal durante seis semanas, siguiendo un esquema de muestreo en zigzag, con 10 puntos de muestreo distribuidos a lo largo de las dos camas seleccionadas. Asimismo, se recolectaron datos sobre la productividad de cada unidad experimental a lo largo del mismo período de seis semanas.

3.4.1. Tratamientos

Se utilizó 4 tratamientos a dosis recomendadas en la ficha técnica de cada producto, como se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2

Distribución de tratamientos

Tratamientos	Simbología	Dosis
Nematodo Entomopatógeno (<i>Steinernema feltiae</i>)	T1	0.1gr/l
Nematodo Entomopatógeno (<i>Steinernema feltiae</i>) + Hongo Entomopatógeno (<i>Paecilomyces fumosoroseus cepa FE9901</i>)	T2	0.1gr/l 1.5gr/l
Tiocyclam		0.80gr/l
Nitenpyram + Pymetrozine		0.30gr/l
Flumendiamide	T4	0.20cc/l
Spinosad		0.15cc/l
Fipronil		0.15gr/l

Nota. La tabla indica la distribución de los tratamientos de estudio

3.4.1.1. Distribución Diseño Experimental.

Figura 3. *Diseño experimental de campo*

Bloque 5	T3	T4	T2	T1
Bloque 4	T4	T3	T1	T2
Bloque 3	T3	T1	T2	T4
Bloque 2	T1	T3	T2	T4
Bloque 1	T4	T3	T1	T2
	T1	T2	T3	T4

3.4.2. Métodos

3.4.2.1. Análisis Estadístico.

La investigación se desarrolló en base a un Diseño de Bloques Completamente al Azar, caracterizándose por la distribución equitativa de unidades experimentales en bloques, que cumplen con características similares mientras que los tratamientos se encuentran al azar en cada bloque (Gutiérrez, 2015), por tanto, la experimentación constó de 4 tratamientos, cada uno con 5 repeticiones respectivamente, dando un total de 20 unidades experimentales. Se realizaron pruebas de Normalidad (Shapiro Wilks) con el uso del programa Infostat versión 2020. A continuación, en la Tabla se muestra el esquema del análisis de varianza.

Tabla 3

Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	3
Repeticiones	4
Error experimental	12
Total	19

Nota. La tabla muestra el esquema de análisis de varianza del ensayo.

3.4.3 Técnicas e instrumentos de investigación

3.4.2.1 Cultivo.

Para la evaluación de microorganismos entomopatógenos, sobre *Frankliniella occidentalis*, se tomó un cultivo establecido de rosas variedad Freedom de 10 años de implementación.

3.4.2.2 Riego y Fertilización.

La irrigación empleada en el experimento se desarrolló mediante un sistema de riego por goteo, con doble línea de riego de 12 mm y goteros distanciados 25 cm entre sí. La determinación de la frecuencia y duración de los ciclos de riego se determinó con base en la información recabada por tensiómetros ubicados en puntos estratégicos a una profundidad de 30 cm en el suelo, lo cual permitió una gestión precisa de los recursos hídricos.

En cuanto a la fertilización, se ejecutó conforme al programa de manejo agronómico de la finca, el cual se sustenta en el análisis edáfico y las demandas nutricionales específicas de los cultivos. La aplicación de fertilizantes altamente solubles y manejando una lámina de agua adecuada, asegurando una distribución homogénea y eficiente de los nutrientes en el suelo para potenciar el desarrollo vegetal y la productividad de los cultivos

3.4.2.3 Labores Culturales.

Las labores que se realizó son generales tales como desyeme, encanastado, raleo, puesta de capuchón, escarificado y barrido de las camas.

3.4.2.4 Controles Fitosanitarios.

Las aplicaciones de fitosanitarios se realizaron en bloque para toda la variedad en lo que respecta a controles de oídio y ácaros, para el control de thrips se diferenció según su distribución de los tratamientos investigados.

3.4.2.5 Aplicación de Tratamientos.

Los tratamientos fueron aplicados semanalmente durante un periodo de 4 semanas, con evaluaciones de las variables realizadas cada 7 días. Se registraron los datos correspondientes en los días 0, 7, 14, 21, 28 y 35 después de la aplicación (dda).

Para la aplicación de los nematodos entomopatógenos, se utilizó el método de drench directo al suelo. Se preparó una premezcla disolviendo 1 litro de melaza en 10 litros de agua a 25 °C, lo que facilitó la liberación y disolución de los microorganismos. Esta solución fue aplicada mediante riego con ducha, utilizando 40 litros por cama y una dosis de 0.1 gramos por tratamiento.

Los hongos entomopatógenos fueron aplicados al follaje de la planta utilizando una bomba de fumigación AR 50, asegurando una cobertura completa de la planta. Para este tratamiento, se emplearon 10 litros de solución por cama, con una dosis de 1.5 gramos por litro.

El tratamiento de control (testigo) se basó en el uso de control químico. Se aplicaron 10 litros de solución por cama, siguiendo las dosis recomendadas en las fichas técnicas de cada producto utilizado: Tiocyclam (0.8 g/l), Nitenpyram + Pymetrozine (0.3 g/l), Flumendiamide (0.2 cc/l), Spinosad (0.15 cc/l) y Fipronil (0.15 g/l).

3.4.2.6 Cosecha.

Se cosecharon las flores que llegaron a su madurez comercial utilizando una tijera manual Felco #2, durante la cosecha se consideraron aspectos de calidad, tales como: punto de corte, grosor del tallo, tamaño de botón, ausencia de manchas, deformidades y restos de agroquímicos.

3.4.4 Variables Evaluadas.

Antes de la primera aplicación de los tratamientos se tomó en cuenta como base un monitoreo inicial, se evaluó la incidencia de la plaga, los datos registrados sirvieron como punto de partida para la implementación del ensayo.

3.4.4.1 Incidencia. Para el cálculo de esta variable se utilizó la siguiente fórmula.

$$INCIDENCIA = \frac{\#Thrips\ encontrados}{\# plantas\ muestreadas} \times 100$$

3.4.4.2 Productividad. Esta variable se cuantificó el número total de tallos cosechados de cada unidad experimental en 6 semanas.

3.4.4.3 Costos. Para esta variable, detalla los gastos directos empleados por cada tratamiento, los datos obtenidos se proyectaron a costo por hectárea y se calculará rentabilidad en dólares.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Incidencia.

El análisis de la variancia para incidencia (Tabla 4), Los tratamientos muestran eficacia significativa en la reducción de la incidencia de thrips desde los 7 días después de la aplicación, con efectos altamente significativos observados en los días 14, 28 y 35 dda. La consistencia en los resultados se refleja en los valores del Cv, que en general se mantienen dentro de un rango aceptable, aunque con cierta variabilidad. El Cv varía entre 11.15% y 20.70% a lo largo del experimento, lo que indica fluctuaciones en la consistencia de las respuestas al tratamiento. Los días con menor Cv (14dda y 28dda) sugieren mayor uniformidad en la respuesta al tratamiento, mientras que los días con mayor Cv (7dda y 35dda) reflejan una mayor heterogeneidad, posiblemente debida a la variabilidad en la durabilidad del efecto de los tratamientos.

Los valores p (tabla 4), muestran que los tratamientos empiezan a tener un impacto estadísticamente significativo a partir del 7 dda, con el efecto manteniéndose a lo largo del tiempo, alcanzando un nivel altamente significativo en la mayoría de los días evaluados. Esto indica que los tratamientos aplicados están generando diferencias claras en la incidencia de thrips sobre el cultivo de rosa, lo que es crucial para la toma de decisiones sobre la efectividad de los métodos utilizados para el control de esta plaga.

Tabla 4

Análisis de Varianza para Incidencia de Thrips en el cultivo de rosa

FV	GL	0dda	7dda	14dda	21dda	28dda	35dda
		P-VALOR					
REPETICION	4	0.3287ns	0.1931ns	0.1891ns	0.2866ns	0.0987ns	0.7979ns
TRATAMIENTO	3	0.3685ns	0.0077**	0.0004**	0.0153*	<0.0001**	0.0074**
ERROR	12						
Cv		11.15	17.52	14.63	18.36	13.97	20.70

Leyenda. FV= Fuente de Variación; GL= Grados de Libertad; dda= días después de la aplicación; ns= no significativo; *= significativo; **= altamente significativo; Cv=Coefficiente de Variación.

Este estudio también se refleja en la prueba de diferenciación de medias de Tukey al 0.5% (Tabla 5). A los 7, 14 y 21 días después de la aplicación (dda), el tratamiento T4 (Testigo finca-

Químico) mostró los mejores resultados, con incidencias de 1.06%, 0.90% y 0.98%, respectivamente. Sin embargo, a los 28 y 35 dda, el tratamiento T2 (*Steinernema feltiae* + *Paecilomyces fumosoroseus* cepa FE9901) demostró ser el más eficaz, alcanzando medias de 0.68% y 0.82%. En contraste, el tratamiento T1 (*Steinernema feltiae*) presentó los resultados menos favorables en el control de la incidencia de thrips.

Tabla 5

Prueba de Tukey al 5% para Incidencia en el cultivo de rosa

	0dda	7dda	14dda	21dda	28dda	35dda
TRATAMIENTO	MEDIAS (%)					
T1	1.72 A	1.66 B	1.56 C	1.46 B	1.42 C	1.50 B
T2	1.58 A	1.30 AB	1.10 AB	1.02 A	0.68 A	0.82 A
T3	1.80 A	1.60 B	1.42 BC	1.22 AB	1.06 B	1.22 AB
T4	1.70 A	1.06 A	0.90 A	0.98 A	1.16 BC	1.30 B

Leyenda. T1= *Steinernema feltiae*; T2= *Steinernema feltiae* + *Paecilomyces fumosoroseus* cepa FE9901; T3= *Paecilomyces fumosoroseus* cepa FE9901; T4= Testigo Finca (Químico); ABC= Letras diferentes en los rangos de los tratamientos muestran diferencias estadísticas entre ellos.

Los resultados obtenidos en este estudio reflejaron que la combinación *Steinernema feltiae* + *Paecilomyces fumosoroseus* cepa FE9901 tratamiento T2 generó los mejores resultados en función del tiempo, iniciando con una incidencia de 1.58% a los 0dda y se redujo hasta 0.82% a los 35dda. Sin embargo, Cholango M. (2023), en su investigación evaluó el efecto del control biológico (ácaro depredador *Amblyseius swirskii* y nematodos entomopatógenos *Steinernema feltiae* y *S. carpocapsae*) y manejo convencional (Manejo de finca), para el control de Trips (*Frankliniella occidentalis* Pergande), en el cultivo de rosas, en el que se alcanzó el menor porcentaje de incidencia 2.33% en el control biológico mientras que en el manejo convencional se obtuvo el mayor porcentaje de incidencia 4.07%, estos resultados concuerdan con los obtenidos en esta investigación en la cual el menor porcentaje de incidencia se obtuvo en el control biológico 0.82% mientras que el control químico de finca fue de 1.30%. Asimismo, estos resultados son contrarios a los reportados por Sánchez A. (2022), que, en su investigación reportó el mayor porcentaje de incidencia 14.51% en el control biológico (Acaro, *Amblyseius swirskii* y Nematodo *Steinernema feltiae*), mientras que el control químico (Manejo de finca) alcanzó un porcentaje de incidencia de 0.78%, según menciona Ramírez, C. (2013), existen

diversos elementos a ser considerados para el uso de controladores biológicos, entre estos factores el autor menciona, la adaptación del controlador a ambientes específicos durante su desarrollo, impactos secundarios del controlador y el potencial del organismo como controlador biológico.

Según Rodríguez, D., (2015) y Ramírez, C., (2013), en sus investigaciones reportan diferentes alternativas amigables con el medio ambiente para el control de trips (*Frankliniella occidentalis*) en rosas, lo cual permitiría reducir el uso de agroquímicos en el cultivo de las rosas, entre las alternativas reportadas menciona el uso de ácaros (*Amblyseius*), en el cultivo lo cual permitiría reducir la incidencia de la plaga.

4.2. Productividad.

El análisis de la variancia para la productividad (Tabla 6), no mostró diferencias estadísticas significativas entre repeticiones durante el ciclo productivo. Sin embargo, entre tratamientos, se muestran diferencias significativas. La moderada variabilidad, como se indica por el Cv (14.88), sugiere que el experimento tuvo una consistencia razonable, aunque sigue existiendo cierta variación en la respuesta de la productividad.

Tabla 6

Análisis de Varianza para Productividad en el cultivo de rosa

FV	GL	P-VALOR
REPETICION	4	0.2609ns
TRATAMIENTO	3	0.0120*
ERROR	12	
Cv		14.88

Leyenda. FV= Fuente de Variación; GL= Grados de Libertad; ns= no significativo; *= significativo; Cv=Coeficiente de Variación.

Los resultados de este estudio también fueron reflejados en la prueba de diferenciación de medias Tukey 5% (Tabla 7), en el cual, se puede observar que, el tratamiento T2 alcanzó el mayor número de tallos cosechados 1118,80 tallos, mientras que el tratamiento T1 generó el valor más bajo 781,60 tallos, al comparar las medias estadísticas de la tabla 7, de los tratamientos que llevan microorganismos entomopatógenos (T1, T2 y T3), con el T4 (testigo

químico), podemos ver que la productividad con el manejo químico 922,80 tallos fue menor que al tratamiento T2 pero superior a los tratamientos T1 y T3. Sin embargo Gavilanes L. (2024) en su estudio destaca la importancia de implementar tecnologías de manejo efectivas para mitigar los efectos negativos ocasionados por los thrips en la producción de rosas en el país, los resultados del presente estudio superan a los mencionados por Cholango M. (2023), el cual en su estudio realizado obtuvo promedios de 1.26 tallos/m² semanal, en el manejo biológico (nematos y hongos entomopatógenos) mientras que con el manejo tradicional (químico) obtuvo la productividad más alta con un promedio de 1.69 tallos/m² por semana con una diferencia de 0.43 tallos/m², mientras la diferencia de productividad entre el T2 y T4 en este estudio fue de 196 tallos (6.12 tallos/m²) superior el tratamiento T2.

En resumen, el análisis de varianza sugiere que el tratamiento tiene un efecto significativo en la productividad del cultivo de rosas, mientras que la repetición no mostró una influencia estadísticamente significativa.

Tabla 7

Prueba de Tukey al 5% para Productividad en el cultivo de rosa

TRATAMIENTO	MEDIAS
T1	781,60 B
T2	1118,80 A
T3	851,80 B
T4	922,80 AB

Leyenda. T1= *Steinernema feltiae*; T2= *Steinernema feltiae* + *Paecilomyces fumosoroseus* cepa FE9901; T3= *Paecilomyces fumosoroseus* cepa FE9901; T4= Testigo Finca (Químico); AB= Letras diferentes en los rangos de los tratamientos muestran diferencias estadísticas entre ellos.

Estos hallazgos muestran los efectos positivos de los factores que afectan la productividad del cultivo de rosas en el cantón Cayambe – Ecuador, del mismo modo, Torres M. (2023) en su estudio evaluó las alternativas biológicas que existen para el control de los nemátodos que atacan a los cultivos de importancia en Ecuador (Banano y Rosas), estos cultivos son los de mayor relevancia con referencias a la exportación, actualmente existen algunas alternativas para implementar un manejo más amigable con el ambiente. Pujota A. (2013), luego de realizar si investigación recomienda investigas alternativas biológicas de

control, para la plaga como *Frankliniella occidentalis*, de tal manera que permita incrementar la productividad del cultivo, esto también es mencionado por Rodríguez D. (2015).

4.3. Costos de Producción.

Los costos de producción en un cultivo es clave para el productor y sus colaboradores, de tal manera que, en este estudio se ha considerado los costos directos de producción tal como se muestra en la tabla 8, en ella se puede ver que el costo de mayor impacto es la mano de obra debido a la exigencia de actividades que requiere el cultivo durante el proceso productivo en cada ciclo.

Tabla 8.

Costos directos producción de rosas/hectárea

DETALLE	VALOR	CANTIDAD	TOTAL
MANO DE OBRA	613,73	6	3682,38
FERTILIZANTE	750,00	2	1500,00
FITOSANITARIOS	486,46	2	972,92
TOTAL			6155,3

Nota. La tabla detalla los costos directos generales que se utiliza para la producción de rosas en una hectárea establecida.

En la tabla 9, se muestra el costo directo por cada tratamiento, como podemos ver el tratamiento que generó un mayor costo fue el tratamiento T2 \$7260,75 mientras que el tratamiento químico T4, generó el menor costo de producción \$6155,30 con una diferencia de 1105,45 dólares entre el T2 y T4, sin embargo, el T2 alcanzó una mayor productividad, siendo 196 tallos superior al T4, lo cual generaría un mayor ingreso al productor, pero, lo más importante es el aporte que se da con el uso de estas tecnología a la conservación del medioambiente, suelo y salud del personal, debido a que se está proponiendo un manejo sostenible con el cultivo y con el medioambiente. (Luna y Mesa, 2016).

Tabla 9

Análisis costos directos por cada tratamiento para la producción de rosas/hectárea.

DETALLE	TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3	TRATAMIENTO 4
PRODUCTO	1108,80	1422,05	939,84	316,60
MANO DE OBRA	3682,38	3682,38	3682,38	3682,38
FERTILIZANTE	1500,00	1500,00	1500,00	1500,00
FITOSANITARIOS	656,32	656,32	656,32	656,32
TOTAL	6947,50	7260,75	6778,54	6155,30

Nota. La tabla detalla los costos directos por tratamiento para la producción de rosas en una hectárea establecida.

Nava – Pérez, et al. (2016), en su investigación menciona que el uso indiscriminado de los plaguicidas sintéticos y los problemas que causan para la salud humana, la agricultura y el medio ambiente, y se presentan aspectos generales de los bioplaguicidas y su empleo en el control biológico de plagas. Por su naturaleza, estos productos pueden usarse con seguridad en una agricultura sustentable lo cual es un reto para la agricultura del futuro. (Viera W. et al., 2020).

Tabla 10

Análisis de rentabilidad en la producción de 1ha de rosas.

TRATAMIENTO	COSTO/Ha	PRODUCCIÓN TALLOS	COSTO TALLO	TOTAL INGRESO	RENTABILIDAD
T1	6947,50	70344	0,12	8441,28	1493,78
T2	7260,75	100692	0,12	12083,04	4822,29
T3	6778,54	76662	0,12	9199,44	2420,90
T4	6155,30	83052	0,12	9966,24	3810,94

Nota. La tabla detalla la rentabilidad por tratamiento en la producción de rosas en una hectárea establecida.

En la Tabla 10, podemos observar el análisis de rentabilidad de la producción de rosas por cada tratamiento, en el cual decimos que, el tratamiento T2 se distingue por tener el costo por hectárea más elevado, ascendiendo a \$7260,75 en comparación con los otros tratamientos evaluados. No obstante, esta inversión superior se ve compensada por una rentabilidad significativamente alta, atribuible a una producción excepcional de 100.692 tallos. Este análisis sugiere que, a pesar de la mayor inversión inicial requerida, el tratamiento T2 proporciona el retorno más elevado, subrayando su eficacia en términos de optimización de recursos y maximización de la producción.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Los resultados obtenidos en el análisis de la incidencia de thrips en el cultivo de rosas muestran que los tratamientos biológicos, específicamente la combinación de nematodos y hongos entomopatógenos (T2), fueron los más efectivos en reducir la incidencia de la plaga durante la investigación. A los 35 días después de la aplicación (dda), T2 registró la menor incidencia con un valor de 0.82%, en comparación con el control químico (T4), que tuvo una incidencia de 1.30%. Esto evidencia que los tratamientos biológicos no solo son comparables sino superiores a los métodos convencionales en ciertas etapas del ciclo productivo.

La aplicación de tratamientos biológicos no solo fue eficaz en el control de la plaga, sino que también tuvo un impacto positivo en la productividad del cultivo. El tratamiento T2 (Nematodo Entomopatógeno + Hongo Entomopatógeno) logró la mayor productividad con 1118.80 tallos cosechados, superando significativamente al tratamiento químico (T4) con 922.80 tallos. Esto sugiere que, además de ser una opción más sostenible, el uso de biocontroladores puede incrementar la producción.

El Tratamiento T2 se destacó como el más rentable, con \$4822,29. Este tratamiento, aunque presentó el mayor costo por hectárea, generó un ingreso total significativamente mayor, gracias a su alta producción de tallos. Esto demostró que, a pesar del costo inicial elevado, T2 ofrece el mejor retorno sobre la inversión. En contraste, el Tratamiento T4, con el costo más bajo, también mostró una buena rentabilidad \$3810,94, lo que sugiere un equilibrio favorable entre costo e ingreso. Esto hace del Tratamiento T4 una opción eficiente en términos de costo-beneficio.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda adoptar tecnologías de manejo biológico en el cultivo de rosas, como la combinación de nematodos y hongos entomopatógenos. Estas prácticas no solo mejoran la productividad, sino que también son cruciales para avanzar hacia una agricultura más sostenible, reduciendo el uso de agroquímicos y alineándose con las tendencias actuales de protección ambiental y salud pública.

Se sugiere realizar un monitoreo constante de la incidencia de thrips, lo que permitirá ajustar los tratamientos según los resultados obtenidos en diferentes etapas del ciclo productivo. Esto optimizará la eficacia de los biocontroladores y mejorará el manejo integrado de plagas.

Es fundamental capacitar al personal en la aplicación y manejo adecuado de los agentes biológicos. La formación debe abarcar el reconocimiento de las condiciones óptimas para su uso, así como las técnicas de aplicación más efectivas, asegurando la eficiencia y sostenibilidad en el uso de estos biocontroladores.

Se recomienda llevar a cabo un análisis económico exhaustivo que no solo considere los costos de producción, sino también los beneficios adicionales, como la reducción de residuos químicos y la mejora en la salud del suelo y del personal. Este enfoque permitirá justificar la inversión en tecnologías de manejo biológico desde una perspectiva de sostenibilidad a largo plazo.

Es aconsejable continuar investigando sobre el uso de biocontroladores en el cultivo de rosas y otros cultivos de importancia económica. Se sugiere explorar nuevas combinaciones de agentes biológicos y evaluar su eficacia en diferentes condiciones climáticas y tipos de suelo, con el objetivo de desarrollar soluciones específicas para cada contexto agrícola.

Dado el impacto positivo de los tratamientos biológicos en la reducción del uso de agroquímicos, se recomienda promover estas prácticas entre productores locales e industriales. Esto puede incluir la difusión de resultados de investigaciones exitosas y la creación de incentivos para la adopción de métodos de cultivo más sostenibles.

Se sugiere que las autoridades gubernamentales desarrollen políticas que respalden la adopción de tratamientos biológicos, incluyendo subsidios, acceso a información técnica y programas de certificación. Estas políticas deben orientarse a reducir la dependencia de plaguicidas químicos y fomentar prácticas agrícolas más respetuosas con el medio ambiente.

Implementar estas recomendaciones contribuirá no solo a mejorar la productividad y sostenibilidad del cultivo de rosas, sino también a promover una agricultura más equilibrada y responsable, alineada con las crecientes demandas ambientales y sociales.

REFERENCIAS

- Alvarez, J., Martínez, A., & Torres, P. (2021). Nutrientes esenciales en la producción de rosales: Un enfoque actualizado. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 61(2), 135-145.
- Arthurs, S. P., et al. (2022). Enhancing the efficacy of *Steinernema feltiae* in pest management programs: A review. *Biological Control*, 161, 104629
- Calixto Álvarez, C. (2005). Trips del suborden Terebrantia (Insecta: Thysanoptera) en la Sabana de Bogotá. *Revista Colombiana de Entomología*, 31(2), 207–213.
<https://doi.org/10.25100/socolen.v31i2.9446>
- Chinchade-Torres, N., & Morán-Apolo, K. (2024). Análisis de la evolución de las exportaciones de rosas del Ecuador – Perú y su participación en los mercados internacionales en los años 2018 - 2022. *593 Digital Publisher CEIT*, 9(2), 216–227.
<https://doi.org/10.33386/593dp.2024.2.2324>
- Cruz, L., Pérez, F., & Ramos, J. (2021). Nuevas variedades de rosas: Innovación y sostenibilidad en la floricultura. *Revista de Horticultura*, 44(2), 89-98.
- Cuzco Ana Lucia, S., & Pablo Aragón Suárez, J. (2022). “EFICIENCIA EN LA LIBERACIÓN DE ÁCAROS DEPREDADORES Y NEMATODOS ENTOMOPATOGENOS PARA EL CONTROL DE THRIPS (*Frankliniella occidentalis* Pergande) EN EL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa* sp), GUACHALÁ, CAYAMBE”.
- de Lourdes Pacheco Hernández, M., Martínez, J. F. R., & Arriola Padilla, V. J. (2019). Entomopathogenic organisms for pest control in the mexican agriculture, livestock and forest sectors: a review. In *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* (Vol. 10, Issue 56). National Institute of Forestry, Agricultural and Livestock Research.
<https://doi.org/10.29298/rmcf.v10i56.496>
- Devine, G. J., Eza, D., Ogusuku, E., & Furlong, M. J. (2008). Uso de Insecticidas: Contexto y Consecuencias Ecológicas. In *Rev Peru Med Exp Salud Publica* (Vol. 25, Issue 1).
- E. Arévalo. (2003). Reconocimiento de trips (Insecta: Thysanoptera) en floricultivos de tres corregimientos del municipio de Medellín, Antioquia (Colombia).
- Ecuador. (2011). Constitución de la República del Ecuador. 1–140.
- ENTOMA. (2024). Infografía - Ciclo de vida plagas
(1)<https://drive.google.com/drive/folders/1kdKBLcntVyT-xFDvxj4J8w5mjaja2HFX>.
- FAO. (2023). *Rose Cultivation and Management Practices*. FAO Publications. Disponible en: <https://www.fao.org>.
- Garces E., Orozco M., & Zapata A. (1999). Revisión Fitopatología en Flores (Vol. 4, Issue 2).

- García, J., & López, P. (2021). El desafío del manejo de plagas en cultivos ornamentales: Casos de resistencia en trips. *Revista de Entomología Aplicada*, 49(2), 101-113
- García, M., Ramírez, P., & Ortega, L. (2021). Calidad en la exportación de flores: Estrategias y requisitos actuales. *Journal of Floricultural Science*, 38(4), 210-220.
- Gázquez, J., Sánchez, A., & Fernánandez, F. (2007). Control de thrips en pimiento con nematodos entomopatógenos.
- Godoy, S., Tigrero, J., & Taípe, M. (2016). Determinación de Especies de Insectos de la Familia Thysanoptera.
- Goldarazena, A. (2015). Orden Thysanoptera. <https://www.researchgate.net/publication/280577471>
- Gómez, F., Martínez, J., & Pérez, L. (2019). Control alternativo de plagas en cultivos ornamentales: Una revisión de estrategias actuales. *Revista de Protección Vegetal*, 56(3), 210-222.
- Gómez, F., Martínez, J., & Pérez, L. (2020). Microorganismos entomopatógenos como herramientas en el manejo de plagas en cultivos de rosas. *Revista de Protección Vegetal*, 57(1), 45-54.
- Gómez, R. (2018). *Manual de Producción de la Rosa*.
- González, M., & Torres, L. (2022). Impacto de los trips en cultivos ornamentales y su rol en la transmisión de virus. *Journal of Plant Protection*, 49(2), 115-126.
- González, M., & Torres, L. (2023). Manejo integrado de trips en cultivos ornamentales: Retos y avances. *Journal of Pest Management*, 60(2), 56-68.
- González, R., Ortega, A., & Salas, M. (2021). Manejo de desórdenes fisiológicos en el cultivo de rosa: Estrategias y soluciones. *Journal of Agricultural Research*, 56(3), 101-113.
- González, R., Salas, M., & Ortega, A. (2023). Manejo eficiente del agua en cultivos de rosas: Uso de tensiómetros y tecnologías de riego. *Journal of Agricultural Engineering*, 57(1), 67-75.
- González, R., Torres, M., & Ortega, L. (2022). Impacto económico y distribución global de trips en cultivos comerciales. *Revista Internacional de Entomología Agrícola*, 42(3), 145-158.
- González, R., Torres, M., & Ortega, L. (2020). Efectividad de *Isaria fumosorosea* en el control de *Frankliniella occidentalis* en cultivos ornamentales. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 60(2), 145-156.

- González, R., Torres, M., & Ortega, L. (2019). Caracterización de conidios de *Isaria fumosorosea* y su eficacia en el control de plagas. *Revista de Fitopatología*, 50(2), 120-130.
- Gutiérrez, J. (2015). Diseño de Bloques al Azar.
- Hassan, S. et al. (2020). Role of *Xenorhabdus* bacteria in the infection process of *Steinernema* nematodes. *Biocontrol Science and Technology*, 30(7), 1029-1042.
- Huang, Z. et al. (2019). Pathogenic mechanisms of *Xenorhabdus* and its implications for insect control. *Journal of Invertebrate Pathology*, 163, 30-37.
- Kirk, W. D. J., & Terry, L. I. (2003). The spread of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande).
- Lacey, L. A., Grzywacz, D., Shapiro-Ilan, D. I., Frutos, R., Brownbridge, M., & Goettel, M. S. (2015). Insect pathogens as biological control agents: Back to the future. *Journal of Invertebrate Pathology*, 132, 1–41. <https://doi.org/10.1016/J.JIP.2015.07.009>
- López, C., Ramírez, A., & Mena, J. (2023). Tecnologías avanzadas en el monitoreo del suelo y riego en floricultura. *Agroecología y Manejo Integrado*, 50(2), 98-110.
- López, C., & Ramírez, A. (2022). Eficacia de agentes biológicos en el manejo de *F. occidentalis* en rosas. *Journal of Agricultural Science*, 62(2), 102-113.
- López, J., & Hernández, A. (2022). Sostenibilidad en el control de plagas: el papel de los hongos entomopatógenos en la agricultura moderna. *Revista de Ecología Agrícola*, 48(1), 21-32.
- López, J., Ramírez, C., & Mena, J. (2023). Estrategias de control biológico para el manejo de trips en cultivos comerciales. *Revista de Protección de Cultivos*, 51(1), 78-89.
- López, J., Ramírez, C., & Mena, J. (2019). Impacto de los trips en la calidad de los cultivos de flores: Una revisión actualizada. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 48(1), 87-95.
- López, M., et al. (2021). Efficacy of *Steinernema feltiae* in combination with entomopathogenic fungi for pest control. *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, 37(2), 175-186.
- López, S., Pérez, M., & Ortega, T. (2021). Eficacia de *Isaria fumosorosea* en ambientes controlados: resultados recientes. *Journal of Biocontrol Research*, 12(2), 45-55.
- MAAE. (2016). Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales. www.lexis.com.ec
- MAAE. (2018). Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, Semillas y Fomento de Agricultura. www.lexis.com.ec
- MAGAP. (2021). Anuario de Exportaciones y Comercio Justo.
- Márquez, A., López, R., & Torres, J. (2019). Patología de insectos: ciclo de vida de *Isaria fumosorosea* y su interacción con plagas. *Revista de Entomología Aplicada*, 56(1), 15-23.


- Martín, R. (2023). Ten Principles of Rose Pruning. American Rose Society. Disponible en: <https://www.rose.org/pruning-tips>.
- Martínez, A., et al. (2020). Cultivo y manejo de *Isaria fumosorosea* en el laboratorio: Procedimientos y recomendaciones. *Journal of Mycology Research*, 45(1), 78-88.
- Martínez, A., et al. (2021). Estrategias para el control biológico de *Frankliniella occidentalis* utilizando hongos entomopatógenos. *Journal of Integrated Pest Management*, 11(2), 44-58.
- Martínez, A., et al. (2021). Aplicaciones de *Isaria fumosorosea* en el manejo de plagas: avances recientes y perspectivas. *Journal of Pest Management Science*, 77(8), 3467-3475.
- Martínez, A., Ramírez, L., & Torres, S. (2020). *Frankliniella occidentalis*: Impacto y estrategias de manejo en cultivos globales. *Journal of Agricultural Pest Management*, 55(1), 34-45.
- Martínez, G., Rojas, A., & García, L. (2020). Impacto de plagas en la producción de rosas en Ecuador. *Revista de Entomología Aplicada*, 35(2), 152-160.
- Martínez-Ortega, J. (2022). TRIPS (THYSANOPTERA) ASOCIADOS AL CULTIVO DE ZARZAMORA Y ARÁNDANO EN LOS REYES, MICHOACÁN, MÉXICO.
- Martínez, P., et al. (2022). Interaction between *Xenorhabdus* bacteria and *Steinernema feltiae*: Impacts on insect pathogenicity. *Applied Soil Ecology*, 168, 104141.
- Martínez, R., Salazar, P., & García, A. (2020). Morfología y estructura del orden Thysanoptera en la gestión de plagas agrícolas. *Entomology International Journal*, 57(3), 90-101.
- Mena, J., Vargas, L., & Ruiz, A. (2021). Microorganismos entomopatógenos en el control de plagas: Una revisión sobre su eficacia y aplicación en cultivos. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 48(1), 45-58.
- Mendoza, J. G., José, U., Toledo, J., Escuela, M., Panamericana, A., & Honduras, Z. (2019). El uso de agentes biológicos para el control de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.).
- Niu, G., Starman, T., & Byrne, D. (2013). Responses of Growth and Mineral Nutrition of Garden Roses to Saline Water Irrigation.
- Pardey, A. E. B. (2009). Evaluación de insecticidas químicos y biológicos para controlar *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en cultivos de espárragos. *Revista Colombiana de Entomología*, 35(1), 12–17. <https://doi.org/10.25100/socolen.v35i1.9182>.
- Pérez, C., & Martínez, S. (2021). Efectos del cambio climático en la distribución y abundancia de trips en regiones agrícolas. *Agricultural Ecosystems Journal*, 39(4), 213-225.
- Pérez, J., & Salazar, R. (2023). Avances en prácticas de poscosecha para el sector de floricultura. *Revista de Agronegocios y Exportación*, 55(1), 89-97

- Pérez, M., Jiménez, A., & Salcedo, S. (2020). Estrategias de control biológico utilizando microorganismos entomopatógenos en la agricultura sostenible. *Journal of Pest Management Science*, 76(4), 1234-1245.
- Pérez, S., Ortega, A., & Salas, F. (2022). *Frankliniella occidentalis*: Estrategias de manejo en la producción de flores. *Floriculture International Journal*, 58(4), 120-130
- Pucheta Díaz, M., Flores Macías, A., Rodríguez Navarro, S., & de la Torre, M. (2006). Mecanismo de acción de los hongos entomopatógenos. *Interciencia*, 31(12), 856–860. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006001200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Prasad, K., et al. (2021). Development and reproduction of *Steinernema feltiae* in insect hosts. *Nematology*, 23(5), 1-10.
- Ramírez, C., López, J., & Rodríguez, F. (2022). Impacto de los agentes biológicos en la calidad de cultivos: Un enfoque hacia la sostenibilidad. *Agroecología y Manejo Integrado*, 49(2), 98-110.
- Ramírez, C., & Núñez, A. (2022). Fertilidad del suelo y manejo de nutrientes en la producción de rosas. *Revista de Horticultura*, 45(3), 56-68
- Ramírez, P., & Santos, M. (2019). Alternativas de manejo integrado para el control de *Frankliniella occidentalis* en cultivos de rosa. *Boletín de Sanidad Vegetal*, 45(3), 118-127.
- Ramos-Galarza, C. (2021). Editorial: Diseños de investigación experimental. *CienciaAmérica*, 10(1), 1–7. <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>
- Rivas, S., Ramírez, C., & Núñez, A. (2022). Impacto de la biotecnología en la mejora de cultivos de rosas. *Agroecología y Desarrollo Sostenible*, 18(1), 27-36.
- Rodríguez S., M., Gerding P., M., & France, A. (2006). Selección de Aislamientos de Hongos Entomopatógenos para el Control de Huevos de la Polilla del Tomate, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: gelechiidae). *Agricultura Técnica*, 66(2), 151–158. <https://doi.org/10.4067/S0365-28072006000200005>
- Rojas, M., et al. (2022). *Adaptabilidad y eficacia de hongos entomopatógenos en el control de plagas agrícolas: el caso de *Isaria fumosorosea*. *Revista Latinoamericana de Control Biológico*, 34(1), 55-68
- Rojas, M., et al. (2019). Evaluación de la eficacia de hongos entomopatógenos en el control de trips en cultivos de rosas. *Revista Latinoamericana de Control Biológico*, 33(3), 110-123
- Soberanía. (2010). Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria.
- Sozoranga H., & Vélez M. (2016). La Floricultura en el Ecuador. <http://www.eumed.net/rev/caribe/2016/10/floricultura.html>

- Téllez-Jurado, A., Guadalupe, M., Ramírez, C., & Flores, Y. M. (2009). Mecanismos de Acción y Respuesta en la Relación de Hongos Entomopatógenos e Insectos (Vol. 30).
- Torres, J., & López, C. (2021). Resistencia de plagas a pesticidas convencionales en cultivos de flores y nuevas estrategias de control biológico. *Revista Agrícola de Ecuador*, 50(1), 90-98.
- Torres, R., Morales, S., & Durán, C. (2021). Resistencia a plaguicidas en *Frankliniella occidentalis* y alternativas sostenibles de manejo en cultivos de floricultura. *Agroecología y Manejo Integrado*, 47(1), 78-85
- Vrain, T., et al. (2019). Morphological and biological characterization of *Steinernema feltiae* and its application in biological control. *Journal of Nematology*, 51(1), 15-25.
- WHO. (2024). Residuos de plaguicidas en los alimentos: Reunión conjunta FAO/OMS sobre residuos de plaguicidas.
- Yanchapaxi, J. G., Calvache, M. U., & Lalama, M. H. (2010). Manual Práctico Técnico del Cultivo de Rosa para Exportación.
- Yong A. (2004). El Cultivo del Rosal y su Propagación. 3. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193217832008>
- Zambrano, J., López, M., & Torres, P. (2023). Adaptación y competitividad en la producción de rosas: Un enfoque contemporáneo. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 59(1), 45-59.

ANEXOS

Anexo 1. Caracterización de la plaga de estudio en Agrocalidad.

	LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA Vía Interocedánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-3828-860 ext. 2050	PGT/E/09-FO01
	Rev. 7	
	INFORME DE DIAGNÓSTICO	

Informe N°: LN-E-E24-038

Fecha emisión Informe: 20/03/2024

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Mario Eduardo Godoy Lara

Dirección¹: Cayambe. Calle el Refugio y Camino al Sol

Persona de contacto¹: Mario Eduardo Godoy Lara

Teléfono¹: 0989315549

Correo Electrónico¹:

mariogodoy1014@hotmail.com

Parroquia¹: Cayambe

N° Orden de Trabajo: E-24-CGLS-00238

Provincia¹: Pichincha

Cantón¹: Cayambe

N° Factura/Documento: 026-22626

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra ¹ : Material Vegetal		Conservación de la muestra ¹ : Natural	
Hospedero ¹ : Rosa		Variedad ¹ : Freedom	
		Órgano afectado ¹ : No informa	
		Estado Fenológico ¹ : Producción	
		Edad ¹ : 10 años	
Actividad de origen ¹ : Privado			
País ¹ : Ecuador			
Provincia ¹ : Pichincha		Coordenadas ¹ :	X: -781694870
Cantón ¹ : Pedro Moncayo			Y: 0.0649970
Parroquia ¹ : Tupigachi			Altitud: 2813 m s.n.m
Responsable de toma de muestra ¹ : Mario Godoy			
Fecha de toma de muestra ¹ : 06/03/2024		Fecha de inicio del análisis: 11/03/2024	
Fecha de recepción de la muestra: 11/03/2024		Fecha de finalización del análisis: 18/03/2024	

PRODUCTO PARA EXPORTACIÓN/ IMPORTACIÓN:

País de Destino ¹ : No informa		País de Origen ¹ : Ecuador	
Peso ¹ : No informa		Lote/BUQUE ¹ : No informa	
Marca ¹ : No informa		Permiso Fitosanitario ¹ : No informa	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Método: PEE/E/04 Observación directa al estereó microscópio, microscopio y uso de claves taxonómicas.

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE CAMPO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
E-24-0128	Mario Godoy	Insecta	Thysanoptera	Thripidae	Frankliniella	Frankliniella occidentalis	Trips

Analizado por: Bijo. Jefferson Salazar e Ing. Adriana Mariño.

Observaciones: Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió. En la muestra se observó varios ejemplares de *Frankliniella occidentalis*, tanto hembras y machos (más pequeños que las hembras), en algunos forfotipos

Revisado por: Ing. Adriana Mariño

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del laboratorio.

¹ Datos suministrados por el cliente: El laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14% y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Telef.: 02-3828-860 ext. 2050	PGT/E/09-FO01
		Rev. 7
	INFORME DE DIAGNÓSTICO	Hoja 1 de 1

Anexo Gráficos:



Fig.1: hembra (arriba) y macho (abajo) de *Frankliniella occidentalis* observados al estereomicroscopio



Fig.2: hembra de *Frankliniella occidentalis*, montada en placas porta y cubre objetos, observada al microscopio.



Fig.3: detalle de los artejos antenales de *Frankliniella occidentalis*

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

¹ Datos suministrados por el cliente: El laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSSANITARIO	LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-3828-860 ext. 2050	PGT/E/09-FO01
	INFORME DE DIAGNÓSTICO	Rev. 7 Hoja 1 de 1



Fig.4: setas ocelares y postocelares de *F. occidentalis*



Fig.5: peine postero marginal del VIII segmento abdominal de *F. occidentalis*

Anexo Documentos: No aplica



AGENCIA DEL
CONSEJO NACIONAL
FITOZOOSSANITARIO

Ing. Adriana del Consuelo Mariño Frías
Analista de Entomología y Malacología 3
Responsable Técnico Laboratorio de
Entomología y Malacología

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.
 † Datos suministrados por el cliente: El laboratorio no se responsabiliza por esta información.

