

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROPECUARIA



TESIS

**EVALUACIÓN DE TRES BIOINSECTICIDAS VEGETALES PARA EL
CONTROL DE THRIPS (*Frankliniella occidentalis*) EN CULTIVO DE MAÍZ
EN SECTOR PHYRI URUBAMBA - CUSCO.**

PRESENTADO POR

Br. ROMULO ALARCON BAUTISTA

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGROPECUARIO**

ASESOR:

Mgt. Luis Justino Lizarraga Valencia

ANDAHUAYLAS – PERU

2026



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor LUIS JUSTINO LIZARRAGA VALENCIA.....
..... quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada:

EVALUACION DE TRGS BIOINSECTICIDAS VEGETALES PARA
EL CONTROL DE THRIPS (Frankliniella occidentalis) EN CULTIVO
DE MAIZ EN SECTOR PHYRI URUBAMBA - CUSCO

Presentado por: ROMULO ALARCON BAUTISTA..... DNI N° 71724061 ;

presentado por: DNI N°:

Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO AGROPECUARIO.....

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de**
Similitud en la UNSAAC y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto**
las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 01 de SEPTIEMBRE..... de 20..26.....

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO

M.Sc. Luis J. Lizarraga Valencia

RESPONSABLE

OP-23973

Firma

Post firma LUIS JUSTINO LIZARRAGA VALENCIA

Nro. de DNI 23902170

ORCID del Asesor 000-00001-56007998

Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: oid: 27259:619429062

tesis completa bioinsecticidas corregido 19-08-26.pdf

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:619429062

Fecha de entrega

1 sep 2026, 8:11 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

1 sep 2026, 8:34 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

tesis completa bioinsecticidas corregido 19-08-26.pdf

Tamaño del archivo

5.6 MB

121 páginas

25.388 palabras

150.045 caracteres

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
13 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

Con profunda gratitud, dedico este trabajo en primer lugar a Dios, quien ha sido mi fortaleza, y guía constante brindando protección, salud y claridad, y renovando la motivación necesaria para avanzar con fe, determinación y sentido a lo largo de la formación profesional.

A mis padres, Leonidas Alarcón Vargas y Flora Bautista Torres, les entrego este logro con todo mi cariño y profundo respeto. Su apoyo fueron su ejemplo de vida fueron pilares fundamentales en este camino. Gracias por enseñarme, a través de su propio ejemplo, el verdadero valor del trabajo, y responsabilidad. Este logro no solo es mío: también les pertenece a ustedes.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), institución que me acogió y formó a lo largo de estos años. En sus aulas no solo adquirí conocimientos técnicos, sino también una comprensión más profunda del valor de la agricultura como pilar para el desarrollo sostenible de nuestras comunidades. Cada etapa vivida en esta casa de estudios fue una enseñanza que fortaleció mi compromiso profesional y humano.

A la Facultad de Agronomía y Zootecnia, a la Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria y a todos los docentes que formaron parte de mi proceso académico, les expreso mi más profundo reconocimiento. Más allá de su amplio conocimiento, supieron transmitir con dedicación y pasión valores fundamentales que dieron forma a mi vocación. Su acompañamiento, exigencia y confianza fueron una guía constante en mi crecimiento académico y personal.

Mi asesor, el Mgt. Ing. Luis Justino Lizárraga Valencia, les extiendo un especial agradecimiento. Su orientación, paciencia y sabiduría fueron esenciales para el desarrollo de esta investigación por acompañarme con compromiso y calidez en cada etapa del proceso.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INICE DE TABLAS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCION	1
I. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....	3
1.1 Identificación del problema.....	3
1.2 Formulación del problema	5
1.2.1 Problema general	5
1.2.2 Problemas específicos	5
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	5
2.1. Objetivo general	5
2.2. Objetivos específicos.....	5
2.3. Justificación de la investigación.....	6
III. HIPÓTESIS.....	7
3.1. Hipótesis general	7
3.2. Hipótesis específicas	7
IV. MARCO TEÓRICO.....	8
4.1. Antecedentes de la investigación	8
4.1.1. Antecedentes internacionales	8
4.1.2. Antecedentes nacionales	11
4.1.3. Antecedentes locales	14
4.2. Bases teóricas	14
4.2.1. Descripción del thrips, morfología y ciclo de vida	14
4.2.2. Comportamiento alimenticio y reproductivo del thrips	16
4.2.3. Thrips (<i>Frankliniella occidentalis</i>) como vector de enfermedades	18
4.2.4. Importancia del control de Thrips en el cultivo de maíz.....	20

4.2.5.	Propiedades insecticidas de la canela, karanja oil y neem	22
4.2.6.	Composición química de los bioinsecticidas	25
4.2.7.	Mecanismos de acción de los extractos vegetales en el control de plagas.....	26
4.2.8.	Importancia de la evaluación de múltiples extractos vegetales para el control de plagas	29
4.2.9.	Modo de acción del thrips (<i>Frankliniella occidentalis</i>) sobre el maíz.....	30
4.3.	Marco conceptual	32
V.	METODOLOGIA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	33
5.1.	Tipo y nivel de investigación	33
5.1.1.	Tipo de investigación	33
5.1.2.	Nivel de investigación	33
5.2.	Ubicación espacial.....	34
5.2.1.	Ubicación Política	34
5.2.2.	Ubicación Geográfica.....	34
5.2.3.	Ubicación Hidrográfica	34
5.2.4.	Ubicación Ambiental.....	34
5.3.	Ubicación temporal	36
5.4.	Materiales y métodos	36
5.4.1.	Materiales	36
5.5.	Labores Culturales de Maíz.....	37
5.5.1.	Análisis de suelo.....	37
5.5.2.	Interpretación del análisis de suelo (Sector Phiry – Ollantaytambo, Urubamba, Cusco)	38
5.5.3.	Aradura, rastrado y surcado	39
5.5.4.	Preparación de semilla	40
5.5.5.	Siembra.....	41
5.5.6.	Nutrición de la planta	43
5.5.7.	Desahije, raleo o entresaque.....	43
5.5.8.	Principales plagas y su control	43
5.5.9.	principales enfermedades y su control	46
5.5.10.	Aporques	47

5.5.11.	Riegos.....	48
5.5.12.	Control de malezas	49
5.6.	Dosis de bioinsecticidas a utilizar	50
5.7.	Metodología	50
5.7.1.	Unidad de análisis	50
5.7.2.	Población de estudio.....	50
5.8.	Tamaño de muestra.....	51
5.9.	Técnicas de selección de muestra.....	52
5.10.	Diseño experimental	52
5.11.	Croquis del experimento.....	53
5.12.	Población y muestra de la investigación.....	53
5.13.	Tratamientos	54
5.13.1.	Dosis de aplicación por tratamiento	55
5.13.2.	Grupos de Tratamiento:.....	55
5.13.3.	Disposición de las Plantas y Área de Estudio:	56
5.13.4.	Edad de aplicación de cultivo.....	56
5.13.5.	Procedimiento:	57
5.13.6.	Formula de eficacia	57
5.14.	Fechas de aplicación de los productos.....	58
5.15.	Infestación con thrips (<i>Frankliniella occidentalis</i>) en cultivo de maíz	58
5.16.	Técnicas de recolección de información	59
5.17.	Análisis estadístico	60
5.18.	Modelo Lineal Aditivo.....	60
5.19.	Identificación de variables e indicadores.....	60
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	62
6.1.	Análisis de varianza en el primer aplicación de Thrips (<i>Frankliniella occidentalis</i>) en etapa de adulto en cultivo de Maíz.....	62
6.2.	Los grupos homogéneos y la diferencia significativa honesta de Tukey (0.05) en la primera aplicación.	64
6.3.	Análisis de varianza del primer aplicación de Thrips (<i>Frankliniella occidentalis</i>) en etapa de ninfa en cultivo de Maíz	67

6.4. Los grupos homogéneos y la diferencia significativa honesta de Tukey (0.05) en la primera aplicación en etapa de ninfa de thrips en cultivo de maíz.	68
6.5. Análisis de varianza en el segundo aplicación de Thrips (<i>Frankliniella occidentalis</i>) en etapa de adulto en cultivo de Maíz.....	71
6.6. Los grupos homogéneos y la diferencia significativa honesta de Tukey (0.05) en la segunda aplicación en etapa de adultos de thrips en cultivo de maíz.	72
6.7. Análisis de varianza en el segundo aplicación de Thrips (<i>Frankliniella occidentalis</i>) en etapa de Ninfa en el cultivo de Maíz.....	76
6.8. Los grupos homogéneos y la diferencia significativa honesta de Tukey (0.05) en la segunda aplicación en etapa ninfa de thrips en cultivo de maíz.....	77
6.10. Severidad en la segundo aplicación de control de trips(<i>Frankliniella occidentalis</i>) en etapa adulta.....	80
6.11. Evaluación de eficacia del insecticida, mediante la fórmula de Henderson y Tilton primera aplicación.....	82
6.12. Evaluación de eficacia del insecticida, mediante la fórmula de Henderson y Tilton segunda aplicación	83
VII. CONCLUSIONES.....	86
VIII. RECOMENDACIONES.....	88
IX. BIBLIOGRAFIA	90
XII. ANEXOS	99

INICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición química de los bioinsecticidas	25
Tabla 2 <i>Modo de accion y mecanismo de accion de los bioinsecticidas</i>	28
Tabla 3 <i>Dosis de bioinsecticidas a utilizar</i>	50
Tabla 4 <i>Diseño experimental</i>	52
Tabla 5 <i>Croquis del experimento</i>	53
Tabla 6 <i>Tratamientos del experimento</i>	54
Tabla 7 <i>Dosis por Tratamiento</i>	55
Tabla 8 <i>Analisis de varianza en el primer aplicacion adultos</i>	62
Tabla 9 <i>Análisis de varianza del primer aplicacion de Thrips etapa ninfal</i>	67
Tabla 10 <i>Análisis de varianza en el segundo control de Thrips adulto</i>	71
Tabla 11 <i>Análisis de varianza de control de Thrips en segunda aplicacion</i>	76
Tabla 12 <i>Promedio de thrips despues de la primera aplicacion de bioinsecticidas</i>	82
Tabla 13 <i>Porcentaje de control en cada evaluación primera aplicacion</i>	82
Tabla 14 <i>Promedio de thrips despues de la segunda aplicacion de bioinsecticidas</i>	83
Tabla 15 <i>Porcentaje de control en cada evaluación segunda aplicacion</i>	84

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Ciclo Biológico de thrips (Frankliniella occidentalis)</i>	16
Figura 2 <i>Bioinsecticidas utilizados en los tratamientos</i>	28
Figura 3 <i>Microlocalizacion de la investigacion</i>	35
Figura 4 <i>Analisis de Suelo</i>	37
Figura 5 <i>Area de Experimento</i>	51
Figura 6 <i>Muestra de la investigación</i>	54
Figura 7 <i>Grupos homogéneos y la diferencia significativa de la primera aplicacion</i>	64
Figura 8 <i>Los grupos homogéneos y la diferencia signif icativa ninfal primera aplicacion</i>	68
Figura 9 <i>Grupos homogéneos y la diferencia significativa adultos segunda aplicacion</i>	72
Figura 10 <i>Grupos homogéneos y la diferencia significativa en etapa de ninfa segunda aplicacion</i>	77
Figura 11 <i>Severidad en la primera aplicacion</i>	78
Figura 12 <i>Severidad en la segunda aplicación</i>	80

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar la eficacia de tres extractos vegetales: aceite de karanja, extracto de canela y aceite de neem para el control de Thrips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de maíz, como una alternativa sostenible frente al uso de insecticidas químicos. El estudio se desarrolló en el sector Phyrí, distrito de Urubamba, Cusco, bajo un enfoque cuantitativo y un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA), considerando cuatro tratamientos (incluido el testigo) y tres repeticiones. Se realizaron dos aplicaciones de los extractos y se evaluó la población de thrips en sus estados de adulto y ninfa, así como la severidad del daño, mediante análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de comparación de Tukey al 5 % de significancia. Los resultados evidenciaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, destacando el extracto de canela (T2) con 0.233 thrips adultos por planta y el aceite de neem (T3) con 0.133 thrips adultos por planta como los más eficaces, al lograr una reducción drástica y sostenida de las poblaciones de thrips y del daño causado en el cultivo. El aceite de karanja (T1) presentó un efecto moderado con un promedio de 1.8 thrips adultos por planta, mientras que el testigo (T0) fue de 9.533, mostrando un incremento de thrips desde el inicio del experimento hasta el conteo final. Se concluye que el extracto de canela y aceite de neem constituyen alternativas eficientes y ambientalmente sostenibles para el manejo de Thrips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de maíz.

Palabras claves: Canela, Karanja, Maíz, Neem, Thrips

ABSTRACT

The present study aimed to determine the efficacy of three plant extracts for controlling thrips (*Frankliniella occidentalis*) in maize crops. For this purpose, a quantitative approach method was proposed, with an RCBD experimental design, using a sample of 324 plants divided into 4 treatments with 3 blocks per treatment. T0 was the control (without extract), T1 was karanja oil extract, T2 was cinnamon extract, and T3 was neem fruit extract. As main results, the ANOVA test confirmed significant differences in the number of adult and nymph thrips due to the use of plant extracts (ANOVA with Sig. <0.05). On the other hand, Tukey's post-hoc tests demonstrated that treatments T2 and T3 showed the best results in thrips control, while T1 only performed better than the control treatment. The final average of adult thrips in T0 was 9.533, showing an increase in thrips from the beginning of the experiment to the final count; T1 ended with an average of 1.8 adult thrips per plant, T2 with 0.233 adult thrips per plant, and T3 with 0.133 adult thrips per plant. The study concluded by acknowledging the influence of using plant extracts on the number of thrips, highlighting them as important alternatives for improving the quality of maize crops.

Keywords: Cinnamon extract, Karanja oil extract, Neem extract, Plant extracts, Thrips

INTRODUCCION

El maíz (*Zea mays L.*) es un cereal de gran importancia porque puede utilizarse como alimento tanto para las personas como para los animales en distintas etapas de su desarrollo. Su relevancia económica a nivel mundial se debe a su amplio uso alimenticio y a su aporte como materia prima para numerosos productos industriales. En los últimos años, el maíz ha representado una parte significativa de la producción mundial de granos, alcanzando en 2016 más de mil millones de toneladas, lo que refleja su alta productividad y su papel fundamental en la seguridad alimentaria global (Guamán Guamán, 2020) . Además, El maíz es uno de los cultivos más investigados a nivel mundial y su potencial productivo ha aumentado con el tiempo; sin embargo, un manejo fitosanitario inadecuado o mal aplicado puede favorecer la presencia de plagas y reducir significativamente el rendimiento del cultivo. (Cruz, 2012).

El cultivo de maíz es el cultivo principal del Valle de Urubamba llamado también Valle Sagrado de los Incas que se encuentra entre los 2 750 y 2 950 m de altitud, en el que la variedad Blanco Urubamba (Blanco Gigante Cusco) que pertenece a la raza Cusco Gigante (Quevedo Willis, 2023). Asimismo, El maíz Blanco Urubamba (Blanco Gigante Cusco) se encuentra entre las razas más productivas del país y destaca por ser el de mayor producción dentro de los maíces amiláceos. Gracias a sus buenas características y a su alto potencial genético, es posible alcanzar rendimientos de hasta 10 t/ha cuando se aplican prácticas agrícolas adecuadas. (Quevedo Willis, 2023).

La presencia de thrips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de maíz ha generado daños significativos, especialmente en plantas recién emergidas, lo que puede llevar a la muerte de las mismas. Este insecto se ha convertido en una preocupación creciente para los agricultores, ya que su impacto directo en la población de plántulas jóvenes puede comprometer la cosecha. A pesar de

la necesidad de más investigación sobre su biología y comportamiento, es esencial incluir a este insecto en las estrategias de manejo del cultivo de maíz. Durante los períodos secos, la población de thrips tiende a aumentar, causando daños aún más severos. Por lo tanto, es crucial desarrollar enfoques integrados que permitan mitigar sus efectos y proteger la producción agrícola. La atención a este problema es vital para garantizar la salud del cultivo y la sostenibilidad del sistema agrícola (Cruz, 2012).

El uso de extractos vegetales para controlar thrips puede beneficiar a las comunidades agrícolas al fomentar prácticas más sostenibles y reducir la dependencia de pesticidas químicos. Además de garantizar productos agrícolas más saludables, las soluciones naturales fomentan la autonomía y resiliencia en las comunidades rurales, permitiéndoles gestionar mejor sus recursos. A su vez, el uso excesivo de pesticidas químicos genera problemas ambientales como la contaminación y la pérdida de biodiversidad. Los extractos vegetales, biodegradables y menos tóxicos, representan una alternativa ecológica que minimiza estos impactos, protege la fauna benéfica y preserva los equilibrios ecológicos (Jozivan do Nascimento y Teixeira Diniz Filho, 2008).

Esta investigación propone evaluar la eficacia del extracto de neem, aceite de canela y aceite de karanja en el control de thrips en cultivos de maíz en Phyri, Urubamba. Al centrarnos en el uso de productos biológicos, buscamos ofrecer una alternativa sostenible que minimice la contaminación y garantice la seguridad alimentaria. La eliminación de residuos químicos en el suelo y en el grano beneficiará directamente al consumidor, promoviendo una alimentación más saludable. Además, esta estrategia no solo aborda el problema de la plaga, sino que también contribuye a la conservación del medio ambiente. Con estos objetivos, esperamos generar un impacto positivo tanto en la agricultura local como en la salud pública.

I. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

1.1 Identificación del problema

El thrips (*Frankliniella occidentalis*) es una de las plagas más importantes del cultivo de maíz a nivel mundial. Su ataque se inicia generalmente entre los 20 y 25 días después de la emergencia de la planta, ocasionando daños que, en algunos casos, pueden ser tan severos que se confunden con síntomas de estrés hídrico. Este insecto se alimenta y oviposita sobre los tejidos vegetales, además de transmitir virus, lo que provoca alteraciones en la planta como cicatrices, deformaciones y otras imperfecciones que afectan su desarrollo y productividad (Ruiz Diaz et al., 2018).

El control de thrips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de maíz representa importantes desafíos tanto agronómicos como ambientales. Este insecto es particularmente problemático debido a su capacidad de causar daños directos a las plantas y su papel como vector de diversos virus fitopatógenos. La resistencia que los thrips han desarrollado frente a los insecticidas tradicionales ha impulsado la búsqueda de alternativas más sostenibles y con menor impacto ambiental, como los extractos naturales. Estos extractos, obtenidos de diferentes plantas, ofrecen un potencial prometedor para el control biológico, al tiempo que reducen la dependencia de químicos sintéticos y minimizan los efectos negativos sobre el ecosistema (Ruiz Diaz et al., 2018).

Sin embargo, La eficacia de los extractos vegetales puede variar según la especie, las condiciones de cultivo y el método de extracción. Además, su actividad biológica disminuye rápidamente frente a factores ambientales como la radiación ultravioleta y las temperaturas extremas, lo que limita su uso en el campo sin formulaciones que mejoren su estabilidad (Jozivan do Nascimento y Teixeira Diniz Filho, 2008).

Desde el punto de vista agronómico, el uso de extractos vegetales requiere conocer su modo de acción, que puede ser como repelentes, insecticidas de contacto o anti alimentarios. Es importante definir la dosis, frecuencia y método de aplicación adecuados para controlar los thrips sin dañar el maíz ni los insectos beneficiosos (Celis et al., 2008).

La adopción de extractos naturales por los agricultores depende de su costo, facilidad de uso y eficacia. Aunque ofrecen ventajas ambientales, su producción y formulación pueden ser más caras, y la percepción de su efectividad y disponibilidad influye en su aceptación (Cardoso Almeida et al., 2014).

Los bioinsecticidas basados en extractos de plantas son eficaces contra plagas, ya que reducen la supervivencia, el crecimiento, la reproducción y la fertilidad de los insectos. Sin embargo, su desarrollo requiere evaluaciones rigurosas y aprobaciones regulatorias, un proceso largo y costoso que puede limitar la inversión en nuevos productos biológicos. (Nava Pérez et al., 2012).

Finalmente, para integrar efectivamente los extractos naturales en programas de manejo integrado de plagas (MIP), es esencial llevar a cabo investigaciones que evalúen su compatibilidad y sinergia con otras prácticas de control, como el control cultural, mecánico y químico. La combinación de estrategias puede proporcionar un enfoque más holístico y eficiente para manejar poblaciones de thrips, reduciendo las probabilidades de que desarrollen resistencia y asegurando una producción de maíz más sostenible y productiva.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál será el efecto de tres extractos vegetales para el control de thrips (*Frankliniella occidentalis*) en cultivo de maíz en el sector Phylli - Urubamba - Cusco?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál será la eficacia de aceite de Karanja, extracto de canela y aceite de Neem sobre el control de thrips (*Frankliniella occidentalis*) en etapa adulto en cultivo de maíz?

¿Cuál será la eficacia de aceite de Karanja, extracto de canela y aceite de Neem sobre el control de thrips (*Frankliniella occidentalis*) en etapa ninfal en cultivo de maíz?

¿Cuál es la eficacia de aceite de karanja, extracto de canela y aceite de Neem sobre la severidad en control de thrips (*Frankliniella occidentalis*) en cultivo de maíz?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo general

Determinar la eficacia de tres extractos vegetales para el control de thrips (*Frankliniella occidentalis*) en cultivo de maíz en sector Phylli – Urubamba – Cusco.

2.2. Objetivos específicos

Determinar la eficacia de aceite de Karanja, extracto de canela y aceite de Neem sobre el control de thrips (*Frankliniella occidentalis*) en etapa adulto en cultivo de maíz.

Determinar la eficacia de aceite de Karanja, extracto de canela y aceite de Neem sobre el control de thrips (*Frankliniella occidentalis*) en etapa ninfal en cultivo de maíz.

Determinar la eficacia de aceite de karanja, extracto de canela y aceite de Neem sobre la severidad de thrips (*Frankliniella occidentalis*) en cultivo de maíz.

2.3. Justificación de la investigación

El estudio se sustenta en la necesidad de ampliar el conocimiento sobre métodos de control de plagas sostenibles, en particular los extractos vegetales como bioinsecticidas. Teóricamente, estos compuestos ofrecen alternativas a los insecticidas químicos tradicionales, cuya eficacia se ha visto reducida por la resistencia de plagas como *Frankliniella occidentalis* y cuyos impactos ambientales son negativos. La investigación contribuye a entender los mecanismos de acción de los extractos, su efectividad y las condiciones que optimizan su uso, fortaleciendo la base científica del control biológico de plagas en cultivos de maíz.

Desde el punto de vista metodológico, este estudio permite diseñar y evaluar procedimientos experimentales claros y reproducibles para determinar la eficacia de diferentes extractos vegetales. La investigación establece parámetros como dosis, frecuencia y método de aplicación, así como criterios para medir efectos sobre la supervivencia, desarrollo y reproducción de los thrips. Esto asegura resultados confiables y replicables que pueden servir de referencia para futuros estudios y optimizaciones en el control biológico de plagas.

En términos prácticos, los resultados de esta tesis tienen un impacto directo en la agricultura sostenible. La implementación de extractos vegetales como bioinsecticidas puede reducir la dependencia de químicos sintéticos, disminuir los riesgos ambientales y para la salud, y ofrecer a los agricultores soluciones más seguras y económicamente viables para el control de thrips en maíz. Además, la investigación aporta información útil sobre la aplicación efectiva de estos productos en el campo, facilitando su adopción y promoviendo prácticas agrícolas más responsables.

Desde el punto de vista social, el uso de extractos vegetales para controlar thrips puede beneficiar a las comunidades agrícolas al promover prácticas sostenibles, reducir la exposición a

pesticidas químicos y mejorar la seguridad alimentaria. Además, fomenta la autonomía y la resiliencia de las comunidades rurales, permitiéndoles gestionar sus recursos de manera más segura y sostenible.

Desde el punto de vista ambiental, el uso de extractos vegetales como control de thrips ofrece una alternativa sostenible a los pesticidas químicos, reduciendo la contaminación, preservando la biodiversidad y protegiendo la fauna benéfica. Al ser biodegradables y menos tóxicos, contribuyen a mantener los ecosistemas y promueven prácticas agrícolas más amigables con el medio ambiente.

III. HIPÓTESIS

3.1.Hipótesis general

Existen diferencias entre los tres extractos vegetales para el control de thrips (*Frankliniella occidentalis*) en cultivo de maíz en sector Phylli urubamba – cusco.

3.2.Hipótesis específicas

Los extractos de aceite de Karanja, extracto de canela y aceite de Neem reducirá significativamente sobre el control de thrips (*Frankliniella occidentalis*) en etapa adulto en comparación con el grupo de control no tratado.

Los extractos de aceite de Karanja, extracto de canela y aceite de Neem reducirá significativamente sobre el control de thrips (*Frankliniella occidentalis*) en etapa ninfal en comparación con el grupo de control no tratado

Los extractos de aceite de Karanja, extracto de canela y aceite de Neem reducirá significativamente sobre la severidad en control de thrips (*Frankliniella occidentalis*) con el grupo de control no tratado.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes de la investigación

4.1.1. Antecedentes internacionales

Ojeda et al (2007) En su trabajo de investigación "Eficacia de insecticidas botánicos y biorracionales para el control de trips (Thysanoptera: Thripidae) en árboles de mango en Veracruz, México" Para ello, se trabajó con árboles de mango cv. Manila, utilizando un diseño experimental completamente al azar. Se aplicaron seis tratamientos: T1 aceite parafínico, T2 mezcla de extractos de ajo, chile picante y canela, T3 mezcla de extractos de neem y canela, T4 extracto de aceite de neem, todos a una dosis de 2,0 L/ha; T5 Spinetoram a 500 mL/ha; y T6 como testigo sin aplicación. Se realizó una evaluación previa y tres evaluaciones posteriores a la primera aplicación, en las cuales se cuantificó el número de trips por inflorescencia o brote vegetativo. Con los datos de la fluctuación poblacional se efectuó un análisis de varianza y una comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($p = 0,05$). La especie dominante identificada fue *Frankliniella* invasor. Los resultados mostraron que, en la primera evaluación, el tratamiento con Spinetoram presentó la mayor eficacia de control. Sin embargo, en la segunda y tercera evaluación, la mezcla de extractos de ajo, chile y canela destacó por mantener altos niveles de control. En general, los tratamientos basados en mezclas de extractos vegetales lograron una reducción sostenida de la población de trips, demostrando que dos aplicaciones semanales consecutivas son suficientes para mantener bajas las poblaciones de la plaga durante un periodo de hasta 21 días.

Chuya Toyano (2022) En su trabajo de investigación, "efecto de extractos vegetales en el control de trips (*frankliniella occidentalis*), en condiciones de laboratorio, cantón Iatacunga, provincia de Cotopaxi - Ecuador" Utilizó un diseño experimental aleatorio, se compararon seis tratamientos utilizando extractos de *Cicuta* (*Conium maculatum*) al 25% y 50%, y Falso tabaco

(*Nicotiana glauca*) también al 25% y 50%, contra un grupo control. Los resultados indicaron que el extracto de *Cicuta* al 50% fue el más eficaz, mostrando un control inicial del 38.9% de los thrips, seguido por el extracto de Falso tabaco al 50%, que alcanzó un 24.8% de eficacia. Estos hallazgos sugieren que el extracto de *Cicuta* al 50% es la opción más prometedora para un manejo ecológico y efectivo de esta plaga.

Choez Vasquez , (2023) En su trabajo de investigacion, "Evaluación de tres alternativas ecológicas en el control del pulgón (*myzus persicae*) del pimiento (*capsicum annuum*)" El triunfo – Ecuador. Utilizo diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 5 tratamientos y 4 repeticiones el objetivo fue evaluar alternativas ecológicas para el control del pulgón (*Myzus persicae*) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) Este trabajo de investigación se llevó a cabo en el cantón La Troncal, provincia del Cañar, Los tratamientos probados incluyeron T1 (extracto de neem), T2 (extracto de tabaco), T3 (*Paecilomyces*), T4 (Lambda-cihalotrina + Tiametoxam) y T5 (testigo absoluto). Las variables evaluadas fueron: peso del fruto, nivel de daño por pulgón, número de insectos vivos por planta, número de insectos muertos por planta y rendimiento. Los datos fueron evaluados estadísticamente mediante el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, utilizando el software Infostat. Basado en los resultados obtenidos, el mayor peso se logró con el extracto de neem, el menor nivel de daño se observó con el tratamiento químico, al igual que el menor número de insectos vivos y el mayor número de insectos muertos por planta. En términos de rendimiento, el mejor promedio lo obtuvo T4, y en la relación beneficio-costeo, el mejor tratamiento fue T4 (Lambda-cihalotrina + Tiametoxam), con una ganancia de 0.30 centavos por cada dólar invertido.

Ruiz Diaz et al (2018) En su trabajo de investigacion, "Tratamiento químico a la semilla de maíz para control de thrips (*Frankliniella occidentalis*) Pergande (Thysanoptera:Thripidae)"

Texcoco – Mexico. Utilizo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, 10 tratamientos y dos testigos utilizando dos dosificaciones: Los productos evaluados fueron thiodicarb, acephato, bifentrina + imidacloprid y thiametoxan + lambda cyalotrina en la variedad de semilla Roque 1. Se empleó un diseño de bloques al azar con diez tratamientos y dos controles (uno híbrido y un testigo blanco), replicados cuatro veces. Los muestreos de la densidad de thrips se llevaron a cabo desde la germinación de las plantas hasta las ocho semanas, con dos muestreos semanales utilizando un aspirador manual y trampas azules. Los resultados indicaron que el tratamiento con thiametoxan + lambda cyalotrina fue el más efectivo, reduciendo la densidad de thrips a 1.53 por planta, comparado con el control, que registró una densidad más alta de 2.14 thrips por planta.

Rivera Landa (2023) En su trabajo de investigación, “propuesta de manejo agroecológico de thrips (thysanoptera: tripidae) a base de extractos vegetales y chrysoperla spp. (neuroptera: chrysopidae) en el cultivo de cebolla (*allium cepa* l.)” Puebla – México. Se utilizó un diseño de bloques al azar, donde se probaron 5 tratamientos , utilizando extractos vegetales, jabón y el depredador *Chrysoperla* spp. bajo condiciones de laboratorio y vivero en San Andrés, Cholula, Puebla. Los resultados indican que después de la segunda aplicación de los tratamientos el 7 de abril, no se observó un aumento en las poblaciones de thrips en los tratamientos T1 (aplicación alternada de extracto comercial de neem + jabón), T2 (extracto aceitoso de *A. mexicana*), T3 (aplicación alternada de extracto aceitoso de *A. mexicana* + jabón) y T4 (extracto de neem comercial) con 20 adultos vivos en el T1, 17 en el T2 y T3 y 19 en el T4. Por otra parte, las ninfas mostraron una mortalidad de 60% en el tratamiento testigo y de 84% y 80% en el tratamiento de Jabon y Neem respectivamente. Las poblaciones de thrips disminuyeron significativamente en la tercera semana de aplicación, especialmente en los tratamientos T1 y T4 comparados con el control. Durante las semanas siguientes, las poblaciones en los tratamientos evaluados se

mantuvieron bajas en comparación con el tratamiento testigo, que mostró niveles más altos a lo largo de las seis semanas de monitoreo, el aporte de los extractos fue significativo (Anova con Sig.<0.05). El conteo de thrips se realizó antes de cada tratamiento, y se observó que, en condiciones de vivero, los tratamientos de extractos vegetales, tanto el neem comercial como el A. mexicana, alternados con jabón, redujeron las infestaciones de thrips en hasta un 60% en comparación con el testigo.

4.1.2. Antecedentes nacionales

Steice Gabriela (2024) En su trabajo de investigación ‘‘Evaluar la eficacia de cuatro insecticidas biológicos para el control de Thrips tabaci Lindeman (trips) durante la etapa de floración del cultivo de mango (Mangifera indica) en el valle de Casma’’ El experimento se desarrolló bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), considerando cuatro tratamientos y un testigo, con cuatro repeticiones por tratamientos, los tratamientos consistieron en aplicaciones foliares de insecticidas biológicos: Spinosad (Saccharopolyspora spinosa) a una dosis de 100 ml/cil (T1), Beauveria bassiana a 350 ml/cil (T2), Metarhizium anisopliae a 350 ml/cil (T3) y Lecanicillium lecanii a 1 L/cil (T4). Se realizaron dos aplicaciones y un total de seis evaluaciones, distribuidas en un periodo de trece días, con tres evaluaciones posteriores a cada aplicación. El tratamiento T1 (Spinosad – SPLINTER® 120, 100 ml/cil) destacó por su mayor eficacia, alcanzando un 41,8 % en la evaluación inicial y hasta un 97,2 % en la última evaluación. En cuanto al efecto residual, los tratamientos T1, T3, T2 y T4 registraron eficacias de 97,2 %, 79,1 %, 73,0 % y 69,3 %, respectivamente, a los seis días después de la segunda aplicación.

se justifica como antecedente porque demostró la eficacia de insecticidas biológicos para el control de Thrips tabaci en mango, destacando el tratamiento con Spinosad

(*Saccharopolyspora spinosa*), que alcanzó una eficacia de 97,2 % después de la segunda aplicación. Sus resultados evidencian que los bioinsecticidas son alternativas eficientes y sostenibles para el manejo de plagas agrícolas, aportando información útil para investigaciones sobre control biológico de trips.

Castillo Burgos (2017) En su trabajo de investigación “Identificación de plagas en *zea mays* L. amilaseo en Santa Cruz de Chura - La Libertad “ El tipo de investigación fue descriptiva y la metodología empleada para la recopilación de datos incluyó visitas a los tres campos de cultivo de los productores más representativos durante todo el ciclo vegetativo del cultivo, desde la siembra hasta la maduración. Durante estas visitas se tomaron muestras, fotografías y se aplicaron encuestas. Los insectos encontrados en los tres campos de maíz fueron: *Agrotis ipsilon* (Gusano terrario), *Spodoptera frugiperda* L. (Cogollero), *Acheta domesticus* L. (Grillo), *Thrips tabaci* L. (Thrips), *Epitrix hirtipennis* Melsheimer (Pulga saltona), *Rhopalosiphum maidis* L. (Pulgones), *Mizus persicae* Sulzer (Pulgones), *Peregrinus maidis* L. (Cigarrita marrón), *Dalbulus maidis* L. (Cigarrita crema), *Diabrotica viridula* L. (Diabrotica), Genus *diabrotica* (Diabrotica), *Heliothis zea* L. (Gusano mazorquero), *Euxesta stigmatias* Loew (Mosca de la mazorca), y *Pagiocerus frontalis* Fabr. (Gorgojo del maíz). Las plagas de mayor importancia para el cultivo de maíz fueron: *Agrotis ipsilon* (Gusano terrario), *Spodoptera frugiperda* L. (Cogollero), *Heliothis zea* L. (Gusano mazorquero), y *Pagiocerus frontalis* Fabr. (Gorgojo del maíz). Esta investigación se llevó a cabo en Santa Cruz de Chuca, Santiago de Chuco – La Libertad.

Alvarado Huarca (2019) en su trabajo de investigación “Efecto de tres insecticidas en la reducción poblacional de thrips (*Frankliniella occidentalis* P.) en mango (*Mangifera indica*) en el valle de Casma 2017” Casma – Ancash. Se utilizó diseño de bloques completamente al azar, incluyendo 3 tratamientos y 4 repeticiones. Cada unidad de estudio estuvo conformada por una

planta, totalizando 16 plantas tratadas. Los insecticidas evaluados fueron aceite agrícola, azufre y thiacloprid, aplicados a las plantas de mango en tres ocasiones, con intervalos de 15 días entre aplicaciones. Se evaluó la presencia de thrips en las panículas florales antes y después de los tratamientos. Los resultados mostraron que los tratamientos químicos no tuvieron la misma efectividad en el control de thrips. El insecticida más eficaz fue el thiacloprid, con 26 thrips controlados, seguido por el aceite agrícola con 23 thrips controlados, y el azufre con 15 thrips controlados. En el grupo de control (testigo), no solo no se controlaron los thrips, sino que la población de thrips aumentó.

Cruz Estraver (2022) En su trabajo de investigación “identificación de los insecticidas comercializados en el distrito de cajamarca y el rol que cumplen los establecimientos durante su distribución” Cajamarca – Peru. Menciona que el uso y manejo de insecticidas, que son sustancias químicas diseñadas para prevenir y eliminar plagas de insectos, está directamente relacionado con el nivel de conocimiento y responsabilidad en los procedimientos de aplicación. Este trabajo explica los procedimientos y requisitos técnico-administrativos necesarios para el manejo formal de estos insumos. La investigación se basa en una metodología descriptiva y explicativa, revelando que los productores están familiarizados y utilizan productos químicos para el control fitosanitario de sus cultivos. La recopilación de datos primarios y secundarios demuestra que estos productos se comercializan en diversas áreas como jardinería y agricultura, bajo la denominación de insecticidas. Se identificaron estas sustancias mediante encuestas diagnósticas. Se analizaron un total de 46 muestras, identificando los principales insecticidas utilizados por los agricultores en el distrito de Cajamarca, las acciones realizadas por las empresas que los comercializan y las recomendaciones para su correcto uso. Además, el estudio también identifica los insecticidas más vendidos en los establecimientos comerciales de Cajamarca, las plagas más importantes en los

cultivos y los insecticidas utilizados para su control. Asimismo, se analizan las características, el rol y el valor agregado por los establecimientos comerciales durante la distribución de insecticidas.

4.1.3. Antecedentes locales

Alarcon Bautista (2026) En su trabajo de investigación '' Evaluacion de tres bioinsecticidas vegetales para el control de thrips (*Frankliniella occidentalis*) en cultivo de maíz en sector phyri Urubamba – cusco'' Utilizo un método de enfoque cuantitativo, diseño experimental DBCA contando con una muestra de 14,976 plantas fraccionadas en 4 tratamientos con 3 bloques por tratamiento, el T0 fue el testigo (sin extracto) el T1 fue de aceite karanja , el T2 fue extracto de canela y el T3 fue extracto aceite de neem. Como principales resultados, la prueba ANOVA confirmó diferencias significativas en el número de thrips adultos y ninfas por el uso de extractos vegetales (Anova con Sig.<0.05). por otra parte, las pruebas post-hoc de Tukey demostraron que los tratamientos T2 y T3 presentaron los mejores resultados en el control de thrips, mientras que el T1 solo presentó mejores resultados que el tratamiento testigo. El promedio final de thrips adultos del T0 fue de 9.533, mostrando un incremento de thrips desde el inicio del experimento hasta el conteo final, el T1 finalizó con un promedio de 1.8 thrips adultos por planta, el T2 con 0.233 thrips adultos por planta y el T3 adultos con 0.133 thrips por planta. El estudio concluyó reconociendo la influencia del uso de extractos vegetales en el número de thrips, siendo alternativas importantes para mejorar la calidad de cultivos de maíz.

4.2. Bases teóricas

4.2.1. Descripción del thrips, morfología y ciclo de vida

El thrips (*Frankliniella occidentalis*), es una especie de insecto que afecta a diversos cultivos, incluyendo el maíz. Este insecto es pequeño, generalmente mide menos de 2 mm de longitud, y se caracteriza por su cuerpo delgado y alargado. Los adultos pueden variar en color

desde amarillo claro hasta casi negro, dependiendo de factores ambientales y genéticos. Una característica distintiva de thrips(*Frankliniella occidentalis*) es su par de alas estrechas y franjadas que facilitan su dispersión efectiva a través del viento (Lacasa Plasencia y Martínez Lluch, 2018).

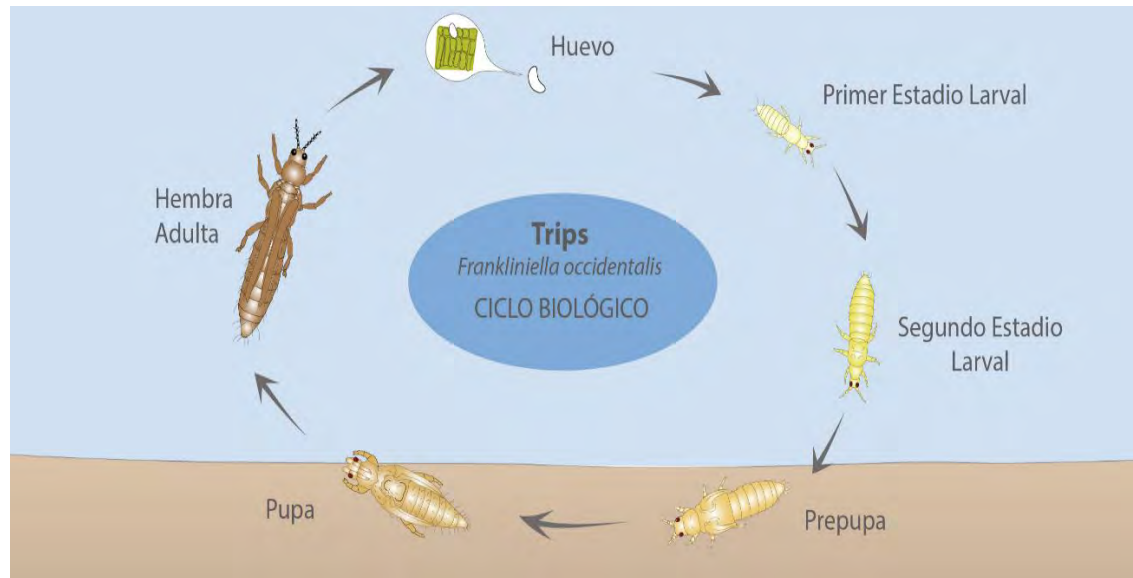
En términos de morfología, el thrips (*Frankliniella occidentalis*) no tienen verdaderas larvas, sino que su desarrollo juvenil comprende estadios denominados ninfas. Estas ninfas son similares en forma al adulto, pero carecen de alas completamente desarrolladas y son generalmente de color más claro. Durante estos estadios juveniles, los thrips continúan alimentándose y creciendo, pasando por varias mudas antes de alcanzar la madurez (Lacasa Plasencia y Martínez Lluch, 2018).

El ciclo de vida del thrips (*Frankliniella occidentalis*) en el maíz comienza con la puesta de huevos en los tejidos de la planta, lo que puede causar daño directo. De los huevos emergen las ninfas, que pasan por dos estadios antes de convertirse en pre-pupas y luego en adultos. La duración del ciclo depende del clima y la disponibilidad de alimento (Lacasa Plasencia y Martínez Lluch, 2018). Asimismo, el thrips (*Frankliniella occidentalis*) afecta el maíz al dañar las hojas y transmitir virus, lo que reduce la fotosíntesis, la productividad y la calidad del cultivo (Lacasa Plasencia y Martínez Lluch, 2018).

El control de este thrips en el maíz requiere un enfoque integrado que incluya vigilancia constante del cultivo, uso de prácticas culturales que minimicen las condiciones favorables para su desarrollo, y cuando es necesario, la aplicación de medidas de control biológico o químico. Es esencial ajustar estas estrategias al ciclo de vida del insecto para maximizar su eficacia (Lacasa Plasencia y Martínez Lluch, 2018).

Figura 1

Ciclo Biológico de thrips (Frankliniella occidentalis)



Fuente: Biobee Peru

4.2.2. Comportamiento alimenticio y reproductivo del thrips

El comportamiento alimenticio y reproductivo de los insectos tiene un impacto significativo en los cultivos agrícolas, y entender estos comportamientos es crucial para manejar eficazmente las plagas. Los insectos, como el thrips (*Frankliniella occidentalis*), se alimentan de las plantas mediante un proceso llamado rasgado-succión. Usan su aparato bucal para perforar la superficie de las plantas y extraer los nutrientes de las células. Este método de alimentación no solo daña físicamente las plantas, sino que también puede transmitir patógenos, como virus, que pueden causar enfermedades graves en los cultivos (Toledo Perdomo y Sagastume Mena, 2019)

Desde el punto de vista reproductivo, estos insectos ponen huevos en las plantas, lo cual puede dañar directamente el tejido vegetal. Los huevos eclosionan en ninfas, que son similares en forma a los adultos, pero no tienen alas desarrolladas. A medida que las ninfas se alimentan y crecen, pasan por varios estadios antes de llegar a la madurez. Cada uno de estos estadios puede

tener un impacto específico en las plantas, desde la reducción de la viabilidad de las flores hasta la afectación de la fotosíntesis en las hojas (Toledo Perdomo y Sagastume Mena, 2019).

El uso de insecticidas ha sido la principal estrategia para controlar thrips (*Frankiniella occidentalis*) aunque su manejo es difícil debido a su comportamiento: las ninfas se refugian en el follaje, las pupas se desarrollan en el suelo y los adultos son muy móviles. La presión constante de insecticidas ha favorecido el desarrollo de resistencia a los principales grupos. Desde mediados de la década de 1980, la resistencia en poblaciones thrips (*Frankiniella occidentalis*) ha sido objeto de investigación, especialmente tras su establecimiento y propagación en invernaderos y cultivos al aire libre (Ruiz Diaz y otros, 2018)

El impacto de estos insectos en los cultivos es diverso. Además de los daños físicos y la transmisión de enfermedades, la presencia de estos insectos puede estresar a las plantas, lo que reduce su crecimiento y rendimiento. Por ejemplo, en cultivos como el maíz, esto puede traducirse en mazorcas de menor tamaño o en una disminución general de la producción agrícola. La reducción en la calidad y cantidad de la producción no solo afecta la economía del agricultor, sino que también puede tener implicaciones más amplias en el mercado agrícola (Toledo Perdomo y Sagastume Mena, 2019).

Desde este enfoque, resulta relevante estudiar la eficacia de nuevas materias activas y definir el momento y la forma de aplicación más adecuados para el control de esta plaga. Una alternativa es el tratamiento de semillas, que consiste en la aplicación de agentes biológicos, físicos o químicos que protegen a la semilla y a la planta durante las etapas tempranas del cultivo frente a insectos y enfermedades. Este tipo de tratamiento puede integrarse como una herramienta clave dentro del Manejo Integrado de Plagas en una agricultura sostenible, ya que permite controlar la plaga con menores cantidades de ingrediente activo por hectárea y reduce la liberación de

productos a la atmósfera. En este contexto, el objetivo de esta investigación fue evaluar la efectividad biológica de diferentes insecticidas aplicados a la semilla de maíz para el control de thrips (*Frankliniella occidentalis*) (Ruiz Diaz y otros, 2018).

Para gestionar eficazmente los impactos de estos insectos, es esencial implementar estrategias de manejo integrado de plagas (MIP). Estas estrategias pueden incluir la monitorización regular de los cultivos para detectar tempranamente la presencia de insectos, el uso de prácticas culturales que disminuyan las condiciones favorables para su desarrollo, y la aplicación de controles biológicos o químicos cuando sea necesario. El uso de insecticidas debe ser cuidadosamente manejado para evitar el desarrollo de resistencia y minimizar los impactos ambientales (Toledo Perdomo y Sagastume Mena, 2019).

Finalmente, la educación continua y la investigación son fundamentales para mejorar las estrategias de manejo de plagas. Comprender los ciclos de vida y los comportamientos alimenticios y reproductivos de estos insectos permite a los investigadores desarrollar métodos más efectivos y sostenibles para controlar su presencia en los cultivos agrícolas. La cooperación entre agricultores, investigadores y asesores agrícolas es esencial para implementar estas estrategias de manera efectiva y garantizar la seguridad y productividad de los cultivos agrícolas en el futuro.

4.2.3. Thrips (*Frankliniella occidentalis*) como vector de enfermedades

El thrips (*Frankliniella occidentalis*) es un insecto que no solo causa daños directos a las plantas a través de su alimentación, sino que también es un vector eficiente de varias enfermedades virales. Su capacidad para transmitir patógenos de una planta a otra lo convierte en una amenaza significativa para los cultivos agrícolas, incluyendo el maíz. Entre los virus más importantes que transmite se encuentra el virus del bronceado del tomate (TSWV), que puede causar daños devastadores en una amplia variedad de cultivos (Miranda Ramirez, 2020).

El proceso de transmisión de virus por parte de thrips (*Frankliniella occidentalis*) es complejo y altamente eficaz. Durante la alimentación, los thrips perforan las células vegetales con sus piezas bucales en forma de estilete y succionan los contenidos celulares, lo que les permite adquirir y transmitir virus. Una vez que un thrips se infecta con un virus, puede transmitirlo durante toda su vida. Esto se debe a que los virus, como el TSWV, se replican dentro del cuerpo del insecto y se concentran en sus glándulas salivares, desde donde se inyectan en las plantas durante la alimentación. Este mecanismo eficiente de transmisión facilita la rápida propagación de enfermedades virales en los cultivos (De Borbó y Ortego, 2021).

Los síntomas de las infecciones virales transmitidas por thrips (*Frankliniella occidentalis*) pueden ser severos y varían según el virus y la planta huésped. En el maíz, los síntomas del TSWV incluyen manchas cloróticas, anillos concéntricos, necrosis y deformaciones en las hojas y mazorcas. Estos síntomas no solo afectan la apariencia estética del cultivo, sino que también comprometen su crecimiento y rendimiento. Las plantas infectadas con virus a menudo muestran una reducción significativa en la fotosíntesis y la translocación de nutrientes, lo que lleva a un debilitamiento general de la planta y una disminución en la producción (De Borbó y Ortego, 2021).

La gestión de thrips (*Frankliniella occidentalis*) como vector de enfermedades es un desafío debido a su alta capacidad reproductiva y movilidad. Las medidas de control deben ser integrales y abarcar diversas estrategias para ser efectivas. Estas incluyen el monitoreo regular de las poblaciones de thrips, el uso de barreras físicas como mallas y trampas, la aplicación de insecticidas selectivos y la implementación de prácticas culturales que reduzcan el hábitat favorable para los thrips. Además, la utilización de plantas resistentes a virus y la rotación de cultivos pueden ayudar a disminuir la incidencia de enfermedades transmitidas por estos insectos (Miranda Ramirez, 2020).

Finalmente, la investigación y el desarrollo continuo de métodos de control biológico y químico son esenciales para manejar efectivamente a *Frankliniella occidentalis* y mitigar su impacto como vector de enfermedades. Los depredadores naturales, como ácaros depredadores y crisopas, pueden ayudar a controlar las poblaciones de thrips. Además, el desarrollo de nuevos insecticidas y tratamientos biológicos que interrumpan la transmisión de virus podría proporcionar herramientas adicionales en la lucha contra esta plaga. En conclusión, la gestión eficaz de thrips (*Frankliniella occidentalis*) es crucial para proteger los cultivos agrícolas de los daños directos e indirectos causados por este insecto y las enfermedades virales que transmite.

4.2.4. Importancia del control de Thrips en el cultivo de maíz

La importancia del control de Thrips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de maíz no puede sub estimarse debido al impacto significativo que estos insectos tienen en la salud y el rendimiento de los cultivos. Los thrips son insectos pequeños pero destructivos que se alimentan de las hojas, flores y frutos del maíz, causando daños directos a través de la succión de savia y la inyección de toxinas en las plantas. Esta alimentación provoca la deformación de hojas y flores, la aparición de manchas plateadas en la superficie foliar y, en casos severos, el marchitamiento y la muerte de partes de la planta. Estos daños directos reducen la fotosíntesis y el vigor general de las plantas, afectando negativamente la producción de maíz (Castresana et al., 2008).

Además de los daños directos, Thrips occidentalis es vector de importantes enfermedades virales como el virus del bronceado del tomate (TSWV), que puede causar pérdidas significativas en el rendimiento del maíz. Este virus puede propagarse rápidamente a través de los campos infectados, exacerbando el daño causado por la alimentación directa de los thrips. La transmisión de virus agrega una capa adicional de complejidad al manejo de estos insectos, ya que no solo se debe controlar la población de thrips, sino también monitorear y gestionar las enfermedades que

propagan. Por lo tanto, la implementación de estrategias efectivas de control de thrips es esencial para prevenir brotes de enfermedades y asegurar la salud y productividad de los cultivos de maíz (Castresana et al., 2008).

El manejo integrado de plagas (MIP) es una estrategia esencial en el control de *Thrips occidentalis* en el cultivo de maíz. Este enfoque combina diversas tácticas de manejo, incluyendo prácticas culturales, el uso de variedades de maíz resistentes, la introducción de enemigos naturales y la aplicación de insecticidas de manera racional. Las prácticas culturales, como la rotación de cultivos y la eliminación de residuos de cosecha, pueden reducir la población de thrips al disminuir sus lugares de reproducción y refugio. Además, el uso de variedades de maíz resistentes a los thrips puede limitar los daños causados por estos insectos, mientras que la conservación y liberación de enemigos naturales, como ácaros depredadores y avispas parásitas, puede ayudar a mantener las poblaciones de thrips bajo control (Castresana et al., 2008).

Finalmente, la aplicación de insecticidas debe ser considerada como una herramienta de último recurso y debe ser realizada de manera estratégica para minimizar el desarrollo de resistencia en las poblaciones de thrips. La selección de insecticidas específicos y su aplicación en el momento adecuado son cruciales para maximizar la efectividad y reducir los impactos ambientales. Es fundamental monitorear regularmente las poblaciones de thrips y la incidencia de enfermedades virales en los campos de maíz para tomar decisiones informadas sobre el manejo de estas plagas. En conclusión, el control efectivo de *Thrips occidentalis* es vital para proteger los cultivos de maíz y garantizar una producción agrícola sostenible y rentable.

4.2.5. *Propiedades insecticidas de la canela, karanja oil y neem*

Los bioplaguicidas son eficaces en el control de plagas agrícolas, sin causar daños graves al ambiente o empeorar la contaminación del medio ambiente. La investigación y el desarrollo de su aplicación práctica en el campo se enfocan a mitigar la contaminación ambiental causada por residuos de plaguicidas químicos, aunque por su naturaleza biológica también promueven el desarrollo sustentable de la agricultura. El desarrollo de nuevos bioplaguicidas estimula la modernización de la agricultura y sin duda, va a reemplazar gradualmente a una cantidad de los plaguicidas químicos. En la producción agrícola, en ambientes libres de contaminación, los bioplaguicidas son sustitutos ideales para sus homólogos químicos tradicionales (Nava Pérez & García Gutiérrez, 2012).

La canela, conocida científicamente como *Cinnamomum* spp., es ampliamente utilizada en la cocina y en la medicina tradicional, pero también ha demostrado poseer notables propiedades insecticidas. La canela contiene compuestos bioactivos como el cinamaldehído, el eugenol y las cumarinas, que tienen efectos repelentes y tóxicos sobre una variedad de insectos. Estos compuestos interfieren con los sistemas nerviosos de los insectos, provocando desorientación, reducción de la capacidad de alimentación y, en dosis suficientemente altas, la muerte. Además, la canela tiene propiedades antifúngicas que ayudan a proteger las plantas de enfermedades causadas por hongos, complementando así su acción insecticida (Boito y Da Silva, 2017).

El uso de la canela como insecticida natural ofrece una alternativa ecológica a los pesticidas sintéticos, que a menudo son perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana. Aplicar polvo de canela o extractos de canela en los cultivos puede ayudar a controlar plagas como áfidos, hormigas y moscas blancas. La canela es biodegradable y no deja residuos tóxicos, lo que la convierte en una opción segura y sostenible para la agricultura orgánica. Su doble función como

insecticida y fungicida la hace especialmente valiosa en el manejo integrado de plagas (Boito y Da Silva, 2017).

El aceite de Karanja, extraído de las semillas del árbol *Pongamia pinnata*, es otro insecticida natural eficaz. Este aceite contiene compuestos como karanjin y pongamol, que poseen propiedades insecticidas, antifúngicas y nematocidas. El karanjin, en particular, actúa como un inhibidor del crecimiento en los insectos, interfiriendo con su ciclo de vida y reduciendo las poblaciones de plagas. El aceite de Karanja es conocido por su capacidad para controlar una amplia gama de plagas, incluyendo pulgones, orugas, escarabajos y nematodos, y también tiene efectos repelentes que ayudan a prevenir infestaciones futuras (Rukhsar , 2002).

En la práctica agrícola, el aceite de Karanja se utiliza principalmente en forma de emulsiones que se rocían sobre los cultivos. Estas emulsiones se preparan mezclando el aceite con agua y un agente emulsificante, permitiendo una distribución uniforme sobre las superficies de las plantas. Los agricultores han reportado éxito en el control de plagas en cultivos como el algodón, las hortalizas y los frutales. Además, al ser un producto natural, el aceite de Karanja contribuye a la sostenibilidad de los ecosistemas agrícolas, promoviendo la biodiversidad y reduciendo la dependencia de pesticidas químicos (Rukhsar , 2002).

El neem (*Azadirachta indica*) es un árbol perenne originario del sur de Asia, conocido por sus propiedades medicinales y agrícolas. De sus semillas se extrae un aceite rico en azadiractina, compuesto que actúa como bioinsecticida natural al afectar la alimentación, crecimiento y reproducción de diversas plagas. Gracias a su eficacia y bajo impacto ambiental, el neem se considera una alternativa sostenible a los plaguicidas químicos, contribuyendo a prácticas agrícolas más seguras y equilibradas.

El extracto de neem, cuyo principal compuesto activo es la azadiractina, destaca por su alta eficacia en el control de una amplia variedad de plagas, tanto chupadoras como masticadoras. Su acción biológica actúa de forma natural sobre los insectos, interfiriendo en sus procesos de alimentación, crecimiento y reproducción. Gracias a este modo de acción, el neem se convierte en una alternativa sostenible y amigable con el ambiente, contribuyendo al manejo integrado de plagas sin recurrir a productos químicos de alta toxicidad. (Rivera Landa, 2023). Asimismo, La mortalidad ocurre entre 3 y 5 días después de la ingestión, pero antes de este tiempo se detiene el proceso de alimentación y, por tanto, cesa el daño al cultivo (Rivera Landa, 2023).

El neem (*Azadirachta*) Es un aceite que se extrae de las semillas del Árbol de Neem o nimbo es uno de los insecticidas naturales más conocidos y utilizados en todo el mundo. El aceite de neem y sus extractos contienen azadiractina, un compuesto que actúa como antialimentario, repelente y disruptor hormonal en los insectos. La azadiractina inhibe la muda y la reproducción de los insectos, reduciendo drásticamente sus poblaciones. El neem es eficaz contra una amplia variedad de plagas, incluyendo pulgones, ácaros, moscas blancas, orugas y saltamontes. Aunque su acción no es inmediata, su efecto prolongado ayuda a mantener las poblaciones de plagas bajo control (Cristancho Vanegas , 2020).

El uso del neem en la agricultura tiene múltiples beneficios. No solo controla eficazmente las plagas, sino que también mejora la salud del suelo y promueve el crecimiento de las plantas. Los productos de neem son biodegradables y seguros para los seres humanos, los animales y el medio ambiente, lo que los hace ideales para la agricultura orgánica y sostenible. Además, el neem puede ser utilizado en combinación con otros métodos de control de plagas, mejorando su eficacia y contribuyendo a una estrategia de manejo integrado de plagas (Cristancho Vanegas , 2020).

En conclusión, las propiedades insecticidas de la canela, el aceite de Karanja y el neem representan alternativas valiosas a los pesticidas sintéticos en la agricultura moderna. Estos productos naturales no solo son efectivos en el control de una amplia gama de plagas, sino que también son seguros para el medio ambiente y la salud humana. La implementación de estos insecticidas en programas de manejo integrado de plagas puede mejorar la sostenibilidad y la productividad de los sistemas agrícolas, promoviendo una agricultura más saludable y ecológicamente responsable. La integración de estos insecticidas naturales en prácticas agrícolas sostenibles puede llevar a una producción de alimentos más segura y un futuro más verde para la agricultura.

4.2.6. Composición química de los bioinsecticidas

La siguiente tabla presenta los productos empleados en el estudio, junto con la empresa comercializadora, el ingrediente activo y la concentración correspondiente a cada bioinsecticida.

Tabla 1

Composición química de los bioinsecticidas

PRODUCTO	EMPRESA	INGREDIENTE	CONCENTRACION
	COMERCIALIZADORA	ACTIVO	
BIOKARANYA®	SILVESTRE PERU	Extracto de Karanja Oil	60%
BIOCINN	FARMAGRO S.A	Extracto de Canela, Cinnamaldehido y Acido cinámico.	15%
NEEMIX 4.5	HORTUS S.A	Azadirachtina	4.5%

4.2.7. Mecanismos de acción de los extractos vegetales en el control de plagas

Los extractos vegetales han ganado considerable atención como alternativas sostenibles y ecológicas a los pesticidas sintéticos en el control de plagas. Estos extractos contienen una amplia gama de compuestos bioactivos que actúan a través de diversos mecanismos para proteger las plantas de los insectos y otras plagas. Uno de los principales mecanismos de acción de los extractos vegetales es su capacidad para interferir con los sistemas nerviosos de los insectos. Compuestos como los alcaloides, terpenoides y fenoles pueden bloquear los receptores neuronales o inhibir la acción de neurotransmisores, provocando parálisis, desorientación y, finalmente, la muerte de los insectos (Jozivan do Nascimento y Teixeira Diniz Filho, 2008).

Otro mecanismo importante es la capacidad de los extractos vegetales para actuar como antialimentarios. Sustancias como los saponinas, taninos y flavonoides pueden alterar el comportamiento alimentario de las plagas, haciendo que las plantas tratadas sean menos atractivas o indigestas para ellas. Esto no solo reduce el daño directo a las plantas, sino que también puede disminuir la tasa de reproducción de las plagas al afectar su nutrición y salud general. En consecuencia, los extractos vegetales ayudan a proteger los cultivos al reducir la presión de alimentación de las plagas (Jozivan do Nascimento y Teixeira Diniz Filho, 2008).

Además de los efectos antialimentarios, muchos extractos vegetales poseen propiedades repelentes. Los aceites esenciales, por ejemplo, contienen compuestos volátiles que emiten olores desagradables para los insectos, disuadiéndolos de acercarse a las plantas tratadas. Estos repelentes naturales pueden ser especialmente efectivos en la prevención de infestaciones de plagas móviles, como los pulgones y las moscas blancas, que buscan nuevos hospederos. Al mantener a las plagas alejadas, los extractos vegetales actúan como una barrera protectora que reduce la necesidad de intervenciones más agresivas (Jozivan do Nascimento y Teixeira Diniz Filho, 2008).

Un mecanismo adicional por el cual los extractos vegetales controlan las plagas es a través de la interrupción de su desarrollo y reproducción. Compuestos como la azadiractina en el neem pueden interferir con los procesos hormonales de los insectos. Esta acción disruptiva en el ciclo de vida de las plagas resulta en una reducción significativa de sus poblaciones a largo plazo, ya que impide que completen su desarrollo y se reproduzcan eficientemente (Jozivan do Nascimento y Teixeira Diniz Filho, 2008).

Los extractos vegetales también pueden ejercer efectos tóxicos directos sobre las plagas. Compuestos como los rotenoides y piretrinas pueden penetrar en los tejidos de los insectos y causar daño celular o interferir con funciones fisiológicas críticas. Estos efectos tóxicos pueden resultar en una rápida mortalidad de las plagas expuestas, proporcionando un control efectivo y rápido. La ventaja de estos compuestos es que suelen ser específicos para los insectos y tienen una baja toxicidad para los humanos y otros animales no objetivo (Jozivan do Nascimento y Teixeira Diniz Filho, 2008).

Finalmente, los extractos vegetales pueden inducir defensas sistémicas en las plantas tratadas. Al aplicar estos extractos, las plantas pueden activar sus propias rutas de defensa, produciendo compuestos que refuerzan su resistencia a las plagas, los mecanismos de acción de los extractos vegetales en el control de plagas son múltiples y diversos, ofreciendo una herramienta poderosa y versátil para la agricultura sostenible y ecológica.

Tabla 2

Modo de acción y mecanismo de acción de los bioinsecticidas

PRODUCTO	MODO DE ACCION	MECANISMO DE ACCION
BIOCINN	Actúa por contacto	Causa excitación en el sistema nervioso provocando un enmascaramiento de las feromonas involucradas en el proceso de apareamiento
BIOKARANYA®	Actúa por contacto	Impide con el normal proceso de muda, reducción de la alimentación y sobreexcitación del sistema nervioso.
NEEMIX 4.5	Actúa por ingestión, tiene acción translaminar	actúa bloqueando el crecimiento y reproducción de los insectos. Reduce la oviposición de los insectos.

Fuente : Romulo Alarcon

Figura 2

Bioinsecticidas utilizados en los tratamientos



4.2.8. Importancia de la evaluación de múltiples extractos vegetales para el control de plagas

La evaluación de múltiples extractos vegetales para el control de plagas es de vital importancia para el desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles y ecológicas. En un contexto donde la resistencia de las plagas a los pesticidas sintéticos es una preocupación creciente, los extractos vegetales representan una alternativa prometedora. Evaluar diferentes extractos permite identificar los más efectivos y los mejores métodos de aplicación, optimizando así el manejo integrado de plagas. Además, el uso de extractos vegetales puede reducir la dependencia de productos químicos sintéticos, minimizando el impacto ambiental y los riesgos para la salud humana (Celis et al., 2008).

Cada extracto vegetal tiene una composición química única, lo que significa que pueden actuar de diferentes maneras sobre las plagas. Por ejemplo, mientras que el extracto de neem es conocido por su capacidad para interrumpir el ciclo de vida de los insectos y actuar como antialimentario, el aceite de karanja y el extracto de canela pueden tener mecanismos de acción complementarios, como efectos repelentes y tóxicos directos. Evaluar múltiples extractos permite una comprensión más completa de cómo estos compuestos interactúan con las plagas, facilitando el desarrollo de estrategias de control más robustas y efectivas (Celis et al., 2008).

Además, la evaluación de múltiples extractos puede revelar sinergias entre diferentes compuestos. Cuando se utilizan en combinación, algunos extractos pueden potenciar sus efectos mutuos, resultando en un control de plagas más eficaz que el uso de cada extracto por separado. Esta sinergia no solo mejora la eficacia del control de plagas, sino que también puede ayudar a retrasar el desarrollo de resistencia en las poblaciones de plagas. La capacidad de mezclar y combinar extractos vegetales de manera efectiva ofrece a los agricultores una herramienta versátil y adaptativa para enfrentar diversas amenazas de plagas (Celis et al., 2008).

Otro aspecto crucial de la evaluación de múltiples extractos es la seguridad y la sostenibilidad. Los extractos vegetales son generalmente biodegradables y menos tóxicos para los seres humanos y la fauna beneficiosa, como polinizadores y predadores naturales de plagas. Al evaluar diferentes extractos, se pueden seleccionar aquellos que no solo sean efectivos contra las plagas, sino también seguros para el medio ambiente y la salud pública. Esto es particularmente importante en la agricultura orgánica, donde las opciones para el control de plagas son limitadas y se prioriza la sostenibilidad (Celis et al., 2008).

Finalmente, la evaluación de múltiples extractos vegetales para el control de plagas fomenta la innovación y el desarrollo de nuevos productos fitosanitarios. La investigación y el desarrollo continuos son esenciales para descubrir nuevos compuestos activos y métodos de aplicación que puedan enfrentar los desafíos emergentes en el manejo de plagas. Este enfoque no solo beneficia a los agricultores al proporcionarles herramientas más eficaces y seguras, sino que también contribuye a la resiliencia y sostenibilidad del sistema agrícola global, permitiendo una producción de alimentos más segura y responsable.

4.2.9. Modo de acción del thrips (*Frankliniella occidentalis*) sobre el maíz

El modo de acción de Thrips (*Frankliniella occidentalis*), comúnmente conocido como thrips occidental de las flores, sobre el maíz, es multifacético y altamente destructivo. Estos pequeños insectos causan daño directo al alimentarse de las células vegetales del maíz. Utilizan sus piezas bucales en forma de estilete para perforar las células de las hojas, flores y frutos tiernos, succionando el contenido celular. Este proceso de alimentación provoca la destrucción de las células vegetales, lo que resulta en la aparición de manchas plateadas o blanquecinas en la superficie de las hojas, conocidas como "plateado". Este daño reduce la capacidad fotosintética de las plantas, afectando su crecimiento y desarrollo (Porres, 2008).

Además del daño directo del thrips (*Frankliniella occidentalis*) es un vector eficiente de varios virus de plantas, incluido el virus del bronceado del tomate (TSWV). Durante la alimentación, los thrips pueden transmitir estos virus a las plantas de maíz, lo que puede llevar a infecciones generalizadas. Las plantas infectadas por virus pueden mostrar una variedad de síntomas, como manchas cloróticas, deformaciones y marchitamiento, que afectan gravemente el rendimiento y la calidad del cultivo. La capacidad de los thrips para actuar como vectores de virus aumenta su impacto destructivo y hace que el manejo de esta plaga sea aún más crítico (Porres, 2008).

Otro aspecto del modo de acción de thrips (*Frankliniella occidentalis*) es su movilidad y comportamiento de dispersión. Estos insectos pueden moverse fácilmente de una planta a otra, especialmente cuando están presentes en altas densidades. Su pequeño tamaño y capacidad para volar y saltar les permiten colonizar rápidamente nuevas áreas dentro de un campo de maíz, lo que complica los esfuerzos de control. Además, los thrips (*Frankliniella occidentalis*) pueden ser transportados por el viento, lo que facilita su dispersión a largas distancias y la infestación de nuevos campos (Porres, 2008).

Finalmente, la capacidad de thrips (*Frankliniella occidentalis*) para desarrollar resistencia a los insecticidas es un desafío significativo en su manejo. La exposición repetida a los mismos productos químicos puede llevar a la selección de individuos resistentes, lo que disminuye la eficacia de los tratamientos insecticidas. Esto subraya la necesidad de enfoques de manejo integrado de plagas (MIP) que incluyan una combinación de métodos de control cultural, biológico y químico para reducir la presión de selección y mantener las poblaciones de thrips bajo control. La comprensión de los modos de acción de los thrips sobre el maíz es esencial para desarrollar estrategias de manejo efectivas y sostenibles.

4.3. Marco conceptual

Bioinsecticidas: Productos derivados de organismos naturales que se utilizan para controlar plagas como los thrips (Ojeda et al., 2007).

Extractos de neem: Sustancia extraída del árbol de neem, conocida por sus propiedades insecticidas (Koul & Walia, 2009).

Extractos de ajo: Sustancia derivada del ajo, utilizada por sus propiedades repelentes e insecticidas (Isman, 2006).

Extractos de chile: Sustancia derivada del chile, utilizada por sus propiedades insecticidas y repelentes (Regnault-Roger, 2012).

Infestación de thrips: Presencia y nivel de población de thrips en el cultivo de maíz (Kirk & Terry, 2003).

Tratamientos fitosanitarios: Aplicaciones de productos para la protección de las plantas contra plagas y enfermedades (Cloyd, 2010).

Evaluación de daños: Análisis del impacto que los thrips causan en el rendimiento y calidad del maíz (López & Ortega, 2015).

Manejo integrado de plagas (MIP): Estrategia que combina diferentes métodos de control de plagas para minimizar el uso de plaguicidas químicos (Guedes et al., 2016).

Ensayos de campo: Experimentos realizados en condiciones de cultivo real para evaluar la efectividad de los extractos (Rodríguez et al., 2014).

Resistencia de plagas: Capacidad de los thrips para sobrevivir a los tratamientos con extractos vegetales, evaluando la necesidad de estrategias de rotación o combinación de extractos (Chakraborty & Prasad, 2013).

V. METODOLOGIA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo y nivel de investigación

5.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada y experimental, ya que tiene un enfoque práctico y de aplicación directa en el campo agrícola. El estudio se centra en evaluar la eficacia de tres extractos vegetales para el control de la plaga thrips (*Frankliniella occidentalis*) en condiciones reales de cultivo de maíz. Esta investigación busca generar información útil para los agricultores y los responsables de la toma de decisiones, contribuyendo a mejorar las prácticas de manejo de plagas.

5.1.2. Nivel de investigación

Se implementó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en un área de cultivo de maíz destinada a evaluar la eficacia de tres extractos vegetales para el control de Thrips (*Frankliniella occidentalis*). La superficie experimental comprendió 3,600 m², dentro de la cual se estableció una población total de 14,976 plantas de maíz. Estas plantas se distribuyeron siguiendo una disposición espacial de 80 cm entre surcos y 30 cm entre plantas, garantizando un desarrollo adecuado y uniforme del cultivo.

Para las aplicaciones de los extractos vegetales, cada tratamiento contó con 1,248 plantas, asegurando una base representativa para la evaluación de la eficacia de los productos. Asimismo, se seleccionaron 10 plantas por tratamiento para realizar las evaluaciones correspondientes, permitiendo obtener datos precisos y comparables entre los distintos tratamientos.

Con la finalidad de mejorar la confiabilidad del experimento, las parcelas se organizaron en bloques, lo que permitió controlar la variabilidad natural del terreno. Además, se implementaron líneas de protección adicionales para minimizar los efectos de borde (EB) y reducir posibles efectos de deriva (ED) durante la aplicación de los tratamientos. Estas medidas contribuyeron a mantener la uniformidad del ensayo y a disminuir potenciales sesgos que pudieran afectar la calidad de los resultados.

5.2. Ubicación espacial

5.2.1. *Ubicación Política*

Region: Cusco

Provincia : Urubamba

Distrito : Ollantaytambo

Sector : Phyri

5.2.2. *Ubicación Geográfica*

Altitud: 2848 m.s.n.m

Latitud : -13° 13'50'' S

Longitud : -72° 18'1'' E

5.2.3. *Ubicación Hidrográfica*

Cuenca: río Vilcanota

Sub Cuenca : río Patacancha

5.2.4. *Ubicación Ambiental*

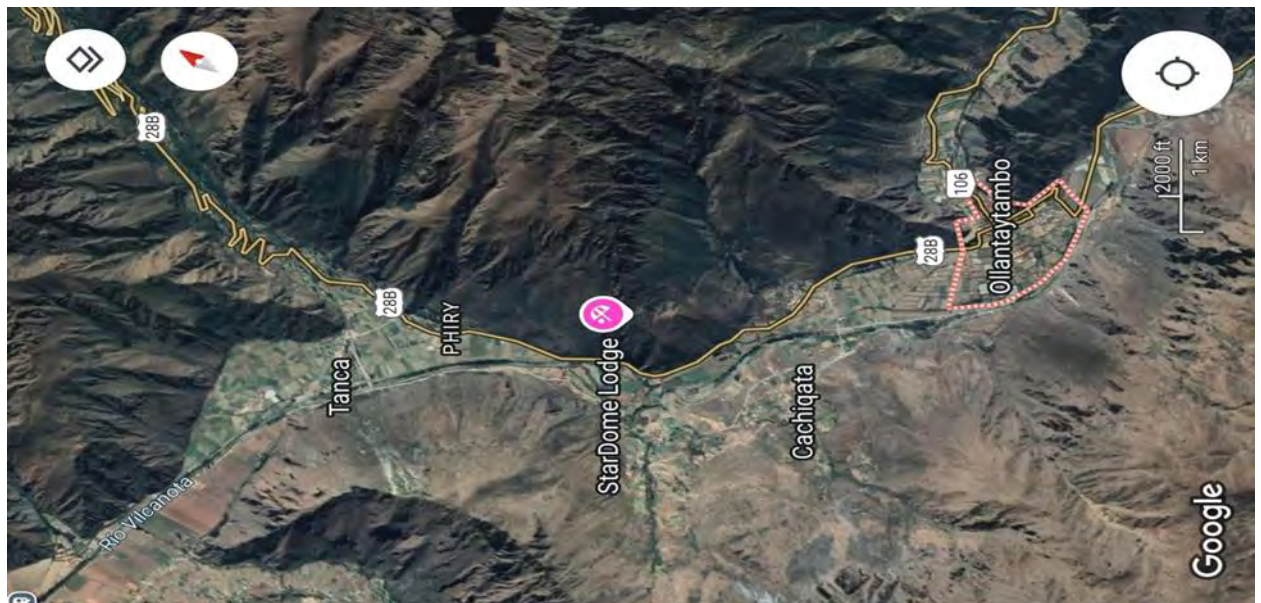
Desde el punto de vista ambiental, la región del Cusco, y en particular el sector de Phiry, forma parte del ecosistema andino, caracterizado por su gran altitud, clima fresco y suelos agrícolas que soportan una presión constante por la actividad productiva. Este entorno alberga una valiosa

diversidad de flora y fauna nativa, adaptada a las condiciones propias de la montaña. No obstante, se trata de un ecosistema frágil, afectado por la agricultura intensiva, el desgaste del suelo y las variaciones climáticas asociadas al cambio climático.

En este escenario, la investigación sobre el uso de extractos vegetales como alternativas para el control de plagas adquiere especial importancia, ya que promueve prácticas agrícolas más sostenibles y compatibles con la conservación de los ecosistemas altoandinos. El uso de bioinsecticidas de origen natural permite reducir el uso de pesticidas químicos, disminuir el riesgo de contaminación ambiental y contribuir a la protección del suelo y de la biodiversidad presente en estas zonas.

Figura 3

Microlocalizacion de la investigacion



Fuente: google maps

5.3. Ubicación temporal

El presente trabajo se realizo entre el mes de junio a diciembre del 2025

5.4. Materiales y métodos

5.4.1. *Materiales*

a. Materiales de gabinete

- Materiales de escritorio
- Camara fotografica
- Libreta de campo
- Computadora
- Plumones

b. Materiales de campo

- Estacas de señalización
- Lupa
- Papel

c. Insumo

- Extracto de canela
- Extracto de Neem
- Extracto de karanja oil

d. Material Biologico

Insecto : Trips

Cultivo : Maiz blanco Gigante

5.5. Labores Culturales de Maíz

5.5.1. Análisis de suelo

Previo a la siembra de cultivo de maíz se procedio el análisis de suelo para la instalación de los ensayos.

Figura 4

Análisis de Suelo

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS
Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú

 UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA
INFORME DE ANÁLISIS

Nº0227-2025-LAQ

SOLICITANTE : ROMULO ALARCON BAUTISTA

MUESTRA : SUELO
FUENTE : SECTOR PHIRY
DISTRITO : OLLANTAYTAMBO
PROVINCIA : URUBAMBA
REGION : CUSCO
FECHA : C/11/08/2025

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO:

pH	7,30
C.E. mmhos/cm	0,58
Materia Orgánica %	5,70
Nitrógeno %	0,21
Fosforo ppm P ₂ O ₅	9,70
Potasio ppm K ₂ O	188,30
C.I.C. meq/100	11,40
C.C. %	25,63
H.E. %	27,40
P.M.P. %	13,83
Carbonatos %	0
d.a. g/cc	1,573
d.r. g/cc	2,124
Arena %	64
Limo %	31
Arcilla %	5

QUÍMICA AGRÍCOLA I SUELOS Y FERTILIZANTES, E. PRIMO YUFERA, J. CARRASCO DORRIEN
Cusco, 18 de Agosto 2025

 LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

Melquides Herrera Arbolica
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

Fuente: UNSAAC

5.5.2. Interpretación del análisis de suelo (Sector Phiry – Ollantaytambo, Urubamba, Cusco)

Según el análisis físico-químico del suelo, se observa lo siguiente:

- Reacción del suelo (pH 7,30)

El suelo presenta un pH ligeramente alcalino, condición que puede favorecer la disponibilidad de algunos nutrientes, aunque puede limitar la absorción de elementos como hierro, zinc y manganeso. Se recomienda realizar un manejo adecuado de fertilización para evitar deficiencias nutricionales.

- Conductividad eléctrica (C.E. 0,58 mmhos/cm)

Presenta una baja concentración de sales, indicando que el suelo no presenta problemas de salinidad y es adecuado para el desarrollo de la mayoría de cultivos.

- Materia orgánica (5,70 %)

El contenido de materia orgánica es alto, lo cual indica buena fertilidad del suelo, mayor capacidad de retención de humedad y mejor estructura para el desarrollo radicular.

- Nitrógeno (0,21 %)

El nivel de nitrógeno es medio a alto, favoreciendo el crecimiento vegetativo de los cultivos. Sin embargo, debe mantenerse un adecuado balance con fósforo y potasio.

- Fósforo disponible (9,70 ppm P_2O_5)

El contenido de fósforo es bajo a medio, por lo que podría requerirse una fertilización fosfatada para mejorar procesos como el desarrollo radicular, floración y formación de frutos.

- **Potasio disponible (188,30 ppm K₂O)**

El nivel de potasio es alto, indicando buena disponibilidad de este elemento, importante para la resistencia al estrés, calidad de frutos y regulación del agua en la planta.

- **Capacidad de intercambio catiónico (C.I.C. 11,40 meq/100 g)**

Presenta una capacidad de intercambio media, lo que indica una capacidad moderada del suelo para retener y suministrar nutrientes a las plantas.

- **Carbono orgánico (25,63 %) y Humedad equivalente (27,40 %)**

El suelo presenta una adecuada presencia de carbono y capacidad de retención de humedad, favoreciendo la actividad microbiana y disponibilidad de nutrientes.

- **Punto de marchitez permanente (13,83 %)**

Indica una capacidad moderada del suelo para conservar agua disponible para las plantas, aunque puede requerir manejo del riego en épocas secas.

La textura corresponde a un suelo franco arenoso, caracterizado por:

- ✓ Buena aireación y drenaje.
- ✓ Facilidad para la penetración de raíces.
- ✓ Menor capacidad de retención de agua y nutrientes comparado con suelos más arcillosos.

5.5.3. *Aradura, rastrado y surcado*

Estas actividades deben ser efectuadas de preferencia en suelos previamente regados es decir húmedo pero no mojado. Si está con demasiada humedad no se puede mullir el suelo, la capa superficial queda en lonjas de tierra o terrones húmedos grandes que

endurecen al secarse y es difícil desmenuzarlos y menos mullirlos. Las labores de arado y rastrado tienen por finalidad preparar la capa arable para asegurar mejores condiciones para la germinación de las semillas. Por lo general es necesario hacer dos pasadas de arado y luego dar dos pasadas también de rastra para conseguir un adecuado desmenuzamiento de la superficie del suelo y quede en buenas condiciones para el surcado y la siembra. Lo ideal es arar, rastrar y realizar la siembra el mismo día, en días seguidos o muy próximos (Quevedo Willis, 2023).

Estas labores pueden hacerse con maquinaria o con yuntas, la labor mecanizada es más eficiente para sembrar y fertilizar simultáneamente (Quevedo Willis, 2023).

5.5.4. Preparación de semilla

Es fundamental seleccionar una semilla de buena calidad que reúna las características propias del maíz que se desea cultivar. En el caso del maíz tipo Cuzco, las semillas deben presentar un color blanco cremoso y una forma aplanada. Se recomienda adquirirlas de campos que cumplan con prácticas adecuadas de manejo agrícola y, de ser posible, de campos semilleros certificados por el INIA, ya que esto garantiza su calidad y sanidad. La desinfección de la semilla debe realizarse inmediatamente antes de la siembra, ya que una aplicación anticipada puede reducir el poder germinativo y disminuir la eficacia de los productos utilizados para protegerla de plagas y enfermedades. Para este proceso, se sugiere el uso de un fungicida en polvo mojable, como Hieloxil (Metalaxil + Mancozeb) o Vitavax, a razón de 400 g por cada 100 kg de semilla, combinado con un insecticida en polvo como Vencetho (Acephate), en dosis de 200 g por cada 100 kg de semilla. (Chunhuay y otros, 2019)

5.5.5. Siembra

Al momento de la siembra, es importante que el suelo cuente con una adecuada humedad. Cuando las labores agrícolas se han realizado de manera continua, como el riego de machaco, la roturación y el surcado, se puede proceder directamente con la siembra. Sin embargo, si estas actividades no han sido consecutivas, es necesario realizar un riego aproximadamente dos días antes de sembrar, para asegurar condiciones óptimas para la germinación. El distanciamiento recomendado es de 80 cm entre surcos y 40 cm entre golpes, colocando tres semillas por golpe, lo que permite garantizar una buena población de plantas y una adecuada producción. (Chunhuay y otros, 2019)

En las siembras adelantadas o atrasadas respecto a la fecha indicada, los problemas que se presentan afectan el rendimiento y la calidad del grano por la presencia de enfermedades foliares o por el ataque de insectos. Estas condiciones tienen un efecto negativo sobre el cultivo, tanto en el aspecto económico como en el mayor requerimiento de agua para el desarrollo inicial y para la maduración (Quevedo Willis, 2023).

a) Métodos de siembra

En cualquier caso la profundidad de siembra debe variar entre 8 a 10 cm, así la emergencia de las plántulas se producirá entre los 8 y 15 días, dependiendo de la humedad del terreno y de la temperatura predominante (Quevedo Willis, 2023).

Son varios los métodos de siembra que se pueden utilizar:

- a) Con lampa por golpes
- b) Con yunta, por golpes
- c) surco corrido.

Entre los sistemas de siembra tenemos: el manual y el mecanizado.

Consiste en la siembra con lampa, las semillas son depositadas por golpes al fondo, en caso de sembrar a surco abierto con yunta o con surcadora, puede hacerse a chorro continuo o por golpes. Para el tapado de la semilla se rompe el camellón, con frecuencia se pasa un tablón para nivelar la superficie y hacer algo más lenta la evaporación del agua de la tierra circundante a la semilla. La desventaja de nivelar la superficie para hacer un riego adelantado por alguna circunstancia, será la dificultad en la conducción del agua dentro del campo. Conviene dejar el campo sin nivelar la superficie (Quevedo Willis, 2023).

La siembra mecanizada permite realizar esta labor con más facilidad a chorro continuo. En este sistema se puede aplicar al mismo tiempo los fertilizantes en la siembra y simultáneamente cubrir las semillas y los fertilizantes. Este tipo de siembra exige terrenos más o menos grandes y bastante bien nivelados con suelos bien mullidos para lograr mayor eficiencia del uso de maquinaria y así lograr uniformidad en la distribución de semilla y en la profundidad de siembra. En terrenos más o menos planos y bien preparados pueden obtenerse siembras muy uniformes que permiten un brotamiento simultáneo y rápido de las plántulas pues se ha controlado bien la profundidad de siembra (Quevedo Willis, 2023).

b) Densidad poblacional y cantidad de semilla por hectárea

Una densidad de plantas adecuada para la variedad y la zona, permite un mejor aprovechamiento del suelo, del agua de lluvia o de riego. Conocer la densidad permite asimismo una distribución más uniforme de los fertilizantes. La densidad más aparente para el cultivo de esta variedad está entre 60 000 y 70 000 plantas por hectárea

(dependiendo de la calidad de los terrenos, mayor densidad en los terrenos más fértiles) para lo cual se puede usar surcos distanciados a 0,80; 0,85 y 0,90 m; y golpes distanciados entre 0,45 m y 0,60 m, usando 3 plantas por golpe (Quevedo Willis, 2023).

5.5.6. *Nutrición de la planta*

La nutrición de la planta proviene tanto de los nutrientes presentes en el suelo como de la fertilización que se aplica durante su crecimiento. Cada cultivo tiene requerimientos nutricionales específicos, los cuales dependen también de las condiciones y la fertilidad del suelo. Para conocer el estado real del suelo y definir una fertilización adecuada, es recomendable realizar un análisis de suelo. En caso de no contar oportunamente con un análisis de suelo, se puede utilizar una dosis de fertilización general recomendada para el cultivo de maíz la cual corresponde a una fórmula NPK de 180–80–60, que permite cubrir de manera básica las necesidades nutricionales del cultivo. (Chunhuay y otros, 2019)

5.5.7. *Desahije, raleo o entresaque*

Consiste en la eliminación del exceso de plántulas, puesto que siempre se usa algo más de semilla que la necesaria para asegurar la población más adecuada que uno desea tener en el campo y para evitar la resiembra. Hay que realizar el desahije cuando las plantas están tiernas, de unos 15 a 20 cm. Si la siembra ha sido en líneas debe quedar una planta cada 15 a 20 cm y si es por golpes, dejar tres o dos plantas por golpe de acuerdo al distanciamiento de siembra. Tener cuidado de no quebrar o dañar las que quedan, procurando dejar las plantas bien espaciadas y en lo posible las más robustas (Quevedo Willis, 2023).

5.5.8. *Principales plagas y su control*

- El trips (*Frankliniela occidentalis*)

El trips (*Frankliniella occidentalis*) en cultivo de maíz es una de las plagas más importantes agrícolas en el mundo e inician su daño durante los primeros 20 a 25 días desde que la planta emerge, en algunos casos el daño puede ser tan severo. Esta plaga se alimenta, lo que ocasiona alteraciones en el tejido vegetal como cicatrices además de otras imperfecciones. Si no hay control, el ataque, continúa hasta que la planta termina de crecer, pero el daño verdadero lo ocasiona en los primeros días de emergencia (Ruiz Diaz y otros, 2018).

- Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Sus larvas son muy voraces. Los adultos son mariposas nocturnas, cuyas alas anteriores extendidas llegan a tener de 3 a 5 cm. La larva que es la que hace daños toma varias tonalidades desde amarillentas hasta casi verduscas con tres líneas longitudinales oscuras en el dorso y con pocos pelos blanco amarillentos. Los daños ocasionados por el cogollero en las plantas tiernas es que come las hojas, llegando a destrozarlas. En plantas más grandes perforan el cogollo o brote dejando gran cantidad de excremento. Cuando la hoja dañada desarrolla presenta una serie de perforaciones. Por lo general encontramos una sola larva en la planta atacada por que realizan canibalismo entre ellas. En ocasiones el insecto perdura en la planta adulta (en especial en la zona tropical) produciendo daños incluso en mazorcas, además de los destrozos que realiza en las hojas puesto que se aloja y desarrolla en el cogollo (Quevedo Willis, 2023).

- Pulgones o áfidos (*Rhopalosiphum maidis*)

Son insectos pequeños cuyos adultos son de color amarillento a verde oscuro y atacan presentándose en colonias de numerosos individuos en el cogollo y en el envés de las hojas, con menos frecuencia están en las envolturas de la mazorca o “pancas”, alimentándose de

los jugos de las plantas. Las hembras son aladas y se movilizan para hacer posturas, los nuevos individuos y colonias amplían la infestación en el campo.

Por lo general se presentan cuando hay alteraciones climáticas, ya sea por exceso o ausencia de precipitaciones. El ataque de estos insectos es cada vez más frecuente en el Valle Sagrado de los Incas, aparentemente por el incremento de la temperatura y porque que casi no existen los predadores y parásitos como *Hippodamia convergens*, *Chrysopa* sp, *Syrphidae*, y/o pequeñas avispas parásitas del género *Aphidius*, etc., que eran comunes hasta hace pocos años.

- **Gusano mazorquero (*Heliothis zea*)**

Es el insecto que más daños ocasiona en la mazorca. Afortunadamente su incidencia no es tan grave en las siembras para grano en la época normal en el Valle Sagrado de los Incas. Se le encuentra en porcentajes bajos pero produciendo daños de consideración en pocas mazorcas. El insecto adulto o sea la mariposa es de color amarillo pajizo, sus alas anteriores presentan bandas oscuras con una mancha de forma de herradura de color más intenso en la hembra. Ésta presenta el abdomen más ensanchado y alargado en el extremo. La hembra puede depositar entre 500 y 3 000 huevos aislados uno de otro en las “barbas” o estigmas del choclo. Los huevos son esféricos con estrías paralelas (parecen zapallitos) de color crema. Cuando las larvitas eclosionan empiezan a alimentarse de los estigmas y avanzan hacia la punta de la mazorca, continúan creciendo y alimentándose de los granos lechosos, dañándolos a su paso. Cuando adultas las larvas son de color verde claro a marrón con una franja crema a cada lado. Al final de su estado de desarrollo larval perforan las brácteas o pancas donde dejan una perforación circular y bajan al suelo para empupar. El único momento de controlar al insecto se presenta cuando las pequeñas larvas

están intentando ingresar al choclo y están visibles en las barbas de los choclos o estigmas que aún permanecen frescas. Si las larvas han penetrado al choclo es muy difícil su control, las aplicaciones de agroquímicos tienen que estar dirigidas y aplicadas choclo por choclo usando jeringas, si no se realiza el control, causarán daño en la mazorca y en los granos. (Quevedo Willis, 2023)

5.5.9. principales enfermedades y su control

- Fusarium (*Fusarium sp*)

La infección ocurre desde la fase de semilla, durante la germinación y el desarrollo del cultivo. La pudrición post emergente se caracteriza por contener el inóculo en la raíz de la plántula, presentando un color amarillento, falta de vigor y estrangulamiento a nivel de la base del tallo, ocasionando la muerte prematura de la misma. En estado avanzado de daños en las plantas usar; Kasumicina (Kasumin); hidróxido de cobre (cupravit, gringo, promet cu, phyton) a una dosis de 50 ml / mochila o 5 cucharas por mochila (Chunhuay y otros, 2019)

- Roya (*Puccinia sp*)

Una de las enfermedades que causan mayores daños al cultivo de maíz, es la roya común [*Puccinia sorghi*]; el continuo estudio de los aspectos epidemiológicos de la misma resulta necesario. En cuanto a su biología, se presenta con signos que son pústulas uredosóricas o teleutosóricas que se presentan tanto en el haz como envés de las hojas. Estas lesiones son alargadas, de color anaranjado oscuro a marrón según su estado de madurez, acompañados con restos de tejidos epidérmicos. Las teleutosporas oscuras, casi negras se observan al final del ciclo del cultivo y de la enfermedad (Rocio Belén y otros, 2024).

- Cercosporiosis (*Cercospora maydis*)

Enfermedad producida por el hongo *Cercospora sorghi*: los síntomas de su ataque son manchas alargadas rectangulares pequeñas que crecen paralelas a las venas en las hojas, similares a las ocasionadas por pero sin bordes oscuros. Aparentemente ambas enfermedades están atacando conjuntamente. Quedan en residuos de plantas enfermas, por esto es bueno también desinfectar la semilla. (Quevedo Willis, 2023).

- **Marchitamiento bacteriano (*Xanthomona stewartii* y *Erwinia sp*)**

En plantas jóvenes el síntoma característico que permite identificar esta enfermedad es la presencia de plantas con cogollos amarillos, los cuales pueden ser fácilmente desprendidos del tallo. El tejido de la base del cogollo es blando, de color crema y con mal olor. En plantas adultas la hoja adyacente a la mazorca se presenta seca y erecta, el tallo muestra síntomas de pudrición suave. En estado avanzado de daños en las plantas usar; Kasumicina (Kasumin); hidróxido de cobre (cupravit, phyton) a una dosis de 50 ml / mochila o 5 cucharas por mochila. (Chunhuay y otros, 2019)

5.5.10. Aporques

Generalmente son dos los aporques realizados manualmente; el primero aproximadamente a los 50 días de la siembra, cuando las plantas tienen aproximadamente entre 30 y 40 cm. El aporque consiste en la acumulación manual o mecanizada de tierra en la base de las plantas a modo de formar los surcos. Por facilidad de las labores hay que realizarlo inmediatamente antes de aplicar la segunda dosis de nitrógeno para cubrir el fertilizante, dar estabilidad a las plantas en desarrollo y aumentar la cantidad de tierra que pueda usar el sistema radicular de las plantas en búsqueda de agua y nutrientes. A partir de este momento hay un desarrollo muy rápido de las plantas hasta la floración masculina. El segundo aporque debe hacerse cuando las plantas tienen aproximadamente entre 40 y 50 cm de altura y más o menos 20 a 30 días después del primer aporque.

Acumular más tierra en la base de las plantas, mejorar los camellones que deben ser altos para facilitar el riego y mejorar el anclaje y la estabilidad de las plantas, las cuales son bastante altas y robustas (Quevedo Willis, 2023).

Cuando el aporque es mecanizado, por lo general basta realizar uno solo, cuando las plantas tienen alrededor de 40 cm en terreno apenas húmedo, de ninguna manera barroso. Si se realiza un segundo aporque, debería ser manual. Mejora la acumulación de tierra y la formación de los surcos para el riego (Quevedo Willis, 2023).

5.5.11. Riegos

La literatura internacional de diferente procedencia coincide en que el maíz requiere alrededor de 350 litros de agua/kg de materia seca producida. Se asume que estos resultados han sido obtenidos en estudios con maíces duros, y suponemos que para la formación de almidón blando de los maíces amiláceos el requerimiento es similar. El número de riegos por campaña y la frecuencia de su aplicación para el maíz Blanco Gigante Cusco, varía en los diferentes sectores del Valle Sagrado de los Incas y aún de predio a predio de acuerdo a la profundidad y al tipo de suelo, al volumen disponible de agua, a la eficiencia de la aplicación del riego, etc. El requerimiento no es igual en las diferentes etapas de desarrollo a lo largo del ciclo vegetativo del maíz, tampoco de un año a otro. Sin ser una regla general, en un año normal se aplica entre 10 a 13 riegos por campaña, distribuidos aproximadamente de la siguiente manera: (Chunhuay y otros, 2019).

- Un riego de machaco para preparar el terreno (a fines de agosto o inicio de setiembre),
- Luego en promedio cada 10 a 12 días aproximadamente entre octubre y diciembre (5 a 7 riegos),

- Marzo (un riego)
- Abril (un riego)

5.5.12. Control de malezas

El control de malas hierbas en el maíz es fundamental durante los primeros 30 a 40 días después de la siembra, ya que en esta etapa compiten intensamente con el cultivo por luz, agua y nutrientes. Si la infestación es alta, puede generar daños irreversibles y reducir significativamente el rendimiento.

En siembras manuales suele hacerse un deshierbo ligero alrededor de los dos meses, aunque en grandes extensiones esto resulta costoso y difícil por la falta de mano de obra. En siembras mecanizadas, el control se apoya en desmalezado mecánico y en herbicidas selectivos como Atrazina, Gesaprim o Bentazón, aplicados en fases tempranas del cultivo. Además, es importante evitar que las malezas lleguen a producir semillas, ya que esto incrementa su presencia en futuras campañas. Muchas de ellas también sirven de refugio para plagas, por lo que un buen manejo contribuye a mantener la sanidad del cultivo. (Quevedo Willis, 2023).

Es importante destacar el caso del kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), que puede invadir un campo en una sola temporada debido a su capacidad de rebrotar y desarrollarse fácilmente en climas benignos con pocas heladas, aprovechando incluso una mínima humedad. El kikuyo se propaga rápidamente de forma vegetativa mediante estolones si no se extirpa del campo. Además, también puede dispersarse a través de semillas transportadas en estiércol no fermentado. Para eliminarlo, es necesario retirar todo el material vegetativo, incluidos estolones y raíces, dejarlos secar completamente y luego quemarlos en los bordes del campo o convertirlos en compost (Quevedo Willis, 2023).

5.6. Dosis de bioinsecticidas a utilizar

Tabla 3

Dosis de bioinsecticidas a utilizar

EMPRESA COMERCIALIZADORA	PRODUCTO	EXTRACTO	DOSIS L/ 200 L AGUA
SILVESTRE PERU	BIOKARANYA®	Extracto de Karanja Oil	0.5 L/ 200L
FARMAGRO S.A.	BIONCINN	Extracto de Canela, Cinnamaldehido y Acido cinámico	0.5 L/ 200L
HORTUS S.A	NEEMIX 4.5	Extracto de las semillas de árbol de Neem. (La Azadirachtina)	0.5 L/ 200L

5.7. Metodología

5.7.1. Unidad de análisis

La unidad de análisis consiste en las plantas de maíz infestadas con Thrips (*Frankliniella occidentalis*) que son tratadas con los tres bioinsecticidas vegetales en estudio que constituyen la unidad de análisis, ya que son el objeto de estudio para evaluar la efectividad de los bioinsecticidas vegetales en el control de esta plaga en el cultivo de maíz.

5.7.2. Población de estudio

La población de estudio está constituida por las plantas de maíz infestadas con Thrips (*Frankliniella occidentalis*) en el área de cultivo seleccionada para el estudio. Según (Hernández Sampieri, 2014), la población de estudio se define como el conjunto total de elementos que cumplen con ciertas características y sobre los cuales se generalizarán los resultados de la investigación. En este contexto, las plantas de maíz infestadas con Thrips (*Frankliniella occidentalis*) en el área de cultivo de maíz constituyen la población de estudio, ya que representan

el grupo objetivo para evaluar la efectividad de los extractos vegetales en el control de esta plaga en los cultivos de maíz.

5.8. Tamaño de muestra

La superficie experimental comprendió 3,600 m², dentro de la cual se estableció una población total de 14,976 plantas de maíz. Estas plantas se distribuyeron siguiendo una disposición espacial de 80 cm entre surcos y 30 cm entre plantas, garantizando un desarrollo adecuado y uniforme del cultivo.

Para las aplicaciones de los extractos vegetales, cada tratamiento contó con 1,248 plantas, asegurando una base representativa para la evaluación de la eficacia de los productos. Asimismo, se seleccionaron 10 plantas por tratamiento para realizar las evaluaciones correspondientes, permitiendo obtener datos precisos y comparables entre los distintos tratamientos. Según (Hernández Sampieri, 2014), la muestra se define como el subconjunto representativo de la población de estudio del cual se recolectan datos.

Figura 5

Area de Experimento



5.9. Técnicas de selección de muestra

El muestreo se lleva a cabo de manera intencional, seleccionando específicamente las plantas de maíz atacados con Thrips (*Frankliniella occidentalis*) para la aplicación de los bioinsecticidas vegetales. Este enfoque de muestreo intencional se justifica por la necesidad de evaluar la efectividad de los tratamientos en un contexto específico de infestación de la plaga en el cultivo de maíz. Según (Hernández Sampieri, 2014), el muestreo intencional se caracteriza por la selección deliberada de los elementos de la muestra con base en ciertos criterios preestablecidos, lo que permite focalizar la investigación en el objeto de estudio de interés. En este caso, la selección intencional de las plantas infestadas con Thrips (*Frankliniella occidentalis*) garantiza la relevancia y la representatividad de la muestra en relación con el objetivo principal del estudio.

5.10. Diseño experimental

Grupo de Control:

En la presente investigación se utilizará un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), 3 x 4 + 1 testigo, con tres repeticiones, dando un total de doce unidades experimentales, cada unidad experimental consta de quince plantas por seccion.

Tabla 4

Diseño experimental

DISEÑO DE BLOQUES COMPLETAMENTE AL AZAR	
Numero de tratamientos	4
Numero de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	12
Área total del experimento	3,600 m ² (90m x 40m)
Área por tratamiento	300 m ² (30m x10 m)

Distancia entre tratamiento	0.50m
Número de plantas por tratamiento	1,248 (0.30m x 0.80m)

5.11. Croquis del experimento

Tabla 5

Croquis del experimento

<i>120 m</i>				
BLOQUE 1	T1 30 m 10 m	T	T2	T3 10 m 30 m
BLOQUE 2	T3 30 m 10 m	T2	T	T1 10 m 30 m
BLOQUE 3	T2 30 m 10 m	T3	T1	T 30 m 10 m

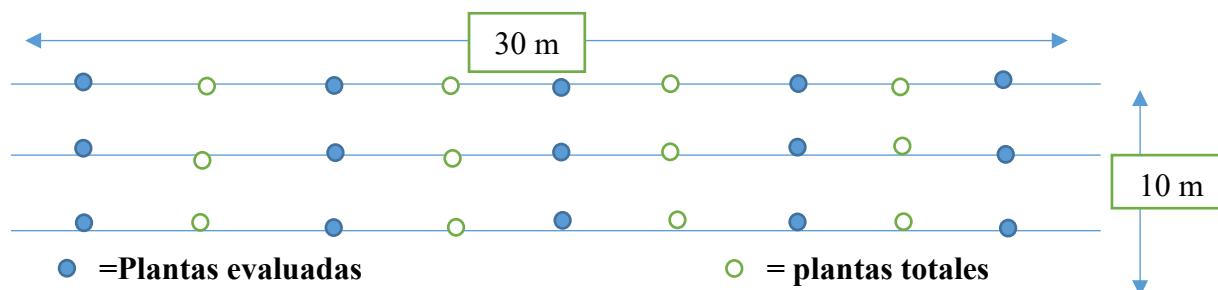
5.12. Población y muestra de la investigación

El diseño experimental implementado consideró 3,600 m², dentro de la cual se estableció una población total de 14,976 plantas de maíz. Estas plantas se distribuyeron siguiendo una disposición espacial de 80 cm entre surcos y 30 cm entre plantas, garantizando un desarrollo adecuado y uniforme del cultivo.

Para las aplicaciones de los extractos vegetales, cada tratamiento contó con 1,248 plantas, asegurando una base representativa para la evaluación de la eficacia de los productos. Asimismo, se seleccionaron 10 plantas por tratamiento para realizar las evaluaciones correspondientes, permitiendo obtener datos precisos y comparables entre los distintos tratamientos.

Figura 6

Muestra de la investigación



5.13. Tratamientos

El ensayo contó con cuatro tratamientos, su composición y descripción se detallan a continuación

Tabla 6

Tratamientos del experimento

Tratamiento	composición	descripción
T1	Aceite karanya	0.50 l/ 200L agua
T2	extracto de canela	0.50 l/ 200L agua
T3	Aceite de neem	0.50 l/ 200L agua
T	testigo	sin extracto

5.13.1. Dosis de aplicación por tratamiento

Tabla 7

Dosis por Tratamiento

Tratamiento	composicion	producto por Area de tratamiento
T1	Aceite de karanja	15 ml
T2	Extracto de canela	15 ml
T3	Aceite de neem	15 ml
T	Testigo	sin extracto

A continuación, se presenta el cuadro en el que se detallan los tratamientos evaluados, la composición de cada uno de los extractos utilizados y la cantidad de producto aplicada por área de tratamiento. Esta información permite visualizar de manera ordenada las características de cada bioinsecticida empleado, así como la dosis específica aplicada en cada parcela, garantizando la estandarización de los tratamientos y la correcta comparación de resultados entre ellos.

Los extractos de aceite de karanja, extracto de canela y aceite de neem fueron aplicados utilizando una dosis uniforme de 15 mL por tratamiento, manteniendo así la estandarización necesaria para asegurar la comparabilidad de los resultados.

5.13.2. Grupos de Tratamiento:

Tratamiento con Extracto de Canela: 3,744 plantas de maíz sera tratadas con extracto de canela fraccionado en 3 repeticiones.

Tratamiento con Aceite de Karanja: 3,744 plantas de maíz sera tratadas con aceite de karanja fraccionadas en 3 repeticiones.

Tratamiento con Aceite de Neem: 3,744 plantas de maíz sera tratadas con extracto de neem fraccionadas en 3 repeticiones.

Tratamiento sin insecticida (agua) : 3,744 plantas de maíz sera tratadas con extracto de neem fraccionadas en 3 repeticiones.

5.13.3. Disposición de las Plantas y Área de Estudio:

El experimento se llevo a cabo en un campo de cultivo de maíz, dividido en 12 secciones iguales mas un testigo. Cada sección abarcó un área de 300 metros cuadrados (largo 30m x Ancho 10m), permitiendo una separación adecuada entre las plantas para evitar la contaminación cruzada entre los tratamientos. Las plantas en cada grupo se colocaron con una separación de 0.50m metro entre sí para asegurar un crecimiento óptimo y minimizar la competencia por recursos.

5.13.4. Edad de aplicación de cultivo

La aplicación de los tratamientos se realizó en dos fases claramente definidas, considerando las etapas fenológicas del cultivo de maíz. La primera aplicación se efectuó durante la etapa vegetativa V3, momento en el cual la planta presenta tres hojas completamente desarrolladas y se encuentra en un periodo de rápido crecimiento. Esta fase fue elegida estratégicamente por ser un punto crítico en el desarrollo inicial del cultivo, en el cual las plántulas son más susceptibles al ataque de thrips (*Frankliniella occidentalis*). En esta etapa se llevó a cabo la primera evaluación, con el propósito de registrar el nivel inicial de infestación y determinar la respuesta inmediata de las plantas frente a los tratamientos aplicados.

La segunda aplicación se efectuó en la etapa vegetativa V10, correspondiente a una fase avanzada del crecimiento del cultivo, cuando la planta cuenta con aproximadamente diez hojas completamente desarrolladas. En este punto, las condiciones fisiológicas del maíz favorecen una mayor interacción con los agentes externos, por lo que se consideró apropiado realizar la segunda evaluación. Esta permitió analizar la persistencia, eficacia y efecto residual de los bioinsecticidas utilizados, comparando la evolución de la población de thrips en relación con la primera aplicación.

Ambas aplicaciones se realizaron con un intervalo de aproximadamente cuatro semanas, asegurando una cobertura uniforme de los tratamientos sobre el follaje y garantizando que las

condiciones ambientales fueran similares entre evaluaciones. Este procedimiento permitió obtener datos comparables y confiables, contribuyendo a evaluar de manera precisa la efectividad de los bioinsecticidas en el control de thrips a lo largo del ciclo vegetativo del maíz.

5.13.5. Procedimiento:

Aplicación de Tratamientos: Los extractos se aplicaron a las plantas de los grupos de tratamiento cada 30 días. Se realizó dos aplicaciones durante los primeros etapas del cultivo.

Evaluación de la Eficacia: Se monitoria la presencia de thrips antes y después de cada aplicación de los tratamientos. La población de thrips se registrara y comparara entre los diferentes grupos.

5.13.6. Formula de eficacia

Para calcular la eficacia, se empleará la fórmula de Henderson y Tilton, que permite evaluar el impacto de los tratamientos.

$$\% \text{ eficacia} = \frac{((TA \times td) - (ta \times TD)) \times 100}{(TA \times td)}$$

TA: Tratamiento antes de la aplicación

TD: Tratamiento despues de la aplicación

ta : Testigo antes del tratamiento

td : Testigo despues del tratamiento

Análisis de Resultados: Los datos recolectados se analizarán para determinar la eficacia relativa de cada extracto en la reducción de la población de thrips en comparación con el grupo de control.

5.14. Fechas de aplicación de los productos

Las fechas de aplicación de los tratamientos se distribuyeron en dos etapas claramente diferenciadas. La primera aplicación se realizó el 24 de junio de 2025, coincidiendo con la etapa vegetativa V3 del cultivo de maíz. A partir de esta aplicación se efectuaron siete evaluaciones consecutivas, realizadas en intervalos regulares de tiempo, con el propósito de monitorear la evolución de la población de thrips (*Frankliniella occidentalis*) y evaluar el efecto inmediato y progresivo de los bioinsecticidas aplicados. Estas evaluaciones permitieron registrar con precisión las variaciones en el número de ninfas y adultos presentes, proporcionando una base sólida para el análisis comparativo entre tratamientos.

La segunda aplicación se llevó a cabo el 26 de julio de 2025, durante la etapa vegetativa V10 del cultivo, momento en el cual se realizó la evaluación respectiva. Esta segunda fase tuvo como finalidad analizar la persistencia y eficacia de los bioinsecticidas en una etapa más avanzada del desarrollo del maíz, así como verificar la capacidad de control residual frente a nuevas apariciones de thrips. Los datos obtenidos en esta etapa complementaron los resultados de la primera aplicación, permitiendo una valoración integral del comportamiento de cada tratamiento a lo largo del ciclo vegetativo.

5.15. Infestación con thrips (*Frankliniella occidentalis*) en cultivo de maíz

La primera plaga que se manifiesta desde la emergencia del cultivo de maíz es el thrips (*Frankliniella occidentalis*), considerado uno de los principales factores limitantes en las etapas iniciales del desarrollo vegetativo. Este insecto suele colonizar rápidamente las plántulas recién emergidas, alimentándose de los tejidos tiernos y causando lesiones visibles en las hojas jóvenes. Su modo de alimentación, mediante raspado y succión del contenido celular, genera

decoloraciones, manchas plateadas y deformaciones foliares que reducen la capacidad fotosintética de la planta.

Por su comportamiento persistente y su rápida capacidad de reproducción, el control oportuno del thrips desde las primeras etapas del cultivo resulta fundamental. La implementación de estrategias preventivas y el uso de bioinsecticidas naturales constituyen alternativas sostenibles para mitigar su impacto, reduciendo los daños y asegurando un adecuado desarrollo del cultivo.

5.16. Técnicas de recolección de información

Una de las técnicas de recolección de información que se utilizó es la observación directa. Esta técnica implica la observación directa y sistemática de las plantas de maíz tratadas con los diferentes extractos vegetales y la posterior identificación y conteo de Thrips (*Frankliniella occidentalis*) presentes en cada planta. Según (Vidal Tirano, 2009), la observación es una técnica de recolección de datos que permite obtener información directa sobre un fenómeno o evento, sin la intervención de instrumentos o equipos especializados.

En el contexto de la evaluación de los extractos vegetales para el control de Thrips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de maíz, la observación se realizó de manera periódica y estructurada, registrando el número de thrips presentes en las plantas tratadas con cada extracto en momentos específicos del estudio. Además, se pueden registrar otras observaciones relevantes, como el estado de salud de las plantas, la presencia de signos de daños causados por Thrips (*Frankliniella occidentalis*) y cualquier otro factor que pueda influir en los resultados del estudio.

La observación directa como técnica de recolección de información en este estudio proporciona datos detallados y fiables sobre la eficacia de los extractos vegetales para el control de Thrips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de maíz, permitiendo una evaluación precisa de los resultados y una mejor comprensión de la dinámica de la plaga en el campo.

5.17. Análisis estadístico

Se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) para examinar las fuentes de variación en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), que incluirá una variable independiente y cuatro tratamientos distribuidos en cuatro bloques. Además, se llevara a cabo una prueba de Tukey con un nivel de significancia del 5% ($\alpha=0.05$) para comparar las medias de los indicadores de las variables dependientes, específicamente el efecto sobre el control de Thrips (*Frankliniella occidentalis*), identificando así diferencias estadísticas entre los tratamientos. Este análisis se realizara utilizando el software estadístico PASW Statistics.

5.18. Modelo Lineal Aditivo

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

donde:

- Y_{ij} : valor observado de la variable respuesta para el tratamiento i en el bloque j .
- μ : media general del experimento.
- τ_i : efecto del tratamiento i .
- β_j : efecto del bloque j .
- ϵ_{ij} : error aleatorio asociado a la observación.

5.19. Identificación de variables e indicadores

Variable 1: Aplicación de tres extractos

Indicadores

- Cantidad de extracto de canela aplicada
- Cantidad de extracto de karanja oil aplicada

- Cantidad de extracto de neem aplicada

Variable 2: Control de Thrips (*Frankliniella occidentalis*) en el cultivo de maíz

Indicadores

- Número de Thrips (*Frankliniella occidentalis*) vivo

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Análisis de varianza en el primer aplicación de Thrips (*Frankliniella occidentalis*) en etapa de adulto en cultivo de Maiz.

Tabla 8

Análisis de varianza en el primer aplicación adultos

Nº	Evaluación	Sc (Trat.)	Gl e	Cm Error	F- cal. Trat.	F-tab (0.05) Trat.	Grado de sig.	Cv	R ² ajust.
1	24-06-2025	0.1491666 6	6	0.02805555 6	1.77227722 8	4.75706266 3	NS	2.73	0.04
2	26-06-2025	50.075833 3	6	0.03361111 1	496.619834 7	4.75706266 3	*	6.16	0.99
3	28-06-2025	50.075833 3	6	0.03361111 1	496.619834 7	4.75706266 3	*	6.16	0.99
4	01-07-2025	151.5	6	0.0725	696.551724 1	4.75706266 3	*	9.50	0.99
5	04-07-2025	169.17583 3	6	0.07027777 8	802.415019 8	4.75706266 3	*	9.17	1.00
7	07-07-2025	174.3425	6	0.0725	801.574712 6	4.75706266 3	*	9.21	1.00
8	12-07-2025	179.9225	6	0.0725	827.229885 1	4.75706266 3	*	9.21	1.00

El análisis de varianza (ANOVA) permitió evaluar la existencia de diferencias estadísticas entre los tratamientos a lo largo de las fechas de observación. A continuación, se detalla la interpretación técnica de los resultados obtenidos:

En la primera evaluación (24-06-2025), el valor de F calculado (1.77) fue inferior al valor crítico F tabular (4.757), lo que indica la ausencia de diferencias significativas (No es Significativo) entre los tratamientos. Este resultado sugiere que, en la fase inicial, los tratamientos aún no generaban efectos diferenciados sobre la variable analizada. El coeficiente de variación (CV = 2.73%) muestra una alta precisión experimental, aunque el R² ajustado = 0.04 refleja que

solo el 4% de la variación total fue explicada por los tratamientos, confirmando una respuesta estadísticamente uniforme en esta etapa.

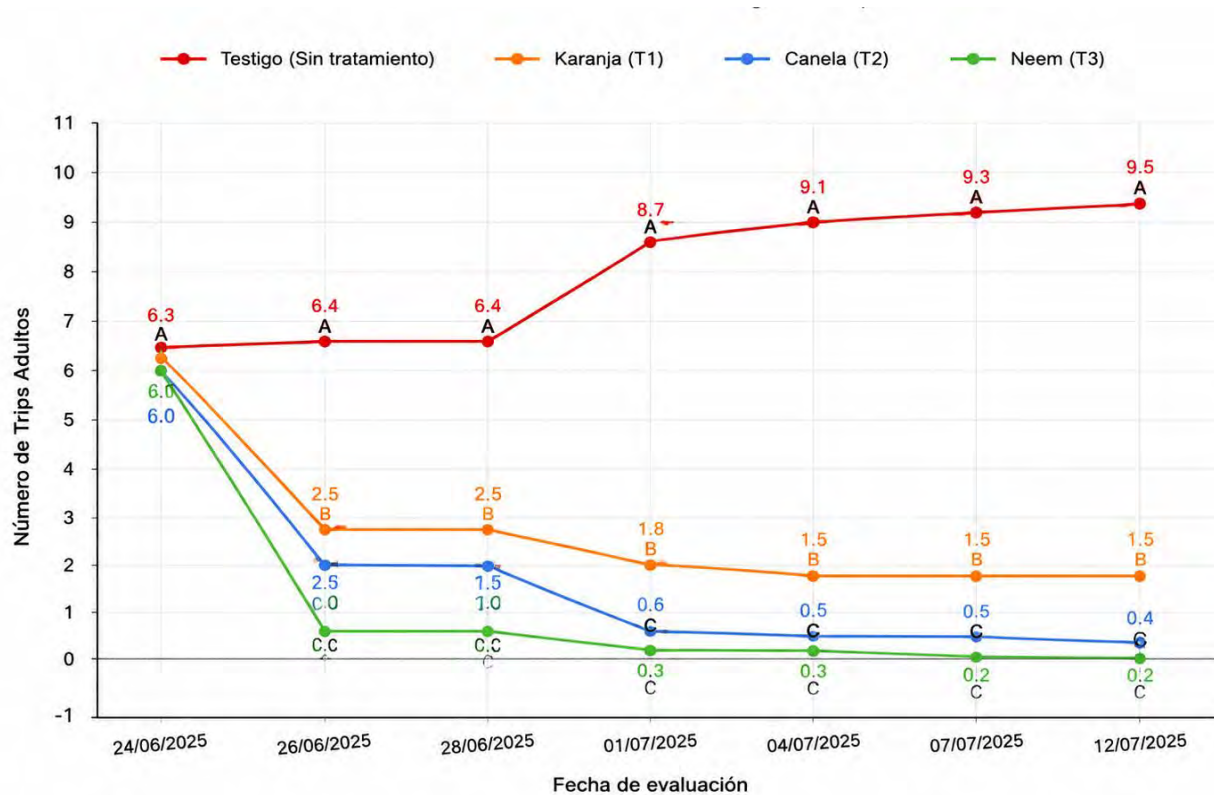
A partir de la segunda evaluación (26-06-2025) y en todas las mediciones posteriores, los valores de F calculado (496.6–827.2) superan ampliamente el F tabular (4.757), lo que evidencia **es** significativas (*) entre los tratamientos ($p < 0.05$).

El coeficiente de variación se mantuvo entre 6.16% y 9.50%, lo que denota una baja dispersión de los datos y elevada homogeneidad experimental, condiciones que garantizan confiabilidad en los resultados obtenidos. Por su parte, el R^2 ajustado (0.99–1.00) indica que el modelo estadístico explica prácticamente la totalidad de la variabilidad observada, demostrando un excelente ajuste de los datos al modelo propuesto.

6.2. Los grupos homogéneos y la diferencia significativa honesta de Tukey (0.05) en la primera aplicación.

Figura 7

Grupos homogéneos y la diferencia significativa de la primera aplicación



La figura muestra la poblacional de adultos de Thrips en el cultivo de maíz bajo la aplicación de cuatro tratamientos: Testigo, aceite Karanja, extracto de Canela y aceite de Neem, evaluados en diferentes fechas (del 24 de junio al 12 de julio de 2025).

El tratamiento Testigo, mantuvo los valores más altos de población de Thrips a lo largo de todo el periodo, con medias estadísticamente pertenecientes al grupo homogéneo A, lo que indica ausencia de control sobre la plaga. Al mismo tiempo, el tratamiento de Karanja, presentó una reducción significativa respecto al testigo, ubicándose consistentemente en el grupo homogéneo B, lo que refleja efecto moderado sobre la población del Thrips. Asimismo, los tratamientos Canela

y Neem el mejor control de la población de Thrips adulto, ubicándose en el grupo homogéneo C, lo que evidencia alta eficacia en el control de la plaga. Finalmente, el gráfico demuestra que los tratamientos Neem y Canela fueron los más efectivos en la reducción de la población de adultos de *Thrips sp.*, seguidos por Karanja con eficacia intermedia, mientras que el Testigo mantuvo la mayor población. Esto evidencia la efectividad de bioinsecticidas, especialmente Neem y Canela, en el manejo ecológico del Thrips en el cultivo de maíz. Por otra parte Choez Vasquez , (2023) en su trabajo de investigación, "Evaluación de tres alternativas ecológicas en el control del pulgón (*myzus persicae*) del pimiento (*capsicum annuum*)" El triunfo – Ecuador. Utilizo diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 5 tratamientos y 4 repeticiones el objetivo fue evaluar alternativas ecológicas para el control del pulgón (*Myzus persicae*) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) Este trabajo de investigación se llevó a cabo en el cantón La Troncal, provincia del Cañar, Los tratamientos probados incluyeron T1 (extracto de neem), T2 (extracto de tabaco), T3 (*Paecilomyces*), T4 (Lambda-cihalotrina + Tiametoxam) y T5 (testigo absoluto). Las variables evaluadas fueron: peso del fruto, nivel de daño por pulgón, número de insectos vivos por planta, número de insectos muertos por planta y rendimiento. Los datos fueron evaluados estadísticamente mediante el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, utilizando el software Infostat. Basado en los resultados obtenidos, el mayor peso se logró con el extracto de neem, el menor nivel de daño se observó con el tratamiento químico, al igual que el menor número de insectos vivos y el mayor número de insectos muertos por planta se evidencia el tratamiento con extracto de neem (T1) logró el mayor peso de fruto, lo que evidencia que, además de reducir la población de la plaga, este bioinsecticida contribuye indirectamente a mejorar el desarrollo y rendimiento del cultivo. De manera similar, en la presente investigación, el tratamiento con Neem mostró una rápida y sostenida reducción de la población de trips adultos, alcanzando valores

cercanos a cero desde las primeras evaluaciones y manteniéndose en niveles mínimos durante todo el periodo de estudio.

Asimismo, Steice Gabriela (2024) en su trabajo de investigación ‘‘Evaluar la eficacia de cuatro insecticidas biológicos para el control de Thrips tabaci Lindeman (trips) durante la etapa de floración del cultivo de mango (*Mangifera indica*) en el valle de Casma.’’ El experimento se desarrolló bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), considerando cuatro tratamientos y un testigo, con cuatro repeticiones por tratamientos, los tratamientos consistieron en aplicaciones foliares de insecticidas biológicos: Spinosad (*Saccharopolyspora spinosa*) a una dosis de 100 ml/cil (T1), *Beauveria bassiana* a 350 ml/cil (T2), *Metarhizium anisopliae* a 350 ml/cil (T3) y *Lecanicillium lecanii* a 1 L/cil (T4). Se realizaron dos aplicaciones y un total de seis evaluaciones, distribuidas en un periodo de trece días, con tres evaluaciones posteriores a cada aplicación. El tratamiento T1 (Spinosad – SPLINTER® 120, 100 ml/cil) destacó por su mayor eficacia, alcanzando un 41,8 % en la evaluación inicial y hasta un 97,2 % en la última evaluación. En cuanto al efecto residual, los tratamientos T1, T3, T2 y T4 registraron eficacias de 97,2 %, 79,1 %, 73,0 % y 69,3 %, respectivamente, a los seis días después de la segunda aplicación.

Los tratamientos a base de extractos de Neem y Canela mostraron una alta eficacia y control sostenido de la población de thrips adultos, resultados que son comparables con los obtenidos por Steice Gabriela (2024) al emplear bioinsecticidas como Spinosad y hongos entomopatógenos. Aunque los principios activos difieren, ambos estudios coinciden en que los bioinsecticidas constituyen alternativas eficaces y ambientalmente seguras. En conjunto, estos resultados confirman que los extractos de Neem y Canela representan una opción viable para su

inclusión en programas de manejo integrado de plagas, contribuyendo a una agricultura más sostenible.

6.3. Análisis de varianza del primer aplicación de Thrips (*Frankliniella occidentalis*) en etapa de ninfa en cultivo de Maíz

Tabla 9

Análisis de varianza del primer aplicación de Thrips etapa ninfal

Fuente: Romulo Alarcon

Nº	Evaluación	Sc (Trat.	Gl e	Cm Error	F- cal. Trat.	F-tab (0.05) Trat.	Grado de sig.	Cv	R ² ajust.
1	24-06- 2025	0.1233333 3	6	0.034444444	1.193548387	4.757062663	NS	6.08	0.19
2	26-06- 2025	21.396666 6	6	0.401388889	17.76885813	4.757062663	*	4.72	0.82
3	28-06- 2025	35.123333 3	6	0.018611111	629.0746269	4.757062663	*	10.63	0.99
4	01-07- 2025	41.423333 3	6	0.018611111	741.9104478	4.757062663	*	10.63	1.00
5	04-07- 2025	41.94	6	0.0325	430.1538462	4.757062663	*	13.87	0.99
6	07-07- 2025	43.355833 3	6	0.021111111	684.5657895	4.757062663	*	11.11	0.99
7	12-07- 2025	42.835833 3	6	0.027777778	514.03	4.757062663	*	12.90	0.99

El análisis de varianza (ANOVA) permitió evaluar la existencia de diferencias estadísticas entre los tratamientos durante las fechas de observación del primer control de la población de Ninfa de Thrips (*Frankliniella occidentalis*) en cultivo de maíz.

En la primera fecha (24-06-2025), el valor de F calculado (1.19) fue inferior al valor crítico F tabular (4.757), lo que indica la ausencia de diferencias significativas (No es Significativo) entre los tratamientos. Este resultado sugiere que, en la fase inicial, las aplicaciones aún no generaban efectos diferenciados sobre la población ninfal de hrips en el cultivo de maíz. El coeficiente de variación (CV = 6.08 %) evidenció una buena precisión experimental, mientras que el coeficiente

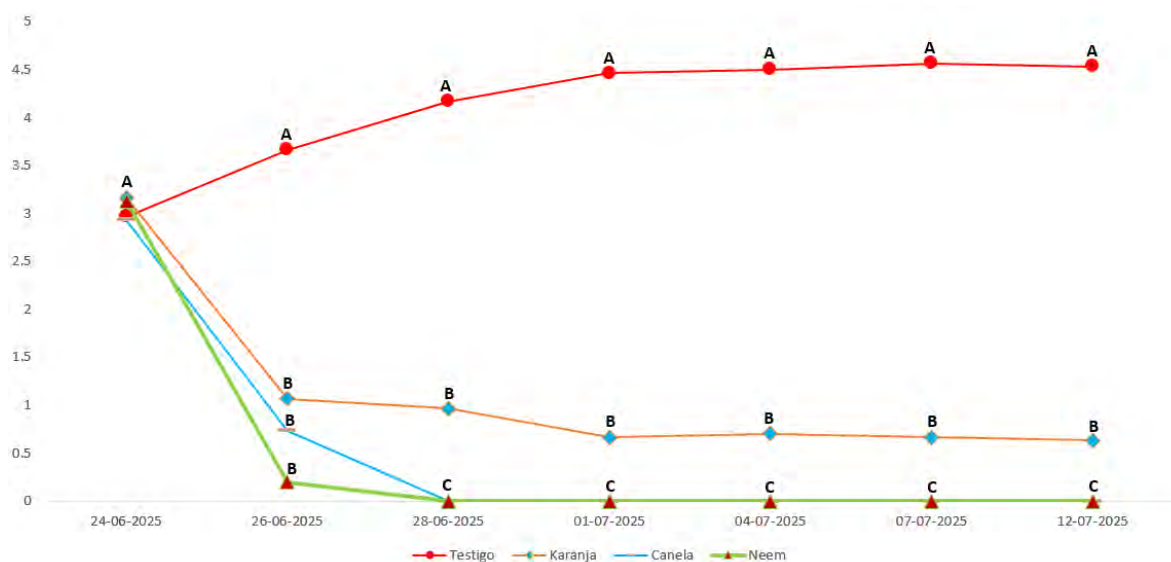
de determinación ajustado (R^2 ajust. = 0.19) indicó que solo el 19 % de la variabilidad fue explicada por el modelo, reflejando una respuesta estadísticamente uniforme en esta etapa.

A partir de la segunda fecha (26-06-2025) y en todas las fechas posteriores, los valores de F calculado (17.77–741.91) superaron ampliamente el valor tabular (4.757), mostrando diferencias significativas (*) entre tratamientos ($p < 0.05$). Estos resultados confirman que los tratamientos comenzaron a ejercer un efecto estadísticamente comprobable sobre la reducción de la población de ninfas de *Thrips en cultivo de maíz*. El coeficiente de variación se mantuvo en un rango de 4.72 % a 13.87 %, lo cual indica baja dispersión y adecuada homogeneidad experimental. Por su parte, los valores del coeficiente de determinación ajustado (R^2 ajust. = 0.82–1.00) demostraron que el modelo explica casi la totalidad de la variabilidad observada, garantizando un ajuste óptimo y alta confiabilidad de los resultados estadísticos.

6.4. Los grupos homogéneos y la diferencia significativa honesta de Tukey (0.05) en la primera aplicación en etapa de ninfa de thrips en cultivo de maíz.

Figura 8

Los grupos homogéneos y la diferencia significativa ninfal primera aplicación



La figura muestra la dinámica poblacional de ninfas de *Frankliniella occidentalis* (Thrips) en el cultivo de maíz bajo la aplicación de cuatro tratamientos: Testigo, Karanja, Canela y Neem, evaluados en diferentes fechas comprendidas entre el 24 de junio y el 12 de julio de 2025.

El tratamiento Testigo mantuvo las mayores densidades poblacionales de ninfa de Thrips durante todo el periodo de evaluación, conformando que pertenece al grupo homogéneo A, lo que indica ausencia de control y una alta persistencia de ninfa en cultivo de maíz. En contraste, el tratamiento Karanja presentó una reducción significativa en comparación con el Testigo, que pertenece al grupo homogéneo B, que representa un efecto moderado sobre la población ninfal en cultivo de maíz. Por su parte, los tratamientos Canela y Neem registraron las menores densidades de ninfas, manteniéndose dentro del grupo homogéneo C, lo que demuestra una alta eficacia de control frente a la ninfa de Thrips. En síntesis, la prueba de comparación múltiple de Tukey ($p \leq 0.05$) evidencia diferencias significativas entre los tratamientos, destacando a Neem y Canela son los más efectivos en la reducción de la población de ninfas de *Thrips en cultivo de maíz*, seguidos de Karanja con eficacia intermedia, mientras que el Testigo presentó la mayor infestación, confirmando la efectividad de los bioinsecticidas en el manejo ecológico del cultivo de maíz. Por otra parte Rivera Landa, (2023) en su trabajo de investigación, “propuesta de manejo agroecológico de thrips (thysanoptera: tripidae) a base de extractos vegetales y chrysoperla spp. (neuroptera: chrysopidae) en el cultivo de cebolla (*allium cepa* l.)” Puebla – México. Se utilizó un diseño de bloques al azar, donde se probaron 5 tratamientos , utilizando extractos vegetales, jabón y el depredador *Chrysoperla* spp. bajo condiciones de laboratorio y vivero en San Andrés, Cholula, Puebla. Los resultados indican que después de la segunda aplicación de los tratamientos el 7 de abril, no se observó un aumento en las poblaciones de thrips en los tratamientos T1 (aplicación alternada de extracto comercial de neem + jabón), T2 (extracto aceitoso de *A. mexicana*), T3

(aplicación alternada de extracto aceitoso de *A. mexicana* + jabón) y T4 (extracto de neem comercial) con 20 adultos vivos en el T1, 17 en el T2 y T3 y 19 en el T4. Por otra parte, las ninfas mostraron una mortalidad de 60% en el tratamiento testigo y de 84% y 80% en el tratamiento de Jabon y Neem respectivamente. Las poblaciones de thrips disminuyeron significativamente en la tercera semana de aplicación, especialmente en los tratamientos T1 y T4 comparados con el control. Durante las semanas siguientes, las poblaciones en los tratamientos evaluados se mantuvieron bajas en comparación con el tratamiento testigo, que mostró niveles más altos a lo largo de las seis semanas de monitoreo, el aporte de los extractos fue significativo (Anova con Sig.<0.05). El conteo de thrips se realizó antes de cada tratamiento, y se observó que, en condiciones de vivero, los tratamientos de extractos vegetales, tanto el neem comercial como el *A. mexicana*, alternados con jabón, redujeron las infestaciones de thrips en hasta un 60% en comparación con el testigo.

Esto evidencia que los tratamientos Neem y Canela mostraron una alta eficacia en la reducción de las poblaciones de ninfas de *Frankliniella occidentalis* en el cultivo de maíz, manteniéndose dentro del grupo homogéneo C, lo que indica un control superior y sostenido durante todo el periodo de evaluación. Esta respuesta es comparable a lo observado por Rivera Landa (2023), donde el neem comercial, solo o en combinación con jabón, redujo las infestaciones de *Thrips* hasta en un 60% bajo condiciones de vivero y laboratorio. Asimismo, Rivera Landa (2023) reportó que, mientras los tratamientos agroecológicos mantuvieron bajas las poblaciones de *Thrips*, el tratamiento testigo presentó consistentemente las mayores densidades poblacionales durante las seis semanas de monitoreo. Este comportamiento coincide plenamente con los resultados del presente trabajo, donde el Testigo mantuvo las mayores densidades de ninfas a lo

largo de todas las fechas evaluadas, ubicándose en el grupo homogéneo A, lo que confirma la ausencia de control y la alta persistencia de la plaga en condiciones sin manejo fitosanitario.

6.5. Análisis de varianza en el segundo aplicación de Thrips (*Frankliniella occidentalis*) en etapa de adulto en cultivo de Maíz

Tabla 10

Análisis de varianza en el segundo control de Thrips adulto

Nº	Evaluación	Sc (Trat.)	Grado de libertad	Cm Error	F- cal. Trat.	F-tab (0.05) Trat.	Grado de sig.	Cv	R ² ajust.
1	3 Días	24.446667	6	0.096388889	84.54178674	4.75706	*	3.91	0.96
2	5 Días	153.6625	6	0.094166667	543.938053	4.75706266	*	6.61	0.99
3	7 Días	196.02	6	0.069166667	944.674699	4.75706266	*	6.69	1.00
4	9 Días	250.11666	6	0.014722222	5663.01887	4.75706266	*	3.35	1.00
5	12 Días	282.29666	6	0.018055556	5211.63077	4.75706266	*	3.93	1.00
7	15 Días	302.41666	6	0.032222222	3128.44828	4.75706266	*	5.20	1.00
8	19 Días	319.48666	6	0.054722222	1946.11168	4.75706266	*	6.68	1.00

Fuente: Romulo Alarcon

El análisis de varianza muestra diferencias altamente significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos evaluados en todas las fechas de observación, tal como lo indica el asterisco (*) en el grado de significancia.

Desde la primera evaluación (3 días), el valor de F calculado (84.54) supera ampliamente al F tabular (4.757), confirmando que existe el grado de significancia entre tratamientos. Esta tendencia se mantiene y se intensifica en las evaluaciones posteriores, alcanzando valores extremos

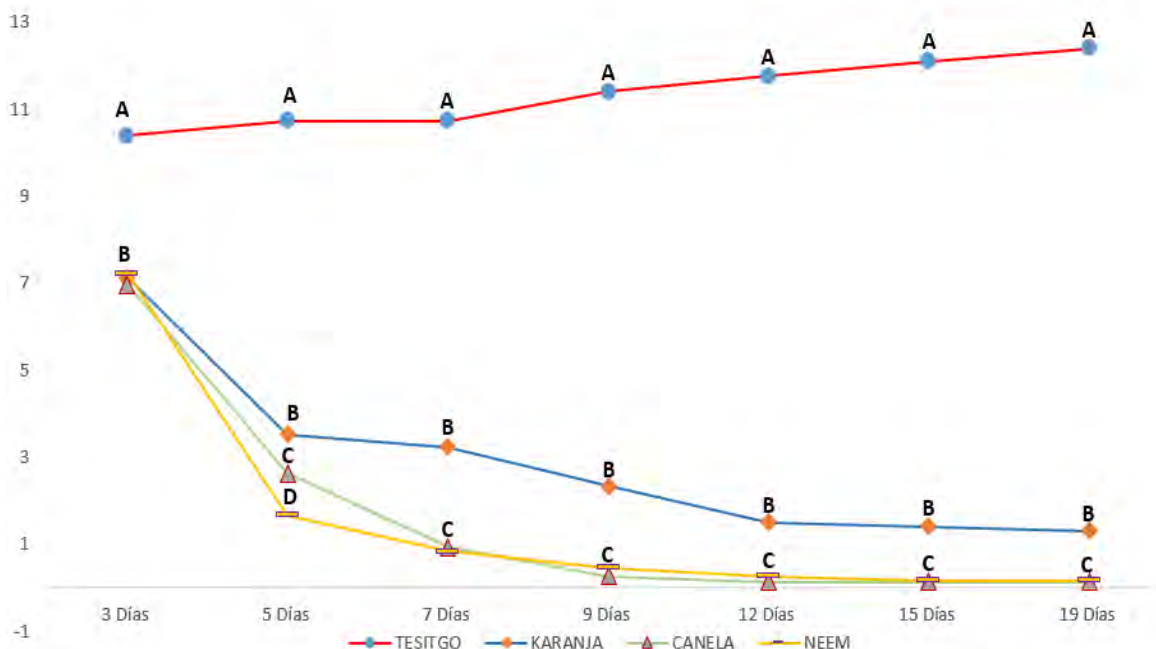
como $F = 5663.02$ (9 días) y $F = 5211.63$ (12 días), lo que demuestra un efecto progresivo y sostenido de los tratamientos sobre la población de Thrips adultos.

El coeficiente de variación (CV) varía entre 3.35% y 6.69%, se encuentran dentro de rangos aceptables para experimentos agrícolas, reflejando buena precisión experimental y baja dispersión de los datos respecto a la media. Además, el análisis estadístico evidenció un alto coeficiente de determinación ajustado ($R^2 = 0.96-1.00$), lo que indica que la reducción de la población de Thrips adultos en el cultivo de maíz se explica principalmente por el efecto de los tratamientos aplicados. En particular, Karanja, Canela y Neem mostraron una eficacia significativa en el control de la plaga, en comparación con el tratamiento testigo, confirmando su potencial como alternativas sostenibles para el manejo de *Frankliniella occidentalis*.

6.6. Los grupos homogéneos y la diferencia significativa honesta de Tukey (0.05) en la segunda aplicación en etapa de adultos de thrips en cultivo de maíz.

Figura 9

Grupos homogéneos y la diferencia significativa adultos segunda aplicacion



La prueba de comparación múltiple de Tukey ($p \leq 0.05$) mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados en el control de *Thrips* en maíz. El tratamiento Testigo, correspondiente al grupo homogéneo A, mantuvo de forma constante la mayor población de adultos durante todo el periodo de evaluación (3 a 19 días), sin evidenciar reducciones significativas.

La figura evidencia que Neem y Canela proporcionaron un control rápido, sostenido y altamente efectivo de *Thrips* desde las primeras evaluaciones hasta el final del ensayo, mientras que Karanja mostró un control parcial y el testigo confirmó la necesidad de implementar estrategias de manejo fitosanitario. Estos resultados respaldan el uso de bioinsecticidas como alternativas viables y sostenibles para el manejo de *Thrips* en el cultivo de maíz. Por otra parte Alvarado Huarca, (2019) en su trabajo de investigación “Efecto de tres insecticidas en la reducción poblacional de thrips (*Frankliniella occidentalis* P.) en mango (*Mangifera indica*) en el valle de Casma 2017” Casma – Ancash. Se utilizó diseño de bloques completamente al azar, incluyendo 3 tratamientos y 4 repeticiones. Cada unidad de estudio estuvo conformada por una planta, totalizando 16 plantas tratadas. Los insecticidas evaluados fueron aceite agrícola, azufre y thiacloprid, aplicados a las plantas de mango en tres ocasiones, con intervalos de 15 días entre aplicaciones. Se evaluó la presencia de thrips en las panículas florales antes y después de los tratamientos. Los resultados mostraron que los tratamientos químicos no tuvieron la misma efectividad en el control de thrips. El insecticida más eficaz fue el thiacloprid, con 26 thrips controlados, seguido por el aceite agrícola con 23 thrips controlados, y el azufre con 15 thrips controlados. En el grupo de control (testigo), no solo no se controlaron los thrips, sino que la población de thrips aumentó.

Si bien Alvarado Huarca (2019) reporta una mayor eficacia del insecticida químico thiacloprid, sus resultados también destacan el potencial del aceite agrícola, el cual mostró un control considerable de la plaga. Este comportamiento es comparable con los resultados obtenidos en el presente estudio con los tratamientos Neem y Canela, que, aun siendo de origen vegetal, lograron niveles de control elevados y sostenidos, sin recurrir a ingredientes activos sintéticos de mayor impacto ambiental.

En este sentido, la comparación entre ambos estudios sugiere que, aunque los insecticidas químicos pueden ofrecer respuestas rápidas, los bioinsecticidas vegetales constituyen una alternativa eficaz y ambientalmente más segura, especialmente cuando se busca un manejo sostenible de la plaga. La eficacia demostrada por Neem y Canela en maíz refuerza su potencial como componentes clave dentro de programas de manejo integrado de *Thrips*, reduciendo la dependencia de productos químicos y minimizando riesgos para el agroecosistema.

Asimismo, Ojeda et al., (2007) En su trabajo de investigación "Eficacia de insecticidas botánicos y biorracionales para el control de trips (Thysanoptera: Thripidae) en árboles de mango en Veracruz, México" Para ello, se trabajó con árboles de mango cv. Manila, utilizando un diseño experimental completamente al azar. Se aplicaron seis tratamientos: T1 aceite parafínico, T2 mezcla de extractos de ajo, chile picante y canela, T3 mezcla de extractos de neem y canela, T4 extracto de aceite de neem, todos a una dosis de 2,0 L/ha; T5 Spinetoram a 500 mL/ha; y T6 como testigo sin aplicación. Se realizó una evaluación previa y tres evaluaciones posteriores a la primera aplicación, en las cuales se cuantificó el número de trips por inflorescencia o brote vegetativo. Con los datos de la fluctuación poblacional se efectuó un análisis de varianza y una comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($p = 0,05$). La especie dominante identificada fue *Frankliniella* invasor. Los resultados mostraron que, en la primera evaluación, el tratamiento con

Spinetoram presentó la mayor eficacia de control. Sin embargo, en la segunda y tercera evaluación, la mezcla de extractos de ajo, chile y canela destacó por mantener altos niveles de control. En general, los tratamientos basados en mezclas de extractos vegetales lograron una reducción sostenida de la población de trips, demostrando que dos aplicaciones semanales consecutivas son suficientes para mantener bajas las poblaciones de la plaga durante un periodo de hasta 21 días.

En conjunto, ambos estudios coinciden en que los bioinsecticidas de origen vegetal constituyen alternativas eficaces para el manejo de *Thrips*, capaces de reducir significativamente las poblaciones de la plaga cuando se aplican de forma adecuada. Los resultados del presente trabajo refuerzan lo señalado por Ojeda et al. (2007), al demostrar que los extractos de Neem y Canela no solo son efectivos en el cultivo de mango, sino que también muestran un desempeño sobresaliente en el cultivo de maíz, respaldando su inclusión dentro de programas de manejo integrado de plagas orientados a una agricultura más sostenible y ambientalmente responsable.

En contraste, los tratamientos Karanja (grupo homogéneo B), Canela y Neem (grupo homogéneo C) presentaron poblaciones significativamente menores que el Testigo desde los primeros días de aplicación. Karanja se ubicó en un grupo intermedio, mostrando una eficacia moderada, aunque inferior a la de Canela y Neem, los cuales lograron reducir de manera notable la población de *Thrips* a partir de los 5 días de evaluación. Estos últimos integraron el grupo homogéneo C, evidenciando una mayor eficacia bioinsecticida frente a la plaga.

6.7. Análisis de varianza en la segunda aplicación de Thrips (*Frankliniella occidentalis*) en etapa de Ninfas en el cultivo de Maíz

Tabla 11

Análisis de varianza de control de Thrips en segunda aplicación

N°	Evaluación	Sc (Trat.)	Grados de libertad	Cm Error	F- cal. Trat.	F-tab (0.05) Trat.	Grado de sig.	Cv	R ² ajust.
1	3 Días	5.7433333	6	0.6569444	2.9141649	4.7570626	NS	19.85	0.37
2	5 Días	39.360277	6	0.0362037	362.39641	4.7570626	*	8.70	0.99
3	7 Días	53.224938	6	0.0372016	476.90486	4.7570626	*	11.18	0.99
4	9 Días	109.57583	6	2.2302777	16.377008	4.7570626	*	11.00	0.81
5	12 Días	71.729166	6	0.0063888	3742.3913	4.7570626	*	4.82	1.00
7	15 Días	77.0625	6	0.0066666	3853.125	4.7570626	*	4.92	1.00
8	19 Días	77.0625	6	0.0066666	3853.125	4.7570626	*	4.92	1.00

El análisis estadístico del cuadro ANOVA evidencia un cambio progresivo en la significancia de los tratamientos a lo largo del tiempo. En la primera evaluación (3 días), el estadístico F calculado (2.91) resultó inferior al valor crítico F tabular (4.757), por lo que no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos al nivel de confianza del 95% ($p > 0.05$). Por todo el tratamiento con el testigo, Karanja, Canela y Nee tiene el mismo efecto en el control de thrips sobre el cultivo de maíz. Sin embargo, desde el quinto día en adelante, los valores de F calculado aumentaron drásticamente, alcanzando valores de 362.39, 476.90, 16.37, 3742.39, 3853.12 y 3853.12 para los días 5, 7, 9, 12, 15 y 19 respectivamente, todos mayores al F tabular

(4.757), lo que indica diferencias altamente significativas ($p < 0.05$) entre el testigo, Karanja, Canela y Neem.

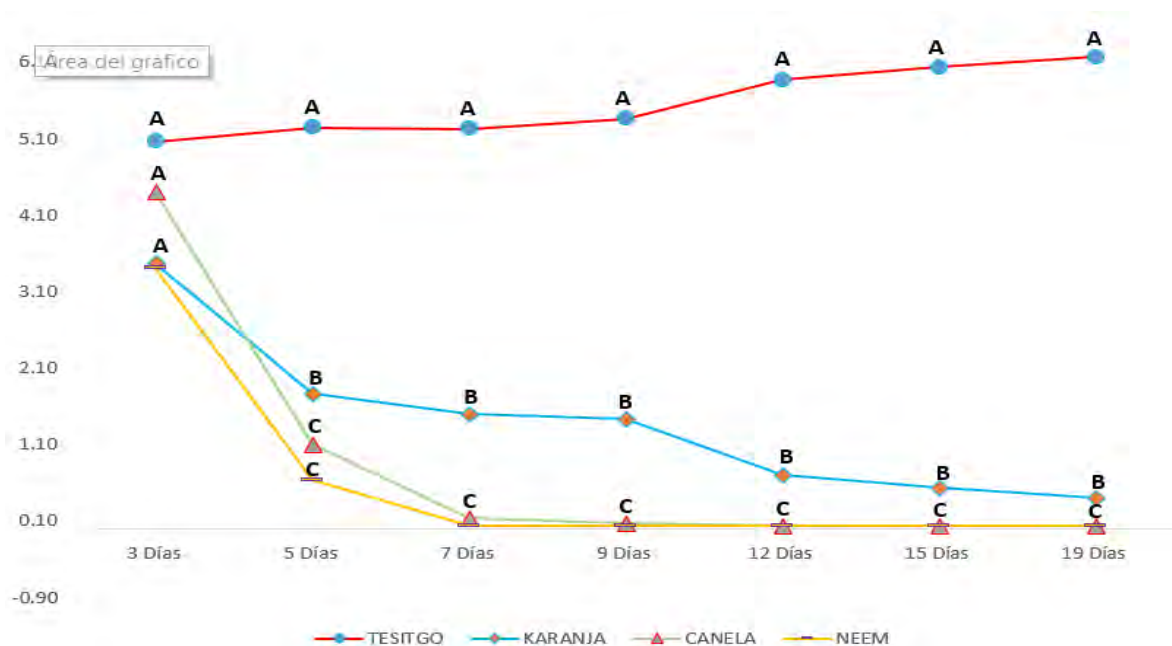
El comportamiento del R^2 ajustado corrobora estos resultados: pasa de 0.37 en la primera evaluación a valores superiores a 0.80 y hasta 1.00 en los días posteriores, lo que demuestra que el modelo estadístico explica de manera casi completa la variabilidad de los datos a partir del quinto día. Asimismo, los coeficientes de variación (CV), comprendidos entre 4.82% y 19.85%, se encuentran dentro de rangos aceptables para experimentos agrícolas, reflejando buena precisión experimental y baja dispersión de los datos respecto a la media.

En síntesis, desde un punto de vista estadístico, se concluye que los tratamientos ejercieron un efecto significativo sobre la variable de estudio a partir del quinto día, con una tendencia altamente consistente en las evaluaciones posteriores, sustentada por altos valores de F, elevados coeficientes de determinación y bajos coeficientes de variación, lo que valida la confiabilidad de los resultados obtenidos.

6.8. Los grupos homogéneos y la diferencia significativa honesta de Tukey (0.05) en la segunda aplicación en etapa ninfa de thrips en cultivo de maíz.

Figura 10

Grupos homogéneos y la diferencia significativa en etapa de ninfa segunda aplicación

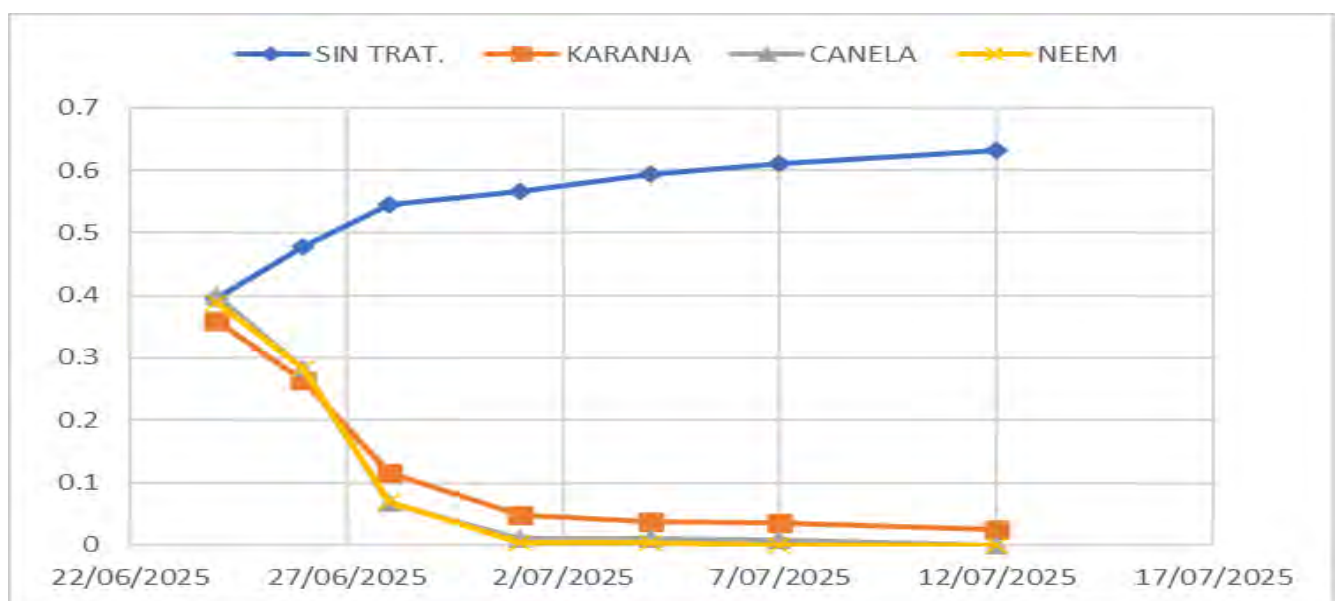


En la figura, mediante la prueba de comparación múltiple de Tukey (0.05), la cual identificó tres grupos homogéneos. El grupo homogéneo A, correspondiente al tratamiento testigo, mantuvo los valores más altos durante todo el periodo experimental sin mostrar reducción significativa; el grupo homogéneo b, conformado por el tratamiento karanja, presentó valores intermedios y significativamente menores que el testigo; mientras que el grupo homogéneo c, integrado por canela y neem, registró los valores más bajos desde los cinco días en adelante, sin diferencias significativas entre ellos, pero sí distintas respecto al testigo y a Karanja. A partir del quinto día, las diferencias entre tratamientos se acentuaron y se mantuvieron constantes hasta el día 19, confirmando que los tratamientos con canela y neem ejercieron el mayor efecto sobre el control de trips en el cultivo de maíz, en contraste con el testigo, que permaneció estadísticamente superior a los demás.

6.9. Severidad en el primer aplicación de control de trips (*Frankliniella occidentalis*) en etapa adulta

Figura 11

Severidad en la primera aplicación



En la primera aplicación, se observa una marcada diferencia entre el tratamiento sin aplicación (testigo) y los tres extractos vegetales evaluados (karanja, canela y neem).

Con respecto al Testigo (sin tratamiento) La severidad inicia alrededor de 0.40 y aumenta progresivamente a través de las fechas de evaluación. Llega a valores cercanos a 0.60–0.63, indicando que el daño causado por thrips se intensifica en ausencia de control. Esta tendencia ascendente muestra que la plaga continúa alimentándose y expandiéndose sin restricción.

Con respecto al tratamiento con Karanja presenta una reducción inmediata después de la aplicación. La severidad baja de aproximadamente 0.37 a 0.12, y posteriormente continúa descendiendo. Sin embargo, aunque reduce el daño, no logra eliminarlo completamente, manteniendo valores residuales hasta la última evaluación.

Con respecto al tratameinto con Canela y Neem ambos tratamientos muestran prácticamente el mismo comportamiento, lo que indica eficacia similar. Después de la primera aplicación, la severidad cae abruptamente desde ~0.40 hasta valores cercanos a 0.05 en pocos días. En las siguientes evaluaciones, la severidad se mantiene casi en 0, lo que evidencia un control altamente efectivo del daño causado por thrips.

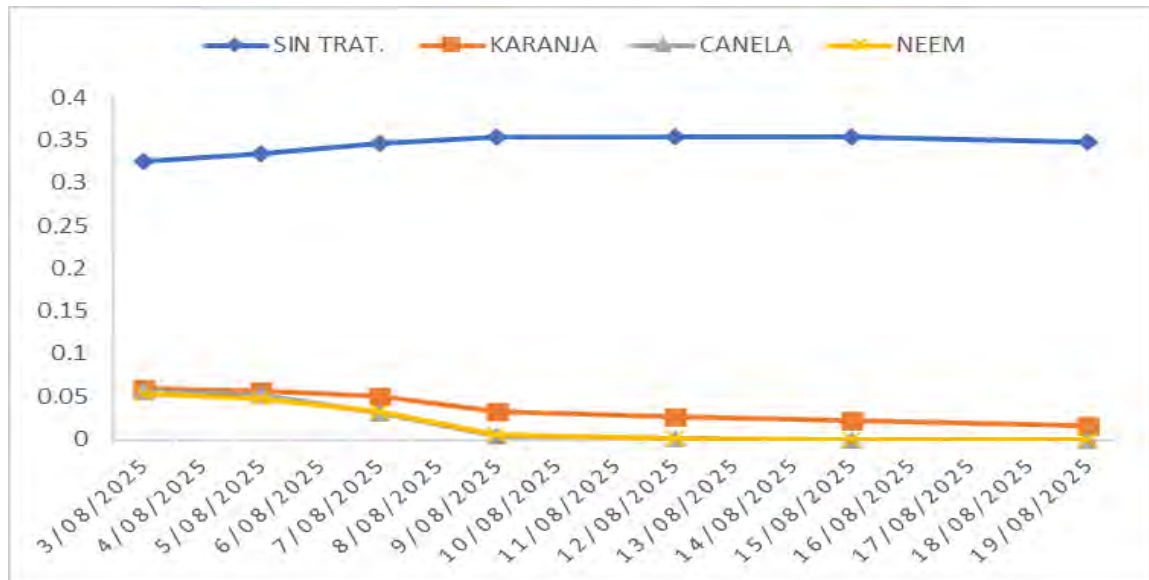
En conclusión de la interpretación el tratamiento sin aplicación presenta un aumento progresivo de la severidad, lo que confirma que el thrips causa cada vez más daño si no se realiza ningún control. Karanja reduce la severidad, pero no de forma total, manteniendo cierto nivel de daño residual. Canela y Neem destacan como los tratamientos más eficaces, ya que reducen la severidad casi por completo y mantienen el daño cercano a cero durante toda la etapa evaluada.

Esto demuestra que Canela y Neem son los extractos más efectivos para disminuir la severidad del daño ocasionado por thrips en la primera aplicación, ofreciendo un control superior en comparación con Karanja y el tratamiento sin aplicación.

6.10. Severidad en la segunda aplicacion de control de trips(*Frankliniella occidentalis*) en etapa adulta

Figura 12

Severidad en la segunda aplicación



Tras la segunda aplicación de los extractos vegetales, se observa nuevamente una diferencia muy marcada entre el tratamiento sin aplicación (testigo) y los tres tratamientos evaluados (karanja, canela y neem).

Con respecto al Testigo (sin tratamiento) La severidad comienza alrededor de 0.32 y continúa aumentando ligeramente conforme avanzan los días, llegando a valores cercanos a 0.35–0.36. Esta tendencia indica que, en ausencia de control, el daño por thrips continúa progresando de manera sostenida. El incremento constante demuestra que la plaga mantiene su capacidad de alimentarse y provocar daños considerables en el cultivo.

con respecto al tratameinto con Karanja luego de la segunda aplicación, la severidad inicia alrededor de 0.05 y disminuye gradualmente durante las evaluaciones. Presenta valores residuales

que se mantienen entre 0.01 y 0.03, mostrando que si bien reduce el daño, no logra eliminarlo completamente. Este comportamiento confirma una eficacia moderada, menor en comparación con los extractos de canela y neem.

El tratamiento Canela y Neem ambos tratamientos vuelven a mostrar un desempeño altamente eficaz, al igual que en la primera aplicación. La severidad disminuye rápidamente hasta valores muy cercanos a 0.00, prácticamente desde los primeros días posteriores a la aplicación. Se mantienen así durante todas las fechas de evaluación, lo que refleja un control sostenido y casi total del daño provocado por los thrips.

En conclusión de la segunda aplicación el tratamiento sin aplicación presenta un incremento progresivo de la severidad, confirmando que el thrips continúa generando daño en ausencia de manejo. Karanja muestra una disminución parcial de la severidad, pero mantiene niveles residuales, lo que indica un control limitado. Canela y Neem sobresalen nuevamente como los tratamientos más eficientes, logrando reducir la severidad a niveles casi nulos y manteniendo este control durante todo el periodo evaluado. Esto confirma que, incluso en la segunda aplicación, los extractos de Canela y Neem ofrecen el mejor desempeño en la reducción del daño causado por thrips, mostrando un control superior y sostenido en el tiempo.

La conclusión general comparativa demuestra que los extractos de Canela y Neem se mantienen como los tratamientos más efectivos, capaces de reducir la severidad del daño a niveles casi nulos en ambas aplicaciones. Karanja muestra un efecto moderado, con reducción parcial del daño, pero sin lograr un control completo. El testigo sin aplicación evidencia un aumento progresivo del daño en ambas etapas, confirmando que la plaga continúa afectando significativamente al cultivo sin tratamiento. En conjunto, los resultados demuestran que Canela y Neem no solo son eficaces en el

control inicial, sino que también mantienen su efectividad en una segunda aplicación, ofreciendo una alternativa sólida para el manejo sostenible de thrips en maíz.

6.11. Evaluacion de eficacia del insecticida, mediante la formula de Henderson y Tilton primera aplicacion

Tabla 12

Promedio de thrips despues de la primera aplicacion de bioinsecticidas

TTO		24/06/2025	26/06/2025	28/06/2025	1/07/2025	4/07/2025	7/07/2025	12/07/2025
SIN TRAT.	T0	2.96666667	3.66666667	4.16666667	4.46666667	4.5	4.56666667	4.53333333
KARANJA	T1	3.16666667	1.06666667	0.96666667	0.66666667	0.7	0.66666667	0.63333333
CANELA	T2	2.93333333	0.73333333	0	0	0	0	0
NEEM	T3	3.13333333	0.2	0	0	0	0	0

En conjunto, los resultados evidencian que los tratamientos con Canela (T2) y Neem (T3) fueron los más efectivos, logrando una eliminación rápida y sostenida de la población de trips. El tratamiento con Karanja (T1) presentó una eficacia intermedia, reduciendo significativamente la población, aunque sin eliminarla por completo. El testigo sin tratamiento mostró un incremento constante de la plaga, reafirmando la importancia de aplicar medidas de control oportunas.

Tabla 13

Porcentaje de control en cada evaluación primera aplicacion

TTO		24/06/2025	26/06/2025	28/06/2025	1/07/2025	4/07/2025	7/07/2025	12/07/2025
KARANJA	T1	0%	72%	78%	84%	85%	86%	87%
CANELA	T2	0%	79%	100%	100%	100%	100%	100%
NEEM	T3	0%	94%	100%	100%	100%	100%	100%

La tabla muestra los porcentajes de eficacia de los tratamientos con extractos vegetales Karanja (T1), Canela (T2) y Neem (T3) en el control de *Thrips (Frankliniella occidentalis)*,

evaluados en distintas fechas posteriores a la aplicación, utilizando la fórmula de Henderson y Tilton, la cual corrige las variaciones naturales de la población observadas en el testigo.

El tratamiento con Karanja (T1) presentó una eficacia progresiva a lo largo del periodo de evaluación. A partir del 26/06/2025 alcanzó un 72 % de control, incrementándose gradualmente hasta llegar a 87 % en la última evaluación (12/07/2025). Estos resultados indican que el extracto de Karanja ejerce un efecto de control moderado y sostenido, aunque no logra una eliminación total de la plaga.

El tratamiento con Canela (T2) mostró una respuesta rápida y altamente efectiva, alcanzando un 79 % de eficacia en la segunda evaluación y logrando un 100 % de control desde el 28/06/2025, el cual se mantuvo constante hasta el final del seguimiento. Este comportamiento evidencia una alta eficiencia y acción inmediata del extracto de canela en el control de thrips.

Por su parte, el tratamiento con Neem (T3) presentó la mayor eficacia inicial, alcanzando un 94 % de control ya en la segunda evaluación, y logrando un 100 % de eficacia desde el 28/06/2025, manteniéndose estable durante todas las evaluaciones posteriores. Esto demuestra un efecto contundente y sostenido del aceite de neem frente a la plaga.

6.12. Evaluacion de eficacia del insecticida, mediante la formula de

Henderson y Tilton segunda aplicacion

Tabla 14

Promedio de thrips despues de la segunda aplicacion de bioinsecticidas

		3/08/2025	5/08/2025	7/08/2025	9/08/2025	12/08/2025	15/08/2025	19/08/2025
SIN TRAT.	T0	10.4	10.73333333	10.73333333	11.4	11.76666667	12.1	12.4
KARANJA	T1	7.133333333	3.533333333	3.233333333	2.333333333	1.5	1.4	1.3
CANELA	T2	6.966666667	2.633333333	0.933333333	0.266666667	0.133333333	0.133333333	0.133333333
NEEM	T3	7.233333333	1.666666667	0.833333333	0.466666667	0.266666667	0.166666667	0.166666667

En conjunto, los resultados demuestran que los tratamientos con Canela (T2) y Neem (T3) fueron los más eficientes para reducir y mantener la población de *Thrips* en niveles muy bajos, mientras que Karanja (T1) mostró una eficacia intermedia. El testigo sin tratamiento confirmó el incremento constante de la plaga, resaltando la necesidad de aplicar medidas de control oportunas.

Estos hallazgos respaldan el uso de extractos vegetales, especialmente canela y neem, como alternativas sostenibles y eficaces para el manejo de *Frankliniella occidentalis* en el cultivo de maíz.

Tabla 15

Porcentaje de control en cada evaluación segunda aplicacion

TTO		3/08/2025	5/08/2025	7/08/2025	9/08/2025	12/08/2025	15/08/2025	19/08/2025
KARANJA	T1	0%	52%	56%	70%	81%	83%	84%
CANELA	T2	0%	63%	87%	96%	98%	98%	99%
NEEM	T3	0%	77%	89%	94%	97%	98%	99%

La tabla muestra los porcentajes de eficacia corregida de los tratamientos con extractos vegetales Karanja (T1), Canela (T2) y Neem (T3) en el control de *Thrips* (*Frankliniella occidentalis*), evaluados entre el 3 y el 19 de agosto de 2025. La fórmula de Henderson y Tilton permite estimar la eficacia real de cada tratamiento al considerar los cambios poblacionales ocurridos en el testigo, ofreciendo una evaluación más precisa del efecto de los tratamientos aplicados.

En la evaluación inicial (03/08/2025), todos los tratamientos registraron 0 % de eficacia, lo cual indica que aún no se evidenciaba el efecto de los extractos sobre la población de thrips. A partir del 05/08/2025, se observaron diferencias claras entre tratamientos.

El tratamiento con Karanja (T1) presentó un incremento gradual de la eficacia, alcanzando 52 % en la segunda evaluación y aumentando progresivamente hasta 84 % en la última fecha. Este

comportamiento evidencia un efecto de control moderado y acumulativo, con una acción más lenta en comparación con los demás tratamientos.

Por su parte, el tratamiento con Canela (T2) mostró una respuesta rápida y elevada, alcanzando 63 % de eficacia a los cinco días y superando el 90 % de control desde el 09/08/2025, llegando hasta 99 % en la evaluación final. Esto demuestra una alta efectividad y rapidez de acción del extracto de canela frente a la plaga.

El tratamiento con Neem (T3) destacó por presentar la mayor eficacia inicial, alcanzando 77 % en la segunda evaluación y manteniendo valores superiores al 89 % desde el 07/08/2025, hasta llegar a 99 % en la última evaluación. Este comportamiento confirma un control intenso, constante y sostenido del aceite de neem sobre la población de thrips.

VII. CONCLUSIONES

En relación con el objetivo general, se determinó que los tratamientos con extracto de canela (T2) y aceite de neem (T3) presentaron la mayor eficacia en el control de *Frankliniella occidentalis* en el cultivo de maíz. Al finalizar el periodo experimental, el tratamiento T3 registró un promedio de 0.133 adultos de Thrips, mientras que el tratamiento T2 alcanzó un promedio de 0.233 adultos; asimismo, para la población de ninfas se obtuvieron valores finales de 0.033 en T3 y 0 en T2 (Tabla 10). Los análisis de varianza (ANOVA) evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0.05$), confirmando el efecto positivo de ambos extractos vegetales sobre la reducción de la plaga.

El extracto de canela y el aceite de neem fueron los tratamientos más eficientes durante las evaluaciones realizadas, manteniendo las poblaciones de adultos y ninfas en niveles mínimos desde las primeras aplicaciones. La prueba de comparación múltiple de Tukey agrupó consistentemente ambos tratamientos dentro del grupo homogéneo C, correspondiente a los menores niveles de infestación. Además, ambos extractos lograron reducir significativamente la severidad del daño ocasionado por Thrips, alcanzando valores cercanos a cero durante las dos fases de evaluación, demostrando un efecto rápido, estable y sostenido en el manejo de la plaga.

Por otro lado, el aceite de Karanja (T1) presentó un comportamiento intermedio en el control de Thrips, ubicándose estadísticamente en el grupo homogéneo B. Este tratamiento logró disminuir la población de la plaga respecto al testigo, pero no alcanzó la efectividad observada en los tratamientos con extracto de canela y aceite de neem. Aunque contribuyó a reducir parcialmente la severidad del daño, mantuvo niveles residuales de infestación durante las evaluaciones, evidenciando una capacidad de control moderada cuando se utiliza como único método de manejo.

El tratamiento testigo (T0), sin aplicación de extractos vegetales, presentó los mayores niveles poblacionales de adultos y ninfas de Thrips, ubicándose en el grupo homogéneo A durante todo el periodo experimental. Estos resultados evidencian que, en ausencia de medidas de control, la plaga incrementa progresivamente su población y genera mayores niveles de daño en el cultivo, confirmando la importancia de implementar estrategias oportunas dentro del manejo integrado de plagas.

La confiabilidad de los resultados fue respaldada por los análisis estadísticos, debido a que los coeficientes de variación (CV) se mantuvieron dentro de rangos aceptables (3–14 %) y los valores de R^2 ajustado alcanzaron niveles elevados (0.82–1.00 en la mayoría de evaluaciones). Estos indicadores demuestran una adecuada homogeneidad experimental y un alto ajuste del modelo estadístico, confirmando que las diferencias encontradas entre tratamientos fueron consistentes y atribuibles al efecto de los extractos aplicados.

En conclusión, el uso de extractos vegetales constituye una alternativa sostenible y eficiente para el manejo de *Frankliniella occidentalis* en el cultivo de maíz. Los resultados obtenidos evidencian que el extracto de canela y el aceite de neem poseen un alto potencial como bioinsecticidas, debido a su capacidad para reducir las poblaciones de adultos y ninfas, disminuir la severidad del daño y mantener un control estable durante aplicaciones consecutivas. Por ello, estos tratamientos pueden ser incorporados dentro de programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP), como alternativas complementarias o sustitutas al uso frecuente de insecticidas químicos, contribuyendo al desarrollo de una agricultura más sostenible, segura y ambientalmente responsable.

VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda incorporar los extractos vegetales de canela (Biocinn) (T2) y aceite de neem (Neemix) (T3) dentro de los programas de manejo integrado de plagas en el cultivo de maíz, debido a su alta eficacia en la reducción de poblaciones de *Thrips (Frankliniella occidentalis)* y en la disminución de la severidad del daño. Su uso continuo y estratégico permitirá reducir la dependencia de insecticidas químicos, promover una agricultura más sostenible y mejorar la sanidad y productividad del cultivo.

Se recomienda implementar el extracto de canela (Biocinn) (T2) como un tratamiento de acción rápida, aplicándolo en las primeras etapas de detección de la plaga. De esta manera, se puede lograr una reducción significativa de la población de thrips adultos en un corto período, aprovechando su eficacia comprobada desde el segundo día de evaluación

Se recomienda reforzar la estrategia de manejo integrado mediante la mezcla o alternancia de Aceite de neem (Neemix) (T3) o extracto de canela (Biocinn) (T2), con el fin de aumentar la eficacia del control, especialmente en situaciones donde la infestación de thrips supera el umbral de acción moderada esta práctica contribuye a un manejo más efectivo y sostenible de la plaga.

Se recomienda promover el uso del aceite de neem (Neemix) (T3) como una solución base dentro de los paquetes tecnológicos del cultivo de maíz, incorporándolo de manera regular en las prácticas de manejo. Su aplicación permite establecer un control eficaz y sostenido de los thrips, logrando resultados claramente superiores al testigo y a otros extractos vegetales con menor nivel de efectividad.

Se recomienda realizar estudios complementarios que evalúen el efecto residual y la frecuencia óptima de aplicación de los extractos de canela y neem en diferentes condiciones agroecológicas

y etapas fenológicas del cultivo de maíz, con el fin de optimizar su uso y asegurar un control eficiente y sostenido de *Thrips* (*Frankliniella occidentalis*).

IX. BIBLIOGRAFIA

- Alburez Viemann , J. A. (2018). *Evaluación de seis insecticidas para el control de Frankliniella occidentalis (Pergande) en melón e identificación de trips y virus presentes en pepino y melón en dos localidades de Guatemala. Guatemala.*
- Alarcon Bautista, R. (2026). *Evaluación de extractos vegetales para el control de Thrips (Frankliniella occidentalis) en el cultivo de maíz en sector phury urubamba - cusco. cusco, cusco.*
- Alvarado Huarca, G. F. (2019). *“Efecto de tres insecticidas en la reducción poblacional de trips (Frankliniella occidentalis P.) en mango (Mangifera indica) en el valle de Casma 2017”.* Casma, Ancash.
file:///C:/Users/ralarcon/Documents/EXTRACTOS%20BIOINSECTICIDAS/antedente%20nacional2.pdf
- Ángel Alberto, R. D., Herrera, I. d., Chávez, E. C., & Fuentes, Y. M. (2018). *Tratamiento químico a la semilla de maíz para control de trips (Frankliniella occidentalis) Pergande (Thysanoptera:Thripidae). Mexico.*
- Boito, J. P., & Da Silva, A. S. (2017). *Efecto insecticida y repelente del aceite de canela sobre moscas asociadas con el ganado.* chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.redalyc.org/journal/693/69356053006/69356053006_1.pdf
- Bowles, J. E. (1984). *Engineering Properties of Steel. Cleveland, OH: American Society for Metals.*

- Budynas, R., & Nisbett, J. (2012). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*. México D.F.: McGrawHill.
- Cardoso Almeida, F., Da Silva Júnior, P., & Pesquisador De Paula Queiroga, V. (2014). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s2071-00542014000200010&script=sci_arttext.
- Castillo Burgos, S. I. (2017). *Identificación de plagas en zea mays L. amilaseo en Santa Cruz de Chura - La Libertad*. <file:///C:/Users/ralarcon/Documents/EXTRACTOS%20BIOINSECTICIDAS/antecedente%20nacional3.pdf>
- Castresana, J., Gagliano, E., & Puhl, L. (2008). ATRACCIÓN DEL TRIPS FRANKLINIELLA OCCIDENTALIS (PERGANDE) (THYSANOPTERA: THRIPIDAE) CON TRAMPAS DE LUZ EN UN CULTIVO DE GERBERA JAMESONII (G.). https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292008000300006
- Celis, A., Mendoza, C., & Pachon, M. (2008). [file:///C:/Users/ralarcon/Downloads/Dialnet-UsoDeExtractosVegetalesEnElManejoIntegradoDePlagas-3206597%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ralarcon/Downloads/Dialnet-UsoDeExtractosVegetalesEnElManejoIntegradoDePlagas-3206597%20(1).pdf).
- Choez Vasquez, E. R. (2023). *EVALUACIÓN DE TRES ALTERNATIVAS ECOLÓGICAS EN EL CONTROL DEL PULGÓN (Myzus persicae) DEL PIMIENTO (Capsicum annuum)*. El triunfo, Ecuador. <file:///C:/Users/ralarcon/Documents/EXTRACTOS%20BIOINSECTICIDAS/antecedenteinteracional4.pdf>
- Chuya Tonato , K. M. (2022). *“EFECTO DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL CONTROL DE TRIPS (Frankliniella occidentalis), EN CONDICIONES DE*

LABORATORIO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2022.”.

Ecuador.

Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2016). *Metodología de la investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.

Cristancho Vanegas , F. A. (2020). *Propiedades y cualidades del árbol de Neem (Azadiractha indica a. juss) como especie promisorio en arreglos agroforestales*. chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/36562/Facristanchov.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Cruz Estraver , W. (2022). *“IDENTIFICACIÓN DE LOS INSECTICIDAS COMERCIALIZADOS EN EL DISTRITO DE CAJAMARCA Y EL ROL QUE CUMPLEN LOS ESTABLECIMIENTOS DURANTE SU DISTRIBUCIÓN”*. Cajamarca, Peru.

file:///C:/Users/ralarcon/Documents/EXTRACTOS%20BIOINSECTICIDAS/antecedente%20nacional1.pdf

Cruz, I. (2012). *Estrategias de manejo de plagas del maíz*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/51881/1/Estrategias-manejo.pdf

De Borbó, C., & Ortego, J. (2021). Comportamiento alimentario de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y la incidencia de TSWV (Tomato Spotted Wild Virus) en plantas de papa del cultivar Innovator. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142021000200176&lang=es

- FAO. (2016). *Glosario de términos fitosanitarios*.
file:///C:/Users/ralarcon/Documents/EXTRACTOS%20BIOINSECTICIDAS/FAO%202016.pdf
- García de la Fligal, J. (2011). *Simulación por el método de los elementos finitos*. La Habana: Instituto Superior Politécnico José A. Echevarría.
- García, A., & Fernández, R. (2021). Electric Motor Reducers in Lifting Systems: Impacts on Operational Speed and Safety. *Proceedings of the Global Conference on Industrial Engineering and Applications, Paris, France*, 321-328.
- Gerdeen, J. C. (1993). *Structural Steel Design*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Guamán Guamán, R. N. (2020). *Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.) utilizando cuatro híbridos*. Quito, Ecuador.
http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2477-88502020000100047&script=sci_arttext
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Inga Campoverde, A. J. (2020). *EFFECTO DE TRES INSECTICIDAS ORGÁNICOS EN EL CONTROL DEL PULGON VERDE (Myzus persicae); TRIPS (Frankliniella occidentalis) EN EL CULTIVO DE PIMIENTO TRABAJO EXPERIMENTAL. ECUADOR*.
- Jozivan do Nascimento, F., & Teixeira Diniz Filho, E. (2008). *EXTRACTOS VEGETALES EN EL CONTROL DE PLAGAS*. Brasil.

file:///C:/Users/ralarcon/Downloads/Dialnet-

ExtractosVegetalesEnElControlDePlagas-7484143.pdf

Lacasa Plasencia, A., & Martínez Lluch, M. C. (2018). *Los trips en los cultivos de nectarina y melocotón de la Región de Murcia II: treinta años con Frankliniella occidentalis*.

file:///C:/Users/ralarcon/Documents/EXTRACTOS%20BIOINSECTICIDAS/PLACENCIA%20-%20MARTINEZ.pdf

Lino, P. B., & Gallego, J. C. (2005). La resistencia a insecticidas en "Frankliniella occidentalis" (Pergande). (58-63).

Maalouf, M. A., & White, D. W. (1994). Probabilistic Basis of Load and Resistance Factors for LRFD of Steel Structures. *Journal of Structural Engineering*, 120(12), 3471-3488.

McCormac. (2015). Diseño de estructuras de acero - Método LRFD. *México: Alfaomega*.

Miller, J., & Brown, R. (2021). Analysis of Idler Rollers (Polines) in Conveyor Systems: Design and Efficiency. *Journal of Industrial Conveyor Systems*, 18(5), 320-329.

Miranda Ramirez, J. M. (2020). MANEJO AGROECOLÓGICO DE *Frankliniella occidentalis* PERGANDE 1895 (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) EN LIMÓN MEXICANO, EN MICHOACÁN.

file:///C:/Users/ralarcon/Documents/EXTRACTOS%20BIOINSECTICIDAS/Jos%C3%A9%20Mario%20Miranda%20Ramirez%202020.pdf

Moreno, E., & Alvarez, H. (2021). Tailoring Transmission Systems for the Ceramic Industry: A Comparative Analysis. *Ceramic Production Journal*, 12(4), 64-72.

Mott, R. (2006). Diseño de elementos de máquinas. *México: Pearson Educación*.

Nava Pérez, E., & García Gutiérrez, C. (2012). *BIOPLAGUICIDAS: UNA OPCIÓN PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS.*

file:///C:/Users/ralarcon/Documents/EXTRACTOS%20BIOINSECTICIDAS/Nueva%20carpeta/bioinsecticida.pdf

Nava Pérez, E., García Gutiérrez, C., & Camacho Báez, J. R. (2012). *BIOPLAGUICIDAS: UNA OPCIÓN PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS.*

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/461/46125177003.pdf

Ojeda, M. (2007). *Eficacia de insecticidas botánicos y biorracionales para el control de trips (Thysanoptera: Thripidae) en árboles de mango en Veracruz, México.*

Veracruz, Mexico. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/file:///C:/Users/R%C3%93MULO/Downloads/1031-9321-2-PB1.pdf

Osborn, D. (1977). *Lifts: A Design Source Book. Newton Abbott, UK: David & Charles.*

Perez Cuba, R. (2014). file:///C:/Users/ralarcon/Documents/EXTRACTOS%20BIOINSECTICIDAS/93231238010.pdf.

Porres, V. (2008). *Inventario de especies de trips (Insecta: Thysanoptera) del género Frankliniella asociadas a los cultivos de las regiones centro y occidente de*

Guatemala y su distribución geográfica.

file:///C:/Users/ralarcon/Downloads/TESISTRIPS.pdf

Quevedo Willis, S. (2023). *Manual Técnico MAÍZ BLANCO URUBAMBA (Blanco Gigante Cusco).* cusco. chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/87/3/Quevedo-Manual...maiz_blanco_Urubamba.pdf

Rivera Landa, M. D. (2023). *PROPUESTA DE MANEJO AGROECOLÓGICO DE TRIPS (THYSANOPTERA: TRIPIDAE) A BASE DE EXTRACTOS VEGETALES Y Chrysoperla spp. (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) EN EL CULTIVO DE CEBOLLA (Allium cepa L.).*
file:///C:/Users/ralarcon/Documents/EXTRACTOS%20BIOINSECTICIDAS/extracto%20de%20neem.pdf

Rivera Landa, M. D. (2023). *PROPUESTA DE MANEJO AGROECOLÓGICO DE TRIPS (THYSANOPTERA: TRIPIDAE) A BASE DE EXTRACTOS VEGETALES Y Chrysoperla spp. (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) EN EL CULTIVO DE CEBOLLA (Allium cepa L.).* Puebla, Mexico.
file:///C:/Users/ralarcon/Documents/EXTRACTOS%20BIOINSECTICIDAS/ANTECENTE5.pdf

Rocio Belén , C., Micca Ramirez, M. V., & Raquel Andrada, N. (2024). *Roya común del maíz, el rol en el sistema epidemiológico fitosanitario en San Luis, Argentina.* san luis, Argentina. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://revistas.fica.unsl.edu.ar/wp-content/uploads/2024/08/7-CientiFICA-N1-2024-Art.-7.pdf

Ruiz Diaz, Á. A., Cerna Chávez, E., & Malacara Herrera, I. d. (2018). Tratamiento químico a la semilla de maíz para control de trips (*Frankliniella occidentalis*) Pergande (Thysanoptera:Thripidae).

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342018000300565#B8

Ruiz Diaz, Á. A., Cerna Chávez, E., & Ochoa Fuentes, Y. M. (2018). *Tratamiento químico a la semilla de maíz para control de trips (Frankliniella occidentalis) Pergande (Thysanoptera: Thripidae).* texcoco, mexico.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342018000300565

Rukhsar , A. (2002). *STUDIES ON THE PROPERTIES OF KARANJA OIL FOR PROBABLE INDUSTRIAL APPLICATION.*

file:///C:/Users/ralarcon/Documents/EXTRACTOS%20BIOINSECTICIDAS/Rukhsar%20Alam.pdf

Smith, J. M., & Brown, R. A. (2018). Mechanical Systems and Elevators for Goods and Cargo Transportation . *Industrial Engineering Handbook, New York, NY: McGraw-Hill*, 457-463.

Standardization, I. O. (2010). ISO 4190-1:2010 Lifts (elevators) — Part 1: System of the safety rules. *ISO, Geneva, Switzerland.*

Steice Gabriela, L. O. (2024). Evaluación de cuatro insecticidas biológicos para el control de Thrips tabaci en floración del cultivo de Mangifera indica. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSR_daff3d00db4fd86905640ca2ffd28617

Toledo Perdomo, C. E., & Sagastume Mena, H. A. (2019). *Comportamiento de poblaciones de trips (Insecta: Thysanoptera) asociados al ejote francés (Phaseolus vulgaris L.) en Guatemala.*

file:///C:/Users/ralarcon/Downloads/Dialnet-

ComportamientoDePoblacionesDeTripsInsectaThysanopt-7304350.pdf

Vidal Tirano, S. A. (2009). *manual para la realizacion de estudios cualitativos en ambitos organizacionales o de consumidores en la ciudad de cuenca*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/1742/1/07772.pdf

Williams, J., & Turner, D. (2021). The Evolution of Mobile Platforms in Industrial Settings: A Comprehensive Review. *Journal of Industrial Logistic*, 14(3), 210-222.

Williams, M. (1889). *Elevator Systems of the Eiffel Tower* Princeton. NJ: *Princeton University Press*.

Zienkiewicz, O., & Taylor, R. (1995). *El método de los elementos finitos*. Madrid: McGrawHill.

XII. ANEXOS

Anexo 1: Marcado de los tratamientos



Anexo 2: aplicación de los bioinsecticidas



Anexo 3: Evaluacion de trips en campo



Anexo 4: thrips en cultivo de maiz



Anexo 5: Severidad en la planta



Anexo 6: Recoleccion de datos en campo



Anexo 7: Ficha técnica de neemix 4.5

FICHA TÉCNICA
PROTECCIÓN DE CULTIVOS



Neemix®4.5

Reg. PBUA N° 133 – SENASA

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Neemix 4.5 es un insecticida biológico extraído de las semillas de árbol de Neem. La Azadirachtina, del grupo de los limonoides, es el de mayor actividad y espectro sobre distintas especies de insectos plaga. Puede usarse en agricultura orgánica y/o convencional. Los tejidos tratados llegan a ser desagradables a los insectos y algunas especies prefieren morir de hambre, por ello se reconoce que tiene efecto repelente (antigustativo).

FORMULACIÓN

Neemix 4.5 es un insecticida agrícola, biológico, formulado como Concentrado Emulsionable (EC). Contiene Azadirachtina 45 gramos por litro de producto formulado.

GRUPO QUÍMICO

Botánico: Limonoides

MODO DE ACCIÓN

Neemix 4.5 actúa bloqueando el crecimiento y reproducción de los insectos. Reduce la oviposición de los insectos. Actúa por ingestión, tiene acción transaminar.

Neemix®4.5

CUADRO DE USOS

"CONSULTE CON UN INGENIERO AGRÓNOMO"

CULTIVO	PLAGAS		DOSIS		P.C. (g/ha)	M.R. (g/plm)
	Nombre Común	Nombre Científico	(L/ha)	(ml/200L)		
Acachala	Mosca Minadora	<i>Leptotryps huachinerae</i>	0.25 - 0.5	125 - 250	R.A.	N.A.
Elcapacho	Tripa (**)	<i>Tripsa tabaci</i>	0.25 - 0.5	125 - 250		
	Mosquilla de los brotes (***)	<i>Prodidaktus longula</i>	0.25 - 1.0	125 - 500		
Hielerales	Mosca Minadora	<i>Leptotryps huachinerae</i>	0.5 - 1.0	250 - 500		
Morazanero	Nemador de los cítricos (**)	<i>Phyllocnistis citrella</i>	0.25 - 0.5	125 - 250		
Pacajito	Mosca blanca (*)	<i>Bemisia tabaci</i>	1	500		
	Motac minadora	<i>Leptotryps huachinerae</i>	0.25 - 0.5	100 - 250		
	Mosquilla de los brotes (***)	<i>Prodidaktus longula</i>	0.25 - 0.5	100 - 250		
	Envolador de hojas	<i>Lineodes integra</i>	0.5 - 1.0	170 - 340		
Tomate	Mosca blanca (*)	<i>Bemisia tabaci</i>	1.0	500		
	Mosca minadora	<i>Leptotryps huachinerae</i>	0.25 - 0.5	95 - 182		
Vid	Tripa	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	2	400		
Papa	Mosca blanca	<i>Aureobryon juncea</i>	-	200 - 300		
Ajo	Mosca blanca	<i>Aureobryon juncea</i>	-	300 - 400		
	Cochinilla harinosa	<i>Planococcus ashi</i>	-	300 - 500		
Limon	Azúcar del kabbé	<i>Phyllocnistis citrella</i>	-	250 - 300		

P.C.: Período de garantía en días.

L.M.R.: Límite máximo de residuos en g/kg.

N.A.: No aplica.

(*) Las dosis superiores del 200g son referenciales y están de acuerdo a previa calibración de equipos para obtener una buena cobertura del cultivo. (**) Se recomienda aplicar en mixtura con un aceite vegetal a la dosis de 0.5 - 0.75/200L. (***) Realizar aplicaciones después del amanecer con buena dosis y en mixtura con agua repetir a intervalos de 7 días y/o cuando con otros productos.

FRECUENCIA Y ÉPOCA DE APLICACIÓN

Se recomienda realizar dos aplicaciones consecutivas: intervalos de 7 y 9 días con la finalidad de romper el ciclo de la plaga.

Anexo 8: Ficha tecnica de biokaranya

	FICHA TÉCNICA	Revisión: 20 Aprobado: GTD Fecha: 11-05-2026 Página 1 de 4
		

Producto	:	BIOKARANYA*
Ingrediente activo	:	Extracto de Karanja Oil
Concentración	:	60 %
Formulación	:	Concentrado soluble
Clase de uso	:	Insecticida biológico de uso Agrícola
Registro	:	N° 060 -SENASA-PBA-EV
Titular	:	SILVESTRE PERÚ S.A.C.
Distribuidor	:	SILVESTRE PERÚ S.A.C.

TOXICOLOGÍA DEL PRODUCTO

BIOKARANYA* es un insecticida biológico agrícola categorizado como LIGERAMENTE TÓXICO.

MECANISMO Y MODO DE ACCIÓN

BIOKARANYA* es un insecticida de origen vegetal que tiene diferentes propiedades insecticidas, entre ellas impide con el normal proceso de muda, reducción de la alimentación y sobreexcitación del sistema nervioso. Los ácidos grasos contenidos en la emulsión de karanja producen un accionar errático de los insectos.

BIOKARANYA* tiene también efecto repelente, pues contiene compuestos que tienen un olor no agradable o de efecto irritante para el insecto. Debido a ello, el insecto abandona la planta cuando trata de alimentarse del tejido vegetal.

BIOKARANYA* no deja residuos en cosechas ya que su plazo de seguridad es cero días. Es compatible con el medio ambiente, no tóxico para las plantas ni para el hombre, aves, mamíferos, peces y adultos de insectos predadores, parásitos y útiles (polinizadores).

CONSIDERACIONES PARA LA APLICACIÓN

- Evaluar la presencia de la plaga antes de proceder con la aplicación de BIKOKARANYA*
- Realizar la aplicación cuando las condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa, radiación y viento) sean favorables.
- Usar equipo de protección personal durante la manipulación, mezcla y aplicación del producto.
- Asegurarse que la aplicación del producto sea uniforme, verificar que los equipos de aplicación se encuentren debidamente calibrados.
- Rotar con productos de diferente mecanismo de acción, para evitar el desarrollo de resistencia de la plaga.
- Agregar Trumex (purfectante trisiloxano) 0.05% para una mayor eficacia, en la etapa de fructificación del arándano no aplicar el coadyuvante por probable pérdida de la pruina.

	FICHA TÉCNICA	Revisión: 20 Aprobado: GTD Fecha: 11-05-2026 Página 2 de 4
		

COMPATIBILIDAD

BIOKARANYA* es compatible con la mayoría de los plaguicidas de uso común, excepto aguas carbonatadas y productos a base de cobre. Se recomienda realizar una prueba previa de compatibilidad.

FITOTOXICIDAD

BIOKARANYA * no es fitotóxico en los cultivos recomendados, si se siguen las recomendaciones dadas en el cuadro de usos.

CUADRO DE USOS

CULTIVO	PLAGA		DOSIS L/200L	PC (días)	LMR (ppm)
	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO			
ARROZ	Cigarrita del virus de la hoja blanca	<i>Trialeurodes</i> (=Sogatodes) <i>onzocalus</i>	0.3 - 0.5	N.A.	N.A.
ARÁNDANO	Mosca blanca	<i>Aleurodicus juletkae</i>	0.2 - 0.5	N.A.	N.A.
ARÁNDANO	Piojo harinoso	<i>Pseudococcus longispinus</i>	0.3 - 0.5	N.A.	N.A.
ARÁNDANO	Thrips	<i>Thrips tabaci</i>	0.1 - 0.3	N.A.	N.A.
BANANO	Trips del plátano	<i>Chaetanaphothrips signipennis</i>	0.3 - 0.5	N.A.	N.A.
CAFÉ	Broca del café	<i>Hypothenemus hampei</i>	0.35 - 0.5	N.A.	N.A.
CACAO	Cormiento negro	<i>Cormiento forasaminis</i>	0.35 - 0.5	N.A.	N.A.
ESPÁRRAGO	Gusano picador de la hoja	<i>Etiopapalus lignosellus</i>	0.2 - 0.4	N.A.	N.A.
ESPÁRRAGO	Trips	<i>Thrips tabaci</i>	0.3 - 0.5	N.A.	N.A.

Anexo 9: Ficha técnica de biocinn 4.5

FICHA TÉCNICA BIOCINN

DATOS DE LA EMPRESA

Empresa Comercializadora	: FARMAGRO S.A.
Titular de Registro	: L&M SERVICIOS AGRICOLAS INTEGRALES S.A.C
Formulador	: ULTRAQUIMIA AGRICOLA S.A. DE C.V
Número de Registro	: PBUA N°305-SENASA

IDENTIDAD

Composición	: Extracto de Canela (<i>Cinnamomum zeylanicum</i>)
Concentración	: 15%
Formulación	: Emulsión agua en aceite - EW
Grupo Químico	: Terpenoides
Clase de Uso	: Insecticida agrícola

CARACTERÍSTICAS

Biocinn es un insecticida biológico a base de extracto de canela cuyos componentes son sustancias naturales como: el ácido cinnamaldehído y ácido cinámico. Extiende su control desde etapas de huevo hasta adultos, en diferentes tipos de plagas; mayormente picadores chupadores como ácaros, thrips, mosca blanca, pulgones y en algunos casos queresas. Ejerce excelente control en cultivos frutales como: paltos, vid, bananos, arándanos, mangos, granados y hortalizas como: pimientos, espárrago, cebolla y otros cultivos

PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS

•Densidad Relativa	: No disponible
•pH	: 8.5 – 9.5
•Estado Físico	: Líquido
•Color	: Blanco
•Olor	: Canela
•Explosividad	: No explosivo
•Corrosividad	: No corrosivo a excepción del cobre
•Estabilidad en Almacenamiento	: Es estable bajo condiciones normales de manipulación y almacenamiento por 2 años.

MODO DE ACCIÓN

Biocinn actúa por contacto.

MECANISMO DE ACCIÓN

Biocinn causa excitación en el sistema nervioso provocando un enmascaramiento de las feromonas involucradas en el proceso de apareamiento. Además, incrementa la energía de la planta y establece una barrera mecánica contra los insectos plaga, también contribuye a promover los grados Brix (Sucrosa) que ayudan a incrementar el metabolismo de la planta y su sistema inmunológico de defensa contra plagas y enfermedades. **Biocinn** contiene sustancias con acción antifúngicas que inhiben la germinación de esporas y crecimiento micelial de hongos fitopatógenos.

RECOMENDACIONES DE USO

CULTIVO	PLAGA		DOSIS		P.C (días)	L.M.R (ppm)
	Nombre común	Nombre científico	L/ha	L/200L		
Palto	Ácaro marrón	<i>Oligonychus punicae</i>	-	0.30 - 0.50	n.a	n.a
**Vid	Chanchito blanco	<i>Planococcus citri</i>	5.0	0.50	n.a	n.a
Arándano	Trips	<i>Thrips tabaci</i>	-	0.50 - 0.70	n.a	n.a
	Piojo harinoso	<i>Planococcus citri</i>	-	0.50	n.a	n.a
Espárrago	Trips	<i>Thrips tabaci</i>	-	0.40 - 0.50	n.a	n.a
Café	Broca del café	<i>Hypothenemus hampei</i>	-	3.0 - 4.0	n.a	n.a
Pimiento	Ácaro hialino	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	-	3.0 - 4.0	n.a	n.a

P.C.: Período de Carencia

**volumen de agua utilizada/ha en vid 2000 L

L.M.R.: Límite máximo de residuos

n.a: No aplica por ser un producto Biológico

CONDICIONES DE APLICACIÓN

Para preparar el **Biocinn** agite el producto antes de usarlo, acondicionar el agua a un pH de 5.5 a 6, vierta la cantidad necesaria del producto directamente con una suficiente cantidad de agua, siempre en primer orden adiciona los otros insumos que contendrá la mezcla.

Para obtener una mayor calidad en la aplicación del producto, es recomendable adicionara la mezcla un surfactante-penetrante a base de órgano siliconado como el **Biocinn**. Se recomienda realizar las aplicaciones al observar las primeras oviposuras o al detectar las primeras infestaciones, de preferencia durante los primeros estadios ninfales que son más susceptibles. Aplique las dosis mayores en infestaciones altas y cuando el follaje sea denso. **Biocinn**, puede aplicarse durante todo el ciclo de desarrollo del cultivo, en floración, durante la polinización, fructificación y cortes. Los intervalos entre cada aplicación se pueden dar entre 7 a 9 días, dependiendo de la reinfestación.

COMPATIBILIDAD

Biocinn es compatible con soluciones neutras, ligeramente básicas y jabones potásicos, no mezclar con soluciones acidas o productos que modifiquen el pH de la mezcla en el rango de 5.5 a 6. Tiene acción sinérgica y de potenciación con plaguicidas botánicos.

REINGRESO A UN ÁREA TRATADA

Se recomienda no ingresar a las áreas tratadas hasta 12 horas después de la aplicación.

FITOTOXICIDAD

Biocinn no presenta riesgos de fitotoxicidad, ya que son productos botánicos.

CATEGORIA TOXICOLÓGICA

PRECAUCIÓN

Rev. 02.05.25