

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**APLICACIÓN DE ENTOMOPATÓGENOS CONTRA LA MOSCA
BLANCA (*Aleurodicus juleikae*) DEL PALTO (*Persea americana*) EN
CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL CIFO - UNHEVAL**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESQUERÍA

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN

MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

TESISTA

RUFINO DOLORES, ABEL ORLANDO

ASESOR

Dra. GUTIERREZ SOLORZANO, MARIA BETZABE

HUÁNUCO – PERÚ

2025

DEDICATORIA

A **Dios**, por ser omnipotente y omnipresente, mi guía y fortaleza en cada paso de mi vida.

A mi mamita, **Andrea Dolores Noreña**, te dedico este trabajo con todo mi amor. Aunque no estés aquí desde el 2010, siempre te llevo en el corazón y te lo dedico hasta el cielo. A mi hermano **Jhonatan**, por estar siempre ahí, dándome fuerza y apoyo incondicional.

A mis queridos abuelos, **Jorge Dolores** (hasta el cielo) y **Francisca Noreña**, por ser la inspiración y el impulso detrás de todo lo que soy. Por enseñarme los valores más importantes de la vida y por confiar siempre en mí mientras perseguía mis sueños.

A mis tíos maternos, en especial a **Pio Dolores Noreña**, por ser el soporte y motivo durante el inicio de mi etapa de pregrado.

A **Felix Cayco Zambrano** (más que daddy) y esposa, **Ken Cayco** y **Joseph Cayco** por confiar en mi persona.

A mis amigos de la **UNHEVAL**, **UNAL Colombia (Medellín)** y **UNLP Argentina**, por su amistad, apoyo y por estar siempre allí para compartir conocimientos, ideas y buenos momentos. Su aliento ha sido esencial en mi camino académico y personal, y por ello les dedico este trabajo con mucho cariño.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco de todo corazón a Dios por su poder y por estar siempre presente en mi vida. Él ha sido mi guía y mi fortaleza en cada paso de este largo camino. Su amor y su luz me han dado el valor necesario para seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. Como dice su palabra: **“Aunque mi padre y mi madre me dejen, con todo, el Señor me recogerá” (Salmo 27:10).** Gracias, Señor, por no abandonarme nunca, por darme la fuerza que preciso para continuar y por estar siempre a mi lado.

A mi mamá, **Andrea Dolores Noreña**, de niño te prometí que algún día llegaría a ser profesional y que nunca más tendrías que trabajar. Recuerdo claramente cuando te lo dije de pequeño, y ahora, al escribir estas palabras, todo me viene a la mente. Quiero que todos los que lean esto sepan que nunca te olvidaré y que tu legado siempre lo llevaré conmigo. Aunque partiste en 2010, sigues siendo mi soporte desde el más allá, y en cada paso que doy, siento tu presencia. Te quiero muchísimo, mamita.

A mi abuelo **Jorge Dolores**, quien partió en 2025 sin verme recibir mi título profesional. Siempre soñaste con que yo fuera profesional y sabías muy bien que cruzaría fronteras. Ahora que no estás, me haces mucha falta, papá. Al escribir todo esto, lo hago con lágrimas en los ojos, porque aún no asimilo por completo que no estés aquí. Te amo hasta el cielo, papito.

A mi abuela **Francisca Noreña**, te quiero mucho y te agradezco por enseñarme en quechua todo lo que ahora soy. Este logro es también un reflejo de tu legado, y cada paso que doy te lo debo a ti. Siempre me has mostrado lo que significa el amor incondicional, y tu sabiduría ha sido una guía en mi vida. Junto con mi hermano, cuidaremos de ti como tú siempre cuidaste de nosotros. Te llevo siempre en mi corazón y, mientras estés aquí, seguiré buscando hacerte sentir orgullosa en cada uno de mis logros.

Agradezco también a mi familia materna, por su apoyo moral y confianza en cada etapa de este proceso. Su presencia ha sido fundamental en mi camino académico y personal.

A **Felix Cayco Zambrano**, que para mí es **más que un padre**, a su esposa e hijos, quiero agradecerles por su amistad, su confianza y por ser mi apoyo en los momentos más difíciles. Gracias por acogerme desde el 2015 en su hogar, por darme un lugar donde sentirme parte de la familia, y por estar siempre ahí para mí. No hay palabras suficientes

para expresar lo agradecido que estoy. Todo el mundo sabe que **eres mi héroe** y siempre te llevaré en mi corazón. Soy un hijo más para ti, y tus consejos siempre han sido valiosos para mí. **Siempre buscaste lo mejor para mí**, muchas veces en silencio, sin que nadie lo supiera. Gracias por estar en mi vida. **El afortunado soy yo** por haberte tenido como padre. **Te quiero mucho**, te lo dije en persona, pero ahora también quiero dejarlo claro en este agradecimiento.

A la **Universidad Nacional Hermilio Valdizán** y mi **Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica** por acogerme durante estos años de formación profesional, brindándome un entorno propicio para aprender, cruzar fronteras y crecer tanto en el aspecto personal como profesional.

A mi plana de jurados de tesis, **Dr. Javier Romero Chávez, Dr. Fernando Gonzales Pariona, Dr. Antonio Cornejo y Maldonado, Dr. Fleli Jara Claudio y Dra. Dalila Illatopa Espinoza**, así como a mi asesora de tesis, **Dra. María Betzabé Gutiérrez Solórzano**, quiero agradecerles profundamente por su aporte, apoyo, consejos y colaboración en la realización de este trabajo de investigación. Sin su orientación y compromiso, este logro no habría sido posible. Gracias por su tiempo, dedicación y por guiarme en cada etapa del proceso.

A todos los docentes de mi etapa de pregrado, por dejar un valioso legado de conocimientos, compromiso y enseñanzas en cada una de sus clases, contribuyendo de manera significativa a mi formación académica y personal.

A todos aquellos que han sido parte de este viaje, ya sea con su apoyo directo o con su cariño desde lejos, les agradezco de corazón. Este logro es el resultado de un esfuerzo colectivo.

RESUMEN

Aplicación de entomopatógenos contra la mosca blanca (*Aleurodicus juleikae*) del palto (*Persea americana*) en condiciones edafoclimáticas del CIFO - UNHEVAL

Rufino Dolores, Abel Orlando

El cultivo de palto es uno de los productos bandera del Perú, cuyas exportaciones van en aumento con el pasar de los años, por lo que se convierte en un cultivo rentable para los agricultores. Sin embargo, se encuentra expuesta a un sin número de insectos plaga que logran disminuir la producción. El objetivo del estudio fue evaluar la eficiencia de la aplicación de entomopatógenos contra *Aleurodicus juleikae* del palto. El ensayo se instaló en el cultivo de palto ubicado en el Centro de Investigación Olerícola Frutícola (CIFO) de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, durante el periodo de julio a septiembre (estación de invierno e inicio de primavera), bajo condiciones edafoclimáticas que actuaron como variables intervinientes: un clima cálido con temperaturas máximas de 26,49 °C a 27,24 °C, humedad relativa cercana al 60% e incremento de precipitaciones en septiembre; además de un suelo de textura franca, ligeramente alcalino y bajo en materia orgánica. Se aplicaron tres entomopatógenos: *Bacillus thuringiensis* (0,75%), *Metarhizium anisopliae* (0,8%) y *Beauveria bassiana* (0,8%). Se evaluaron ninfas a las 120 horas después de la aplicación y adultos a las 48 y 120 horas después de la aplicación. Asimismo, se estimó la eficiencia de Henderson y Tilton para ninfas y adultos. Los resultados determinaron que la mortalidad de ninfas fue mayor con *B. thuringiensis* y, en contraste, *B. bassiana* mostró menores niveles. En ninfas, *M. anisopliae* mostró niveles intermedios, pero, en comparación, en los adultos fue mayor, con un 77%. En conclusión, los entomopatógenos alcanzaron eficiencias relevantes, siendo *M. anisopliae* el que se destacó, logrando más del 70% en adultos en las condiciones evaluadas.

Palabras clave: control microbiológico, plaga clave, ninfa, adulto, eficiencia, mortalidad

ABSTRACT

Application of entomopathogens against the whitefly (*Aleurodicus juleikae*) of avocado (*Persea americana*) under the edaphoclimatic conditions of CIFO - UNHEVAL

Rufino Dolores, Abel Orlando

Avocado cultivation is one of Peru's flagship products, with exports increasing year after year, making it a profitable crop for farmers. However, it is susceptible to numerous insect pests that can reduce production. The objective of this study was to evaluate the effectiveness of entomopathogens against the avocado weevil (*Aleurodicus juleikae*). The trial was conducted in an avocado orchard at the Fruit and Vegetable Research Center (CIFO) of the Hermilio Valdizán National University, from July to September (winter and early spring), under the following soil and climate conditions: a warm climate with maximum temperatures of 26,49 °C to 27,24 °C, relative humidity close to 60%, and increased rainfall in September; and a slightly alkaline, loamy soil with low organic matter content. Three entomopathogens were applied: *Bacillus thuringiensis* (0,75%), *Metarhizium anisopliae* (0,8%), and *Beauveria bassiana* (0,8%). Nymphs were evaluated 120 hours after application, and adults were evaluated 48 and 120 hours after application. The efficiency of the Henderson-Tilton method was also estimated for nymphs and adults. The results showed that nymph mortality was higher with *B. thuringiensis*, while *B. bassiana* showed lower levels. *M. anisopliae* showed intermediate levels in nymphs, but mortality was higher in adults, at 77 %. In conclusion, the entomopathogens achieved significant efficiencies, with *M. anisopliae* standing out, reaching over 70 % mortality in adults under the evaluated conditions.

Keywords: microbiological control, key pest, nymph, adult, efficacy, mortality

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| RESUMEN | v |
| ABSTRACT..... | vi |
| ÍNDICE..... | vii |
| INTRODUCCIÓN..... | xi |
| CAPÍTULO I. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 12 |
| 1.1. Fundamentación o situación del problema de investigación | 12 |
| 1.2. Formulación del problema de investigación | 13 |
| 1.2.1.Problema general..... | 13 |
| 1.2.2.Problemas específicos | 13 |
| 1.3. Formulación del objetivo | 14 |
| 1.3.1.Objetivo general | 14 |
| 1.3.2.Objetivos específicos..... | 14 |
| 1.4. Justificación e importancia de la investigación..... | 14 |
| 1.4.1.Aspecto teórico..... | 14 |
| 1.4.2.Aspecto ambiental | 14 |
| 1.4.3.Aspecto social | 14 |
| 1.4.4.Aspecto tecnológico | 15 |
| 1.4.5.Importancia agronómica y económica | 15 |
| 1.5. Viabilidad de la investigación..... | 15 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO | 17 |
| 2.1. Antecedentes de la investigación | 17 |
| 2.1.1.Internacional..... | 17 |
| 2.1.2.Nacional | 19 |

| | |
|---|----|
| 2.1.3. Local..... | 19 |
| 2.2. Bases teóricas..... | 20 |
| 2.2.1. Los entomopatógenos..... | 20 |
| 2.2.1.1. <i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt)..... | 22 |
| 2.2.1.2. <i>Beauveria bassiana</i> (Bb)..... | 22 |
| 2.2.1.3. <i>Metarhizium anisopliae</i> (Ma)..... | 23 |
| 2.2.2. Mosca blanca <i>Aleurodicus juleikae</i> Bondar..... | 24 |
| 2.2.2.1. Morfología..... | 24 |
| 2.2.2.2. Biología..... | 25 |
| 2.2.2.3. Plantas hospedantes..... | 25 |
| 2.2.2.4. Daños..... | 25 |
| 2.2.3. Cultivo de palto..... | 26 |
| 2.2.3.1. Características botánicas y edafoclimáticas..... | 26 |
| 2.2.3.2. Moscas blancas del palto..... | 26 |
| 2.3. Bases conceptuales..... | 27 |
| CAPÍTULO III. SISTEMAS DE HIPÓTESIS..... | 29 |
| 3.1. Formulación de hipótesis..... | 29 |
| 3.1.1. Hipótesis general..... | 29 |
| 3.1.2. Hipótesis específicas..... | 29 |
| 3.2. Variables y operacionalización de las variables..... | 29 |
| 3.2.1. Variables..... | 29 |
| 3.2.2. Operacionalización de las variables..... | 29 |
| 3.3. Definición teórica de las variables..... | 30 |
| CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA..... | 31 |
| 4.1. Ámbito o lugar de ejecución..... | 31 |
| 4.2. Tipo y nivel de investigación..... | 32 |
| 4.3. Población y muestra..... | 32 |

| | |
|---|----|
| 4.3.1.Descripción de la población | 32 |
| 4.3.2.Muestra y método de muestreo | 32 |
| 4.3.3.Criterios de inclusión y exclusión | 33 |
| 4.4. Diseño de investigación | 33 |
| 4.5. Métodos, técnicas e instrumentos | 35 |
| 4.5.1.Método | 35 |
| 4.5.2.Técnicas..... | 35 |
| 4.5.3.Instrumentos | 35 |
| 4.5.3.1. Validación de los instrumentos para la recolección de datos..... | 35 |
| 4.5.3.2. Confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos | 35 |
| 4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos | 35 |
| 4.6.1.Datos a registrar | 35 |
| 4.6.2.Procedimiento..... | 37 |
| 4.6.3.Plan de tabulación y análisis de datos estadísticos..... | 39 |
| 4.7. Aspectos éticos..... | 40 |
| CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 41 |
| 5.1. Análisis descriptivo..... | 41 |
| 5.2. Análisis inferencial | 44 |
| 5.2.1.Mortalidad de ninfas de <i>A. juleikae</i> | 44 |
| 5.2.2.Mortalidad de adultos de <i>A. juleikae</i> | 45 |
| 5.2.3.Eficiencia de control..... | 48 |
| 5.3. Discusión de resultados..... | 52 |
| 5.3.1.Mortalidad de ninfas..... | 52 |
| 5.3.2.Mortalidad de adultos..... | 53 |
| 5.3.3.Eficiencia de control..... | 54 |
| CONCLUSIONES | 55 |
| RECOMENDACIONES..... | 56 |

| | |
|--|----|
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 57 |
| ANEXOS | 62 |
| ANEXO N° 1 - Resolución de designación de Asesor | 63 |
| ANEXO N° 2 – Matriz de consistencia | 64 |
| ANEXO N° 3 – Instrumentos de recolección de datos..... | 66 |
| ANEXO N° 4 - Validación de instrumentos por jueces | 67 |
| ANEXO N° 5 - Consentimiento informado..... | 67 |
| ANEXO N° 6 - Otros..... | 68 |
| ANEXO N° 7 - Nota biográfica..... | 71 |
| ANEXO N° 8 - Acta de sustentación..... | 72 |
| ANEXO N° 9 - Constancia de Similitud y el reporte | 73 |
| ANEXO N° 10 - Autorización de publicación | 77 |

INTRODUCCIÓN

La mosca blanca (*Aleurodicus juleikae*) representa una de las plagas más agresivas y difíciles de controlar en el cultivo de palto (*Persea americana*), particularmente en el Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (UNHEVAL). La creciente resistencia de esta plaga a los plaguicidas químicos ha generado una urgencia por encontrar alternativas más sostenibles y efectivas. Este estudio responde a esta necesidad mediante la aplicación de entomopatógenos como una estrategia biológica, con el fin de evaluar su eficiencia en el control de la mosca blanca bajo condiciones específicas del CIFO en Huánuco, Perú.

El enfoque en el uso de biocontroladores como *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* no solo responde a la necesidad de manejar esta plaga, sino que también busca contribuir a la sostenibilidad ambiental al reducir la dependencia de plaguicidas químicos. Estos entomopatógenos han demostrado ser prometedores en investigaciones previas por su capacidad para disminuir poblaciones de insectos plaga de forma natural, sin afectar negativamente al medio ambiente ni a otros organismos beneficiosos. Este enfoque, en concordancia con los principios de la agroecología, permite mejorar las prácticas agrícolas sin comprometer la salud del ecosistema.

A través de un diseño experimental completamente al azar y la implementación de técnicas de monitoreo riguroso, esta investigación pretende ofrecer una base científica sólida para validar la eficiencia de los entomopatógenos en el manejo de la mosca blanca. La información resultante no solo beneficiará al CIFO, sino que también podrá servir como un modelo aplicable para agricultores en otras regiones que busquen métodos de control de plagas más sostenibles y rentables, fomentando así una agricultura más segura y amigable con el medio ambiente.

CAPÍTULO I. ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación o situación del problema de investigación

El palto (*Persea americana*) es fundamental para la alimentación humana debido a su alto contenido de vitaminas (A, C, D, E, K, B2, B3, B6) y minerales esenciales (Lemus et al., 2010). Para el 2024, se estimó un aumento significativo del 10 % en las exportaciones peruanas en comparación con el 2023, con una estimación de 725 mil toneladas de palta fresca, debido a las inversiones previas y al compromiso sólido de los productores locales en la mejora de la productividad agrícola (Flores y Espinoza, 2023). Sin embargo, las alteraciones climáticas y la presencia de plagas presentan un entorno desafiante para los agricultores, poniendo en riesgo la oferta alimentaria en muchas regiones (Yalle, 2025)

La presencia de las plagas del palto, como la mosca blanca, afecta el desarrollo fenológico normal de las plantas y los rendimientos óptimos del cultivo, a través de daños directos e indirectos (Gestión del Medio Rural de Canarias, 2020; Palacin-Guerra et al., 2021; Thangavel et al., 2015). El daño directo ocurre por la succión de savia con el aparato bucal picador-chupador (Espino, 2024; Palacin-Guerra et al., 2021; Tavares et al., 2025). Esto causa amarillamiento, retraso en el crecimiento y caída de las hojas (Espino, 2021). El daño indirecto principal es la secreción de mielecilla, que promueve el desarrollo de fumagina, la cual reduce la fotosíntesis y el vigor de la planta, afectando la calidad y disminuyendo el valor comercial de los frutos (Espino, 2024; Kaviya et al., 2025; Palacin-Guerra et al., 2021).

El manejo de la mosca blanca es desafiante debido a su ubicuidad, naturaleza polífaga, alta tasa reproductiva y la rápida evolución de resistencia a los insecticidas (Espino, 2021; Kaviya et al., 2025). La aplicación intensiva e insostenible de plaguicidas químicos resulta en resistencia temprana y genera contaminación agroecológica, afectando la seguridad alimentaria y la salud humana (Kaviya et al., 2025; Mishra et al., 2022; Tavares et al., 2025). Por ello, el foco está en la búsqueda de integración de estrategias para el Manejo Integrado de Plagas (MIP), investigando alternativas orgánicas y biológicas de baja o nula residualidad (Barrionuevo, 2024).

Los entomopatógenos constituyen elementos claves como parte del control biológico (Espino, 2024; Mascarín et al., 2016; Núñez et al., 2008; Raghuteja et al., 2024). Se ha

demostrado el efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* como hongos biocontroladores de adultos (Ortiz-Urquiza & Keyhani, 2016; Kaviya et al., 2025; Thangavel et al., 2013). En palto, *B. bassiana* logró una eficiencia del 70% en adultos de *Aleurodicus*, siendo el (Espino, 2024). *M. anisopliae* tuvo impacto favorable en huevos de *A. dispersus* (Thangavel et al., 2013). Asimismo, se tienen reportes de *Bacillus thuriangiensis* como bicontrolador eficaz en *Bemisia tabaci* (Tavares et al., 2025). No obstante, todavía existe carencia científica en el control de *A. juleikae* por medio de aplicaciones *B. bassiana*, *M. anisopliae* y *B. thuriangiensis* bajo condiciones edafoclimáticas de Huánuco.

Los agricultores de Huánuco son los beneficiarios directos de estas alternativas, pues reducen los daños y mejoran la comercialización de la palta. Los consumidores se benefician indirectamente al obtener alimentos más seguros con menos residuos químicos. Por lo tanto, el estudio busca generar conocimientos y tecnología que contribuya la visión futura del control de plagas centrada en el MIP, lo que implica priorizar agentes de bajo riesgo, como los entomopatógenos para el control de *A. juleikae*

1.2. Formulación del problema de investigación

1.2.1. Problema general

¿Cuál será el efecto de la aplicación de entomopatógenos contra la mosca blanca (*Aleurodicus juleikae*) del palto (*Persea americana*) en condiciones edafoclimáticas del CIFO - UNHEVAL?

1.2.2. Problemas específicos

¿Qué efecto tendrá la aplicación de entomopatógenos en la mortalidad de ninfas de mosca blanca en el cultivo de palto?

¿Cómo influirá la aplicación de entomopatógenos en la mortalidad de adultos de mosca blanca en el cultivo de palto?

¿Cuán eficiente serán los entomopatógenos contra la mosca blanca sobre ninfas y adultos en el cultivo de palto?

1.3. Formulación del objetivo

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la eficiencia de la aplicación de entomopatógenos contra la mosca blanca (*Aleurodicus juleikae*) del palto (*Persea americana*) en condiciones edafoclimáticas del CIFO - UNHEVAL

1.3.2. Objetivos específicos

Determinar el efecto de la aplicación de *los* entomopatógenos en la mortalidad de ninfas de mosca blanca en el cultivo de palto.

Determinar la influencia de la aplicación de los entomopatógenos en la mortalidad de adultos de mosca blanca en el cultivo de palto.

Determinar la eficiencia de los entomopatógenos contra la mosca blanca en ninfas y adultos en el cultivo del palto.

1.4. Justificación e importancia de la investigación

1.4.1. Aspecto teórico

La evolución del control de mosca blanca en diversos cultivos es favorable para el desarrollo del manejo integrado de plagas, debido a que han surgido muchas alternativas ecológicas de control. Sin embargo, todavía existe vacíos de información científica sobre el control de *A. juleikae* en palto con entomopatógenos a nivel internacional, nacional y local. Asimismo, carecía de información sobre el impacto de *Bacillus thuringiensis* en ninfas y adultos de *A. juleikae*, ya que solo se ha estudiado en *Bemisia tabaci*.

1.4.2. Aspecto ambiental

El uso de entomopatógenos contra moscas blancas en cultivos de palto disminuye severamente la necesidad de insecticidas químicos, reduciendo así la contaminación del suelo, agua y animales no objetivo. Esta estrategia conserva biológicamente la biodiversidad del agroecosistema, mejora el equilibrio de organismos benéficos y, en general, promueve la agricultura sostenible. Al reducir la carga tóxica, se protege la calidad ambiental en el entorno experimental y natural del CIFO-UNHEVAL.

1.4.3. Aspecto social

Desde una perspectiva social, esta investigación incentiva la adopción de prácticas saludables y de autoprotección de los agricultores de palto, con el fin de que puedan

disminuir el uso de pesticidas altamente tóxicos. El avance en el control biológico fortalecido contribuye a la seguridad alimentaria y la salud de las comunidades agrícolas. Por otro lado, la diseminación de esta tecnología estimula la formación de los productores, los empodera, genera confianza en el uso de alternativas biológicas, fomenta el desarrollo de un modelo a ser utilizado en otros distritos productivos y la capacitación en el manejo de tecnologías.

1.4.4. Aspecto tecnológico

El uso de entomopatógenos representa una innovación tecnológica relevante al integrar productos biológicos sofisticados basados en hongos entomopatógenos (*B. bassiana* o *M. anisopliae*) y bacterias (*B. thuringiensis*) que requieren fermentación, formulación y aplicación especializada. Esto, a su vez, mejora la infraestructura de CIFO-UNHEVAL, fortaleciendo su desarrollo en bioprocesos, biopesticidas y monitoreo bajo condiciones edafoclimáticas específicas. Esto también mejora la investigación y la transferencia tecnológica a insumos agrícolas biológicos desarrollados localmente.

1.4.5. Importancia agronómica y económica

En el cultivo de palto, *Aleurodicus juleikae* representa una plaga clave debido a su permanencia en todas las estaciones del año, capacidad reproductiva y alimenticia debilitan el vigor fisiológico del árbol. El uso de entomopatógenos desde un punto de vista agronómico y económico permite que las poblaciones de plagas se mantengan por debajo del umbral económico sin el problema de la resistencia, preservando la salud de los cultivos mientras se desarrollan completamente los brotes, hojas y frutos. Además, los entomopatógenos mejoran la eficiencia del manejo integrado de plagas, aumentan la rentabilidad y reducen las pérdidas de rendimiento bajo las condiciones edafoclimáticas de CIFO-UNHEVAL.

1.5. Viabilidad de la investigación

La viabilidad del estudio sobre la aplicación de bacterias y hongos entomopatógenos para el control de la mosca blanca en el cultivo de palto es factible, debido a las siguientes consideraciones:

- a)* Disponibilidad de recursos económicos necesarios para su implementación.
- b)* Acceso a equipos y materiales adecuados para la investigación asegura que el proyecto pueda llevarse a cabo de manera efectiva.

- c) La infraestructura existente en el CIFO - UNHEVAL refuerza la viabilidad del proyecto, permitiendo una ejecución adecuada y un análisis exhaustivo de los resultados esperados.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Internacional

Kaviya et al. (2025) determinaron la eficacia del insecticida Fipronil 5% y los hongos entomopatógenos *B. bassiana* y *M. anisopliae*, solos y combinados, contra la mosca blanca *A. dispersus* en guayaba. La metodología usó un diseño experimental con siete tratamientos, evaluando la reducción poblacional hasta 10 días post-aplicación. Los resultados mostraron que Fipronil logró el 100% de reducción a 10 días; los hongos solos alcanzaron 84%; y las combinaciones con dosis subletales de Fipronil aumentaron la eficacia hasta 95,3%. Se concluye que Fipronil actúa como sinergista de los hongos, ofreciendo un control efectivo y sostenible al reducir el uso químico.

Perera-González et al. (2017) establecieron la eficacia de productos fitosanitarios autorizados contra *Aleurodicus floccissimus* en el cultivo de la platanera. La metodología usó un diseño experimental, con cuatro formulados (tres hongos entomopatógenos y un jabón potásico) más testigos, aplicados tres veces con intervalos de siete días. Se evaluó la mortalidad de huevos y ninfas en discos de hoja, corrigiendo la eficacia con la fórmula de Schneider-Orelli. Los resultados mostraron la mayor eficacia contra ninfas con *V. lecanii* (78%) y huevos con jabón potásico (65%). Se concluye que *V. lecanii* y el jabón potásico fueron productos prometedores en programas de control integrado si las condiciones ambientales son más favorables

Raghuteja et al. (2024) determinaron el impacto de biopesticidas (*B. bassiana*, *I. fumosorosea*, *M. anisopliae*, *L. lecanii*, Azadirachtin 10000 ppm, jabón de nuez) y agua a presión en el manejo de la mosca blanca rugosa del cocotero *A. rugiopectus* en Andhra Pradesh. La metodología se basó en ensayos de campo durante dos temporadas. Los resultados agrupados indicaron que Azadirachtin (1 ml/L) registró la menor cantidad de ninfas, mientras que *I. fumosorosea* (5 g/L) registró el menor número de adultos, incidencia e intensidad bajo infestación alta. Se concluye que tanto Azadirachtin como *I. fumosorosea* son opciones altamente efectivas para el manejo de esta plaga.

Reddy et al. (2022) evaluaron cuatro biopesticidas (*I. fumosorosea*, *L. lecanii*, *B. bassiana* y *M. anisopliae*) contra ninfas y adultos de la mosca blanca espiral rugosa (*Aleurodicus*

rugioperculatus) en cocoteros. La metodología fue un experimento de campo, cinco tratamientos incluyendo control, con la aplicación de tres veces a intervalos de 15 días. Los resultados indicaron que *I. fumosorosea* pfu-5 fue superior, reduciendo las ninfas en un 82 % y los adultos en un 92 % después de dos aplicaciones. *M. anisopliae* fue el menos eficaz. En conclusión, se destaca al efecto de *I. fumosorosea* como agente más prometedor para manejar *A. rugioperculatus*

Thangavel et al. (2013) evaluaron la patogenicidad del efecto ovicida y las concentraciones letales medias (CL₅₀) de *B. bassiana*, *M. anisopliae*, *L. lecanii* y *P. fumosoroseus* contra la mosca blanca exótica *A. dispersus*. La metodología implicó aplicaciones a 2×10^9 conidios/ml. Los resultados demostraron que *P. fumosoroseus* (cepa P1) fue el más patógeno, logrando el 100% de mortalidad a los 15 días, y registró la CL₅₀ más baja ($8,189 \times 10^7$ conidios/ml). *M. anisopliae* tuvo el mejor efecto ovicida. Se concluye que los hongos entomopatógenos, especialmente *I. fumosoroseus*, tienen un alto potencial como método de control biológico ecológico.

Thangavel et al. (2015) evaluaron la eficacia de *I. fumosorosea*, *B. bassiana*, *M. anisopliae*, y *L. lecanii* en el control de la mosca blanca *Aleurodicus dispersus* en berenjena. La metodología se basó en un diseño de bloques completos al azar, realizando dos aplicaciones de los hongos a una dosis de 2×10^9 conidios/ml por temporada. Los resultados indicaron que *I. fumosorosea* y *L. lecanii* fueron los alcanzaron mortalidad superior al 75 %, destacando *I. fumosorosea* como el más patógeno en ambas aplicaciones. Se concluye que los hongos entomopatógenos, especialmente *I. fumosorosea*, tienen un alto potencial para el manejo de la plaga en berenjena.

Tavares et al. (2025) analizaron 11 proteínas pesticidas derivadas de Bt, pertenecientes a diversas clases estructurales, contra la especie críptica altamente invasiva MEAM1 (Middle East-Asian Minor 1) de *B. tabaci*, y evaluaron el impacto de una proteína activa contra *B. tabaci* en la membrana epitelial intestinal mediante microscopía electrónica de transmisión. Las proteínas Tpp78Aa1, Tpp78Ba1 y Cry1Ca resultaron tóxicas para **B. tabaci**, con valores de CL₅₀ de 99, 96 y 351 µg/ml, respectivamente. La alteración del borde en cepillo y la marcada reducción de las microvellosidades en la superficie intestinal causadas por Tpp78Aa1 concuerdan con el modo de acción de las proteínas pesticidas derivadas de Bt.

Núñez et al (2008) evaluó la acción conjunta de los hongos entomopatógenos *P. fumosoroseus* y *V. lecanii* para el control biológico de *Aleurodicus cocois*, la mosca blanca del aguacate. La metodología consistió en la aplicación por aspersion de los hongos solos o en mezcla a hojas infestadas, con evaluaciones de mortalidad en diferentes estadios ninfales hasta 12 días. Los resultados indicaron que *V. lecanii* fue más letal en la Ninfa II, con mayor mortalidad entre los 8 y 12 días, mientras que la mezcla solo mostró un ligero aumento de efecto en la Ninfa IV. Se concluye que *V. lecanii* es el agente más efectivo para el control de ninfas.

2.1.2. Nacional

Espino (2024) determinó la eficiencia de productos orgánicos en el de la mosca blanca (*Aleurodicus cocois*) en el cultivo de palto Cv. Hass. Se estudió seis tratamientos (aceite mineral, aceite de Neem, *Beauveria bassiana*, macerado de ajos, extracto de albahaca y detergente agrícola, estos se aplicaron en tres intervalos de 15 días, evaluando la mortalidad de estados inmaduros y adultos. Los resultados muestran diferencias estadísticas, donde el aceite mineral fue el más eficiente (9 adultos). La conclusión es que los productos orgánicos resultaron ser eficientes para el control de *A. cocois* y pueden utilizarse como alternativa viable en programas de manejo integrado en el cultivo de palto.

2.1.3. Local

Barrionuevo (2024) desarrolló y evaluó estrategias de Manejo Integrado de Plagas (MIP) contra *Aleurodicus juleikae* en paltos 'Fuerte', utilizó cuatro tratamientos, que se aplicaron en dos ciclos, combinando estrategias, como control microbiológico, químico, etológico y cultural-mecánico. Se realizó una evaluación de la efectividad en ninfas y adultos, y se examinaron los datos estadísticamente. Los hallazgos mostraron que todos los métodos de control integrados tuvieron un impacto significativo, evidenciando diferencias estadísticas entre ellos. Se determina que el Tratamiento T4 (fertilización orgánica, lavado a presión, aceite agrícola, trampas amarillas con melaza, *Isaria fumosorosea* y Capsialil) fue la estrategia más efectiva para controlar ninfas y adultos durante los dos ciclos de implementación.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Los entomopatógenos

Según Deka et al. (2021) sostienen que los entomopatógenos, son considerados como agentes reguladores de las infestaciones de plagas, que incluyen hongos, virus, protozoos y bacterias. Su uso como agentes de control de plagas no solo es eficaz contra los insectos plaga, sino que también es ecológico, tanto para los seres humanos como para las especies no objetivo (menor cantidad de residuos de plaguicidas). Los agentes de control biológico se utilizan de diferentes maneras según el tipo de plaga y las propiedades biológicas del agente, que presentan varias características atractivas, como la especificidad de hospedero, la ausencia de residuos tóxicos, la inocuidad para los seres humanos y la posibilidad de un manejo de plagas autosostenible, entre otros beneficios

Hongos entomopatógenos

Sinha et al. (2016) indican que los hongos entomopatógenos se encuentran entre los primeros organismos utilizados para el control biológico de plagas. Existe una gran diversidad de especies fúngicas pertenecientes a diferentes clases que infectan insectos. Estas especies patógenas presentan una amplia gama de adaptaciones y capacidades de infección, incluyendo patógenos obligados y facultativos. Los hongos entomopatógenos se encuentran en las divisiones siguientes:

- a) Filo Chytridiomycota: las hifas son cenocíticas, la pared celular está compuesta de quitina y las zoosporas presentan un solo flagelo. Los quitridiomycetos que infectan insectos pertenecen al orden Blastocladales, género *Coelomyces*, en el cual se han descrito aproximadamente 70 especies patógenas para insectos, principalmente hemípteros y dípteros. *Myriophagus* (Chytridiales) infecta las pupas de dípteros y *Coelomycidium* (Blastocladales) infecta mosquitos.
- b) Filo Zygomycota: El micelio está formado por gametangios multicelulares, no septados, que tras fusionarse dan lugar a zigosporas. Dentro de la clase, los *Trichomycetes* comprenden especies que en su mayoría están relacionadas con insectos. El orden Entomophthorales contiene más de 200 especies que infectan insectos.
- c) Filo Ascomycota y Dueteromycota: El micelio es septado, haploide y las ascosporas (esporas sexuales) se forman en el cuerpo fructífero, el asco. En *Cordyceps* se encuentran más de 300 especies entomopatógenas. Entre las más

comunes se encuentran *Aspergillus*, *Metarhizium*, *Hirsutiella*, *Beauveria*, *Aschersonia*, *Culicinomyces*, *Lecanicillium*, *Paecilomyces*, *Tolypocladium*, etc.

d) Filo Basidiomycota: Solo se han reportado unos pocos basidiomicetos patógenos para los insectos. *Uredinella* y *Septobasidium* son entomopatógenos.

La adhesión de las conidias a la cutícula del insecto, la penetración, la infección de la hemolinfa y la muerte final constituyen pasos sucesivos que presuponen una serie de procesos metabólicos y químicos. La tasa de mortalidad depende de la cepa del hongo, la interacción hospedador-patógeno, la especificidad del hongo por el hospedador y otros factores. El proceso de infección por un hongo también manifiesta una variedad de síntomas, desde cambios en el comportamiento y los parámetros de crecimiento del insecto hasta su muerte final y marcadores morfológicos de infección. La variación en la mortalidad de insectos causada por hongos entomopatógenos, no debe atribuirse únicamente a las diferencias en las concentraciones de hongo aplicadas. Otros factores, como el comportamiento del insecto, la densidad de población, la vulnerabilidad a los agentes de control biológico, la edad del insecto, la nutrición, entre otros, desempeñan un papel importante en la eficacia de los hongos entomopatógenos (Mantzoukas et al., 2022).

Bacterias entomopatógenas

Las bacterias entomopatógenas se encuentran en las divisiones Gracilicutes (bacterias con una capa delgada de peptidoglicano) y Firmicutes (bacterias con una capa gruesa de peptidoglicano) dentro del reino Procaryotae. Las bacterias patógenas para insectos más conocidas se enumeran aquí en una clave general. Estas bacterias son entomopatógenas facultativas u obligadas, y pueden ser Gram negativas, como *Serratia marcescens* y *Pseudomonas aeruginosa*, o Gram positivas, como *Bacillus* sp. y *Clostridium* sp. Estos últimos géneros son similares en que ambos producen endosporas (Thiery & Frachon, 1997).

Las bacterias entomopatógenas en general parecen representar una fuente nueva y rica de metabolitos secundarios que deben explorarse en el futuro. A pesar de que solo se conocen unos pocos compuestos de bacterias entomopatógenas, varios de ellos son estructuralmente únicos (zwittermicina de *Bacillus thuringiensis* y el isopropilestilbeno de *Pseudomonas luminescens*), lo que convertiría a estos organismos en una fuente complementaria de productos naturales en comparación con productores de productos naturales mucho más consolidados, como los estreptomicetos (Bode, 2006).

2.2.1.1. *Bacillus thuringiensis* (Bt)

La especie *Bacillus thuringiensis* han demostrado ser altamente efectivas en el control del escarabajo japonés. Este éxito impulsó numerosos estudios sobre bacterias patógenas de insectos. El Bt se convirtió en uno de los bioinsecticidas más comerciales, representando cerca del 90% de los productos bacterianos en el mercado. Esta bacteria es efectiva contra plagas de lepidópteros, dípteros y coleópteros, y no afecta a parasitoides, predadores ni vertebrados, lo que la hace segura para su uso en cultivos. Su producción a gran escala es eficiente, utilizando fermentadores industriales (Sauka et al., 2020).

A partir de *Bacillus thuringiensis* surgieron las Proteínas Pesticidas Bacterianas (BPPs) como Cry, Cyt, Mpp y Tpp, son protoxinas que deben ser activadas por proteasas en el intestino. Los hemípteros, que se alimentan de floema (como la mosca blanca), muestran baja eficacia contra estas toxinas. Esta limitación se debe a factores fisiológicos únicos: la ausencia de membrana peritrófica acelera la excreción de las BPPs. Además, los insectos chupadores de savia poseen una cámara de filtración que desvía el agua y puede acelerar aún más el tránsito de las proteínas. Finalmente, el intestino hemipterano a menudo tiene un pH subóptimo y enzimas inadecuadas (como las proteasas) para la activación y procesamiento efectivos de las protoxinas Cry (Mishra et al., 2022).

En las moscas blancas como *Bemisia tabaci*, el Bt es una herramienta alternativa sostenible, debido a tres proteínas clave identificadas como tóxicas son Tpp78Aa1, Tpp78Ba1, y Cry1Ca, cuyo mecanismo se produce al ingerir por medio de la succión del floema, las proteínas activas se unen a receptores específicos en el epitelio intestinal. Esto provoca la disrupción del borde en cepillo apical y una reducción severa de las microvellosidades en la superficie del intestino medio del adulto *B. tabaci*, lo cual es consistente con el modo de acción típico de estas proteínas y causa la muerte del insecto (Tavares et al., 2025).

2.2.1.2. *Beauveria bassiana* (Bb)

Mascarin & Jaronski (2016) señalan que es un hongo entomopatógeno de distribución cosmopolita, clasificado dentro de la división Ascomycota. Morfológicamente, se propaga mediante conidias aéreas hidrofóbicas, el principal ingrediente activo de los micoinsecticidas. La infección comienza con la adhesión de las conidias a la cutícula del huésped. El hongo penetra directamente usando enzimas hidrolíticas como proteasas, lipasas y quitinasas. Una vez en la hemolinfa, se transforma en blastosporas (células tipo

levadura) para proliferar y evadir el sistema inmune. Durante esta fase de colonización interna, secreta metabolitos tóxicos que culminan en la supresión inmune, la destrucción de tejidos y, finalmente, la muerte del insecto.

Ortiz-Urquiza et al. (2010) indican que *Beauveria bassiana* mata a los insectos liberando enzimas y proteínas tóxicas en sus diferentes etapas de infección. En la penetración inicial, emplea enzimas hidrolíticas degradantes de la cutícula, como la esterasa-lipasa, lipasa y α -quimotripsina. Durante la infección interna, secreta diversos metabolitos tóxicos como los péptidos cíclicos beauvericina, bassianolide y oosporeína. Adicionalmente, libera proteínas tóxicas secretadas (bassiacridina) que actúan como factores de virulencia. Estas proteínas causan melanización en la tráquea y la cutícula, e incluso parálisis temporal.

Para la penetración de *B. bassiana* sobre la cutícula de los insectos, son esenciales enzimas P450 como Cyp52X1, cruciales para degradar los componentes lipídicos de la capa cerosa. Una vez dentro, el hongo crece como blastosporas para evadir la inmunidad del huésped. El hongo secreta los péptidos tóxicos beauvericina y bassianolide, que son factores de virulencia cruciales. Además, produce el metabolito oosporeína para ayudar a la evasión de las defensas inmunes y catalasas (CATs) para resistir el estrés oxidativo del insecto (Ortiz-Urquiza & Keyhani, 2016).

2.2.1.3. *Metarhizium anisopliae* (Ma)

Peng et al. (2022) indican que es patógeno común de insectos, perteneciente al reino Fungi, clase Ascomycota, subclase Sordariomycetes, orden Hypocreales y familia Clavicipitaceae. Presenta una reproducción asexual porque no se ha observado ningún teleomorfo. Recientemente, *M. anisopliae* ha sido asignado a *M. anisopliae*. Se distribuye ampliamente en el suelo de la rizosfera de las plantas o en cadáveres de artrópodos como saprófito. Además, puede infectar por medio de sus conidias a muchas plagas importantes de cultivos, pero también a vectores de enfermedades humanas. El proceso de infección de *M. anisopliae* incluye adhesión, germinación de esporas, formación de apresorios, penetración del huésped, desarrollo in vivo y muerte del huésped.

El hongo *Metarhizium anisopliae* mata a los insectos infectando directamente a través de la cutícula. Para penetrar esta barrera, el hongo secreta enzimas hidrolíticas esenciales como lipasas, que degradan lípidos; proteasas (como Pr1A); y quitinasas, que solubilizan la cutícula, permitiendo el paso de las hifas. Una vez dentro, las destruxinas (Dxs), las

toxinas más investigadas y cruciales factores de virulencia, aceleran la muerte del huésped. Las Dxs debilitan las defensas inmunes y causan daño al sistema muscular y a los túbulos de Malpighi, afectando la movilidad y la excreción (Schrank & Vainstein, 2010).

2.2.2. Mosca blanca *Aleurodicus juleikae* Bondar

Aleurodicus juleikae Bondar fue citado inicialmente en la literatura entomológica peruana por Luis Valencia en el 2008. Previamente, esta especie había sido citada por varios autores como *A. cocois* Curtis y *A. pulvinatus* (Maskell). El incremento de las poblaciones de esta especie sucede durante el verano y alcanza su pico en el otoño. *A. juleikae* se ha citado como plaga en pecano (*Carya illinoensis*), vid (*Vitis vinifera*) y mango (*Mangifera indica*), y también en especies arbóreas ornamentales como molle de costa (*Schinus terebinthifolius*), morera (*Morus* sp.) y eucalipto (*Eucalyptus* spp). El control biológico de *A. juleikae* ha sido considerado insignificante para el valle de Ica y muy efectivo en árboles de molle de costa, en el distrito de San Juan de Miraflores en Lima (Valencia, 2009).

Evans (2008) ubica a la mosca blanca *A. juleikae* Bondar en la siguiente clasificación taxonómica:

| | |
|------------|---------------------------------------|
| Orden | : Hemiptera |
| Familia | : Aleyrodidae |
| Subfamilia | : Aleurodicinae Quaintance and Baker |
| Género | : <i>Aleurodicus</i> |
| Especie | : <i>Aleurodicus juleikae</i> Bondar. |

2.2.2.1. Morfología

La descripción morfológica de *Aleurodicus juleikae* es muy limitada, sin embargo, Palacin (2014) ofrece una descripción en campo y de laboratorio del estadio pupal. En su hábito natural el estado pupal presenta abundante secreción algodonosa con una coloración parda pálida, ligeramente levantadas del sustrato, ubicadas en las venas principales del envés de las hojas. En la vista microscópica, esta especie dorsalmente presenta 1 par de poros cefálico, y 6 pares de poros caudales compuestos, con un único proceso central cónico, además está provisto de un par de poros pequeños en los segmentos abdominales VII y VIII; en la región submarginal no se encuentra extendida

entre los poros compuestos y la l ngula de forma c nica se encuentra extendida debajo del orificio vasiforme.

2.2.2.2. Biología

Macavilca (2016) manifiesta una reproducción sexual y la relación entre machos y hembras fue de uno a dos. Los niveles de viabilidad en la etapa del huevo llegaron a $90,98 \pm 5,96$. La duración de los estadios ninfales oscila entre cinco y ocho días, distribuidos así: 1er estadio ($6,17 \pm 0,60$ días); 2do estadio ($7,50 \pm 2,83$ días); 3er estadio ($5,50 \pm 0,73$ días); 4to estadio ($8,50 \pm 2,83$ días). La etapa de pre-ovoposición oscila entre tres y cuatro días, mientras que la incubación del huevo tarda $8,83 \pm 0,59$ días.

Según Villavicencio (2021) *Aleurodicus juleikae* tiene un ciclo de vida dividido en los siguientes estados:

- **Huevo:** Forma elíptica, amarillo claro al ovipositar, se torna café oscuro antes de eclosionar. Incubación promedio: 7.1 días (machos) y 8.3 días (hembras).
- **Ninfa:** Comprende cuatro estadios, localizados en el envés de las hojas. Duración total: 16 a 19.8 días.
- **Pupario:** Etapa de transición antes de alcanzar la adultez. Duración: 6.9 a 8.4 días.
- **Adulto:** Longevidad promedio de 14.8 días en hembras apareadas y 11.2 días en hembras no apareadas. Cada hembra oviposita alrededor de 54.2 huevos con un porcentaje de eclosión del 91.7%.

2.2.2.3. Plantas hospedantes

El estudio de Palacin-Guerra et al. (2017) indican que las plantas hospederas de *Alerodicus juleikae* para Huánuco son: *Chrysalidocarpus lutescens* "palmera hawaina", *Inga edulis* "paca", *Psidium guayaba* "guayabo", *Eucalyptus* sp. "eucalipto", *Morus* sp. "mora"; *Ficus* sp. "ficus verde", *Mangifera indica* "mango", *Musa* sp. "plátano", *Persea americana* "palto", *Citrus limón*, "limón", *Citrus sinensis* "naranja", *Schinus molle* "molle costeño", *Amaranthus dubius* "ataco", *Annona cherimola* "chirimoyo", *Schefflera arboricola* "chiflera" y *Codiaeum variegatum* "crot n", en estas tres últimas especies, solo se observó la oviposición característica en espiral.

2.2.2.4. Daños

Gestión del Medio Rural de Canarias (2020) informa que los estragos causados por las moscas espirales pueden clasificarse en dos categorías: los daños directos, que son el

resultado de su alimentación y se manifiestan sobre la planta con hojas amarillas, lo cual podría conducir a la muerte de esta y a la pérdida de vigor. Por otro lado, los daños indirectos se desarrollan a partir de la melaza y la borra algodonosa, así como de la aparición subsiguiente de negrilla que obstaculiza la fotosíntesis en esa sección del vegetal. Si el ataque es demasiado fuerte, puede causar la muerte de las partes afectadas del vegetal. Asimismo, el costo económico de la limpieza y la depreciación comercial de las plantas se añaden.

2.2.3. Cultivo de palto

El palto se caracteriza por ser un cultivo de gran valor debido a sus múltiples beneficios para la salud, incluyendo la capacidad para reducir niveles de colesterol y triglicéridos, mejorar desórdenes digestivos, y regular los niveles de insulina. Este fruto es apreciado no solo por sus propiedades nutricionales, sino también por su versatilidad en el uso de sus hojas y semillas (Castañeda y Mariles, 2018).

2.2.3.1. Características botánicas y edafoclimáticas

El palto es un árbol de hoja perenne, nativo del área de América Central, donde existen zonas selváticas en las que diferentes especies de árboles deben competir permanentemente por luz y espacio. Bajo estas condiciones se produce una selección natural que favorece la sobrevivencia de árboles de crecimiento rápido y permanente. Por esta razón, el palto es una especie que genéticamente está determinada para crecer continuamente, alcanzando fácilmente 12 metros de altura y aproximadamente 14 metros de diámetro de copa (Lemus et al., 2010).

El cultivo de palto exige una temperatura media anual ideal entre 14 y 23°C, influyendo directamente en el ciclo de madurez del fruto (5 a 14 meses). Requiere una precipitación anual de 1000 a 2000 mm, bien distribuida. El viento fuerte es perjudicial, provocando caída de frutos. La humedad relativa óptima es 60 a 70%, pues niveles altos favorecen hongos. La altitud varía según la raza: Antillana bajo 800 msnm., Mexicana sobre 2000 msnm. El suelo para el palto debe ser bien drenado (franco arenoso), con 3 a 5% materia orgánica y un pH entre 5,5 y 6,5 (Córdova, 2025).

2.2.3.2. Moscas blancas del palto

El cultivo de palto enfrenta varios desafíos debido a plagas y enfermedades que afectan la producción y calidad del fruto. Entre las plagas más comunes se encuentran las moscas blancas que pueden reducir el rendimiento por su alimentación o favorecer al desarrollo

de fumagina (Palacin-Guerra et al., 2021). Entre las otras plagas destacan el ácaro cristalino, la cochinilla piriforme, la araña marrón, la cochinilla espinosa del aguacate, la agalla y los trips (Luppichini et al., 2013).

Con respecto a las especies de mosca blanca en el palto, Palacin-Guerra et al. (2021) identificó tres especies importantes en el cultivo, que coexisten en una misma hoja, el estado ninfal y adulto en el palto. Además, señalan que la especie mas dominante fue *Aleurodicus juleikae*, seguido de *Paraleyrodes* sp y *Aleuropleurocelus* sp. Según Palacin (2014) describe algunas características morfológicas del estado ninfal de las especies mencionadas, que en la tabla 1 se menciona:

Tabla 1

Especies de mosca blanca registrado en el valle de Huánuco y su descripción morfológica en campo

| Especies | Subfamilia | Característica ninfal en campo |
|------------------------------|---------------|--|
| <i>A. juleikae</i> | Aleurodicinae | Ninfas de color pardo con abundante secreción algodonosa, agrupados en la nervadura central del envés hoja |
| <i>Aleuropleurocelus</i> sp. | Aleyrodinae | Ninfas de color amarillento y aplanadas, ubicado solitariamente, con filamentos cerosos que salen del dorso del cuerpo, ubicados irregularmente en el envés de la hoja |
| <i>Paraleyrodes</i> sp. | Aleurodicinae | Ninfas de color negro, con una escasa o abundante secreción cerosa de color blanco, dispuestos irregularmente en el envés de la hoja |

2.3. Bases conceptuales

Acción sinérgica: El efecto incrementado obtenido al combinar un agente químico con un agente biológico, lo que aumenta la eficacia del patógeno, reduciendo simultáneamente la cantidad de insecticida requerido (Kaviya et al., 2025).

Bacillus thuringiensis: bacteria que produce proteínas pesticidas (BPPs), como Cry y Cyt. Tras ser ingeridas por el insecto, estas protoxinas se activan en el intestino y se unen a receptores, causando disrupción celular y su muerte (Mishra et al., 2022)

Beauveria bassiana: es un hongo entomopatógeno ampliamente utilizado en el control microbiano, que produce conidios para iniciar la infección (Núñez et al., 2008). Su máxima eficacia ocurre con temperaturas inferiores a 20 °C y una humedad relativa superior al 96% (Espino, 2024; Perera-González et al., 2017).

Conidios: son las esporas asexuales o propágulos de los hongos entomopatógenos, esenciales para la infección (Núñez et al., 2008; Perera-González et al., 2017). La germinación de estas estructuras sobre la cutícula del insecto inicia el proceso de penetración (Ortiz-Urquiza & Keyhani, 2016).

Control biológico: Es el uso de organismos vivos, como los hongos entomopatógenos, para infectar y matar plagas de insectos (Núñez et al., 2008). Esta estrategia busca mitigar el daño minimizando la contaminación ambiental y la resistencia química (Espino, 2024; Kaviya et al., 2025).

Hongos entomopatógenos: son microorganismos con la capacidad de infectar y matar a todas las etapas de la mosca blanca u otros insectos plaga. Se reproducen principalmente mediante esporas asexuales y son agentes clave de control biológico (Núñez et al., 2008).

Metarhizium anisopliae: hongo entomopatógeno cosmopolita, explotado en biocontrol. Puede producir estructuras de supervivencia llamadas microesclerocios. En plagas como la mosca blanca espiral, puede mostrar eficacia moderada o actuar sinérgicamente con insecticidas (Kaviya et al., 2025).

Patogenicidad: Se refiere a la cualidad o el estado cualitativo de un organismo, como un hongo, de ser patogénico para un hospedero (Núñez et al., 2008). Se relaciona con la capacidad de producir enzimas que degradan la cutícula (Núñez et al., 2008; Ortiz-Urquiza & Keyhani, 2016).

Proteínas pesticidas: son toxinas insecticidas derivadas de bacterias como *Bacillus thuringiensis* (Bt). Estas proteínas, que pertenecen a varias clases estructurales (Cry, Tpp), actúan sobre receptores en el intestino de los insectos (Mishra et al., 2022).

Toxinas fúngicas: Metabolitos secundarios como la beauvericina y el bassianólido, producidos, cuya producción está ligada a la virulencia y es crucial para la patogénesis del insecto en bioensayos tópicos (Ortiz-Urquiza & Keyhani, 2016).

Virulencia: Es el aspecto cuantificable de la patogenicidad. Refleja la capacidad de un organismo para causar enfermedad. Se mide con parámetros como la dosis letal (LC50) y el tiempo letal (LT50) (Ortiz-Urquiza & Keyhani, 2016).

CAPÍTULO III. SISTEMAS DE HIPÓTESIS

3.1. Formulación de hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

Ha: La aplicación de entomopatógenos es efectiva en el control de la mosca blanca (*Aleurodicus juleikae*) en el cultivo de palto (*Persea americana*) bajo condiciones edafoclimáticas del CIFO – UNHEVAL.

Ho: La aplicación de entomopatógenos no tiene efectividad en el control de la mosca blanca (*Aleurodicus juleikae*) en el cultivo de palto (*Persea americana*) bajo condiciones edafoclimáticas del CIFO – UNHEVAL.

3.1.2. Hipótesis específicas

La aplicación de entomopatógenos tiene efecto significativo en la mortalidad de ninfas de *A. juleikae* en el cultivo de palto.

La aplicación de entomopatógenos tiene efecto significativo en la mortalidad de adultos de *A. juleikae* en el cultivo de palto.

La aplicación de entomopatógenos tiene efecto significativo en la eficiencia de control de ninfas y adultos de *A. juleikae* de palto

3.2. Variables y operacionalización de las variables

3.2.1. Variables

Variable independiente: Entomopatógenos

Variable dependiente: Control de mosca blanca *A. juleikae*

Variable interviniente: Condiciones edafoclimáticas del CIFO

3.2.2. Operacionalización de las variables

Ver en la tabla 2

Tabla 2

Matriz de operacionalización de las variables: independiente, dependiente e interviniente

| VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTO |
|---|---------------------------------------|---|---------------------------------|
| Variable independiente | | | |
| Entomopatógenos | <i>Bacillus thuringiensis</i> | 1,5 kg/ha (0,75%) | Probeta Balanza de precisión |
| | <i>Beauveria bassiana</i> | 8 g/L (0,8%) | |
| | <i>Metarhizium anisopliae</i> | 8 g/L (0,8%) | |
| Variable dependiente | | | |
| Control mosca blanca <i>A. juleikae</i> | Mortalidad del estado ninfal y adulto | Porcentaje de mortalidad | Fórmula de mortalidad |
| | Eficiencia | Porcentaje de control | Formula de Henderson y Tilton |
| Variable interviniente | | | |
| Condiciones edafoclimáticas | Clima | Temperatura, humedad, precipitación pluvial | Registros históricos |
| | Suelo | Propiedades del suelo | Reporte de laboratorio |

3.3. Definición teórica de las variables

Entomopatógenos

Consortio de diversos microorganismos, incluyendo hongos, bacterias, virus y nematodos, usados como agentes de control biológico, los cuales ejercen un modo de acción complejo, generalmente infectando a las plagas por penetración directa de la cutícula (hongos) o por ingestión de protoxinas que se activan en el intestino del insecto (Mascarin et al., 2016).

Control de mosca blanca *A. juleikae*

Gestión sostenible de la plaga mediante la integración de agentes químicos y biológicos que actúan sinérgicamente, dicha estrategia se enfoca en combinar insecticidas con microorganismos con el objetivo es aumentar la eficiencia del patógeno, logrando un control efectivo de las infestaciones en huertos, mientras se reducen los insumos de insecticida (Kaviya et al., 2025). El control efectivo, determinado mediante la evaluación de la mortalidad, se enfoca en determinar la susceptibilidad de los diferentes estadios ninfales y huevos ante la acción individual o combinada de estos deuteromicetos en condiciones de laboratorio (Núñez et al., 2008)

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

4.1. Ámbito o lugar de ejecución

La investigación se ejecutó en un área cuya ubicación, posición y características edafoclimáticas son las siguientes

Ubicación política

Departamento: Huánuco

Provincia: Huánuco

Distrito: Pillco Marca

Lugar: CIFO - UNHEVAL

Posición geográfica

Latitud sur: 09°57'03"

Longitud oeste: 76°14'79"

Elevación: 1912 msnm

Características edafoclimáticas

Los datos meteorológicos de la Tabla 3 muestran las condiciones climáticas en Huánuco durante el periodo de estudio. Se observa un ambiente cálido con temperaturas máximas constantes entre 26,5 °C y 27,5 °C, mientras que las mínimas ascendieron gradualmente hasta los 16,0 °C en septiembre. La humedad relativa se mantuvo estable superior del 60 %, proporcionando un entorno equilibrado, a pesar del notable incremento en las precipitaciones durante el último mes

Tabla 3

Datos meteorológicos de la Estación SENAMHI Huánuco durante el periodo del estudio

| Clima | Meses - 2025 | | | | |
|----------------------------------|--------------|--------|-----------|---------|------|
| | Julio | Agosto | Setiembre | Octubre | |
| Temperatura | Mínima (°C) | 11,3 | 13,4 | 14,3 | 16,0 |
| | Máxima (°C) | 26,5 | 27,2 | 27,0 | 27,5 |
| Humedad relativa (%) | | 61,72 | 61,7 | 57,9 | 61,4 |
| Precipitación total mensual (mm) | | 6,60 | 6,6 | 1,9 | 10,9 |

Según la tabla 3, el suelo del CIFO UNHEVAL según las proporciones de arena, arcilla y limo, dan una clase textural de Franco, además presentan una ligera alcalinidad con

niveles bajos de materia orgánicas, nitrógeno y los demás microelementos (Alejos-Patiño et al.,2026).

Tabla 4

Valores de propiedades edáficas físicas y químicas del CIFO- UNHEVAL

| Propiedades físicas | | | | | Propiedades químicas | | | | | | |
|---------------------|------|------|------|------|----------------------|------------|------|------|------|------|------|
| Ao | Ar | Lo | pH | MO | N | C | Ca | Mg | K | Na | CIC |
| | % | | 1:1 | | % | | | | | | |
| | | | | | | Cmol/100 g | | | | | |
| 46,3 | 24,4 | 29,2 | 8,03 | 1,46 | 0,07 | 0,85 | 5,66 | 0,82 | 0,29 | 0,18 | 6,95 |

Nota: tomado de Alejos-Patiño et al (2026)

4.2. Tipo y nivel de investigación

El tipo fue **Aplicada** porque permitió utilizar los principios y teorías científicas relacionados con el manejo biológico de plagas mediante el uso de entomopatógenos para enfrentar el problema de la mosca blanca (*A. juleikae*) en el cultivo de palto (*Persea americana*) bajo condiciones edafoclimáticas específicas del CIFO – UNHEVAL. Sustentado en Briceño-Yen et al. (2022) señalan que emplea el mismo método general de la ciencia pura, pero lo aplica con propósitos pragmáticos y utilitarios para optimizar nuestro control sobre las cosas.

El nivel fue **Experimental**, porque se manipuló la variable independiente (entomopatógenos) y se observó su efecto en la variable dependiente (control de mosca blanca *A. juleikae*). Sustentado en Briceño-Yen et al. (2022) el nivel experimental existe manipulación de la variable independiente, se examina su impacto en la dependiente y se compara con un grupo de control que no tiene aplicación de ningún tipo.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Descripción de la población

La población estuvo constituida por 151 árboles de palto ubicadas en la parcela experimental del CIFO - UNHEVAL. Estas plantas representaron el universo del cual se seleccionaron las muestras para realizar el experimento.

4.3.2. Muestra y método de muestreo

Se seleccionó 12 plantas de manera aleatoria para conformar la muestra. Estas plantas fueron divididas en 4 tratamientos (incluido el testigo), con 3 réplicas por tratamiento, lo que garantizó una misma probabilidad de selección a todos los árboles. Posteriormente, cada árbol seleccionado se dividió en tres estratos: tercio superior, medio e inferior, con

el objetivo de asegurar que todas las partes de la planta estuvieran representadas, ya que las moscas blancas podían distribuirse de manera heterogénea a lo largo de la planta. De cada estrato, se seleccionaron 10 hojas de manera intencionada para evaluar la eficiencia de los tratamientos con entomopatógenos.

4.3.3. Criterios de inclusión y exclusión

Se consideraron los siguientes aspectos como criterios de inclusión:

- a) Estado Fitosanitario: árboles con síntomas visibles de infestación por mosca blanca (*Árboles con tratamientos químicos o biológicos recientes.*).
- b) Ubicación geográfica: árboles ubicados dentro de las parcelas designadas en el CIFO - UNHEVAL, bajo condiciones edafoclimáticas específicas del estudio.
- c) Condiciones agronómicas: árboles que hayan recibido un manejo agronómico uniforme (riego, fertilización, etc.) durante el periodo del estudio.
- d) Tamaño y edad: árboles que tengan más de dos años de edad y un tamaño adecuado para soportar la infestación y aplicación de tratamientos.

Se consideraron los siguientes aspectos como criterios de exclusión:

- a) Presencia de otras plagas: árboles de palto que estén afectadas en mayor proporción por otras plagas o enfermedades que puedan interferir con la evaluación de los tratamientos entomopatógenos.
- b) Plantas en condiciones de estrés: árboles que muestren signos de estrés hídrico, deficiencias nutricionales graves o daños físicos que puedan alterar su respuesta a los tratamientos.
- c) Tratamientos previos: árboles tratados recientemente con productos químicos o biológicos que puedan influir en los resultados del estudio.

4.4. Diseño de investigación

Se utilizó un **DCA (Diseño Completamente Al Azar)**, conformado por cuatro tratamientos y 3 repeticiones el cual hizo 12 unidades experimentales. Según Briceño-Yen et al. (2022) este diseño simple para el análisis de los datos y el más sencillo en el manejo y establecimiento del ensayo. Esto permitió la asignación aleatoria de las unidades experimentales. Se usó la siguiente ecuación lineal.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Para: $i = 1, 2, 3, \dots, t$ (N° de tratamientos)

$j = 1, 2, 3, \dots, r$ (Nº de repeticiones)

Donde:

μ = Media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)

T_i = Efecto verdadero del i ésimo tratamiento

E_{ij} = Error experimental

Y_{ij} = Unidad experimental que recibe el T_i y el B_j

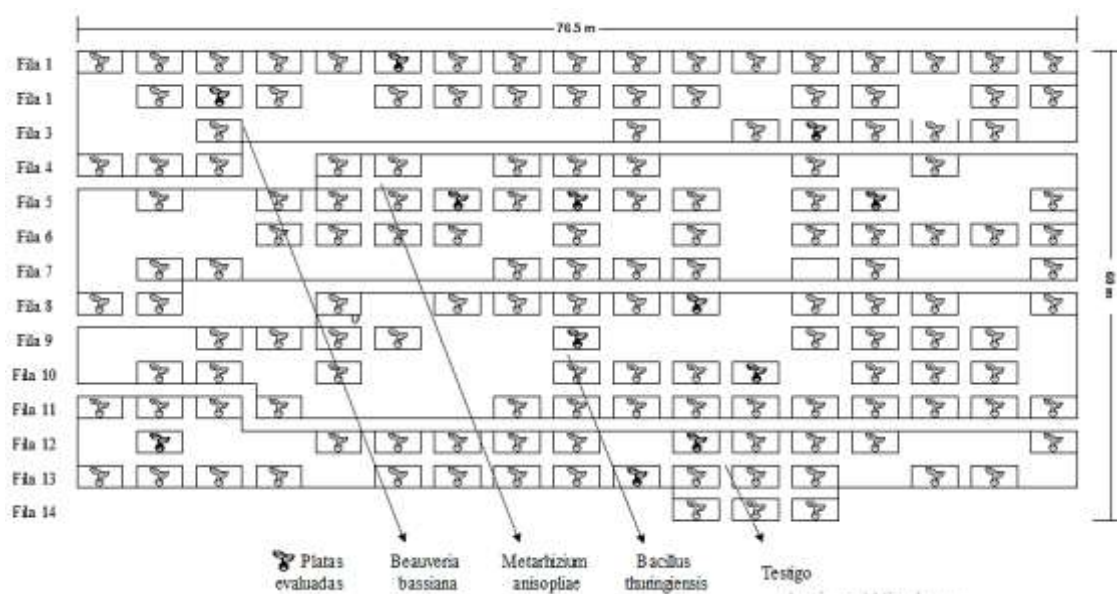
Tabla 5

Descripción de los tratamientos en estudio

| Entomopatógeno | Tipo de formulación | Dosis (etiqueta) | Concentración final |
|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------|---------------------------------|
| T1: <i>Beauveria bassiana</i> | Sólida en arroz (hongos esporulados) | 1,6 kg / 200 L | 8 g/L (0,8 % p/v) |
| T2: <i>Metarhizium anisopliae</i> | Sólida en arroz (hongos esporulados) | 1,6 kg / 200 L | 8 g·L ⁻¹ (0.8 % p/v) |
| T3: <i>Bacillus thuringiensis</i> | Líquida | 1,5 – 2,0 L/ha | 0.75 % (v/v) |
| Testigo | - | - | 0% |

Figura 1

Croquis del experimento y aleatorización



4.5. Métodos, técnicas e instrumentos

4.5.1. Método

Se utilizó el **método empírico-experimental**, el cual combina la observación directa y la experimentación en campo para obtener datos objetivos sobre el control de *Aleurodicus juleikae* en el cultivo de *Persea americana*. Este enfoque permitió evaluar de manera controlada la eficiencia de los tratamientos con entomopatógenos, siguiendo un diseño experimental que garantice la confiabilidad y validez de los resultados

4.5.2. Técnicas

La observación permitió la recolección directa de datos del campo experimental, especialmente en cuanto a la mortalidad de la mosca blanca en las plantas tratadas y no tratadas

4.5.3. Instrumentos

Se usaron dos tipos de instrumentos en la recolección de datos

Libreta de campo, en el cual se consignarán los datos de las mediciones realizadas, los resultados de las observaciones y otras anotaciones relevantes de la investigación.

Ficha de observación: consistirá de un formato estandarizado para el registro del número de ninfas y adultos vivos de mosca blanca en cada hoja y tercio del árbol de palto.

4.5.3.1. Validación de los instrumentos para la recolección de datos

Los instrumentos no fueron sujetos a un proceso de validación porque los datos provinieron de herramientas de medición calibrados previamente. Además, en estudios experimentales el reglamento de grados y títulos de la UNHEVAL no exige este proceso.

4.5.3.2. Confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos

Se efectuó mediante el método de test-retest (prueba y reprobación), repitiendo mediciones en distintos momentos y parcelas para verificar la consistencia de los datos. Consistió en evaluar la población de mosca blanca antes y después de la aplicación de los tratamientos.

4.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de los datos

4.6.1. Datos a registrar

Mortalidad de ninfas y adultos

Todas las evaluaciones se realizaron en el laboratorio. Previo a la aplicación de los tratamientos, se efectuó una evaluación inicial con el objetivo de determinar la población

base de mosca blanca *A. juleikae*, considerando los estados adulto y ninfal. Las muestras fueron recolectadas en campo aproximadamente a las 06:00 am, al inicio del amanecer, momento en el cual las condiciones ambientales favorecieron la manipulación y captura de los individuos.

Con el fin de evitar la fuga de los insectos durante el muestreo y traslado, las hojas infestadas fueron cubiertas cuidadosamente con cinta aislante transparente adherida sobre la superficie foliar. Posteriormente, las muestras fueron trasladadas al laboratorio para su evaluación.

La identificación y el conteo de los individuos se realizaron mediante el uso de un estereoscopio, lo que permitió observar con claridad tanto los adultos como las ninfas localizadas principalmente en el envés de las hojas, obteniéndose un registro preciso de la población inicial antes de la aplicación de los tratamientos.

Las evaluaciones de mortalidad se llevaron a cabo a las 48 y 120 horas (5 días) después de cada pulverización, registrándose el número de adultos muertos con el propósito de determinar la mortalidad inmediata y progresiva ocasionada por los tratamientos. La evaluación de la mortalidad de las ninfas se realizó únicamente al quinto día después de cada pulverización, con el fin de determinar el efecto del tratamiento sobre este estado biológico.

La diferencia de ambas evaluaciones comprendió la mortalidad de ninfas y adultos de *A. juleikae*, el cual será multiplicado por 100 para obtener el porcentaje de mortalidad, de la siguiente manera:

$$\text{Mortalidad \%} = (\text{TrA} - \text{TrD} / \text{TrA}) \times 100$$

Eficiencia de control: para estimar este parámetro se consideró la fórmula de Henderson y Tilton:

$$\text{Eficiencia \%} = [1 - (\text{CoA} \times \text{TrA}) \times (\text{TrD} \times \text{CoD})] \times 100$$

Donde:

TrA = insectos vivos en la parcela tratada antes de la aplicación.

CoA = insectos vivos de la parcela testigo antes de la aplicación.

TrD = insectos vivos en parcela tratada después de la aplicación.

CoD = insectos vivos en parcela testigo después de la aplicación

4.6.2. Procedimiento

Fase 1. Actividades previas: consistió en el acondicionamiento del ensayo y la evaluación inicial.

- Se identificó y delimitó la parcela experimental en el CIFO - UNHEVAL.
- Se aseguró que la parcela tuviera condiciones homogéneas y una alta incidencia de mosca blanca (*Aleurodicus juleikae*).
- Se realizó la prueba en blanco.
- Se pintó el tallo con la mezcla de cal y agua.
- Cada 21 días se realizó desbrozado con motoguadaña para el mantenimiento y limpieza de la parcela
- Seguidamente se señalizó todas las plantas que se trabajarían con cinta amarilla para que sean pulverizadas.
- Después se separó por estratos (superior, medio e inferior) con cintas rojas, a excepción del testigo, con cintas amarillas.

Fase 2. Preparación de soluciones y materiales: la preparación del caldo de entomopatógeno, especialmente de *M. anisopliae* (T2) y *B. bassiana* (T3) se realizó por la mañana para la hidratación de las esporas de los microorganismos. Para el caso de *B. thuringiensis* (T1) no requirió una preparación anticipada.

- ***Bacillus thuringiensis* (T1):** Consistió en medir 390 ml del producto con con vaso de precipitado, en seguida se vertió a la mochila pulverizadora con 20 Litros de agua, luego se agitó hasta homogenizar la muestra para aplicar directamente al árbol de palto
- ***M. anisopliae* (T2) y *B. bassiana* (T3).** Se pesó 416 g del entomopatógeno con una balanza de precisión, luego se acudió al procedimiento de Gómez (2014) para preparar el caldo entomopatógeno. Luego se vertió 10 ml de aceite agrícola en un envase con 3 litros de agua y se removió. En otro envase con 1 litro de agua se procedió a frotar con la mano para desprender las esporas del arroz y con un colador separar el arroz; esta solución se vertió al otro envase y se removió. Posteriormente, se dejó el caldo de entomopatógeno bajo sombra por un tiempo de 6 horas para hidratar las esporas secas de los hongos

- **Control sin tratamiento (testigo):** el grupo control no recibió ningún tipo de tratamiento con entomopatógenos ni insecticidas. Las plantas de este grupo se mantendrán bajo las mismas condiciones ambientales que las plantas tratadas, sin la aplicación de ningún producto.

Fase 3. Aplicación de los tratamientos: Se limpiaron y calibraron los pulverizadores motorizados para asegurar aplicaciones uniformes. Para determinar el volumen de agua, se realizó una prueba en blanco con agua para verificar la cantidad exacta de solución aplicada por árbol, en toda la parcela de trabajo. Posteriormente, se vertió el caldo entomopatógeno y se aplicó cada 21 días en tres ocasiones, en horas de la tarde (16:00) para minimizar el impacto de la luz solar en los entomopatógenos (Gómez, 2014; Silvestre Perú, 2025)

Tabla 6

Dosis y calendario de aplicaciones de los tratamientos

| Tratamientos | 1ra aplic. (20/08/2025) | 2da aplic. (09/09/2025) | 3ra aplic. (30/09/2025) |
|-----------------------------|--|----------------------------|----------------------------|
| T1: <i>B. bassiana</i> | 416 g en 3 L de agua + 1 ml aceite agrícola (reposo 4 h) | | |
| T2: <i>M. anisopliae</i> | 416 g en 3 L de agua + 1 ml aceite agrícola (reposo 4 h) | | |
| T3: <i>B. thuringiensis</i> | 390 ml en 52 L de agua + 5 ml de aceite agrícola | | |

Fase 4. Monitoreo y seguimiento: La evaluación de mortalidad en ninfas se efectuó a las 120 horas (5 días) posterior a la aplicación de los tratamientos en laboratorio observando con estereoscopio 10 hojas elegidas al azar de cada estrato superior, medio e inferior. En cambio, en los adultos se realizó la evaluación a las 48 y 120 horas posteriores a cada pulverización, con el objetivo de determinar la mortalidad inmediata y progresiva ocasionada por el tratamiento.

Tabla 7

Calendario de evaluaciones de los tratamientos

| Evaluaciones | 1ra eval. | 2da eval. | 3ra eval. |
|----------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Ninfas | 25/08/2025 (120 h) | 14/09/2025 (5 días) | 05/10/2025 (5 días) |
| Adultos | 22/08/2025 (48 h) | 11/09/2025 (48 h) | 02/10/2025 (48 h) |
| | 25/08/2025 (120 h) | 14/09/2025 (120 h) | 05/10/2025 (120 h) |

4.6.3. Plan de tabulación y análisis de datos estadísticos

Los datos consignados en el formato de observación fueron trasladado al programa Excel con la finalidad de determinar el porcentaje de mortalidad y eficiencia promedio, estos fueron transformados mediante la transformación angular ($\text{Aseno}\sqrt{x/100}$). Según Singh et al. (2022) esta transformación es apropiada para datos sobre proporciones, es decir, datos obtenidos de un conteo y los datos expresados como fracciones decimales y porcentajes.

Por otro lado, los datos fueron ordenados para determinar el análisis descriptivo e inferencial en el programa Minitab V. 18 e Infostat V. 2020 respectivamente. En el análisis descriptivo se realizaron el cálculo de los estadígrafos descriptivos (media, mediana, desviación estándar y asimetría) por tratamiento y la gráfica de caja y bigotes. El análisis inferencial comprendió determinar la normalidad de los datos (test de Shapiro Wilks), ANDEVA y test de Duncan al 95% de confianza.

Tabla 8

Prueba de Normalidad de Shapiro Wilks para mortalidad y eficiencia en ninfas y adultos de A. juleikae

| Variable | Ninfas/Adultos | n | D.E. | W* | p-valor |
|------------|--------------------------|----|------|------|---------|
| Mortalidad | Ninfas-1ra eval | 12 | 0,07 | 0,93 | 0,5265 |
| | Ninfas-2da eval | 12 | 0,1 | 0,94 | 0,6902 |
| | Ninfas-3ra eval | 12 | 0,04 | 0,88 | 0,1664 |
| | Adultos-48 h (1ra eval) | 12 | 0,03 | 0,88 | 0,1643 |
| | Adultos-48 h (2da eval) | 12 | 0,06 | 0,96 | 0,8182 |
| | Adultos-48 h (3ra eval) | 12 | 0,06 | 0,84 | 0,0694 |
| | Adultos-120 h (1ra eval) | 12 | 0,04 | 0,89 | 0,1953 |
| | Adultos-120 h (2da eval) | 12 | 0,07 | 0,94 | 0,6148 |
| | Adultos-120 h (3ra eval) | 12 | 0,09 | 0,94 | 0,6560 |
| Eficiencia | Ninfas-1ra eval | 9 | 0,09 | 0,94 | 0,7110 |
| | Ninfas-2da eval | 9 | 0,12 | 0,95 | 0,7775 |
| | Ninfas-3ra eval | 9 | 0,05 | 0,9 | 0,3540 |
| | Adultos-48 h (1ra eval) | 9 | 0,04 | 0,89 | 0,2811 |
| | Adultos-48 h (2da eval) | 9 | 0,04 | 0,91 | 0,4657 |
| | Adultos-48 h (3ra eval) | 9 | 0,09 | 0,89 | 0,2670 |
| | Adultos-120 h (1ra eval) | 9 | 0,04 | 0,93 | 0,5818 |
| | Adultos-120 h (2da eval) | 9 | 0,11 | 0,93 | 0,5819 |
| | Adultos-120 h (3ra eval) | 9 | 0,11 | 0,89 | 0,3218 |

Tabla 9*Esquema ANDEVA para DCA*

| Fuente de variación | gl | CME |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| Tratamientos | $(t-1) = 3$ | $\sigma^2 + \sigma t^2$ |
| Error experimental | $(r-1)(t-1) = 7$ | σ^2 |
| Total | $(tr-1) = 11$ | |

4.7. Aspectos éticos

Se consideró el entorno agrícola bajo el paradigma de la integridad científica, asegurando el cumplimiento de las normas legales vigentes en el manejo de agentes biológicos como *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*. Se tendrá una intención clara de evitar cualquier daño a las plantas objeto de investigación y de minimizar el impacto ambiental, así como de proteger la salud de los investigadores y de la comunidad. El objetivo es maximizar los beneficios en el control de la plaga (mosca blanca) mientras se reduce al mínimo el riesgo de errores, contribuyendo a la mejora de las prácticas agrícolas y al progreso sostenible de la sociedad a través de este trabajo de investigación.

CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis descriptivo

En la tabla 10 se observa el análisis descriptivo para la mortalidad de ninfas a las 120 horas posteriores a la aplicación. En la 1ra y 3ra evaluación, los tratamientos T2, T3 y T4 mostraron valores menos dispersos que el tratamiento T1; mientras que en la 2da evaluación los tratamientos T3 y T4 fueron menos dispersos, debido a que evidenciaron baja mortalidad. En la figura 2 se corroboró la uniformidad de la mortalidad de ninfas del tratamiento T3 en las evaluaciones realizadas.

Tabla 10

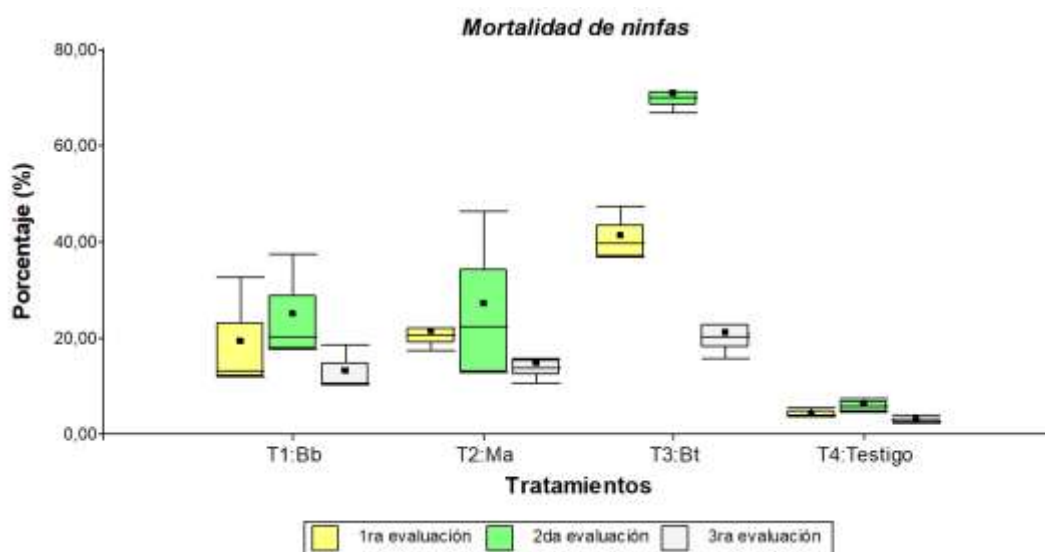
Estadísticos descriptivos de la mortalidad de ninfas. Datos transformados $Aseno\sqrt{x/100}$

| Eval | Tratamientos | Media | Mediana | Desv.Est. | Rango | Asimetría |
|------|--------------|-------|---------|-----------|-------|-----------|
| 1ra | T1: Bb | 0,44 | 0,37 | 0,14 | 0,26 | 1,69 |
| | T2: Ma | 0,48 | 0,49 | 0,03 | 0,06 | -0,94 |
| | T3: Bt | 0,70 | 0,68 | 0,06 | 0,11 | 1,21 |
| | T4: Testigo | 0,21 | 0,20 | 0,02 | 0,04 | 1,29 |
| 2da | T1: Bb | 0,52 | 0,47 | 0,12 | 0,23 | 1,53 |
| | T2: Ma | 0,54 | 0,49 | 0,19 | 0,38 | 1,02 |
| | T3: Bt | 1,00 | 1,01 | 0,03 | 0,05 | -1,46 |
| | T4: Testigo | 0,25 | 0,24 | 0,03 | 0,06 | 0,94 |
| 3ra | T1: Bb | 0,37 | 0,33 | 0,07 | 0,12 | 1,73 |
| | T2: Ma | 0,40 | 0,40 | 0,04 | 0,07 | -0,42 |
| | T3: Bt | 0,48 | 0,50 | 0,03 | 0,06 | -1,73 |
| | T4: Testigo | 0,17 | 0,16 | 0,03 | 0,05 | 1,46 |

Nota: Bb = Beauveria bassiana; Ma = Metarhizium anisopliae; Bt = Bacillus thuringiensis

Figura 2

Box plot de la mortalidad de ninfas a las 120 horas. Datos originales



La tabla 11 indica los estadísticos descriptivos para mortalidad de adultos a las 48 horas, donde en la 1ra evaluación, T1 (Bb) tiene la dispersión más alta (3,21), indicando mayor variabilidad en la mortalidad. Las demás evaluaciones y tratamientos muestran baja dispersión (entre 0,00 y 1,53). La distribución de la mortalidad involucra una curva orientada a la derecha (-1,55), es decir se agrupan hacia valores más altos. En la figura 3 se muestra que el tratamiento T1 (Bb) obtuvo mayor mediana de mortalidad (entre 5 a 7,5 %) y mayor dispersión en las tres evaluaciones; a diferencia de los tratamientos T2, T3 y T4, los cuales tuvieron medianas cercanas a cero y menor variabilidad.

Tabla 11

Estadísticos descriptivos de mortalidad de adultos a las 48 horas. Datos transformados

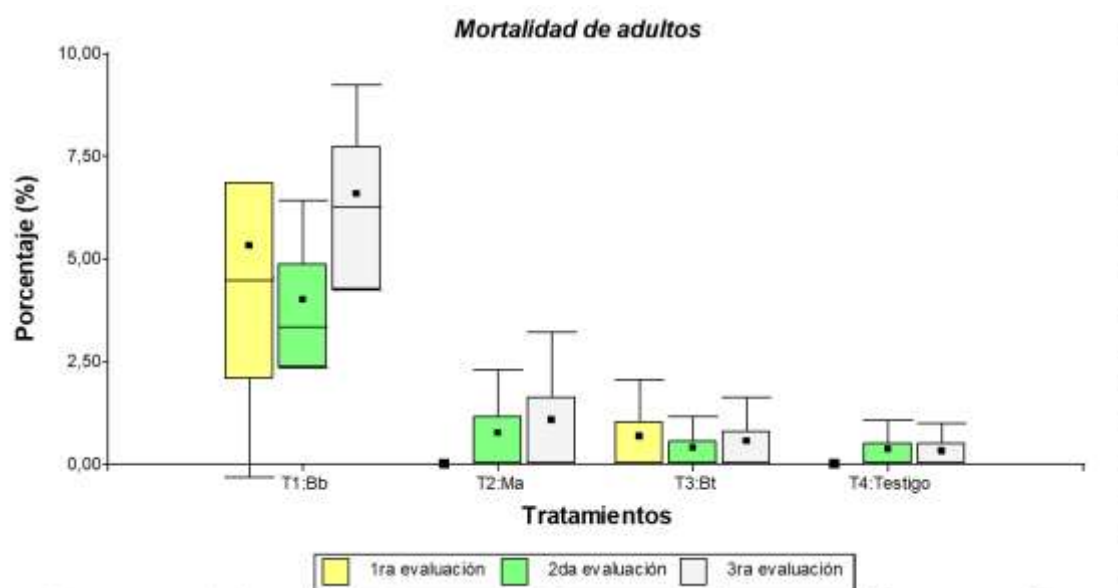
Aseno $\sqrt{x/100}$

| Eval | Tratamientos | Media | Mediana | Desv.Est. | Rango | Asimetría |
|------|--------------|-------|---------|-----------|-------|-----------|
| 1ra | T1: Bb | 5,67 | 7,00 | 3,21 | 6,00 | -1,55 |
| | T2: Ma | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | T3: Bt | 0,67 | 0,00 | 1,16 | 2,00 | 1,73 |
| | T4: Testigo | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2da | T1: Bb | 3,33 | 3,00 | 1,53 | 3,00 | 0,94 |
| | T2: Ma | 0,67 | 0,00 | 1,16 | 2,00 | 1,73 |
| | T3: Bt | 0,33 | 0,00 | 0,58 | 1,00 | 1,73 |
| | T4: Testigo | 0,33 | 0,00 | 0,58 | 1,00 | 1,73 |
| 3ra | T1: Bb | 3,33 | 3,00 | 1,53 | 3,00 | 0,94 |
| | T2: Ma | 0,67 | 0,00 | 1,16 | 2,00 | 1,73 |
| | T3: Bt | 0,33 | 0,00 | 0,58 | 1,00 | 1,73 |
| | T4: Testigo | 0,33 | 0,00 | 0,58 | 1,00 | 1,73 |

Nota: Bb = *Beauveria bassiana*; Ma = *Metarhizium anisopliae*; Bt = *Bacillus thuringiensis*;

Figura 3

Box plot de la mortalidad de adultos a las 48 horas. Datos originales



La tabla 12 indica los estadísticos descriptivos para mortalidad de adultos a las 120 horas, donde la mayor dispersión ocurre en el tratamiento T2 (Ma) de la 1ra evaluación (10,50), pero en evaluaciones posteriores, el tratamiento T3 (Bt) consigue mayor dispersión. La asimetría negativa en T3 de la 1ra evaluación (-1,73) revela concentración de valores altos de mortalidad. Los valores positivos dominantes en otros tratamientos y evaluaciones indican concentración en valores bajos. En la figura 4 se muestra a los tratamientos T1, T2 y T3 con mortalidades cercanas entre 50 a 75 %, con dispersión variable, solo el Testigo (T4) mantiene mortalidades muy bajas y poca variación.

Tabla 12

Estadísticos descriptivos de mortalidad de adultos a las 120 horas. Datos transformados

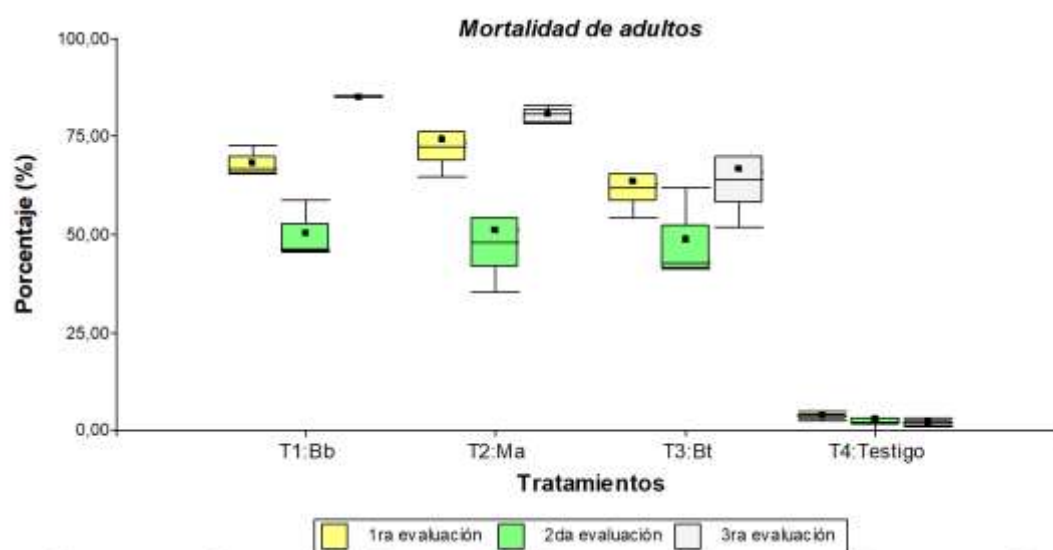
Aseno $\sqrt{x/100}$

| Eval | Tratamientos | Media | Mediana | Desv.Est. | Rango | Asimetría |
|------|--------------|-------|---------|-----------|-------|-----------|
| 1ra | T1: Bb | 71,33 | 70,00 | 5,13 | 10,00 | 1,09 |
| | T2: Ma | 80,33 | 80,00 | 10,50 | 21,00 | 0,14 |
| | T3: Bt | 66,33 | 67,00 | 1,16 | 2,00 | -1,73 |
| | T4: Testigo | 4,33 | 4,00 | 1,53 | 3,00 | 0,94 |
| 2da | T1: Bb | 42,33 | 41,00 | 3,21 | 6,00 | 1,55 |
| | T2: Ma | 44,67 | 44,00 | 5,03 | 10,00 | 0,59 |
| | T3: Bt | 44,67 | 44,00 | 9,02 | 18,00 | 0,33 |
| | T4: Testigo | 2,67 | 3,00 | 1,53 | 3,00 | -0,94 |
| 3ra | T1: Bb | 42,33 | 41,00 | 3,21 | 6,00 | 1,55 |
| | T2: Ma | 44,67 | 44,00 | 5,03 | 10,00 | 0,59 |
| | T3: Bt | 44,67 | 44,00 | 9,02 | 18,00 | 0,33 |
| | T4: Testigo | 2,00 | 2,00 | 1,00 | 2,00 | 0,00 |

Nota: Bb = *Beauveria bassiana*; Ma = *Metarhizium anisopliae*; Bt = *Bacillus thuringiensis*.

Figura 4

Box plot de la mortalidad de adultos a las 120 horas. Datos originales



5.2. Análisis inferencial

5.2.1. Mortalidad de ninfas de *A. juleikae*

La tabla 13 expresa los resultados del ANDEVA expone las diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) sobre la mortalidad de ninfas de *A. juleikae* a cinco días después del control durante las evaluaciones realizadas. Los bajos coeficientes de variabilidad (CV) fueron aceptables y revelaron precisión experimental.

Tabla 13

ANDEVA ($p=0,05$) para mortalidad de ninfas de *A. juleikae*. Datos transformados $Aseno\sqrt{x/100}$

| FV | gl | 1ra evaluación | | 2da evaluación | | 3ra evaluación | |
|--------------|-----------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|
| | | CM | p-valor | CM | p-valor | CM | p-valor |
| Tratamientos | 3 | 0,12 | 0,0005 | 0,29 | 0,0003 | 0,05 | 0,0002 |
| Error | 8 | 0,01 | | 0,01 | | 0,00 | |
| Total | 11 | | | | | | |
| CV | | 17,46 % | | 20,26 % | | 12,57 % | |

La tabla 14 exhibe los resultados de la prueba de Duncan al 0,05 de significancia, en cual se distingue estadísticamente que el promedio del tratamiento T3 (*Bacillus thuringiensis*) fue diferente a los promedios de los tratamientos T2, T1 y T4 en la 1ra y 2da evaluación de la mortalidad. No obstante, solo demostró diferencias significativas con los tratamientos T1 y T4 en la 3ra evaluación. Además, se observa que los promedios transformados de los tratamientos T2 y T1 mostraron un efecto similar en la mortalidad de ninfas de *A. juleikae* a cinco días después del control.

Tabla 14

Prueba de Duncan ($p=0,05$) para mortalidad de ninfas de *A. juleikae*. Datos transformados $Aseno\sqrt{x/100}$

| Tratamientos | 1ra eval | | 2da eval. | | 3ra eval. | |
|-----------------------------------|----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| | DT | DO % | DT | DO % | DT | DO % |
| T3: <i>Bacillus thuringiensis</i> | 0,70 a | 41,26 | 1,00 a | 70,94 | 0,48 a | 21,26 |
| T2: <i>Metarhizium anisopliae</i> | 0,48 b | 21,59 | 0,54 b | 27,19 | 0,40 ab | 14,87 |
| T1: <i>Beauveria bassiana</i> | 0,44 b | 19,25 | 0,52 b | 25,07 | 0,37 b | 13,13 |
| T4: Testigo | 0,21 c | 4,26 | 0,25 c | 5,96 | 0,17 c | 2,83 |
| Error estándar | 0,0064 | | 0,0136 | | 0,0020 | |

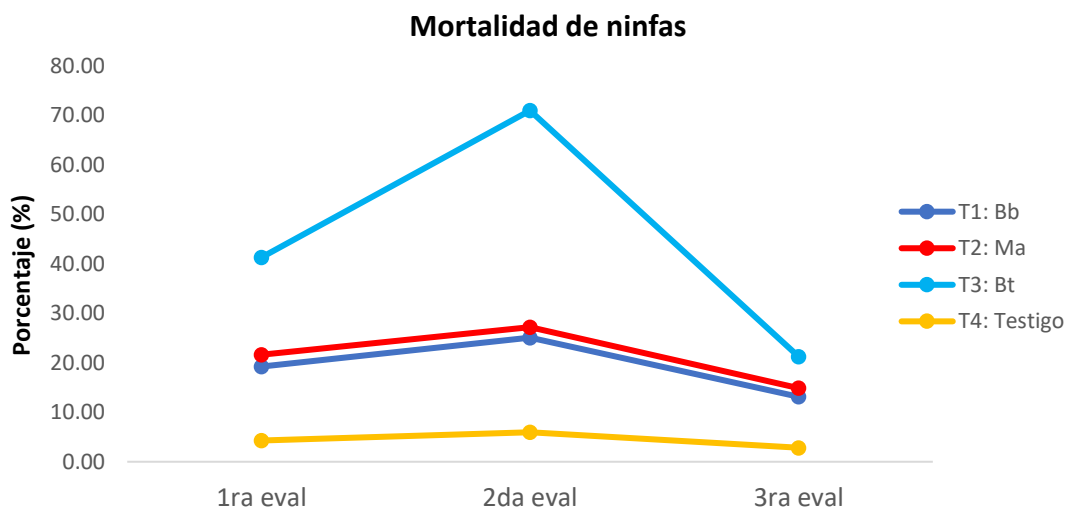
Nota: DT = dato transformado; DO = datos originales

En la figura 5 se observa el porcentaje de mortalidad de ninfas de *A. juleikae*, donde contempla al tratamiento T3 con los mayores porcentajes de mortalidad, especialmente

en la 2da evaluación el cual logra superior al 70%. Además, los porcentajes de mortalidad de T1 y T2 resultaron ser muy similares.

Figura 5

Fluctuación del porcentaje de mortalidad de ninfas en tres evaluaciones



5.2.2. Mortalidad de adultos de *A. juleikae*

La tabla 15 expresa los resultados del ANDEVA expone las diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) sobre la mortalidad de adultos de *A. juleikae* a 48 horas después del control durante la 1ra y 2da evaluación, mas no en la 3ra evaluación ($p > 0,05$). Los elevados coeficientes de variabilidad (CV) se atribuye a la naturaleza de los datos de mortalidad de adultos con una alta proporción de 0 % de mortalidad.

Tabla 15

*ANDEVA ($p = 0,05$) de la mortalidad de adultos de *A. juleikae* a las 48 horas. Datos transformados $Aseno\sqrt{x/100}$*

| FV | gl | 1ra evaluación | | 2da evaluación | | 3ra evaluación | |
|--------------|-----------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|
| | | CM | p-valor | CM | p-valor | CM | p-valor |
| Tratamientos | 3 | 0,026 | 0,001 | 0,036 | 0,0164 | 0,022 | 0,0583 |
| Error | 8 | 0,00 | | 0,006 | | 0,006 | |
| Total | 11 | | | | | | |
| CV | | 32,71% | | 50,50 % | | 87,18 % | |

En la tabla 16 se evidencia los resultados de la prueba de Duncan, el cual indica que el promedio del tratamiento T1 (*B. bassiana*) fue estadísticamente diferente a los demás tratamientos, y estos mostraron similar efecto en la mortalidad de adultos a las 48 horas después del control en la 1ra y 2da evaluación.

Tabla 16

Prueba de Duncan ($p=0,05$) para mortalidad de adultos de *A. juleikae* a las 48 horas.

Datos transformados $A_{seno} \sqrt{x/100}$

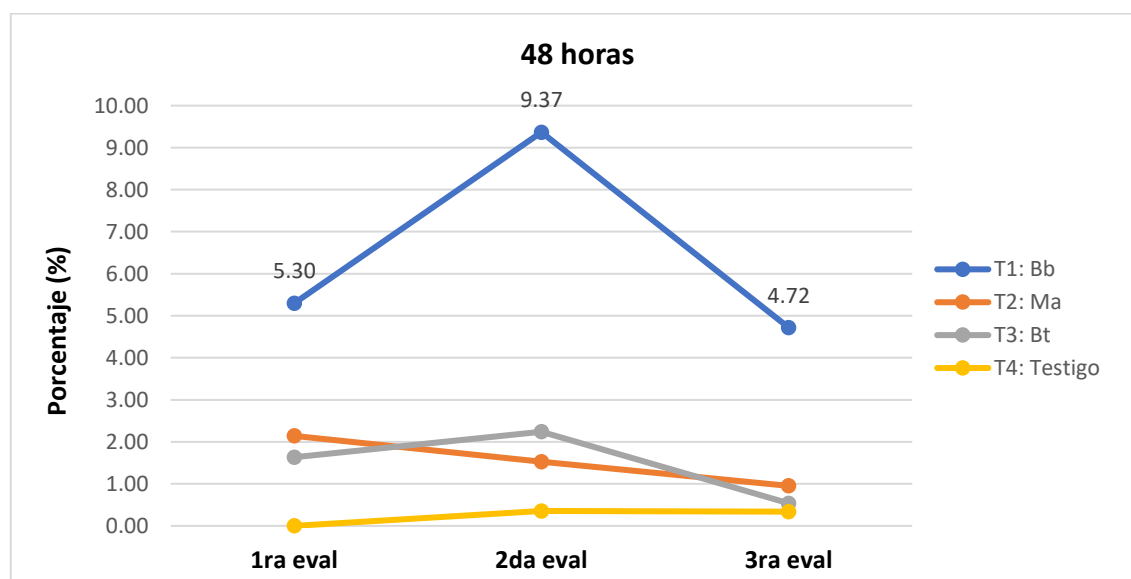
| Tratamientos | 1ra eval. | | Tratamientos | 2da eval. | |
|----------------------------------|-----------|------|----------------------------------|-----------|-------|
| | DT | DO % | | DT | DO % |
| T1: <i>B. bassiana</i> (Bb) | 1,04 a | 5,30 | T1: <i>B. bassiana</i> (Bb) | 0,30 a | 9,37 |
| T2: <i>M. anisopliae</i> (Ma) | 0,97 b | 2,14 | T3: <i>B. thuringiensis</i> (Bt) | 0,15 b | 2,24 |
| T3: <i>B. thuringiensis</i> (Bt) | 0,92 b | 1,63 | T2: <i>M. anisopliae</i> (Ma) | 0,12 b | 1,53 |
| T4: Testigo | 0,20 b | 0,00 | T4: Testigo | 0,03 b | 0,35 |
| Error estándar | 0,002 | | | | 0,006 |

Nota: DT = dato transformado; DO = datos originales

La figura 6 revela la tendencia irregular del tratamiento T1 (*B. bassiana*), incrementando significativamente entre la 2da (9,37%) a 3ra (4,72%) evaluación, lo cual podría indicar un efecto tardío del hongo entre los entomopatógenos. Los otros tratamientos T2 (*Metarhizium anisopliae*), T3 (*Bacillus thuringiensis*) y T4 (Testigo) demuestran una inefectividad muy baja contra los adultos a las 48 horas del control que permanecen cercanos a 0 a 2%.

Figura 6

Fluctuación del porcentaje de mortalidad de adultos a las 48 horas en tres evaluaciones



Los resultados del ANDEVA se muestran en la tabla 17; esta presenta las diferencias estadísticas que resultaron significativas ($p < 0,05$) en cuanto a la mortalidad de adultos de *A. juleikae* a las 120 horas posteriores al control durante las evaluaciones efectuadas. El hecho de que los datos de mortalidad de adultos contengan una proporción alta de mortalidad se le atribuye a los coeficientes de variabilidad (CV) elevados.

Tabla 17

ANDEVA ($p=0,05$) de la mortalidad de adultos de *A. juleikae* a las 120 horas. Datos transformados $Aseno\sqrt{x/100}$

| FV | gl | 1ra evaluación | | 2da evaluación | | 3ra evaluación | |
|--------------|-----------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|
| | | CM | p-valor | CM | p-valor | CM | p-valor |
| Tratamientos | 3 | 0,462 | <0,0001 | 0,608 | <0,0001 | 0,44 | <0,0001 |
| Error | 8 | 0,002 | | 0,01 | <0,0001 | 0,01 | |
| Total | 11 | | | | | | |
| CV | | 5,58 % | | 9,88 % | | 15,04 % | |

La tabla 18 indica la prueba de Duncan al 0,05 de significancia, donde muestra al promedio del tratamiento T2 (*M. anisopliae*) diferente estadísticamente al promedio de los tratamientos T3 y T4 en la 1ra evaluación. Los promedios de los tratamientos T2 (*M. anisopliae*), T1 (*B. bassiana*) y T3 (*B. thuringiensis*) demostraron el mismo efecto y distintos al tratamiento T4 en la 2da y 3ra evaluación.

Tabla 18

Prueba de Duncan ($p=0,05$) para mortalidad de adultos de *A. juleikae* a las 120 horas. Datos transformados $Aseno\sqrt{x/100}$

| Tratamientos | 1ra eval. | | 2da eval. | | Tratamientos | 3ra eval. | |
|----------------------------------|-----------|-------|-----------|-------|----------------------------------|-----------|-------|
| | DT | DO % | DT | DO % | | DT | DO % |
| T2: <i>M. anisopliae</i> (Ma) | 1,04 a | 74,26 | 1,08 a | 77,83 | T2: <i>M. anisopliae</i> (Ma) | 0,92 a | 63,35 |
| T1: <i>B. bassiana</i> (Bb) | 0,97 ab | 68,52 | 1,02 a | 72,02 | T3: <i>B. thuringiensis</i> (Bt) | 0,90 a | 60,82 |
| T3: <i>B. thuringiensis</i> (Bt) | 0,92 b | 63,65 | 0,98 a | 68,43 | T1: <i>B. bassiana</i> (Bb) | 0,87 a | 57,90 |
| T4: Testigo | 0,20 c | 4,09 | 0,13 b | 1,71 | T4: Testigo | 0,14 b | 1,95 |
| Error estándar | 0,0019 | | 0,0063 | | 0,0113 | | |

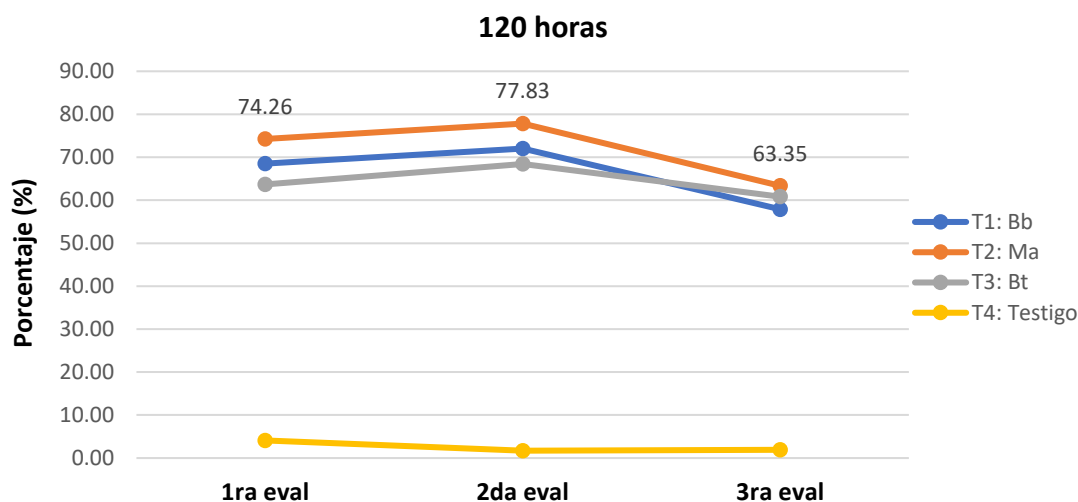
Nota: DT = datos transformados; DO = datos originales

En la figura 7 se observan los promedios porcentuales de la mortalidad de adultos a las 120 horas, donde se diferencia ligeramente una superioridad del tratamiento T2 (Ma) en las evaluaciones realizadas. Asimismo, se distingue levemente la diferencia del promedio del tratamiento T1 (*B. bassiana*) sobre el tratamiento T3 (*B. thuringiensis*) en la 1ra y 2da evaluación, aunque logra superar el promedio del tratamiento T1 en la 3ra evaluación. El

tratamiento T4 (testigo) no demostró relevancia en la mortalidad de adultos. Por otro lado, los entomopatógenos evidencian mortalidad mayor al 50% de los adultos de mosca blanca *A. juleikae*

Figura 7

Fluctuación del porcentaje de mortalidad de adultos a las 120 horas en tres evaluaciones



5.2.3. Eficiencia de control

La tabla 19 revela los resultados del ANDEVA donde manifiesta las diferencias estadísticas significativas en la 1ra evaluación ($p=0,0344$) y 2da evaluación ($p=0,0058$), sobre la eficiencia en ninfas de *A. juleikae*; mientras que, en la 3ra evaluación no hubo significación estadística ($p=0,0973$). Los CV obtenidos atribuyen precisión experimental y confianza del efecto observado.

Tabla 19

*ANDEVA ($p=0,05$) para eficiencia de control de ninfas de *A. juleikae*. Datos transformados $Aseno\sqrt{x/100}$*

| FV | gl | 1ra evaluación | | 2da evaluación | | 3ra evaluación | |
|--------------|-----------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|
| | | CM | p-valor | CM | p-valor | CM | p-valor |
| Tratamientos | 3 | 0,07 | 0,0344 | 0,27 | 0,0058 | 0,01 | 0,0973 |
| Error | 8 | 0,01 | | 0,02 | | 0,00 | |
| Total | 11 | | | | | | |
| CV | | 21,39 % | | 21,76 % | | 15,71 % | |

La tabla 20 indica la prueba de Duncan al 0,05 de significancia, en el cual se observa a los promedios del tratamiento *B. thuringiensis* (T3) diferente estadísticamente sobre el

efecto de *M. anisopliae* (T2) y *B. bassiana* (T1), presentado estos dos últimos un efecto similar entre ellos a la 1ra y 2da evaluación.

Tabla 20

Prueba de Duncan (p=0,05) para eficiencia de control de ninfas de A. juleikae a las 48 horas. Datos transformados $Aseno\sqrt{x/100}$

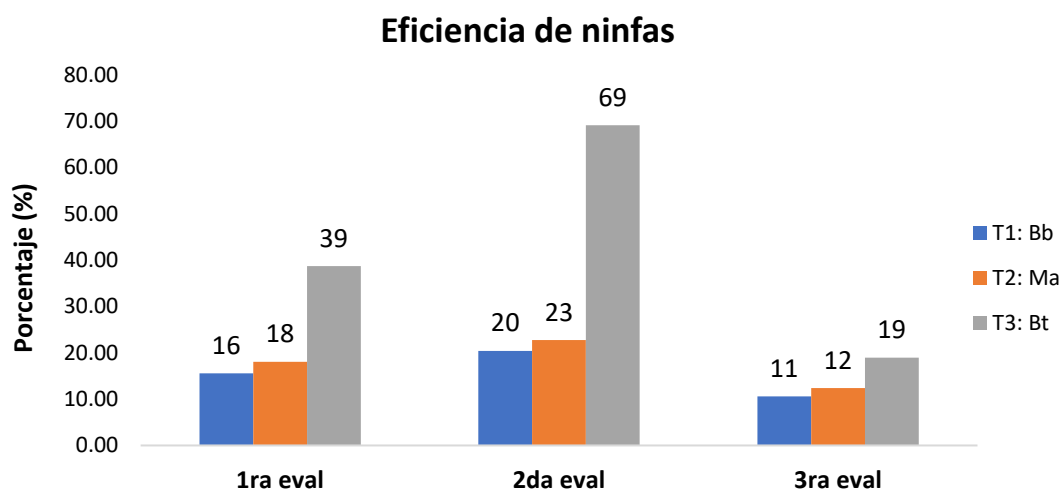
| Tratamientos | 1ra eval. | | 2da eval. | |
|--|-----------|-------|-----------|-------|
| | DT | DO % | DT | DO % |
| T3: <i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt) | 0,67 a | 15,58 | 0,98 a | 20,41 |
| T2: <i>Metarhizium anisopliae</i> (Ma) | 0,44 b | 18,08 | 0,48 b | 22,74 |
| T1: <i>Beauveria bassiana</i> (Bb) | 0,38 b | 38,68 | 0,46 b | 69,08 |
| Error estándar | 0,0114 | | 0,0194 | |

Nota: DT = datos transformados; DO = datos originales

En la figura 8 se muestran los promedios porcentuales de la eficiencia de control en ninfas de *A. juleikae*, donde se distingue notablemente el efecto del tratamiento *B. thuringiensis* (Bt) con los mayores porcentajes de eficiencia de 39 y 69% a la 1ra y 2da evaluación. Mientras que en la 3ra evaluación, se observa una disminución de la eficiencia entre 11 a 19% para los tres entomopatógenos.

Figura 8

Promedios porcentuales sobre eficiencia de control de ninfas de A. juleikae



La tabla 21 revela los resultados del ANDEVA donde manifiesta las diferencias estadísticas significativas en 2da evaluación ($p=0,0058$), sobre la eficiencia en adultos de *A. juleikae* a 48 horas; mientras que en la 1ra ($p=0,0785$) y 3ra ($p=0,7957$) evaluación no hubo significación estadística. Los CV obtenidos atribuyen precisión experimental y confianza del efecto observado.

Tabla 21

ANDEVA ($p=0,05$) para eficiencia de control de adultos de *A. juleikae* a las 48 horas.

Datos transformados $A_{\text{seno}}\sqrt{x/100}$

| FV | gl | 1ra evaluación | | 2da evaluación | | 3ra evaluación | |
|--------------|-----------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|
| | | CM | p-valor | CM | p-valor | CM | p-valor |
| Tratamientos | 3 | 0,01 | 0,0785 | 0,05 | 0,0008 | 0,00 | 0,7957 |
| Error | 8 | 0,00 | | 0,00 | | 0,01 | |
| Total | 11 | | | | | | |
| CV | | 28,33 % | | 21,53 % | | 11,10 % | |

La tabla 22 indica la prueba de Duncan al 0,05 de significancia, destaca estadísticamente el efecto de *B. bassiana* (T1) respecto a los tratamientos *M. anisopliae* (T2) y *B. thuringiensis* (T3) que obtuvieron similar efecto a las 48 horas después de la aplicación.

Tabla 22

Prueba de Duncan ($p=0,05$) para eficiencia de adultos de *A. juleikae* a las 48 horas.

Datos transformados $A_{\text{seno}}\sqrt{x/100}$

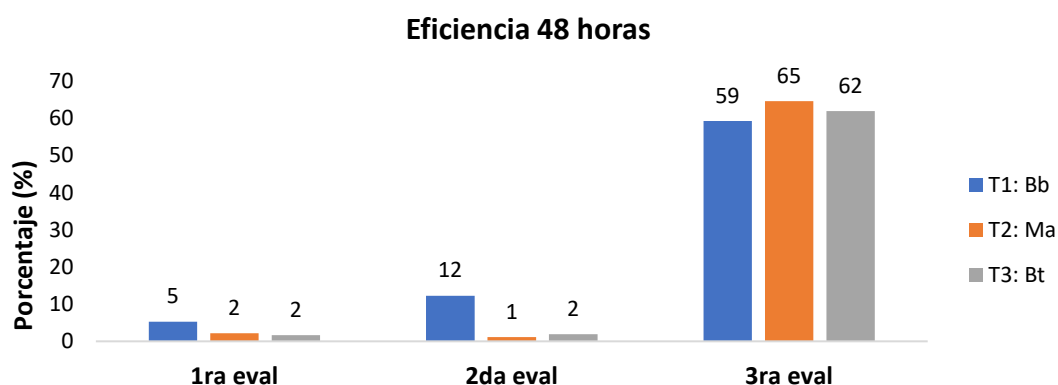
| Tratamientos | 2da evaluación | |
|--|----------------|--------|
| | DT | DO % |
| T1: <i>Beauveria bassiana</i> (Bb) | 0,35 a | 12,27 |
| T2: <i>Metarhizium anisopliae</i> (Ma) | 0,14 b | 1,17 |
| T3: <i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt) | 0,11 b | 1,89 |
| Error estándar | | 0,0018 |

Nota: DT = datos transformados; DO = datos originales

En la figura 9 se muestran los promedios porcentuales de la eficiencia de control en adultos de *A. juleikae* a las 48 horas, donde el tratamiento *B. bassiana* (T1) obtuvieron de 5 y 12% de eficiencia, a la 1ra y 2da evaluación. Sin embargo, la eficiencia muestra un incremento notorio, siendo mayor el tratamiento *M. anisopliae* (T2) con 65%.

Figura 9

Promedios porcentuales sobre eficiencia de control de adultos de *A. juleikae* a 48 horas



La tabla 23 revela los resultados del ANDEVA donde manifiesta las diferencias estadísticas significativas en 1ra evaluación ($p=0,0418$) sobre la eficiencia en adultos de *A. juleikae* a 120 horas; mientras que en la 2da ($p=0,3970$) y 3ra ($p=0,8424$) evaluación no hubo significación estadística. Los CV obtenidos atribuyen precisión experimental y confianza del efecto estimado.

Tabla 23

ANDEVA ($p=0,05$) para eficiencia de control de adultos de *A. juleikae* a las 120 horas.

Datos transformados $A_{\text{seno}}\sqrt{x/100}$

| FV | gl | 1ra evaluación | | 2da evaluación | | 3ra evaluación | |
|--------------|-----------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|
| | | CM | p-valor | CM | p-valor | CM | p-valor |
| Tratamientos | 3 | 0,01 | 0,0418 | 0,02 | 0,3970 | 0,00 | 0,8424 |
| Error | 8 | 0,00 | | 0,02 | | 0,02 | |
| Total | 11 | | | | | | |
| CV | | 4,84 % | | 13,61 % | | 13,95 % | |

La tabla 24 indica la prueba de Duncan al 0,05 de significancia, destaca estadísticamente el efecto de *M. anisopliae* (T2) respecto al tratamiento *B. thuringiensis* (T3) a las 120 horas después de la aplicación.

Tabla 24

Prueba de Duncan ($p=0,05$) para eficiencia de adultos de *A. juleikae* a las 120 horas.

Datos transformados $A_{\text{seno}}\sqrt{x/100}$

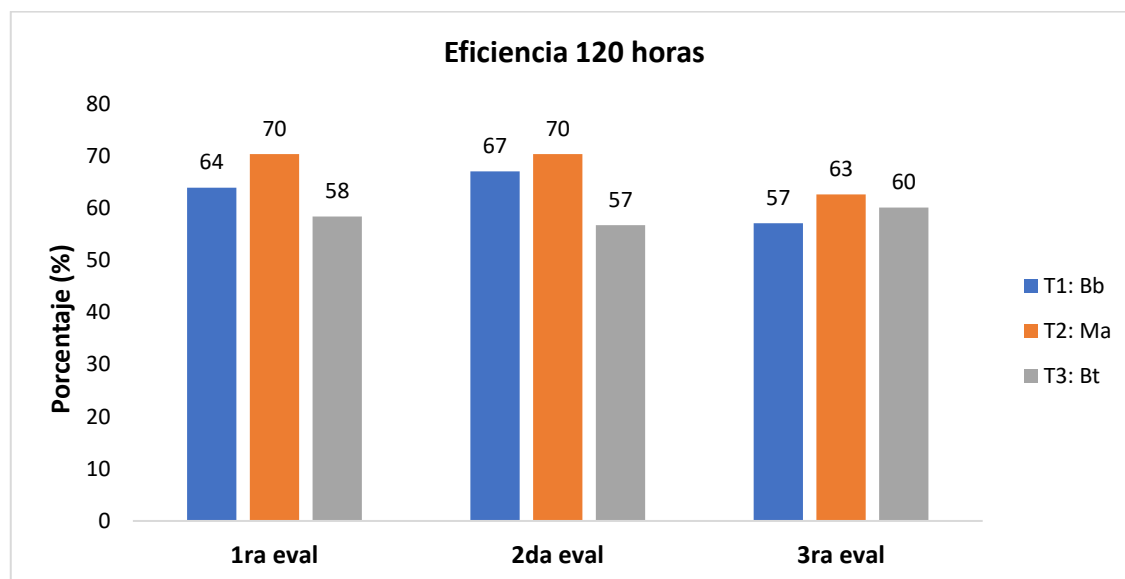
| Tratamientos | 1ra evaluación | |
|--|----------------|-------|
| | DT | DO % |
| T2: <i>Metarhizium anisopliae</i> (Ma) | 1,00 a | 70,37 |
| T1: <i>Beauveria bassiana</i> (Bb) | 0,93 ab | 63,93 |
| T3: <i>Bacillus thuringiensis</i> (Bt) | 0,87 b | 58,44 |
| Error estándar | 0,002 | |

Nota: DT = datos transformados; DO = datos originales

En la figura 10 se muestran los promedios porcentuales de la eficiencia de control en adultos de *A. juleikae* a las 120 horas, donde todos los tratamientos mostraron alta eficiencia de control. Sin embargo, el tratamiento *M. anisopliae* (T2) destaca levemente entre 63 a 70% sobre la eficiencia de *B. bassiana* (T1) y *B. thuringiensis* (T3) obtuvieron entre 57 a 67 %.

Figura 10

Promedios porcentuales sobre eficiencia de control de adultos de A. juleikae a 120 horas



5.3. Discusión de resultados

5.3.1. Mortalidad de ninfas

El análisis estadístico reveló que los entomopatógenos fueron la causa principal de las diferencias observadas en la mortalidad de las ninfas de *A. juleikae* a lo largo del estudio. Los resultados demostraron el efecto biocontrolador del tratamiento con *Bacillus thuringiensis* (T3) contra las ninfas, logrando superar el 70 % de mortalidad en la segunda evaluación. Se determinó que el efecto del tratamiento T3 fue superior a los demás tratamientos en las evaluaciones realizadas, aunque los promedios de *Beauveria bassiana* (T1) y *Metarhizium anisopliae* (T2) resultaron obtener efectos similares entre sí.

El resultado determinó el efecto de Bt sobre las ninfas de *A. juleikae*, aunque no se hallaron estudios que respalden lo ocurrido, ya que solo se ha evidenciado el estudio de Tavares et al. (2025) contra *Bemisia tabaci*, a través de la toxicidad de Cry1Ca, Tpp78Ba1 y Tpp78Aa1, quienes registraron mortalidades de 79, 85 y 95%, respectivamente en adultos. Probablemente, alguno de estas toxinas ocasionó la muerte de las ninfas, Mishra et al (2022) señaló que la elevada eficiencia de Bt se debe a que las ninfas, siendo estadios de alimentación activa y menor tamaño, son altamente susceptibles a las toxinas de ingestión en *Bemisia tabaci* y otros aleiródidos.

La diferencia en la prontitud del control entre *B. thuringiensis* (T3) y los hongos *B. bassiana* (T1) y *M. anisopliae* (T2) se debe a sus mecanismos de acción. Bt es un

bioinsecticida de ingestión que actúa rápidamente perforando el epitelio intestinal de las ninfas a través de sus delta-endotoxinas, causando una muerte más acelerada por la mayor sensibilidad de las ninfas a las toxinas de la bacteria (Tavares et al., 2025; Mishra et al., 2022). En cambio, el proceso infectivo es inherentemente más lento en *B. bassiana* y *M. anisopliae*, ya que deben adherirse a la cutícula, germinar y penetrar utilizando enzimas hidrolíticas (proteasas y quitinasas) para causar la muerte por micosis (Ortiz-Urquiza & Keyhani, 2016; Reddy et al., 2022).

La superioridad de Bt (T3) en la mortalidad de ninfas en la segunda evaluación, el cual lo convierte en una herramienta útil de manejo en programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP). Dado que Bt permite una acción más rápida para disminuir la población inmadura en comparación con el hongo, mientras que los agentes fúngicos brindan un control más prolongado y condicionado por factores ambientales, la combinación de ambos tipos de agentes biológicos puede exhibir la estrategia de captación más efectiva y sostenible contra la mosca blanca en palto.

5.3.2. Mortalidad de adultos

La tasa de mortalidad de adultos a 48 horas fue generalmente muy baja, siendo la mayoría de los agentes casi nulos. Solo *Beauveria bassiana* (T1) tuvo un aumento en la mortalidad a un ritmo irregular y más tardío. A 120 horas, se incrementó la efectividad en el agente de control biológico, *M. anisopliae* (T2) alcanzando las mortalidades de 74 % (1ra eval), 77 % (2da eval.) y 63% (3ra eval.), a pesar de la alta variabilidad de los datos, las diferencias en la mortalidad fueron confirmadas como significativas.

Estas características de un control retardado fueron similares a los patrones observados por *B. bassiana* y *M. anisopliae* en con *A. juleikae*. Kaviya et al. (2025) señalan que *B. bassiana* y *M. anisopliae* mostraron una reducción lenta pero constante en las poblaciones de *A. dispersus* adulto, ya que, a los 10 días, *B. bassiana* y *M. anisopliae* redujeron la población de adulto a un promedio del 84 y 81%, respectivamente. Según Perera-González et al., (2017) un período de 7 a 10 días para alcanzar la máxima eficiencia es inherente a sus ciclos de infección, y subraya la necesidad de pruebas en el largo plazo.

El potencial de control *B. bassiana* (T1) fue superior al 80% contra adultos de *A. juleikae* es respaldada por estudios previos que demuestran su potencial en estadios maduros. En la investigación de Espino (2024) sobre *A. cocois* en palto, *B. bassiana* fue el segundo tratamiento de mayor impacto en la densidad poblacional de adultos, superado

únicamente por el aceite mineral. Además, Thangavel et al. (2015) informaron que *B. bassiana* causó una mortalidad corregida del 72% de los adultos de *A. dispersus* en 15 días, validando la capacidad de los hongos para proporcionar un control significativo de plagas en esta etapa adulta.

Por otro lado, es importante destacar el efecto reducido de *B. thuringiensis* en la mortalidad de adultos de *A. juleikae*, debido a que generó mayor mortalidad en el estado ninfal. Mishra et al. (2022) atribuye esta limitación a causas fisiológicas que genera los hábitos y estructuras de alimentación especializadas en los adultos. Estas limitaciones incluyen la falta de una membrana peritrófica, que resulta en una excreción más rápida de las proteínas pesticidas, acortando así el tiempo disponible para el acceso a los receptores. Además, los intestinos de la mosca blanca, poseen una cámara de filtro que desvía el agua y puede influir en la acción osmótica de las proteínas Cry. A esto se añade el pH inapropiado para su solubilización y a la ausencia de enzimas proteolíticas adecuadas para la activación completa de las protoxinas que producen un ambiente intestinal subóptimo para las toxinas Cry.

5.3.3. Eficiencia de control

Los resultados obtenidos sobre eficiencia de control fueron favorables en ninfas y adultos de *A. juleikae*. En las ninfas, se demostró que el hongo *B. bassiana* (T1) logró mayor eficiencia sobre los demás entomopatógenos, logrando mayor eficiencia en la 2da evaluación de 69%. En el caso de los adultos, se logró observar alta eficiencia en los tres entomopatógenos a las 120 horas después de la aplicación, registrando valores superiores al 50% de eficiencia, destacando el hongo *M. anisopliae* (T2) con 63 y 70 % de eficiencia.

De acuerdo a lo obtenido se considera un aporte al efecto de *B. bassiana*, *M. anisopliae* y *B. thuringiensis*, ya que, en comparación de otros estudios, no registraron elevada eficiencia. En ese sentido Perera-González et al. (2017) determinó una eficacia superior al 70% al aplicar Mycotal (*V. lecanii*) contra huevos y ninfas de *A. floccissimus*. Thangavel et al. (2015) logró obtener eficacia de 74% con *I. fumosorosea* sobre adultos de *Aleurodicus dispersus* en plantas de berenjena. Kaviya et al. (2025) obtuvo una eficiencia mayor del 93% al mezclar *B. bassiana* y Fipronil sobre adultos de *Aleurodicus dispersus*. Barrionuevo (2024) reporta eficiencia de hasta 56% al usar el control microbiológico en conjunto con el control etológico y cultural-mecánico.

CONCLUSIONES

La aplicación de *Bacillus thuringiensis* logró las mayores tasas de mortalidad de ninfas registrando 41, 71 y 22% a la 1ra, 2da y 3ra evaluación. Sin embargo, en el estado adulto la mortalidad obtuvo 68% a las 48 horas después de la aplicación.

La aplicación de *Beauveria bassiana* obtuvo la menor tasa de mortalidad de ninfas entre los entomopatógenos de 19, 25 y 13% a la 1ra, 2da y 3ra evaluación. Respecto a la mortalidad de adultos, expresa una tasa máxima intermedia de 72% a las 48 horas después de la aplicación.

La aplicación de *Metarhizium anisopliae* alcanzó una tasa intermedia de mortalidad de ninfas entre los entomopatógenos de 22, 27 y 21% a la 1ra, 2da y 3ra evaluación. En relación a la mortalidad de adultos, denota la mayor tasa máxima de 74, 77 y 63 % a las 120 horas después de la aplicación.

La aplicación de entomopatógenos consigue máxima eficiencia de control entre 59 a 65% para ninfas en la 3ra evaluación. En cambio, para los adultos consigue eficiencias superiores al 50%, del cual destaca *M. anisopliae* con 70% en la 1ra y 2da evaluación.

RECOMENDACIONES

Priorizar el uso de *Bacillus thuringiensis* por la velocidad de acción y la posibilidad de causar mortalidad superior al 70 % para el control de la población ninfal de *A. juleikae*.

Para el control de los adultos, se recomienda el uso de *Metarhizium anisopliae*, ya que es el que mejor actúa a las 120 horas y fue capaz de mantener mortalidad superior al 60 % en condiciones de alta fluctuación.

Incorporar *Beauveria bassiana* como un complemento de control para el desarrollo de un control prolongado, debido al efecto sostenido que presenta en los adultos.

A partir la acción rápida que presenta *Bacillus thuringiensis* en las ninfas y la alta persistencia del hongo en los adultos, se recomienda el diseño de una estrategia que contemple la aplicación secuencial de bacterias y hongos entomopatógenos.

Realizar las aplicaciones de hongos y bacterias entomopatógenas considerando el pronóstico de las condiciones ambientales del CIFO-UNHEVAL que probablemente optimizan la germinación y el desarrollo de infecciones en *A. juleikae*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alejos-Patiño, I. W., Briceño-Yen, H., Campos-Felix, U., & Figueroa-Ramírez, J. (2026). Heavy metals in soil, water and cultivated plants of a peri-urban agroecosystem in an Inter-Andean Valley of Peru. *Bioagro*, 38(1), 509-522. <https://doi.org/10.51372/bioagro381.10>
- Barrionuevo, H. (2024). *Manejo integrado de *Aleurodicus juleikae* Bondar. EN *Persea Americana Mill., Var. Fuerte en CIFO-UNHEVAL, Huánuco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/11003>*
- Bode, H. B. (2009). Entomopathogenic bacteria as a source of secondary metabolites. *Current Opinion in Chemical Biology*, 13(2), 224–230. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2009.02.037>
- Briceño-Yen, H., Álvarez-Benaute, L. M., y Valverde-Rodríguez, A. (2022). *Formulación de proyectos de investigación en ciencias agrarias-estadígrafos*. (2ª ed). Edit. Universitaria. <https://www.unheval.edu.pe/portal/formulacion-proyectos-investigacion-ciencias-agrarias-estadigrafos/>
- Castañeda, J. A. y Mariles, E. (2018). *Proyecto de exportación de aguacate Hass del Estado de Michoacan a Francia, como oportunidad de negocio (2017)*. [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma del Estado de México]. <https://files.core.ac.uk/download/pdf/159384296.pdf>
- Córdova, E. J. (2025). *Manejo agronómico del cultivo de palto (*Persea americana Mill.*) para la exportación en la Zona Sur del Perú*. [Trabajo de suficiencia, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/7318>
- Deka, B., Baruah, C., & Babu, A. (2021). Entomopathogenic microorganisms: their role in insect pest management. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(1). <https://doi.org/10.1186/s41938-021-00466-7>
- Espino, J. P. (2024). Impacto biológico de productos orgánicos para el control de mosca blanca (*Aleurodicus cocois* Quaintance) en el cultivo de palto Cv. “Hass” en el valle de Ica. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Luis Gonzaga]. <https://hdl.handle.net/20.500.13028/6336>

- Evans, G. (2008). *The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the world and their host plants and natural enemies*. USDA. https://hemipteres.net/aleurodes/references/Evans_2008_whiteflies_of_the_world.pdf
- Flores, M. A. y Espinoza, L. E. (2023). Situación actual y perspectivas de la producción de palta (*Persea americana*) peruana en el contexto del comercio internacional. *Ingeniería Industrial*, (45), 157-173. DOI: 10.26439/ing.ind2023.n45.6316
- Gestión del Medio Rural de Canarias. (2020). *Moscas blancas espirales Aleurodicus dispersus (Russell) Aleurodicus (Lecanoideus) floccissimus (Martin et al.)*. GMR Canarias. Gobierno de España. https://gmrcanarias.com/wp-content/uploads/2020/10/Moscas_blancas.pdf
- Gómez, H. (2014a). *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin Cepa CCB-LE265. Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). <http://repositorio.senasa.gob.pe/handle/SENASA/250>
- Kaviya, E., Ambethgar, V., Chandraleka, R., Annamalai, A., Santhi, V. P., Geethanjali, S., Yasodha, P., & Kalyanasundaram, A. (2025). Bioefficacy of Fipronil 5% SC and entomopathogenic fungi against spiralling whitefly, *Aleurodicus dispersus* Russell (Aleyrodidae: Hemiptera) infesting Guava Trees Under Open Field Conditions. *Fluoride*, 58(3), 1–8. <https://www.fluorideresearch.online/epub/files/304.pdf>
- Lemus, G., Ferreyra, R., Gil, P., Sepúlveda, P., Maldonado, P., Toledo, C., Barrera, C., Celedón, J. M. (2010). *El cultivo del palto*. (3ª ed). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/7333>
- Luppichini, B. P., Olivares, O. N. y Montenegro, M., J. (2013). *Guía de campo: Plagas del palto y sus enemigos naturales*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/7578>
- Macavilca, A. C. (2016). *Ciclo biológico, comportamiento y capacidad de predación de Ceraeochrysa cincta (Neuroptera: Chrysopidae) con Aleurodicus juleikae (Hemiptera: Aleyrodidae) en La Molina*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2633>

- Mascarin, G. M., & Jaronski, S. T. (2016). The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 32(11), 177. <https://doi.org/10.1007/s11274-016-2131-3>
- Mascarin, G. M., & Jaronski, S. T. (2016). The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 32(11), 177. <https://doi.org/10.1007/s11274-016-2131-3>
- Mishra, R., Arora, A. K., Jiménez, J., Dos Santos Tavares, C., Banerjee, R., Panneerselvam, S., & Bonning, B. C. (2022). Bacteria-derived pesticidal proteins active against hemipteran pests. *Journal of Invertebrate Pathology*, 195(107834), 107834. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2022.107834>
- Núñez (2008). Effect of two entomopathogenic fungi in controlling *Aleurodicus Coccois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Chilean Journal of Agricultural Research*, 68(1):21-30. <http://hdl.handle.net/1807/45676>
- Ortiz-Urquiza, A., Riveiro-Miranda, L., Santiago-Álvarez, C., & Quesada-Moraga, E. (2010). Insect-toxic secreted proteins and virulence of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 105(3), 270–278. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2010.07.003>
- Palacin, P. S. (2014). *Identificación de especies de mosca blanca (Homoptera: Aleyrodidae), sus controladores biológicos y plantas hospederas en el valle de Huánuco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán].
- Palacin-Guerra, P. S., Huanca, J. y Vergara, C. (2017, 23-26 de octubre). *Plantas hospederas de Aleurodicus juleikae Bondar (Hemiptera: Aleyrodidae) en Huánuco*. [Sesión de convención]. LIX Convención Nacional de Entomología, Trujillo – Perú. <https://www.researchgate.net/publication/397571825>
- Palacin-Guerra, P. S., Maquera-Lupaca, D. A., Díaz-Sánchez, J. L. y Romero-Chávez, J. (2021). Primera aproximación a las moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) sus hospedantes y parasitoides asociados en Huánuco, Perú. *Revista Investigación Agraria*, 3(2):15-26. DOI: 10.47840/ReInA.3.2.1012
- Peng, ZY, Huang, ST, Chen, JT, Li, N., Wei, Y., Nawaz, A. y Deng, SQ (2022). Actualización sobre un plaguicida ecológico: *Metarhizium anisopliae*. *All Life*, 15 (1), 1141-1159. <https://doi.org/10.1080/26895293.2022.2147224>

- Perera-González, S., Hernández, V., Hernández-Suárez, E., Rizza-Hernández, R., Ramos, C., Padilla, A. y Camero, A. (2017). Ensayo de eficacia de productos fitosanitarios en el control de la mosca blanca (*Aleurodicus floccissimus* Martin et al.) en el cultivo de la platanera. Cabildo Insular de Tenerife. AgroCabildo. https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt_229_L_Infmosblanplat.pdf
- Raghuteja, P. V., Rao, N. B. V. C., Padma, E., & Sekhar, V. (2024). Management of rugose spiraling whitefly (RSW), *Aleurodicus rugioperculetus* Martin with biopesticides on coconut with a note on its natural enemies. *Pest Management in Horticultural Ecosystems*, 30(1), 133–139. <https://doi.org/10.5958/0974-4541.2024.00026.3>
- Reddy, M., Nbv, C., Cp, V., & Rao, N. (2022). *Evaluation of biopesticides against rugose spiraling*. Thepharmajournal.com. Recuperado el 12 de noviembre de 2025, de <https://www.thepharmajournal.com/archives/2022/vol11issue8/PartZ/11-8-143-455.pdf>
- Schrank, A., & Vainstein, M. H. (2010). *Metarhizium anisopliae* enzymes and toxins. *Toxicon: Official Journal of the International Society on Toxinology*, 56(7), 1267–1274. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2010.03.008>
- Silvestre Perú. (2025, 10 de noviembre). *Lepibac. Ficha técnica*. Silvestre. <https://silvestre.com.pe/productos/lepibac/>
- Singh, B., Singh, A. & Sharma, P. (2022). Transformation of Data in Agricultural Research. In: A. M. Mohamed Al-Naggar (Eds). *Current Topics in Agricultural Sciences*. (Vol. 8, pp. 63-69). B P International. DOI: 10.9734/bpi/ctas/v8/2360A
- Sinha, K. K., Choudhary, A. K., & Kumari, P. (2016). Entomopathogenic Fungi. En *Ecofriendly Pest Management for Food Security* (pp. 475–505). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803265-7.00015-4>
- Tavares, C. S., Wang, X., Ghosh, S., Mishra, R., & Bonning, B. C. (2025). *Bacillus thuringiensis*-derived pesticidal proteins toxic to the whitefly, *Bemisia tabaci*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 210(108291), 108291. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2025.108291>

- Thangavel B, Palaniappan K, Manickavasagam Pillai K, Subbarayalu M, Madhaiyan R. Pathogenicity, Ovicidal Action, and Median Lethal Concentrations (LC 50) of Entomopathogenic Fungi against Exotic Spiralling Whitefly, *Aleurodicus dispersus* Russell. *J Pathog.*, 393787. doi: 10.1155/2013/393787
- Thangavel, B., Palaniappan, K., Manickavasagam, P. K., Subbarayalu, M., Madhaiyan, R., & Soibam, B. S. (2015). Microbial control of the exotic spiralling whitefly, *Aleurodicus dispersus* (Hemiptera: Aleyrodidae) on eggplant using entomopathogenic fungi. *African journal of microbiology research*, 9(1), 39–46. <https://doi.org/10.5897/ajmr2014.7032>
- Thiery, I., & Frachon, E. (1997). Identification, isolation, culture and preservation of entomopathogenic bacteria. En *Manual of Techniques in Insect Pathology* (pp. 55–IX). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012432555-5/50006-3>
- Valencia, L., V. (2009). Enemigos Naturales de *Aleurodicus juleikae* Bondar (Hemiptera: Aleyrodidae) en un ambiente urbano de Lima, Perú. *Idesia*, 27(2). <https://doi.org/10.4067/s0718-34292009000200010>
- Villavicencio, Y. G. (2021). *Biología de la mosca blanca (Aleurodicus juleikae Bondar, Hemiptera: Aleyrodidae) en el cultivo de palto*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/7169>
- Yalle, M. (2025). *Fenología del cultivo de palto bajo condiciones del fenómeno del Niño en el norte del Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/6899>

ANEXOS

ANEXO N° 1 - Resolución de designación de Asesor



"Centro de Investigación y Consultas Agropecuarias y Forestales"
"Ministerio de Agricultura, Irrigación y Riego, y de la Alimentación y de la Innovación Tecnológica"
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZAN HUÁNUCO - PERU
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DECANATO
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO N° 099-2019-SUNEDUCO

RESOLUCIÓN N° 542-2024-UNHEVAL/FCA-D

Cayhuayna, 15 de noviembre de 2024

CONSIDERANDO:

Que con Resolución Consejo Universitario N° 2241-2024, de fecha 04.MAY.2024, se aprueba el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco;

Que, en el Art. 35° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, menciona que el interesado debe solicitar al Decano de la Facultad la designación de un Asesor del Proyecto Tesis, adjuntando un ejemplar del Proyecto de Tesis;

Que, mediante solicitud virtual s/n, por el alumno **RUFINO DOLORES, Abel Orlando** de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, solicita la designación de un asesor en la elaboración y presentación del proyecto de tesis titulada: **"APLICACIÓN DE ENTOMOPATÓGENOS CONTRA LA MOSCA BLANCA (*Aleurodicus juleikae*) DEL PALTO (*Persea americana*) EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL CIFO - UNHEVAL"**;

Que, en uso de las funciones y atribuciones conferidas al Decano de la Facultad, por la Ley Universitaria N° 30220, y la Resolución N° 077-2020-UNHEVAL-CEU de fecha 11.DIC.2020 que resuelve Proclamar y Acreditar a partir del 14.Dic.2020 hasta el 13.Dic.2024, como Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias, al Dr. Fernando Jeremías Gonzáles Pariona:

SE RESUELVE:

- 1° **DESIGNAR**, al (a la) **Dra. GUTIÉRREZ SOLORZANO, MARÍA BETZABÉ** como asesor (a) del proyecto de tesis titulado; **"APLICACIÓN DE ENTOMOPATÓGENOS CONTRA LA MOSCA BLANCA (*Aleurodicus juleikae*) DEL PALTO (*Persea americana*) EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL CIFO - UNHEVAL"**, presentado por el alumno **RUFINO DOLORES, Abel Orlando** y de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias, por lo expuesto en los considerandos de la presente resolución.
- 2° **ENCOMENDAR**, al (a la) Asesor(a) del Proyecto de Tesis, tener en cuenta los Art. 38° y 39° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco.
- 3° **DAR A CONOCER**, la presente Resolución a las instancias correspondientes para los fines pertinentes.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Financiado y gestionado por CONDAPEB
Rafaela Ferreras Jeremías FAU
201 2260203 / ext. 201
Módulo: 2do. al lado del documento
Fecha: 15/11/2024 16:52:41 -05:00

Dr. Fernando Jeremías Gonzales Pariona
Decano

Distribución:
Asesor/Interesado (a) /Archivo.

ANEXO N° 2 – Matriz de consistencia

TÍTULO: APLICACIÓN DE ENTOMOPATÓGENOS CONTRA LA MOSCA BLANCA (*Aleurodicus juleikae*) DEL PALTO (*Persea americana*) EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL CIFO - UNHEVAL.

TESISTA: ABEL ORLANDO RUFINO DOLORES

| FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES Y DIMENSIONES | METODOLOGIA | POBLACIÓN Y MUESTRA | TECNICAS E INSTRUMENTOS |
|--|--|--|--|---|--|---|
| <p>General ¿Cuál será el efecto de la aplicación de entomopatógenos contra la mosca blanca (<i>Aleurodicus juleikae</i>) del palto (<i>Persea americana</i>) en condiciones edafoclimáticas del CIFO - UNHEVAL?</p> <p>Específicos ¿Qué efecto tendrá la aplicación de <i>Bacillus thuringiensis</i> en la mortalidad de ninfas y adultos de mosca blanca en el cultivo de palto? ¿Cómo influirá la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i> en la mortalidad de ninfas y adultos de mosca blanca en el cultivo de palto? ¿Qué efecto tendrá la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> en la mortalidad de ninfas y adultos de mosca blanca en el cultivo de palto? ¿Cuán eficiente serán los entomopatógenos sobre ninfas y adultos de mosca blanca en el cultivo de palto?</p> | <p>General Evaluar la eficiencia de la aplicación de entomopatógenos contra la mosca blanca (<i>Aleurodicus juleikae</i>) del palto (<i>Persea americana</i>) en condiciones edafoclimáticas del CIFO - UNHEVAL</p> <p>Específicos Determinar el efecto de la aplicación de <i>Bacillus thuringiensis</i> en la mortalidad de ninfas y adultos de mosca blanca en el cultivo de palto. Determinar la influencia de la aplicación de <i>Beauveria bassiana</i> en la mortalidad de ninfas y adultos de mosca blanca en el cultivo de palto. Determinar el efecto de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> en la mortalidad de ninfas y adultos de mosca blanca en el cultivo de palto Comparar la eficiencia de los entomopatógenos sobre ninfas y adultos de mosca blanca en el cultivo de palto.</p> | <p>General Ha: La aplicación de entomopatógenos es efectiva en el control de la mosca blanca (<i>Aleurodicus juleikae</i>) en el cultivo de palto (<i>Persea americana</i>) bajo condiciones edafoclimáticas del CIFO – UNHEVAL.</p> <p>Ho: La aplicación de entomopatógenos no tiene efectividad en el control de la mosca blanca (<i>Aleurodicus juleikae</i>) en el cultivo de palto (<i>Persea americana</i>) bajo condiciones edafoclimáticas del CIFO – UNHEVAL.</p> <p>Específicos La aplicación de <i>Bacillus thuringiensis</i> tiene efecto significativo en la mortalidad de ninfas y adultos de <i>A. juleikae</i> en el cultivo de palto.</p> | <p>Variable independiente Entomopatógenos</p> <p>Dimensiones Estrategias de control T1: <i>B. thuringiensis</i> T2: <i>M. anisopliae</i> T3: <i>B. bassiana</i> T4: Testigo</p> <p>Variable dependiente Control de <i>A. juleikae</i></p> <p>Dimensiones 1. Mortalidad 2. Eficacia</p> | <p>Tipo: Aplicada Nivel: Experimental Diseño: Experimental con DCA de 4 tratamientos y 3 repeticiones</p> | <p>Población: 151 árboles de palto variedad ubicadas en la parcela experimental del CIFO - UNHEVAL Muestra: 12 plantas de manera aleatoria para conformar la muestra. Estas plantas fueron divididas en 4 tratamientos (incluido el testigo), con 3 réplicas por tratamiento, lo que garantizó una misma probabilidad de selección a todos los árboles</p> | <p>Técnicas Observación Fichaje</p> <p>Instrumentos: Ficha de registro de datos Libreta de campo Fichas</p> |

| | | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|--|
| | | <p>La aplicación de <i>Beauveria bassiana</i> tiene efecto significativo en la mortalidad de ninfas y adultos de <i>A. juleikae</i> en el cultivo de palto.</p> <p>La aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> tiene efecto significativo en la mortalidad de ninfas y adultos de <i>A. juleikae</i> en el cultivo del palto</p> <p>La aplicación de entomopatógenos tiene efecto significativo en la eficacia de control de ninfas y adultos de <i>A. juleikae</i> de palto</p> | | | | |
|--|--|---|--|--|--|--|

ANEXO N° 4 - Validación de instrumentos por jueces

No corresponde por ser una investigación EXPERIMENTAL

ANEXO N° 5 - Consentimiento informado

No corresponde por ser una investigación EXPERIMENTAL

ANEXO N° 6 - Otros

REGISTRO DE LA POBLACIÓN DE NINFAS Y ADULTOS ANTES Y DESPUÉS DE LAS APLICACIONES

NÚMERO DE NINFAS A LAS 120 HORAS (%)

| Tratamientos | VIVOS INICIAL | | | MUERTOS | | | POBLACIÓN FINAL | | |
|--------------|---------------|-----|-----|---------|-----|-----|-----------------|-----|-----|
| | 1ra | 2da | 3ra | 1ra | 2da | 3ra | 1ra | 2da | 3ra |
| T1: Bb | 107 | 74 | 43 | 14 | 13 | 8 | 93 | 61 | 35 |
| T1: Bb | 118 | 75 | 39 | 14 | 28 | 4 | 104 | 47 | 35 |
| T1: Bb | 122 | 64 | 38 | 40 | 13 | 4 | 82 | 51 | 34 |
| T2: Ma | 109 | 76 | 46 | 26 | 17 | 7 | 83 | 59 | 39 |
| T2: Ma | 117 | 95 | 58 | 22 | 44 | 10 | 95 | 51 | 48 |
| T2: Ma | 113 | 101 | 74 | 25 | 13 | 9 | 88 | 88 | 65 |
| T3: Bt | 116 | 74 | 69 | 46 | 54 | 16 | 70 | 20 | 53 |
| T3: Bt | 125 | 76 | 67 | 59 | 52 | 12 | 66 | 24 | 55 |
| T3: Bt | 111 | 70 | 75 | 41 | 50 | 17 | 70 | 20 | 58 |
| T4: Testigo | 101 | 104 | 93 | 4 | 6 | 2 | 97 | 98 | 91 |
| T4: Testigo | 111 | 107 | 81 | 6 | 8 | 2 | 105 | 99 | 79 |
| T4: Testigo | 117 | 108 | 103 | 4 | 5 | 4 | 113 | 103 | 99 |

NÚMERO DE ADULTOS A LAS 48 HORAS (%)

| Tratamientos | VIVOS INICIAL | | | MUERTOS | | | POBLACIÓN FINAL | | |
|--------------|---------------|-----|-----|---------|-----|-----|-----------------|-----|-----|
| | 1ra | 2da | 3ra | 1ra | 2da | 3ra | 1ra | 2da | 3ra |
| T1: Bb | 115 | 78 | 65 | 8 | 14 | 5 | 107 | 64 | 60 |
| T1: Bb | 102 | 90 | 72 | 7 | 6 | 3 | 95 | 84 | 69 |
| T1: Bb | 96 | 86 | 87 | 2 | 3 | 2 | 94 | 83 | 85 |
| T2: Ma | 119 | 87 | 70 | 3 | 2 | 2 | 116 | 85 | 68 |
| T2: Ma | 102 | 81 | 63 | 2 | 1 | 0 | 100 | 80 | 63 |
| T2: Ma | 103 | 96 | 82 | 2 | 1 | 0 | 101 | 95 | 82 |
| T3: Bt | 115 | 87 | 75 | 1 | 3 | 0 | 114 | 84 | 75 |
| T3: Bt | 102 | 103 | 84 | 2 | 1 | 0 | 100 | 102 | 84 |
| T3: Bt | 97 | 87 | 62 | 2 | 2 | 1 | 95 | 85 | 61 |
| T4: Testigo | 115 | 94 | 99 | 0 | 1 | 1 | 115 | 93 | 98 |
| T4: Testigo | 102 | 97 | 102 | 0 | 0 | 0 | 102 | 97 | 102 |
| T4: Testigo | 97 | 101 | 109 | 0 | 0 | 0 | 97 | 101 | 109 |

NÚMERO DE ADULTOS A LAS 120 HORAS (%)

| Tratamientos | VIVOS INICIAL | | | MUERTOS | | | POBLACIÓN FINAL | | |
|--------------|---------------|-----|-----|---------|-----|-----|-----------------|-----|-----|
| | 1ra | 2da | 3ra | 1ra | 2da | 3ra | 1ra | 2da | 3ra |
| T1: Bb | 115 | 78 | 65 | 77 | 52 | 46 | 38 | 26 | 19 |
| T1: Bb | 102 | 90 | 72 | 67 | 57 | 41 | 35 | 33 | 31 |
| T1: Bb | 96 | 86 | 87 | 70 | 74 | 40 | 26 | 12 | 47 |
| T2: Ma | 119 | 87 | 70 | 91 | 68 | 50 | 28 | 19 | 20 |
| T2: Ma | 102 | 81 | 63 | 70 | 60 | 44 | 32 | 21 | 19 |
| T2: Ma | 103 | 96 | 82 | 80 | 78 | 40 | 23 | 18 | 42 |
| T3: Bt | 115 | 87 | 75 | 67 | 63 | 54 | 48 | 24 | 21 |
| T3: Bt | 102 | 103 | 84 | 67 | 67 | 44 | 35 | 36 | 40 |
| T3: Bt | 97 | 87 | 62 | 65 | 59 | 36 | 32 | 28 | 26 |
| T4: Testigo | 115 | 94 | 99 | 6 | 2 | 3 | 109 | 92 | 96 |
| T4: Testigo | 102 | 97 | 102 | 3 | 1 | 1 | 99 | 96 | 101 |
| T4: Testigo | 97 | 101 | 109 | 4 | 2 | 2 | 93 | 99 | 107 |

ILUSTRACIONES FOTOGRÁFICAS DE LAS ACTIVIDADES

PINTADO DE TRONCOS



CONTROL DE MALEZAS



SEÑALIZACIÓN DE TRONCOS Y DELIMITACIÓN DE PARCELAS



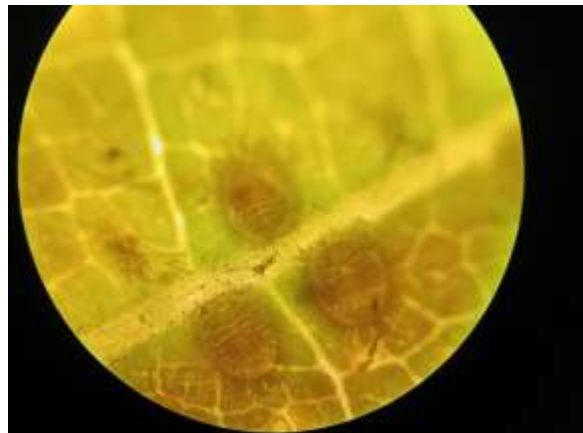
PRUEBA EN BLANCO



APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS



OBSERVACIÓN EN CAMPO Y EN LABORATORIO



ANEXO N° 7 - Nota biográfica



I. DATOS PERSONALES

- Nombres y Apellidos : Abel Orlando Rufino Dolores
- DNI : 75489737

II. FORMACIÓN ACADÉMICA

- Educación primaria : I.E. 32073 "Libertador Ramón Castilla" - Churubamba
- Educación secundaria : I.E. Colegio Nacional Mixto Illathupa - Huánuco
- Educación superior : UNHEVAL

III. EXPERIENCIA LABORAL

Abel Orlando Rufino Dolores nació el 29 de noviembre de 2001 en el centro poblado Santa Fe de Huallmish, distrito de Churubamba, departamento de Huánuco. Egresado de la Carrera Profesional de Ingeniería Agronómica, donde obtuve destrezas y habilidades que conformaron el desarrollo profesional.

En mis últimos años de estudios superiores, logre acceder al programa de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán "Movilidad Académica Internacional", cursando dos semestres académicos, en la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad Nacional de La Plata (Argentina), adquiriendo conocimientos tecnológicos recientes en el campo de la agronomía. Al culminar la carrera profesional, cumplí funciones laborales de pasante en GENES, PERÚ – Finca Juárez SAC, luego de censista en el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

ANEXO N° 8 - Acta de sustentación



UNHEVAL
UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

REGULADO

FACULTAD DE
CIENCIAS AGRARIAS



"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, siendo las 10:00 horas del día martes 23 de diciembre del 2025, nos reunimos en la Sala Magna de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL, los miembros integrantes del Jurado Evaluador:

Dr. Javier ROMERO CHAVEZ
Mg. Feli Ricardo JARA CLAUDIO
Dra. Dalila ILLATOPA ESPINOZA

PRESIDENTE
SECRETARIO
VOCAL

Designados mediante RESOLUCIÓN N°689-2025-UNHEVAL/FCA-D, de fecha 16 de diciembre de 2025, de la tesis titulada "APLICACIÓN DE ENTOMOPATÓGENOS CONTRA LA MOSCA BLANCA (*Aleurodicus juleikae*) DEL PALTO (*Persea americana*) EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL CIFO - UNHEVAL", presentado por el Titulando Abel Orlando RUFINO DOLORES, con el asesoramiento de la docente Dra. Maria Betzabe GUTIERREZ SOLORZANO, se procedió a dar inicio el acto de sustentación para optar el Título Profesional de INGENIERO AGRÓNOMO.

Concluido el acto de sustentación, cada miembro del Jurado Evaluador procedió a la evaluación del Titulando, teniendo presente los siguientes criterios:

1. Presentación personal.
2. Exposición: De acuerdo con la naturaleza de la investigación se evalúa la capacidad del o los testistas de explicar el proceso de investigación y las contribuciones del estudio realizado.
3. Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado.
4. Dicción y dominio de escenario.

| Nombres y Apellidos del Titulando | Jurado Evaluador | | | Promedio Final |
|-----------------------------------|------------------|------------|-------|----------------|
| | Presidente | Secretario | Vocal | |
| Abel Orlando RUFINO DOLORES | 17 | 16 | 16 | 16 |

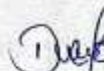
Obteniendo en consecuencia el Titulando Abel Orlando RUFINO DOLORES la nota de Dieciseis (16), equivalente a Buena, por lo que se declara APROBADO.

Calificación que se realiza de acuerdo con el Art. 49° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Se da por finalizado el presente acto, siendo las 11.45 horas, del día martes 23 de diciembre del 2025, firmando en señal de conformidad.


PRESIDENTE


SECRETARIO


VOCAL

Leyenda:
19 a 20: Excelente
17 a 18: Muy Buena
14 a 16: Buena
00 a 13: Deficiente

Av. Esteban Pabietich N°172 - Pílico Marca
Teléfono: 062-591073

EMPRESA
SOCIEDAD
UNIVERSIDAD

ANEXO N° 9 - Constancia de Similitud y el reporte

UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 077 SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN-FCA-UNHEVAL

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias, emite la presente constancia de Similitud, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 07% de similitud, correspondiente al interesado, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica:

ABEL ORLANDO RUFINO DOLORES

De la Tesis:

APLICACIÓN DE ENTOMOPATÓGENOS CONTRA LA MOSCA BLANCA (*Aleurodicus juleikae*) DEL PALTO (*Persea americana*) EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL CIFO - UNHEVAL

Considerando como asesor(a) a la Dra. MARIA BETZABE GUTIERREZ SOLORZANO

DECLARANDO APTO

Se expide la presente, para los trámites pertinentes.

Pilco Marca, 26 de noviembre de 2025.



Dr. Roger Estacio Laguna.
Director de la Unidad de Investigación

| | |
|---|-----------------------------|
| NOMBRE DEL TRABAJO | AUTOR |
| APLICACIÓN DE ENTOMOPATÓGENOS CONTRA LA MOSCA BLANCA (<i>Aleurodicus juleikae</i>) DEL PALTO (<i>Persea americana</i>) EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL CIFO - UNHEVAL | ABEL ORLANDO RUFINO DOLORES |
| RECuento de palabras | RECuento de caracteres |
| 16537 Words | 93534 Characters |
| RECuento de páginas | Tamaño del archivo |
| 70 Pages | 2.1MB |
| Fecha de entrega | Fecha del informe |
| Nov 26, 2025 10:09 AM GMT-5 | Nov 26, 2025 10:10 AM GMT-5 |

● 7% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 6% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)



Dr. Roger Estacio Laguna
Director de la Unidad de Investigación
Facultad Ciencias Agrarias

- **7% de similitud general**

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 6% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

| | | |
|---|--|-----|
| 1 | repositorio.unheval.edu.pe Internet | 4% |
| 2 | dspace.ups.edu.ec Internet | <1% |
| 3 | repositorio.unal.edu.co Internet | <1% |
| 4 | docplayer.es Internet | <1% |
| 5 | hdl.handle.net Internet | <1% |
| 6 | uncedu on 2025-05-28 Submitted works | <1% |
| 7 | Universidad Nacional Hermilio Valdizan on 2021-11-30 Submitted works | <1% |
| 8 | unheval on 2025-01-16 Submitted works | <1% |

Descripción general de fuentes

Reporte de similitud

| | | |
|----|--|-----|
| 9 | uncedu on 2024-09-30 Submitted works | <1% |
| 10 | repositorioinstitucional.uson.mx Internet | <1% |
| 11 | 1library.co Internet | <1% |
| 12 | Superior Science Higher Secondary School on 2025-06-05 Submitted works | <1% |
| 13 | Universidad Politécnica del Perú on 2025-08-26 Submitted works | <1% |
| 14 | Enterprise-Escuela de Educacion Superior Pedagogica Marcos Duran ... Submitted works | <1% |

Descripción general de fuentes

ANEXO N° 10 - Autorización de publicación



UNHEVAL
UNIVERSIDAD NACIONAL HERIBERTO CALZADILLA

RECTORADO/VICERECTORADO
ACADÉMICO

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS/ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"

"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, TESIS, TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL O TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR UN GRADO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: *(Marque con una "X" según corresponda)*

| | | | | | | | | | |
|-----------|--|--------------------|-------------------------------------|----------------------|--|---------|--|--------|--|
| Bachiller | | Título Profesional | <input checked="" type="checkbox"/> | Segunda Especialidad | | Maestro | | Doctor | |
|-----------|--|--------------------|-------------------------------------|----------------------|--|---------|--|--------|--|

Ingrese los datos según corresponda.

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| Facultad/Escuela | CIENCIAS AGRARIAS |
| Escuela/Carrera Profesional | INGENIERÍA AGRÓNOMICA |
| Programa | |
| Grado que otorga | |
| Título que otorga | INGENIERO AGRÓNOMO |

2. Datos del (los) Autor(es): *(Ingrese los datos según corresponda)*

| | | | | | | | |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------------|-----------|--|------|--|---------------------------|
| Apellidos y Nombres: | RUFINO DOLORES, ABEL ORLANDO | | | | | | |
| Tipo de Documento: | DNI | <input checked="" type="checkbox"/> | Pasaporte | | C.E. | | N° de Documento: 75489737 |
| Correo Electrónico: | abelorlandord@gmail.com | | | | | | |
| Apellidos y Nombres: | | | | | | | |
| Tipo de Documento: | DNI | | Pasaporte | | C.E. | | N° de documento: |
| Correo Electrónico: | | | | | | | |
| Apellidos y Nombres: | | | | | | | |
| Tipo de Documento: | DNI | | Pasaporte | | C.E. | | N° de Documento: |
| Correo Electrónico: | | | | | | | |

3. Datos del Asesor: *(Ingrese los datos según corresponda)*

| | | | | | | | |
|----------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------|--|------|--|---------------------------|
| Apellidos y Nombres: | GUTIERREZ SOLORZANO, MARIA BETZABE | | | | | | |
| Tipo de Documento: | DNI | <input checked="" type="checkbox"/> | Pasaporte | | C.E. | | N° de Documento: 22462243 |
| ORCID ID: | 0000-0003-2186-5161 | | | | | | |

4. Datos de los Jurados: *(Ingrese los datos según corresponda, primero apellidos luego nombres)*

| | |
|------------|----------------------------|
| Presidente | ROMERO CHAVEZ, JAVIER |
| Secretario | JARA CLAUDIO, FLEJ RICARDO |
| Vocal | ILLATOPI ESPINOZA, DALILA |
| Vocal | |
| Accesorio | |

5. Datos del Documento Digital a Publicar: *(Ingrese los datos y marque con una "X" según corresponda)*

| | | | | | | | |
|--|--------------------------|-------------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------------|--|------------------------------------|
| Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: <i>(Verifique la información en el Acto de Sustentación)</i> | | | | | | | 2025 |
| Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: <i>(Marque con X según corresponda)</i> | Trabajo de Investigación | | Tesis | <input checked="" type="checkbox"/> | Trabajo Académico | | Trabajo de Suficiencia Profesional |
| Palabras claves | CONTROL MICROBIOLÓGICO | | PLAGA CLAVE | | EFICIENCIA | | |
| Tipo de acceso: <i>(Marque con X según corresponda)</i> | Abierto | <input checked="" type="checkbox"/> | Cerrado* | | Restringido* | | Periodo de Embargo |
| (*) Sustentar razón: | | | | | | | |



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

6. Declaración Jurada: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

| |
|---|
| Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación) |
| APLICACIÓN DE ENTOMOPATÓGENOS CONTRA LA MOSCA BLANCA (<i>Aleurodicus juteikae</i>) DEL PALTO (<i>Persea americana</i>) EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DEL CIFO - UNHEVAL |
| Mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pueda derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en los trabajos de investigación presentado, asumiendo toda la carga pecuniaria que pudiera derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudiera derivar para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivos de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encuentren causa en el contenido del Trabajo de Investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mis acciones se deriven, sometiéndome a las acciones legales y administrativas vigentes. |

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión digital de este trabajo de investigación en su biblioteca virtual, repositorio institucional y base de datos, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

| | | | |
|----------------------------|------------------------------|--------------|--|
| Apellidos y Nombres | RUFINO DOLORES, ABEL ORLANDO | Firma | |
| Apellidos y Nombres | | Firma | |
| Apellidos y Nombres | | Firma | |

FECHA: Huánuco, 06 de febrero del 2026.

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra calibre, tamaño de fuente 10, manteniendo la alineación del texto que observe en el modelo, sin errores gramaticales (estruendo las mayúsculas también se titlan si corresponde).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF), Constancia de Similitud, Reporte de Similitud.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.
- ✓ Se debe de imprimir, firmar y luego escanear el documento (legible).