



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por ley Nro. 25265)



## ESCUELA DE POSGRADO FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA UNIDAD DE POSGRADO

### TESIS

**CONTROL BIOLÓGICO DE QUERESAS (*Fiorinia fiorinae*)  
EN CULTIVO DE PALTO EN VALLE INTERANDINO DE  
LLACCE PROVINCIA DE ACOBAMBA.**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**PRESENTADO POR:**

Mtro. Rodolfo LEON GOMEZ

**PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN:**

**CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**HUANCAVELICA - PERÚ**

**2023**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creado por la ley N°25265)

ESCUELA DE POSGRADO

UNIDAD DE POSGRADO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

(APROBADO CON RESOLUCION N°736-2005-ANR)



### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Ante el jurado conformado por los docentes: Dr. Agustín Julián, PORTUGUEZ MAURTUA, Dr. Carlos Raúl, VERASTEGUI ROJAS Y Dr. Roberto Carlos, CHUQUILIN GOICOCHEA.

Asesor: Dr. David, RUIZ VILCHEZ.  
ORCID: 0000-0001-8871-5833  
DNI: 20033973

De conformidad al reglamento único de grados y títulos de la Universidad Nacional de Huancavelica, aprobado mediante Resolución N° 330-2019-CU-UNH y modificado con resolución N°552-2021-CU-UNH; y la Directiva de Sustentación Sincrónica de Tesis de los Estudiantes de Maestría y Doctorado de las Unidades de posgrado de las Facultades Integrantes de la Universidad Nacional de Huancavelica en el Marco del Estado de Emergencia covid-19, aprobado con Resolución Directoral N° 340-2020-CU-UNH.

EL candidato al GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS AGROPECUARIAS, Don Mtro. Rodolfo, LEON GOMEZ procedió a sustentar su trabajo de investigación titulado: CONTROL BIOLÓGICO DE QUERESAS (*Fiorinia fiorinae*) EN CULTIVO DE PALTO EN EL VALLE INTERANDINO DE LLACCE PROVINCIA DE ACOBAMBA.

Luego, de haber absuelto las preguntas que le fueron formuladas por los miembros del jurado, se dio por concluido al ACTO de sustentación de forma sincrónica, realizándose la deliberación, calificación y resultando:

Con el calificativo: Aprobado  Por: UNANIMIDAD  
Desaprobado

Y para constancia se extiende la presente ACTA, en la ciudad Acobamba, a los doce días del mes de abril del año 2023.

  
Dr. Agustín Julián, PORTUGUEZ MAURTUA  
Presidente  
ORCID: 0000-0001-6376-1534  
DNI: 28308932

  
Dr. Carlos Raúl, VERASTEGUI ROJAS  
Secretario del Jurado  
ORCID: 0000-0002-5582-6315  
DNI: 20401285

  
Dr. Roberto Carlos, CHUQUILIN GOICOCHEA  
Vocal  
ORCID: 0000-0002-8751-691X  
DNI: 42154955

# DEDICATORIA

---

---

A Dios por darme la vida y guiar mi camino. A mi madre Eduarda, GOMEZ LLIUYACC a mi hermano; Calixto Fortunato Lifoncio Gomez, Isabel Lifoncio Gomez, Epifanía Lifoncio Gomez, Rolando Leon Gomez mi eterno agradecimiento por el apoyo incondicional que me brindaron, para culminar en la realización de mi profesión.

---

---

---

---

A mi asesor Dr. David RUIZ VILCHEZ, mi eterno agradecimiento, por guiarme y apoyarme en el desarrollo del presente proyecto de investigación.

---

---

**ASESOR:**

**Dr. David RUIZ VILCHEZ**

**ORCID: 0000-0001-8871-5833**

**DNI: 20033973**

## Resumen

El incremento en la producción de palto (*Persea americana* Mill) exige al mercado de frutas de buena calidad, con menor impacto ambiental y mínimo uso de productos químicos. Determinar la dosis efectiva del hongo nativo, formulación adecuada como bioinsecticida para el control de queresas (*Fiorinia fiorinae*) en el cultivo de palta. La investigación se realizó de abril a diciembre de 2022 en una finca de la Comunidad Campesina de Llace, distrito y provincia de Acobamba departamento de Huancavelica. Se estableció (DBCA) con medias repetidas en el tiempo con seis tratamientos y seis réplicas por tratamiento. Para cada réplica se tomaron semanalmente datos de treinta y seis repeticiones del cultivo de palta, desde los 30 hasta los 180 días después de la inducción floral. Los tratamientos fueron *Beauveria bassiana* nativo y *Metarhizium anisopliae* nativo, Todos los tratamientos mostraron una mayor incidencia en prevenir las queresas mayores de 50 % comparado con los 6 tratamientos. Solo el T3 (*Beauveria bassiana* nativo 250 mg) presentó la mayor incidencia de daño al 17 %, seguido por el T4 (*Metarhizium anisopliae* nativo 200 mg) mostraron menor incidencia de daño al 16 %, durante todo el periodo de evaluación con diferencias significativas entre ellos. Los tratamientos T2 (*Beauveria bassiana* nativo 100 mg) y T3 (*Beauveria bassiana* nativo 250 mg) fueron los más efectivos, Seguido por T5 (*Metarhizium anisopliae* nativo 150 mg) y T6 (*Metarhizium anisopliae* nativo 200 mg) finalmente T1 (*Beauveria bassiana* nativo 100 mg), T4 (*Metarhizium anisopliae* nativo 200 mg) con menor incidencia.

**PALABRAS CLAVE:** Control biológico, Hongos entomopatogeno, queresas.

## Abstract

The increase in the production of avocado (*Persea americana* Mill) requires the market of good quality fruits, with less environmental impact and minimal use of chemical products. To determine the effective dose of the native fungus, the appropriate formulation as a bioinsecticide for the control of kerosene (*Fiorinia fiorinae*) in avocado cultivation. The research was carried out from April to December 2022 on a farm in the Peasant Community of Llace, district and province of Acobamba, department of Huancavelica. (DBCA) was established with means repeated in time with six treatments and six replicates per treatment. For each replica, data from thirty-six avocado plants were collected weekly, from 30 to 180 days after floral induction. The treatments were native *Beauveria bassiana* and native *Metarhizium anisopliae*. All the treatments showed a higher incidence in preventing queresas greater than 50% compared to the 6 treatments. Only T3 (native *Beauveria bassiana* 250 mg) presented the highest incidence of damage at 17 %, followed by T4 (native *Metarhizium anisopliae* 200 mg) showed a lower incidence of damage at 16 %, throughout the evaluation period with significant differences between they. Treatments T2 (native *Beauveria bassiana* 100 mg) and T3 (native *Beauveria bassiana* 250 mg) were the most effective, followed by T5 (native *Metarhizium anisopliae* 150 mg) and T6 (native *Metarhizium anisopliae* 200 mg), finally T1 (native *Beauveria bassiana* 100 mg), T4 (native *Metarhizium anisopliae* 200 mg) with lower incidence.

keywords: Biological control, entomopathogenic fungi, queresa.

# ÍNDICE

PORTADA	
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
ASESOR: .....	iv
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Indice.....	vii
Introducción .....	xiii
CAPÍTULO I.....	14
PROBLEMA.....	14
1.1. Planteamiento del problema .....	14
1.2. Formulación del problema.....	15
1.2.1 Problema general .....	15
1.2.2 Problemas específicos .....	15
1.3. Objetivo de la investigación.....	15
1.3.1. Objetivo general .....	15
1.3.2. Objetivos específicos .....	15
1.4. Justificación.....	16
1.4.1. Justificación ambiental.....	16
1.4.2. Justificación social .....	16
1.4.3. Justificación económica.....	16
1.4.4. Justificación científica .....	17
1.4.5. Importancia .....	17
CAPÍTULO II .....	18
MARCO TEÓRICO .....	18
2.1 Antecedentes de la investigación.....	18
2.1.1 Internacionales.....	18
2.1.2 Nacionales.....	25

2.1.3 Locales .....	33
2.2 Bases teóricas .....	39
2.2.1 Control biológico .....	39
2.2.1.2 Predadores .....	40
2.2.1.3 Parasitoides .....	41
2.2.1.4 Entomopatogenos .....	42
2.2.1.5 Mecanismo patogénico.....	43
2.3 Marco conceptual .....	44
2.4 Marco filosófico .....	51
2.5 Formulación de hipótesis.....	51
2.5.1 Hipótesis general.....	51
2.5.2 Hipótesis específicas .....	52
2.6 Identificación de variables.....	52
2.7 Definición operativa de variables e indicadores .....	53
CAPÍTULO III.....	55
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	55
3.1 Tipo de investigación .....	55
3.2 Nivel de investigación .....	55
3.3 Método de investigación .....	55
3.4 Diseño de investigación .....	56
3.5 Población, muestra y muestreo.....	57
3.5.1 Población .....	57
3.5.2 Muestra .....	58
3.5.3 Muestreo .....	58
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	58
3.6.1 Técnicas de recolección de datos .....	58
3.6.2 Instrumentos .....	58
3.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	59

3.7.1 Técnicas de procesamiento .....	59
3.7.2 Análisis de datos .....	59
3.8 Descripción de la prueba de hipótesis .....	60
CAPÍTULO IV .....	62
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	62
4.1 Presentación e interpretación de datos .....	62
4.2 Discusión de resultados .....	62
4.3 Proceso de prueba de hipótesis.....	67
Conclusiones .....	78
Recomendaciones.....	79
Referencia bibliográfica.....	80
ANEXOS .....	83
Matriz de consistencia .....	84
Instrumento de recolección de datos .....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Aplicación de los tratamientos .....	57
<b>Tabla 2</b> Monitoreo del % de incidencia por <i>Beauveria bassiana</i> nativo y <i>Metarhizium anisopliae</i> nativo en el control de quersa en palto .....	63
<b>Tabla 3</b> Incidencia de hongos entomopatógenos en control de quersas ( <i>fiorinia fiorinae</i> ) en el cultivo de palta .....	65

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1</b> Descripción de los tratamientos evaluados en la incidencia biológica del bioinsecticida, <i>Beauveria bassiana</i> nativo, <i>Metarhizium anisopliae</i> nativo para prevenir las queresas en el cultivo de palta. ....	62
<b>Cuadro 2</b> factores inter sujetos de hongos entomopatógenos <i>Beauveria bassiana</i> nativo y <i>Metarhizium anisopliae</i> nativo.....	67
<b>Cuadro 3</b> Pruebas de efectos inter-sujetos .....	67
<b>Cuadro 4</b> Pruebas post hoc <i>Metarhizium</i> .....	68
<b>Cuadro 5</b> Subconjuntos homogéneos <i>Beauveria</i> .....	70

## ÍNDICE DE GRAFICAS

<b>Grafica 1</b> incidencia general de <i>Beauveria bassiana</i> nativo y <i>Metarhizium anisopliae</i> nativo en el cultivo de palta .....	64
<b>Grafica 2</b> Incidencia de los hongos entomopatógenos nativos durante la fase de la investigación en el cultivo de palta. ....	66
<b>Grafica 3</b> diagrama de dispersión (bivar).....	68
<b>Grafica 4</b> Incidencia de <i>Beauveria bassiana</i> nativo controlador biológico de queresas a los 30 días después de la inducción floral en el cultivo de palta. ....	72
<b>Grafica 5</b> Incidencia de <i>Beauveria bassiana</i> nativo controlador biológico de queresas a los 30 días después del cuajamiento de frutos en el cultivo de palta. ....	73
<b>Grafica 6</b> Incidencia de <i>Beauveria bassiana</i> nativo controlador biológico de queresas a los 30 días después del fructificación en el cultivo de palta. ....	74
<b>Grafica 7</b> Incidencia de <i>Metarhizium anisopliae</i> nativo controlador biológico de queresas a los 30 días después del fructificación en el cultivo de palta. ....	75
<b>Grafica 8</b> Incidencia de <i>Metarhizium anisopliae</i> nativo controlador biológico de queresas a los 30 días en las hojas del cultivo de palta. ....	76
<b>Grafica 9</b> Incidencia de <i>Metarhizium anisopliae</i> nativo controlador biológico de queresas a los 30 días en los tallos del cultivo de palta. ....	77

## Introducción

En la actualidad, en la comunidad de Llace distrito de Acobamba provincia de Acobambadepartamento de Huancavelica las poblaciones de plagas se incrementan estadísticamente y dieron como resultado el marcado de la fruta en algunos años cuya calidad de los frutos fueron muy reducidos, los programas del MIP son similares a los huertos orgánicos en 2018, así mismo convencionales en 2019, Con el fin de mantener un control constante durante toda la temporada en los valles interandinos de la provincia de Acobamba. Por ello el propósito del presente trabajo de investigación fue evaluar el control biológico de queresas (*Fiorinia fiorinae*) en el cultivo de palto de valle interandino de Llace de la provincia de Acobamba”. Fernando, V. *et al* (2020). Realizó un trabajo de investigación en control biológico que es una herramienta para la agricultura sostenible, y Ecuador ve las ventajas de ello. Debido a los beneficios de usarlos, la agricultura ha comenzado a usar hongos más útiles, principalmente especies de *Trichoderma* y especies de *Beauveria*. positivos que han sido confirmados mediante la investigación generada en los distintos países de Latinoamérica que han justificado su eficiencia en el Control de Plagas, así como su funcionalidad como PCV incidiendo en la nutrición vegetal. Además, se ha justificado que su uso permite el desarrollo de una agricultura sustentable que permite conservar recursos naturales como el suelo y agua, así como su efecto nulo en contaminación del medio ambiente, por lo cual constituyen un componente clave para la reducción del uso de agroquímicos en los cultivos agrícolas. Sin embargo, la regulación de la comercialización de estos productos es un tema que debe continuar fortaleciéndose para que los usuarios de bioinsumos obtengan productos de calidad y eficientes, a través de procedimientos de control de calidad que permitan verificar formulaciones y eficacia de los productos.

Castrejón Antonio, J. E. (2020). Conocer los reportes de parasitoides como agentes de control biológico en el estado de Nayarit, México ofrece herramientas para que el sector productivo disponga de información concentrada de alternativas biológicas, de menor impacto, sustentables en el manejo de plagas, por lo tanto, el objetivo de este artículo fue realizar una revisión bibliográfica de las distintas

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad, las poblaciones de plagas se incrementan estadísticamente y dieron como resultado el daño del cultivo de palta en algunos años cuya calidad de los frutos fueron muy reducidos, los programas del MIP son similares a los huertos orgánicos en 2018, así mismo convencionales en 2019, Con el fin de mantener un control constante durante toda la temporada en los valles interandinos de la provincia de Acobamba se trabajó con la investigación en evaluación del control biológico de queresas (*fiorinia fiorinae*) en el cultivo de palto del valle interandinode Llace de la provincia de Acobamba”. Por otro lado, con el propósito de ejecutar estudios de la eliminación del queresas *Fiorinia fiorinae* se utilizaron hongos antagónicos nativos caseras capturados a base de trampas de (arroz cosido durante 5 minutos) cuyos atrayentes fueron a base de T1 100 g. de hongo antagónico / T2 200 g. de hongo antagónico / T3 300 g. de hongo antagónico; haciendo un total de 3 tratamientos y 5 repeticiones y confirmando 15 unidades experimentales , del mismo modo las evaluaciones se realizaron 15 días después de la instalación de las trampas y 15 días después de la instalación por ende se puede reportar que, en el día 8 el T1 se tuvo 2 unidades de queresas *fiorinia fiorinae* , T2 se tuvo 3 unidades de queresas *fiorinia fiorinae* y en el T3 se tuvo 4 queresas *fiorinia fiorinae*, del mismo modo se reporta en

el día 15 después de haber instalado las trampas en el T1 se tuvo 1 unidad de queresas muerta, T2 se tuvo 2 unidades de queresas muertas y en el T3 se tuvo 2 queresas muertas.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿De qué manera el control biológico de plagas influye en la producción del cultivo de palto de valle interandino de Llace de la provincia de Acobamba?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- a) ¿Cuál es el manejo biológico de plagas en la producción del cultivo de palto de valle interandino de Llace de la provincia de Acobamba?
- b) ¿Cuál es la oferta y la demanda del control biológico de plagas en la producción del cultivo de palto de valle interandino de Llace de la provincia de Acobamba?
- c) ¿Cuáles son los costos del control biológico de plagas en la producción del cultivo de palto de valle interandino de Llace de la provincia de Acobamba?
- d) ¿Cuáles son los factores que influyen en el control biológico de plagas en la producción del cultivo de palto en el valle interandino de Llace de la provincia de Acobamba?

## **1.3. Objetivo de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la influencia del control biológico de plagas en la producción del cultivo de palto en el valle interandino de Llace de la provincia de Acobamba.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- 1.3.2.1. Evaluar el control biológico de plagas en la producción del cultivo de palto de valle interandino de Llace de la provincia de Acobamba
- 1.3.2.2. Determinar la oferta y demanda del control biológico de plagas en la producción del cultivo de palto en el valle interandino de Llace de la provincia de Acobamba.
- 1.3.2.3. Determinar los costos del control biológico de plagas en la producción del cultivo de palto en el valle interandino de Llace de la provincia de Acobamba.
- 1.3.2.4. Determinar los factores que explican la menor concientización control biológico de plagas en la producción del cultivo de palto en el valle interandino de Llace de la provincia de Acobamba.

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1. Justificación ambiental**

Los efectos del cambio climático favorecen la propagación de plagas cada vez más destructivas y amenazan la supervivencia de las plantas y los cultivos más importantes desde el punto de vista económico, situación que supone una amenaza creciente para la seguridad alimentaria y el medio ambiente, afirma un nuevo estudio de la agencia de la ONU encargada de temas agrícolas y alimentarios.

### **1.4.2. Justificación social**

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) estima que las plagas destruyen cada año hasta un 40% de la producción global de cultivos, mientras que las enfermedades que padecen las plantas cuestan anualmente a la economía mundial más de 220.000 millones de dólares, y los insectos invasores al menos 70.000 millones de dólares.

### **1.4.3. Justificación económica**

Los ingresos de los productores frutícolas de la región Huancavelica

actualmente no le permiten un desarrollo sostenible familiar, de ahí que con un nuevo tipo de producción ambiental, social y económica rentable competitiva les permitirá mejorar la toma de decisiones de nuestros productores en nuestra región mejorando su calidad de vida.

#### **1.4.4. Justificación científica**

El control ecológico de las plagas es muy importante por su utilidad como trampas y biocidas a bajo costo, desde tiempos inmemoriales se ha venido utilizando en agricultura, ya que trabajos realizados demuestran que mejora el control ecológico de plagas y por lo mismo ayuda a conservar el medio ambiente y garantiza una buena producción. Los controles ecológicos que resultan con el uso de predadores y biosidas las trampas y extractos vegetales pueden sustituir sin ningún problema a los productos químicos y no dañan al medio ambiente.

#### **1.4.5. Importancia**

El control biológico es importante porque propicia el descenso del uso de agroquímicos para suprimir los residuos tóxicos en los alimentos y por ende la contaminación del medio ambiente. Está basada en la conservación o aumento de los enemigos naturales existentes para incrementar su impacto sobre las malezas objeto de control. Este campo de manejo de estrategias potencialmente efectivas de control de plagas está muy poco desarrollado y no aparece en los libros de texto de controles ecológicos. Uno podría desarrollar la hipótesis de algunas estrategias que podrían funcionar, pero nadie aún ha hecho la necesaria investigación para establecer si tales manipulaciones podrían tener algún impacto para controlar el daño de las plagas claves ocasionales y potenciales.

# CAPÍTULO II

## MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1 Internacionales

**Gutiérrez, R. *et al.* (2013).** Realizó estudio de control biológico como herramienta sustentable en el manejo de plagas y su uso en el estado de Nayarit, México. El éxito de esta alternativa de manejo de plagas depende de los enemigos naturales usados, pues constituyen el recurso fundamental. De lo anterior se origina la importancia de conocer la taxonomía, biología, ecología y el comportamiento del agente de control de interés (Nicholls, 2008). Los enemigos naturales se clasifican en: parasitoides, depredadores y patógenos, en este último se incluyen a hongos, bacterias, virus, nematodos y protozoarios, mientras que los dos primeros grupos se les denomina entomófagos y el último entomopatógenos.

**Fernando, V. *et al.* (2020).** Realizó un trabajo de investigación en Control Biológico que es una herramienta para una agricultura sustentable, un punto de vista de sus beneficios en Ecuador. El uso de hongos benéficos principalmente *Trichoderma sp.*, *Beauveria sp.* se ha incrementado en la agricultura debido a los resultados positivos que han sido confirmados mediante la investigación generada en los distintos países de

Latinoamérica que han justificado su eficiencia en el CP así como su funcionalidad como PCV incidiendo en la nutrición vegetal. Además, se ha justificado que su uso permite el desarrollo de una agricultura sustentable que permite conservar recursos naturales como el suelo y agua, así como su efecto nulo en contaminación del medio ambiente, por lo cual constituyen un componente clave para la reducción del uso de agroquímicos en los cultivos agrícolas. Sin embargo, la regulación de la comercialización de estos productos es un tema que debe continuar fortaleciéndose para que los usuarios de bioinsumos obtengan productos de calidad y eficientes, a través de procedimientos de control de calidad que permitan verificar formulaciones y eficacia de los productos.

**Najarro, R., & Sánchez, G. (2016).** Se realizaron observaciones sobre la fluctuación poblacional de *Pinnaspis aspidistrae* (Signoret), *Fiorinia fioriniae* (Targioni Tozzetti), *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus) y sus parasitoides en el cultivo de palto en el área agrícola de la Universidad Nacional Agraria La Molina. El campo se dividió en 5 sectores y se tomaron 5 árboles al azar por cada sector, donde se evaluaron semanalmente 200 hojas (haz y envés) en estratos (tercio medio e inferior) desde el 16 de julio hasta el 17 de diciembre del 2014. Las mayores poblaciones de *P. aspidistrae* y *F. fioriniae* se observaron en el tercio inferior de los árboles, siendo mayor la población en el haz de las hojas de *P. aspidistrae* y en el envés de las hojas de *F. fioriniae*. *Chrysomphalus aonidum* se observaron mayores poblaciones en el tercio medio e inferior, siendo superior el número de individuos ubicados en el haz de las hojas. En los tres casos se registraron los niveles más altos en el mes de setiembre. Se identificó una *Aphytis* sp. grupo *chrysomphali*, *Encarsia lounsburyi* (Berlese & Paoli) y *Encarsia citrina* (Craw) parasitoides de *C. aonidum*, una *Encarsia lounsburyi* (Berlese & Paoli) parasitoide de *F. fioriniae* y *Arrenophagus* sp. parasitoide de *P. aspidistrae*. Palabras clave: fluctuación poblacional, *Pinnaspis aspidistrae*, *Fiorinia fioriniae*,

*Chrysomphalus aonidum*, palto, hojas, tercio medio, tercio inferior, parasitoides.

**González Risco, L., & Sánchez González, J. (2017).** El palto en el Perú es afectado por un sinnúmero de artrópodos que pueden afectar diferentes partes de la planta como son las raíces, hojas, tallos, flores y frutos. Algunas especies son comunes a varias zonas de producción, y otras solo afectan a determinados fundos. Las plagas más importantes en palto Hass son la arañita marrón (*Oligonychus punicae* Hirst), las queresas (*Fiorinia fiorinae* Targioni, *Hemiberlesia lataniae* (Signoret) y *Pinnaspis pidistrae* (Signoret), el chinche verde (*Dagbertus minensis* Carv. & Fontes) y la mosca blanca, (*Aleurodicus juleikae* Bondar), entre otras.

**Kondo, T. C., et al (2010).** El manejo de estas plagas debe estar basado, primero, en una correcta identificación de la plaga y de sus enemigos naturales, y segundo, en la elección de las medidas que causen menos perturbaciones en el campo. Por ejemplo, reconociendo las queresas, podemos determinar el momento en que inician su reproducción, que es la etapa de producción de migrantes y en esos momentos, realizar un lavado con agua y detergente a alta presión. Esta medida también controla a la arañita marrón y facilita la remoción de polvo, mejorando la acción de enemigos naturales y de aplicaciones de insecticidas.

**Brown, L. R. (2015).** Había una necesidad desesperada de alimentos para recuperar la economía de los años 50 y 1960. Se aconsejó a los agricultores de todo el mundo que confiaran en la producción intensiva métodos e insumos de pesticidas sintéticos para aumentar la productividad. Sin duda, estas las prácticas agrícolas basadas en productos químicos aumentaron sustancialmente el rendimiento de los cultivos. Sin embargo, El uso indiscriminado de agroquímicos ha contribuido significativamente a la contaminación ambiental y ha

afectado negativamente la salud humana y animal. además, el costo creciente de estos agroquímicos ha seguido reduciendo el efectivo neto del agricultor. El uso global de plaguicidas sintéticos al inicio de este milenio superó 2,5 millones de toneladas al año. Una creciente preocupación mundial por estos problemas ha motivado a investigadores, administradores y agricultores a buscar alternativas a la agricultura convencional basada en productos químicos. Uno de esos productos son los microorganismos efectivos (EM) desarrollados por científicos japoneses. Los microorganismos eficaces son un cultivo mixto de microorganismos benéficos y naturales, como especies de fotosintéticas bacterias (*Rhodospirillum rubrum* y *Rhodobacter sphaeroides*), lactobacilos (*Lactobacillus plantarum*, *L. casei* y *Streptococcus lactis*), levaduras (*Saccharomyces* spp.) y Actinomicetes (*Streptomyces* spp.). Estos microorganismos mejoran el crecimiento y el rendimiento de los cultivos mediante el aumento de la fotosíntesis, la producción de bioactivos sustanciales como hormonas y enzimas, controlar las enfermedades del suelo y acelerar la descomposición de materiales de lignina en el suelo. Experimentos realizados en varios cultivos agrícolas en diferentes partes del mundo han mostrado buenas perspectivas para la aplicación práctica de estos microorganismos benéficos para mejorar el rendimiento de los cultivos y la fertilidad del suelo. La aplicación de microorganismos benéficos generalmente mejora las propiedades físicas y químicas del suelo y favorece el crecimiento y la eficiencia de los simbióticos microorganismos tales como rizobios fijadores de nitrógeno y micorrizas arbusculares (MA) hongos. Sin embargo, las experiencias de algunos investigadores revelaron que el efecto de estos microorganismos en el crecimiento y el rendimiento de los cultivos por lo general no era evidente o incluso negativo en el primer cultivo de prueba. Sin embargo, este efecto adverso se puede superar mediante la repetición.

Instituto de Micología y Patología Vegetal,  
Universidad de Punjab, Campus Quaid-e-Azam, Lahore, Pakistán.

Capítulo 12 Microorganismos benéficos para la sostenibilidad

Agricultura Arshad Javaid 348 A. Javaid Aplicaciones de estos microorganismos. La investigación sobre estos microorganismos ha demostrado que los rendimientos de los cultivos tienden a aumentar gradualmente a medida que crecen los cultivos posteriores. Foliar La aplicación de microorganismos benéficos evita muchos de los efectos bióticos y abióticos. factores y limitaciones del entorno del suelo, y por lo tanto aumenta el crecimiento de los cultivos y rendir significativamente. La aplicación de microorganismos benéficos también reduce la semilla. banco de malezas en suelos agrícolas al aumentar la tasa de germinación de semillas de malezas. También hay informes de manejo de varios patógenos fúngicos y bacterianos. como plagas de insectos debido a la aplicación de microorganismos benéficos. Estos microorganismos han demostrado ser una gran promesa en el tratamiento de aguas residuales de productos lácteos. Pueden reducir el  $\text{NH}_3$  concentración en el estiércol de aves de corral hasta el 70%, posiblemente mediante la transformación de  $\text{NH}_4^+$  a  $\text{NO}_3^-$  Las investigaciones realizadas hasta el momento concluyen que los beneficios de los microorganismos benéficos pueden explotarse mejor a través de sus aplicaciones repetidas durante algunos años en combinación con enmiendas orgánicas y aplicarlas como spray foliar. Uso integrado de orgánicos. la materia más los microorganismos benéficos con la mitad de NPK mineral pueden producir equivalentes a la dosis total recomendada de fertilizantes NPK. Los microorganismos beneficiosos pueden también se puede utilizar para el tratamiento de aguas residuales, el manejo de plagas y enfermedades, y para reducir el estrés abiótico en el crecimiento y rendimiento de los cultivos.

**Castrejón Antonio, J. E. (2020).** Conocer los reportes de parasitoides como agentes de control biológico en el estado de Nayarit, México ofrece herramientas para que el sector productivo disponga de información concentrada de alternativas biológicas, de menor impacto, sustentables en el manejo de plagas, por lo tanto, el objetivo de este artículo fue realizar una revisión bibliográfica de las distintas investigaciones que

reportan los parasitoides presentes en el estado de Nayarit, México.

**Garavaglia M. J. (2017).** Se sabe que los baculovirus regulan muchas poblaciones de insectos en la naturaleza. La especificidad del huésped es muy alta, generalmente restringida a un solo insecto o a unos pocos estrechamente relacionados especies. Se encuentran entre los pesticidas más seguros, con efectos nulos o insignificantes en los que no son objetivos, organismos, incluyendo insectos benéficos, vertebrados y plantas. Pesticidas a base de baculovirus son compatibles con las estrategias de manejo integrado de plagas y la expansión de sus aplicaciones reducirá significativamente los riesgos asociados con el uso de productos químicos sintéticos insecticidas. Se han llevado a cabo varios programas exitosos de control de plagas basados en baculovirus en Países latinoamericanos. Agricultura sustentable (tendencia impulsada por autoridades estatales en la mayoría de los países de América Latina) se beneficiarán del uso más amplio de pesticidas virales registrados y nuevos productos virales que están en proceso de registro y otros en la aplicación de investigación. El éxito de los programas de control basados en baculovirus depende de esfuerzos de colaboración entre instituciones gubernamentales y de investigación, asociaciones de productores y empresas privadas, que se dan cuenta de la importancia de utilizar estrategias que protejan la salud humana y el medio ambiente en general. Iniciativas para desarrollar nuevas regulaciones que promuevan el uso de este tipo de alternativas ecológicas adaptadas a diferentes condiciones locales y sistemas agrícolas están en marcha.

**Nava P. E., et al (2012).** Expone en su trabajo de investigación, bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas en la Universidad Autónoma Indígena de México. Se señala el uso indiscriminado de los plaguicidas sintéticos y los problemas que causan para la salud humana, la agricultura y el medio ambiente, y se presentan aspectos generales de los bioplaguicidas y su empleo en el control

biológico de plagas. Por su naturaleza, estos productos pueden usarse con seguridad en una agricultura sustentable, y un ejemplo de esto es el uso de los plaguicidas botánicos cuyo ingrediente activo son los terpenos, alcaloides y compuestos fenólicos con efecto insecticida para diversas plagas agrícolas, además son menos costosos, son biodegradables y seguros para el ser humano y el medio ambiente, aunque tienen poca residualidad. Los plaguicidas microbianos están siendo introducidos con éxito en el control de plagas de cultivos como café, caña de azúcar, frijol y maíz. Estos productos son elaborados a base de bacterias, hongos, virus o nematodos entomopatógenos. Sin embargo, pocos agentes entomopatógenos se han desarrollado como agentes de biocontrol efectivo, uno de ellos es la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Berlinier) para el control del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) abarcando cerca del 74% del mercado, los hongos 10%, los virus 5% y otros el 11%. Otro caso sobresaliente es el uso del hongo *Beauveria bassiana* (Bálsamo) contra el gorgojo del frijol *Acanthoscelides obtectus* (Say). Los bioplaguicidas anteriores han demostrado que al ser utilizados en forma adecuada en el control biológico de plagas favorecen la práctica de una agricultura sustentable, con menor dependencia de insecticidas químicos.

**López, E. P. (2012).** Expone en su trabajo de investigación en Cuba, plaguicidas botánicos: Una alternativa a tener en cuenta. Afectaciones a la salud humana, contaminación ambiental y la presencia de residuos tóxicos en los alimentos son algunos de los tantos inconvenientes que aparecen con el uso de plaguicidas sintéticos y las razones por las que desde la década de los noventa se ha generalizado a nivel mundial el empleo de plaguicidas naturales de origen vegetal. Las piretrinas, la azadiractina y los aceites esenciales se reafirman como plaguicidas naturales de gran efectividad y mínimos efectos adversos. Las características de los principales plaguicidas de origen vegetal actualmente en uso mecanismo de acción, toxicidad y tendencias

actuales– se exponen en este trabajo para hacer de estos una alternativa ecológica y eficaz a tener en cuenta.

**Nava Perez, E., Garcia Gutierrez, C., (2012).** Señala el uso indiscriminado de los plaguicidas sintéticos y los problemas que causan para la salud humana, la agricultura y el medio ambiente, y se presentan aspectos generales de los bioplaguicidas y su empleo en el control biológico de plagas. Por su naturaleza, estos productos pueden usarse con seguridad en una agricultura sustentable, y un ejemplo de esto es el uso de los plaguicidas botánicos cuyo ingrediente activo son los terpenos, alcaloides y compuestos fenólicos con efecto insecticida para diversas plagas agrícolas, además son menos costosos, son biodegradables y seguros para el ser humano y el medio ambiente, aunque tienen poca residualidad. Los plaguicidas Microbianos están siendo introducidos con éxito en el control de plagas de cultivos como café, caña de azúcar, frijol y maíz. Estos productos son elaborados a base de bacterias, hongos, virus o nematodos entomopatógenos. Sin embargo, pocos agentes entomopatógenos se han desarrollado como agentes de biocontrol efectivo, uno de ellos es la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Berlinier) para el control del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J. E Smith) abarcando cerca del 74% del mercado, los hongos 10%, los virus 5% y otros el 11%. Otro caso sobresaliente es el uso del hongo *Beauveria bassiana* (Bálsamo) contra el gorgojo del frijol *Acanthoscelides obtectus* (Say). Los bioplaguicidas anteriores han demostrado que al ser utilizados en forma adecuada en el control biológico de plagas favorecen la práctica de una agricultura sustentable, con menor dependencia de insecticidas químicos.

### **2.1.2 Nacionales**

**Elguera Soto, N. C. (2019).** Esta investigación sobre la biología y

comportamiento de *Fiorinia fioriniae* Targioni Tozzetti (Hemiptera: Diaspididae) en palto (*Persea americana* Mill.) var. Hass, se realizó en los laboratorios de investigación de la Universidad Nacional Agraria La Molina, bajo condiciones de laboratorio a una ( $T^{\circ}\text{mn}$ :  $14.82 \pm 0.77^{\circ}\text{C}$  –  $T^{\circ}\text{mx}$ :  $23.93 \pm 1.32^{\circ}\text{C}$ ) y ( $\text{HRmn}$ :  $79.38 \pm 5.07\%$  –  $\text{HRmx}$ :  $89.93 \pm 3.97\%$ ), desde julio del 2007 hasta julio del 2008. El material biológico como hojas, frutos del cultivo de palto var. Hass, infestadas por la queresa *Fiorinia fioriniae* fueron colectadas de los campos de cultivo de palta de la Universidad Nacional Agraria La Molina, material que sirvió para la crianza masal y obtener individuos de la misma edad para estudiar la biología y las observaciones de comportamiento. Para estudiar el ciclo biológico de *Fiorinia fioriniae*, se realizaron cuatro generaciones sobre cinco plantones de palto var. Hass (repeticiones); material que sirvió para la crianza y evaluación. Los estados y estadios de desarrollo de *Fiorinia fioriniae* que han sido evaluados son los siguientes: estado huevo y periodo de incubación, estadio ninfal I fase migrante y fase sedentaria, estadio ninfal II. También se evaluaron el estado adulto: hembra adulta joven y periodo preoviposición, hembra adulta madura y periodo oviposición, capacidad y ritmo de oviposición y la longevidad de la hembra adulta. Para conocer el periodo de cada estado y estadio de desarrollo se registró el número de días que toma cada estado y estadio y la determinación por la presencia de exuvia y las observaciones de su comportamiento.

**Córdova Llanos, P. H. (2015).** El presente documento es un estudio sobre el insecto plaga *Fiorinia fioriniae* (Targioni), una de 43 queresas armadas más dañinas y considerada una plaga seria a nivel mundial (Davidson & Miller, 2005), presente en casi todas las regiones en que se cultiva palto en Perú y cuya presencia en frutos es especialmente condicionada en algunos mercados internacionales como por ejemplo Estados Unidos. Actualmente es necesario ser lo más eficiente posible

dentro del proceso productivo, tratando siempre de lograr y sostener buenas producciones para alcanzar nuevos estándares de calidad, satisfacer la demanda y ser competitivos internacionalmente. Uno de los principales problemas en el campo es el factor sanitario, el cual ha cobrado mayor importancia debido los bajos niveles de tolerancia a plaguicidas en el mercado internacional y a las especificaciones cuarentenarias del país de destino. Alrededor del 95% de palta Hass se cultiva en las regiones de la costa, principalmente en los departamentos de La Libertad (26% del total), Lima (21%), Ica (13%), Junín (12%) y Ancash (9%); mientras que solo 5% restante se cultiva en las regiones de la sierra (Gestión, 2014). Bajo este contexto se debe considerar que la variedad de condiciones climáticas de nuestro país obliga a un manejo agronómico diferente para cada localidad.

**Moreira, B., Jacqueline (2014).** Investigó nuevas tendencias en la demanda por los consumidores en garantizar la inocuidad de los alimentos; ha dado lugar a nuevas exigencias para los productores en implementar sistemas de aseguramiento de inocuidad y calidad de los productos hortofrutícolas, integrando un solo concepto, las agronómicas y de mercado como el protocolo GLOBALGAP (EUREPGAP), USAGAP, Tesco Nurture's Choice, otros; que les permita colocar sus productos en mercados cada vez más exigentes, competitivos y puedan mantener su confianza; y, diferenciarlos en el mercado interno. El incremento del comercio y el crecimiento de la producción nacional de palto, la apertura y entrada a mercados internacionales, la tendencia de cuidado de la salud y la calidad de vida a través del consumo de frutas y hortalizas, en igual medida se ha incrementado el riesgo de los alimentos; por lo que hacen necesario que los productores incorporen en campo, acciones relacionadas a la producción, acondicionamiento y transporte de sus productos, que logre los estándares exigidos en materia de inocuidad alimentaria; por ello, el objetivo del manual es brindar experiencias técnicas en el manejo agronómico del cultivo de palto, con énfasis en

Buenas Prácticas Agrícolas para asegurar la producción, calidad e inocuidad de la palta para consumo humano; protegiendo además el medio ambiente y la salud de los trabajadores.

**Jimenez Martinez, E. (2019).** Un entendimiento profundo de la biología y ecología de los organismos presentes en el agroecosistema resulta en la habilidad de manipularlos y dirigirlos. En el control tradicional simplemente se reacciona, suprimiendo la plaga cuando alcanza altas poblaciones. La comprensión de las estrategias de supervivencia de los organismos que amenazan nuestro bienestar involucra el conocimiento de la plaga y sus interacciones con el ambiente haciendo más fácil diseñar y aplicar los procedimientos de manejo. Es posible tener un entendimiento de los insectos sin verlos como parte integral del agroecosistema que está íntimamente interconectado a los elementos del sistema. Cuando un componente es perturbado otros componentes son modificados. El hombre es el principal Agente modificador de los agroecosistemas, induce alternación al tratar de resolver sus necesidades de alimentación cada vez mayores y dado el aumento constante de las normas de calidad para los productos en el mundo entero, por tanto, La intervención del hombre modifica el balance natural anteriormente descrito. Debido a la creciente necesidad de alimentos el hombre ha recurrido a sembrar grandes extensiones de tierra y cultivarlas, regarlas, etc. Esto rompe toda la relación que existe en una comunidad. Una característica del agroecosistema es que el cultivo es su principal componente con poca diversidad de especies vegetales o sea existe una uniformidad genética en las especies cultivadas que se manifiesta en su fisiología, fenología y estructura. Desde el momento que el hombre le proporciona a las plagas sólo una especie vegetal se rompe el balance. Las plagas especializadas en consumir esa especie vegetal van a proliferar. A partir de ahí se requiere utilizar medidas de control y si estas no son las más apropiadas, el desbalance natural aumenta al eliminarse los enemigos naturales de esta y otras plagas que puedan convertirse en plagas de primer orden.

Como ejemplo reciente tenemos especies de organismos pequeños como trips, moscas blancas, minadores, ácaros etc. que tienden a ser las plagas de actualidad.

**Huaman G. R. et al (2021).** La presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de cuatro concentraciones de *Isaria fumosorosea* en ninfas de *Fiorinia fioriniae* en palto en invernadero para lo cual se infestaron 25 plantones de 2 meses de edad con cinco hembras ovíparas por hoja posteriormente se escogieron al azar entre 15 a 20 ninfas para iniciar la inoculación las suspensiones de conidias se obtuvieron a partir del producto formulado FUMUGAN T1:  $1 \times 10^5$ , T2:  $1 \times 10^6$ , T3:  $1 \times 10^7$ , T4:  $1 \times 10^8$  conidias/ml y un testigo, para lo cual se realizó una primera inoculación y después de 12 días, una segunda, 4 repeticiones por cada tratamiento las evaluaciones de las ninfas infectadas se realizaron 6 a 12 días después de la inoculación el porcentaje de mortalidad se determinó mediante la fórmula corregida de Abbott, el cual para la ninfa I, T1, T2, T3, y T4, ocasionaron 39,76%; 55,72%; 79,95%, 86,95% los cuales estadísticamente resultaron ser de tres grupos con diferentes significancias mientras que en la ninfa II se obtuvo 27,72%; 45,75%; 57,11% y 70,15% respectivamente de los cuales se obtuvieron periodo de 24 días en plantones de palto en una temperatura de 23 °C y a la humedad relativa promedio de 77,0%; se determinó que la concentración  $1 \times 10^8$  conidias/ml es óptimo para el control de la ninfa I de *F. Fioriniae* con un porcentaje de mortalidad 70,15%.

**Benavides P. et al (2013).** El palto en el Perú es afectado por un sin número de artrópodos que pueden afectar diferentes partes de la planta (raíces, hojas, tallos, flores y frutos). El manejo de estas plagas debe estar basado en una correcta identificación de la plaga y de sus enemigos naturales, y en la elección de las medidas que causen menos perturbaciones en el campo. Entre las principales plagas tenemos: Queresas, Bicho del cesto, Arañita marrón, Mosca blanca En los últimos años se ha visto en los

campos de producción de palta un aumento en las poblaciones de Queresas, lo que ha ocasionado un descarte considerable de la producción. Dentro de las cuales podemos señalar a estas queresas las que vienen ocasionando un mayor daño: *Hemiberlesia lataniae*, *Protopulvinaria pyriformis*, *Pinnaspis aspidistrae* y *Fiorinia fioriniae*. Siendo esta última la que muestra una mayor agresividad.

**Ripa, R., et al (2007).** Investigó en el manejo de las principales plagas del palto. El gran desarrollo del cultivo del palto en nuestro país ha significado un incremento de la incidencia de plagas, las cuales actualmente causan pérdidas directas a través de la disminución de vigor, descarte de frutas dañadas y rechazo de fruta de exportación por la presencia de plagas cuarentenarias. El manejo de estas plagas es complejo debido a la escasa disponibilidad de productos químicos con registro, la dificultad de aplicar en laderas, el gran tamaño de los árboles en algunos huertos y la falta de información sobre su control. La situación descrita llevó al INIA, en conjunto con el Comité de Paltas, productores y empresas exportadoras, productores de enemigos naturales, la Asociación de Exportadores (ASOEX) y la Fundación para el Desarrollo Frutícola (FDF), a postular por recursos para la investigación, otorgados por FONDEF en el proyecto "Desarrollo de tecnologías limpias para el control de plagas en la producción de paltas de exportación". En ese contexto, se describen las plagas más importantes y los avances obtenidos a la fecha.

**Rivas Palacios, V. M. (2020).** Lambayeque es una zona agrícola importante en la región norte contando con gran variedad de flora y teniendo gran crecimiento en el uso del ecosistema suelo. Esto le que conlleva a tener ciertos problemas en la flora por presencia de plagas y otras enfermedades, para poder controlar estos problemas hacen uso de pesticidas químicos, es por ello que se planteó la siguiente hipótesis El hongo *Beauveria*

b. genera un efecto de control biológico sobre el insecto *Planococcus* c. en condiciones in vitro, región Lambayeque 2020. El presente trabajo de investigación “Efecto del control biológico del hongo *Beauveria bassiana* sobre el insecto *Planococcus citri*, en condición in vitro -región Lambayeque, 2020”. tuvo como objetivo principal determinar si *Beauveria* b. parasita en *Planococcus* c. en condiciones in vitro en el laboratorio Ciencia Para La Sanidad Del Agro S.A.C., para ello se utilizó distintas concentraciones de Velifer producto con fórmula concentrada de *Beauveria* b., contando con los siguientes tratamientos (T1 1 L/ha sin coadyuvante, T2 1.5 L/ha con coadyuvante, T3 2 L/ha con coadyuvante, T4 Testigo absoluto). Todos estos tratamientos cuentan con 4 repeticiones C/u con 10 individuos, se evaluó cada 24 horas por el lapso de 4 días, en este tiempo se observó si *Beauveria* b. parasita los individuos insectiles, en el tratamiento 3 vimos resultados desde las 24 horas de inoculación del producto. Pudiendo observar el efecto parasitario de *Beauveria* b., siendo este el más efectivo de los 3 tratamientos presentando el mayor índice de parasitismo., al término del experimento se observó a 96 h. *Beauveria* parasitó el 100% de los individuos excepto el T4.

**Dávalos Martín, J. R. (2021).** Realizó en trabajo de investigación en los sistemas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) el componente de Control Biológico es fundamental y representa un gran potencial para el control de plagas. En este contexto se probaron los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* y *Lecanicillium lecanii* determinándose su eficacia y su efecto residual en las especies de moscas de la fruta *Anastrepha frateculus* y *Ceratitis capitata* en su estado de larva de tercer estadio próximas a empupar y en su estado de pupa a nivel de suelo en tres escenarios; laboratorio, invernadero y campo. Se determinó que los cuatro hongos entomopatógenos probados son eficaces en grados variables para ambas

especies de moscas de la fruta en los tres escenarios. A nivel de Campo a un día después de la aplicación *M. anisopliae* obtuvo los mayores porcentajes de eficacia para *A. fraterculus* y *C. capitata* con 84.56 por ciento y 69.93 por ciento respectivamente, similar eficacia estadísticamente fue obtenida por *L. lecanii* con 63.97 por ciento y 49.02 por ciento para *A. fraterculus* y *C. capitata* respectivamente. A través del tiempo los hongos entomopatógenos presentan efecto residual el cual va disminuyendo progresivamente hasta porcentajes aceptables mayores a 50 por ciento de eficacia hasta los 90 días en invernadero, a los 135 días la eficacia disminuyó considerablemente a menos de 40 por ciento para ambas especies.

**Sánchez Reátegui, A. B. (2022).** El estudio realizado en el Distrito de Rumisapa, se evaluó población de *Syphrea* sp. utilizando un diseño de bloques completamente al azar

- DBCA que consta de 4 tratamientos y 4 bloques (16 unidades experimentales), en cada unidad experimental se realizó el recuento de *Syphrea* sp. en 5 plantas seleccionadas, la población promedio por planta se estimó en 13 insectos *Syphrea* sp., en evaluación de población en “antes de aplicación”, datos transformados a  $\sqrt{x}$  y según DUNCAN ( $p < 0.05$ ) se encontró que estadísticamente las poblaciones son iguales (T1: 3.87, T0: 3.36, T2: 3.22, T3: 2.96), a continuación, se aplicaron 3 formulaciones de *B. bassiana* y *M. anisopliae* a dosis de T1 (*B. bassiana*  $1.3 \times 10^9$  UFC/ml/L/Ha), T2 (*M. anisopliae*  $1.3 \times 10^9$  UFC/ml/L/Ha) y T3 (*B. bassiana* y *M. anisopliae*  $1.1 \times 10^9$  UFC/ml/L/Ha), “después de la aplicación”, *B. bassiana* y *M. anisopliae* según tratamientos no bajaron la población según la prueba de DUNCAN muestra que la población se encuentran estadísticamente igual, la aplicación de los hongos entomopatógenos no causó efecto en la población de *Syphrea* sp.; después de evaluaciones en campo, se realizó una segunda aplicación de *B. bassiana* y *M. anisopliae* y se recolectó 20 insectos *Syphrea* sp. de

cada unidad experimental, para corroborar la presencia de los entomopatógenos aplicados. En conclusión, *B. bassiana* es el hongo entomopatógeno que disminuye la población de *Syphrea* sp. cuya eficiencia demuestra en el T1 de 8.74 % y con un 3.27 % de infección en el T1 y el T3 con 1.27 % de infección por *B. bassiana*.

### 2.1.3 Locales

**Sánchez Reátegui, A. B. (2022).** Indica que, *Beauveria bassiana* recolectado de hemípteros y coleópteros adultos, encontraron que estas colectas hechas en épocas de lluvia o en los meses donde existe mayor humedad y la temperatura tiende a bajar en la zona de 20 a 30°C, le es más favorable completar su ciclo y lograr una mejor dispersión, Guerrero et al, (1999) y Domsch et al, (1993), hicieron referencia que *B. bassiana* y *M. anisopliae* crecen favorablemente a temperaturas entre los 20 a 25 °C± 2°C; autores como García, et al. (2011), demostraron que, *M. anisopliae* soporta temperaturas de 20 a 40°C, además se denota que esta especie puede desarrollarse y completar su ciclo a pesar de existir poca humedad.

**Morocco Arosquipa, V. J. (2018).** La queresá móvil del olivo *Orthezia olivicola* constituye una de las plagas de mayor importancia en el cultivo del olivo. El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de hongos nativos entomopatógenos sobre las hembras adultas de la “queresá móvil del olivo” de Setiembre a enero del 2017. Dicho trabajo se realizó a partir de la reactivación del cepario de hongos nativos entomopatógenos tales como *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* (CCB-124), *Beauveria bassiana* (CCB-122 y CCB-123) e *Isaria fumosorosea* (CCB-125). Los bioensayos de patogenicidad de las cepas nativas se realizaron sobre las hembras adultas de *Orthezia olivicola* en condiciones de laboratorio, a una concentración de 10<sup>8</sup> conidias/ml., alcanzando la mayor mortalidad del 100% con *Beauveria bassiana* CCB-122, 90% *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* CCB-124, 74% y 72%

Isaria fumosorosea CCB-125 y Beauveria bassiana CCB-123, respectivamente. Posteriormente se seleccionó la cepa nativa CCB-122 como el hongo más promisorio obteniendo una concentración letal media (CL50) de  $5.6 \times 10^2$  conidios/ml y concentración letal noventa (CL90) de  $3.8 \times 10^6$  conidios /ml.

**Mamani Carita, F. D. (2018).** Investigó en el laboratorio de entomopatógenos del centro de Introducción y Crianza de Insectos Útiles, se inocularon esporas de Beauveria bassiana y Metarrhizium anisopliae sobre larvas de Ceratitis capitata de III estadio próximas a empupar. Se realizaron 3 tratamientos por hongo: (A) Aplicación del hongo a diferentes concentraciones por el método de aspersión sobre tierra, (B) Aplicación del hongo a diferentes concentraciones por el método de inmersión de larvas colocadas sobre arena y (C) Aplicación del hongo crecido en sustrato de arroz, sobre tierra y arena (Rodríguez 1997). El porcentaje máximo de infección que se obtuvo con el tratamiento (A) fue de 37 por ciento para M. anisopliae y B. bassiana; a la dilución 10-2 que representa para el primero una concentración de  $3 \times 10^6$  conidios/ml y para el segundo caso  $6.95 \times 10^6$  conidios/ml. Para el tratamiento (B) se obtuvo una mortalidad del 30 por ciento a la dilución 10-2, que representa  $1 \times 10^6$  conidios/ml para ambos hongos. El tratamiento (C) dio un 96.7 por ciento de mortalidad en el caso de M. anisopliae a una concentración de  $1 \times 10^8$  conidios/ml y para B. bassiana 67 por ciento cuya concentración fue  $3.2 \times 10^7$  conidios/ml.

**Elguera S, et al (2019).** Esta investigación sobre la biología y comportamiento de Fiorinia fiorinae Targioni Tozzetti (Hemiptera: Diaspididae) en palto (Persea americana Mill.) var. Hass, se realizó en los laboratorios de investigación de la Universidad Nacional Agraria La Molina, bajo condiciones de laboratorio a una ( $T^{\circ}mn: 14.82 \pm 0.77^{\circ}C - T^{\circ}mx: 23.93 \pm 1.32^{\circ}C$ ) y ( $HRmn: 79.38 \pm 5.07\% - HRmx:$

89.93±3.97%), desde julio del 2007 hasta julio del 2008. El material biológico como hojas, frutos del cultivo de palto var. Hass, infestadas por la queresa *Fiorinia fioriniae* fueron colectadas de los campos de cultivo de palta de la Universidad Nacional Agraria La Molina, material que sirvió para la crianza masal y obtener individuos de la misma edad para estudiar la biología y las observaciones de comportamiento. Para estudiar el ciclo biológico de *Fiorinia fioriniae*, se realizaron cuatro generaciones sobre cinco plantones de palto var. Hass (repeticiones); material que sirvió para la crianza y evaluación. Los estados y estadios de desarrollo de *Fiorinia fioriniae* que han sido evaluados son los siguientes: estado huevo y periodo de incubación, estadio ninfal I fase migrante y fase sedentaria, estadio ninfal II. También se evaluaron el estado adulto: hembra adulta joven y periodo preoviposición, hembra adulta madura y periodo oviposición, capacidad y ritmo de oviposición y la longevidad de la hembra adulta. Para conocer el periodo de cada estado y estadio de desarrollo se registró el número de días que toma cada estado y estadio y la determinación por la presencia de exuvia y las observaciones de su comportamiento. El estado de huevo y periodo de incubación tiene una duración promedio de  $7 \pm 0.16$  a  $13.92 \pm 0.29$  días. El periodo de la fase migrante del estadio ninfal I tiene una duración promedio de  $0.32 \pm 0.02$  a  $0.67 \pm 0.07$  días y el periodo de la fase sedentaria tiene una duración promedio de  $9.04 \pm 0.22$  a  $21.92 \pm 0.26$  días. El periodo del estadio ninfal II tiene una duración promedio de  $12.88 \pm 0.36$  a  $26.88 \pm 0.27$  días. El ciclo de desarrollo de la hembra de *Fiorinia fioriniae* desde huevo hasta la emergencia del adulto tiene una duración promedio de  $29.21 \pm 0.60$  a  $63.34 \pm 0.65$  días, prolongándose el periodo cuando la temperatura disminuye y la humedad relativa aumenta. No se han recuperado machos en todas las evaluaciones. El estado adulto: el periodo preoviposición de la hembra adulta joven de *Fiorinia fioriniae*, tiene una duración promedio de  $13.12 \pm 0.28$  a  $25.2 \pm 0.2$  días, el periodo de oviposición de la hembra adulta madura tiene una duración promedio de  $40.88 \pm 0.22$  a  $70.56 \pm 0.31$  días, su capacidad de oviposición promedio registra de  $20.08 \pm 0.22$  a

$34.68 \pm 0.35$  huevos por hembra, con un ritmo de oviposición promedio de  $0.30 \pm 0.02$  a  $0.81 \pm 0.08$  huevos/hembra/día y una longevidad de la hembra de  $57.16 \pm 0.41$  a  $99.28 \pm 0.48$  días en promedio. Las hembras de *Fiorinia fioriniae*, ovipositan los huevos individualmente dentro de la segunda exuvia, espacio donde se realiza la incubación y la eclosión. Un huevo de *Fiorinia fioriniae* eclosiona cada tres días en invierno, y cerca de un huevo por día en verano. El mayor porcentaje de eclosión ocurre entre 10 am y 12 am. En la fase móvil, los migrantes se establecen definitivamente desde tres horas hasta más de un día y medio, de preferencia en el haz de las hojas, fijándose en menor tiempo cuando la temperatura se incrementa. En hembras adultas de *Fiorinia fioriniae* la etapa más prolongada es el periodo de oviposición y la puesta de huevos que es gradual y casi constante. Debido al periodo prolongado de oviposición de *Fiorinia fioriniae* que puede durar hasta más de dos meses, se presentan generaciones superpuestas, pudiendo llegar a cinco generaciones por año.

Se investigó el uso indiscriminado de los plaguicidas sintéticos y los problemas que causan para la salud humana, la agricultura y el medio ambiente, y se presentan aspectos generales de los bioplaguicidas y su empleo en el control biológico de plagas. Por su naturaleza, estos productos pueden usarse con seguridad en una agricultura sustentable, y un ejemplo de esto es el uso de los plaguicidas botánicos cuyo ingrediente activo son los terpenos, alcaloides y compuestos fenólicos con efecto insecticida para diversas plagas agrícolas, además son menos costosos, son biodegradables y seguros para el ser humano y el medio ambiente, aunque tienen poca residualidad. Los plaguicidas microbianos están siendo introducidos con éxito en el control de plagas de cultivos como café, caña de azúcar, frijol y maíz. Estos productos son elaborados a base de bacterias, hongos, virus o nematodos entomopatógenos. Sin embargo, pocos agentes entomopatógenos se han desarrollado como agentes de biocontrol efectivo, uno de ellos es la bacteria *Bacillus thuringiensis*

(Berlinier) para el control del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) abarcando cerca del 74% del mercado, los hongos 10%, los virus 5% y otros el 11%. Otro caso sobresaliente es el uso del hongo *Beauveria bassiana* (Bálsamo) contra el gorgojo del frijol *Acanthoscelides obtectus* (Say). Los bioplaguicidas anteriores han demostrado que al ser utilizados en forma adecuada en el control biológico de plagas favorecen la práctica de una agricultura sustentable, con menor dependencia de insecticidas químicos.

**Jimenez Martinez, E. (2021).** Este libro texto de asignatura tiene como objetivo general divulgar información básica necesaria acerca de los métodos de manejo de las principales plagas agrícolas y forestales con un enfoque ecológico, moderno y sostenible. El propósito de este libro es apoyar a estudiantes, técnicos y productores en el manejo ecológico de plagas sin perder el enfoque integral auto-sostenible desde la perspectiva agro-ecológica. Este libro fue diseñado como una herramienta de consulta, útil en el manejo integrado y ecológico de plagas para que sea consultado y puesto en práctica; este texto ha sido escrito en un lenguaje sencillo, práctico y técnico y está enfocado como texto de consulta para estudiantes de las ciencias agrarias, profesionales agrarios, técnicos y productores. Este libro contó con la colaboración de destacados docentes e investigadores del Departamento de Protección Agrícola y Forestal (DPAF) de la UNA. El libro podrá ser utilizado como una guía de trabajo y estudio para estudiantes de Nicaragua y otros países donde las plagas se han convertido en problemas serios en la agricultura. Dr. Edgardo Jiménez-Martínez.

**Ramírez Cruz A. F. (2021).** El objetivo fue estudiar la compatibilidad y eficiencia de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de insectos plagas en col y lechuga cultivados en un sistema acuapónico conformado por tanques de *Piaractus brachipomus*. Fueron preparadas soluciones de esporas de *B. bassiana* y *M. anisopliae*. Los

datos sometidos a un Diseño Completamente Al Azar, con cuatro tratamientos, tres repeticiones y los promedios comparados por el test de Tukey a 5 % evidenciaron que *B. bassiana* + *M. anisopliae* ocasionó 73% de mortalidad de *Bemisia tabaci* en el envés de las hojas de lechuga, *B. bassiana* reveló 84% de mortalidad para *Brevicoryne brassicae* L. en el haz de las hojas de col en 23 días. En el envés de las hojas de col, *B. bassiana* + *M. anisopliae*, mostraron 79% de mortalidad en solo 6 días y *M. anisopliae* 88% en 23 días después de su aplicación. Los hongos entomopatógenos *B. bassiana* + *M. anisopliae* evaluados fueron eficaces para el control de mosca blanca en el envés de las hojas de lechuga. *B. bassiana* fue más eficaz en el control de los pulgones del haz y *M. anisopliae* en el envés de las hojas de col durante la segunda aplicación.

**Vilchez Garcia, G. K. (2019).** Con la finalidad de contar en Tabasco, México con aislamientos nativos de *Beauveria bassiana* con potencial de control de *Hypothenemus hampei*, 12 cepas se aislaron y caracterizaron según variables fisiológicas y patogénicas. El crecimiento micelial (CM), la velocidad de germinación y la producción de conidios (PdC) en agar-dextrosa de Sabouraud +0,1% de extracto de levadura (ADS+EL), son las variables fisiológicas consideradas y evaluadas a 25, 30 y 35 °C. Además, se evaluó la PdC en arroz a 25 °C. Hubo diferencias ( $P < 0,001$ ) en el CM de los aislamientos. La temperatura favorable para el CM fue de 25 a 30 °C. El tiempo requerido para la germinación del 50% de los conidios (TG50) varió de 12,6 a 15,9 h. El TG90 varió de 16,9 a 61,5 h. Los mejores TG50 y TG90 se obtuvieron a 25 y 30 °C. La temperatura óptima para la germinación fue 30 °C. Hubo diferencias ( $P < 0,001$ ) en la PdC en medio ADS+EL, y la temperatura óptima para la PdC fue 25 °C. Así también, hubo diferencias ( $P < 0,001$ ) en la PdC en arroz. La efectividad patogénica de los aislamientos de *B. bassiana* sobre *H. hampei* fue del 100% a las 144 h. El tiempo para matar el 50% de la población (TL50) varió de 71,8 a 104 h. Así también, el TL90 varió de 91,8 a 132,8 h. Las cepas nativas BbTcf9, BbTcf5 y BbTcf1, fueron seleccionadas

para su evaluación en condiciones de campo.

**Urtuzuastegui Peña. R., et al (2014).** El término entomopatógeno se ha definido por varios autores de distintas maneras, algunos lo definen como aquellos microorganismos (bacterias, hongos, nematodos y virus) que son capaces de atacar insectos (Devotto et al., 2000), o como los que reducen las poblaciones de insectos plaga en niveles que no causen daño ecológico a los cultivos (Tanzini et al., 2001), o bien los que son un medio de control en la reducción de poblaciones de insectos vectores de enfermedades. También los han definido como parásitos obligados o facultativos de insectos, con una alta capacidad de esporulación, sobrevivencia y, sus mayores ventajas están en la manipulación, adaptación a diferentes ambientes, especificidad y capacidad de penetración del tegumento (Allendes, 2007). Constituyen uno de los grupos de mayor importancia en el control biológico de insectos. Prácticamente, todos los insectos son susceptibles a algunas de las enfermedades causadas por estos hongos inclusive los Dípteros (Alean, 2003; Rodríguez et al. 2006; Scholte et al., 2004). Los hongos entomopatógenos se encuentran en la división Eumycota y en las subdivisiones: Zygomycotina, Ascomycotina, Basidiomycotina y Deuteromycotina (Alean, 2003; Ulloa y Hanlin, 2006).

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Control biológico**

#### **2.2.1.1 Importancia de control biológico**

**Senasa (2016).** Es importante el Control Biológico utilizando enemigos naturales (predadores, parasitoides, entomopatógenos y antagonistas) para controlar las poblaciones de plagas que producen daño a las plantas. Este

método evita la resistencia de las plagas y una vez instalado en campo el control será permanente, teniendo como beneficio adicional la reducción de costos por el control, además de evitar la aparición o resurgencia de plagas secundarias y no contamina el medio ambiente. El empleo de controladores biológicos se puede hacer de tres formas, la primera es de conservación de la fauna benéfica, evitando manejos inadecuados en los agroecosistemas y propiciando la conservación de las especies nativas o naturalizadas; la segunda es inoculativa o control biológico clásico que consiste en colonizar nuevas especies en cultivos donde no existían antes o han sido eliminados por un mal manejo y la tercera es el método inundativo, que consiste en la liberación de especies benéficas en cantidades importantes por hectárea en el momento oportuno para que ejerza control de las plagas en busca del equilibrio de los agroecosistemas.

#### **2.2.1.2 Predadores**

**Inta (2017).** Los Insectos depredadores de plagas agrícolas matan a sus presas para alimentarse comiéndoselas. Los insectos depredadores se diferencian de los insectos parásitos debido a que sus larvas o ninfas se alimentan de muchas presas individuales para completar su ciclo de vida, no penetran al interior de la presa y el tamaño suele ser mayor que el su presa. Las hembras de los depredadores suelen poner sus huevos cerca de las presas y las larvas o ninfas comen a sus presas cuando están inmóviles o se mueven poco. Los depredadores generalmente se alimentan de todos los estados de desarrollo de sus presas, los mastican y en otras veces les succionan el contenido interno.

**Los insectos depredadores de plagas agrícolas se clasifican**

**en:**

**Polífagos.** Cuando se alimentan de especies pertenecientes a diversas plagas. Como ejemplo se tienen algunas crisopas.

**Oligófagos.** Si se alimentan de presas que pertenecen varios géneros y especies de una misma familia. Como ejemplo se puede mencionar a las Coccinellidae y Syrphidae que consumen diversas especies de pulgones.

**Monófagos.** Cuando se alimentan de especies específicas de un solo género, como la catarinita *Rodolia cardinalis* (Coccinellidae) depredador de la cochinilla *Icerya purchasi* de los cítricos.

#### **Ejemplos de Insectos depredadores utilizados en la agricultura para luchar contra Plagas:**

Larvas de la mosca *Aphidoletes aphidimyza* (Cecidomyiidae) para el control de pulgones. Chinchas del género *Orius* (Anthocoridae) que se alimentan de trips. *Anthocoris* depredador de ácaros. Larvas del díptero *Episyrphus balteatus* (Syrphidae) contra pulgones.

También se utilizan *Stethorus punctillum*, *Coccinella septempunctata* (Coccinellidae), *Cryptolaemus montrouzieri*, larvas y adultos de la crisopa *Chrysoperla* spp. (Chrysopidae).

#### **2.2.1.3 Parasitoides**

**Rosa A. Briceño (2005).** La mayoría de las especies de insectos parasitoides pertenecen a los órdenes Hymenoptera (abejas, avispas y hormigas) y Diptera (moscas) aunque también hay algunas especies en otros grupos de insectos como Coleoptera (al que pertenecen los escarabajos) y Lepidoptera (mariposas y palomillas), entre otros (Godfray, 1994). Se

calcula que solamente en el orden Hymenoptera hay 50 mil especies de parasitoides, y que existe un millón de especies más que aún no han sido descritas (Godfray, 1994). Las avispas depredadoras de tarántulas (familia Pompilidae) son frecuentemente confundidas con parasitoides; sin embargo, no lo son, ya que los parasitoides nunca llevan a sus hospederos a una madriguera, como lo hacen estas avispas. Entre los organismos que son atacados por los parasitoides y les sirven como hospederos se encuentran siempre otros invertebrados, principalmente larvas de mariposas, de escarabajos, hormigas y abejas adultas, así como huevecillos de mariposas, de palomillas o de arañas.

#### **2.2.1.4 Entomopatógenos**

**Pablo Andrés, M. D. (2011).** Los hongos entomopatógenos tienen un gran potencial como agentes de control, ya que constituyen un grupo con más de 750 especies que al dispersarse en el ambiente provocan infecciones fúngicas en las poblaciones de insectos. Estos hongos inician su proceso infeccioso cuando las esporas son retenidas en la superficie del integumento, donde se inicia la formación del tubo germinativo, comenzando el hongo a excretar enzimas como las proteasas, quitinasas, quitobiasas, lipasas y lipooxigenasas. Estas enzimas degradan la cutícula del insecto y coadyuvan con el proceso de penetración por presión mecánica iniciado por el apresorio, que es una estructura especializada formada en el tubo germinativo. Una vez dentro del insecto, el hongo se desarrolla como cuerpos hifales que se van diseminando a través del hemocele e invaden diversos tejidos musculares, cuerpos grasos, tubos de Malpighi, mitocondrias y hemocitos, ocasionando la muerte del insecto

después de 3 a 14 días de iniciada la infección. Una vez muerto el insecto y ya agotados muchos de los nutrientes, el hongo inicia un crecimiento micelar e invade todos los órganos del hospedero. Finalmente, las hifas penetran la cutícula desde el interior del insecto y emergen a la superficie, donde en condiciones ambientales apropiadas inician la formación de nuevas esporas.

#### **2.2.1.5 Mecanismo patogénico**

**Barranco *et al.*, (2002).** Los hongos entomopatógenos inician su proceso infectivo en los insectos hospederos cuando las esporas viables son retenidas por contacto en la superficie del integumento, mientras encuentran un espacio propicio para establecer la asociación patógeno-hospedero (Jones, 1994) y formar los túbulos germinales y a veces el apresorio, que facilitarán la invasión del hongo. (Hajek, 1997; Deshpande, 1999; Milner, 2000; Asaff *et al.*, 2002; Barranco *et al.*, 2002).

#### **2.2.1.6 Toxinas de hongos entomopatógenos**

**Claydon y Grove, (2006).** La literatura de las últimas décadas cita un número considerable de metabolitos secundarios de bajo peso molecular que han sido aislados de patógenos de insectos, muchos de los cuales han demostrado poseer una actividad insecticida marginal (Gillespie y Claydon, 1989). Varias especies de hongos entomopatógenos son capaces de producir ácidos orgánicos y algunos de ellos han sido implicados en el proceso infectivo. Por ejemplo, se ha reportado la producción de ácido oxálico por *Beauveria* spp., *Lecanicillium* (*Verticillium*) *lecanii*, *Paecilomyces fumosoroseus* y *Metarhizium anisopliae* (Hegedus y Khachatourians, 1995; Asaff *et al.*, 2006). Este compuesto ha

sido descrito como un factor de virulencia en hongos fitopatógenos y se ha sugerido que en el caso de los hongos entomopatógenos puede ser un elemento que coadyuve a la solubilización de la proteína cuticular (Bidochka y Khachatourians, 1991). Otro compuesto importante producido por algunos hongos entomopatógenos entre los que destaca *Paecilomyces* spp. y *M. anisopliae* es el ácido 2,6-piridindicarboxílico (ácido dipicolínico; Asaff *et al.*, 2006), que posee propiedades insecticidas contra larvas de *Calliphora erythrocephala*.

#### **2.2.1.7 Tasa de infección**

**Francesca F. *et al* (2010)** La aparición de micelio ocurrió a partir de las 48 horas de muerte del insecto al ser colocado en cámara húmeda. Cuando el hongo esporuló en los cadáveres de las ninfas del arrebato, adquirieron un aspecto pulverulento. Según el análisis de varianza (ANOVA), la variable ninfas infectadas presentó valores altamente significativos ( $p < 0,01$ ) para *Beauveria* sp. PR-11, mientras que para los hongos *Acremonium* sp. DperMa-052B y *Scopulariopsis* sp. DperMa-053M el valor de esta variable fue significativo ( $p < 0,05$ ). Para la variable ninfas infectadas el tratamiento *Beauveria* sp. PR-11 fue la que causó el mayor porcentaje de ninfas infectadas (96,3%), siendo significativamente diferente a los tratamientos *Acremonium* sp. DperMa-052B y *Scopulariopsis* sp. DperMa-053M, en los que los porcentajes de infección fueron de 37,14% y 33,3% respectivamente.

## **2.3 Marco conceptual**

### **2.3.1 Control biológico para una agricultura sustentable**

**J. Selva Andina Biosph. (2020).** La agricultura atraviesa una crisis

mundial, la productividad y la sostenibilidad son dos factores que los agricultores están desafiando para producir más alimentos, preservar el medio ambiente y la salud de los seres vivos. Los países desarrollados y subdesarrollados necesitan adoptar nuevas alternativas productivas, que mejoren la calidad de los alimentos, preservando el medio ambiente y los ecosistemas. Actualmente, el abuso y mal uso de los productos químicos ha causado una serie de problemas como contaminación (suelo y agua) y resistencia de las plagas a los ingredientes activos. El cambio climático y otras transformaciones por las que atraviesa la agricultura, generaron hace décadas la aparición de la industria de insumos biológicos, que son productos amigables con el medio ambiente y la salud humana. Estos productos tienen características y modos de acción que ayudan al control de plagas con menos riesgos que el uso de pesticidas. Esta revisión recopila la importancia, el uso y las aplicaciones de productos biológicos basados en hongos benéficos en América Latina, destacando el proyecto "Biocontrol para Sistemas Agrícolas Sustentables" ejecutado en Ecuador, financiado por MFAT Nueva Zelanda, el cual ha demostrado la eficiencia del uso de microorganismos en la agricultura a través de los resultados de las investigaciones llevadas a cabo durante la ejecución de este Proyecto. Además, se mencionan aspectos relacionados con el control de calidad de productos biológicos y las regulaciones para su registro.

### **2.3.2 Adhesión y germinación de la espora en la cutícula del insecto:**

**Verónica C. (2004).** Proceso de adhesión, dependiendo del hongo, puede ser un fenómeno específico o no específico. Mientras que la germinación de las esporas es un proceso mediante el cual una espora emite uno o varios pequeños tubos germinativos que al crecer y alargarse dan origen a las hifas, este proceso depende de las condiciones de humedad y temperatura ambiental. En menor grado la luz condiciona el ambiente

alimenticio. La espora que germina en el insecto forma un tubo germinativo el cual funciona como una hifa de penetración de la cutícula. También puede producir una estructura llamada apresorio, la cual ayuda a la adhesión de la espora. El éxito de la germinación y penetración no dependen necesariamente del porcentaje de germinación sino del tiempo de duración de la germinación, modo de germinación, agresividad del hongo, tipo de espora y susceptibilidad del hospedante (Samson, et al, 1988). Los hongos, además, pueden infectar a los insectos a través de las aberturas corporales como son cavidad bucal, espiráculos y otras aberturas externas. Las esporas pueden germinar rápidamente en estos ambientes por ser húmedos. Cuando lo hacen en los fluidos digestivos, pueden destruir a la hifa germinativa. En este caso, el insecto no muere de micosis sino a causa de las toxinas.

### **2.3.3 Penetración dentro del hemocele:**

Esta penetración por parte de la hifa es el resultado de la degradación enzimática de la cutícula y la presión mecánica ejercida por el tubo germinativo. Además, depende de las propiedades de la cutícula, grosor, esclerotización, presencia de sustancias nutricionales y antifúngicas (Charnley, 1984) y estado de desarrollo del insecto. La digestión del integumento se produce mediante las enzimas (proteasas, aminopeptidasas, lipasas, estererasas y quitinasas). Cuando la hifa ha llegado al hemocele, se pueden producir diferentes reacciones de defensa del insecto frente a un cuerpo extraño: la fagocitosis, encapsulación celular y la formación de compuestos antimicrobianos como las lisozimas, aglutininas y melanización. En este caso, el hongo debe vencer el sistema inmunológico del hospedante antes de entrar a la hemolinfa y desarrollarse dentro del insecto.

### **2.3.4 Morfología**

*P. citri* presenta un acentuado dimorfismo sexual. A continuación, se describen los diferentes estados de desarrollo según diversos autores (Gómez-Menor, 1937, Bodenheimer, 1951, Garrido y del Busto, 1987,

Llorens 1990).

#### ❖ **Huevo**

Tiene forma oval elíptica liso, recién ovipositados tienen un color amarillo pálido, pueden ser de 300 a 500 huevos por hembra. Se encuentran dentro de estructuras algodonosas uovisacos. Esta masa de huevos es ubicada en hojas, ramas, brotes y frutos. Después de la puesta, que dura 5 – 10 días la hembra muere. (Chuquipoma, R. y Torres, L. 2016)

#### ❖ **Ninfa I**

Llamada también migrante o “crawler”; de forma oval; con patas y antenas largas. Suelen preferir zonas con sombras o de contacto entre frutos y hojas para establecerse, ya que son muy sensibles al calor seco. Durante este estadio se produce la mayor dispersión e infestación de plantas, succionando la savia y cubriéndose de una capa muy delgada de secreción blanca harinosa. Durante este estadio que se produce la infestación de plantas vecinas. (Chuquipoma, R. y Torres, L. 2016)

#### ❖ **Ninfa II**

Presenta un color amarillo, al inicio es de aspecto ceroso, conforme van desarrollando adquieren una cubierta blanca harinosa va aumentando su tamaño, el viento es un agente importante en el transporte de las ninfas, siendo un medio eficaz para la dispersión de esta especie. (Chuquipoma, R. y Torres, L. 2016)

#### ❖ **Ninfa III**

Este último estadio ninfal presenta características similares a la hembra adulta (Figura N° 06). En este estadio se marca la diferencia entre sexos; al principio cuando recién mudan, son de color amarillo similares a las ninfas hembras que posteriormente van tomando una coloración marrón oscuro; y se sitúan inmóviles en las partes más protegidas de su hospedero porque van perdiendo el movimiento. (Chuquipoma, R. y Torres, L. 2016)

❖ **Pre-pupa (macho).**

Se observa una ninfa sin movimiento de color marrón claro, protegiéndose de fibras membranosas que secreta. (Chuquipoma, R. y Torres, L. 2016)

❖ **Pupa (macho)**

Este estadio se reconoce fácilmente por su forma alargada, color marrón oscuro. Dejan de alimentarse momento en que segregan una capsula cerosa, en cuyo interior permanecerán hasta completar su desarrollo, permaneciendo dos o tres días dentro de esta estructura. No se alimenta ya que su aparato bucal no es funcional. (Chuquipoma, R. y Torres, L. 2016)

❖ **Adulto macho**

Presenta cuerpo delgado y dividido en tagmas, de consistencia suave débil, de coloración marrón claro, con una leve capa cerosa polvorienta. El aparato bucal está atrofiado. Son alados, su ciclo de vida es muy corto, generalmente de 2 a 3 días. (Chuquipoma, R. y Torres, L. 2016)

❖ **Adulto hembra**

Las hembras presentan un cuerpo blando de forma ovalada, cerosa, consistencia suave, cubierto con finas partículas de cera de color blanco, la capacidad de oviposición es en promedio 300 huevos por hembra. Su ciclo biológico varía entre 38 A 42 días en promedio, dependiendo de las temperaturas. Las hembras, una vez fecundadas, no vuelven a acoplarse con los machos porque generalmente mueren después de la puesta. (Chuquipoma, R. y Torres, L. 2016).

### **2.3.5 Hospederos**

Entre los hospederos están el limonero, mandarino, naranjo y pomelo. La plaga afecta, además, caqui, granado, chirimoyo, guayabo y mango. Se le encuentra también en plantas ornamentales como: Bougainvillea, Gardenia y Neri, entre otros (Ripa y Rodríguez, 1999).

### **2.3.6 Beauveria Bassiana**

Características Generales Este hongo fue descrito por primera vez por Jean Beauverie en 1911 con el nombre de *Botrytis Bassiana*. Posteriormente, Vuillemin la catalogo en su clase actual. Ensayos enzimáticos posteriores, determinaron el género de *Beauveria* spp., y diferenciaron 6 especies: *B. alba*, *B. amorpha*, *B. bassiana*, *B. brongniartii*, *B. Veleta*, *B. caledonica*. (Kouassi, 2001).

### **2.3.7 Características generales**

Este hongo fue descrito por primera vez por Jean Beauverie en 1911 con el nombre de *Botrytis Bassiana*. Posteriormente, Vuillemin la catalogo en su clase actual. Ensayos enzimáticos posteriores, determinaron el género de *Beauveria* spp., y diferenciaron 6 especies: *B. alba*, *B. amorpha*, *B. bassiana*, *B. brongniartii*, *B. Veleta*, *B. caledonica*. (Kouassi, 2001)

*Beauveria bassiana* es un patógeno natural de insectos. Sus esporas reconocen la cubierta del insecto plaga penetrando en su interior, dentro del cual liberan sustancias que lo digieren y lo destruyen. Si las condiciones ambientales son adecuadas el hongo produce nuevas esporas en el exterior del insecto muerto. Aunque el hongo actúa desde el inicio del tratamiento, su efectividad se observa a partir del 4° día. Este hongo ha sido aislado de más de 200 especies de insectos de diferentes órdenes, incluyendo plagas de cultivos de importancia económica (Alves, 1998).

### **2.3.7 Modo de acción**

Los hongos entomopatógenos actúan por contacto en los diferentes estadios de los insectosplaga. Las conidias, son las unidades infectivas, penetran al cuerpo del insecto, produciéndole disturbios a nivel digestivo, nervioso, muscular, respiratorio, excretorio, etc; es decir el insecto se enferma, deja de alimentarse y posteriormente muere. La muerte puede ocurrir a los tres a cinco días, dependiendo de la virulencia del hongo y estadio del insecto. (Senasa, 2014).

### **2.3.8 Taxonomía**

Reino: Fungi

División: Amastigomicotina

Sub-división: Deuteromycotina

Clase: Hyphomycete

Orden: Moniliales

Familia: Moniliaceae

Género: Beauveria 12

Especie: Bassiana (bálsamo) Vuillemin

Fuente (Kouassi,2001, p.3).

### **2.3.9 Morfología**

Crece como un algodón blando al principio y luego toma aspecto amarillento o rosa pálido, con el paso de los días se vuelve de aspecto polvoriento y de color crema productode las esporas. El reverso es blanco o amarillo pálido” (Ortiz,2009, p.15). “Beauveria bassiana, es un hongo imperfecto, posee hifas septadas que contienen las estructuras reproductivas denominadas conidióforos, sobre los cuales se desarrollan las conidias” (Hernández & Berlanga,1999, p. 1).

Micelio blanco ligeramente coloreado con un aspecto de blanco polvoso; conidióforos simples, irregularmente agrupados o en racimos verticilados; en algunas especies inflado en la base, disminuyendo a una porción más fina y fértil que aparece en zigzag después de varias conidias se produce; conidios (simodulesporas) hialinas, redondeadas, unicelulares, secas, que nacen solas en pequeños dentículos; parásito de insectos. (H.L. Barnett & Bary B. Hunter, 1998).

## 2.4 Marco filosófico

Rodríguez, (1996), plantea que la investigación cualitativa podría entenderse como una categoría de diseños de investigación que extraen descripciones a partir de observaciones que adoptan la forma de entrevistas, notas de campo, escritos de todo tipo. El análisis Crítico Propositivo se ajusta a la presente investigación como una alternativa para la investigación social que se fundamenta en el cambio de esquemas de capacitación y producción, es crítico porque cuestiona las formas utilizadas de capacitación, y propositivos porque plantea alternativas o metodologías de producción a los productores.

### Enfoque de manejo *Beauveria bassiana*

El control biológico es conocido por plantear alternativas de solución para regular y/o controlar poblaciones de insectos que pueden ocasionar pérdidas en la producción agrícola empleando para ello microorganismos e insectos, sus ventajas son no causar daño al medio ambiente, a las personas y animales; *Beauveria bassiana* es un hongo entomopatógeno capaz de ocasionar micosis que se desencadena en la muerte del huésped, por lo cual se planteó como objetivo evaluar el efecto del hongo sobre larvas de *Stegasta* sp, para lo cual se emplearon tres concentraciones del inóculo de *B. bassiana* 10<sup>4</sup>, 10<sup>5</sup>, 10<sup>6</sup> esp/mL, se evaluó el porcentaje de mortalidad, la concentración mínima del inóculo que causa mortalidad en las larvas, y los signos y síntomas en *Stegasta* sp parasitada; los resultados se analizaron mediante la fórmula de Abbott, Análisis de varianza y Rangos múltiples de Duncan; arrojando que *B. bassiana* es eficaz para controlar a *Stegasta* sp, existiendo diferencias significativas entre los tratamientos con ambas pruebas estadísticas.

## 2.5 Formulación de hipótesis

### 2.5.1 Hipótesis general

El empleo de *Bauberia bassiana* y *metarhizium anisopliae* para el control de Queresas (*fiorinia fiorinae*) en la producción del cultivo de palto

variedad Jass y Fuerte en la comunidad de Llace.

### **2.5.2 Hipótesis específicas**

- a. Existe similitud en el control biológico en termino de control químico por parte de los productores en la producción del cultivo de palto de los valles interandinos de la provincia de Acobamba.
- b. Hay poco conocimiento de la oferta y la demanda de un control biológico disponible para la aplicación de controladores biológicos en la producción del cultivo de palto en los valles interandinos de la provincia de Acobamba.
- c. Los costos del uso de controladores biológicos de queresas en el cultivo de palto son económicos en comparación a su oportunidad de venta de los agroquímicos en la comunidad de Llace.
- d. Hay menor concientización en el control biológico y uso de biocidas en la producción sostenible del cultivo de palto en la comunidad de Llace.

## **2.6 Identificación de variables**

V1: Control biológico

V2: Desarrollo Agrícola Sostenible

## 2.7 Definición operativa de variables e indicadores

VARIABLES	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA O UNIDAD DE MEDIDA
<b>Independiente</b>				
<b>CONTROL BIOLÓGICO</b>	Utilización de Bauberia Bassiana para el control biológico de queresas en el cultivo de Palto en la comunidad de Llace	Bauberia Bassiana	Manejo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Malo</li> <li>• Regular</li> <li>• Bueno</li> </ul>
		metarhizium anisopliae	Manejo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Malo</li> <li>• Regular</li> <li>• Bueno</li> </ul>
		Control biológico de queresas en el cultivo de palto	Incidencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja</li> <li>• Media</li> <li>• Alta</li> </ul>
<b>Dependiente</b>				
<b>DESARROLLO AGRÍCOLA SOSTENIBLE</b>	La agricultura debe satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras de sus productos y servicios, garantizando al mismo tiempo la rentabilidad, la salud del ambiente y la equidad social y económica de la comunidad	Sostenibilidad Económica	Rentabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja</li> <li>• Media</li> <li>• Alta</li> </ul>
		Sostenibilidad Social	Bienestar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja</li> <li>• Media</li> <li>• Alta</li> </ul>
		Sostenibilidad Ambiental	Recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja</li> <li>• Media</li> <li>• Alta</li> </ul>

	campesina de Llacce			
--	------------------------	--	--	--

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Tipo de investigación**

El trabajo de investigación es de tipo experimental, fue orientado a conocer el efecto de biocontrol de hongos antagonistas que ejerce *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre la queresá (*Fiorinia fiorinae*) en producción del cultivo de palto, Según Elmer A. (2017), este tipo de investigación “Llamada también constructiva, se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta y las consecuencias prácticas que de ella se deriven”.

#### **3.2 Nivel de investigación**

El nivel de investigación corresponde al aplicativo. Según Gonzales, Oseda, Ramírez, y Gave (2011), se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios experimentales pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas, como de los efectos, mediante la prueba de hipótesis.

#### **3.3 Método de investigación**

En la presente investigación se utilizó el método científico dando énfasis en el método experimental. El dato de cada variable registrada se analizará como un experimento bifactorial, donde se considera como factor A las dos variables de control biológico y desarrollo agrícola sostenible en la producción del cultivo de palto; el factor B será *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*. Para cada

una de las variables registradas se recurrirá a un estudio de (DBCA) y para aquellas variables que mostraron diferencia significativa para los efectos principales y/o interacción o efecto conjunto 39 entre los factores, se utilizará la prueba de comparación de medias de diferencia mínima significativa (DMS) con una confiabilidad del 95%. Para el análisis estadístico de los datos se utilizará el paquete de discusión experimental S.A.S.

### 3.4 Diseño de investigación

En el presente trabajo de investigación se realizó empleando el diseño de bloques completos al azar (DBCA), evaluando 6 tratamientos con 6 repeticiones los tratamientos se distribuyeron al azar en cada bloque, haciendo un total de 36 unidades experimentales teniendo una planta de palta por unidad experimental, y 36 plantas en todas las unidades experimentales. No obstante, para las comparaciones múltiples se utilizó la prueba de Túkey  $\alpha = 0.05$  Cuyo modelo aditivo lineal fue:

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

Donde:

$X_{ij}$  = Observación cualesquiera dentro del experimento, fue la unidad experimental observado con el i-ésimo tratamiento, j-ésimo bloque.

$\mu$  = Media poblacional

$\tau_i$  = Efecto aleatorio del i-ésimo tratamiento

$\beta_j$  = Efecto aleatorio del j-ésimo bloque o repetición

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental

$I = 1, 2, \dots, t$ ; tratamientos

$j = 1, 2, \dots, r$ ; repeticiones o bloques

## Tratamiento

**Tabla 1**

*Aplicación de los tratamientos.*

N°	TRATAMIENTO	CLAVE
1	Instalación del hongo antagónico <i>Beauveria bassiana</i> en la parte intermedia de la planta	<b>T1</b>
2	Instalación del hongo antagónico <i>Beauveria bassiana</i> en la parte intermedia de la planta	<b>T2</b>
3	Instalación del hongo antagónico <i>Beauveria bassiana</i> en la parte intermedia de la planta	<b>T3</b>
4	Instalación del <i>Metarhizium anisopliae</i> en el fruto parte intermedia de la planta	<b>T4</b>
5	Instalación del <i>Metarhizium anisopliae</i> en el fruto parte intermedia de la planta	<b>T5</b>
6	Instalación del <i>Metarhizium anisopliae</i> en el fruto parte intermedia de la planta	<b>T6</b>

**Fuente:** Elaboración propia 2022.

## 3.5 Población, muestra y muestreo

### 3.5.1 Población

Según Gutiérrez (2013), la población, es la totalidad de individuos o elementos en los cuales puede presentarse distintas particularidades susceptibles de ser investigada. Por ello, la población fue de 15 plantas por bloques demostrativos y 400 plantas totales en todas las unidades experimentales.

### **3.5.2 Muestra**

Según Fernando (2020), es la parte de la población que se selecciona y de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectúan la medición y la observación de las variables objeto de estudio. Por tanto, la muestra evaluada fueron las 15 plantas por unidad experimental.

### **3.5.3 Muestreo**

Según Najarro (2016), es la división de la población en pequeños grupos o subgrupos homogéneos con el objetivo de conseguir una mayor exactitud representativa. Por lo tanto, se ha evaluado la cantidad de queresas muertas en una planta de palta.

## **3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **3.6.1 Técnicas de recolección de datos**

La técnica empleada fue la observación en el campo durante el manejo del *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* afín de recolectar la información primaria y paralelamente se realizó el análisis de laboratorio físico y químico con la finalidad de determinar las características antes expuestas.

### **3.6.2 Instrumentos**

Para la determinación de la cantidad exacta de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* se trabajó con queresas en su estadio larval, recurriendo el daño o la incidencia del hongo hacia la queresas en el cultivo de palto.

## **3.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

### **3.7.1 Técnicas de procesamiento**

La información fue tabulada para luego alimentar una base de datos, y los resultados en el campo y laboratorio serán analizados e interpretados con el paquete estadístico SPSS y XLSTAT, lo cual permitió evaluar el control biológico de queresa en el cultivo de palto en el valle interandino de Llacce provincia de Acobamba.

### **3.7.2 Análisis de datos**

#### **3.7.2.1 Estadístico descriptivo o cuantitativo**

Para el análisis de datos se realizó mediante el uso de la estadística inferencial empleando: porcentajes, medias aritméticas, mediana, coeficiente de variación y desviación estándar.

#### **3.7.2.2 Estadístico inferencial**

La estadística inferencial se utilizó para poder medir la significancia de la variable independiente sobre variable dependiente.

#### **3.7.2.3 Presentación de datos**

Para la presentación de datos se hizo a través de:

- Estadística descriptiva para cada una de las variables.
- Frecuencias y porcentajes.
- Tablas, histogramas de frecuencias, gráficos de líneas, interpretados estadísticamente que permitió visualizar los resultados del proyecto.
- Con cuadros comparativos se visualizó la incidencia de la variable independiente sobre la dependiente de acuerdo a normas establecidas.

## **3.8 Descripción de la prueba de hipótesis**

### **3.8.1 Hipótesis general**

**Hipótesis nula:** El control biológico no influye positivamente en el control de queresas en el cultivo de palta en los valles interandinos de la comunidad de Llace provincia de Acobamba.

**Hipótesis alterna:** El control biológico influye positivamente en el control de queresas en el cultivo de palta en los valles interandinos de la comunidad de Llace provincia de Acobamba.

#### **Hipótesis específica 1**

**Hipótesis nula:** No existe similitud de control biológico de queresas en el cultivo de palta en los valles interandinos de la comunidad de Llace provincia de Acobamba.

**Hipótesis alterna:** Existe similitud de control biológico de queresas en el cultivo de palta con biocidades en los valles interandinos de la comunidad de Llace provincia de Acobamba.

### **3.8.2 Hipótesis específica 2**

**Hipótesis nula:** No hay conocimiento de la oferta y la demanda de un control biológico disponible para la aplicación en el cultivo de palta en la comunidad de Llace provincia de Acobamba para la mejora de su desarrollo agrícola sostenible.

**Hipótesis alterna:** Hay poco conocimiento de la oferta y la demanda de un control biológico disponible para la aplicación en los cultivos de palta en la comunidad de Llace provincia de Acobamba para la mejora de su desarrollo agrícola sostenible.

### **3.8.3 Hipótesis específica 3**

**Hipótesis nula:** Los costos del uso de controladores biológicos en el cultivo de palta no son similares con insectos entomopatógenos en la comunidad de Llace provincia de Acobamba.

**Hipótesis alterna:** Los costos del uso de controladores biológicos en el cultivo de palto son similares con insectos entomopatogenos en la comunidad de Llace provincia de Acobamba.

#### **3.8.4 Hipótesis específica 4**

**Hipótesis nula:** No hay concientización en el manejo y uso de controladores biológicos en el control de queresas en el cultivo de palto enel valle interandino de la comunidad de Llace provincia de Acobamba.

**Hipótesis alterna:** Hay concientización en el manejo y uso de controladores biológicos en el control de queresas en el cultivo de palto enel valle interandino de la comunidad de Llace provincia de Acobamba.

# CAPÍTULO IV

## PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Presentación e interpretación de datos

Gutiérrez, R. et al. (2013). Realizó estudio de control biológico como herramienta sustentable en el manejo de plagas y su uso en el estado de Nayarit, México El éxito de esta alternativa de manejo de plagas depende de los enemigos naturales usados, pues constituyen el recurso fundamental. De lo anterior se origina la importancia de conocer la taxonomía, biología, ecología y el comportamiento del agente de control de interés (Nicholls, 2008). Los enemigos naturales se clasifican en: parasitoides, depredadores y patógenos, en este último se incluyen a hongos, bacterias, virus, nematodos y protozoarios, mientras que los dos primeros grupos se les denomina entomófagos y el último entomopatógenos.

### 4.2 Discusión de resultados

#### Cuadro 1

*Descripción de los tratamientos evaluados en la incidencia biológica del bioinsecticida, Beauveria bassiana nativo, Metarhizium anisopliae nativo para prevenir las queresas en el cultivo de palta.*

Tratamiento	Producto	Dosis (UFC*P)	Dosis (P.C.*P)
T1	<i>Beauveria bassiana nativo</i>	1,2 X 10 <sup>11</sup>	100 mg
T2	<i>Beauveria bassiana nativo</i>	1,2 X 10 <sup>13</sup>	100 mg

<b>T3</b>	<i>Beauveria bassiana nativo</i>	4,0 X 10 <sup>12</sup>	250 mg
<b>T4</b>	<i>Metarhizium anisopliae nativo</i>	8,0 X 10 <sup>12</sup>	200 mg
<b>T5</b>	<i>Metarhizium anisopliae nativo</i>	1,2 X 10 <sup>13</sup>	150 mg
<b>T6</b>	<i>Metarhizium anisopliae nativo</i>	1,2 X 10 <sup>13</sup>	200 mg

Fuente. Elaboración propio

Al realizar el monitoreo durante los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, setiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2022 se obtuvo los siguientes resultados de acuerdo al cuadro estadístico de los tratamientos y bloques en la incidencia del control biológico en cultivo de palta, con *Beauveria bassiana nativo* y *Metarhizium anisopliae nativo* a una Dosis (UFC/P) Unidades Formadoras de Colonias por Planta, Dosis (P.C.\*/P) Producto Comercial formulado por Planta.

**Tabla 2**

*Monitoreo del % de incidencia por Beauveria bassiana nativo y Metarhizium anisopliae nativo en el control de queresa en palto.*

<i>TRATAMIENTOS</i>	<i>BLOQUES</i>					
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>
<i>T1</i>	73,5	63,2	62,6	54,6	75,1	63,2
<i>T2</i>	74,1	74,2	63,2	64,2	64,9	64,2
<i>T3</i>	75,9	65,3	53,9	66,1	75,8	75,3
<i>T4</i>	74,9	65,2	64,9	65,9	65,2	65,2
<i>T5</i>	63,5	63,2	62,6	55,6	85,1	73,2
<i>T6</i>	64,1	71,2	63,2	64,2	84,9	64,2

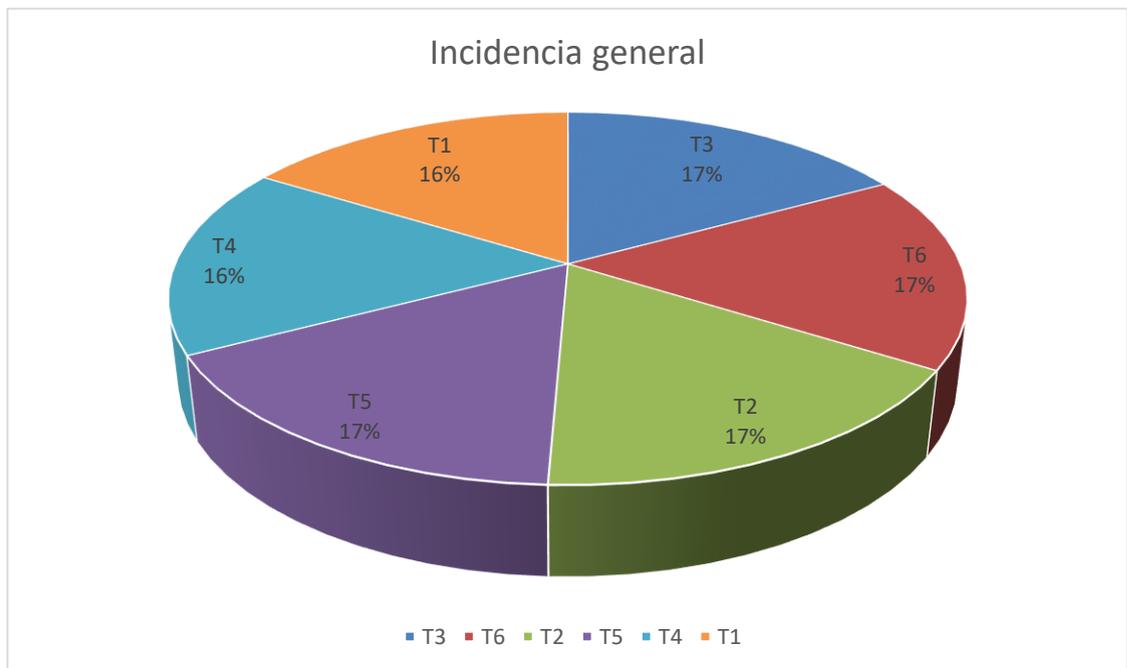
Fuente. Elaboración propio

Tabla 02. Representa los resultados de tratamientos y bloques con los datos estadísticos de *Beauveria bassiana nativo* y *Metarhizium anisopliae nativo* en

el control de queresas en el cultivo de palto.

### Grafica 1

*incidencia general de Beauveria bassiana nativo y Metarhizium anisopliae nativo en el cultivo de palta.*



En la gráfica los tratamientos fueron *Beauveria bassiana nativo* y *Metarhizium anisopliae nativo*, Todos los tratamientos mostraron una mayor incidencia en prevenir las queresas mayores de 50 % comparado con los 6 tratamientos. Solo el T3 (*Beauveria bassiana nativo* 250 mg) presentó la mayor incidencia de daño al 17 %, seguido por el T4 (*Metarhizium anisopliae nativo* 200 mg) mostraron menor incidencia de daño al 16 %, durante todo el periodo de evaluación con diferencias significativas entre ellos. Los tratamientos T2 (*Beauveria bassiana nativo* 100 mg) y T3 (*Beauveria bassiana nativo* 250 mg) fueron los más efectivos, Seguido por T5 (*Metarhizium anisopliae nativo* 150 mg) y T6 (*Metarhizium anisopliae nativo* 200 mg) finalmente T1 (*Beauveria bassiana nativo* 100 mg), T4 (*Metarhizium anisopliae nativo* 200 mg) con menor

incidencia.

**Tabla 3**

*Incidencia de hongos entomopatógenos en control de queresas (fiorinia fiorinae) en el cultivo de palta.*

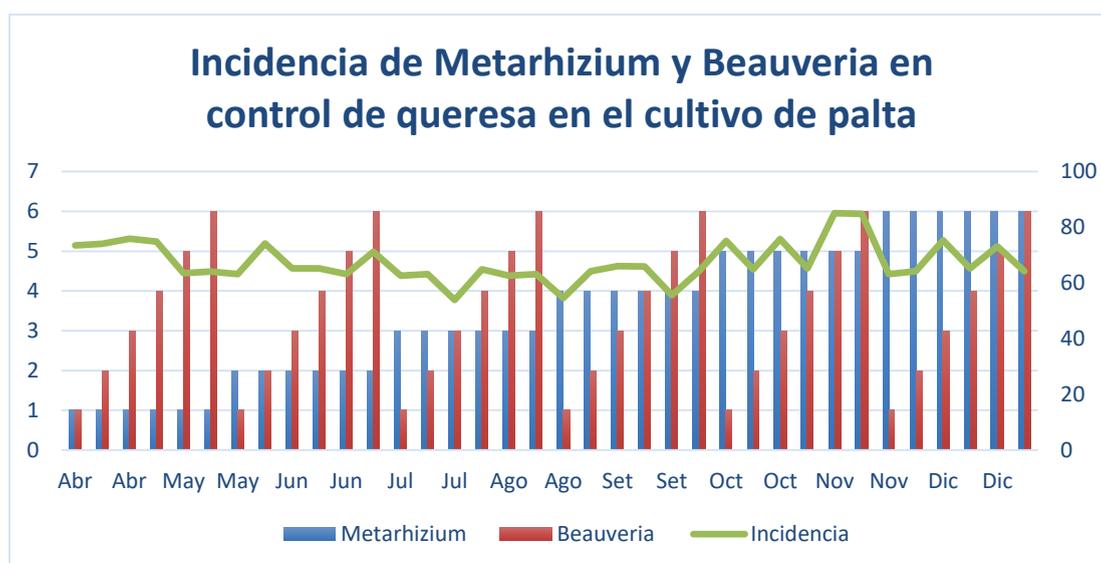
<b>Meses</b>	<b>Metarhizium</b>	<b>Beauveria</b>	<b>Incidencia</b>
<b>Abr</b>	1	1	73,5
<b>Abr</b>	1	2	74,1
<b>Abr</b>	1	3	75,9
<b>Abr</b>	1	4	74,9
<b>May</b>	1	5	63,5
<b>May</b>	1	6	64,1
<b>May</b>	2	1	63,2
<b>May</b>	2	2	74,2
<b>Jun</b>	2	3	65,3
<b>Jun</b>	2	4	65,2
<b>Jun</b>	2	5	63,2
<b>Jun</b>	2	6	71,2
<b>Jul</b>	3	1	62,6
<b>Jul</b>	3	2	63,2
<b>Jul</b>	3	3	53,9
<b>Jul</b>	3	4	64,9
<b>Ago</b>	3	5	62,6
<b>Ago</b>	3	6	63,2
<b>Ago</b>	4	1	54,6
<b>Ago</b>	4	2	64,2
<b>Set</b>	4	3	66,1
<b>Set</b>	4	4	65,9
<b>Set</b>	4	5	55,6
<b>Set</b>	4	6	64,2
<b>Oct</b>	5	1	75,1
<b>Oct</b>	5	2	64,9
<b>Oct</b>	5	3	75,8
<b>Oct</b>	5	4	65,2
<b>Nov</b>	5	5	85,1
<b>Nov</b>	5	6	84,9
<b>Nov</b>	6	1	63,2
<b>Nov</b>	6	2	64,2
<b>Dic</b>	6	3	75,3
<b>Dic</b>	6	4	65,2

<b>Dic</b>	6	5	73,2
<b>Dic</b>	6	6	64,2

La evaluación de la incidencia de hongos entomopatógenos en el cultivo de palta se realizó durante los meses de abril a diciembre del 2022 determinando la efectividad del hongo *Beauveria bassiana nativo* y *Metarhizium anisopliae nativo* en el control de queresas (*fiorinia fiorinae*)

### Grafica 2

*Incidencia de los hongos entomopatógenos nativos durante la fase de la investigación en el cultivo de palta.*



En la gráfica 01 se puede describir que hay mayor nivel de incidencia de (*Beauveria bassiana nativo*) en el mes de mayo, junio, agosto, setiembre, noviembre, diciembre con una tasa de hojas y frutos dañados al 17 % por otro lado, el alto nivel de ataque al queresas con el (*Metarhizium anisopliae nativo*) es en los meses de agosto, setiembre, octubre, noviembre, diciembre fue con una tasa de hojas y frutos dañados de 16% , del mismo modo, se manifiesta que su presencia en menor cantidad y ataque que del causa daño directo y daño indirecto. Durante el periodo de evaluación se encontró incidencias significativas que causo daño los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana nativo* y *Metarhizium anisopliae nativo* a la larva antes que abandonen las hojas y el fruto, La Asociación de Productores Agropecuarios registró también la muerte de queresas (*Fiorinia fiorinae*), al 17 % en zonas de producción más significativa

del cultivo palta.

### 4.3 Proceso de prueba de hipótesis

#### Cuadro 2

factores inter sujetos de hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* nativo y *Metarhizium anisopliae* nativo.

Tratamientos		N
Metarhizium	1,00	6
	2,00	6
	3,00	6
	4,00	6
	5,00	6
	6,00	6
Beauveria	1,00	6
	2,00	6
	3,00	6
	4,00	6
	5,00	6
	6,00	6

Tenemos los distintos tratamientos con factores inter sujetos y el valor N correspondiente *hongos entomopatógenos Beauveria bassiana* nativo y *Metarhizium anisopliae* nativo

#### Cuadro 3

Pruebas de efectos inter-sujetos.

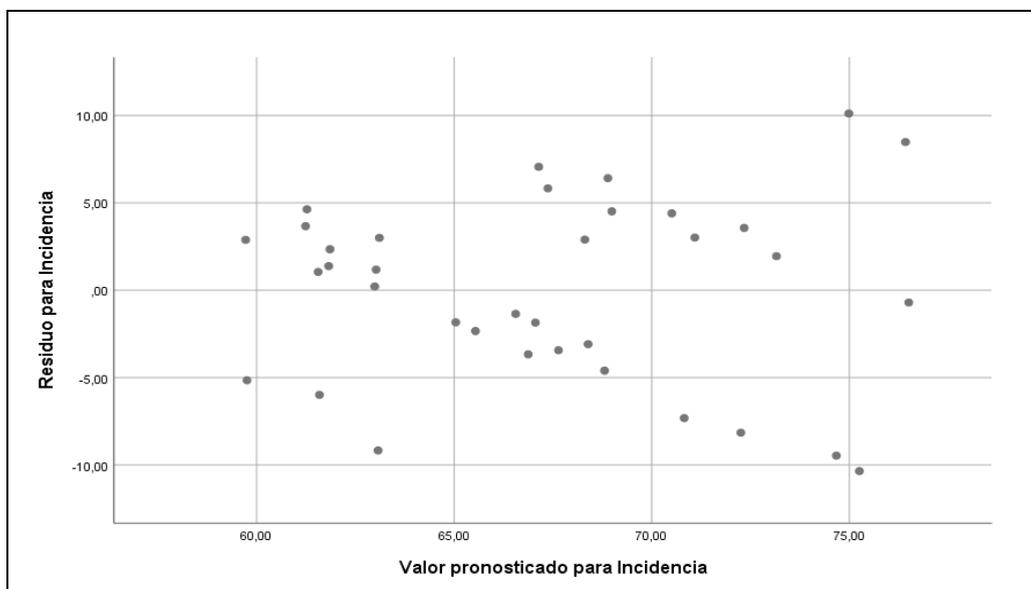
Variable dependiente: Incidencia					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	869,798 <sup>a</sup>	10	86,980	2,244	,049
Intersección	163431,538	1	163431,538	4216,742	,000
Metarhizium	823,612	5	164,722	4,250	,006
Beauveria	46,186	5	9,237	,238	,942
Error	968,944	25	38,758		
Total	165270,280	36			
Total corregido	1838,742	35			

a. R al cuadrado = .473 (R al cuadrado ajustada = .262)

Prueba ANOVA se puede ver que los tratamientos tienen un P valor muy alto que 0,05 por lo tanto hay diferencias y la intersección son menores que 0,05.

### Grafica 3

diagrama de dispersión (bivar).



En el siguiente grafico donde no se muestra ninguna tendencia curvilínea es decir no hay muestra ni evidencia de presencia de interacción entre el factor que es *hongos entomopatógenos Beauveria bassiana nativo* y *Metarhizium anisopliae nativo* lo cual corrobora muy bien para los tratamientos.

### Cuadro 4

Pruebas post hoc *Metarhizium*.

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Incidencia						
Bonferroni						
	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
(I) <i>Metarhizium</i>	<i>Metarhizium</i>	3,9500	3,59434	1,000	-7,7109	15,6109

	3,00	9,2667	3,59434	,243	-2,3943	20,9276
	4,00	9,2333	3,59434	,248	-2,4276	20,8943
	5,00	-4,1667	3,59434	1,000	-15,8276	7,4943
	6,00	3,4500	3,59434	1,000	-8,2109	15,1109
2,00	1,00	-3,9500	3,59434	1,000	-15,6109	7,7109
	3,00	5,3167	3,59434	1,000	-6,3443	16,9776
	4,00	5,2833	3,59434	1,000	-6,3776	16,9443
	5,00	-8,1167	3,59434	,494	-19,7776	3,5443
	6,00	-,5000	3,59434	1,000	-12,1609	11,1609
3,00	1,00	-9,2667	3,59434	,243	-20,9276	2,3943
	2,00	-5,3167	3,59434	1,000	-16,9776	6,3443
	4,00	-,0333	3,59434	1,000	-11,6943	11,6276
	5,00	-13,4333*	3,59434	,015	-25,0943	-1,7724
	6,00	-5,8167	3,59434	1,000	-17,4776	5,8443
4,00	1,00	-9,2333	3,59434	,248	-20,8943	2,4276
	2,00	-5,2833	3,59434	1,000	-16,9443	6,3776
	3,00	,0333	3,59434	1,000	-11,6276	11,6943
	5,00	-13,4000*	3,59434	,015	-25,0609	-1,7391
	6,00	-5,7833	3,59434	1,000	-17,4443	5,8776
5,00	1,00	4,1667	3,59434	1,000	-7,4943	15,8276
	2,00	8,1167	3,59434	,494	-3,5443	19,7776
	3,00	13,4333*	3,59434	,015	1,7724	25,0943
	4,00	13,4000*	3,59434	,015	1,7391	25,0609
	6,00	7,6167	3,59434	,663	-4,0443	19,2776
6,00	1,00	-3,4500	3,59434	1,000	-15,1109	8,2109
	2,00	,5000	3,59434	1,000	-11,1609	12,1609
	3,00	5,8167	3,59434	1,000	-5,8443	17,4776
	4,00	5,7833	3,59434	1,000	-5,8776	17,4443
	5,00	-7,6167	3,59434	,663	-19,2776	4,0443
Se basa en las medias observadas.						
El término de error es la media cuadrática(Error) = 38.758.						
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.						

Cuadro de comparaciones múltiples aquí podemos ver la significación con una comparación múltiple de significancia *Metarhizium anisopliae nativo* comparando con una seguridad al 95 % se aprecian las diferencias significativas entre las incidencias medidas entre el *Metarhizium anisopliae nativo* que son superiores a 0.05.

### Cuadro 5

*Subconjuntos homogéneos Beauveria.*

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Incidencia						
Bonferroni						
(I) Beauveria	(J) Beauveria	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1,00	2,00	-2,1000	3,59434	1,000	-13,7609	9,5609
	3,00	-3,3500	3,59434	1,000	-15,0109	8,3109
	4,00	-1,5167	3,59434	1,000	-13,1776	10,1443
	5,00	-1,8333	3,59434	1,000	-13,4943	9,8276
	6,00	-3,2667	3,59434	1,000	-14,9276	8,3943
2,00	1,00	2,1000	3,59434	1,000	-9,5609	13,7609
	3,00	-1,2500	3,59434	1,000	-12,9109	10,4109
	4,00	,5833	3,59434	1,000	-11,0776	12,2443
	5,00	,2667	3,59434	1,000	-11,3943	11,9276
	6,00	-1,1667	3,59434	1,000	-12,8276	10,4943
3,00	1,00	3,3500	3,59434	1,000	-8,3109	15,0109
	2,00	1,2500	3,59434	1,000	-10,4109	12,9109
	4,00	1,8333	3,59434	1,000	-9,8276	13,4943
	5,00	1,5167	3,59434	1,000	-10,1443	13,1776
	6,00	,0833	3,59434	1,000	-11,5776	11,7443
4,00	1,00	1,5167	3,59434	1,000	-10,1443	13,1776
	2,00	-,5833	3,59434	1,000	-12,2443	11,0776
	3,00	-1,8333	3,59434	1,000	-13,4943	9,8276
	5,00	-,3167	3,59434	1,000	-11,9776	11,3443
	6,00	-1,7500	3,59434	1,000	-13,4109	9,9109
5,00	1,00	1,8333	3,59434	1,000	-9,8276	13,4943
	2,00	-,2667	3,59434	1,000	-11,9276	11,3943
	3,00	-1,5167	3,59434	1,000	-13,1776	10,1443
	4,00	,3167	3,59434	1,000	-11,3443	11,9776
	6,00	-1,4333	3,59434	1,000	-13,0943	10,2276
6,00	1,00	3,2667	3,59434	1,000	-8,3943	14,9276
	2,00	1,1667	3,59434	1,000	-10,4943	12,8276
	3,00	-,0833	3,59434	1,000	-11,7443	11,5776
	4,00	1,7500	3,59434	1,000	-9,9109	13,4109

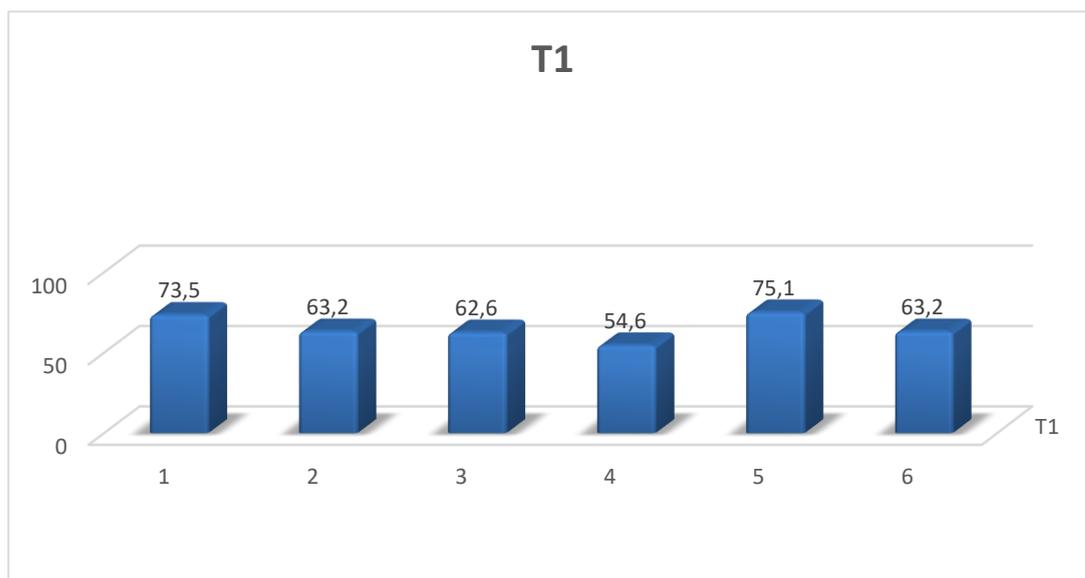
	5,00	1,4333	3,59434	1,000	-10,2276	13,0943
Se basa en las medias observadas.						
El término de error es la media cuadrática(Error) = 38.758.						

Cuadro de comparaciones homogéneas aquí podemos ver la significación con una comparación homogénea de significancia *Beauveria bassiana nativo* comparando con una seguridad al 95 % se aprecian las diferencias significativas entre las incidencias medidas entre el *Beauveria bassiana nativo* que son superiores a 0.05

**Control biológico con una dosis (UFC\*P)  $1,2 \times 10^{11}$  con unidades formadoras de colonias por planta con una dosis de 100 mg. (P.C.\*P)  
Producto comercial formulado por planta.**

#### Grafica 4

*Incidencia de Beauveria bassiana nativo controlador biológico de queresas a los 30 días después de la inducción floral en el cultivo de palta.*

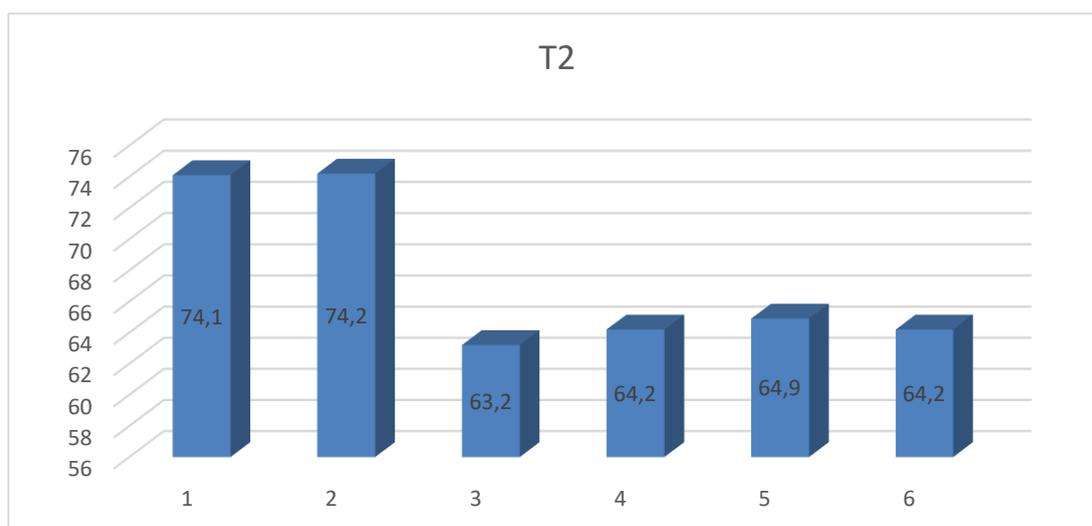


El tratamiento evaluado T1 mostró una menor incidencia en el bloque 4 en el control biológico al 54.6 % comparado con las distintas repeticiones; sin embargo, la repetición 5 presenta la mayor incidencia al 75.1 % de incidencia de *Beauveria bassiana nativo* en el control biológico con una dosis (UFC\*P)  $1,2 \times 10^{11}$  con unidades formadoras de colonias por planta con una dosis de 100 mg. (P.C.\*P) Producto comercial formulado por planta.

**Control biológico con una dosis (UFC\*P)  $1,2 \times 10^{13}$  con unidades formadoras de colonias por planta con una dosis de 100 mg. (P.C.\*P) Producto comercial formulado por planta.**

## Grafica 5

*Incidencia de Beauveria bassiana nativo controlador biológico de queresas a los 30 días después del cuajamiento de frutos en el cultivo de palta.*

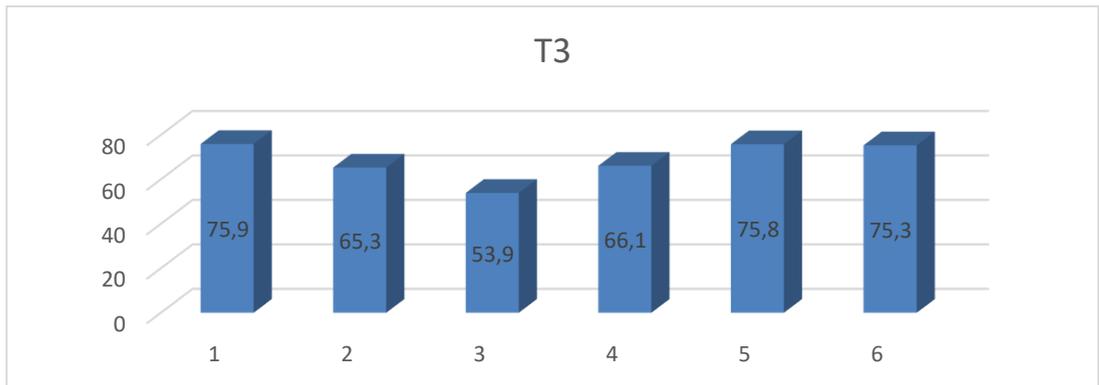


El tratamiento evaluado T2 mostró una menor incidencia en el bloque 3 en el control biológico al 63.2 % comparado con las distintas repeticiones; sin embargo, la repetición 1 presenta la mayor incidencia al 74.1 % de incidencia de *Beauveria bassiana nativo* en el control biológico con una dosis (UFC\*P)  $1,2 \times 10^{13}$  con unidades formadoras de colonias por planta con una dosis de 100 mg. (P.C.\*P) Producto comercial formulado por planta.

**Control biológico con una dosis (UFC\*P)  $1,2 \times 10^{12}$  con unidades formadoras de colonias por planta con una dosis de 250 mg. (P.C.\*P) Producto comercial formulado por planta.**

### Grafica 6

*Incidencia de Beauveria bassiana nativo controlador biológico de queresas a los 30 días después del fructificación en el cultivo de palta.*

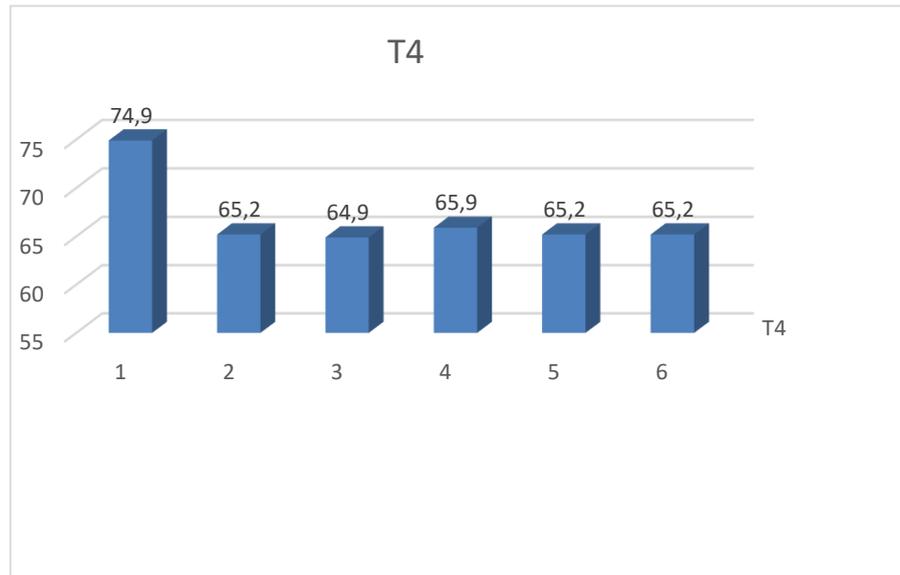


El tratamiento evaluado T3 mostró una menor incidencia en el bloque 3 en el control biológico al 53.9 % comparado con las distintas repeticiones; sin embargo, la repetición 1 presenta la mayor incidencia al 75.9 % de incidencia de *Beauveria bassiana nativo* en el control biológico con una dosis (UFC\*P)  $1,2 \times 10^{12}$  con unidades formadoras de colonias por planta con una dosis de 250 mg. (P.C.\*P) Producto comercial formulado por planta.

**Control biológico con una dosis (UFC\*P)  $1,2 \times 10^{12}$  con unidades formadoras de colonias por planta con una dosis de 200 mg. (P.C.\*P) Producto comercial formulado por planta.**

### Grafica 7

*Incidencia de Metarhizium anisopliae nativo controlador biológico de queresas a los 30 días después del fructificación en el cultivo de palta.*

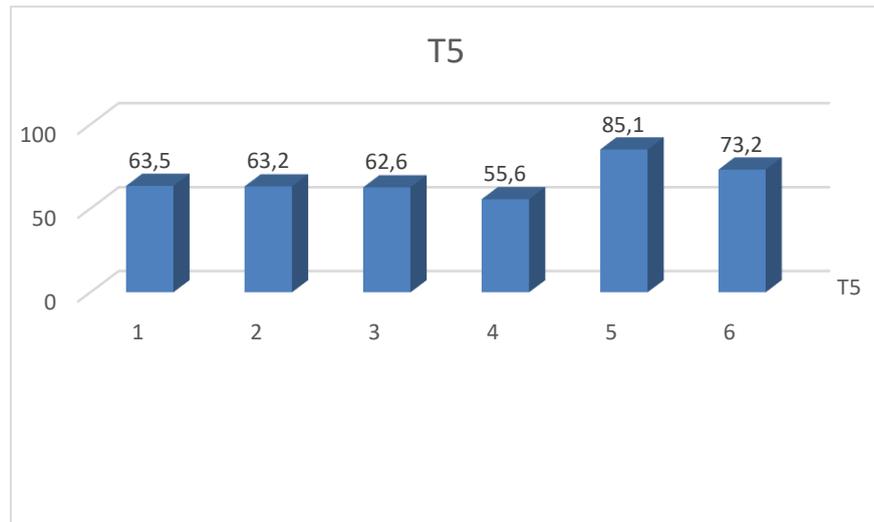


El tratamiento evaluado T4 mostró una menor incidencia en el bloque 3 en el control biológico al 64.9 % comparado con las distintas repeticiones; sin embargo, la repetición 1 presenta la mayor incidencia al 74.9 % de incidencia de *Metarhizium anisopliae nativo* en el control biológico con una dosis (UFC\*P)  $1,2 \times 10^{12}$  con unidades formadoras de colonias por planta con una dosis de 200 mg. (P.C.\*P) Producto comercial formulado por planta.

**Control biológico con una dosis (UFC\*P)  $1,2 \times 10^{13}$  con unidades formadoras de colonias por planta con una dosis de 150 mg. (P.C.\*P) Producto comercial formulado por planta.**

### Grafica 8

*Incidencia de Metarhizium anisopliae nativo controlador biológico de queresas a los 30 días en las hojas del cultivo de palta.*

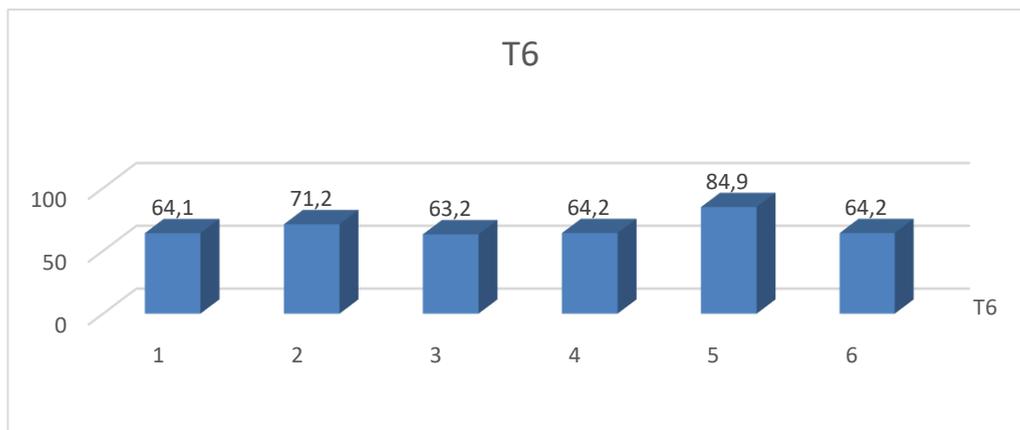


El tratamiento evaluado T5 mostró una menor incidencia en el bloque 4 en el control biológico al 55.6 % comparado con las distintas repeticiones; sin embargo, la repetición 5 presenta la mayor incidencia al 85.1 % de incidencia de *Metarhizium anisopliae nativo* en el control biológico con una dosis (UFC\*P)  $1,2 \times 10^{13}$  con unidades formadoras de colonias por planta con una dosis de 150 mg. (P.C.\*P) Producto comercial formulado por planta.

**Control biológico con una dosis (UFC\*P)  $1,2 \times 10^{13}$  con unidades formadoras de colonias por planta con una dosis de 200 mg. (P.C.\*P) Producto comercial formulado por planta.**

### Grafica 9

*Incidencia de Metarhizium anisopliae nativo controlador biológico de queresas a los 30 días en los tallos del cultivo de palta.*



El tratamiento evaluado T6 mostró una menor incidencia en el bloque 1 en el control biológico al 64.1 % comparado con las distintas repeticiones; sin embargo, la repetición 5 presenta la mayor incidencia al 84.9 % de incidencia de *Metarhizium anisopliae nativo* en el control biológico con una dosis (UFC\*P)  $1,2 \times 10^{13}$  con unidades formadoras de colonias por planta con una dosis de 200 mg. (P.C.\*P) Producto comercial formulado por planta.

Todos los tratamientos mostraron una mayor incidencia en prevenir las queresas mayores de 50 % comparado con los 6 tratamientos. Solo el T3 (*Beauveria bassiana nativo* 250 mg) presentó la mayor incidencia de daño al 17 %, seguido por el T4 (*Metarhizium anisopliae nativo* 200 mg) mostraron menor incidencia de daño al 16 %, durante todo el periodo de evaluación con diferencias significativas entre ellos. Los tratamientos T2 (*Beauveria bassiana nativo* 100 mg) y T3 (*Beauveria bassiana nativo* 250 mg) fueron los más efectivos, Seguido por T5 (*Metarhizium anisopliae nativo* 150 mg) y T6 (*Metarhizium anisopliae nativo* 200 mg) finalmente T1 (*Beauveria bassiana nativo* 100 mg), T4 (*Metarhizium anisopliae nativo* 200 mg) con menor incidencia.

## Conclusiones

- Se concluyó evaluando el comportamiento biológico de *Beauveria bassiana nativo* y *Metarhizium anisopliae nativo* en 36 repeticiones para el control biológico de plaga queresá (*fiorinia fiorinae*) en el cultivo de palta, en el valle interandino de la comunidad de Llace del distrito y provincia de Acobamba del departamento de Huancavelica-Perú.
- Se evaluó la incidencia de las queresas mediante el control biológico utilizando los hongos entomopatógenos con los 6 tratamientos y 6 repeticiones y confirmando 36 unidades experimentales del mismo modo las evaluaciones se realizaron después de 30 días
- Las aplicaciones de *Beauveria bassiana nativo* lograron contener el avance de la infestación mayores de 50 % comparado con los 6 tratamientos y 36 repeticiones, y se observó una mayor significancia de la incidencia de daño ocasionado en los tratamientos en los que se utilizó el biocontrolador. En el T3 (*Beauveria bassiana nativo* 250 mg) presentó la mayor incidencia de daño al 17 %, seguido por el T4 (*Metarhizium anisopliae nativo* 200 mg) mostraron menor incidencia de daño al 16 %, la cual se mantuvo por debajo del 16 % durante todo el ensayo, teniendo las diferencias significativas entre ellos.
- Se determinó que el hongo *Beauveria bassiana nativo* fue eficaz como controlador biológico del insecto plaga queresá (*Fiorinia fiorinae*), por lo cual podría ser una alternativa en el control de plagas y en la disminución de la carga química utilizada en el cultivo de la palta.
- Ante la falta de información para el control biológico de queresá en la producción de palta, es importante validar este tipo de prácticas, tanto en otras épocas del año, como en diferentes condiciones ambientales (regiones), para determinar el comportamiento del insecto y la eficacia de los agentes biológicos bajo otras condiciones climáticas.
- Los trabajos de investigación deben realizarse en forma conjunta con la participación de los productores de tal forma conozcan y mejoren en control biológico de queresas en el cultivo de palta.
- Utilizar *Beauveria bassiana nativo* como controladores biológicos para reducir la incidencia de la plaga (*fiorinia fiorinae*) en el cultivo de palta del valle interandino de la comunidad campesina de Llace.

## Recomendaciones

Se recomienda continuar con este tipo de proyecto; control biológico de queresas (*fiorinia fiorinae*) en cultivo de palto en el valle interandino de Ilacce provincia de Acobamba.

- Se recomienda que los trabajos de investigación deben realizar en forma conjunta con la participación de los agricultores de tal forma conozcan el control biológico del cultivo de palto.
- Se recomienda continuar con el control biológico en el cultivo de palta ya que son algunos microorganismos benéficos que no contaminan el medio ambiente como son los hongos entomopatógenos con algunas características propias de la zona, ya que son controladores biológicos naturales de la zona
- Promocionar nuestros microorganismos nativos de nuestra zona, a nivel regional, nacional e internacional, por sus características Beauvericina que posee, y sea una forma de erradicar las queresas en el cultivo de palto.
- Se recomienda que a los hongos entomopatógenos se deben darle una mayor importancia porque son enemigos naturales, como parasitoides y depredadores, para combatir a los insectos causantes de plagas de manera respetuosa con el medio ambiente.

## Referencias bibliográficas

- Gutierrez Ramirez, Alicia., Robles Bermudez, Agustin., Santillan Ortega, Candelario., Caton, O., & Cambero Campos, O. J. (2013). Control biológico como herramienta sustentable en el manejo de plagas y su uso en el estado de Nayarit, México. CONACYT.
- Fernando, V. A. W., Margarita, T. T. C., Arturo, M. S. A., Fernando, N. S. D., Anabel, M. R. L., Gabriel, D. P. A., & Trevor, J. (2020). Control Biológico: Una herramienta para una agricultura sustentable, un punto de vista de sus beneficios en Ecuador Biological Control: A tool for sustainable agriculture, with a point of view of its benefits in Ecuador.
- Najarro, R., & Sánchez, G. (2016). Fluctuación poblacional invierno-primavera de *Pinnaspis aspidistrae* (Signoret), *Fiorinia fioriniae* (Targioni tozzetti), *Chrysomphalus aonidum* (Linnaeus) (hemiptera: diaspididae) y sus parasitoides, enpalto. La Molina, Lima-Perú. *Ecología Aplicada*, 15(1), 19-26.
- González Risco, L., & Sánchez González, J. (2017). El palto en el Perú es afectado por un sinnúmero de artrópodos que pueden afectar diferentes partes de la planta. Lima Perú Kondo, T., Rincón, D. F., Pérez-Álvarez, R., Ordóñez, A. A. V., & González, G. (2010).  
Uso de depredadores como agentes de control biológico para insectos plaga. Control biológico de fitopatógenos, insectos y ácaros» Agrosavia, Mosquera Colombia.
- Brown, L. R. (2015). El mundo al borde del abismo, Cómo evitar el declive ecológico y el colapso de la economía: Ensayo ecológico y económico. CEID.
- Castrejón Antonio, J. E. (2020). Selección de aislamientos de *Beauveria bassiana* para el control biológico de *Xyleborus affinis* vector del hongo *Raffaelea lauricola*, plagas potencialmente riesgosas para el cultivo de aguacate *Persea americana* en México (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).
- Garavaglia, M. J. (2017). Aplicaciones bioinformáticas y moleculares para el estudio de la familia baculoviridae.
- Nava-Pérez, E., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J. R., & Vázquez-Montoya, E. L. (2012). Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai*, 8(3), 17-29.
- López, E. P. (2012). Plaguicidas botánicos: Una alternativa a tener en cuenta. *Fitosanidad*, 16(1), 51-59.
- Nava-Pérez, E., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J. R., & Vázquez-Montoya, E. L. (2012). Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai*, 8(3), 17-29.

- Elguera Soto, N. C. (2019). Biología y comportamiento de *Fiorinia fioriniae* Targioni Tozzetti (*hemiptera: diaspididae*) en palto (*Persea americana* Mill.) variedad Hass, bajo condiciones de laboratorio. La Molina, Lima-Perú.
- Córdova Llanos, P. H. (2015). Ocurrencia estacional de *Fiorinia fioriniae* (Targioni) (Hem:Diaspididae) en palto cv. Hass, en Cañete-Perú.
- Moreira, B., Jacqueline, G., Vélez, C., & Katherine, L. (2014). Análisis de la cadena de valor de la caña de azúcar como impulso al fortalecimiento de la actividad comercial de los productores del cantón Junín.
- Jiménez-Martínez, E., Canales, N. R., & Espinoza, L. R. (2019). Plaguicidas para el manejo del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*, Zehnter), en sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), en Nicaragua. La Calera, 19(33), 72-80.
- Huamán González, R. I., & Bacilio Tacanga, D. E. Efecto de cuatro concentraciones de *Isaria fumosorosea* (Wize) sobre ninfas de *Fiorinia fioriniae* Targioni-Tozzetti, en palto.
- Benavides, P., Gil, Z. N., Constantino, L. M., Villegas, C., & Giraldo, M. (2013). Plagas del café: broca, minador, cochinillas harinosas, arañita roja y monalónion. Cenicafé.
- Ripa, R., Vargas, R., Larral, P., & Rodríguez, S. (2007). Manejo de las principales plagas del palto. Revista Tierra Adentro, 73, 29-33.
- Rivas Palacios, V. M. (2020). Efecto Del Control Biológico Del Hongo *Beauveria bassiana* Sobre El Insecto Planococcus Citri, En Condición In Vitro-Región Lambayeque, 2020.
- Dávalos Martín, J. R. (2021). Evaluación del uso de hongos entomopatógenos con propiedades insecticidas para el control del minador (*Liriomyza huidobrensis*) (Bachelor's thesis, Quito).
- Sánchez Reátegui, A. B. (2022). Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en insecto fitófago *Syphrea* sp. en *Plukenetia volubilis* L. bajo condiciones agroecológicas, provincia de Lamas.
- Sánchez Reátegui, A. B. (2022). Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en insecto fitófago *Syphrea* sp. en *Plukenetia volubilis* L. bajo condiciones agroecológicas, provincia de Lamas.
- Morocco Arosquipa, V. J. (2018). Efecto de hongos nativos entomopatógenos sobre la hembra adulta de *Orthezia olivicola* Beingolea 1965 (*Hemiptera: Ortheziidae*) “Queresa móvil del olivo”, Arequipa-2017.
- Mamani Carita, F. D. (2018). Estudio de la fauna de entomopatógenos de lepidópteros en el cultivo de Quinoa, en la Región de Puno.
- Elguera Soto, N. C. (2019). Biología y comportamiento de *Fiorinia fioriniae* Targioni Tozzetti (*hemiptera: diaspididae*) en palto (*Persea americana* Mill.) variedad Hass, bajo condiciones de laboratorio. La Molina, Lima-Perú.

- Jiménez Martínez, E. (2021). Insectos plagas y benéficos asociados al cultivo de maracuyá.
- Ramírez Cruz, A. F. (2021). Evaluación de bioinsecticidas para el control del gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*, en condiciones de laboratorio (Master's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; UTC.).
- Vilchez García, G. K. (2019). Evaluación y caracterización de cepas nativas de *Beauveria spp.* con potencial para el control de *Hypothenemus hampei*, colectadas de plantaciones comerciales de café.
- Urtuzuastegui-Peña, R., Reveles-Torres, L. R., Velásquez-Valle, R., Cid-Ríos, J. Á., & Reveles-Hernández, M. (2014). Utilización experimental de *Beauveria bassiana* como control biológico de *Circulifer tenellus*: vector de fitoplasmas en el cultivo de chile. *AGROFAZ*, 14(3).

## **ANEXOS**



## INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El siguiente cuestionario es presentado con el objetivo de obtener información para el trabajo de investigación que se viene realizando sobre, CONTROL BIOLÓGICO DE QUERESAS (*Fiorinia fiorinae*) EN CULTIVO DE PALTO EN EL VALLE INTERANDINO DE LLACCE PROVINCIA DE ACOBAMBA.

1. ¿Usted conoce el control biológico?

SI (x)

NO ( )

2. ¿Con qué frecuencia utiliza los controladores biológicos?

.....

...

3. ¿Cuál de los controladores biológicos utilizas con más frecuencia?

✓ *Beauveria bassiana* (x)

¿Porqué?.....

✓ *Metarhizium anisopliae* ( ) ¿Porqué?.....

✓ Extractos vegetales ( ) ¿Porqué?.....

✓ Otro ( ) ¿Porqué?.....

4. ¿Usted conoce las instituciones que producen *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*?

✓ Senasa ( )

✓ Universidad (x)

✓ Institutos ( )

✓ Agricultura ( )

5. ¿En base a qué criterios decide comprar los controladores biológicos?

✓ La procedencia ( ) ¿De dónde?.....

✓ La variedad ( )

✓ La calidad ( )

✓ El precio ( )

✓ La disponibilidad en el mercado ( )

✓ Es un controlador natural (x)

6. ¿Qué cantidad de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* utilizaría usted? y ¿Cuántas veces al año compraría?

1 Kg a 3 Kg (x) 1 – 2 veces ( ) 3 – 4 veces ( ) 5 a más veces ( ) 3 Kg a 6 Kg ( )  
 ) 1 – 2 veces ( ) 3 – 4 veces ( ) 5 a más veces ( ) 6 Kg a 9 Kg ( ) 1 – 2 veces  
 ( ) 3 – 4 veces ( ) 5 a más veces ( ) 9 Kg a 12 Kg ( ) 1 – 2 veces ( ) 3 – 4 veces ( ) 5  
 a más veces ( ) Otro..... Kg ( ) 0 – 0 veces ( ) 0 – 0 veces ( ) 0 a más veces ( )

7. ¿Ud. ¿A usted le gustaría utilizar para su cultivo de palta?

✓ Control biológico (x)

✓ Control químico ( )

TRATAMIENTOS		
N°	DESCRIPCION	MEDIAS
1	<i>Beauveria bassiana</i> nativo	100 mg
2	<i>Beauveria bassiana</i> nativo	100 mg
3	<i>Beauveria bassiana</i> nativo	250 mg
4	<i>Metarhizium anisopliae</i> nativo	200 mg
5	<i>Metarhizium anisopliae</i> nativo	150 mg
6	<i>Metarhizium anisopliae</i> nativo	200 mg

	EFEECTO	Dosis (UFC*P)	EFEECTO	Dosis (P.C.*P)	EFEECTO	INCIDENCIA
Utilización de <i>Bauveria bassiana</i> para el control biológico de queresas en el cultivo de Palto en la comunidad de Llace	<i>Bauveria bassiana</i>	1,2 X 10 <sup>11</sup>	<i>Bauveria bassiana</i>	100 mg	<i>Bauveria bassiana</i>	16 %
	<i>Bauveria bassiana</i>	1,2 X 10 <sup>13</sup>	<i>Bauveria bassiana</i>	100 mg	<i>Bauveria bassiana</i>	17 %
	<i>Bauveria bassiana</i>	4,0 X 10 <sup>12</sup>	<i>Bauveria bassiana</i>	250 mg	<i>Bauveria bassiana</i>	17 %
	EFEECTO	Dosis (UFC*P)	EFEECTO	Dosis (P.C.*P)	EFEECTO	INCIDENCIA
Utilización de <i>Metarhizium anisopliae</i> para el control biológico de queresas en el cultivo de Palto en la comunidad de Llace	<i>Metarhizium anisopliae</i>	8,0 X 10 <sup>12</sup>	<i>Metarhizium anisopliae</i>	200 mg	<i>Metarhizium anisopliae</i>	16 %
	<i>Metarhizium anisopliae</i>	1,2 X 10 <sup>13</sup>	<i>Metarhizium anisopliae</i>	150 mg	<i>Metarhizium anisopliae</i>	17 %
	<i>Metarhizium anisopliae</i>	1,2 X 10 <sup>13</sup>	<i>Metarhizium anisopliae</i>	200 mg	<i>Metarhizium anisopliae</i>	17 %

## PANEL FOTOFRAFICO

**Fotografía 01.** Uso de *Bauberia bassiana* para el control biológico de queresas en el cultivo de Palto en la comunidad de Llace.



**Fotografía 02.** Uso de *Metarhizium anisopliae* para el control biológico de queresas en el cultivo de Palto en la comunidad de Llace.



**Fotografía 03.** Incidencia de *Bauberia bassiana* en el control biológico de queresas en el cultivo de Palto en la comunidad de Llace.



**Fotografía 04.** Incidencia de *Metarhizium anisopliae* en el control biológico de queresas en el cultivo de Palto en la comunidad de Llace.





## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Por medio del presente y de acuerdo al siguiente detalle:

- Trabajo de investigación, titulado:

**“CONTROL BIOLÓGICO DE QUERESAS (*Fiorinia fiorinae*) EN CULTIVO DE PALTO EN EL VALLE INTERANDINO DE LLACCE PROVINCIA DE ACOBAMBA”**

- Presentado por:  
**LEON GOMEZ, Rodolfo.**

- Docente asesor:  
**Dr. RUIZ VILCHEZ David.**

- Para obtener:  
**EL GRADO DE DOCTOR en: CIENCIAS AGROPECUARIAS.**

La Unidad de Promoción, Difusión y Repositorio, certifica **que el presente trabajo de investigación**, se encuentra dentro del porcentaje permitido de coincidencia por la Universidad Nacional de Huancavelica.

Por tanto, en cumplimiento del Art.4° del Reglamento del Software Anti plagio de la Universidad Nacional de Huancavelica, se dictamina que el trabajo de investigación fue analizado por el software anti plagio TURNITIN (realizado por el docente Asesor), se expide el presente.

ORIGINALIDAD	SIMILITUD
80.0 %	20 .0 %

El Certificado se expide el 20 de marzo del año 2023.



**DR. ESPINOZA QUISPE CARLOS ENRIQUE**  
JEFES DE LA UNIDAD DE PROMOCIÓN, DIFUSIÓN Y REPOSITORIO

N° 004-2023