

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



Eficiencia de dos entomopatógenos a dos dosis y métodos de aplicación para el control de *Anómala spp.* en arándano, Nepeña 2021.

PRESENTADO POR:

Bach. Noelia Guaximara Asencios Inocente

Bach. Rocío Mercedes López Venturo

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

ASESOR: Dr. VARGAS LINARES, Pedro Antonio

Chimbote– Perú

2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA

HOJA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

El presente informe de Tesis titulado:

**“Eficiencia de dos entomopatógenos a dos dosis y métodos de aplicación para el control de
Anómala spp. en arándano, Nepeña 2021”**

”

Elaborado por los bachilleres: **ASENCIOS INOCENTE NOELIA GUAXIMARA** y **LOPEZ VENTURO ROCIO MERCEDES**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, ha contado con el asesoramiento de quien deja constancia de su aprobación, por tal motivo, firmo el presente trabajo en calidad de asesor



Dr. Pedro Antonio Vargas Linares
COD. ORCID: 0000-0002-7823-4371
DNI: 19192531
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA

HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR

El presente informe de Tesis titulado:

**“Eficiencia de dos entomopatógenos a dos dosis y métodos de aplicación para el control de
Anómala spp. en arándano, Nepeña 2021”**

”

Elaborado por los bachilleres: **ASENCIOS INOCENTE NOELIA GUAXIMARA** y **LOPEZ VENTURO ROCIO MERCEDES**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Fue revisado y aprobado por el siguiente Jurado Evaluador



Ms. Santos Herrera Cherres
COD. ORCID: 0000-0002-8880-063X
DNI: 33260931
PRESIDENTE



Mg. Walver Keiser Lázaro Rodríguez
COD.ORCID: 0000-0002-2626-5010
DNI: 40320788
SECRETARIO



Dr. Pedro Antonio Vargas Linares
COD.ORCID: 0000-0002-7823-4371
DNI: 19192531
INTEGRANTE



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AGRÓNOMA
epagronoma@uns.edu.pe

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 25 días del mes de agosto del año dos mil veintidós, siendo las 4:00 p.m., el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 236-2022-UNS-CFI, integrado por los docentes: **Ms. Santos Herrera Cherras (Presidente)**, **Mg. Walver Keiser Lázaro Rodríguez, (Secretario)** y el **Dr. Pedro Antonio Vargas Linares (Integrante)**, y de expedito según Resolución Decanal N°460-2022-UNS-FI, y en concordancia a lo dispuesto en Oficio Múltiple N° 034-2022-UNS-CU-SG, el Jurado Evaluador, titular, da inicio a la sustentación de la Tesis titulada: **"Eficiencia de dos entomopatógenos a dos dosis y métodos de aplicación para el control de Anómala spp. en arándano, Nepeña 2021 Eficiencia de dos entomopatógenos a dos dosis y métodos de aplicación para el control de Anómala spp. en arándano, Nepeña 2021"**, perteneciente a las bachilleres: **ASENCIOS INOCENTE NOELIA GUAXIMARA**, con código de matrícula N° 0201415024 y **LÓPEZ VENTURO ROCÍO MERCEDES**, con código de matrícula N° 0201415003, quienes fueron asesoradas por el **Dr. Pedro Antonio Vargas Linares, según Resolución Decanal N° 390-2020-UNS-FI.**

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, vigente, declaran aprobar:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
ASENCIOS INOCENTE NOELIA GUAXIMARA	17	25

Siendo las 5:00 p.m del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, agosto 25 de 2022

Ms. Santos Herrera Cherras
PRESIDENTE

Mg. Walver Keiser Lázaro Rodríguez
SECRETARIO

Dr. Pedro Antonio Vargas Linares
INTEGRANTE



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA AGRÓNOMA
epagronoma@uns.edu.pe

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 25 días del mes de agosto del año dos mil veintidós, siendo las 4:00 p.m., el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 236-2022-UNS-CFI, integrado por los docentes: Ms. Santos Herrera Cherras (Presidente), Mg. Walver Keiser Lázaro Rodríguez, (Secretario) y el Dr. Pedro Antonio Vargas Linares (Integrante), y de expedito según Resolución Decanal N°460-2022-UNS-FI, y en concordancia a lo dispuesto en Oficio Múltiple N° 034-2022-UNS-CU-SG, el Jurado Evaluador, titular, da inicio a la sustentación de la Tesis titulada: **"Eficiencia de dos entomopatógenos a dos dosis y métodos de aplicación para el control de Anómala spp. en arándano, Nepeña 2021 Eficiencia de dos entomopatógenos a dos dosis y métodos de aplicación para el control de Anómala spp. en arándano, Nepeña 2021"**, perteneciente a las bachilleres: ASENCIOS INOCENTE NOELIA GUAXIMARA, con código de matrícula N° 0201415024 y LÓPEZ VENTURO ROCÍO MERCEDES, con código de matrícula N° 0201415003, quienes fueron asesoradas por el Dr. Pedro Antonio Vargas Linares, según Resolución Decanal N° 390-2020-UNS-FI.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, vigente, declaran aprobar:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
LÓPEZ VENTURO ROCÍO MERCEDES	17	25

Siendo las 5:00 p.m del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, agosto 25 de 2022

Ms. Santos Herrera Cherras
PRESIDENTE

Mg. Walver Keiser Lázaro Rodríguez
SECRETARIO

Dr. Pedro Antonio Vargas Linares
INTEGRANTE

DEDICATORIA

A Dios por su amor, protección y compañía brindada a lo largo de mi vida.

A mi madre Carmen Inocente Huerta quien a lo largo de mi vida ha velado por mi bienestar y educación, por su valentía y apoyo incondicional.

A mis hermanas Giuliana y Betina, quienes depositaron toda su confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi capacidad.

Y a toda mi familia en especial a mis sobrinos que es lo más valioso que Dios me ha dado.

Asencios Inocente Noelia.

Primero y antes que todo, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón y haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo este periodo.

A mis padres Hugo y Mercedes quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

López Venturo Rocío

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestra gratitud a nuestras madres por brindarnos sus consejos, valores y estar presentes a lo largo de nuestra carrera universitaria, que con su apoyo pudimos culminar esta etapa importante en nuestra vida.

A nuestras familias por su apoyo incondicional, en especial a nuestras hermanas y abuelos, quienes son parte fundamental en nuestra perseverancia.

A nuestro asesor, Dr. Antonio Vargas Linares por su paciencia, enseñanza y asesoramiento, lo cual tuvo una gran influencia para la culminación de esta tesis.

Nuestro profundo agradecimiento a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma por compartir sus conocimientos, experiencias, consejos y apoyo durante toda nuestra etapa universitaria.

Finalmente, a nuestra casa de estudios la Universidad Nacional del Santa por brindarnos tantas oportunidades y ser sede de todo el conocimiento adquirido durante nuestros años de estudio.

Noelia Asencios Inocente y Rocío López Venturo

Índice general

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2. FORMULACIÓN	4
1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.4 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	6
1.5 JUSTIFICACIÓN	6
II. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE ARANDANO	9
2.1.1. ORIGEN E HISTORIA	9
2.1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	9
2.1.3. MORFOLOGÍA	10
2.1.4. PLAGAS IMPORTANTES.....	11
2.2. ANÓMALA SPP.	11
2.2.1. UBICACIÓN TAXONÓMICA	12
2.2.2. MORFOLOGÍA	12
2.3. HONGOS ENTOMOPATÓGENOS.....	13
2.3.1. MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS HONGOS ENTOMOPATÓGENOS.....	14
2.3.2. BEAUVERIA BASSIANA	17
UBICACIÓN TAXONÓMICA	17

2.3.3. METARHYZIUM ANISOPLIAE.....	19
3.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	22
3.3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL	24
3.3.6 ÁREA EXPERIMENTAL	25
3.3.7 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN:.....	27
3.3.8 IMPLEMENTACIÓN DE LA PARTE EXPERIMENTAL	27
3.3.9 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	30
IV. RESULTADO Y DISCUSIONES	32
V. CONCLUSIONES.....	39
Referencias Bibliográficas.....	40
Anexo.....	46

Lista de tablas

Tabla 1: Tratamientos en estudio	24
Tabla 2: Promedios de la eficiencia de control en cada evaluación	31
Tabla 3: Análisis de los tratamientos de la tercera evaluación.....	31
Tabla 4: Análisis de los tratamientos de la cuarta evaluación	32
Tabla 5: Análisis de la suma de la tercera y cuarta evaluación	32
Tabla 6: análisis de varianza de la eficiencia de <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Metarhizium anisopliae</i> a dos dosis y método de aplicación	33
Tabla 7: Prueba de HSD de Tukey para los niveles método de aplicación	33
Tabla 8: Prueba HSD Tukey para la determinación del mejor entomopatógeno ...	34

Lista de figuras

Figura 1: Área experimental	26
Figura 2: Anova para un diseño en bloques	26

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* a dos dosis y métodos de aplicación en el control de *Anómala spp.* en el cultivo de arándano, se realizó a nivel de campo, utilizando el diseño experimental de bloques completo al azar (DBCA), bajo el arreglo factorial 2^3 ; se realizaron ocho tratamientos más un testigo con cuatro repeticiones; cada tratamiento contuvo 10 larvas de *Anómala spp.* En una planta de arándano. Se realizaron tres aplicaciones, cada seis días. Los resultados demostraron que el T6 tuvo un 80% de eficiencia en el control de *Anómala spp.*, seguido por T5 y T8 con una eficiencia de control del 65% y 50% respectivamente, demostrando así que el mejor entomopatógeno para el control de *Anómala spp.* es *B. bassiana*, con el método de aplicación por drench con un promedio de 6.06 larvas muertas.

Palabras clave: larvas de *Anómala spp.*, hongos entomopatógenos, métodos de aplicación, *Beauveria bassiana*, *Metharyzium anisopliae*.

ABSTRACT

The research aimed to evaluate the efficiency of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* at two doses and application methods in the control of *Anomala* spp. in the cultivation of blueberries, it was carried out at the field level, using the randomized complete block experimental design (DBC), under the factorial arrangement 2³; Eight treatments plus a control with four repetitions were carried out; each treatment contained 10 larvae of *Anomala* spp. On a blueberry plant. Three applications were made, every six days. The results showed that T6 had 80% efficiency in the control of *Anomala* spp., followed by T5 and T8 with a control efficiency of 65% and 50%, respectively, thus demonstrating that the best entomopathogen for the control of *Anomala* spp. . . is *B. bassiana*, with the drench application method with an average of 6.06 dead larvae.

Key words: *Anomala* spp larvae, entomopathogenic fungi, application methods, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Bancole, W., Laing, M., Yobo, K., y Togola, A. (2020) En su artículo de investigación titulado Establishment of *Beauveria bassiana* isolates as endophytes in rice cultivars and their biocontrol efficacy against rice stem borer, *Sesamia calamistis*, demostraron:

Que los cultivos de arroz pueden ser colonizados por cepas de *B. bassiana*, además indica que dos de los cinco aislamientos de *B. bassiana* probados son prometedores como agentes de control biológico de los barrenadores del tallo del arroz, encontrando una mortalidad de más del 50% a los 28 días después del tratamiento.

Correa et al. (2014) en su trabajo de investigación titulada:

Susceptibility of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae; Linnaeus 1758) to *Beauveria bassiana* Bb9205, *Metarhizium anisopliae* Ma9236 and *Heterorhabditis bacteriophora* HNI0100, encontraron susceptibilidad de *P. xylostella* frente a los entomopatógenos, analizando larvas de tercer estadio de *P. xylostella*. Encontraron, un nivel de mortalidad con *M. anisopliae* Ma9236 del 99,67 % y *B. bassiana* Bb9205 de 95,33% respectivamente a una dosis de $1 \times 10^5/cm^2$.

Lloclla et al. (2017) realizan su estudio titulado:

Patogenicidad de *Beauveria bassiana* (bals) vuill., sobre el gusano barrenador del loche *Diaphania hyalinata* en laboratorio, los hallazgos concluyeron que la aplicación directa de suspensiones de 10^6 y 10^{10} conidias/ml causaron la mortalidad entre 19% y 68% en larvas de *Diaphania hyalinata*, al cuarto día después de la aplicación, asimismo, la cepa

de *Beauveria bassiana* presenta un gran potencial en el control microbiano de *Diaphania hyalinata*.

Pariona et al. (2007) efectúan su investigación titulada:

Capacidad entomocida de cepas nativas de *Beauveria sp. sobre Schistocerca piceifrons peruviana* (Lynch Arribalzaga, 1903). Estudio en el cual utilizaron cuatro cepas de *Beauveria sp.* (ABvPr8, ABvPr11, ABvPr4 y ABvSr4), para analizarlas y realizar pruebas de laboratorio a cada una, a partir de muestras de langosta *Schistocerca piceifrons peruviana* provenientes de la provincia de Huamanga. Finalmente, se concluye que las cepas en su totalidad desarrollan un 100% de mortalidad en soluciones de 10^8 conidios/ml.

Por su parte, Berlanga y Hernández (2002), desarrollaron su investigación titulada:

Efecto de la temperatura sobre el crecimiento y la virulencia de *Metarhizium anisopliae*, *M. a. var. acridum* y *Beauveria bassiana* en *Schistocerca piceifrons*. El estudio consistió en una evaluación al control de adultos de *Schistocerca piceifrons piceifrons*, con *B. bassiana* a 26 y 32 °C. Los resultados demostraron que el entomopatógeno causó una mortalidad de 76 y 88%, y su tiempo letal medio (TL₅₀) fue de 5,5 y 5,2 días respectivamente.

En su artículo de investigación Araujo y Henríquez (2013) titulado:

Hongos entomopatógenos importante herramientas para el control de "moscas blancas" (homoptera: aleyrodiade). Aunque raramente se observa infecciones naturales de moscas blancas causadas por *B. bassiana*, este hongo presenta gran potencial como bioinsecticida.

Por otro lado, cuando se almacenan los conidios en el refrigerador, se obtiene mayor mortalidad con los tratamientos de *B. bassiana* con una dosis de 2.1×10^6 conidios mL⁻¹ y el insecticida químico.

Pucheta et al. (2006) desarrolla su tesis de maestría titulada:

Evaluación del efecto insecticida de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces fumosoroseous*, sobre la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en frijol (*Phaseolus vulgaris* L). En el cual, los hallazgos concluyen que los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces fumosoroseous* fueron eficaces en el control biológico para el mosquito blanco al lograr la reducción y eliminación del insecto con un 70%-95% de eficacia, entre los hongos entomopatógenos analizados, el *Metarhizium anisopliae* mostró un mayor nivel de eficacia entre los tratamientos, por lo tanto se deduce *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces fumosoroseous* son importantes agentes de control biológico para *B. tabaci*. Además, se demostró que los factores climáticos no intervienen en el nivel de eficacia de las tres especies de hongos.

Ríos et al. (2020) realizan el estudio titulado:

Beauveria bassiana y *Metarhizium anisopliae* como controladores compatibles y eficientes de insectos plaga en cultivos acuapónicos, la investigación determinó la eficacia de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium* en la eliminación o reducción de las plagas presentes en la col y lechuga cultivadas en los sistemas acuapónicos. Se realizaron cuatro tratamientos a tres repeticiones con un test de Tukey, finalmente se concluyó que los hongos entomopatógenos mostraron un gran nivel de

eficacia, ocasionando una mortalidad del 73% de las *Bemisia tabaco*, un 84% en *revicoryne brassicae* ambas encontradas en las hojas de la lechuga y la col. Ambos hongos demostraron un 79% de eficacia en la eliminación de estas plagas.

Góngora et al. (2020) efectúa su artículo de investigación titulado:

Evaluación de *Beauveria bassiana* para el control de *Monalonion velezungeli* (Hemiptera: Miridae) en el cultivo del café, donde se evaluó la patogenicidad de *Beauveria bassiana* cepa B a 1×10^7 . Finalmente, las pruebas de laboratorio y los diferentes tratamientos que se realizaron, determinaron que la cepa obtuvo un 84% de efectividad eliminando a la *Monalonion velezungeli* de un lote de café. Además, se demostró que los insecticidas comerciales obtuvieron un nivel menor al 10% de eficacia, durante la prueba realizada en árboles infectados. Mientras la *B. bassiana* redujo la infección del 30% a un 5% demostrando su alta efectividad.

Llique (2020) desarrolla su tesis de maestría titulada:

Ensayo de patogenicidad de *Beauveria bassiana* en insectos *Scarabaeidae* que afectan el arándano (*Vaccinium corymbosum L.*) en Cajamarca. El estudio pretende identificar la cepa más efectiva para la eliminación de los insectos *Scarabaeidae*, los cuales atacan el arándano. Mediante estudios de laboratorio y diferentes ensayos de patogenicidad se identificó las cepas *Solagro* y *Senasa*. Se concluyó que las cepas más patogénicas son las cepas Bb5 y CCB-LE-265 y que existen diferencias significativas a los 18 días llegando a un nivel de eficacia del 100% a los 23 días, es decir que el total de los insectos evaluados fueron eliminados.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las especies del género *Anómala* al nivel de larva, constituyen serios problemas en la producción de cultivos, son plagas polífagas que tienen muchos hospedantes, presentándose severamente en el cultivo de Arándano, lo cual viene causando serios problemas en el rendimiento, cuando en estado larval dañan las raíces del mismo. Se alimentan de raicillas jóvenes, reportando hasta un 30% de muerte en el cultivo cuando hay alta incidencia. Esta plaga tiene distribución nacional y también se encuentra distribuida en el valle de Nepeña afectando a diversos cultivos, principalmente al cultivo de arándano.

A pesar de la aparición de la plaga durante todo el año, aún no se han encontrado medidas de control efectivo definido, las acciones de control están basadas principalmente en el método de control químico, cuya aplicación continua podría afectar la inocuidad del arándano y la salud de las personas. Sin embargo, esta plaga a nivel larval presenta enemigos naturales, resaltando los entomopatógenos, que podría constituirse como método de control eficaz y selectivo ya que no daña organismos benéficos y polinizadores, siendo inofensivo para el ecosistema y la salud de los seres humanos.

Lo señalado anteriormente genera la necesidad de implementar medidas fitosanitarias de carácter biológico que permitan combatir esta plaga evitando residualidades en el producto cumpliendo con los estándares de calidad e inocuidad.

Investigaciones han demostrado la existencia de hongos entomopatógenos con características que les permite ser agentes claves para realizar un control biológico en larvas de muchas especies de plagas.

Por ello es de nuestro interés realizar una investigación que permita obtener resultados favorables en el control de larvas utilizando dos especies de hongos

entomopatógenos que represente una solución ecológica.

Se formula la siguiente pregunta:

¿Cuál será la eficiencia de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* a dos dosis y método de aplicación para el control de *Anómala spp.*, en el cultivo de arándano?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la eficiencia de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* a dos dosis y método de aplicación para el control de *Anómala spp.*, en el cultivo de arándano.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la eficacia de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en el control de *Anómala spp.*, en el cultivo de arándano.
- Determinar la mejor dosis de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en el control de *Anómala spp.*, en el cultivo de arándano.
- Determinar el mejor método de aplicación de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de *Anómala spp.*

1.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Existe diferente eficiencia entre las diferentes dosis y métodos de aplicación de los entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* en el control de *Anómala spp* en estado larval.

1.5. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto de investigación tiene una gran importancia porque busca

utilizar una alternativa ecológica que logre reducir la presencia del complejo *Anómala spp.*, basado en el uso de hongos entomopatógenos, siendo usados exitosamente en programas de manejo de plaga como estrategia de control biológico; resultando económico y sustentable que los métodos químicos siendo, sobre todo, ampliamente ecológico, especialmente pensado en la conservación de la vida y su ecosistema.

En el aspecto económico, el arándano constituye uno de los principales cultivos de auge y, presenta altas perspectivas de crecimiento en el mercado internacional, por sus características nutricionales, ya que contiene gran cantidad de antioxidantes.

El mercado internacional tiene muchas exigencias, entre ellos la sanidad, calidad e inocuidad, exigencias que deben cumplir estrictamente para mantener al país a nivel competitivo. El control de plaga con métodos convencionales puede poner en riesgo la inocuidad y calidad del producto; por ello este trabajo de investigación se justifica, debido a que representa un método alternativo al control de plagas del arándano.

Además de lo expresado en los párrafos anteriores, es justificable esta investigación, debido a que aportará información sobre un nuevo método compatible con el control integrado de *Anómalas spp.* en el cultivo de arándano, utilizando organismos biológicos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, los cuales según estudios realizados han demostrado que causan una alta mortalidad, además que puede llegar a ser una estrategia de manejo viable ya que no deja residuos químicos en la planta, asimismo, ayuda a preservar los organismos benéficos presentes en el suelo.

Debido a que no hay muchos estudios realizados para el control que esta plaga este proyecto servirá como un antecedente el cual beneficiará a próximos investigadores como sustentoteórico a próximas investigaciones, técnicos y productores de Arándano a

mejorar la toma de decisiones en el control de anómala incentivando el uso de nuevas alternativas biológicas.

II. MARCO TEORICO

2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE ARÁNDANO

2.1.1. *ORIGEN E HISTORIA*

García et al. (2020). Afirman que “el arándano proviene del Este de Estados Unidos, principal país productor y consumidor de este fruto. Menciona también que la primera variedad en cultivarse fue *Vaccinium ashei* Reade o también llamado ojo de conejo a finales del siglo XIX”.

2.1.2. *Clasificación taxonómica*

Según García et al. (2018) el arándano es clasificado taxonómicamente de la siguiente forma:

Reino: Plantae

División: Magnoliophytas

Subdivisión: Angiosperma

Clase: Dicotiledónea

Subclase: Dilleniidae

Orden: Ericales

Familia: Ericaceae

Subfamilia: Vaccinioideae

Tribu: Vaccinieae

Sección: Cyanococcus

Género: Vaccinium

Especie: Vaccinium corymbosum

2.1.3. Morfología

El arándano son plantas perennes, arbustivas y leñosas, que viven alrededor de 30 años. García et al. (2020) menciona que:

Las raíces del arándano son superficiales, está compuesto principalmente por raíces fibrosas finas que se caracteriza por la falta de pelos con propiedades absorbentes, siendo las raíces jóvenes las que realizan la labor de absorción; el 80% de las raíces se sitúan en los primeros 40 cm de profundidad, es decir cercana a la superficie del suelo. La corona ubicada entre las raíces y la parte aérea tiene la capacidad de emitir nuevos brotes.

Asimismo, García (2010) describe que: “las hojas de arándano tienen forma elíptico lanceoladas, de aproximadamente 5 cm de longitud, coloración verde que puede ser intenso o pálido dependiendo de cada variedad”.

En relación a las flores, García (2010) nos indica que el arándano presenta:

Flores racimosa con 5 a 10 flores por yema, su cáliz contiene de 4 a 5 sépalos, la corola de coloración blanca o verde pálido conformada por 4 a 5 pétalos. La forma de la flor es acampanada de donde sobresale ligeramente el pistilo, contiene entre 8 a 10 unidades de estambres.

2.1.4. Plagas importantes

Cisternas (2022) detalla que: existen diversas plagas potenciales que atacan a este cultivo, cada uno desarrollándose en las diferentes etapas fenológicas.

Prodiplosis longifila: Insecto encontrado en los cultivos de tomate, espárragos, arándanos, entre otros. Se le considera una especie polífaga con alta capacidad de supervivencia y de reproducción. Su alto impacto en los frutos ocasiona problemas de crecimiento, y desarrollo de la planta (Cuya, 2021).

Trips: Son insectos muy pequeños con una alta capacidad de reproducción, esta clase de plaga frecuentemente interfiere en la polinización y el crecimiento del fruto (Cisternas, 2022).

Hemiberlesia sp: Es considerada como la plaga más importante en el cultivo, incrementa los costos de selección y afecta a las exportaciones. Frecuentemente es de escamas blancas o rosadas, de forma convexa y gruesa, posee gran facilidad de adherirse a la planta” (Carbajal, 2020).

Chloridea virencens: Está presente durante todo el año, en menor y mayor intensidad; se le conoce por su nombre popular como gusano cogollero, el cual deposita sus huevos (alrededor de 400) en las hojas de las plantas. Afecta aproximadamente al 40% del total de las plantas y provoca la caída rápida de las hojas, frutos o brotes (Cruz L. , 2021).

Anómala spp.: conocido por su nombre popular “gusano blanco” o “gallina ciega” debido a su gran diversidad y amplia distribución este tipo de plaga adquiere mayor importancia ecológica en los cultivos, ya que, la falta de control contra esta plaga provoca que aproximadamente el 30% del deterioro de los cultivos y casos de pérdida total de producción (Cruz et al., 2001).

2.2. ANÓMALA SPP.

Cruz et al. (2001) en su investigación detalla la agrupación de escarabajos y larvas en un solo grupo, debido a las características similares que poseen ambas especies y a su tipo de alimentación a base de raíces.

Según Sermeño et al. (2015) la distribución del género anómala es cosmopolita ya que están presentes en todos los continentes. Menciona también que este género tiene hábitos diurnos y nocturnos; su alimentación es variada, ya que se pueden alimentar de hojas, frutos, materia orgánica y raíces lo cual varía según la especie.

2.2.1. UBICACIÓN TAXONÓMICA

Sermeño et al. (2015) clasifica al género Anómala de la siguiente manera:

Clase: Insecta

Orden: Coleóptera

Familia: Scarabaeidae

Subfamilia: Rutelinae

Género: Anómala

Detalla también que el género anómala consta de 180 especies aproximadamente.

2.2.2. Morfología

- **Huevo:** son depositados por las hembras bajo los zacates, malezas o las raíces de la planta, eclosionan a los 10 a 12 días para pasar a su forma larval. La mayoría de los huevos de este tipo de plaga poseen una forma ovoide y son color blanco (Sermeño et al., 2015).

- **Larva:** es de tipo escarabeiforme, con su característica en forma de C

y pasa por tres estadios larvarios; el primer estadio se comprende a los 12 días de haber sido depositado el huevo, el segundo estadio a los 34 días y el tercer estadio a los 80 días; su cuerpo es de coloración blanca cremoso, robusto y blando, con la cabeza esclerotizada cuyo color varía de amarillo a café-marrónsegún la especie. El primer estadio larval la longitud está entre 10 – 15 mm aproximadamente, en el segundo estadio varía entre 16 – 22 mm de longitud y en el último estadio la longitud de la larva se encuentra entre 23– 30 mm (Ramírez et al., 2004).

- **Pupa:** El tiempo que dura esta etapa es aproximadamente un mes para emerger a su etapa adulta.

- **Adulto:** emergen del suelo durante las primeras horas de la noche para realizar la cópula y asimismo son atraídos fuertemente por luces blancas. La dimensión del adulto esta entre 20 a 30 mm de largo y sus élitros poseen diferentes coloraciones que van del negro, café oscuro o café claro, hasta especies con coloraciones verdes, dorados (Sermeño et al., 2015).

- **Daño:** las larvas se alimentan de la materia orgánica y raíces secundarias al principio para luego consumir la raíz principal, en caso extremo la larva emerge hacia la superficie y raspa la corteza del cuello de la planta en forma de anillo, obstruyendo el xilema y floema. Las plantas detienen su crecimiento, se marchitan o quiebran; en casos severos la planta llega a morir (Cruz et al., 2001).

2.3. HONGOS ENTOMOPATÓGENOS

Gómez et al. (2014) afirma que los hongos entomopatógenos son los agentes más

apropiados para el control biológico de las plagas de insectos depositados en los cultivos, frutos o plantas. Su forma orgánica presente en el ecosistema (suelos, cultivo, cadáveres de insectos) se alimenta de otros organismos o materia orgánica muerta. Asimismo, los hongos entomopatógenos controlan una gran cantidad insectos, entre los más comunes tenemos: *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea*, *Lecanicillium lecanii* e *Hirsutella thompsonii*.

2.3.1. MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS HONGOS ENTOMOPATÓGENOS

Pucheta, M. (2006) define el Mecanismo de acción de los hongos entomopatógenos como un proceso infeccioso, el cual comienza con los esporos retenidos en el tegumento, para proseguir con la excreción de enzimas como quitinasas, proteasas, lipoxigenasas, quitobiasis y lipasas. Estas deterioran la cutícula del insecto, ayudando al proceso de inserción. Cuando los hongos se encuentran en el interior del insecto se forman cuerpos hifales que se esparcen por el aparato circulatorio irrumpiendo distintos cuerpos grasos, tejidos musculares, tubos de Malpighi, hemocitos y mitocondrias, generando el deceso del parásito luego de 3 a 14 días de la infección. Una vez inactivo el parásito el hongo empieza a crecer de manera micelar invadiendo todo el organismo del parásito.

Las etapas en el desarrollo de la micosis son:

- ***Adhesión del conidio a la cutícula del insecto.*** Es el contacto del hongo con el cuerpo del insecto, siendo responsable de esta unión las propiedades físicas y químicas del conidio y el cuerpo del insecto. En algunos hongos este proceso suele ser no específico mientras que en otros si son específicos. En el cual se involucran varias glicoproteínas que ayudan como un receptor para los conidios. Las regiones de integración, representan las

zonas intersegmentales o regiones blandas (Gómez et al., 2014).

- ***Germinación del conidio.*** Proceso mediante el cual, la espora germina sobre el integumento del insecto, emitiendo un tubo germinativo, formando luego un apresorio con el que se fija en la cutícula. El tubo germinativo puede ser largo o corto y en algunos casos no llega a formarse. El tiempo de germinación puede variar entre 12 a 20 horas, dependiendo de la cepa. (Gómez et al., 2014).

- ***Penetración del hongo entomopatógenos.*** Ocurre en la cutícula del hospedero y de 2 maneras; en el cual se involucra un mecanismo físico y otro químico. Uno se basa en el rompimiento de las zonas escleróticas y membranosas de la cutícula a causa de la presión ejercida por la penetración, mientras que el mecanismo químico se basa en la acción enzimática, primordialmente quitinasas, lipasas y proteasas donde desgastan el tejido del área a penetrar, lo cual permite la penetración física. Este proceso toma de 8 a 12 horas (Pucheta, M. 2006)

- ***Multiplicación del hongo y producción de toxinas*** Gómez et al., (2014) mencionan que luego de llegar al aparato circulatorio abierto, la mayor parte de los hongos incrementan el conjunto de hifas de tipo levadura o aumento por gemación. En esta etapa se generan toxinas que pueden ser enzimas, hay casos donde aparentemente los hongos no tienen toxinas, pero matan al hospedero al ingerir todos los nutrientes.

- ***Muerte del insecto.*** Ocurre por lo general antes que el hongo colonice el homocelo del insecto en su totalidad, con la muerte del insecto finaliza la fase parasítica. (Gómez et al., 2014).

- **Colonización.** Al morir el insecto, el micelio invade todos los órganos y tejidos. Después de la colonización, los hongos producen sustancias antibacteriales lo cual interrumpe la descomposición del insecto manteniéndolo como una momia, suele presentarse el cambio de color en el cadáver del insecto. Dependiendo de la cepa del hongo, el tiempo de colonización puede durar entre 3 a 8 días. (Gómez et al., 2014).

- **Emergencia.** El hongo emerge a través de la cutícula, principalmente a través de las zonas menos esclerosadas al exterior, y esporulan sobre el cadáver para infectar a otros insectos Si las condiciones de humedad relativa son favorables, (\geq a 90%) (Gómez et al., 2014).

- **Esporulación.** Al emergen hacia exterior las hifas ocurre la producción de conidios o esporas en un período de 24 a 48 horas. En esta fase el insecto muerto adquiere la coloración característica del hongo patógeno (Gómez et al., 2014).

- **Diseminación.** Los conidios o esporas del hongo se diseminan por acción del viento, lluvia, animales y hombre, buscando nuevos hospedantes para iniciar el proceso de infección. La dispersión puede ser un proceso activo o pasivo, dependiendo de las características de la conidia y del esporangio (Gómez et al., 2014).

- **Condiciones climáticas.** Gómez et al. (2014) indica que los hongos entomopatógenos no son perjudicados a temperaturas que varían entre 10 a 40 °C. El proceso de infección se origina debido a que la cutícula del insecto tiene la humedad necesaria, siendo necesario realizar una buena aplicación con el motivo que los conidios entren en contacto con el parásito.

A su vez se debe tener en cuenta que se requiere una humedad relativa mayor al 80% para la esporulación sobre parásito inerte. Estos entomopatógenos se conservan en el suelo o se conservan el cadáver del parásito hasta hallar un nuevo agente hospedero.

2.3.2. *BEAVERIA BASSIANA*

Según Castillo et al. (2012) el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, forma parte de la clase Deuteromycetes, por lo que es considerado uno de los patógenos más relevantes debido a su morfología de la composición reproductora, el cual parasita a un elevado número de hospederos, es por eso que considerado uno de los patógenos más relevantes. Estos hospederos que se encuentran muertos luego de ser infectados por especies de *Beauveria*, muestran una cobertura blanca bastante gruesa formada por micelio y la esporulación del hongo.

Asimismo, Amobonye et al. (2020) menciona que una de las características más importante del género *Beauveria* es la exposición del micelio blanco, conidióforos fáciles agrupados irregularmente, en ocasiones inflados en la base, que va adelgazando hacia la cantidad que sujeta el conidio, donde se muestra forma de Zig – Zag después de muchos conidios se generan estas esporas asexuales son hialinos, redondeados a ovoides teniendo un tamaño de 3-6 um de extenso a 2.5-3.5 um de ancho; unicelulares y naciendo en pequeños esterigmas.

UBICACIÓN TAXONÓMICA

De acuerdo con Kobmoo et al. (2021) la ubicación taxonómica es la siguiente:

Phylum: Ascomycota

División: Deuteromycota

Clase: Hyphomycetes

Orden: Moniliales

Familia: Moniliaceae

Género: Beauveria

Especie: *Beauveria bassiana*

Duración de las esporas. las esporas de *B. bassiana* tienen menos horas de viabilidad en días soleados o con libre exposición al sol, caso contrario sucede cuando las esporas están protegidas o se depositan bajo el sol, donde la viabilidad tiene una duración entre 4 a 9 días (Berlanga y Hernández, 2002).

Modo de acción. como lo menciona Estrada et al. (1997) citado en Malpartida et al. (2013), la *B. bassiana*, como otros hongos entomopatógenos, causan: falta de coordinación, pérdida de sensibilidad, letargo, inapetencia, parálisis y melanización; síntomas que se originan antes de matar al insecto. Una vez ocurrido este hecho aumenta la esporulación y después de la dispersión del hongo.

Adhesión. Es originado con el primer contacto del hongo con el parásito y es ocasionado cuando la espora es puesta en la superficie del parásito.

Germinación. El conidio depositado en el cuerpo del insecto comienza la generación del tubo germinativo y del apesorio, que le permite fijarse al hospedero. Las condiciones adecuadas para la germinación son; temperatura entre 23°C a 25 °C y humedad

relativa del 92% (Malpartida et al., 2013).

Penetración. A continuación de la adherencia por mecanismos físicos refiriéndose a la acción de presión ejercida en la superficie de contacto y químicos acción de enzimas: quitinasas, proteasas y lipasas el hongo tiene acceso a través de las zonas blandas (Malpartida et al., 2013).

Producción de toxinas: El hongo dentro del parásito produce la toxina denominada Beauvericina que favorece a la destrucción del sistema inmunológico del patógeno que ayuda a la irrupción del hongo por todas las zonas, cavidades y tejidos. Otras toxinas que secreta son isarolides, bassianolide, beauverolides, los pigmentos tenellina, ácido oxálico y bassiana que tienen propiedades de insecticida (Malpartida et al., 2013).

Muerte del insecto: Es la última fase donde finaliza la fase parasítica, dando comienzo a la fase saprofita (Malpartida et al., 2013).

Multiplicación y crecimiento: como lo menciona Estrada et al. (1997) citado en Malpartida et al. (2013) en esta etapa el hongo multiplica sus hifas que crecen de forma simultánea, terminado de irrumpir en todos los tejidos del hospedero y haciéndolo fuerte a su degradación, debido a la segregación de antibióticos por parte del hongo.

Después de invadir completamente el cuerpo del insecto, el hongo completará su desarrollo si las condiciones ambientales son favorables, dado el caso de no encontrar con dichas condiciones requeridas el parasito se queda con apariencia de momia

2.3.3. METARHYZIUM ANISOPLIAE

El género *Metarhizium* posee dos variedades de hongos la var. *Anisopliae* y var.

Majus; entre la patología de insectos de Ceniafé la más común es *Anisopliae* (Schrank y Henning, 2010).

Según Gómez et al. (2014) “Los *Metarhizium anisopliae* tienen conidióforo ramificados. Los conidios son de color blancos en sus inicios, cuando ya se encuentran en edad adulta empiezan a presentan un color verde que es usual en esta especie” (p.7)

Asimismo, Castillo (2006) cita a Walstad et al. (1970) en su estudio y explica que la humedad relativa requerida para la germinación *Metarhizium anisopliae* debe ser alta, determina que la máxima germinación ocurre al 100% de humedad relativa, y baja a 0 al 85% de humedad. Para que la esporulación ocurra en cuatro días la humedad relativa debe ser el 100%, en caso se tenga una humedad relativa de 92.5% la esporulación necesitará entre cinco o más días, pero si se tiene una humedad relativa menor del 90% la esporulación fue inhibida.

A su vez Castillo (2006) cita a Walstad et al. (1970) y explica que la humedad relativa requerida para la germinación *Metarhizium anisopliae* debe ser alta, determina que la máxima germinación ocurre al 100% de humedad relativa, y baja a 0 al 85% de humedad. Para que la esporulación ocurra en cuatro días la humedad relativa debe ser el 100%, en caso se tenga una humedad relativa de 92.5% la esporulación necesitará entre cinco o más días, pero si setiene una humedad relativa menor del 90% la esporulación fue inhibida.

Ubicación Taxonómica.

De acuerdo a Vieira et al. (2014) describe la siguiente ubicación taxonómica:

Phylum: Ascomycota

División: Deuteromycota

Clase: Hyphomycetes

Orden: Moniliales

Familia: Moniliaceae

Género: Metarhizium

Especie: anisopliae

Duración de esporas. La germinación de esporas ocurre a temperaturas entre 15 y 35 °C, obteniendo esporulación de *Metarhizium anisopliae* en cuatro días en un rango óptimo entre 25 y 30 °C. Cuando se tiene temperaturas por debajo de 10 °C y por encima de 35 °C la esporulación es inhibida (Castillo, 2006).

Modo de acción. El investigador Vásquez et al. (2021) en su informe de *Metarhizium* explica que una vez iniciada la patogénesis mediante el proceso de adhesión de las esporas asexuales sobre la parte superior de la cutícula del parásito. Luego se dan procesos de germinación, desarrollo de sus apresorios, para así colonizarse y posteriormente reproducirse. Los conidios que se encuentran en el suelo o las partes de insectos en descomposición, invadiendo la membrana cuticular de otros insectos interviniendo los procesos mecánicos y químicos dando lugar al apresorio y al tubo germinativo que se introduce dentro del insecto.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo de investigación se realizó en el fundo O- Blue Berry, ubicado en el distrito de Nepeña, sector la Carbonera, Provincia del Santa.

3.2 MATERIALES E INSUMO

3.2.1 MATERIALES BIOLÓGICOS

- Larvas de *Anómala spp.* (360)
- Producto comercial del entomopatógeno *B. bassiana* formulado a una concentración de 1×10^9 conidios/g.
- Producto comercial del hongo entomopatógeno *M. anisopliae* formulado a una concentración de 1×10^9 conidios/g.

3.2.2 INSUMOS

- Cajas de tecnoport
- Baldes de 20 L.
- Probeta de 100ml
- Jeringa de 5ml
- Papel toalla.
- Taper de plástico.
- Cinta de embalaje.
- Agua destilada.
- Manguera ciega de 16 mm
- Válvula mariposa de 16 mm
- Conector “T” de 16 mm

- Conector inicial con empaque de 16 mm
- Goteros para micro tubos
- Micro tubos
- Estacas de plástico.

3.3 MÉTODOS

3.3.1 POBLACIÓN Y MUESTRA

Población: larvas de *Anómala spp.* presentes en el cultivo de arándano

Muestra: 360 larvas de *Anómala spp.*

3.3.2 VARIABLES EN ESTUDIO

- a. Variable independiente
 - Dosis: (D) con dos niveles
 - Dosis 1 (d1): 2 Lt/cil
 - Dosis 2 (d2): 4 Lt/cil
- b. Métodos de aplicación
 - Aplicación por goteo (g)
 - Aplicación por drench (dr)
- c. Hongos entomopatógenos
 - *Beauveria bassiana* (b)
 - *Metharizium anisopliae* (m)
- d. Variable dependiente
 - Control (c)

3.3.3 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo conformada por una bolsa de polietileno de 30 litros de capacidad, lo cual contuvo una planta de arándano, tuvo como sustrato la mezcla de fibra de coco y arena, cada bolsa contuvo 10 larvas de *Anómala spp.*

3.3.4 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

En la tabla 1 se detalla los tratamientos en estudio para el presente trabajo de investigación.

Tabla 1:

Tratamientos en estudio.

Tratamientos	Clave	Descripción	Método de aplicación
T0	testigo	sin tratamiento	-
T1	bxd1xg	<i>B. bassiana</i> a 2 L/ha	goteo
T2	bxd2xg	<i>B. bassiana</i> a 4 L/ha	goteo
T3	mx1xg	<i>M. anisopliae</i> a 2 L/ha	goteo
T4	mx2xg	<i>M. anisopliae</i> a 4 L/ha	goteo
T5	bxd1xdr	<i>B. bassiana</i> a 2 L/ha	drench
T6	bxd2xdr	<i>B. bassiana</i> a 4 L/ha	drench
T7	mx1xdr	<i>M. anisopliae</i> a 2 L/ha	drench
T8	mx2xdr	<i>M. anisopliae</i> a 4 L/ha	drench

3.3.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

El trabajo de investigación se ejecutó considerando el diseño experimental diseño en bloque completo al azar (DBCA) con arreglo factorial 2³, con ocho tratamientos más un testigo y cuatro repeticiones.

Modelo estadístico

El modelo estadístico que se desarrolló en el proyecto fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \varepsilon_k + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Unidad experimental o variable respuesta observado por el efecto de i-ésimo nivel de dosis de hongos, j-ésimo nivel de método de aplicación, e interacción de los niveles (dosis de hongos – método de aplicación) ij , en la K-ésima repetición.

μ : Control de *Anómalas spp.*

ε_k : Efecto del k-ésimo tipos de hongos.

α_i : Efecto de la i-ésima dosis de hongos.

β_j : Efecto del j-ésimo método de aplicación

$(\alpha\beta)_{ijk}$: Efecto de la interacción de los niveles de dosis de hongos, tipo de hongos y método de aplicación.

3.3.6 ÁREA EXPERIMENTAL

El área experimental constó de 9 tratamientos, 4 repeticiones, teniendo un total 36 bolsas cuya medida de cada una será; alto: 44.8cm, ancho: 29.5cm, largo: 28.5cm, capacidad: 30 lt., peso de bolsa: 0.88 gr.; y se distribuyó de la siguiente forma.

Figura 1:

Croquis del área experimental en campo.

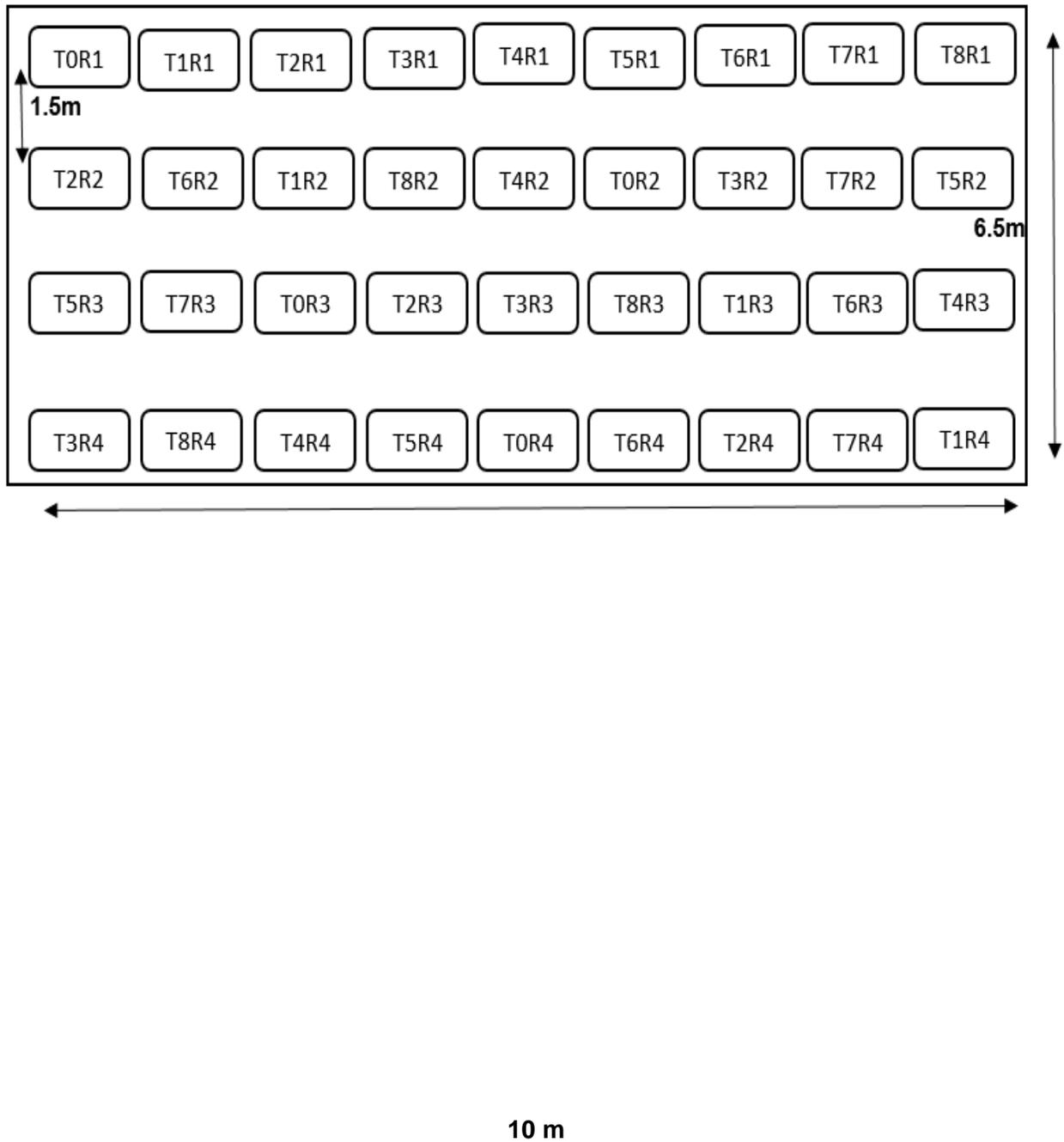


Figura 2:

Modelo del Anova para un diseño en bloques.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F observación
Bloques	n-1	$SCB = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y})^2$		
Tratamientos	k-1	$SCTR = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y})^2$	CMTR = SCTR/k-1	$F = \frac{CMTR}{\text{obs } CME}$
Error	(n-1)(k-1)	$SCTR = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (y_{ij} - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y})^2$	CME=SCE/(n-1)(K-1)	
Total	nk-1	$STC = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (y_{ij} - \bar{Y})^2$	$\eta^2 = R^2 = (SCTR/STC)$ $\eta^2_{ajustado} = R_{ajustado} = (CMTR/CMT)$	

Nota: Extraído de “Análisis de varianza (ANOVA)”, por I, Aguilar. E, Cruces y B, Díaz.

3.3.7 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN:

- Número de larvas vivas en campo
- Número de larvas muertas en campo
- Número de larvas infestadas por entomopatógenos.

3.3.8 IMPLEMENTACIÓN DE LA PARTE EXPERIMENTAL

Se siguió la metodología utilizada por Segura y Carbajal (2018), donde emplea los siguientes pasos a seguir:

Colecta y selección de larvas. Las larvas de *Anómala spp.* fueron colectadas de plantas de arándanos que presentaron síntomas de ataque propia de *Anómala spp.* Las larvas que se recolectaron fueron seleccionadas de acuerdo al estadio biológico larva II (16-22 mm), y larva III (23-30 mm) y con características físicas adecuadas (vivaces), luego fueron colocadas en cajas de Tecnopor conteniendo materia orgánica, temperatura y humedad

adecuada para el traslado de las larvas.

Infestación de las unidades experimentales. Antes de infestar las unidades experimentales con las larvas recolectadas y seleccionadas se realizó una previa evaluación para constatar que el sustrato esté libre de larvas y otros parásitos. Las larvas del II y III estadio recolectadas y seleccionadas fueron distribuidas en cada unidad experimental, se infestó con 10 larvas las cuales fueron colocadas a 10 cm de profundidad, cerca de las raíces de la planta de arándano.

Diseño y construcción del sistema de riego. Se utilizaron recipientes de 20 litros de capacidad (baldes), para los cuales fueron acondicionados como componente de un procedimiento de riego por goteo donde se distribuyó para cada unidad experimental; mediante estos sistemas se aplicaron los entomopatógenos según las dosis establecidas para cada unidad experimental.

Preparación de la mezcla. La preparación se ejecutó siguiendo el protocolo de seguridad y sanidad establecido en las fichas técnicas de cada producto.

Preparación de la mezcla para *Beauveria bassiana*: para la dosis de 2 lt/ha se utilizó 14.4 litros de agua + 2 ml del entomopatógeno.

Preparación de la mezcla para *Beauveria bassiana*: para la dosis de 4 lt/ha se utilizó 14.4 litros de agua + 4 ml del entomopatógeno.

Preparación de la mezcla para *Metharizium anisopliae*: para la dosis de 2 lt/ha se utilizó 14.4 litros de agua + 2 ml del entomopatógeno.

Preparación de la mezcla para *Metharizium anisopliae*: para la dosis de 4 lt/ha se utilizó 14.4 litros de agua + 4 ml del entomopatógeno.

Aplicación de los entomopatógenos. Las aplicaciones se ejecutaron durante las

últimas horas de la tarde, se realizaron tres aplicaciones con intervalo de seis días; estas aplicaciones se efectuaron de acuerdo al siguiente detalle.

Vía sistema de riego por goteo: este método de aplicación se efectuó después de la preparación de la mezcla, el total de la mezcla fue dividido en 8 partes, correspondiendo a cada unidad experimental la cantidad de 1.8 litros de mezcla, luego se procedió a distribuir en los recipientes contruidos para el riego por goteo, lo cual dicho sistema conducía la mezcla a cada una de las unidades experimentales.

Vía drench: para la aplicación de entomopatógenos se tomó la cantidad de 1.8 litros de mezcla para este método se utilizó una jarra con capacidad de 2 litros que sirvió para verter la mezcla alrededor de la planta.

Para el testigo se empleó la misma metodología de aplicación, pero se usó sólo agua.

Evaluación de los tratamientos. Se realizaron cuatro evaluaciones, la primera se realizó antes de infestar con entomopatógenos las unidades experimentales, y las tres evaluaciones posteriores después de seis días de realizada cada aplicación.

Las evaluaciones se realizaron de la siguiente manera:

- Se separó la planta de su sustrato con mucho cuidado para poder evaluar el sustrato que quedaba en la bolsa.
- Se procedió a retirar las larvas encontradas muertas, las cuales se fueron colocando en cámaras húmedas previamente limpias y sin rastros de sustratos.
- Terminada la evaluación la planta que fue retirada anteriormente se regresa al sustrato, recubriendo sus raíces en totalidad.

Confirmación del efecto entomopatógeno. Las larvas que se encontraron muertas en cada uno de los tratamientos pasaron a ser desinfectadas por separado con agua destilada e

hipoclorito, la mezcla recomendada por (Ricardo Barbar 1l de agua x 0.1 ml de hipoclorito) para eliminar los restos de tierra, posterior a ello las larvas muertas y previamente desinfectadas se llevaron a cámaras húmedas, con el propósito de motivar a la esporulación de los entomopatógenos.

Los insectos que presentaron signos de esporulación fueron enviados al Instituto de Cooperación para el Desarrollo Agropecuario (INCOODESA), para la confirmación del efecto de cada tratamiento en estudio.

3.3.9 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Conteo de larvas muertas. El conteo de larvas muertas se realizó visualmente, contabilizando el total de larvas muertas por tratamiento; los resultados fueron registrados en cartillas de evaluación y se pasaron a un formato pre elaborado EXCEL.

Determinación de la eficiencia de control. Para determinar la eficiencia de

$$PE = \left(1 - \left(\frac{Td}{Cd} \right) \times \left(\frac{Ca}{Ta} \right) \right) \times 100$$

control se utilizó la fórmula propuesta por Henderson-Tilton.

Donde:

PE: Porcentaje de eficacia

Ta: Insectos después del tratamiento en la parcela tratada.

Ca: Infestación en parcela testigo antes de aplicar el tratamiento

Td: Infestación en parcela tratada después de aplicar el tratamiento

Cd: Infestación en parcela testigo después de aplicar el tratamiento

Técnicas para el procesamiento de datos. Los datos obtenidos fueron ordenados y esquematizados haciendo uso de la herramienta Excel para su posterior procesamiento estadístico con el programa estadístico SPSS.

IV. RESULTADO Y DISCUSIONES

4.1 RESULTADOS

Tabla 2:

Promedios de la eficiencia de control en cada evaluación.

Tratamientos	Promedio		Suma de promedio
	Tercera evaluación	Cuarta evaluación	
T1	12.5	25	37.5
T2	20	30	50
T3	15	30	45
T4	15	30	45
T5	20	45	65
T6	27.5	52.5	80
T7	7.5	35	42.5
T8	10	40	50
Testigo	0	0	0

4.2. PRUEBA DE TUKEY DE LA EFICIENCIA DE CONTROL PARA CADA EVALUACIÓN

Tabla 3

Análisis de los tratamientos de la tercera evaluación.

HSD Tukey			
Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
7	4	7,50 a	
8	4	10,00 a	
1	4	12,50 a	12,50 ab
3	4	15,00 a	15,00 ab
4	4	15,00 a	15,00 ab
2	4	20,00 a	20,00 ab
5	4	20,00 a	20,00 ab
6	4		27,50 b
Sig.		,169	,058

Tabla 4*Análisis de los tratamientos de la cuarta evaluación*

HSD Tukey				
Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
1	4	25,00 a		
2	4	30,00 a	30,00 ab	
3	4	30,00 a	30,00 ab	
4	4	30,00 a	30,00 ab	
7	4	35,00 a	35,00 ab	35,00 abc
8	4	40,00 a	40,00 ab	40,00 abc
5	4		45,00 b	45,00 abc
6	4			52,50 c
Sig.		,198	,198	,086

Tabla 5*Análisis de los tratamientos de la suma de la tercera y cuarta evaluación*

HSD Tukey ^{a,b}				
Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
1	4	37,50 a		
7	4	42,50 a		
3	4	45,00 a	45,00 ab	
4	4	45,00 a	45,00 ab	
2	4	50,00 a	50,00 ab	
8	4	50,00 a	50,00 ab	
5	4		65,00 b	65,00 bc
6	4			80,00 c
Sig.		,494	,061	,278

Tabla 6

Análisis de varianza (ANOVA) de la eficiencia Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae a dos dosis y método de aplicación.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Valor p
Dosis de Hongos	3,125	1	3,125	4,018	,055
Método de Aplicación	18,000	1	18,000	23,143	,000
Tipos de Hongos	15,125	1	15,125	19,446	,000
Dosis de Hongos * Método de Aplicación	2,000	1	2,000	2,571	,120
Dosis de Hongos * Tipos de Hongos	3,125	1	3,125	4,018	,055
Método de Aplicación * Tipos de Hongos	8,000	1	8,000	10,286	,003
Dosis de Hongos * Método de Aplicación * Tipos de Hongos	,500	1	,500	,643	,430
Error experimental	21,000	27	,778		
Total	137,000	35			

Tabla 7

Prueba de HSD de Tukey para los niveles de métodos de aplicación.

HSD Tukey				
Métodos de aplicación	N	Subconjunto		
		1	2	3
Testigo	4	1,00 a		
Por goteo	16		4,56 b	
Por drench	16			6,06 c
p		1,000	1,000	1,000

Tabla 8

Prueba HSD Tukey para la determinación del mejor entomopatógeno.

HSD Tukey				
Tipos de hongos	N	Subconjunto		
		1	2	3
Testigo	4	1,00 a		
<i>Metarhizium anisopliae</i>	16		4,63 b	
<i>Beauveria bassiana</i>	16			6,00 c
p		1,000	1,000	1,000

Tabla 9

Prueba HSD Tukey para la determinación de la interacción del método de aplicación y tipos de hongo.

HSD Tukey				
Método de Aplicación*	N	Subconjunto		
Tipos de Hongo		1	2	3
Testigo	4	1,00 a		
Por goteo* <i>Metarhizium anisopliae</i>	8		4,38 b	
Por goteo* <i>Beauveria bassiana</i>	8		4,75 b	
Por drench* <i>Metarhizium anisopliae</i>	8		4,88 b	
Por drench* <i>Beauveria bassiana</i>	8			7,25 c
p		1,000	0,882	1,000

4.2 DISCUSIONES

4.2.1. DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE *BEAUVERIA BASSIANA* Y *METARHIZIUM ANISOPLIAE* EN EL CONTROL DE *ANÓMALA SPP*

En la tabla 2, se presenta el nivel de eficiencia en el control de *Anómala* de cada uno de los ocho tratamientos realizados, en la cual se concluye que el tratamiento T6 posee un mayor nivel de eficiencia (80% de *B. bassiana* a 4L/ha) seguido por los tratamientos T5 (65% de *B. bassiana* a 2L/cil), T8 (50% de *M. Anisopliae* a 4L/ha) y T2 (50% de *B. bassiana* a 4L/ha).

Asimismo, en la tabla 3, 4 y 5 se observa el análisis de los ocho tratamientos realizados bajo la tercera y cuarta evaluación, en el cual se muestra que el T6 (de *Beauveria bassiana*) posee mayor eficiencia en el control de *Anómala spp*, obteniendo un mayor número de larvas muertas en las dos evaluaciones. Estos resultados se asemejan a las investigaciones realizadas por Correa et al. (2014), quien evalúa la eficacia de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* a una concentración de 1×10^5 conidios/cm², sobre *Plutella xylostella*, concluyeron que dicha concentración posee un nivel de eficacia del 75%, ocasionando la mortandad de la mayoría de las plagas.

Por su parte, Ríos et al. (2020) determinan el nivel de eficiencia de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* para el control de insectos plagas en col y lechuga demostrando que *B. bassiana* + *M. anisopliae* provocó el 73% de mortalidad de *Bemisia tabaci* en el envés de las hojas de lechuga. Por lo tanto, según los resultados, ambos hongos entomopatógenos fueron eficaces para el control de mosca blanca en el envés de las hojas de lechuga, sin embargo, la *Beauveria bassiana* fue la más eficiente provocando un 88% de mortalidad 23 días después de su aplicación.

Por último, tenemos a Toscan et al. (2018) Quien también evalúa la efectividad de *Beauveria bassiana* sobre *Thaumastocoris peregrinus* en las hojas de *Eucalyptus camaldulensis*, otuviendo como resultado que la mortalidad generó el 37 % y el 80,1 % para la *Beauveria bassiana*.

Bajo estas premisas, se deduce que ambos hongos entomopatógenos analizados y sometidos a evaluación en diferentes tratamientos para el control de *Anómala spp.*, son potencialmente eficaces para combatir plagas, insectos y parásitos, de tal forma, que contribuyen al correcto crecimiento de los frutos y su consumo saludable. Sin embargo, como se demuestra en las anteriores investigaciones descritas, la *Beauveria bassiana* es el agente más eficaz para el control de las plagas o parásitos, independientemente del periodo transcurrido después de su aplicación, su nivel de eficacia es superior en comparación a otros hongos entomopatógenos analizados.

DETERMINACIÓN DE LA MEJOR DOSIS DE *BEAUVERIA BASSIANA* Y *METARHIZIUM ANISOPLIAE* EN EL CONTROL DE *ANÓMALA SPP*

Con respecto a la mejor dosis de hongos entomopatógenos, se evidencia que la eficiencia de los entomopatógenos no dependerá de sus dosis, sino del tipo de hongos.

Así lo demuestran las investigaciones realizadas por Pucheta et al. (2006) En su evaluación del efecto insecticida de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces fumosoroseous*, sobre la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en frijol (*Phaseolus vulgaris L*). El cual concluyen que los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces fumosoroseous* fueron eficaces en el control biológico para el mosquito blanco al lograr la reducción y eliminación del insecto con un 70%-95%. *Mostrando Metarhizium anisopliae* un mayor nivel de eficacia entre los tratamientos.

En conclusión, ante todo lo expuesto se evidencia que el nivel de dosis no interfiere en la eficiencia de mortandad de los hongos entomopatógenos, sin embargo, los diferentes tipos de hongos si determinará su grado de eficiencia.

DETERMINACIÓN DEL MEJOR MÉTODO DE APLICACIÓN DE *BEAUVERIA BASSIANA* Y *METARHIZIUM ANISOPLIAE* EN EL CONTROL DE *ANÓMALA SPP*

En la tabla 7 se muestra la prueba Tukey para los niveles de métodos de aplicación evaluados independientemente, en la cual se concluye que el mejor método de aplicación es por Drench con un promedio de 6.06 larvas muertas.

Por su parte, Jaramillo et al. (2015) Utilizó para su aplicación de hongos entomopatógenos un equipo pulverizador de Matabi Supe-ragro con boquilla TX3, equipos calibrados a una dosis de 1×10^9 conidias, sobre los frutos brocados dejados en el suelo de cada árbol y en las ramas productivas y como testigo se aplicó únicamente agua.

En este sentido, se concluye que los diferentes métodos de aplicación utilizados dependen del tipo de hongo entomopatógeno empleado y tipo de plaga a controlar, además que la realización de un procedimiento adecuado influirá notablemente en el nivel de eficiencia del entomopatógeno.

V. CONCLUSIONES

Se concluye que el mejor tratamiento para el control de *Anómala spp.* en estado de larva es T6 (*B. Bassiana* a 4L/ha por Drench) ya que según los resultados obtenidos este presenta un mayor nivel de eficacia representando el 80% de control en el cultivo de arándano, es decir, que obtuvo un mayor número de larvas muertas; seguido por los tratamientos T5 (*B. Bassiana* a 2L/ha por Drench), y T8 (*M. Anisopliae* a 4L/ha por Drench) que obtuvieron una eficacia de 65% y 50% respectivamente

Se determina, con respecto a la dosis de aplicación, que el nivel de eficacia de los hongos entomopatógenos en el control de *Anómala spp.* En estado larval no depende de su nivel de dosificación, sino del tipo de hongo y su método de aplicación.

Finalmente, se demuestra que el método de aplicación más adecuado para el control de *Anómala spp.* en estado larval es por Drench, obteniendo un promedio de 6.06 larvas muertas.

Referencias Bibliográficas

- Amobonye, A., Bhagwat, P., y Pandey, A. (2020). Biotechnological potential of *Beauveria bassiana* as a source of novel biocatalysts and metabolites. *Critical Reviews in Biotechnology*, 40(7), 1-17. <https://doi.org/10.1080/07388551.2020.1805403>
- Araujo, E., y Henrique, E. (2013). Hongos etomopatógenos importante herramientas para el control de "moscas blancas" (homoptera: aleyrodiade). *Anais Da Academia Pernambucana De Ciência Agronômica*, 5(3), 209–242. <http://journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/180>
- Bancole, W., Laing, M., Yobo, K., y Togola, A. (2020). Establishment of *Beauveria bassiana* isolates as endophytes in rice cultivars and their biocontrol efficacy against rice stem borer, *Sesamia calamistis*. *South African Journal of Science*, 116(12), 1-9. <http://dx.doi.org/10.17159/sajs.2020/7914>
- Berlanga, A., y Hernández, V. (2002). Efecto de la temperatura sobre el crecimiento y la virulencia de *Metarhizium anisopliae*, M. a. var. *acidum* y *Beauveria bassiana* en *Schistocerca piceifrons piceifrons*. *Centro Nacional de Referencia de Control Biológico*(63), 51 - 55. <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6115/A2101e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carbajal, A. (2020). *Propuesta de gestión de un programa de control biológico de Hemiberlesia lataniae (Hemiptera: Diaspididae), en palto, Virú, Perú, 2019*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Trujillo]. <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/17745/Carbajal%20de%20Wilson%2c%20A%2c%20Esther.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castillo, C., Cañizalez, L., Valera, R., Godoy, J., Guedez, C., Olivar, R., y Morillo, S. (2012).

- Caracterización morfológica de *Beauveria Bassiana*, aislada de diferentes insectos en Trujillo-Venezuela. *Revista Academia*, 9(23), 275-281.
<http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/37631/articulo7.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castillo, S. (2006). *Uso de Metarhizium anisopliae para el control biológico del salivazo (Aeneolamia spp. y Prosapia spp.) en pastizales de Brachiaria decumbens en El Petén, Guatemala* Tesis de Posgrado, Centro Agrnómico Tropical de investigación y Enseñanza.
<http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A0748E/A0748E.PDF>
- Cisternas, E. (2022). Insectos plaga de importancia Económica asociados al arándano. *Boletín INIA-Instituto de investigaciones Agropecuarias*(263), 1-15.
<https://hdl.handle.net/20.500.14001/7635>
- Correa, J., Rodríguez, M., y Sáenz, A. (2014). Susceptibility of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae; Linnaeus 1758) to *Beauveria bassiana* Bb9205, *Metarhizium anisopliae* Ma9236 and *Heterorhabditis bacteriophora* HNI0100. *Universitas Scientiarum*, 19(3), 1-9.
<https://doi.org/10.11144/Javeriana.SC19-2.spxl>
- Cruz, J., Castro, A., y Gómez, B. (2001). Supresión manual de adultos de *Phyllophaga* spp. y *Anomala* spp. en maíz en México. *Manejo Integrado de Plagas*(59), 41- 47.
<http://www.sidalc.net/repdoc/A1746e/A1746e.pdf>
- Cruz, L. (2021). *Fluctuacion poblacional de las principales plagas y de sus enemigos naturales en el algodónero Tanguis en la Molina* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina] <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4790/cruz-mendoza-laura-angelica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cuya, C. (2021). *Efecto de cuatro bioinsecticidas sobre Prodiplosis longifila Gagné y sus*

- enemigos biológicos en Asparagus officinalis L. en Trujillo, La Libertad.* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Trujillo].
<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/17940/Cuya%20Yaya%2c%20Carlos%20Eduardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Estrada, M., Romero, M., y Snowball, M. (1997). Aplicación de *Beauveria bassiana* en la lucha biológica contra *Diatraea saccharalis*. *Revista Caña de Azúcar*, 15(1), 39-43.
- García, A., Calderón, D., Cabel, D., & García, C. (2020). Estrategias de mercado para la exportación de arandano (*Vaccinium corymbosum L.*). *Revista de Investigación Científica*, 3(1), 1-12. <http://repositorio.unaj.edu.pe:8080/bitstream/handle/UNAJ/140/129-330-2-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- García, C., y Gonzáles, M. (2009). Control biológico de la plaga del chapulín (Orthoptera: Acrididae) en Durango, México. *Vedalia*, 13(1), 79-83.
- García, C., Armenta, D., Gaxiola, A., Vázquez, N., y Acuña, M. (2018). Evaluación de insecticidas Biorracionales y *Beauveria bassiana* (Vuill) para el control de gusano del fruto de tomate. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*, 17(1), 17-25.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7556619>
- García, J. (2010). *Descripción del Arándano*, Editorial SERIDA,
<http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=5192#:~:text=Hojas%3A%20Simples%2C%20alternas%2C%20cortamente,que%20adquieren%20en%20el%20oto%C3%B1o.>
- Gómez, H., Zapata, A., Torres, E., y Tenorio, M. (2014). *Manual de Producción y Uso de Hongos Entomopatógenos*, Editorial SENASA,
<https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2017/09/Manual-de-Producci%C3%B3n-y-Uso-de-Hongos-Entomopat%C3%B3genos.pdf>

- Gómez, H., Zapata, A., Torres, E., y Tenorio, M. (2014). *Manual de producción y uso de hongos entomopatógenos*. Editorial SENASA, <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2017/09/Manual-de-Producci%C3%B3n-y-Uso-de-Hongos-Entomopat%C3%B3genos.pdf>
- Góngora, C., Laiton, L., Gil, Z., y Benavides, P. (2020). Evaluación de *Beauveria bassiana* para el control de *Monalonion velezangeli* (Hemiptera: Miridae) en el cultivo del café. *Revista Colombiana de Entomología*, 46(1), 1-8. <https://doi.org/10.25100/socolen.v46i1.7685>
- Kobmoo, N., Arnarnart, N., Pootakham, W., Sonthirod, C., Khonsanit, A., Kuephadungphan, W., Mosunova, O. (2021). The integrative taxonomy of *Beauveria asiatica* and *B. bassiana* species complexes with whole-genome sequencing, morphometric and chemical analyses. *Persoonia*, 47(1), 136-150. <https://doi.org/10.3767/persoonia.2021.47.04>
- Llique, L. (2020). *Ensayo de patogenicidad de Beauveria bassiana en insectos Scarabaeidae que afectan el arándano (Vaccinium corymbosum L.) en Cajamarca* [Tesis de Maestría, Universidad Privada Antenor Orrego]. <http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/6936/>
- Lloclla, H., Arellano, C., García, J., Maxe, R., y Vásquez, J. (2017). Patogenicidad de *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill., sobre el gusano barrenador del loche *Diaphania hyalinata* (Lepidoptera: Pyralidae) en laboratorio. *UCV Hacer*, 6(3), 73-79. <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ucv-hacer/article/view/763>
- Malpartida, J., Narrea, M., y Dale, W. (2013). Patogenicidad de *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill., sobre el gusano defoliador del maracuyá *Dione juno* (Cramer) (Lepidoptera: Nymphalidae) en laboratorio. *Ecología Aplicada*, 12(2), 1-7. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v12n2/a02v12n2.pdf>

- Pariona, N., Castellanos, P., y León, E. (2007). Capacidad entomocida de cepas nativas de *Beauveria* sp. sobre *Schistocerca piceifrons* peruviana (Lynch Arribalzaga, 1903). *Revista Peruana de Biología*, 14(2), 1-6. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-99332007000300012&script=sci_arttext
- Pucheta, M. (2006). *Evaluación del efecto insecticida de beauveria bassiana, Metarhizium anisopliae y Paecilomyces fumosoroseous, sobre la mosquita blanca (Bemisia tabaci) en frijol* [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Metropolitana] <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/bitstream/123456789/2049/1/95064.pdf>
- Ramírez, C., Morón, M., y Castro, A. (2004). Descripción de los estados inmaduros de tres especies de *Anomala*, *Ancognatha* y *Ligyris* (Coleoptera: Melolonthidae: Rutelinae y Dynastinae) con observaciones de su biología. *Acta zoológica mexicana*, 20(3), 1-16.
- Ríos, R., Vargas, J., Sánchez, J., Oliva, R., Alarcón, T., y Villegas, P. (2020). *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* como controladores compatibles y eficientes de insectos plaga en cultivos acuapónicos. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 1-8. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.03.14>
- Schrank, A., y Henning, M. (2010). *Metarhizium anisopliae* enzymes and toxins. *Toxicon*, 56(7), 1267-1274. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2010.03.008>
- Sermeño, J., Rivas, A., y Menjivar, R. (2015). *Guía Técnica de las principales plagas artropodas y enfermedades de los frutales*. El Salvador: Ministerio de Agricultura y Ganadería. <http://repiica.iica.int/docs/B0215e/B0215e.pdf>
- Vásquez, R., Hernández, S., Montero, M., Vargas, A., Gonzáles, A., y Molina, R. (2021). Identification and molecular characterisation of fifteen tropical isolates of the entomopathogenic fungus *Metarhizium*. *Biocontrol Science and Technology*, 30(5), 1-15.

<https://doi.org/10.1080/09583157.2020.1732296>

Vieira, P., Tinti, N., y De Luna , E. (2014). Biological insect control using *Metarhizium anisopliae*: morphological, molecular, and ecological aspects. *Biology Ciencia Rural*, 44(4).

<https://doi.org/10.1590/S0103-84782014000400012>

Anexos

Anexo 1

Registro de evaluación.

		CARTILLA DE EVALUACION DE ANOMALA O- BLUE BERRY E.I.R.L						
TRATAMIENTOS	N° DE REPETICIONES	1° EVALUACION 25/09/2021	2° EVALUACION 03/10/2021	3° EVALUACION 10/10/2021	4° EVALUACION 18/10/2021	N° DE PUPA	TOTAL DE LARVAS MUERTAS	TOTAL DE LARVAS VIVAS
T 1	1	0	0	1	2	1	3	6
	2	0	0	2	2	1	4	5
	3	0	0	1	3		4	6
	4	0	0	1	3		4	6
T 2	1	0	0	2	3		5	5
	2	0	0	2	2		4	6
	3	0	0	2	3		5	5
	4	0	0	2	4	1	6	3
T 3	1	0	0	1	2		3	7
	2	0	0	2	3		5	5
	3	0	0	2	4		6	4
	4	0	0	1	3	1	4	5
T 4	1	0	0	1	2		3	7
	2	0	0	2	3		4	6
	3	0	0	2	2		4	6
	4	0	0	1	2	2	3	5
T 5	1	0	0	2	4		6	4
	2	0	0	2	4		6	4
	3	0	0	3	5		8	2
	4	0	0	1	5		6	4
T 6	1	0	0	3	6		9	1
	2	0	0	2	5		7	3
	3	0	0	3	5		8	2
	4	0	0	3	5		8	2
T 7	1	0	0	1	3	1	3	5
	2	0	0	2	2		4	6
	3	0	0	0	5		5	5
	4	0	0	0	4		4	6
T 8	1	0	0	2	3		5	5
	2	0	0	1	4	1	5	4
	3	0	0	1	4		5	5
	4	0	0	0	5		5	5
TESTIGO	1	0	0	0	0	2	0	8
	2	0	0	0	0		0	10
	3	0	0	0	0	1	0	9
	4	0	0	0	0	1	0	9

Nota: Extraído del formato EXCEL del fundo O-Blue Berry E.I.R.L.

Anexo 2

- a) *Recolección de larvas de Anómalas spp*, b) *Larva sana de Anómala recolectada*, c) *construcción del sistema de riego por goteo*, d) *simulación y prueba del sistema de riego por goteo*.

a)



b)



c)

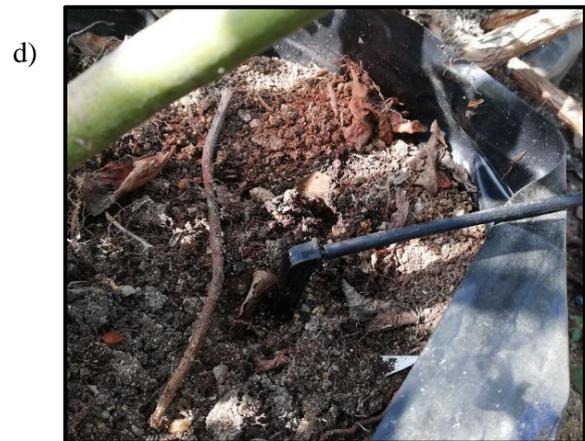


d)



Anexo 3

- a) *Infestación de los tratamientos, b) Colocación de cintas para la identificación de los tratamientos, c) Elaboración de la mezcla para la aplicación, d) Aplicación de los hongos a través del sistema de riego por goteo.*



Anexo 4

Procedimiento de evaluacion: a) retiro de la planta que se encontraba en la maceta, b) retiro del sustrato para la evaluacion, c) Selección de larvas infestadas, d) Devolucion del sustrato a la maceta luego de la evaluacion.



Anexo 5

a) *Signo de esporulación en larva infestada con Beauveria bassiana*, b) *Signo de esporulación en larva infestada con Metarhizium anisopliae*.

a)



b)



Anexo 6

Primer resultado del analisis de infeccion de *Beauveria bassiana* en larvas de *Anómala spp.*



INSTITUTO DE COOPERACIÓN PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO – INCODESA

N°002-2021

INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

SOLICITANTE: Noelia Guaximara Asencios Inocente, Rocío Mercedes López Venturo.

MUESTRA: Larvas de *Anomala spp.*

FECHA DE RECEPCIÓN: 27 de Octubre de 2021.

TIPO DE ANALISIS: Análisis de infección de entomopatógeno utilizando PDA.

1. Infección de *Beauveria bassiana*.

RESULTADOS:

1. Infección de *Beauveria bassiana* positivo en larvas de *Anomala spp.*

Huaraz, 08 de noviembre de 2021.




Ing. Mg.Sc. Violeta Medina Córdova
Responsable de Laboratorio de
Microorganismos Benéficos

Anexo 7

Primer resultado del analisis de infección de *Metarhizium anisopliae* en larvas de *Anómala spp.*

 INSTITUTO DE COOPERACIÓN PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO – INCODESA

N°003-2021

INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

SOLICITANTE: Noelia Guaximara Asencios Inocente, Rocío Mercedes López Venturo.

MUESTRA: Larvas de *Anomala spp.*

FECHA DE RECEPCIÓN: 27 de Octubre de 2021.

TIPO DE ANALISIS: Análisis de infección de entomopatógeno utilizando PDA.

1. Infección de *Metarhizium anisopliae*.

RESULTADOS:

1. Infección de *Metarhizium anisopliae* positivo en larvas de *Anomala spp.*

Huaraz, 08 de noviembre de 2021.

Ing. M.Sc. Violeta Medina Córdova
Responsable de Laboratorio de
Microorganismos Benéficos

Jr. Leonisa Lescano 609-Huaraz, Perú. Incoodesa@gmail.com Telef. +51 942 652 922

Anexo 8

Segundo resultado del analisis de infeccion de Beauveria bassiana en larvas de Anómala spp.

 INSTITUTO DE COOPERACIÓN PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO – INCODESA

N°004-2021

INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

SOLICITANTE: Noelia Guaximara Asencios Inocente, Rocío Mercedes López Venturo.

MUESTRA: Larvas de *Anomala* spp.

FECHA DE RECEPCIÓN: 30 de Octubre de 2021.

TIPO DE ANALISIS: Análisis de infección de entomopatógeno utilizando PDA.

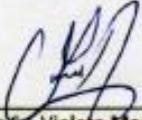
1. Infección de *Beauveria bassiana*.

RESULTADOS:

1. Infección de *Beauveria bassiana* positivo en larvas de *Anomala* spp.

Huaraz, 08 de noviembre de 2021.




Ing. Mg.Sc. Violeta Medina Córdova
Responsable de Laboratorio de
Microorganismos Benéficos

Anexo 9

Segundo resultado del analisis de infección de *Metarhizium anisopliae* en larvas de *Anómala spp.*

 INSTITUTO DE COOPERACIÓN PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO – INCODESA

N°005-2021

INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

SOLICITANTE: Noelia Guaximara Asencios Inocente, Rocío Mercedes López Venturo.

MUESTRA: Larvas de *Anomala spp.*

FECHA DE RECEPCIÓN: 30 de Octubre de 2021.

TIPO DE ANALISIS: Análisis de infección de entomopatógeno utilizando PDA.

1. Infección de *Metarhizium anisopliae*.

RESULTADOS:

1. Infección de *Metarhizium anisopliae* positivo en larvas de *Anomala spp.*

Huaraz, 08 de noviembre de 2021.

 
Ing. Mg.Sc. Violeta Medina Córdova
Responsable de Laboratorio de
Microorganismos Benéficos

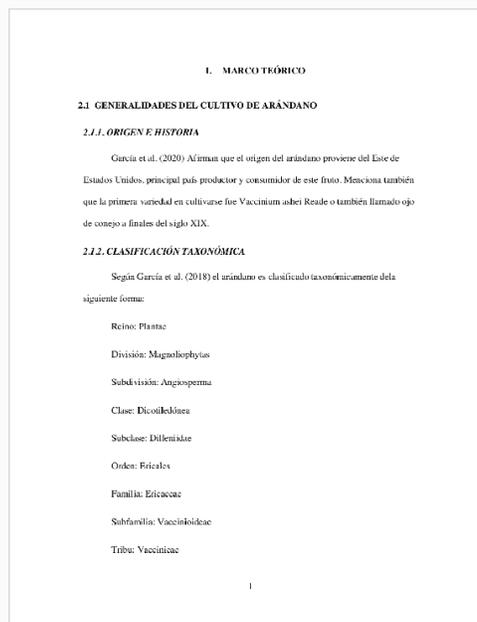


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Noelia Asencios
Título del ejercicio: Turnitin
Título de la entrega: Tesis Noelia Asencios
Nombre del archivo: TESIS_FINAL_ASENCIOS_-_LOPEZ.docx
Tamaño del archivo: 16.82M
Total páginas: 48
Total de palabras: 7,231
Total de caracteres: 40,590
Fecha de entrega: 04-abr.-2022 11:00a. m. (UTC-0700)
Identificador de la entrega: 1801601800



INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

tesis.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

3%

2

www.revistas.unitru.edu.pe

Fuente de Internet

1%

3

repositorio.unsa.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote

Trabajo del estudiante

1%

5

repositorio.unprg.edu.pe:8080

Fuente de Internet

1%

6

www.dspace.uce.edu.ec

Fuente de Internet

1%

7

Submitted to Universidad Católica de Santa María

Trabajo del estudiante

1%

8

riuma.uma.es

Fuente de Internet

1%

9	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	1 %
10	www.scielo.org.co Fuente de Internet	1 %
11	orton.catie.ac.cr Fuente de Internet	< 1 %
12	1library.co Fuente de Internet	< 1 %
13	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
14	hdl.handle.net Fuente de Internet	< 1 %
15	dokumen.pub Fuente de Internet	< 1 %
16	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
17	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	< 1 %
18	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	< 1 %
19	www.chsa.com.br Fuente de Internet	< 1 %
20	www.friseursalon-ewert.de Fuente de Internet	< 1 %

21	www.scielo.org.pe Fuente de Internet	< 1 %
22	Submitted to Universidad de Almeria Trabajo del estudiante	< 1 %
23	aprenderly.com Fuente de Internet	< 1 %
24	repositorio.espam.edu.ec Fuente de Internet	< 1 %
25	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
26	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %
27	www.sciencegate.app Fuente de Internet	< 1 %
28	www.sia.net.ni Fuente de Internet	< 1 %
29	Efraín Lindo Gutarra, Senin Marca Cano, Anghely Lapa Chanca. "Efecto de la manzanilla (<i>Matricaria camomilla</i>) en el mildiu (<i>Perenospora variabilis</i>) de la quinua", Dataismo, 2021 Publicación	< 1 %
30	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %

31	Fuente de Internet repositorio.ute.edu.ec	< 1 %
32	Fuente de Internet repositoriotec.tec.ac.cr	< 1 %
33	Fuente de Internet worldwidescience.org	< 1 %
34	Fuente de Internet biblioteca.usac.edu.gt	< 1 %
35	Fuente de Internet doczz.net	< 1 %
36	Fuente de Internet repositorio.espe.edu.ec	< 1 %
37	Fuente de Internet repositorio.lamolina.edu.pe	< 1 %
38	Fuente de Internet repositorio.uct.edu.pe	< 1 %
39	Fuente de Internet repositorio.ucv.edu.pe	< 1 %
40	Fuente de Internet repositorio.uea.edu.ec	< 1 %
41	Fuente de Internet www.agroinformacion.com	< 1 %
42	Fuente de Internet www.cidepro.org	< 1 %

43	www.coursehero.com Fuente de Internet	< 1 %
44	"Encyclopedic Dictionary of Landscape and Urban Planning", Springer Science and Business Media LLC, 2010 Publicación	< 1 %
45	abonoorganico.org Fuente de Internet	< 1 %
46	azm.ojs.inecol.mx Fuente de Internet	< 1 %
47	biblioteca.cenicafe.org Fuente de Internet	< 1 %
48	cienciasagricolas.inifap.gob.mx Fuente de Internet	< 1 %
49	docplayer.es Fuente de Internet	< 1 %
50	eprints.uanl.mx Fuente de Internet	< 1 %
51	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	< 1 %
52	sian.info.ve Fuente de Internet	< 1 %
53	www.dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	< 1 %

54 www.produccionbovina.com <1 %
Fuente de Internet

55 www.senasa.gob.pe <1 %
Fuente de Internet

56 www.yumpu.com <1 %
Fuente de Internet
