



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE AISLADOS DE *Beauveria* SPP, Y DOS
FORMULADOS SOBRE PICUDO NEGRO (*Cosmopolites sordidus*
germar) DEL PLÁTANO EN LA JOYA DE LOS SACHAS**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: GLORIA ROSARIO MORENO MANCILLA

DIRECTOR: Ing. HILTER FARLEY FIGUEROA SAAVEDRA, MSc.

El Coca – Ecuador

2022

©2022, Gloria Rosario Moreno Mancilla

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, GLORIA ROSARIO MORENO MANCILLA, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

El Coca, 30 de noviembre del 2022.



Gloria Rosario Moreno Mancilla
2200057129

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular, tipo: Trabajo Experimental, **EVALUACIÓN DE AISLADOS DE *Beauveria spp*, Y DOS FORMULADOS SOBRE PICUDO NEGRO (*Cosmopolites sordidus germar*) DEL PLÁTANO EN LA JOYA DE LOS SACHAS**, realizado por la señorita: **GLORIA MORENO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Daniel Adrián Vistin Guamantaqui, MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	2022-11-30
Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra, MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2022-11-30
Ing. Amanda Bonilla Bonilla, Mgs. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2022-11-30

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios de todo corazón, por haberme dado la fuerza para terminar mi Trabajo de Integración Curricular con esfuerzo y lucha y con apoyo incondicional de mis padres y mi esposo, quienes fueron partícipes de que yo terminara con mis estudios universitarios con éxito. Dedico este trabajo al personal del laboratorio de protección vegetal, quienes me apoyaron para que mi trabajo saliera con buenos resultados para poder aplicarlo en la vida profesional más adelante.

Gloria

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por haberme dado la valentía y la fuerza para terminar mi tesis y mis estudios universitarios, ya que siempre los obstáculos se quisieron interponer.

También agradezco al personal del INIAP, quienes me apoyaron con todo lo necesario, en especial al laboratorio de protección vegetal quienes hicieron posible culminar mi tesis en esta área.

Agradezco a mis padres, que me apoyaron en esta meta que fue como un sueño cumplido, también a mi esposo que me apoyo incondicionalmente con este proceso de mi tesis, y a mi hija, que ha sido el motor y mi fuerza para seguir luchando para culminar mi carrera universitaria y a la señora Clarita Mariño que me apoyo como madre emocionalmente con sus consejos y también para que siga luchando por una meta universitaria y un sueño en mi vida.

Agradezco a todos quienes estuvieron conmigo apoyándome en este sueño, los quiero mucho.

Gloria

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN.....	xi
SUMMARY	xii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1.	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	3
1.1.	Antecedentes.....	3
1.2.	Planteamiento del problema.....	4
1.3.	Justificación	5
1.4.	Objetivos	5
1.4.1.	<i>Objetivo general</i>	5
1.4.2.	<i>Objetivos específicos</i>	6

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	7
2.1.	El plátano	7
2.1.1.	<i>Taxonomía del plátano</i>	7
2.1.2.	<i>Requerimientos edafoclimáticos</i>	8
2.1.3.	<i>Producción de plátano en Ecuador</i>	8
2.2.	Picudo negro (<i>Cosmopolites sordidus</i> Germar).....	9
2.2.1.	<i>Ciclo biológico del picudo negro</i>	9
2.2.2.	<i>Taxonomía del picudo negro</i>	10
2.2.3.	<i>Daños causados por el picudo negro</i>	10
2.2.4.	<i>Rango de hospedadores</i>	11
2.3.	Control de plagas	11
2.4.	Hongos entomopatógenos	12
2.4.1.	<i>Hongo Beauveria sp.</i>	12
2.4.1.1.	<i>Taxonomía</i>	13
2.4.1.2.	<i>Morfología</i>	13

2.4.1.3.	<i>Rango de hospedadores</i>	14
2.4.1.4.	<i>Modo de acción</i>	14
2.4.1.5.	<i>Condiciones de crecimiento in vitro</i>	15
2.4.1.6.	<i>Métodos de producción de B. bassiana</i>	16

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	18
3.1.	Localización	18
3.1.1.	<i>Ubicación geográfica</i>	18
3.2.	Materiales y métodos	19
3.2.1.	<i>Materiales, equipos e insumos</i>	19
3.2.2.	<i>Factores de estudio</i>	19
3.2.3.	<i>Unidad experimental</i>	20
3.2.4.	<i>Tratamientos</i>	20
3.2.5.	<i>Diseño experimental</i>	21
3.2.6.	<i>Análisis estadístico</i>	21
3.2.7.	<i>Análisis funcional</i>	21
3.2.8.	<i>Métodos de evaluación y Manejo específico del experimento</i>	22
3.2.8.1.	<i>Métodos de evaluación</i>	22
3.2.8.2.	<i>Manejo específico del experimento</i>	23

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS	26
4.1.	Análisis de resultados	26
4.1.1.	<i>Crecimiento de conidios y micelios</i>	26
4.1.2.	<i>Mortalidad</i>	26
4.1.3.	<i>Biocontrol</i>	27
4.1.3.1.	<i>Presencia de micelios</i>	27
4.1.3.2.	<i>Colonización de aislados</i>	28
4.1.3.3.	<i>Porcentaje de biocontrol por tipo de tratamiento</i>	29

CONCLUSIONES	31
--------------	-------	----

RECOMENDACIONES	32
-----------------	-------	----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Taxonomía del plátano	7
Tabla 2-2:	Requerimientos edafoclimáticos del plátano	8
Tabla 3-2:	Taxonomía del picudo negro	10
Tabla 4-2:	Taxonomía del hongo <i>Beauveria bassiana</i>	13
Tabla 5-2:	Condiciones de crecimiento de la <i>Beauveria bassiana</i>	16
Tabla 6-2:	Caracterización de la producción líquida y solida de <i>B. bassiana</i>	16
Tabla 1-3:	Materiales, equipos e insumos	19
Tabla 2-3:	Descripción de tratamientos de estudio	20
Tabla 3-3:	Descripción de tratamientos de estudio	21
Tabla 1-4:	Prueba de Tukey del porcentaje de mortalidad	27
Tabla 2-4:	Prueba de Tukey de la presencia de micelios	28
Tabla 3-4:	Prueba de Tukey de la colonización de aislados	29

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2:	Ciclo biológico del picudo negro	9
Ilustración 2-2:	Artrópodos afectados con <i>B. bassiana</i>	14
Ilustración 3-2:	Esquema representativo del mecanismo de acción de los hongos	15
Ilustración 1-3:	Ubicación geográfica del INIAP	18
Ilustración 1-4:	Crecimiento de conidios y micelios	26
Ilustración 2-4:	Porcentaje de mortalidad de aislados de <i>Beauveria</i> spp., sobre picudo negro 27	
Ilustración 3-4:	Presencia de micelios aislados de <i>Beauveria</i> spp picudo negro	28
Ilustración 4-4:	Colonización de aislados de <i>Beauveria</i> spp.	29
Ilustración 5-4:	Porcentaje de biocontrol por tipo de tratamiento	30

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** TRAMPAS PARA CAPTURA DE PICUDO NEGRO
- ANEXO B:** INSECTOS RECOLECTADOS
- ANEXO C:** PREPARACIÓN DE SUSTRATO SÓLIDO
- ANEXO D:** PREPARACIÓN DE AISLADOS DE *Beauveria* spp.
- ANEXO E:** SIEMBRA DE CEPAS DE *Beauveria* spp.
- ANEXO F:** APLICACIÓN DE *Beauveria* EN LOS INSECTOS PICUDO NEGRO
- ANEXO G:** EVALUACION DIARIA DE LOS TRATAMIENTOS
- ANEXO H:** CRECIMIENTO DE MICELIO Y CONIDIAS EN PICUDO NEGRO EN CAJA
PETRI
- ANEXO I:** TABULACIÓN DE DATOS
- ANEXO J:** CRECIMIENTO DE CONIDIOS Y MICELAS
- ANEXO K:** PORCENTAJE DE MORTALIDAD
- ANEXO L:** PROMEDIO DE MORTALIDAD
- ANEXO M:** MODELOS LINEALES GENERALES Y MIXTOS

RESUMEN

El presente estudio consistió en determinar el efecto del aislado de *Beauveria* spp. y dos formulados sobre *Cosmopolites sordidus* germar (picudo negro) de plátano, en La Joya de los Sachas. Para esto se usaron siete cepas de *Beauveria* spp. junto a un testigo y se evaluaron dos formulados del preparado con el hongo, siendo estas de tipo líquido y sólido; siendo así que, se recolectaron especímenes de picudo negro con ayuda de trampas de pseudotallo de plátano para insectos, para su posterior desinfección con hipoclorito de sodio al 0,5 %, conservación por 10 días de cuarentena para luego ser inoculados con los diferentes tratamientos de los preparados del hongo entomopatógeno. Teniendo listo el estudio se procedió a tomar datos para determinar el porcentaje de mortalidad, la eficacia del hongo y el nivel de colonización del micelio. Los resultados se obtuvieron mediante una prueba LSD (*Least significant difference*, o menor diferencia significativa en español) Fisher $\alpha=0,05$, con ayuda de gráficos qq-plot (cuantil-cuantil, prueba de normalidad) y gráficos de los residuos en función de los predichos para la homogeneidad de varianza mediante el uso del programa estadístico Infostat. Los tratamientos uno y dos presentaron el mayor valor de mortalidad con 18,89 y 16,67 % y colonización de aislados, con valores de 28,33 y 16,11, respectivamente; en tanto que, el porcentaje de micelios fue mayor en el tratamiento dos marcando una diferencia con el tratamiento uno, con 43,33 y 24,78 %, respectivamente. Microorganismos como *Beauveria bassiana* podrían ser herramientas funcionales para el manejo integral de plagas, se recomendó experimentar en plantaciones nuevas para analizar la acción de las plagas.

Palabras Claves: <*Beauveria* spp.>, <PLÁTANO (*Musa* spp.)>, <HONGOS ENTOMOPATÓGENOS>, <PICUDO NEGRO (*Cosmopolites sordidus*)>, <ANÁLISIS DE VARIANZA>, <MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)>.

Leonardo Medina
23-01-2023.



0133-DBRA-UTP-2023

ABSTRACT

The present study consisted in determining the effect of the isolate of *Beauveria* spp. and two formulations on *Cosmopolites sordidus* germar (black plantain weevil) in Joya of Sachas. seven strains of *Beauveria* spp. were used as well as a witness and two formulations of the preparation with the fungus were evaluated, being of liquid and solid type; thus, specimens of black plantain weevil were collected with the help of banana pseudostem traps for insects, for subsequent disinfection with 0.5% sodium hypochlorite, conservation for 10 days in quarantine to then being inoculated with the different treatments of prepareate in entomopathogenic fungus. Once the study was ready, data were taken to determine the mortality rate, the efficacy of the fungus and level of colonization of the mycelium. The results were determined using an LSD (Least significant difference) Fisher $\alpha= 0.05$ test, with the help of qq-plot graphs (quantile-quantile, normality test) and graphs of the residues in function those predicted for homogeneity of variance using the Infostat statistical program. Treatments one and two presented the highest mortality value with 18.89 and 16.67 % and colonization of isolates, with values of 28.33 and 16.11, respectively, whereas the percentage of mycelia was higher in treatment two marking a difference with treatment one, with 43.33 and 24.78 %, respectively. Microorganisms such as *Beauveria bassiana* could be functional tools for integrated pest management. It is recommended to experiment in new plantations to analyze pest action.

Key words: <*Beauveria* spp.>, <PLANTANO (*Musa* spp.)>, <ENTHOMOPATHOGENIC FUNGI>, <BLACK PICUDO (*Cosmopolites sordidus*)>, <VARIANCE ANALYSIS>, <INTEGRATED PEST MANAGEMENT (IPM)>.

Translated by:



Nancy de las Mercedes Barreno Silva

DOCENTE-ENGLISH ESPOCH

INTRODUCCIÓN

La producción de plátano según Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2020, pp. 4-5) es uno de los cultivos más rentables en América Latina y el Caribe, siendo el país de Ecuador uno de los dos principales exportadores de plátano. Asimismo, León et al. (2020, p. 107) menciona que más del 30 % de la producción del plátano pertenece a Ecuador, esto se debe a los altos estándares de calidad que presenta el producto. Con respecto al área de estudio en el cantón Joya de los Sachas perteneciente a la provincia de Orellana la producción de plátano representa el 10.40% ocupando un área de 2.187,50 hectáreas (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Joya de los Sachas, 2019, p. 113).

A pesar de Ecuador tiene altos estándares de calidad frente a la producción de plátano, se ve afectada por diferentes factores como lo son las plagas. El picudo negro (*Cosmopolites sordidus germar*) es una de las principales plagas que afecta la producción plátano (Ronquillo, 2021, p. 3). Esta plaga daña a la planta debido a excavación de galerías en el cormo de la planta , causando afectaciones al sistema radicular, reduce el fuerza, influye negativamente en el proceso de floración y aumenta la susceptibilidad a otras plagas y enfermedades, lo cual puede afectar a la producción y el siguiente ciclo de cultivo (Díaz et al., 2021, p. 7).

El control del picudo negro se basa el uso intensivo de insecticidas y nematicidas de suelo con efecto insecticida, mismos que generan efectos negativos como mecanismos de resistencia, extinción de insectos beneficiarios e impactos al ambiente y ser humano (Díaz et al., 2021, p. 8). Por lo tanto, el uso de plaguicidas como alternativa de control se ha convertido en una problemática latente, que a pesar de ser usados de forma correcta generan efectos nocivos, agudos y crónicos para el ser humano y ambiente (Suarez, 2020, p. 1). Por ello es necesario la aplicación de tratamientos biológicos frente al control de plagas, favoreciendo así al cuidado del medio ambiente y el agotamiento de los servicios ecosistémicos (Ronquillo, 2021, p. 3).

Sin embargo, existen otras alternativas frente al control de dicha plaga, como lo son los métodos biológicos, que se basan en la utilización de hongos entomopatógenos (Ronquillo, 2021, p. 4). Los hongos entomopatógenos son organismos capacitados para controlar plagas insectiles mediante diferentes mecanismos. Siendo el hongo *Beauveria bassiana* el más usado en las plantaciones de plátano (Jaramillo, 2019, p. 1). El hongo tiene un amplio rango de hospedadores y altos niveles de eficiencia según diferentes estudios comparativos (Díaz et al., 2021, p. 9).

Bajo esta perspectiva la investigación centra sus bases en investigar los efectos del aislado de *Beauveria* spp. y dos formulados sobre el picudo negro *Cosmopolites sordidus* germar del plátano mediante pruebas de patogenicidad.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

A nivel internacional la producción de plátano ha aumentado considerablemente, siendo los países del caribe y América latina los que encabezan la lista con dos por ciento de aumento en su producción y comercialización. Ecuador incremento para el 2019 sus niveles de producción, a pesar de las condiciones atmosféricas relacionadas con el fenómeno del niño, es decir el territorio ecuatoriano paso de 6554 toneladas en el 2018 a 6685 toneladas para el 2019 (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020, p. 10). De esta forma se aporta al incremento de producto interno bruto (PIB) y al aumento de fuentes de trabajo en la republica ecuatoriana (Morales et al., 2020, p. 87).

Por otro lado la producción y comercialización de plátano para el 2021 ha disminuido, el Banco Central del Ecuador (2022, párr. 5) menciona que las exportaciones han decrecido en un 3,7% debido a la disminución de ventas internacionales de petróleo, banano café y cacao. Asimismo, El Universo (2022, párr. 3) que la disminución de la producción corresponde a un 3 % entre el 2020 al 2021 y que dicha disminución se atribuye a la logística y el incremento de la merma producto de factores ambientales y plagas.

Respecto a las industrias, Ecuador cuenta con 495 empresas productoras de banano y plátano, de estas 246 se dedican a comercializarlo (Corporación Financiera Nacional, 2020, p. 29). Sin embargo, dicha actividad productiva es afectada por plagas y enfermedades que ponen en juego los altos estándares de calidad que tiene Ecuador respecto al producto, siendo la plaga del picudo negro *Cosmopolites sordidus germar* una de las más relevantes en la industria bananera (García, 2020, p. 1).

Según Dender (2018, p. 19) el picudo negro, es una plaga presente en todos los países que se dedican a la producción de plátano, la presencia de esta plaga reduce el florecimiento de la planta, daña el sistema radicular, por las entradas que realizan las larvas se genera vulnerabilidad a otras plagas y hongos. Por otro lado, las producciones de plátano en el cantón La Joya de los Sachas no son ajenas a dicha problemática.

En síntesis, el cultivo de plátanos juega un papel importante dentro de la economía del Ecuador y por ende los niveles y procesamientos de producción deben ser de calidad, sin embargo, factores como las plagas de picudo negro interfieren negativamente en las actividades de cultivo de banano, de aquí

la importancia de buscar alternativas de mitigación de plagas amigable con el ambiente y eficientes para el productor.

1.2. Planteamiento del problema

A nivel mundial el picudo negro del plátano, *Cosmopolites sordidus (germar)* (Coleoptera: Dryophthoridae), es principal plaga en los cultivos de plátano y banano (Armendáriz et al., 2016, p. 320). Según Amador et al. (2015, p. 48) el control de esta plaga en los sistemas intensivos a nivel comercial se fundamenta principalmente en la utilización de sustancias químicas como insecticidas y plaguicidas, cuyo uso provoca resistencia, emergencia de plagas secundarias, efectos sobre especies benéficas y altos costos de obtención, lo que provoca un incremento en los costos de producción.

Ecuador es un país reconocido por sus altos estándares de calidad en la producción de plátano, sin embargo se ve afectado por plagas y enfermedades que dificultan la productividad del banano, siendo el picudo negro *Cosmopolites sordidus germar* la plaga más relevante en el sector platanero (Dávila, 2020, p. 17). Es decir, cuando el umbral económico del picudo negro supera los 5 insectos por trampas produce daños severos al cultivo, además es importante mencionar que la larva del insecto es más perjudicial, puesto que crea galerías en el corno de la planta obstruyendo la circulación de aguas y minerales (Torres, 2019, p. 2).

Según Díaz et al. (2021, pp. 7-9) el picudo negro es un insecto de hasta unos 12 mm de largo que se alimenta del corno, debilita la planta y aumenta la posibilidad de que se rompa a nivel del suelo y se caiga con el viento. El daño también permite que los hongos entren en los túneles causando la pudrición del corno y reduce el rendimiento. El adulto se esconde en la basura del plátano o en la planta durante el día y se arrastra por la noche y pone huevos individualmente en agujeros hechos al nivel del suelo en la base de la planta. Los huevos se convierten en larvas, que hacen un túnel en el corno.

Por otro lado, los países importadores de plátano y los certificadores de este cultivo, preocupados por el medio ambiente y la salud de sus consumidores, están constantemente introduciendo regulaciones que restringen el uso de diversos químicos, propiciando de esta forma limitaciones respecto al control de la plaga de picudo negro con insecticidas sintéticos (Garófalo, 2020, p. 4).

Muchos productores están optando por la utilización de métodos de manejo integrado de plagas debido a su bajo costo (Agurto et al., 2019, p. 104). Por ejemplo, Cerna (2021, p. 1) menciona que el control biológico una de las alternativas más rentables y requiere el uso de insectos depredadores, parásitos u otros microorganismos carnívoros para controlar plagas, evitando o reduciendo el uso de

plaguicidas que dejan residuos tóxicos en frutas, árboles y plantas, y que se consideran altamente tóxicos y nocivos para la salud humana.

Los agricultores del cantón Joya de los Sachas en su mayoría son pequeños productores y se ven limitados por los recursos económicos para invertir en metodologías sofisticadas de control de plagas, además los efectos negativos producidos por el uso desmedido de plaguicidas generan un fuerte impacto al ser humano y ambiente (Castillo et al. , 2020, pp. 1-2).

1.3. Justificación

El picudo negro se reporta como la plaga de insectos más importante del plátano en todo el mundo. Las infestaciones intensas pueden provocar la pérdida de cosechas recién establecidas y un rendimiento reducido y una vida útil más corta de las plantas de cosecha ya establecidas (Dender, 2018, pp. 19-20).

Asimismo, es importante mencionar que las plagas generan resistencia con los años a los diferentes tipos de plaguicidas, lo cual involucra mayores cantidades y concentraciones en los futuros tratamientos, generando de esta forma un sin número de efectos nocivos a largo y corto plazo para el ambiente y el ser humano (Garófalo, 2020, p. 7).

Por ello es importante investigar alternativas más amigables con el ambiente y económica mente accesibles, como lo son el uso de entomopatógenos para el control del picudo, siendo la especie *Beauveria* spp., una de las más factibles, puesto que *Beauveria bassiana* es un hongo imperfecto de la clase Deuteromycetes, capaz de infectar a más de 200 especies de insectos (Arboleda, 2019, p. 14). De aquí la importancia de estudiar el comportamiento y los efectos de la especie de *Beauveria* spp. y dos formulados sobre el picudo negro, mediante pruebas patogénicas. De esta forma se podrá una alternativa frente a las plagas de los cultivos de plátano en el cantón la Joya de los Sachas.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el efecto de aislado de *Beauveria* spp. y dos formulados sobre picudo negro (*Cosmopolites sordidus germar*) de plátano en La Joya de los Sachas.

1.4.2. Objetivos específicos

- Estudiar el efecto aislado de *Beauveria* spp. sobre el picudo negro (*Cosmopolites sordidus germar*), mediante pruebas de patogenicidad.
- Identificar el efecto de dos formulados de *Beauveria* spp. sobre el picudo negro (*Cosmopolites sordidus germar*), mediante pruebas de patogenicidad.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. El plátano

Según Lucín (2018, p. 4) la producción de plátano inicio en la parte sureste de Asia, para el siglo V antes de Cristo el plátano se cultivó al sur de la India, pero para los años 1000 y 1500 de la era Cristiana fue introducido a África, finalmente llego al continente Americano y caribe luego del descubrimiento del mismo.

Por otro lado, Valverde (2019, p. 5) menciona que el plátano es considerado el cuarto cultivo más importante del mundo, después de cereales como el arroz, maíz y trigo, asimismo es esencial, puesto que forma parte de la dieta diaria de los países que se dedican a su cultivo.

Además, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2020, p. 4) afirma que las exportaciones en Latinoamérica y El Caribe producen el mayor porcentaje de comercialización puesto que han aumentado un 2% sus exportaciones en el 2019, además de ser considerado un producto primordial para la alimentación y exportación, se considera una importante fuente de empleo e ingresos económicos.

2.1.1. Taxonomía del plátano

Según Cerna (2021, p. 10) el plátano es una especie perteneciente a la familia de las musáceas, en la tabla 1-2 se describe la taxonomía de esta planta.

Tabla 1-2: Taxonomía del plátano

Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Angiospermae
Orden	Scitaminae
Familia	Musaceae
Genero	<i>Musa</i>
Especie	<i>Musa</i>

Fuente: Cerna, 2021, p. 10.

Elaborado por: Moreno, Gloria, 2022.

2.1.2. Requerimientos edafoclimáticos

El cultivo de plátano requiere de algunas condiciones para su desarrollo, mismas que se describen en la Tabla 2-2 (Cerna, 2021, p. 12).

Tabla 2-2: Requerimientos edafoclimáticos del plátano

Factor	Descripción
Temperatura	El cultivo de esta especie se desarrolla en climas tropicales, a una temperatura de 20°C a 30°C, temperaturas que se excedan a los 37°C y sean menores a 16°C pueden influenciar directamente sobre el tamaño y calidad del producto.
Precipitación	Se requieren precipitaciones que oscilen entre los 120 a 150 mm de lluvia mensual.
Luminosidad	Para que las frutas de esta especie sean llenas de brillo y atractivas a la vista, deben crecer en condiciones de buena luminosidad.
Vientos	El viento juega un papel crucial en la producción del plátano, puesto que vientos superiores a 20 km/h disminuye la producción debido al volcamiento de la planta y ruptura de las hojas.
Suelos	Los suelos óptimos para el cultivo de plátano son los francos arenosos a franco arcilloso, con un pH que oscila entre 5,5 a 7 y presencia de materia orgánica.

Fuente: Guerra, 2018; Cerna, 2021.

Elaborado por: Moreno, Gloria, 2022.

2.1.3. Producción de plátano en Ecuador

El plátano representa para el Ecuador una importante fuente económica y de exportación, además es un cultivo fundamental en la seguridad alimentaria del país (Ordoñez et al., 2019, p. 161). Dentro del año en Ecuador se cultivan alrededor de 6 millones toneladas de plátano, que representan un aproximado de 122.000 hectáreas de plátano cosechado, de las cuales 65% ha están bajo el sistema de monocultivo y el 35 % restante se asocia con otros cultivos (Cedeño et al., 2022, p. 10).

En Ecuador según la Corporación Financiera Nacional (2020, p. 29) para el 2019 son 429 las empresas dedicadas al cultivo de plátano, las provincias de los ríos y guayas contempla la mayor área dedicada al cultivo de plátano. La producción anual de las provincias es de aproximadamente el 36% y 30% respecto a la producción nacional. Por otro lado, Beltrón et al. (2018, p. 2) afirma que Ecuador es considerado el mayor exportado del producto hacia Estados Unidos y Europa. Además, producciones en Ecuador tienen diferentes ventajas tales como el clima y las condiciones del suelo que favorecen el cultivo.

2.2. Picudo negro (*Cosmopolites sordidus germar*)

Según Díaz et al. (2021, pp. 7-9) el picudo negro es un insecto de hasta unos 12 mm de largo que se alimenta del cormo, las especies adultas interactúan durante la noche. Asimismo, Armendáriz et al. (2016, p. 320) menciona que son especies lento y poco voladores a pesar de sus alas funcionales, por lo tanto, la dispersión de la plaga es principalmente pasiva y se produce a través de la manipulación del material vegetal infestado. Además, Heidrich (2019, p. 6) menciona que esta especie puede permanecer por largos periodos de tiempo en la planta, sin embargo dependiendo de las condiciones puede alcanzar desplazamientos por el suelo de hasta 60 metros en un periodo de 5 meses.

Las hembras tienen una baja fertilidad, ponen de 1 a 4 huevos a la semana con intervalos considerables durante su vida adulta y, en total, llegan a poner de 10 a 270 huevos en su vida. Las larvas pasan por 5-8 estadios y el desarrollo post embrionario se completado en 5-7 semanas en condiciones tropicales (Lozano et al., 2020, p. 2).

2.2.1. Ciclo biológico del picudo negro

Según Suarez y Suarez (2020, p. 9) el ciclo biológico del picudo negro se contempla en 4 etapas: huevo, larva, pupa y adulto, las mismas que se describen en la Ilustración 1-2.

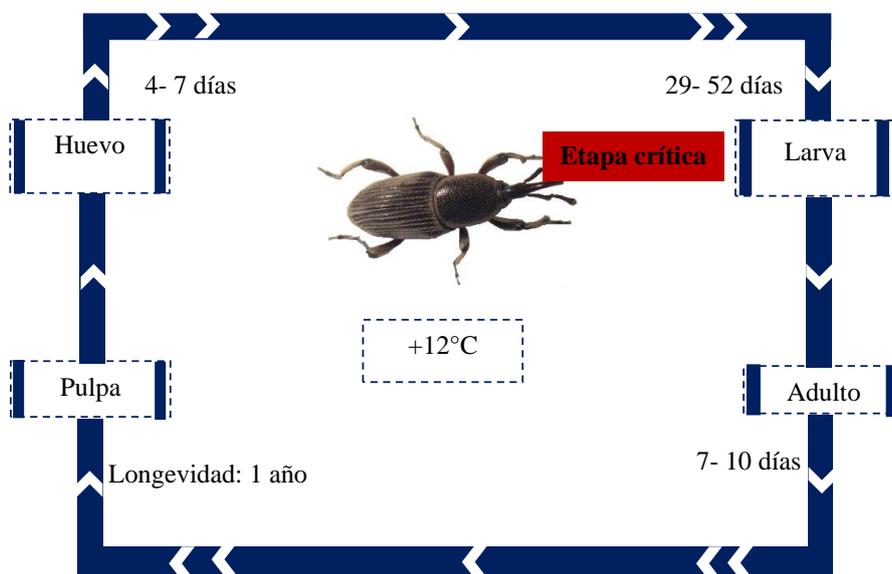


Ilustración 1-2. Ciclo biológico del picudo negro

Realizado por: Moreno, Gloria, 2022.

El ciclo inicia cuando la hembra excava con su pico hoyos en la base de la platanera para poner sus huevos, mismos que son eclosionados durante de una semana en lugares donde la temperatura supere

los 12°C (Heidrich ,2019, p. 6). Dichas larvas permanecen en la planta, siendo el tejido vegetal de la palmera su fuente de alimento. Posteriormente las larvas se transforman en pulpa de un tamaño aproximado entre 1,2-1,5 cm y tiene un semblante de cucarrón en estado de reposo, desde su exterior se pueden diferenciar el pico, patas, antenas y alas. Finalmente las pulpas se transforman en cucarrones que tiene un tamaños oscilante ente 1,5 y 2 cm de longitud, en esta etapa se puede observar claramente un pico definido y curvo con dos antenas (Molina, 2019, p. 11).

2.2.2. Taxonomía del picudo negro

Según Bohórquez (2020, p. 28) describe la clasificación de la especie de picudo negro según la Tabla 3-2.

Tabla 3-2: Taxonomía del picudo negro

Reino	Animalia
Phylum	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Coleóptera
Familia	Curculionidae
Genero	<i>Cosmopolites</i>
Especie	<i>Cosmopolites sordidus</i>

Fuente: Bohórquez, 2020, p. 28.

Elaborado por: Moreno, Gloria, 2022.

2.2.3. Daños causados por el picudo negro

La plaga más importante del plátano y la banana es el picudo negro *Cosmopolites sordidus germar*. Las hembras de este gorgojo ponen huevos en la parte inferior del pseudotallo y el cormo, y las larvas se desarrollan en el cormo. Esto debilita la planta y puede provocar pérdidas dramáticas, tanto directamente por el derribo como indirectamente por la disminución de la producción y el aumento de las infecciones por patógenos de la planta (Suarez y Suarez, 2020, p. 11).

Las infestaciones de picudo negro alteran la toma de nutrientes y agua, causando una disminución del vigor de la planta, tamaño y derribo. Los túneles de la especie reducen la absorción de nutrientes y pueden debilitar la planta. Esto lleva a la reducción de la producción de fruta o a la caída de los racimos. En infestaciones masivas, las plantas pueden pudrirse y morir (Briones, 2020, pp. 25-26). Asimismo, Guerra (2018, pp. 17-18) menciona que altas poblaciones de picudo propicia la pérdida de

peso de los racimos y una reducción en la vida útil de la planta, por ello este insecto es considerado de importancia en las plantaciones a gran escala.

2.2.4. Rango de hospedadores

Según Armendáriz et al. (2016, p. 321) el número de picudos encontrados en las nuevas plantaciones es rara, puesto que sus tasas de oviposición son bajas, y tiene un lento crecimiento poblacional sin embargo en el segundo ciclo de crecimiento correspondiente a la etapa de larva se presenta una mayor cantidad de hospedadores. Los porcentajes de daño van desde el 5% en el primer ciclo a más de 40 % en el tercero. Por otro lado, la renovación periódica cada 1 a 3 años promueven la disminución de las plagas puesto que las poblaciones de picudo negro pueden no tener suficiente tiempo para crecer hasta niveles de plaga.

2.3. Control de plagas

Los insecticidas en su mayoría organofosforados, carbamatos y piretroides son la alternativa más común al momento de controlar las plagas de picudo negro, sin embargo a pesar de los beneficios que ofrece al agricultor, también puede generar efectos tóxicos a los consumidores y el ambiente (López, 2020, p. 11). Por otra parte, el costo de los plaguicidas sintéticos es elevado, lo que conlleva hacer uso de alternativas económicamente accesibles, rentables y amigables con el ambiente, siendo el caso del uso de hongos entomopatógenos y trampas de feromonas para la captura masiva de las especies adultas de picudo negro (Villacis, 2018, pp. 18-19).

Una de las estrategias más habituales para la reducción de umbrales de daños y poblaciones de picudos negros por parcelas, es la captura de la especie mediante trampas de feromonas o con sustancias alimenticias (Barreiro, 2018, p. 17). Por otro lado, la combinación del uso de feromonas y hongos en una estrategia muy eficiente que atrae las especies y posteriormente las mata, puesto que los adultos atraídos por las feromonas son infectados con el hongo y posteriormente infectan a otros adultos, causando así disminución en la plaga (Armendáriz et al., 2016, p. 320).

Varios investigaciones muestran la efectividad del uso de hongos entomopatógenos, especialmente con cepas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* (Armendáriz et al., 2016, p. 320). Por la eficacia que tienen los hongos entomopatógenos componen una alternativa eficiente en el manejo integrado de plagas, puesto que regulan de forma natural las poblaciones de los artrópodos, evitando de esta forma la acción de los tratamientos químicos (Dávila, 2020, p. 19).

2.4. Hongos entomopatógenos

Los hongos entomopatógenos son microorganismos que infectan específicamente y a menudo matan insectos y otros artrópodos, tienen un inmenso potencial en el manejo de plagas en la agricultura (González et al., 2019, p. 670) y suelen tener una ventaja sobre otros biopesticidas debido a su amplio rango de huéspedes donde un solo aislado ha sido capaz de manejar varias especies de insectos y plagas (Raymundo et al., 2019, p. 2).

2.4.1. Hongo *Beauveria sp.*

Beauveria sp. es un hongo filamentoso, perteneciente a la clase Deuteromycetes. Algunas especies importantes de este género son *Beauveria bassiana*, *Beauveria brongniartii*, *Beauveria amorpha* y *Beauveria caledonica*. Respecto a la especie *Beauveria bassiana* es un hongo que crece naturalmente en el suelo en todo el mundo y actúa como patógeno en varias especies de insectos, causando la enfermedad de la muscardina blanca; por lo tanto, pertenece a los hongos entomopatógenos (Pedraza, 2020, pp. 727-728). Uno de sus principales atributos es que se puede aplicar como un pesticida sintético. Los estudios han demostrado que *Beauveria bassiana* puede reducir las poblaciones de escarabajos entre un 35% y un 75% (Wakas, 2018, p. 192).

Las especies de *Beauveria* están muy extendidas en todos los continentes como patógenos de insectos. Específicamente la *Beauveria bassiana* es ampliamente utilizada como agente de biocontrol en diferentes partes del mundo. Estos hongos infectan a los insectos y los degradan internamente, pero también pueden sobrevivir como saprofitos en ausencia del huésped. Se ha descubierto que crecen hasta convertirse en hojas de plantas y se vuelven inactivas en las hojas hasta que los insectos las consumen, después de lo cual reinician el crecimiento y consumen al insecto (Das et al., 2021, p. 386).

El hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* ha sido ampliamente explotado para controlar insectos que afectan cultivos o son vectores de enfermedades humanas y animales (Russo et al., 2019, pp. 1-2). Además, debido su estilo de vida entomopatógeno algunas especies pueden crecer endófitamente dentro de las plantas y conferir protección contra plagas y patógenos de diferentes plantas hospederas, definiendo así su papel en los sistemas de producción de cultivos agrícolas (McGuire y Northfield, 2020, pp. 1-2).

En síntesis, la gestión de las plagas de insectos en los sistemas de producción agrícola, son un componente importante; los insectos, garrapatas, ácaros que atacan a las plantas y los animales causan importantes pérdidas económicas directas (Barrera et al., 2018, p. 10). Muchos patógenos de

plantas y animales son vectorizados, o al menos mantenidos, por los insectos, lo que hace necesaria la supresión de sus poblaciones para reducir la incidencia de las enfermedades de plantas y las correspondientes pérdidas económicas (Barceló y Miranda, 2020, p. 2). La amplia gama de metabolitos secundarios que produce, junto con el hecho de que es una alternativa segura a los plaguicidas sintéticos, fácil de formular y entomopatógeno de amplio espectro, avalan a *Beauveria bassiana* como entomopatógeno que puede ser explotado con seguridad en la producción agrícola (Crespo et al., 2018, p. 354).

2.4.1.1. Taxonomía

Según Dávila (2020, p. 20) la clasificación taxonómica del hongo *B. bassiana* es la siguiente:

Tabla 4-2: Taxonomía del hongo *Beauveria bassiana*

Reino	Fungi
Phylum	Ascomicota
Clase	Sordariomycetes
Orden	Hypocreales
Familia	Clavicipitaceae
Genero	<i>Beauveria</i>
Especie	<i>Beauveria bassiana</i>

Fuente: Dávila, 2020, p. 20.

Elaborado por: Moreno, Gloria, 2022.

2.4.1.2. Morfología

Tal como lo menciona Dávila (2020, p. 20) la especie *Beauveria bassiana* producen gran cantidad de conidios aéreos, conformada por hifas septadas de un tamaño alrededor de 2,5 a 25 μm de diámetro, se forman conidióforos simples raramente agrupados en forma de botella (más ancho en el centro que en los extremos), con un tamaño de 1 a 2 μm de diámetro por 20 μm de ancho, los cuales sostienen los conidios, originados de forma simpodial o acrópeta, dando un aspecto en zigzag al raquis. Los conidios son hialinos, lisos, de forma globosa a elipsoidal con un tamaño de 2,2 a 3 μm de diámetro.

2.4.1.3. Rango de hospedadores

Por otro lado Moreno (2021, p. 6) menciona el rango de hospedadores contempla una gran variedad de artrópodos del orden coleóptera, himenóptera, lepidóptera y trombidiformes, generando así un alto índice de mortalidad. En la Ilustración 2-2 se muestran algunos artrópodos infectados: a. Ninfa de mosca blanca (*Bemisia tabaci*); b. picudo del banano (*Metamasius hemipterus*); c. barrenador de los frutos del café (*Hyphotenemus hampei*); d. mosca de la fruta (*Anastrepha fraterculus*); e. araña roja (*Tetranychus urticae*); f. chinche hedionda de soja (*Nezara viridula*); g. psílido de los cítricos (*Diaphorina citri*); h. chinche de bronce de eucalipto (*Thaumastocoris peregrinus*).



Ilustración 2-2. Artrópodos afectados con *B. bassiana*

Elaborado por: Moreno 2021, p. 6.

2.4.1.4. Modo de acción

El modo de acción de *B. bassiana* contra los insectos implica la fijación de conidios a la cutícula del insecto, seguida de la germinación, la penetración de la cutícula y la diseminación interna por todo el cuerpo del insecto (Choque, 2021, p. 17). La descripción de las etapas se puede observar en la figura previa.

La infección del hospedero por la mayoría de los hongos entomopatógenos, incluyendo *B. bassiana*, consiste en la adhesión de conidios a la cutícula, aunque también puede entrar a través del sistema respiratorio, seguido de la germinación e infección de los insectos objetivo (Cacuango, 2021, p. 6). Una vez adherido inicia la segunda etapa que es la germinación, la cual inicia con la formación de un tubo germinativo, similar a un apresorio, el cual ayuda a la etapa de penetración (Ramírez, 2020, p. 11). La penetración de las hifas se produce a través de la actividad de las enzimas líticas de la cutícula producidas por el hongo, la proliferación en el interior del hemocele y la muerte del hospedador por toxemia (Moreno, 2021, pp. 4-5).

La estrategia de infección implica una combinación de presión mecánica y degradación de los componentes cuticulares por las enzimas líticas de la cutícula producidas por el hongo, es decir, proteasas, esterasas, lipasas y quitinasas, toxinas proteicas como la beauvericina, el bassianólido (Ramírez, 2020, p. 11) y la oosporina y metabolitos secundarios que superan el sistema inmunitario del hospedador, modifican su comportamiento y defienden los recursos del hospedador contra patógenos y saprofitos competidores (Moreno, 2021, pp. 4-5). Una vez dentro del cuerpo del insecto, el hongo aprovecha los nutrientes de la hemolinfa, invade otros tejidos del hospedador mediante un extenso crecimiento vegetativo y la producción de metabolitos secundarios tóxicos que acaban matando a los insectos (Cacuango, 2021, p. 6).

Debido al agotamiento de los nutrientes hemocoélicos, las hifas emergen y se conidian en la superficie del cadáver del insecto, dando lugar a la momificación del insecto huésped (López, 2021, p. 21). En condiciones favorables, el hongo emerge y produce conidios aéreos sobre la cutícula del hospedador para asegurar la propagación en el medio ambiente y la esporulación tiene lugar aproximadamente 1-2 días después de la infección inicial (Moreno, 2021, p. 5).

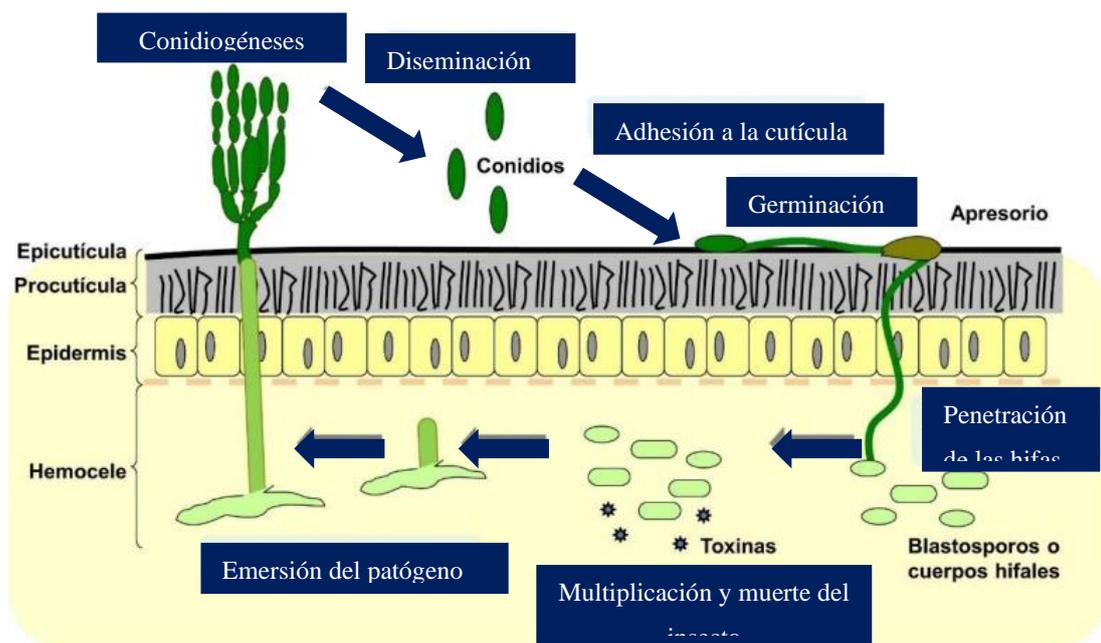


Ilustración 3-2. Esquema representativo del mecanismo de acción de los hongos

Elaborado por: Polack et al., 2020, p. 191.

2.4.1.5. Condiciones de crecimiento in vitro

El crecimiento óptimo de *Beauveria bassiana* está influenciado por algunos factores que se detallan en la Tabla 5-2 (Cacuango, 2021, p. 7).

Tabla 5-2: Condiciones de crecimiento de la *Beauveria bassiana*

Factor	Descripción
pH	5.7-5.9
Humedad	80-94%
Temperatura	25-30°C
Nutrientes	-Fuente de carbón: glucosa, pectina y almidón -Sacarosa -Nitrógeno: peptona

Fuente: Cacuango, 2021, p. 7.

Elaborado por: Moreno, Gloria, 2022.

2.4.1.6. Métodos de producción de *B. bassiana*

Según Moreno (2021, p. 9) el método común de producción de *B. bassiana* es mediante la fermentación, siendo los principales la fermentación sumergida y semisólida. Por un lado, la fermentación semisólida es un método manual en países poco industrializados, se realiza en sustratos sólidos. Por el contrario, la fermentación sumergida es un método biotecnológico industrializado y el cultivo líquido se lleva a cabo en un biorreactor a escala industrial. En a Tabla 6-2 se describen la producción de *B. bassiana* en sustrato líquido y sólido.

Tabla 6-2: Caracterización de la producción líquida y solida de *B. bassiana*

Ítems	Tipo de sustratos	
	Sustrato solido	Sustrato liquido
Generalidades	En este tipo de fermentación, el microorganismo se desarrolla en de un sustrato sólido bajo condiciones de humedad, el cual generalmente es un grano de cereal procesado	La fermentación sumergida se desarrolla en sistemas totalmente líquidos y es considerado el método más económico.
Limitaciones	<ul style="list-style-type: none"> -Esterilización del sustrato -Intercambio gaseoso -Control de la temperatura -Mantenimiento de cultivos puros -Recuperación del producto a partir del sustrato 	
Ventajas	-Control de factores ambientales	

		-Manteniendo más estable el medio de crecimiento -Rápido crecimiento -Adaptabilidad a gran cantidad de sustratos
Tiempo de fermentación	35 días	7 días
Procesos	1. Preparación, esterilización y embolsado del sustrato 2. Inoculación y maduración de <i>B. bassiana</i> 3. Secado 4. Tamizado 5. Control de calidad 6. Formulación almacenamiento	1. Producción de pre-cultivos de blastosporas 2. Preparación y esterilización de medio líquido en el biorreactor 3. Inoculación de biorreactor 4. Control de calidad 5. Empacado y almacenamiento

Fuente: Moreno, 2021, pp. 9-11.

Elaborado por: Moreno, Gloria, 2022.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización

El estudio se conformará de dos fases, la primera fase se ejecutará en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en la Estación Experimental Central de la Amazonía (EECA), en el Laboratorio de Protección Vegetal, ubicada en la parroquia San Carlos, Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana, a 280 m s.n.m., con 0291649 de latitud y 09962311 de longitud. La segunda fase se llevará a cabo en un predio con cultivo de plátano, ubicado en el Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana.

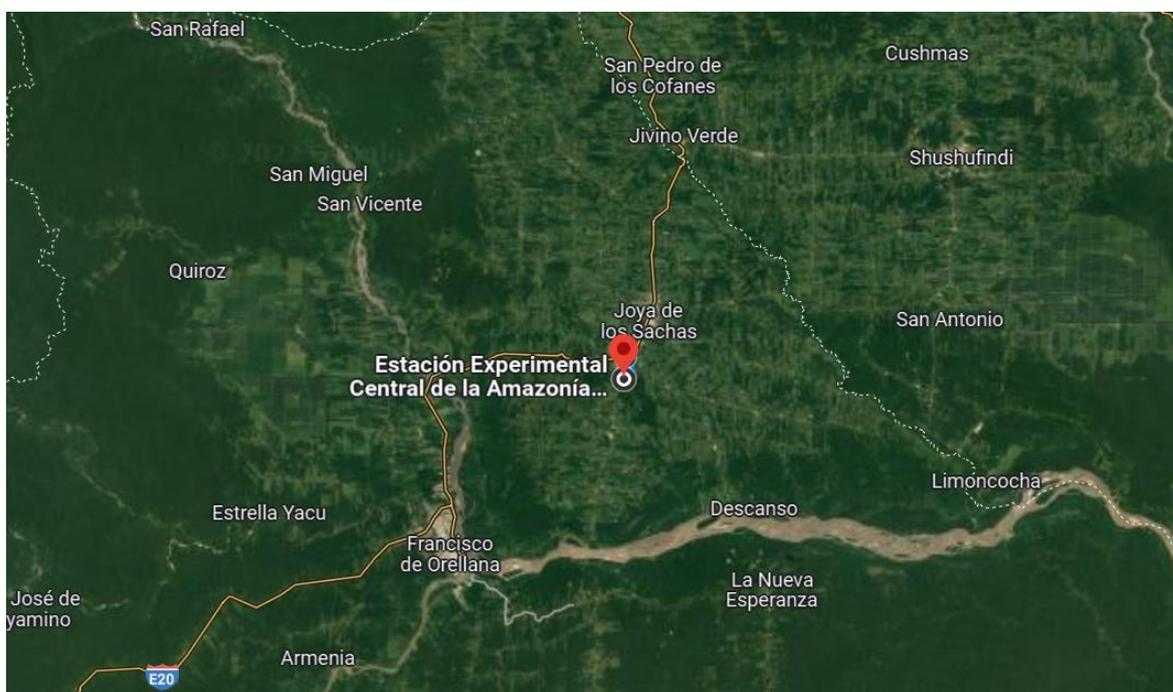


Ilustración 1-3. Ubicación geográfica del INIAP

Elaborado por: Moreno, Gloria, 2022.

3.1.1. Ubicación geográfica

- Lugar: Estación Experimental Central de la Amazonia (EECA)
- Latitud: 0°21'31.2''
- Longitud: 76°52'40.1''
- Altitud: 250 m s.n.m.

3.2. Materiales y métodos

3.2.1. Materiales, equipos e insumos

Para la investigación se utilizaron los siguientes materiales, equipos y reactivos, detallados en la Tabla 1-3:

Tabla 1-3: Materiales, equipos e insumos

	Campo	Laboratorio
Materiales	Machete, tarrinas plásticas de un kilo, guantes para capturar, bomba de aspersión de espalda manual, botas, overol y gorra. También se utilizarán materiales de oficina como material bibliográfico, papel, tijeras, lápices, borradores, esferos y regla.	Cajas Petri de 90 mm de diámetro, pinzas, espátula, matraces, porta y cubre objeto, mechero de alcohol, algodón hidrófilo, papel aluminio, guantes de nitrilo y mascarillas.
Equipos		Los equipos que se van a utilizar en laboratorio son: microscopio, cámara de flujo laminar, autoclave, estufa de calor, seco y húmedo, destilador, balanza analítica, micropipetas y computador portátil.
Reactivos		PDA, Levadura y Sacarosa, Agua destilada, Hipoclorito de sodio (NaClO), alcohol potable, ácido láctico.

Elaborado por: Moreno, Gloria, 2022.

3.2.2. Factores de estudio

Los factores en estudio se detallan a continuación:

Fase 1: La eficiencia de los aislados de *Beauveria* spp., en condiciones de laboratorio.

Fase 2: Los formulados: sólido y líquido a base de *Beauveria* spp. y testigo.

3.2.3. Unidad experimental

Fase 1

Número de insectos por unidad experimental: 5

Número de repeticiones: 3

Número de tratamientos: 8

Número de unidades experimentales: 24

Número total de insectos: 120

Fase 2

Número de insectos por unidad experimental: 5

Número de repeticiones: 3

Número de tratamientos: 3

Número de unidades experimentales: 9

Número total de insectos: 45

3.2.4. Tratamientos

Fase 1: Se evaluará siete aislados, más un testigo los mismos que se detallan en la Tabla 2-3.

Tabla 2-3: Descripción de tratamientos de estudio

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T1	Aislado de <i>Beauveria</i> spp. C001
T2	Aislado de <i>Beauveria</i> spp. C002
T3	Aislado de <i>Beauveria</i> spp. C003
T4	Aislado de <i>Beauveria</i> spp. C004
T5	Aislado de <i>Beauveria</i> spp. C005
T6	Aislado de <i>Beauveria</i> spp. C006
T7	Aislado de <i>Beauveria</i> spp. C007
T8	Testigo Absoluto

Elaborado por: Moreno, Gloria, 2022.

Fase 2: Se evaluarán 2 formulados líquido y sólido y un testigo que se detallan en la Tabla 2-3.

Tabla 3-3: Descripción de tratamientos de estudio

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN
T1	Formulado líquido
T2	Formulado sólido
T3	Testigo

Elaborado por: Moreno, Gloria, 2022.

3.2.5. *Diseño experimental*

Fase 1 y 2: Se utilizará un diseño completamente aleatorizado (DCA), en la cual se emplearán 3 repeticiones por tratamiento.

3.2.6. *Análisis estadístico*

Los datos se analizarán con el programa estadístico InfoStat versión 2015. Se empleará modelos lineales generales y mixtos, bajo el siguiente modelo:

Fase 1: $Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + e_{ij}$

Fase 2: $Y_{ij} = \mu + F_i + B_j + e_{ij}$

Y_{ij} : Es la variable de respuesta

μ : Es la media general

A_i : Es el efecto del i-ésimo tratamiento (aislados de *Beauveria* spp.)

F_i : Es el efecto del i-ésimo tratamiento (Formulados)

B_j : Es el efecto del j-ésimo bloque

e_{ij} : Es el término de error aleatorio

3.2.7. *Análisis funcional*

Para establecer diferencias estadísticas se empleará la prueba LSD Fisher $\alpha = 0,05$; también se evaluarán los supuestos de los modelos mediante gráficos qq-plot (normalidad) y gráficos de los residuos en función de los predichos para la homogeneidad de varianza.

3.2.8. Métodos de evaluación y Manejo específico del experimento

3.2.8.1. Métodos de evaluación

Fase de laboratorio

- Porcentaje de mortalidad:

El porcentaje de mortalidad de especímenes de picudo negro se evaluará diariamente a siete aislados del hongo *Beauveria* spp. en condiciones de laboratorio; para ello se contabilizará el número de insectos muertos por acción de cada uno de los tratamientos y se calculará el porcentaje de mortalidad utilizando la siguiente fórmula:

$$\%Mort = \frac{\#ins\ mrt \times 100}{\#tl\ ins}$$

Dónde:

% Mort: Porcentaje de mortalidad

ins mrt: Numero de insectos muertos por acción de los tratamientos

tl ins: Número total de insectos utilizados en el ensayo

100: Constante

El picudo negro se considerará muerto si no realiza movimientos bajo el estereoscopio y su cadáver contiene *Beauveria* spp., se añade agua destilada estéril diariamente utilizando una jeringa desechable para humedecer el papel estéril. La humedad pudo considerarse un factor clave en el desarrollo de las infecciones fúngicas durante las fases de germinación de esporas y de formación de conidios en *Cosmopolites sordidus*.

- Eficacia del hongo *B. bassiana* aplicado en forma líquida y sólida en especímenes de picudo negro en condiciones de laboratorio

Utilizando los porcentajes de mortalidad obtenidos en especímenes de picudo negro evaluados en el ensayo de laboratorio, se calculará el porcentaje de eficacia de los tratamientos con *B. bassiana* (Tratamiento 1 y 2). Esta evolución se realizará diariamente. El porcentaje de eficacia se calculará mediante la fórmula propuesta por Araujo en el 2002 y replicada por William en el 2020.

$$\%EF\ aj = \frac{\%mort\ trat\ it - \%mort\ trat\ tg}{100 - \%mort\ trat\ tg} \times 100$$

Donde

%Ef aj: porcentaje de eficiencia ajustada

%mort trat it: porcentaje de mortalidad por acción del tratamiento en interés

%mort trat it: porcentaje de mortalidad por la acción del tratamiento testigo

100: constante

- Colonización de micelio

Se evaluará diariamente sobre el cuerpo de los picudos muertos, el porcentaje de micelio que invade al cuerpo del insecto y la colonización (crecimiento de conidias) de las cepas sobre adultos de picudo. Para esta evaluación se empleará un estereoscopio.

3.2.8.2. Manejo específico del experimento

- Obtención de aislados *Beauveria* spp.

Los aislados de *Beauveria* spp. fue proporcionada por el Laboratorio de Protección Vegetal del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias en la Estación Experimental Central de la Amazonía en donde se evaluarán aislados obtenidos de broca de café y picudo negro que mostraron signos de infección en campo. *Beauveria* spp. como hongo entomopatógeno, puede aislarse de diferentes fuentes, es decir, puede encontrarse en la naturaleza sobre distintas especies de artrópodos que pueden recogerse en el campo e incubarse en el laboratorio para aislar los conidios infecciosos.

- a) Elaboración de trampas con pseudotallo de plátano para la captura de insectos de picudo negro:

Previo al ensayo de laboratorio, se elaborarán 20 trampas con pseudotallo de plátano tipo sándwich libres de insecticidas químicos o biológicos, ubicadas aleatoriamente en plantaciones de plátano; para la captura de suficientes insectos de picudo negro, necesario para la ejecución del ensayo. Las trampas tipos sándwich serán elaboradas siguiendo la metodología de Espinoza, quien utilizó secciones de pseudotallo de plantas cosechadas que posteriormente las dividieron en dos porciones, semejando a la forma de un sándwich.

- b) Recolección de insectos de picudo negro en las trampas con pseudotallo de plátano:

Dos días posteriores a la instalación de las trampas con pseudotallo de plátano, se realiza la respectiva colecta de los insectos de picudo negro que fueron encontrados en las trampas. Los insectos colectados fueron almacenados en tarrinas plásticas y llevados a laboratorio.

c) Desinfección de insectos de picudo negro a nivel de laboratorio:

Los insectos de picudo negro colectados en campo se desinfectarán con una solución de hipoclorito de sodio al 0,5% durante un periodo de 30 segundos, posteriormente se les hará tres enjuagues con agua destilada estéril, finalmente se los secará con papel absorbente. Se los tendrá con 25 g de cormo y 50 g de pseudotallo de plátano, por un periodo de 10 días con la finalidad de evitar el uso de insectos contaminados por insecticidas químicos o biológicos. Insectos que se mantengan activos después de los 10 días serán tratados con el hongo *B. bassiana* en formulación sólida, líquida o agua destilada según corresponda. Se utilizarán 5 picudos negro por cada tratamiento.

d) Inoculación de picudo negro:

En la cámara de flujo laminar los picudos serán desinfectadas con hipoclorito al 0,5% y lavadas tres veces con agua estéril. Con atomizadores manuales, cada recipiente que contenía el picudo negro en cada tratamiento será asperjados con 0.5 ml de la suspensión 1×10^6 conidias/ml ajustando la concentración con ayuda de la cámara de Neubauer. El testigo fue una solución de Tween 80 al 0.1 %. Desde el día dos de haber inoculado las garrapatas. Los especímenes se mantienen a temperatura ambiente (25-27°C) y humedad relativa (90%).

o Preparación del sustrato solido

Para la inoculación se utilizará como sustrato vegetal el arroz, ya que resulta ser una eficiente opción para el desarrollo masivo del hongo, debido a que permite una colonización total por los aislados de *Beauveria* spp. alcanzando rendimientos superiores a 1×10^9 conidias/g.

Se inicia por pesar 10 kg. de arroz, se retiran impurezas y se lava por tres veces. Se deja reposar el arroz por un estimado de 45 – 50 min con cantidad suficiente de agua para cubrir totalmente los granos, luego se escurre el arroz.

Se depositó 260 g. de arroz por cada funda de polipropileno, para asegurar un mejor sellado, se realizan dobleces en el extremo de la funda y se engrapa. Luego, se introduce las fundas en la autoclave a 121 °C, 15 psi de presión durante 45 minutos, al terminar este procedimiento de esterilización se apaga el equipo, se abre la puerta para que drene la presión ejercida en la máquina, en seguida se retira el arroz y se deja enfriar a temperatura ambiente.

Se manipula las bolsas hasta encontrarse a una temperatura tolerable para ejercer presión sobre el arroz y des compactar los granos, con el fin de evitar la presencia de grumos al cosechar el hongo.

Una vez frío se limpia y desinfecta la cámara de flujo laminar como también el piso, con el propósito de conservar un ambiente aséptico.

La inoculación se efectuó inyectando 5 ml de solución de conidias de cada inóculo a una concentración desconocida con la ayuda de una jeringa estéril en cada una de las fundas de arroz, proceso realizado dentro de la cabina de flujo laminar. Se sella el pequeño orificio creado por la jeringa con cinta adhesiva para mantener el sustrato libre de otros microorganismos contaminantes. Al final se remueve cada bolsa para que la solución se esparza de manera homogénea. Una vez terminada la inoculación, todas las bolsas de sustrato con sus respectivas fechas e identificaciones por cepa, son llevadas a la sala de incubación.

- Preparación del sustrato líquido

Para la inoculación del sustrato líquido se utilizara 700 ml de agua esterilizada se colocara en la balanza para medir la cantidad de agua, se pone 8 gramo yare extracto de levadura y 8 gramos de sacarosa para medir los gramos una vez medido y se pone a hervir luego ,sacamos y medimos en los matraces 100 ml y después los tapamos con algodón y papel aluminio y colocamos en el autoclave a 121 °C, 15 psi de presión durante 45 minutos, al terminar este procedimiento de esterilización se apaga el equipo, se abre la puerta para que drene la presión ejercida en la máquina, en seguida se retira los matraces y se deja enfriar a temperatura ambiente.

Una vez frío se limpia y desinfecta la cámara de flujo laminar como también el piso, con el propósito de conservar un ambiente aséptico. Después inoculamos el líquido 1cm aplicamos dos discos luego agitamos con la maquina agitados por dos días y estará listo para utilizar y aplicar.

La siembra directa de hongo entomopatógeno en el medio de cultivo en los tubos de ensayo se realizó en la cámara de flujo laminar (previa desinfección) en la cual se utilizó un mechero, la cepa para la siembra y se le vuelve a poner el tapón de algodón, se espera la esporulación del hongo en el tubo de ensayo aproximadamente diez días para obtener una cepa sana y en condiciones de inocular arroz para producir el hongo entomopatógeno como insecticida biológico. Después de los diez días se obtuvo las nuevas cepas de *Beauveria bassiana* producidas en el laboratorio entomológico del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en la Estación Experimental Central de la Amazonía (EECA). Y se pudo observar que tenían una buena esporulación, estas mismas se llevan al refrigerador para conservar su viabilidad y utilizarlas posteriormente para inocular en el arroz para su producción masiva.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

4.1.1. Crecimiento de conidios y micelios

De acuerdo con los resultados planteados en la Ilustración 1-4, la gráfica muestra un crecimiento exponencial de los micelios y conidios, algo natural en los hongos. El crecimiento de micelios pasó de 7,8 al 15,9 % en ocho días, duplicando su valor inicial; mientras que, en el mismo lapso de tiempo, los conidios crecieron del 4,5 al 12 %, casi triplicando su valor inicial.

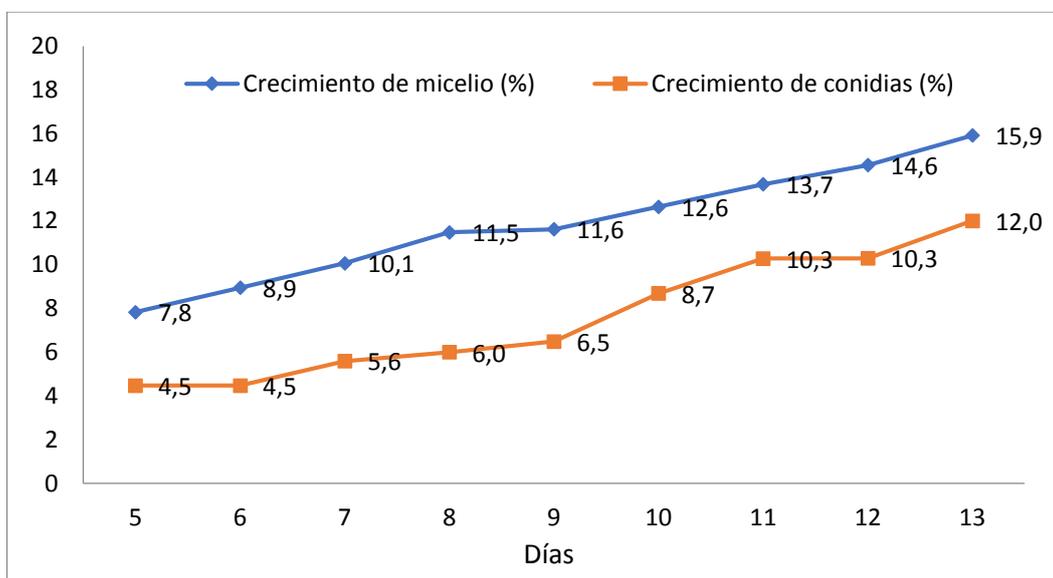


Ilustración 1-4. Crecimiento de conidios y micelios

Elaborado por: Moreno, Gloria, 2022.

4.1.2. Mortalidad

Al analizar la variable porcentaje de mortalidad de aislados de *Beauveria* spp., al día 13 se obtuvieron diferencias significativas del $p > 0,05$ entre los tratamientos estudiados. En la Ilustración 2-4 se observó que el tratamiento uno y dos son estadísticamente similares entre sí, presentando valores de 18,89 y 16,67 %, en cuanto al tratamiento siete es igual estadísticamente con los tratamientos uno, dos y cinco con el 11,11 %, el tratamiento cinco presenta similitud estadística con los tratamientos tres, cuatro, seis, siete y ocho con 4,44 %, sin embargo, los tratamientos tres, cuatro, seis y ocho son iguales estadísticamente y difiriendo de los demás con el 0 % (Tabla 1-4).

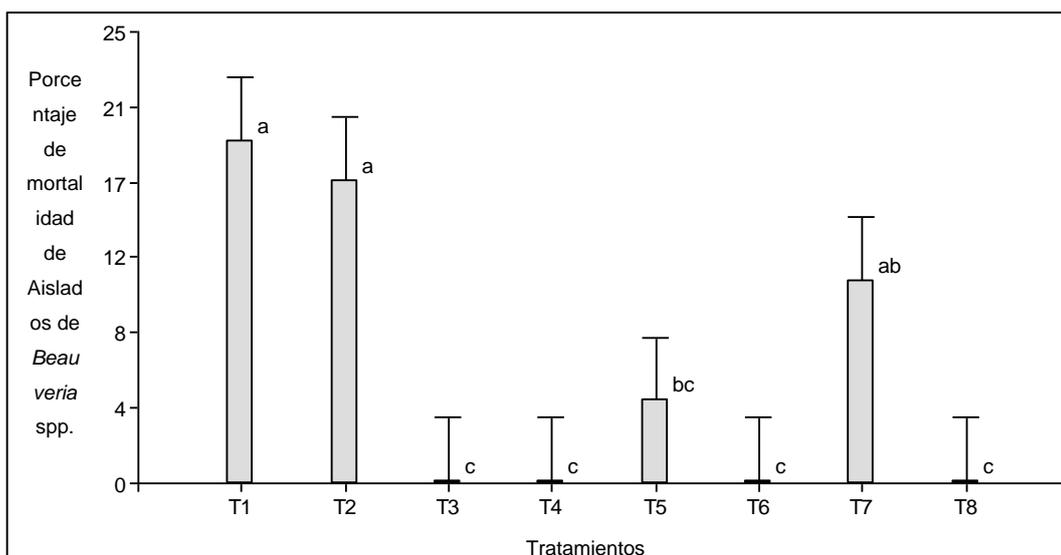


Ilustración 2-4. Porcentaje de mortalidad de aislados de *Beauveria* spp., sobre picudo negro

Elaborado por: Moreno, Gloria, 2022.

Tabla 1-4: Prueba de Tukey del porcentaje de mortalidad

c1	18,89	3,56	A
c2	16,67	3,56	A
c7	11,11	3,56	A B
c5	4,44	3,56	B C
c4	0,00	3,56	C
c6	0,00	3,56	C
c8 testigo	0,00	3,56	C
c3	0,00	3,56	C

Elaborado por: Moreno, Gloria, 2022.

4.1.3. Biocontrol

4.1.3.1. Presencia de micelios

Al analizar la variable de presencia de micelio de aislados de *Beauveria* spp., al día 13 se obtuvo diferencias significativas del $p > 0,05$ entre los tratamientos estudiados. En la Ilustración 3-4 se observó que el tratamiento uno y dos no son iguales entre sí, presentando valores de 24,78 y 43,33 %, respectivamente, en cuanto al tratamiento siete es igual estadísticamente con los tratamientos uno, dos y cinco con el 11,11 %, el tratamiento cinco presenta similitud estadística con los tratamientos tres, cuatro, seis, siete y ocho con 4,44 %, sin embargo, los tratamientos tres, cuatro, seis y ocho son iguales estadísticamente y difiriendo de los demás con el 0 % (Tabla 2-4).

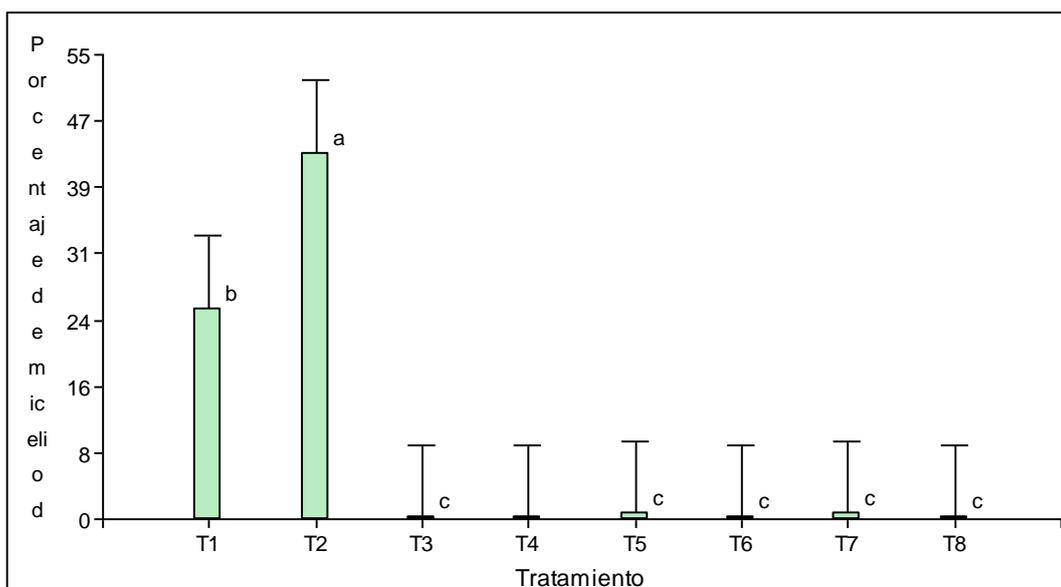


Ilustración 3-4. Presencia de micelios aislados de *Beauveria* spp picudo negro

Elaborado por: Moreno, Gloria, 2022.

Tabla 2-4: Prueba de Tukey de la presencia de micelios

c2	43,33	8,71	a	
c1	24,78	8,71	b	B
c5	0,44	8,71	c	C
c7	0,44	8,71	c	C
c8 testigo	0,00	8,71	c	C
c6	0,00	8,71	c	C
c3	0,00	8,71	c	C
c4	0,00	8,71		C

Elaborado por: Moreno, Gloria, 2022.

4.1.3.2. Colonización de aislados

Al analizar la variable colonización de aislados de *Beauveria* spp., al día 13 se obtuvieron diferencias significativas del $p > 0,05$ entre los tratamientos estudiados. En la Ilustración 4-4 se observó que el tratamiento dos presentó el mayor porcentaje de colonización entre los aislados de *Beauveria* spp., con 28,33 %, seguido del Tratamiento uno con 16,11 %, siendo estos diferentes estadísticamente entre sí y a su vez diferentes a los demás tratamientos, los Tratamientos tres, cuatro, cinco, seis, siete y ocho fueron iguales estadísticamente con un porcentaje que oscila entre 0,11 a 0 % (Tabla 3-4).

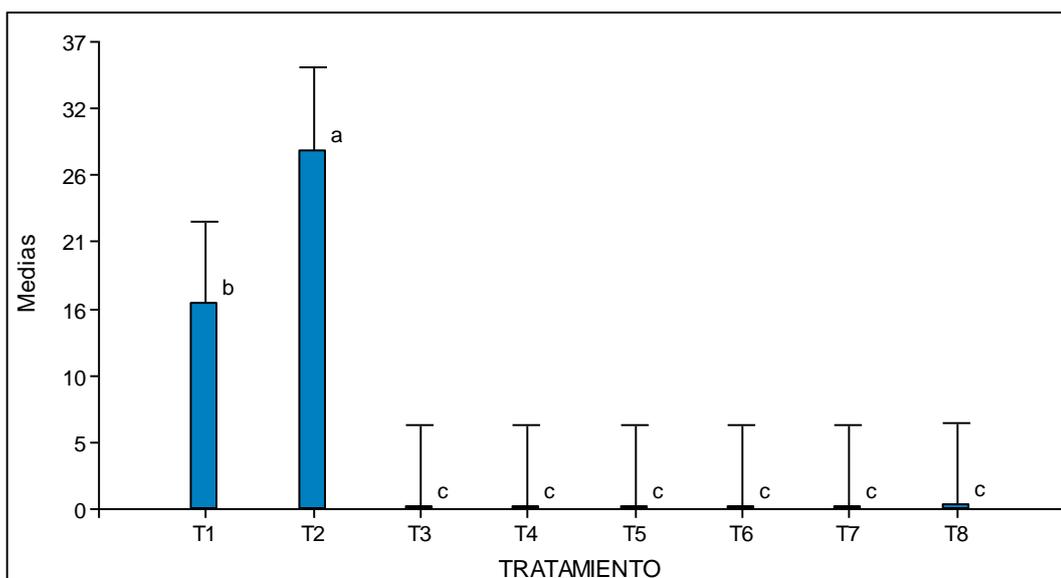


Ilustración 4-4. Colonización de aislados de *Beauveria* spp.

Elaborado por: Moreno, Gloria, 2022.

Tabla 3-4: Prueba de Tukey de la colonización de aislados

c2	28,33	6,60	a	
c1	16,11	6,60	b	B
c8 testigo	0,11	6,60	c	C
c4	0,00	6,60	c	C
c6	0,00	6,60	c	C
c7	0,00	6,60	c	C
c3	0,00	6,60	c	C
c5	0,00	6,60	c	C

Elaborado por: Moreno, Gloria, 2022.

4.1.3.3. Porcentaje de biocontrol por tipo de tratamiento

Los tratamientos del formulado líquido presentaron un mayor porcentaje de biocontrol del picudo negro (Ilustración 5-4), siendo estadísticamente significativa la diferencia con el formulado sólido, siendo 71 % efectivo el formulado líquido, mientras que el sólido solo fue 43 % efectivo.

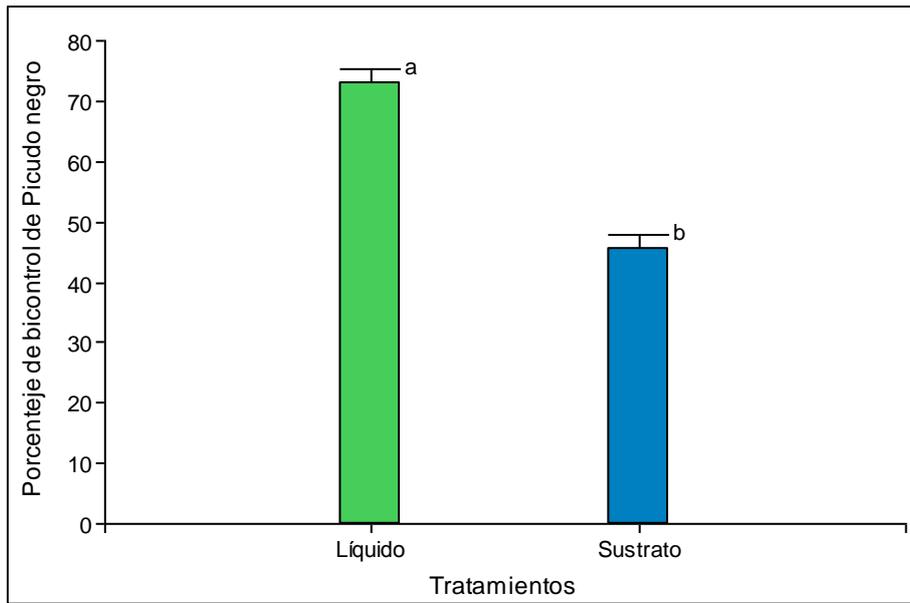


Ilustración 5-4. Porcentaje de biocontrol por tipo de tratamiento

Elaborado por: Moreno, Gloria, 2022.

CONCLUSIONES

- La agricultura en la actualidad busca fundamentar el uso de la producción integrada y ecológica en los que el uso de productos Bio-rationales es imprescindible para el control eficiente y sostenible de las numerosas y frecuentes plagas que azotan la agricultura. En este contexto, microorganismos como la *Beauveria bassiana*, son una herramienta muy bien valorada para el manejo integral de plagas por control biológico.
- De acuerdo a los 8 tratamientos evaluados se determinó que en el T1 y T2 (aislados *Beauveria* 001) tuvo mayor desarrollo en micelio y colonización para picudo negro ya que al aplicar en las plantaciones de plátano evitara menores daños a las plantaciones de muchos agricultores de la zona.
- Los tratamientos de *Beauveria* spp. han demostrado su eficacia contra la plaga de picudo negro, puesto que en los resultados obtenidos en la evaluación de los 8 tratamientos los dos primeros tuvieron mejores resultados. Por otro lado, estos dos primeros tratamientos promueven el desarrollo eficaz de conidios y de micelios siendo de esta forma uno de los mejores tratamientos para las plagas de picudo negro.

RECOMENDACIONES

- Emplear *Beauveria* spp. en las plantaciones de plátano que ya están cosechadas para ver si tienen mejor resultado captura de picudo negro.
- Realizar ensayos investigativos, en los que se utilicen *Beauveria bassiana* en diferentes porcentajes de concentración, de esta manera determina que si da buenos resultados para la plaga de picudo negro.
- Realizar investigación que experimenten el efecto en plantaciones nuevas para ver cómo actúan estas plagas.

BIBLIOGRAFÍA

AGURTO, C.; et al. “Alternativas para el control de picudo negro (*Cosmopolites Sordidus* G.) en el cultivo de banano convencional”. Revista Científica Agroecosistemas [en línea], 2019, (Ecuador) 7(2), pp. 103-110. [Consulta: 07 marzo 2022]. ISSN: 2415-2862. Disponible en: <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/298/324>.

AMADOR, M.; et al. “Utilización del nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis atacamensis* CIA-NE07 en el control del picudo del banano *Cosmopolites sordidus* en condiciones in vitro”. Agronomía Costarricense [en línea], 2015 (Costa Rica) 39(3), pp. 47-60. [Consulta: 06 marzo 2022]. ISSN: 0377-9424. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v39s1/0377-9424-ac-39-s1-00047.pdf>.

ARBOLEDA, F. Incidencia de la *Beauveria bassiana* en el control de insectos (Componente práctico del examen de grado) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica. Babahoyo-Ecuador. 2019, p. 14. [Consulta: 08 marzo 2022]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/7213/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000214.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

ARMENDÁRIZ, I.; et al. “Efectos del control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el plátano”. Agronomía Mesoamericana [en línea], 2016, (Ecuador) 27(2), pp. 319-327. [Consulta: 06 marzo 2022]. ISSN: 2215-3608. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v27n2/1021-7444-am-27-02-00319.pdf>.

BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. *La economía ecuatoriana creció 4,2% en 2021, superando las previsiones de crecimiento más recientes* [en línea]. Quito-Ecuador: Banco Central del Ecuador, 2022. pp. 1. [Consulta: 06 abril 2022]. Disponible en: <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1482-la-economia-ecuatoriana-crecio-4-2-en-2021-superando-las-previsiones-de-crecimiento-mas-recientes>.

BARCELÓ, A.; & MIRANDA, Y. “Artrópodos nocivos asociados al cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) en una zona agroecológica en la provincia de las Tunas, Cuba”. Ojeando la Agenda [en línea], 2020, (Cuba) 1(63), pp. 1-24. [Consulta: 20 marzo 2022]. ISSN: 1989-6794. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7260329.pdf>.

BARREIRO, F. Eficacia de la feromona sintética sola y asociada con atrayentes naturales para captura del picudo negro (*Rhynchophorus palmarum*) en Palma Africana, (*Elaeis guineensis*)

(Proyecto de investigación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Quevedo-Ecuador. 2018, p. 17. [Consulta: 10 marzo 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3309/1/T-UTEQ-0139.pdf>.

BARRERA, J.; et al. “Extractos vegetales: alternativa de control de *Colaspis* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae) en plátano cv. Harton”. Temas agrarios [en línea], 2018, (Colombia) 23(1), pp. 9-17. [Consulta: 20 marzo 2022]. ISSN: 0122-7610. Disponible en: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/1142/1374>.

BELTRÓN, C.; et al. “El fortalecimiento de la comercialización del plátano mediante formas asociativas. Caso de estudio el cantón El Carmen de la provincia de Manabí”. Caribeña de Ciencias Sociales [en línea], 2018, (Ecuador) 1(1). [Consulta: 09 marzo 2022]. ISSN: 2254-7630. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/12/comercializacion-platano-manabi.html>.

BOHÓRQUEZ, D. Manejo etológico del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de banano (*Musa acuminata* AAA), Jujan-Guayas (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Guayaquil-Ecuador. 2020, p. 28. [Consulta: 09 marzo 2022]. Disponible en: https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BOHORQUEZ%20SANCHEZ%20KEVIN%20DAVID_compresse.pdf.

BRIONES, A. Comparación del control biológico y químico del picudo (*Cosmopolites* spp.) en banano (*Musa paradisiaca*) (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Milagro-Ecuador. 2020, pp. 25-26. [Consulta: 10 marzo 2022]. Disponible en: https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BRIONES%20GUERRERO%20MIGUEL%20ANGEL_compresse.pdf.

CACUANGO, Á. Compatibilidad in vitro de *Beauveria bassiana* con insecticidas de síntesis química (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito-Ecuador. 2021, pp. 6-7. [Consulta: 25 marzo 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/24598/1/UCE-FAG-CIA-CACUANGO%20c3%81NGEL.pdf>.

CASTILLO, B.; et al. “Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en Cañete (Perú)”. Revista Espacios [en línea], 2020, (Perú) 41(10), pp. 1-12. [Consulta: 08 marzo

2022]. ISSN: 0798 1015. Disponible en:
<http://www.revistaespacios.com/a20v41n10/a20v41n10p11.pdf>.

CEDEÑO, J.; et al. “Fertilización con magnesio en plátano ‘barraganete’ (*Musa aab*) Ecuador”. La granja. Revista de Ciencias de la Vida [en línea], 2022, (Ecuador) 35(1), pp. 8-19. [Consulta: 09 marzo 2022]. ISSN: 1390-8596. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/journal/4760/476070058001/476070058001.pdf>.

CERNA, R. Evaluación de cuatro tipos de trampas en el control biológico del picudo negro del plátano *Cosmopolites sordidus* en tres distritos de la región Ucayali, Perú (Tesis) (Maestría) [en línea]. Universidad Nacional de Ucayali, Escuela de Posgrado, Maestría en Ciencias Medio Ambiente Gestión Sostenible y Responsabilidad Social. Pucallpa-Perú. 2021, pp. 1-12. [Consulta: 07 marzo 2022]. Disponible en:
http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/5147/B01_2022_UNU_MAESTRIA_2022_TM_RICARDO-CERNA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

CHOQUE, C. Control de broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) con aceite de Neem y *Beauveria bassiana*, en el distrito de Pichanaqui-Chanchamayo (Tesis) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Agronomía. El Mantaro-Perú. 2021, p. 17. [Consulta: 25 marzo 2022]. Disponible en:
https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7397/T010_77575917_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

CORPORACIÓN FINANCIERA NACIONAL. *Ficha sectorial: banano y plátano* [en línea]. Quito-Ecuador: Corporación Financiera Nacional, 2020, p. 29. [Consulta: 06 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2021/fichas-sectoriales-3-trimestre/Ficha-Sectorial-Banano.pdf>.

CRESPO, E.; et al. Hongos entomopatógenos: de la agricultura a la conservación del patrimonio histórico. Ph 94 [en línea], 2018, (España) 26(94), pp. 352-367. [Consulta: 20 marzo 2022]. ISSN: 1136-1867. Disponible en:
<https://www.iaph.es/revistaph/index.php/revistaph/article/view/4204/4176>.

DAS, T.; et al. *Volatiles and Metabolites of Microbes*. San Diego-Estados Unidos: Academic Press, 2021. ISBN 978-0-12-824523-1, p. 386.

DÁVILA, K. Eficacia de la aplicación líquida y sólida del hongo *Beauveria bassiana* para el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) y del picudo rayado (*Metamasius hemipterus*) en condiciones de laboratorio y campo (Proyecto de investigación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Quevedo-Ecuador. 2020, pp. 17-20. [Consulta: 07 marzo 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6024/1/T-UTEQ-0262.pdf>.

DENDER, J. Evaluación de trampas con atrayentes para el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) y rayado (*Metamasius hemipterus* L.) en el cultivo de plátano barraganete, El Carmen (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ciencias Agronómicas, Escuela de Ingeniería Agronómica. Manabí-Ecuador. 2018, pp. 19-20.

DÍAZ, A.; et al. “Evaluación de organismos entomopatógenos para el manejo del picudo de la platanera (*Cosmopolites sordidus*) en condiciones de campo”. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias ICIA [en línea], 2021, (España) 1(7), pp. 1-40. [Consulta: 05 marzo 2022]. ISSN: 2605-5503. Disponible en: <https://www.icia.es/icia/download/publicaciones/Cosmopolites.pdf>.

EL UNIVERSO. *El sector exportador bananero cerró 2021 con el envío de 376 millones de cajas, un 2,5 % menos que 2020* [en línea]. Quito-Ecuador: El Universo, 2022. [Consulta: 06 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/noticias/economia/el-sector-exportador-bananero-cerro-2021-con-el-envio-de-376-millones-de-cajas-un-25-menos-que-2020-nota/>.

GARCÍA, G. Evaluación de trampas plásticas con diferentes atrayentes para la captura de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) y picudo rayado (*Metamasius hemipterus*) en el cultivo de banano (Proyecto de investigación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Quevedo-Ecuador. 2020, p. 1. [Consulta: 06 marzo 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6043/1/T-UTEQ-0269.pdf>.

GARÓFALO, R. Eficacia de dos cepas comerciales de *Metarhizium anisopliae* en el control de picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) y picudo rayado (*Metamasius hemipterus*) en condiciones de campo y laboratorio (Proyecto de investigación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Quevedo-Ecuador. 2020, pp. 4-7. [Consulta: 07 marzo 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6067/1/T-UTEQ-0281.pdf>.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL JOYA DE LOS SACHAS.

Plan de Ordenamiento territorial del Cantón Joya de los Sachas [en línea]. Joya de los Sachas-Ecuador: GADMJS, 2019, p. 113. [Consulta: 05 marzo 2022]. Disponible en: <https://munjoyasachas.gob.ec/index.php/component/joomdoc/Ordenanzas%202015/7.-%20Plan%20Desarrollo%20y%20Orden.Territorial.pdf/download>.

GONZÁLEZ, G.; et al. “Abundancia y distribución de hongos entomopatógenos en diferentes localidades y ambientes del sur de Tamaulipas”. *Revista mexicana de ciencias agrícolas* [en línea], 2019, (México) 10(3), pp. 669-681. [Consulta: 10 marzo 2022]. ISSN: 2007-0934. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v10n3/2007-0934-remexca-10-03-669.pdf>.

GUERRA, D. Comparativo de trampas para el control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*), en Aguaytía (Artículo científico) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Pucallpa-Perú. 2018, pp. 17-18. [Consulta: 08 marzo 2022]. Disponible en: http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/3917/UNU_AGRONOMIA_2015_AC_DERS YGUERRA_ISAIASGONZALEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

HEIDRICH, H. El picudo en platanera, tratamientos pasados, actuales y futuros para su combate (Trabajo de fin de grado) (Maestría) [en línea]. Universidad de La Laguna. La Laguna-España. 2019, p. 6. [Consulta: 09 marzo 2022]. Disponible en: <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/14723/El%20picudo%20en%20platanera,%20tratamientos%20pasados,%20actuales%20y%20futuros%20para%20su%20combate..pdf?sequence=1>.

JARAMILLO, J. Evaluación de cuatro cepas de *Beauveria bassiana* producidas en dos medios diferentes y su eficacia en el control sobre adultos de *Cosmopolites sordidus* (Picudo negro del plátano) (Proyecto especial de graduación) (Licenciatura) [en línea]. Zamorano, Carrera De Ingeniería Agronómica. Ciudad de Honduras-Honduras. 2019, p. 1. [Consulta: 05 marzo 2022]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ed98d63a-e919-450d-8d50-c2bad2d21116/content>.

LEÓN, L.; et al. “Ecuador: producción de banano, café y cacao por zonas y su impacto económico 2013-2016”. *Revista Científica UISRAEL* [en línea], 2020, (Ecuador) 7(3), pp. 97-114. [Consulta: 05 marzo 2022]. ISSN: 2631-2786. Disponible en: <https://revista.uisrael.edu.ec/index.php/rcui/article/view/324/171>.

LÓPEZ, Á. Incidencia y control del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) en el cultivo de plátano en el Ecuador (Componente práctico del examen de grado) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Babahoyo-Ecuador. 2020, p. 11. [Consulta: 10 marzo 2022]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8481/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000278.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

LÓPEZ, L. Bioensayo para el control de la garrapata (*Rhipicephalus microplus*) de bovino utilizando diluciones del hongo *Beauveria bassiana*, Manta (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ciencias Agronómicas, Escuela de Ingeniería Agronómica. Manabí-Ecuador. 2021, p. 21.

LOZANO, A.; et al. “Volatile Organic Compounds from Entomopathogenic and Nematophagous Fungi, Repel Banana Black Weevil (*Cosmopolites sordidus*)”. *Insects* [en línea], 2020, (España) 1(11), pp. 1-19. [Consulta: 09 marzo 2022]. ISSN: 2075-4450. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-4450/11/8/509/pdf?version=1596768636>.

LUCÍN, J. Necesidades y calendario de riego en el cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera De Ingeniería Agronómica. Guayaquil-Ecuador. 2018, p. 4. [Consulta: 08 marzo 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35447/1/Luc%c3%adn%20Preciado%20Juan%20Eddy.pdf>.

MCGUIRE, A.; & NORTHFIELD, T. “Tropical Occurrence and Agricultural Importance of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*”. *Frontiers in Sustainable Food Systems* [en línea], 2020 (Estados Unidos) 4(6), pp. 1-8. [Consulta: 20 marzo 2022]. ISSN: 2571-581X. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2020.00006/pdf>.

MOLINA, M. Incidencia del picudo negro y picudo rayado en plantación de banano con manejo orgánico y convencional (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Guayaquil-Ecuador. 2019, p. 11. [Consulta: 09 marzo 2022]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/12764/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-151.pdf>.

MORALES, E.; et al. “Evaluación socioeconómica de la producción de plátano en la zona norte de la Provincia de los Ríos”. *Journal of business and entrepreneurial studies: JBES* [en línea], 2020,

(Ecuador) 4(2), pp. 86-95. [Consulta: 06 marzo 2022]. ISSN: 2576-0971. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7888294.pdf>.

MORENO, D. Comparación de dos métodos de producción de *Beauveria bassiana* y su uso en campo como insecticida microbiano: Revisión de Literatura (Proyecto especial de graduación) (Ingeniería) [en línea]. Zamorano, Carrera de Ingeniería Agronómica. Ciudad de Honduras-Honduras. 2021, pp. 4-11. [Consulta: 25 marzo 2022]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/da7400ed-ecac-4136-825f-ac4c8072f429/content>.

ORDOÑEZ, J.; et al. “Análisis de rentabilidad económica del plátano (*Musa balbisiana* AAB Simmond) en el sitio Río Negro, provincia El Oro”. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas [en línea], 2019, (Ecuador) 2(2), pp. 160-170. [Consulta: 08 marzo 2022]. ISSN: 2631-2662. Disponible en: <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/148/225>.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. *Análisis del mercado del banano-Resultados preliminares* [en línea]. Roma-Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020, pp. 4-10. [Consulta: 05 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ca7567es/CA7567ES.pdf>.

PEDRAZA, R.; et al. *Beneficial Microbes in Agro-Ecology: Bacteria and Fungi*. San Diego-Estados Unidos: Academic Press, 2020. ISBN 978-0-12-823414-3, pp. 727-728.

POLACK, L.; et al. *Control biológico de plagas en horticultura. Experiencias argentinas de las últimas tres décadas* [en línea]. Buenos Aires-Argentina: Ediciones INTA, 2020, p. 191. [Consulta: 25 marzo 2022]. Disponible en: https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/8925/INTA_CICVYA_IMYZ_A_Lecuona_RE_Control_biol%c3%b3gico_de_plagas_en_horticultura.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

RAMÍREZ, J. Importancia del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* en el control de insectos plaga en cultivos de hortalizas en la provincia de Los Ríos (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Babahoyo-Ecuador. 2020, p. 11. [Consulta: 25 marzo 2022]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8422/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000271.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

RAYMUNDO, R.; et al. “Producción y germinación de conidios del hongo entomopatógeno *Hirsutella citriformis* (Ascomycota: Ophiocordycipitaceae)”. *Scientia fungorum* [en línea], 2019, (México) 49(1), pp. 1-9. [Consulta: 10 marzo 2022]. ISSN: 2594-1321. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/sf/v49/2594-1321-sf-49-e1221.pdf>.

RONQUILLO, A. Control biológico del picudo de las bananeras *Cosmopolites sordidus* Germar con el uso de varias cepas *Beauveria bassiana* en condiciones de laboratorio (Trabajo de titulación) (Maestría) [en línea]. Universidad Técnica de Babahoyo, centro De Estudios de Posgrado, Magister en Agronomía: Mención en Protección Vegetal. Babahoyo-Ecuador. 2021, pp. 3-4. [Consulta: 05 marzo 2022]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/10265/C-UTB-CEPOS-MPV-000005.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

RUSSO, M.; et al. “Endophytic Effects of *Beauveria bassiana* on Corn (*Zea mays*) and Its Herbivore, *Rachiplusia nu* (Lepidoptera: Noctuidae)”. *Insects* [en línea], 2019, (Argentina)1(10), pp. 1-9. [Consulta: 19 marzo 2022]. ISSN: 2075-4450. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-4450/10/4/110/pdf?version=1555558734>.

SUAREZ, Á. Contaminación ambiental del agua por el uso indebido de pesticidas agrícolas en plantaciones de banano en el Ecuador (Componente práctico de examen complejo) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Babahoyo-Ecuador. 2020, p. 1. [Consulta: 05 marzo 2022]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8482/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000091.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

SUAREZ, J.; & SUAREZ, L. Efectividad del hongo *Beauveria bassiana* en trampas para el manejo del picudo del cultivo de plátano (*Cosmopolites sordidus*: Coleoptera-Curculionidae) Tonalá-Chinandega, 2019 (Trabajo de tesis) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua-Nicaragua. 2020, pp. 9-11. [Consulta: 09 marzo 2022]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/4075/1/tnh10s939.pdf>.

TORRES, J. Manejo Integrado de picudo negro (*Cosmopolite sordidus* Germar) en el cultivo de banano (*Musa* AAA) (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Babahoyo-Ecuador. 2019, p. 2. [Consulta: 28 marzo 2022]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6088/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000143.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

VALVERDE, M. Manejo y prevención de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano, en la hacienda Banaloli 1, zona de Babahoyo (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [en línea]. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica. Babahoyo-Ecuador. 2019, p. 5. [Consulta: 08 marzo 2022]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6149/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000148.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

VILLACIS, J. Evaluación del control etológico de *Cosmopolites sordidus* (picudo negro) con la aplicación de atrayentes naturales en el cultivo asociado de *Musa paradisiaca* (plátano) (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica. Manabí-Ecuador. 2018, pp. 18-19.

WAKAS, K.; et al. *Sustainable Management of Arthropod Pests of Tomato*. San Diego-Estados Unidos: Academic Press, 2018. ISBN 978-0-12-802441-6, p. 192.

ANEXOS

ANEXO A: TRAMPAS PARA CAPTURA DE PICUDO NEGRO



ANEXO B: INSECTOS RECOLECTADOS



ANEXO C: PREPARACIÓN DE SUSTRATO SÓLIDO



ANEXO D: PREPARACIÓN DE AISLADOS DE *Beauveria* spp.



ANEXO E: SIEMBRA DE CEPAS DE *Beauveria* spp.



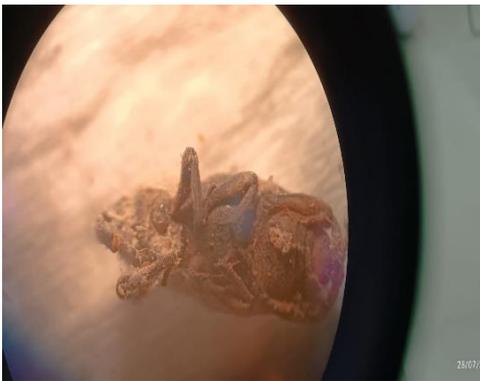
ANEXO F: APLICACIÓN DE *Beauveria* EN LOS INSECTOS PICUDO NEGRO



ANEXO G: EVALUACION DIARIA DE LOS TRATAMIENTOS



ANEXO H: CRECIMIENTO DE MICELIO Y CONIDIAS EN PICUDO NEGRO EN CAJA PETRI



ANEXO I: TABULACIÓN DE DATOS

Fecha	Tratamiento	N° Insectos	Repetición	viv	muer	%M	%C	% Mort
5	c1	1	1	1	0	0	0	0
5	c1	1	1	1	0	0	0	
5	c1	1	1	1	0	0	0	
5	c1	1	1	1	0	0	0	
5	c1	1	1	1	0	0	0	
5	c2	1	1	1	0	0	0	0
5	c2	1	1	1	0	0	0	
5	c2	1	1	1	0	0	0	
5	c2	1	1	1	0	0	0	
5	c2	1	1	1	0	0	0	
5	c3	1	1	1	0	0	0	0
5	c3	1	1	1	0	0	0	
5	c3	1	1	1	0	0	0	
5	c3	1	1	1	0	0	0	
5	c3	1	1	1	0	0	0	
5	c4	1	1	1	0	0	0	0
5	c4	1	1	1	0	0	0	
5	c4	1	1	1	0	0	0	
5	c4	1	1	1	0	0	0	
5	c4	1	1	1	0	0	0	
5	c5	1	1	1	0	0	0	0
5	c5	1	1	1	0	0	0	
5	c5	1	1	1	0	0	0	
5	c5	1	1	1	0	0	0	
5	c5	1	1	1	0	0	0	
5	c6	1	1	1	0	0	0	0
5	c6	1	1	1	0	0	0	
5	c6	1	1	1	0	0	0	
5	c6	1	1	1	0	0	0	
5	c6	1	1	1	0	0	0	
5	c7	1	1	1	0	0	0	0
5	c7	1	1	1	0	0	0	
5	c7	1	1	1	0	0	0	
5	c7	1	1	1	0	0	0	
5	c7	1	1	1	0	0	0	
5	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	0
5	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
5	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
5	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
5	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
5	c1	1	2	1	0	0	0	0
5	c1	1	2	1	0	0	0	
5	c1	1	2	1	0	0	0	
5	c1	1	2	1	0	0	0	
5	c1	1	2	1	0	0	0	
5	c2	1	2	0	1	70	40	20
5	c2	1	2	1	0	0	0	
5	c2	1	2	1	0	0	0	
5	c2	1	2	1	0	0	0	
5	c2	1	2	1	0	0	0	
5	c3	1	2	1	0	0	0	0
5	c3	1	2	1	0	0	0	
5	c3	1	2	1	0	0	0	
5	c3	1	2	1	0	0	0	
5	c3	1	2	1	0	0	0	
5	c4	1	2	1	0	0	0	0
5	c4	1	2	1	0	0	0	
5	c4	1	2	1	0	0	0	
5	c4	1	2	1	0	0	0	

5	c4	1	2	1	0	0	0	
5	c5	1	2	1	0	0	0	0
5	c5	1	2	1	0	0	0	
5	c5	1	2	1	0	0	0	
5	c5	1	2	1	0	0	0	
5	c6	1	2	1	0	0	0	0
5	c6	1	2	1	0	0	0	
5	c6	1	2	1	0	0	0	
5	c6	1	2	1	0	0	0	
5	c6	1	2	1	0	0	0	
5	c7	1	2	1	0	0	0	0
5	c7	1	2	1	0	0	0	
5	c7	1	2	1	0	0	0	
5	c7	1	2	1	0	0	0	
5	c7	1	2	1	0	0	0	
5	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	0
5	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
5	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
5	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
5	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
6	c1	1	1	1	0	0	0	0
6	c1	1	1	1	0	0	0	
6	c1	1	1	1	0	0	0	
6	c1	1	1	1	0	0	0	
6	c1	1	1	1	0	0	0	
6	c2	1	1	1	0	0	0	0
6	c2	1	1	1	0	0	0	
6	c2	1	1	1	0	0	0	
6	c2	1	1	1	0	0	0	
6	c2	1	1	1	0	0	0	
6	c3	1	1	1	0	0	0	0
6	c3	1	1	1	0	0	0	
6	c3	1	1	1	0	0	0	
6	c3	1	1	1	0	0	0	
6	c4	1	1	1	0	0	0	0
6	c4	1	1	1	0	0	0	
6	c4	1	1	1	0	0	0	
6	c4	1	1	1	0	0	0	
6	c4	1	1	1	0	0	0	
6	c5	1	1	1	0	0	0	0
6	c5	1	1	1	0	0	0	
6	c5	1	1	1	0	0	0	
6	c5	1	1	1	0	0	0	
6	c5	1	1	1	0	0	0	
6	c6	1	1	1	0	0	0	0
6	c6	1	1	1	0	0	0	
6	c6	1	1	1	0	0	0	
6	c6	1	1	1	0	0	0	
6	c6	1	1	1	0	0	0	
6	c7	1	1	1	0	0	0	0
6	c7	1	1	1	0	0	0	
6	c7	1	1	1	0	0	0	
6	c7	1	1	1	0	0	0	
6	c7	1	1	1	0	0	0	
6	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	0
6	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
6	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
6	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
6	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
6	c1	1	2	1	0	0	0	0
6	c1	1	2	1	0	0	0	
6	c1	1	2	1	0	0	0	

6	c1	1	2	1	0	0	0	
6	c1	1	2	1	0	0	0	
6	c2	1	2	0	1	80	40	20
6	c2	1	2	1	0	0	0	
6	c2	1	2	1	0	0	0	
6	c2	1	2	1	0	0	0	
6	c2	1	2	1	0	0	0	
6	c3	1	2	1	0	0	0	0
6	c3	1	2	1	0	0	0	
6	c3	1	2	1	0	0	0	
6	c3	1	2	1	0	0	0	
6	c3	1	2	1	0	0	0	
6	c4	1	2	1	0	0	0	0
6	c4	1	2	1	0	0	0	
6	c4	1	2	1	0	0	0	
6	c4	1	2	1	0	0	0	
6	c4	1	2	1	0	0	0	
6	c5	1	2	1	0	0	0	0
6	c5	1	2	1	0	0	0	
6	c5	1	2	1	0	0	0	
6	c5	1	2	1	0	0	0	
6	c5	1	2	1	0	0	0	
6	c6	1	2	1	0	0	0	0
6	c6	1	2	1	0	0	0	
6	c6	1	2	1	0	0	0	
6	c6	1	2	1	0	0	0	
6	c6	1	2	1	0	0	0	
6	c7	1	2	1	0	0	0	0
6	c7	1	2	1	0	0	0	
6	c7	1	2	1	0	0	0	
6	c7	1	2	1	0	0	0	
6	c7	1	2	1	0	0	0	
6	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	0
6	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
6	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
6	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
6	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
7	c1	1	1	1	0	0	0	0
7	c1	1	1	1	0	0	0	
7	c1	1	1	1	0	0	0	
7	c1	1	1	1	0	0	0	
7	c1	1	1	1	0	0	0	
7	c2	1	1	1	0	0	0	0
7	c2	1	1	1	0	0	0	
7	c2	1	1	1	0	0	0	
7	c2	1	1	1	0	0	0	
7	c2	1	1	1	0	0	0	
7	c3	1	1	1	0	0	0	0
7	c3	1	1	1	0	0	0	
7	c3	1	1	1	0	0	0	
7	c3	1	1	1	0	0	0	
7	c3	1	1	1	0	0	0	
7	c4	1	1	1	0	0	0	0
7	c4	1	1	1	0	0	0	
7	c4	1	1	1	0	0	0	
7	c4	1	1	1	0	0	0	
7	c4	1	1	1	0	0	0	
7	c5	1	1	1	0	0	0	0
7	c5	1	1	1	0	0	0	
7	c5	1	1	1	0	0	0	
7	c5	1	1	1	0	0	0	
7	c5	1	1	1	0	0	0	
7	c6	1	1	1	0	0	0	0
7	c6	1	1	1	0	0	0	

7	c6	1	1	1	0	0	0	
7	c6	1	1	1	0	0	0	
7	c6	1	1	1	0	0	0	
7	c7	1	1	1	0	0	0	0
7	c7	1	1	1	0	0	0	
7	c7	1	1	1	0	0	0	
7	c7	1	1	1	0	0	0	
7	c7	1	1	1	0	0	0	
7	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	0
7	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
7	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
7	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
7	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
7	c1	1	2	1	0	0	0	0
7	c1	1	2	1	0	0	0	
7	c1	1	2	1	0	0	0	
7	c1	1	2	1	0	0	0	
7	c1	1	2	1	0	0	0	
7	c2	1	2	0	1	90	50	20
7	c2	1	2	1	0	0	0	
7	c2	1	2	1	0	0	0	
7	c2	1	2	1	0	0	0	
7	c2	1	2	1	0	0	0	
7	c3	1	2	1	0	0	0	0
7	c3	1	2	1	0	0	0	
7	c3	1	2	1	0	0	0	
7	c3	1	2	1	0	0	0	
7	c3	1	2	1	0	0	0	
7	c4	1	2	1	0	0	0	0
7	c4	1	2	1	0	0	0	
7	c4	1	2	1	0	0	0	
7	c4	1	2	1	0	0	0	
7	c4	1	2	1	0	0	0	
7	c5	1	2	1	0	0	0	0
7	c5	1	2	1	0	0	0	
7	c5	1	2	1	0	0	0	
7	c5	1	2	1	0	0	0	
7	c5	1	2	1	0	0	0	
7	c6	1	2	1	0	0	0	0
7	c6	1	2	1	0	0	0	
7	c6	1	2	1	0	0	0	
7	c6	1	2	1	0	0	0	
7	c6	1	2	1	0	0	0	
7	c7	1	2	1	0	0	0	0
7	c7	1	2	1	0	0	0	
7	c7	1	2	1	0	0	0	
7	c7	1	2	1	0	0	0	
7	c7	1	2	1	0	0	0	
7	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	0
7	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
7	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
7	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
7	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
8	c1	1	1	1	0	0	0	0
8	c1	1	1	1	0	0	0	
8	c1	1	1	1	0	0	0	
8	c1	1	1	1	0	0	0	
8	c1	1	1	1	0	0	0	
8	c2	1	1	1	0	0	0	0
8	c2	1	1	1	0	0	0	
8	c2	1	1	1	0	0	0	
8	c2	1	1	1	0	0	0	
8	c2	1	1	1	0	0	0	
8	c3	1	1	1	0	0	0	0

8	c3	1	1	1	0	0	0	
8	c3	1	1	1	0	0	0	
8	c3	1	1	1	0	0	0	
8	c3	1	1	1	0	0	0	
8	c4	1	1	1	0	0	0	0
8	c4	1	1	1	0	0	0	
8	c4	1	1	1	0	0	0	
8	c4	1	1	1	0	0	0	
8	c4	1	1	1	0	0	0	
8	c5	1	1	1	0	0	0	0
8	c5	1	1	1	0	0	0	
8	c5	1	1	1	0	0	0	
8	c5	1	1	1	0	0	0	
8	c5	1	1	1	0	0	0	
8	c6	1	1	1	0	0	0	0
8	c6	1	1	1	0	0	0	
8	c6	1	1	1	0	0	0	
8	c6	1	1	1	0	0	0	
8	c6	1	1	1	0	0	0	
8	c7	1	1	1	0	0	0	0
8	c7	1	1	1	0	0	0	
8	c7	1	1	1	0	0	0	
8	c7	1	1	1	0	0	0	
8	c7	1	1	1	0	0	0	
8	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	0
8	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
8	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
8	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
8	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
8	c1	1	2	0	1	10	2	40
8	c1	1	2	0	1	50	20	
8	c1	1	2	1	0	0	0	
8	c1	1	2	1	0	0	0	
8	c1	1	2	1	0	0	0	
8	c2	1	2	0	1	90	50	40
8	c2	1	2	0	1	1	0	
8	c2	1	2	1	0	0	0	
8	c2	1	2	1	0	0	0	
8	c2	1	2	1	0	0	0	
8	c3	1	2	1	0	0	0	0
8	c3	1	2	1	0	0	0	
8	c3	1	2	1	0	0	0	
8	c3	1	2	1	0	0	0	
8	c3	1	2	1	0	0	0	
8	c4	1	2	1	0	0	0	0
8	c4	1	2	1	0	0	0	
8	c4	1	2	1	0	0	0	
8	c4	1	2	1	0	0	0	
8	c4	1	2	1	0	0	0	
8	c5	1	2	1	0	0	0	0
8	c5	1	2	1	0	0	0	
8	c5	1	2	1	0	0	0	
8	c5	1	2	1	0	0	0	
8	c5	1	2	1	0	0	0	
8	c6	1	2	1	0	0	0	0
8	c6	1	2	1	0	0	0	
8	c6	1	2	1	0	0	0	
8	c6	1	2	1	0	0	0	
8	c6	1	2	1	0	0	0	
8	c7	1	2	1	0	0	0	0
8	c7	1	2	1	0	0	0	
8	c7	1	2	1	0	0	0	
8	c7	1	2	1	0	0	0	
8	c7	1	2	1	0	0	0	

9	c4	1	2	1	0	0	0	
9	c5	1	2	1	0	0	0	0
9	c5	1	2	1	0	0	0	
9	c5	1	2	1	0	0	0	
9	c5	1	2	1	0	0	0	
9	c5	1	2	1	0	0	0	
9	c6	1	2	1	0	0	0	0
9	c6	1	2	1	0	0	0	
9	c6	1	2	1	0	0	0	
9	c6	1	2	1	0	0	0	
9	c6	1	2	1	0	0	0	
9	c7	1	2	1	0	0	0	0
9	c7	1	2	1	0	0	0	
9	c7	1	2	1	0	0	0	
9	c7	1	2	1	0	0	0	
9	c7	1	2	1	0	0	0	
9	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	0
9	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
9	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
9	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
9	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
10	c1	1	1	0	1	5	0	20
10	c1	1	1	1	0	0	0	
10	c1	1	1	1	0	0	0	
10	c1	1	1	1	0	0	0	
10	c1	1	1	1	0	0	0	
10	c2	1	1	1	0	0	0	0
10	c2	1	1	1	0	0	0	
10	c2	1	1	1	0	0	0	
10	c2	1	1	1	0	0	0	
10	c2	1	1	1	0	0	0	
10	c3	1	1	1	0	0	0	0
10	c3	1	1	1	0	0	0	
10	c3	1	1	1	0	0	0	
10	c3	1	1	1	0	0	0	
10	c3	1	1	1	0	0	0	
10	c4	1	1	1	0	0	0	0
10	c4	1	1	1	0	0	0	
10	c4	1	1	1	0	0	0	
10	c4	1	1	1	0	0	0	
10	c4	1	1	1	0	0	0	
10	c5	1	1	1	0	0	0	0
10	c5	1	1	1	0	0	0	
10	c5	1	1	1	0	0	0	
10	c5	1	1	1	0	0	0	
10	c5	1	1	1	0	0	0	
10	c6	1	1	1	0	0	0	0
10	c6	1	1	1	0	0	0	
10	c6	1	1	1	0	0	0	
10	c6	1	1	1	0	0	0	
10	c6	1	1	1	0	0	0	
10	c7	1	1	0	1	0	0	40
10	c7	1	1	0	1	0	0	
10	c7	1	1	1	0	0	0	
10	c7	1	1	1	0	0	0	
10	c7	1	1	1	0	0	0	
10	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	0
10	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
10	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
10	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
10	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
10	c1	1	2	0	1	50	5	40
10	c1	1	2	0	1	50	50	
10	c1	1	2	1	0	0	0	

10	c1	1	2	1	0	0	0	
10	c1	1	2	1	0	0	0	
10	c2	1	2	0	1	90	60	40
10	c2	1	2	0	1	2	0	
10	c2	1	2	1	0	0	0	
10	c2	1	2	1	0	0	0	
10	c2	1	2	1	0	0	0	
10	c3	1	2	1	0	0	0	0
10	c3	1	2	1	0	0	0	
10	c3	1	2	1	0	0	0	
10	c3	1	2	1	0	0	0	
10	c3	1	2	1	0	0	0	
10	c4	1	2	1	0	0	0	0
10	c4	1	2	1	0	0	0	
10	c4	1	2	1	0	0	0	
10	c4	1	2	1	0	0	0	
10	c4	1	2	1	0	0	0	
10	c5	1	2	0	1	1	0	20
10	c5	1	2	1	0	0	0	
10	c5	1	2	1	0	0	0	
10	c5	1	2	1	0	0	0	
10	c5	1	2	1	0	0	0	
10	c6	1	2	1	0	0	0	0
10	c6	1	2	1	0	0	0	
10	c6	1	2	1	0	0	0	
10	c6	1	2	1	0	0	0	
10	c6	1	2	1	0	0	0	
10	c7	1	2	1	0	0	0	0
10	c7	1	2	1	0	0	0	
10	c7	1	2	1	0	0	0	
10	c7	1	2	1	0	0	0	
10	c7	1	2	1	0	0	0	
10	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	0
10	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
10	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
10	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
10	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
11	c1	1	1	0	1	10	0	20
11	c1	1	1	1	0	0	0	
11	c1	1	1	1	0	0	0	
11	c1	1	1	1	0	0	0	
11	c1	1	1	1	0	0	0	
11	c2	1	1	1	0	0	0	0
11	c2	1	1	1	0	0	0	
11	c2	1	1	1	0	0	0	
11	c2	1	1	1	0	0	0	
11	c2	1	1	1	0	0	0	
11	c3	1	1	1	0	0	0	0
11	c3	1	1	1	0	0	0	
11	c3	1	1	1	0	0	0	
11	c3	1	1	1	0	0	0	
11	c3	1	1	1	0	0	0	
11	c4	1	1	1	0	0	0	0
11	c4	1	1	1	0	0	0	
11	c4	1	1	1	0	0	0	
11	c4	1	1	1	0	0	0	
11	c4	1	1	1	0	0	0	
11	c5	1	1	1	0	0	0	0
11	c5	1	1	1	0	0	0	
11	c5	1	1	1	0	0	0	
11	c5	1	1	1	0	0	0	
11	c5	1	1	1	0	0	0	
11	c6	1	1	1	0	0	0	0
11	c6	1	1	1	0	0	0	

11	c6	1	1	1	0	0	0	
11	c6	1	1	1	0	0	0	
11	c6	1	1	1	0	0	0	
11	c7	1	1	0	1	1	0	40
11	c7	1	1	0	1	1	0	
11	c7	1	1	1	0	0	0	
11	c7	1	1	1	0	0	0	
11	c7	1	1	1	0	0	0	
11	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	0
11	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
11	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
11	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
11	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
11	c1	1	2	0	1	60	10	40
11	c1	1	2	0	1	60	60	
11	c1	1	2	1	0	0	0	
11	c1	1	2	1	0	0	0	
11	c1	1	2	1	0	0	0	
11	c2	1	2	0	1	90	70	40
11	c2	1	2	0	1	5	0	
11	c2	1	2	1	0	0	0	
11	c2	1	2	1	0	0	0	
11	c2	1	2	1	0	0	0	
11	c3	1	2	1	0	0	0	0
11	c3	1	2	1	0	0	0	
11	c3	1	2	1	0	0	0	
11	c3	1	2	1	0	0	0	
11	c3	1	2	1	0	0	0	
11	c4	1	2	1	0	0	0	0
11	c4	1	2	1	0	0	0	
11	c4	1	2	1	0	0	0	
11	c4	1	2	1	0	0	0	
11	c4	1	2	1	0	0	0	
11	c5	1	2	0	1	1	0	20
11	c5	1	2	1	0	0	0	
11	c5	1	2	1	0	0	0	
11	c5	1	2	1	0	0	0	
11	c5	1	2	1	0	0	0	
11	c6	1	2	1	0	0	0	0
11	c6	1	2	1	0	0	0	
11	c6	1	2	1	0	0	0	
11	c6	1	2	1	0	0	0	
11	c6	1	2	1	0	0	0	
11	c7	1	2	1	0	0	0	0
11	c7	1	2	1	0	0	0	
11	c7	1	2	1	0	0	0	
11	c7	1	2	1	0	0	0	
11	c7	1	2	1	0	0	0	
11	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	0
11	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
11	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
11	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
11	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
12	c1	1	1	0	1	30	0	20
12	c1	1	1	1	0	0	0	
12	c1	1	1	1	0	0	0	
12	c1	1	1	1	0	0	0	
12	c1	1	1	1	0	0	0	
12	c2	1	1	1	0	0	0	0
12	c2	1	1	1	0	0	0	
12	c2	1	1	1	0	0	0	
12	c2	1	1	1	0	0	0	
12	c2	1	1	1	0	0	0	
12	c3	1	1	1	0	0	0	0

12	c3	1	1	1	0	0	0	
12	c3	1	1	1	0	0	0	
12	c3	1	1	1	0	0	0	
12	c3	1	1	1	0	0	0	
12	c4	1	1	1	0	0	0	0
12	c4	1	1	1	0	0	0	
12	c4	1	1	1	0	0	0	
12	c4	1	1	1	0	0	0	
12	c4	1	1	1	0	0	0	
12	c5	1	1	1	0	0	0	0
12	c5	1	1	1	0	0	0	
12	c5	1	1	1	0	0	0	
12	c5	1	1	1	0	0	0	
12	c5	1	1	1	0	0	0	
12	c6	1	1	1	0	0	0	0
12	c6	1	1	1	0	0	0	
12	c6	1	1	1	0	0	0	
12	c6	1	1	1	0	0	0	
12	c6	1	1	1	0	0	0	
12	c7	1	1	0	1	1	0	40
12	c7	1	1	0	1	1	0	
12	c7	1	1	1	0	0	0	
12	c7	1	1	1	0	0	0	
12	c7	1	1	1	0	0	0	
12	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	0
12	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
12	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
12	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
12	c8 testigo	1	1	1	0	0	0	
12	c1	1	2	0	1	60	10	40
12	c1	1	2	0	1	70	60	
12	c1	1	2	1	0	0	0	
12	c1	1	2	1	0	0	0	
12	c1	1	2	1	0	0	0	
12	c2	1	2	0	1	90	70	40
12	c2	1	2	0	1	10	5	
12	c2	1	2	1	0	0	0	
12	c2	1	2	1	0	0	0	
12	c2	1	2	1	0	0	0	
12	c3	1	2	1	0	0	0	0
12	c3	1	2	1	0	0	0	
12	c3	1	2	1	0	0	0	
12	c3	1	2	1	0	0	0	
12	c3	1	2	1	0	0	0	
12	c4	1	2	1	0	0	0	0
12	c4	1	2	1	0	0	0	
12	c4	1	2	1	0	0	0	
12	c4	1	2	1	0	0	0	
12	c4	1	2	1	0	0	0	
12	c5	1	2	0	1	1	0	20
12	c5	1	2	1	0	0	0	
12	c5	1	2	1	0	0	0	
12	c5	1	2	1	0	0	0	
12	c5	1	2	1	0	0	0	
12	c6	1	2	1	0	0	0	0
12	c6	1	2	1	0	0	0	
12	c6	1	2	1	0	0	0	
12	c6	1	2	1	0	0	0	
12	c6	1	2	1	0	0	0	
12	c7	1	2	1	0	0	0	0
12	c7	1	2	1	0	0	0	
12	c7	1	2	1	0	0	0	
12	c7	1	2	1	0	0	0	
12	c7	1	2	1	0	0	0	

13	c4	1	2	1	0	0	0	
13	c5	1	2	0	1	5	0	20
13	c5	1	2	1	0	0	0	
13	c5	1	2	1	0	0	0	
13	c5	1	2	1	0	0	0	
13	c5	1	2	1	0	0	0	
13	c6	1	2	1	0	0	0	0
13	c6	1	2	1	0	0	0	
13	c6	1	2	1	0	0	0	
13	c6	1	2	1	0	0	0	
13	c7	1	2	1	0	0	0	0
13	c7	1	2	1	0	0	0	
13	c7	1	2	1	0	0	0	
13	c7	1	2	1	0	0	0	
13	c7	1	2	1	0	0	0	
13	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	0
13	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
13	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
13	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	
13	c8 testigo	1	2	1	0	0	0	

ANEXO J: CRECIMIENTO DE CONIDIOS Y MICELAS

Etiquetas de fila	Crecimiento de micelio (%)	Crecimiento de conidias (%)
5	7,8	4,5
6	8,9	4,5
7	10,1	5,6
8	11,5	6,0
9	11,6	6,5
10	12,6	8,7
11	13,7	10,3
12	14,6	10,3
13	15,9	12,0
Total general	12,09078424	8,00906948

ANEXO K: PORCENTAJE DE MORTALIDAD

Día	Tratamiento	Bloque	% Mort	%M	%C
5	c1	1	1	0	0
5	c2	1	1	0	0
5	c3	1	1	0	0
5	c4	1	1	0	0
5	c5	1	1	0	0
5	c6	1	1	0	0
5	c7	1	1	0	0
5	c8 testigo	1	1	0	0
5	c1	2	2	0	0
5	c2	2	2	20	70
5	c3	2	2	0	0
5	c4	2	2	0	0
5	c5	2	2	0	0
5	c6	2	2	0	0
5	c7	2	2	0	0
5	c8 testigo	2	2	0	0
6	c1	1	1	0	0

6	c2	1	0	0	0
6	c3	1	0	0	0
6	c4	1	0	0	0
6	c5	1	0	0	0
6	c6	1	0	0	0
6	c7	1	0	0	0
6	c8 testigo	1	0	0	0
6	c1	2	0	0	0
6	c2	2	20	80	40
6	c3	2	0	0	0
6	c4	2	0	0	0
6	c5	2	0	0	0
6	c6	2	0	0	0
6	c7	2	0	0	0
6	c8 testigo	2	0	0	0
7	c1	1	0	0	0
7	c2	1	0	0	0
7	c3	1	0	0	0
7	c4	1	0	0	0
7	c5	1	0	0	0
7	c6	1	0	0	0
7	c7	1	0	0	0
7	c8 testigo	1	0	0	0
7	c1	2	0	0	0
7	c2	2	20	90	50
7	c3	2	0	0	0
7	c4	2	0	0	0
7	c5	2	0	0	0
7	c6	2	0	0	0
7	c7	2	0	0	0
7	c8 testigo	2	0	0	0
8	c1	1	0	0	0
8	c2	1	0	0	0
8	c3	1	0	0	0
8	c4	1	0	0	0
8	c5	1	0	0	0
8	c6	1	0	0	0
8	c7	1	0	0	0
8	c8 testigo	1	0	0	0
8	c1	2	40	50	20
8	c2	2	40	90	50
8	c3	2	0	0	0
8	c4	2	0	0	0
8	c5	2	0	0	0
8	c6	2	0	0	0
8	c7	2	0	0	0
8	c8 testigo	2	0	0	0
9	c1	1	20	1	0
9	c2	1	0	0	0
9	c3	1	0	0	0
9	c4	1	0	0	0
9	c5	1	0	0	0
9	c6	1	0	0	0
9	c7	1	40	1	0
9	c8 testigo	1	0	0	2
9	c1	2	40	50	30
9	c2	2	40	90	50
9	c3	2	0	0	0
9	c4	2	0	0	0
9	c5	2	0	0	0
9	c6	2	0	0	0
9	c7	2	0	0	0
9	c8 testigo	2	0	0	0
10	c1	1	20	5	0

10	c2	1	0	0	0
10	c3	1	0	0	0
10	c4	1	0	0	0
10	c5	1	0	0	0
10	c6	1	0	0	0
10	c7	1	40	0	0
10	c8 testigo	1	0	0	0
10	c1	2	40	50	50
10	c2	2	40	90	60
10	c3	2	0	0	0
10	c4	2	0	0	0
10	c5	2	20	1	0
10	c6	2	0	0	0
10	c7	2	0	0	0
10	c8 testigo	2	0	0	0
11	c1	1	20	10	0
11	c2	1	0	0	0
11	c3	1	0	0	0
11	c4	1	0	0	0
11	c5	1	0	0	0
11	c6	1	0	0	0
11	c7	1	40	1	0
11	c8 testigo	1	0	0	0
11	c1	2	40	60	60
11	c2	2	40	90	70
11	c3	2	0	0	0
11	c4	2	0	0	0
11	c5	2	20	1	0
11	c6	2	0	0	0
11	c7	2	0	0	0
11	c8 testigo	2	0	0	0
12	c1	1	20	30	0
12	c2	1	0	0	0
12	c3	1	0	0	0
12	c4	1	0	0	0
12	c5	1	0	0	0
12	c6	1	0	0	0
12	c7	1	40	1	0
12	c8 testigo	1	0	0	0
12	c1	2	40	70	60
12	c2	2	40	90	70
12	c3	2	0	0	0
12	c4	2	0	0	0
12	c5	2	20	1	0
12	c6	2	0	0	0
12	c7	2	0	0	0
12	c8 testigo	2	0	0	0
13	c1	1	20	40	0
13	c2	1	0	0	0
13	c3	1	0	0	0
13	c4	1	0	0	0
13	c5	1	0	0	0
13	c6	1	0	0	0
13	c7	1	40	5	0
13	c8 testigo	1	0	0	0
13	c1	2	40	80	70
13	c2	2	40	90	80
13	c3	2	0	0	0
13	c4	2	0	0	0
13	c5	2	20	5	0
13	c6	2	0	0	0
13	c7	2	0	0	0
13	c8 testigo	2	0	0	0

ANEXO L: PROMEDIO DE MORTALIDAD

Etiquetas de fila	Promedio de Mort	%
c1	18,88888889	
c2	16,66666667	
c3		0
c4		0
c5	4,444444444	
c6		0
c7	11,11111111	

ANEXO M: MODELOS LINEALES GENERALES Y MIXTOS

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.000_Promedio.biocontrol_REML<-lme(Promedio.biocontrol~1+Tratamientos
,random=list(Repeticion=pdIdent(~1))
,method="REML"
,control=lmeControl(niterEM=150
,msMaxIter=200)
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.data00
,keep.data=FALSE)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.000_Promedio.biocontrol_REML

Variable dependiente: Promedio biocontrol

Medidas de ajuste del modelo

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
18	119,49	122,58	-55,74	6,87	0,82	0,82

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	14	1337,59	<0,0001
Tratamientos	1	14	72,82	<0,0001

Pruebas de hipótesis marginales (Empty)

Promedio.biocontrol - Medias ajustadas y errores estándares para Tratamientos

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tratamientos	Medias	E.E.	
Líquido	73,09	2,29	A
Sustrato	45,43	2,29	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.000_Mort_REML<-lme(Mort~1+Dia+Tratamiento+Dia:Tratamiento
```

```
,random=list(Bloque=pdIdent(~1))
,method="REML"
,control=lmeControl(niterEM=150
,msMaxIter=200)
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.data00
,keep.data=FALSE)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.000_Mort_REML

Variable dependiente: % Mort

Medidas de ajuste del modelo

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
144	768,69	937,17	-310,35	12,61	0,54	0,57

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	71	8,27	0,0053
Dia	8	71	1,75	0,1025
Tratamiento	7	71	7,30	<0,0001
Dia:Tratamiento		56	71	0,42 0,9995

Pruebas de hipótesis marginales (Empty)

Mort - Medias ajustadas y errores estándares para Dia

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Dia	Medias	E.E.	
13	10,00	3,71	A
11	10,00	3,71	A
10	10,00	3,71	A
12	10,00	3,71	A
9	8,75	3,71	A
8	5,00	3,71	A
6	1,25	3,71	A
7	1,25	3,71	A
5	1,25	3,71	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mort - Medias ajustadas y errores estándares para Tratamiento

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tratamiento	Medias	E.E.			
c1	18,89	3,56	A		
c2	16,67	3,56	A		
c7	11,11	3,56	A	B	
c5	4,44	3,56		B	C
c4	0,00	3,56			C
c6	0,00	3,56			C
c8 testigo	0,00	3,56			C

c3 0,00 3,56 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Mort - Medias ajustadas y errores estándares para Dia*Tratamiento

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Dia	Tratamiento	Medias	E.E.		
10	c1	30,00	9,13	A	
9	c1	30,00	9,13	A	
13	c1	30,00	9,13	A	
11	c1	30,00	9,13	A	
12	c1	30,00	9,13	A	
13	c7	20,00	9,13	A	B
11	c2	20,00	9,13	A	B
10	c2	20,00	9,13	A	B
13	c2	20,00	9,13	A	B
10	c7	20,00	9,13	A	B
9	c7	20,00	9,13	A	B
8	c2	20,00	9,13	A	B
8	c1	20,00	9,13	A	B
11	c7	20,00	9,13	A	B
12	c7	20,00	9,13	A	B
9	c2	20,00	9,13	A	B
12	c2	20,00	9,13	A	B
13	c5	10,00	9,13	A	B
11	c5	10,00	9,13	A	B
10	c5	10,00	9,13	A	B
12	c5	10,00	9,13	A	B
6	c2	10,00	9,13	A	B
5	c2	10,00	9,13	A	B
7	c2	10,00	9,13	A	B
6	c6	0,00	9,13		B
6	c1	0,00	9,13		B
6	c4	0,00	9,13		B
12	c4	0,00	9,13		B
6	c8 testigo	0,00	9,13		B
7	c6	0,00	9,13		B
10	c8 testigo	0,00	9,13		B
6	c7	0,00	9,13		B
5	c3	0,00	9,13		B
5	c4	0,00	9,13		B
5	c6	0,00	9,13		B
12	c8 testigo	0,00	9,13		B
12	c3	0,00	9,13		B
13	c4	0,00	9,13		B
9	c6	0,00	9,13		B
8	c8 testigo	0,00	9,13		B
8	c7	0,00	9,13		B
8	c4	0,00	9,13		B
7	c4	0,00	9,13		B
7	c1	0,00	9,13		B
11	c4	0,00	9,13		B
9	c5	0,00	9,13		B
9	c4	0,00	9,13		B

10	c4	0,00	9,13		B
9	c3	0,00	9,13		B
8	c5	0,00	9,13		B
12	c6	0,00	9,13		B
9	c8 testigo	0,00	9,13		B
10	c6	0,00	9,13		B
7	c7	0,00	9,13		B
7	c5	0,00	9,13		B
6	c5	0,00	9,13		B
11	c3	0,00	9,13		B
13	c8 testigo	0,00	9,13		B
8	c6	0,00	9,13		B
8	c3	0,00	9,13		B
11	c8 testigo	0,00	9,13		B
11	c6	0,00	9,13		B
6	c3	0,00	9,13		B
7	c3	0,00	9,13		B
10	c3	0,00	9,13		B
5	c5	0,00	9,13		B
5	c7	0,00	9,13		B
5	c8 testigo	0,00	9,13		B
13	c6	0,00	9,13		B
13	c3	0,00	9,13		B
7	c8 testigo	0,00	9,13		B
5	c1	0,00	9,13		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Parámetros de los efectos aleatorios

Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: *pdIdent*

Formula: ~ 1 | Bloque

Desvíos estándares y correlaciones

(Intercept)	
(Intercept)	2,77

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.001_M_REML<-lme(M~1+Dia+Tratamiento+Dia:Tratamiento
,random=list(Bloque=pdIdent(~1))
,method="REML"
,control=lmeControl(niterEM=150
,msMaxIter=200)
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.data00
,keep.data=FALSE)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.001_M_REML

Variable dependiente: %M

Medidas de ajuste del modelo

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
144	846,43	1014,90	-349,21	21,44	0,51	0,60

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	71	1,39	0,2426
Dia	8	71	0,35	0,9428
Tratamiento	7	71	10,62	<0,0001
Dia:Tratamiento		56	71	0,26 >0,9999

Pruebas de hipótesis marginales (Empty)

M - Medias ajustadas y errores estándares para Dia

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Dia	Medias	E.E.	
13	13,75	8,89	A
12	12,00	8,89	A
11	10,13	8,89	A
10	9,13	8,89	A
9	8,88	8,89	A
8	8,75	8,89	A
7	5,63	8,89	A
6	5,00	8,89	A
5	4,38	8,89	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

M - Medias ajustadas y errores estándares para Tratamiento

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tratamiento	Medias	E.E.	
c2	43,33	8,71	A
c1	24,78	8,71	B
c5	0,44	8,71	C
c7	0,44	8,71	C
c8 testigo	0,00	8,71	C
c6	0,00	8,71	C
c3	0,00	8,71	C
c4	0,00	8,71	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

M - Medias ajustadas y errores estándares para Dia*Tratamiento

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Dia	Tratamiento	Medias	E.E.	
13	c1	60,00	16,74	A
12	c1	50,00	16,74	A
10	c2	45,00	16,74	A
12	c2	45,00	16,74	A
11	c2	45,00	16,74	A
8	c2	45,00	16,74	A

7	c2	45,00	16,74	A		
9	c2	45,00	16,74	A		
13	c2	45,00	16,74	A		
6	c2	40,00	16,74	A	B	
5	c2	35,00	16,74	A	B	
11	c1	35,00	16,74	A	B	
10	c1	27,50	16,74	A	B	
9	c1	25,50	16,74	A	B	
8	c1	25,00	16,74	A	B	
13	c5	2,50	16,74		B	
13	c7	2,50	16,74		B	
12	c5	0,50	16,74		B	
10	c5	0,50	16,74		B	
11	c7	0,50	16,74		B	
12	c7	0,50	16,74		B	
11	c5	0,50	16,74		B	
9	c7	0,50	16,74		B	
6	c8 testigo	0,00	16,74			B
6	c1	0,00	16,74		B	
6	c6	0,00	16,74		B	
10	c8 testigo	0,00	16,74			B
8	c8 testigo	0,00	16,74			B
12	c4	0,00	16,74		B	
7	c1	0,00	16,74		B	
8	c4	0,00	16,74		B	
12	c8 testigo	0,00	16,74			B
7	c6	0,00	16,74		B	
10	c3	0,00	16,74		B	
5	c4	0,00	16,74		B	
11	c4	0,00	16,74		B	
9	c4	0,00	16,74		B	
7	c8 testigo	0,00	16,74			B
9	c5	0,00	16,74		B	
6	c3	0,00	16,74		B	
5	c3	0,00	16,74		B	
5	c5	0,00	16,74		B	
9	c6	0,00	16,74		B	
9	c8 testigo	0,00	16,74			B
8	c3	0,00	16,74		B	
8	c6	0,00	16,74		B	
9	c3	0,00	16,74		B	
7	c7	0,00	16,74		B	
10	c4	0,00	16,74		B	
10	c6	0,00	16,74		B	
11	c3	0,00	16,74		B	
12	c3	0,00	16,74		B	
5	c7	0,00	16,74		B	
5	c8 testigo	0,00	16,74			B
6	c4	0,00	16,74		B	
6	c7	0,00	16,74		B	
7	c5	0,00	16,74		B	
8	c5	0,00	16,74		B	
12	c6	0,00	16,74		B	
11	c6	0,00	16,74		B	
10	c7	0,00	16,74		B	

5	c6	0,00	16,74		B
11	c8 testigo		0,00	16,74	B
8	c7	0,00	16,74		B
7	c4	0,00	16,74		B
7	c3	0,00	16,74		B
6	c5	0,00	16,74		B
5	c1	0,00	16,74		B
13	c3	0,00	16,74		B
13	c8 testigo		0,00	16,74	B
13	c6	0,00	16,74		B
13	c4	0,00	16,74		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Parámetros de los efectos aleatorios

Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: *pdIdent*

Formula: ~ 1 | Bloque

Desvíos estándares y correlaciones

(Intercept)	
(Intercept)	10,04

Especificación del modelo en R

```
mlm.modelo.002_C_REML<-lme(C~1+Dia+Tratamiento+Dia:Tratamiento
,random=list(Bloque=pdIdent(~1))
,method="REML"
,control=lmeControl(niterEM=150
,msMaxIter=200)
,na.action=na.omit
,data=mlm.modeloR.data00
,keep.data=FALSE)
```

Resultados para el modelo: mlm.modelo.002_C_REML

Variable dependiente: %C

Medidas de ajuste del modelo

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
144	806,66	975,13	-329,33	16,26	0,45	0,55

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	71	1,01	0,3183
Dia	8	71	0,42	0,9047
Tratamiento	7	71	7,92	<0,0001
Dia:Tratamiento		56	71	0,22 >0,9999

Pruebas de hipótesis marginales (Empty)

C - Medias ajustadas y errores estándares para Dia

LSD Fisher ($\text{Alfa}=0,05$)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Día	Medias	E.E.	
13	9,38	6,74	A
11	8,13	6,74	A
12	8,13	6,74	A
10	6,88	6,74	A
9	5,13	6,74	A
8	4,38	6,74	A
7	3,13	6,74	A
6	2,50	6,74	A
5	2,50	6,74	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

C - Medias ajustadas y errores estándares para Tratamiento

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tratamiento	Medias	E.E.		
c2	28,33	6,60	A	
c1	16,11	6,60		B
c8 testigo	0,11	6,60		C
c4	0,00	6,60		C
c6	0,00	6,60		C
c7	0,00	6,60		C
c3	0,00	6,60		C
c5	0,00	6,60		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

C - Medias ajustadas y errores estándares para Día*Tratamiento

LSD Fisher (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Día	Tratamiento	Medias	E.E.		
13	c2	40,00	12,69	A	
13	c1	35,00	12,69	A	
12	c2	35,00	12,69	A	
11	c2	35,00	12,69	A	
11	c1	30,00	12,69	A	B
10	c2	30,00	12,69	A	B
12	c1	30,00	12,69	A	B
9	c2	25,00	12,69	A	B
10	c1	25,00	12,69	A	B
7	c2	25,00	12,69	A	B
8	c2	25,00	12,69	A	B
5	c2	20,00	12,69	A	B
6	c2	20,00	12,69	A	B
9	c1	15,00	12,69	A	B
8	c1	10,00	12,69	A	B
9	c8 testigo	1,00	12,69		B
6	c6	0,00	12,69		B
9	c4	0,00	12,69		B
8	c8 testigo	0,00	12,69		B
8	c4	0,00	12,69		B
7	c1	0,00	12,69		B
7	c6	0,00	12,69		B

10	c8 testigo	0,00	12,69		B
5	c4	0,00	12,69		B
6	c1	0,00	12,69		B
6	c8 testigo	0,00	12,69		B
12	c4	0,00	12,69		B
13	c6	0,00	12,69		B
11	c4	0,00	12,69		B
10	c4	0,00	12,69		B
7	c4	0,00	12,69		B
9	c6	0,00	12,69		B
11	c7	0,00	12,69		B
13	c7	0,00	12,69		B
13	c4	0,00	12,69		B
9	c5	0,00	12,69		B
9	c3	0,00	12,69		B
10	c5	0,00	12,69		B
12	c3	0,00	12,69		B
8	c6	0,00	12,69		B
5	c3	0,00	12,69		B
5	c7	0,00	12,69		B
6	c4	0,00	12,69		B
10	c3	0,00	12,69		B
8	c7	0,00	12,69		B
10	c6	0,00	12,69		B
13	c8 testigo	0,00	12,69		B
5	c5	0,00	12,69		B
5	c6	0,00	12,69		B
7	c3	0,00	12,69		B
6	c7	0,00	12,69		B
9	c7	0,00	12,69		B
13	c5	0,00	12,69		B
8	c5	0,00	12,69		B
8	c3	0,00	12,69		B
12	c6	0,00	12,69		B
12	c8 testigo	0,00	12,69		B
10	c7	0,00	12,69		B
7	c8 testigo	0,00	12,69		B
7	c5	0,00	12,69		B
7	c7	0,00	12,69		B
12	c5	0,00	12,69		B
11	c6	0,00	12,69		B
13	c3	0,00	12,69		B
12	c7	0,00	12,69		B
11	c8 testigo	0,00	12,69		B
11	c5	0,00	12,69		B
11	c3	0,00	12,69		B
6	c3	0,00	12,69		B
6	c5	0,00	12,69		B
5	c8 testigo	0,00	12,69		B
5	c1	0,00	12,69		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Parámetros de los efectos aleatorios

Modelo de covarianzas de los efectos aleatorios: pdIdent
Formula: ~1 | Bloque

Desvíos estándares y correlaciones

<u> (Intercept)</u>	
<u>(Intercept)</u>	<u>7,60</u>



epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 07 / 02 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Gloria Rosario Moreno Mancilla
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniera Agrónoma
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Leonardo Medina Ñuste MSc.



*Leonardo Medina
08-02-2023.*

0133-DBRA-UPT-2023