



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE *Metarhizium anisopliae* DE TRES PRODUCTOS COMERCIALES Y DOS FRECUENCIAS DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE SALIVAZO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) PARROQUIA PALO QUEMADO, CANTÓN SIGCHOS, PROVINCIA COTOPAXI.”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de

Ingeniero Agrónomo

Autor:

Moreno Faconda Sergio Fabian

Tutor:

Rivera Moreno Marco Antonio, Ing. M.Sc.

LATACUNGA – ECUADOR

Febrero 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Sergio Fabian Moreno Faonda, con cédula de ciudadanía No. 2300678121, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Evaluación del efecto de *Metarhizium anisopliae* de tres productos comerciales y dos frecuencias de aplicación para el control de salivazo en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) Parroquia Palo Quemado, Cantón Sigchos, Provincia Cotopaxi”, siendo el Ingeniero Marco Antonio Rivera Moreno M.Sc, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 15 de febrero del 2023

Sergio Fabian Moreno Faonda
Estudiante
CC: 2300678121

Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, M.Sc.
Docente Tutor
C.C. 0501518955

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **MORENO FACONDA SERGIO FABIAN**, identificado con cédula de ciudadanía **2300678121** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, El Doctor Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Evaluación del efecto de *Metarhizium anisopliae* de tres productos comerciales y dos frecuencias de aplicación para el control de salivazo en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) Cantón Sigchos Parroquia Palo Quemado, Provincia Cotopaxi**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: marzo 2019 - agosto 2019

Finalización de la carrera: octubre 2022 – marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2022

Tutor: Ing. M.Sc. Marco Antonio Rivera Moreno

Tema: “Evaluación del efecto de *Metarhizium anisopliae* de tres productos comerciales y dos frecuencias de aplicación para el control de salivazo en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) Parroquia Palo Quemado, Cantón Sigchos, Provincia Cotopaxi”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 15 días del mes de febrero del 2023.

Sergio Fabian Moreno Faconda

EL CEDENTE

Dr. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“Evaluación del efecto de *Metarhizium anisopliae* de tres productos comerciales y dos frecuencias de aplicación para el control de salivazo en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) Parroquia Palo Quemado, Cantón Sigchos, Provincia Cotopaxi”, de Moreno Faconda Sergio Fabian, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 15 de febrero del 2023

Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, M.Sc.

DOCENTE TUTOR

CC: 0501518955

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Moreno Faconda Sergio Fabian, con el título del Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE *Metarhizium anisopliae* DE TRES PRODUCTOS COMERCIALES Y DOS FRECUENCIAS DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE SALIVAZO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) PARROQUIA PALO QUEMADO, CANTÓN SIGCHOS, PROVINCIA COTOPAXI”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 15 de febrero del 2023

Lector 1 (Presidente)

Ing. Agr. Francisco Hernan Chancusig, Mg.

CC: 0501883920

Lector 2

Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome, Mg.

CC: 0501946263

Lector 3

Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, Ph.D.

CC: 0501974703

AGRADECIMIENTO

A Dios por no dejarme solo ni un solo momento de mi vida y permitirme culminar esta meta, a mis padres por su apoyo incondicional, ya que sin ellos nunca lo hubiera logrado, a mi familia mis hermanos, mis abuelos han sido el pilar en mi formación personal y profesional por sus consejos y fuerza para no decaer, así como mis grandes amigos.

A mi Alma Mater, Universidad Técnica de Cotopaxi que me ha dado la oportunidad de formarme académicamente.

También quiero expresar mi fraterno agradecimiento a la familia Uribe que me han permitido realizar mi proyecto de investigación en su residencia y al Ing.M.Sc. Marco Rivera (Director de Proyecto) por su apoyo incondicional, por estar conmigo apoyándome en todo mi proceso, por ser gran calidad humana, profesional y permitirme formar parte del proyecto, también agradecer a la Fundación Maquita, en nombre de los Ings. Ángel Criollo y Fredy Pita por haber financiado mi proyecto de investigación.

Sergio Fabian Moreno Faconda

DEDICATORIA

A Dios y mis ángeles aquí en la tierra quienes supieron guiarme por un buen camino, que han sido mi soporte, compañía y alegría en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis padres Carlos y Alicia por ser mi inspiración, con su gran apoyo incondicional, también a Mishel ya que siempre me ha apoyado en todo momento y siempre estuvo ahí para brindarme su apoyo y fortaleza, porque sin ustedes el trabajo no hubiera sido posible. También a mis hermanos y hermanas y familia por darme su cariño su amor gracias a cada uno de ellos, por sus consejos a educarme y convertirme un hombre de bien en todos los sentidos, mis padres unos luchadores de un trabajo humilde que siempre han buscado el bienestar de sus hijos, de todo su esfuerzo y sacrificio por formalizarse en los estudios, quiero que Dios me los conserve siempre.

Sergio Fabian Moreno Faconda

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “Evaluación del efecto de *Metarhizium anisopliae* de tres productos comerciales y dos frecuencias de aplicación para el control de Salivazo en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) Parroquia Palo Quemado, Cantón Sigchos, Provincia Cotopaxi”

AUTOR: Moreno Faconda Sergio Fabian

RESUMEN

La investigación se realizó en la parroquia Palo Quemado, Sigchos, Cotopaxi, con el objetivo de evaluar el efecto de *Metarhizium anisopliae* de tres productos comerciales con dos frecuencias de aplicación para el control de salivazo en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). Se implementó un arreglo factorial $(3 * 2) + 1$, en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 4 repeticiones, dando como resultado 28 unidades experimentales, un área total de 7140 m². Se utilizaron tres productos comerciales, (EFICAX, SOLUBIOMIX, BIOMRTARHIZIUM) con una concentración de (5ml/l) con 2 y 3 aplicaciones (cada 15 días) en el cultivo. Se determinó que el mejor tratamiento en base a las 3 aplicaciones fue (EFICAX) con sus ingredientes activos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillum lecanii*, *Purpureocillium*, en las variables; altura de planta a los (56 días), con una altura de la planta (1,44 m), mortalidad de insectos (100%) en las tres aplicaciones, sanidad de planta al (90 %), conforme al costo de la aplicación al producto es (EFICAX) con un valor de 77 \$ presentado en el tiempo de investigación en días al control de plaga. Esta tecnología permitirá que los agricultores realicen un control de la plaga salivazo (*Mahanarva andigena*) de una forma biológica sin daños al medio ambiente con una producción orgánica de caña de azúcar más limpia ya que con los resultados obtenidos se mejora la calidad y producción.

Palabras clave: caña de azúcar, *Metarhizium anisopliae*, salivazo, EFICAX.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: "Evaluation of *Metarhizium anisopliae* effect on three commercial products and two application frequencies for Salivazo control on sugar cane crop (*Saccharum officinarum* L.) Palo Quemado Parish, Sigchos Canton, Cotopaxi Province"

AUTHOR: Moreno Faconda Sergio Fabian

ABSTRACT

The research was conducted at Palo Quemado parish, Sigchos, Cotopaxi, with the objective to evaluate *Metarhizium anisopliae* effect on three commercial products with two application frequencies for spittlebug control about sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). A factorial arrangement (3 * 2) + 1 was implemented, in a completely randomized block design (DBCA) with 4 replications, resulting in 28 experimental units, a total area of 7140 m². Three commercial products were used, (EFICAX, SOLUBIOMIX, BIOMRTARHIZIUM) with a concentration of (5ml/l) with 2 and 3 applications (every 15 days) on the crop. It was determined that the best treatment based on the 3 applications was (EFICAX) with its active ingredients *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillum lecanii*, *Purpureocillium*, in the variables; plant height at (56 days), with a plant height (1.44 m), insect mortality (100%) on three applications, plant health at (90%), according to the application cost of product is (EFICAX) with a cost of \$ 77 presented at research time at pest control. This technology will allow farmers to control Salivazo pest (*Mahanarva andigena*) in a biological way without environmental damage with a cleaner organic production of sugar cane, since obtained results the quality and production will improve.

Keywords: sugarcane, *Metarhizium anisopliae*, spittlebug, EFICAX

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xviii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
Título del Proyecto:	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
3.1. Beneficiarios directos.	3
3.2. Beneficiarios indirectos.	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	4
5. OBJETIVOS:.....	4
5.1. General.....	4
5.2. Específicos	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
7.1. Cultivo de caña de azúcar.	6

7.2.	Origen del cultivo de caña de azúcar.....	6
7.3.	Descripción taxonómica.....	6
7.4.	Descripción botánica.....	7
7.4.1.	Raíz.....	7
7.4.2.	Tallo.....	7
7.4.3.	Hojas.....	7
7.4.4.	Flores e inflorescencias.....	8
7.4.5.	Fruto.....	8
7.5.	Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de caña de azúcar.....	8
7.5.1.	Clima.....	8
7.5.2.	Temperatura.....	8
7.5.3.	Altitud.....	9
7.5.4.	Humedad.....	9
7.5.5.	Suelo.....	9
7.5.6.	Ph.....	9
7.6.	Etapa fenológica.....	9
7.7.	Composición de la caña de azúcar.....	10
7.8.	Plaga del cultivo.....	10
7.8.1.	Salivazo (<i>Mahanarva andigena</i>).....	10
7.8.2.	Descripción de la plaga.....	10
7.8.3.	Taxonomía.....	11
7.8.4.	ciclo de vida.....	11
7.8.5.	Características biológicas.....	13
7.8.6.	Daños en el cultivo.....	13
7.8.7.	Hábitos.....	14
7.9.	Medidas de control.....	14

7.9.1.	Control químico.....	14
7.9.2.	Control cultural.....	15
7.9.3.	Control biológico.....	15
8.	Hongos entomopatógenos en el control de las plagas	15
8.1.	<i>Metarhizium anisopliae</i>	15
8.2.	Historia (<i>Metarhizium anisopliae</i>).....	15
8.3.	Características del hongo (<i>Metarhizium anisopliae</i>).	16
8.4.	Ciclo de vida (<i>Metarhizium anisopliae</i>)	17
8.4.1.	Acciones de (<i>Metarhizium anisopliae</i>) en control.....	18
8.4.2.	Factores que influyen en el establecimiento y acción de hongos entomopatógenos 19	
8.4.3.	Humedad relativa (HR)	19
8.4.4.	Temperatura (T).....	19
8.4.5.	Radiación solar (RS).....	20
8.4.6.	Suelo	20
8.5.	Hongos entomopatógenos en el control de plagas.....	20
8.5.1.	<i>Beauveria bassiana</i>	20
8.5.2.	Ciclo de vida (<i>Beauveria bassiana</i>)	21
8.5.3.	Modo de acción (<i>Beauveria bassiana</i>)	22
8.5.4.	(<i>Beauveria bassiana</i>) en control biológico de plagas.....	22
8.6.	Hongos entomopatógenos en el control de plagas.....	23
8.6.1.	<i>Lecanicillium lecanii</i>	23
8.6.2.	Generalidad (<i>Lecanicillium lecanii</i>)	23
8.6.3.	Modo de acción (<i>Lecanicillium lecanii</i>).....	23
8.6.4.	(<i>Lecanicillium lecanii</i>) en control biológico de plagas	24
8.7.	Hongos entomopatógenos en el control de plagas.....	24

8.7.1.	<i>Purpureocillium</i>	24
8.7.2.	Generalidad (<i>Purpureocillium</i>).....	25
8.7.3.	(<i>Purpureocillium</i>) en control biológico de plagas.....	25
9.	HIPÓTESIS.....	26
9.1.	Hipótesis Nula.....	26
9.2.	Hipótesis Alternativa.....	26
10.	METODOLOGÍA.....	26
10.1.	Lugar de investigación.....	26
10.1.1.	Tipo de investigación.....	28
10.1.2.	Método de investigación.....	28
10.1.3.	Técnicas de investigación.....	28
10.2.	Materiales y equipos.....	28
10.2.1.	Materiales de campo.....	28
10.2.2.	Materiales de oficina.....	29
10.2.3.	Materiales de caracterización.....	29
10.2.4.	Equipos.....	29
10.3.	Diseño experimental.....	29
10.3.1.	Características del área del ensayo.....	29
10.4.	Factores en Estudio.....	30
10.4.1.	Factor A: 3 Productos comerciales.....	30
10.4.2.	Factor B: 2 Frecuencia.....	30
10.4.3.	Testigo.....	30
10.4.4.	Variables a Evaluar.....	30
10.5.	Tratamientos en estudio.....	30
10.6.	ADEVA.....	31
10.7.	Análisis estadísticos.....	31

10.8.	Manejo Específico del Ensayo	32
10.8.1.	Reconocimiento del lugar	32
10.8.2.	Socialización con los dueños	32
10.8.3.	Implementación del DBCA	32
10.8.4.	Infestación de % Salivazo (<i>Mahanarva andigena</i>) en campo.	32
10.8.5.	Obtención de productos	32
10.8.6.	Labores culturales Deshierba y deshoje.....	32
10.8.7.	Aplicación de los productos comerciales.....	32
11.	Recopilación de datos.....	33
11.1.	Elaboración de jaulas entomológicas	33
11.2.	Infestación de % Salivazo (<i>Mahanarva andigena</i>).....	33
11.3.	Altura de la planta	33
11.4.	Total de insectos muertos.....	34
11.5.	Sanidad de planta	34
11.6.	Costo de ensayo.....	34
11.7.	Análisis estadísticos	34
12.	Análisis y discusión de resultados	34
12.1.	Infestación de % Salivazo (<i>Mahanarva andigena</i>) inicial.....	34
13.	Impactos (Sociales, Ambientales o Económicos).....	53
13.1.	Impactos sociales.....	53
13.2.	Impacto Ambiental.....	53
14.	CONCLUSIONES.....	54
15.	RECOMENDACIONES	54
16.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	55
17.	ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	5
Tabla 2 Clasificación taxonómica de la caña de azúcar.	6
Tabla 3 Taxonomía de Salivazo (<i>Mahanarva andigena</i>).	11
Tabla 4 Clasificación Taxonomía (<i>Metarhizium anisopliae</i>).	17
Tabla 5 Clasificación Taxonomía (<i>Beauveria bassiana</i>).	21
Tabla 6 Clasificación Taxonomía (<i>Lecanicillium lecanii</i>).	23
Tabla 7 Clasificación Taxonomía (<i>Purpureocillium</i>).	25
Tabla 8 Descripción de los tratamientos que se aplicaron.....	30
Tabla 9 Tratamientos en estudio.....	31
Tabla 10 Esquema del ADEVA.....	31
Tabla 11 Adeva para la variable de altura de la planta a los 7 días.....	35
Tabla 12 Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta a los 7 días.....	35
Tabla 13 Adeva para la variable de altura de la planta a los 14 días.....	36
Tabla 14 Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta a los 14 días.....	36
Tabla 15 Adeva para la variable de altura de la planta a los 28 días.....	37
Tabla 16 Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta a los 28 días.....	38
Tabla 17 Prueba de Tukey al 5% del factor A en altura de planta.	38
Tabla 18 Prueba de Tukey al 5% de factor B en altura de la planta.....	39
Tabla 19 Adeva para la variable de altura de la planta a los 42 días.....	39
Tabla 20 Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta a los 42 días.....	40
Tabla 21 Prueba de Tukey al 5% de factor A x Factor B en altura de la planta.....	40
Tabla 22 Adeva para la variable de altura de la planta a los 56 días.....	42
Tabla 23 Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta a los 56 días.....	42
Tabla 24 Prueba de Tukey al 5% de factor A x Factor B en la altura de la planta.....	44
Tabla 25 Adeva para la variable de la mortalidad de la plaga a los 56 días.....	45

Tabla 26 Prueba de Tukey al 5% de mortalidad de insectos a los 56 días.	45
Tabla 27 Prueba de Tukey al 5% de factor A en mortalidad de la plaga.	47
Tabla 28 Prueba de Tukey al 5% del factor B en mortalidad de la plaga.....	47
Tabla 29 Adeva para la variable de la sanidad de la planta a los 56 días.....	48
Tabla 30 Prueba de Tukey al 5% para la sanidad de la planta a los 56 días.....	49
Tabla 31 Prueba de Tukey al 5% del factor A en sanidad de planta a los 56 días.	50
Tabla 32 Prueba de Tukey al 5% del factor B en sanidad de planta a los 56 días.....	51
Tabla 33 Costos de evaluación de productos comerciales.....	52

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Ciclo de cultivo de la caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i> L.).....	9
Gráfico 2 Ciclo de vida de salivazo (<i>Mahanarva andigena</i>).....	12
Gráfico 3 Ciclo de vida (<i>Metarhizium anisopliae</i>).	17
Gráfico 4 Ciclo de vida (<i>Beauveria bassiana</i>).	21
Gráfico 5 Variable de factor A x factor B en la altura de la planta a los 42 días.	41
Gráfico 6 Variable de la altura de la planta a los 56 días.	43
Gráfico 7 Variable de la frecuencia altura de la planta a los 56 días.....	44
Gráfico 8 Variable de la mortalidad de la plaga a los 56 días.	46
Gráfico 9 Variable del factor A en mortalidad de la plaga a los 56 días.....	47
Gráfico 10 Variable del factor B en mortalidad de la plaga a los 56 días.	48
Gráfico 11 Variable de la sanidad de la plaga a los 56 días.	50
Gráfico 12 Variable de la frecuencia de sanidad de planta a los 56 días.....	51
Gráfico 13 Variable de la frecuencia de sanidad de planta a los 56 días.....	52

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Evaluación del efecto de *Metarhizium anisopliae* de tres productos comerciales y dos frecuencias de aplicación para el control de Salivazo en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) Parroquia Palo Quemado, Cantón Sigchos, Provincia Cotopaxi”

Fecha de inicio:

Octubre 2022 – Marzo 2023

Fecha de finalización:

14 de Enero 2023

Lugar de ejecución:

Barrio Galápagos -parroquia Palo Quemado -cantón- Sigchos, provincia de Cotopaxi.

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Carrera de Agronomía.

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, M.Sc.

Lector 1: Ing. Agr. Francisco Hernan Chancusig Mg.

Lector 2: Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome, Mg.

Lector 3: PhD. Emerson Javier Jácome Mogro.

Coordinador del Proyecto:

Nombre: Sergio Fabian Moreno Faconda.

Teléfonos: 969792797

Correo electrónico: sergio.moreno8121@utcedu.ec

Proyecto de investigación vinculado:

Proyecto caña de azúcar con Fundación Maquita.

Área de Conocimiento:

Agricultura.

Línea de investigación:

Desarrollo y Seguridad Alimentaria.

Línea de investigación con la carrera:

Producción agrícola sostenible; Tecnologías Aplicadas a la Agricultura.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En Ecuador el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L*) tiene extensas áreas de producción que cuentan con las características edafo climáticas para su desarrollo, en el país se cultiva en los trópicos y subtrópicos especialmente en las provincias de Guayas, Cañar, Imbabura, Loja, Los Ríos, Pichincha, Tungurahua, El oro, y pequeñas partes subtropical de Cotopaxi, con su ciclo vegetativo que va desde la siembra a la primera cosecha de 9 meses que va seguido, dependiendo del clima y la variedad (Sánchez *et al.*, 2018).

El salivazo (*Mahanarva andigena*) es una de las principales causas de daños en el cultivo de caña, por lo que los agricultores se ven obligados a controlar esta plaga, la razón suficiente para proponer alternativas de control que sean amigables con el ambiente y sobre todo precautelar a la salud de los agricultores que se dedican a este cultivo. Dando alternativas desde el punto de vista biológico y económico en beneficio directo de los agricultores de la comunidad Galápagos de la asociación “Flor de Caña” de la parroquia Palo Quemado.

El trabajo de investigación surge de la necesidad de los agricultores para combatir la plaga Salivazo, en el cultivo de caña, ya que produce pérdidas en campo y bajo rendimiento, generando el retardamiento del crecimiento normal, lo cual es de trabajo diario y de sustentabilidad económica de familias, por ende, nace de la necesidad de generar alternativas de control de plagas con productos biológicos que no afecten al ambiente, por esta razón se propone el uso de tres productos comerciales con certificación orgánica por su contenido de efecto biológico como una técnica de control de la plaga.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.

3.1. Beneficiarios directos.

Los 50 socios de la Asociación “Flor de Caña” Parroquia Palo Quemado, Cantón Sigchos, Provincia Cotopaxi.

3.2. Beneficiarios indirectos.

A todos los 400 productores de caña de azúcar de la Parroquia Palo Quemado, Cantón Sigchos, Provincia Cotopaxi.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

El cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*) está considerado entre los más importantes a nivel mundial por su importancia en la alimentación humana y económica que le ha mantenido como prioridad en su producción (Ramos, 2010).

Según Sáenz (2015) manifiesta que el salivazo (*Mahanarva andigena*) es una plaga a nivel mundial que causa pérdidas en zonas grandes cultivadas con ataques severos en el cultivo de caña, de esta plaga se ha determinado el rendimiento de 115 to *(ha) bajando hasta los 75 to*(ha).

Lo planteado de Mendoza (2004) establece que en Ecuador el daño causado por la plaga salivazo es que succionan la savia del xilema e inyectan ciertas toxinas produciendo necrosis en el tejido parenquimatoso de la planta al perforar sus partes verdes y succionar sus jugos ocasionando retarda el crecimiento de los tallos, como en algunas ocasiones con altos daños severos hasta matando las plantas.

En el sector occidental de la provincia se cultiva la caña ampliamente para la obtención de panela orgánica (granulada y bloques), miel, jugos, alcohol y constituye el principal rubro agrícola en el sector de Palo Quemado de la comunidad Galápagos sin embargo, en los últimos años se redujo la producción debido a la principalmente, al ataque de (*Mahanarva andigena*) por el bajo rendimiento, se han visto la necesidad controlar la plaga de forma biológica por ser un producto orgánico con el propósito de mejorar la calidad de la producción para la comercialización directa o indirecta así tener un producto sano para la buena salud.

5. OBJETIVOS:

5.1. General

Evaluar el efecto de *Metarhizium anisopliae* de tres productos comerciales con dos frecuencias de aplicación para el control de salivazo en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*) Parroquia Palo Quemado, Cantón Sigchos, Provincia Cotopaxi.

5.2. Específicos

- Determinar el mejor producto y frecuencia de aplicación para el control de plagas en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*).

- Comprobar la mejor frecuencia para el control de la principal plaga del cultivo de caña de azúcar salivazo (*Mahanarva andigena*).
- Estimar el costo de la aplicación de los diferentes productos comerciales.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1 Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

OBJETIVO 1	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Determinar el mejor producto y frecuencia de aplicación para el control de plagas en el cultivo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum L.</i>).	-Aria con los diferentes productos. -Aplicación de productos comerciales (EFICAX, SOLUBIOMIX, BIOMETARHIZIU M.	-Plantas netas en los tratamientos. -Toma de datos.	-Altura de planta, sanidad, mortalidad de plagas, en las unidades experimentales.
OBJETIVO 2			
Comprobar la mejor frecuencia para el control de la principal plaga del cultivo de caña de azúcar salivazo (<i>Mahanarva andigena</i>).	-Aplicación de cada producto comercial con sus respectivas dosis. -Toma de datos cada 7 días después de la aplicación.	-Trabajo en campo mediante la preparación y fumigación de los diferentes productos comerciales.	-Conteo del salivazo (<i>Mahanarva andigena</i>) muertos y sanidad de planta.
OBJETIVO 3			
Estimar el costo de la aplicación de los diferentes productos comerciales.	-Elaboración de tabla de costos por cada tratamiento.	-Análisis de los costos de aplicación de cada producto.	-Mediante el control de la plaga el desarrollo de la planta y la sanidad.

Elaborado por: (Moreno, 2023)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Cultivo de caña de azúcar.

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*) es una gramínea tropical perenne con tallos gruesos y fibrosos que pueden crecer entre 3 y 5 metros de altura. Éstos contienen una gran cantidad de sacarosa que se procesa para la obtención de azúcar. La caña de azúcar es uno de los cultivos agroindustriales más importantes en las regiones tropicales, un cultivo de elevada relevancia a nivel mundial, de sus tallos se extrae la sacarosa que es uno de los principales suplidores energéticos en la alimentación humana (Ramirez, 2008).

7.2. Origen del cultivo de caña de azúcar.

La caña de azúcar es originaria de Nueva Guinea, fue traída a América por Cristóbal Colón en su segundo viaje (1493) quien lo sembró inicialmente en lo que es hoy República Dominicana, para luego ingresar a Colombia en el año 1510, de ahí pasa al Ecuador por su semejanza en el clima sembrando las primeras cañas en las zonas tropicales y subtropicales del país (Ramirez, 2008).

7.3. Descripción taxonómica.

La taxonomía de la caña de azúcar se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 2 Clasificación taxonómica de la caña de azúcar.

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Liliopsida</i>
Subclase:	<i>Commelinidae</i>
Orden:	<i>Poales</i>
Familia:	<i>Poaceae</i>
Género:	<i>Saccharum</i>
Especie:	<i>S. officinarum L.</i>
Nombre científico:	<i>Saccharum officinarum L.</i>
Nombre común:	<i>Caña.</i>

Fuente:(CONADESUCA, 2015)

7.4. Descripción botánica.

La caña de azúcar botánicamente pertenece al género *Saccharum*, familia de las *Poaceae*, orden *Poales*, clase *Liliopsida* y división *Magnoliophyta* que morfológicamente se caracteriza por tener una altura entre 3 y 5 metros y presenta macollos, que son brotes secundarios que se forman a partir de las yemas axilares, ubicadas en los nudos del eje principal (Duarte *et al.*, 2019).

7.4.1. Raíz

El cultivo de caña de azúcar se caracteriza por tener su sistema radical siendo un órgano que se encarga de sostener y a su vez es el medio utilizado para absorber agua y sales minerales y proporcionar anclaje y almacenar materiales de reserva. En la planta de caña de azúcar se distinguen dos tipos de raíces: las primordiales y las permanentes.

Raíces primordiales: Estas raíces corresponden de la primera estaca sembrada inicial u originalmente; las raíces primordiales se caracterizan por ser ramificada lo cual estas tienen solo tres meses de utilidad ya que solo ese tiempo dura su periodo de vida.

Raíces permanentes: Estas surgen de los anillos de crecimiento de los brotes nuevos de los tallos, son bastantes y de formas gruesas, crecen rápidamente y su multiplicación se da con el crecimiento de la planta (Rosen *et al.*, 2015).

7.4.2. Tallo

El tallo de caña de azúcar no presenta ramificaciones, su sección transversal es aproximadamente circular, diferenciado en segmentos compuestos por un nudo y un entrenudo. Los nudos son normalmente espaciados, en intervalos de 15 a 25 cm, siendo más espaciados en la parte superior del tallo o vástago, donde se produce la elongación y, más próximos entre sí, en la base de la planta llegando a medir de 3 a 5 metros de altura (Marasca *et al.*, 2015).

7.4.3. Hojas

Las hojas son compuestas por vaina y lámina foliar y se unen al tallo en la base de los nudos, de modo alternado en dos líneas opuestas al vástago lo cual la lámina foliar posee a lo largo de su forma la nervadura central y posee algunas protuberancias de manera aserrada en el borde dando colores diferentes en su envejecimiento (James, 2003).

7.4.4. Flores e inflorescencias

La caña de azúcar tiene inflorescencia forma de panícula lisa alargada y en espiga. Estas espigas puestas sobre un raquis a lo largo poseen un tipo de flor hermafrodita compuesta por una tripleta de anteras y solo un ovario con un par de estigmas. Cada una está circundada por pubescencias muy extensas dándole una imagen lisa a la inflorescencia. La floración se da en el momento que la temperatura, la cantidad de agua disponible, la cantidad de nutrientes, el fotoperiodo y las condiciones ambientales son óptimas (Elizalde, 2015).

7.4.5. Fruto

El fruto es una cariósipide de dos a tres milímetros de largo y de uno a cinco milímetros de ancho. Tiene capacidad germinativa cuando es fértil, aunque la mayoría de las semillas son infértiles (Hernandez, 2010).

7.5. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de caña de azúcar.

Los requerimientos de clima y suelo adecuados para el cultivo de caña de azúcar son los que a continuación se detallan.

7.5.1. Clima.

La caña de azúcar es un cultivo de clima cálido y sólo puede ser cultivada entre los trópicos y una pequeña región subtropical adyacente, que comprende los paralelos 40° N y 32° S. Los principales componentes climáticos que controlan el crecimiento, el rendimiento y la calidad de la caña son la temperatura, la luz y la humedad disponible adaptabilidad en altitud y latitud (Lizandro, 2014).

7.5.2. Temperatura

El cultivo de la caña de azúcar necesita altas temperaturas. Durante el ciclo donde se distinguen tres períodos: germinación y desarrollo radicular, crecimiento, maduración.

Germinación y desarrollo radicular: La temperatura óptima para la germinación y el desarrollo radicular va de 26 a 33°C; si la temperatura cae debajo de 20°C la germinación y el desarrollo radicular son lentos.

El crecimiento: La caña de azúcar paraliza su crecimiento cuando la temperatura cae debajo de 15°C o sube arriba de 38°C, siendo la temperatura óptima de 30-34°C.

Maduración: durante el periodo de maduración, relativas bajas temperaturas resultan en aumento de producción y almacenaje de sacarosa, mientras que el crecimiento de la caña es reducido (CONADESUCA, 2015).

7.5.3. Altitud

La altura límite requerida es de aproximadamente desde 0 a 700 msnm en los trópicos y en los subtrópicos desde 1500 a 2400 msnm sobre el nivel del mar (Aguilar, 2009).

7.5.4. Humedad

La humedad requerida indispensable para que haya dilución de los nutrientes del suelo, oscila entre 1.500 y 1.800 mm. anuales. Ecuador tiene un período lluvioso de cuatro meses de invierno, debiendo suministrarse el agua necesaria mediante riego en la época de verano para que se pueda realizar el cultivo (Condado, 2010).

7.5.5. Suelo

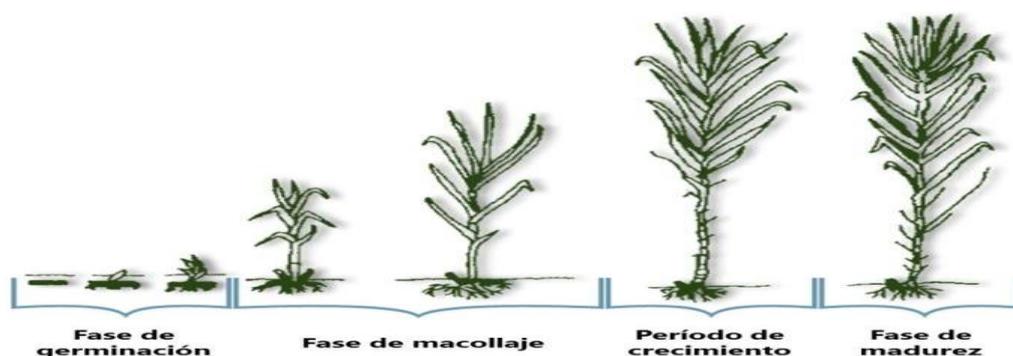
La caña de azúcar se adapta muy bien a suelo arcilloso, arcillo, francos es el mejor para esta planta siempre y cuando se encuentre en condiciones bien drenadas. También se adapta a suelos sueltos con alto contenido de materia orgánica que tengan capacidad de retención de humedad y elementos nutritivos (Aliverti, 2008).

7.5.6. Ph

El pH óptimo para su desarrollo es de 6.5 (ligeramente ácido), aunque tolera suelos ácidos hasta alcalinos. Con un pH próximo o menor de 4.5, la acidez (Quintero, 2010)

7.6. Etapa fenológica

Gráfico 1 Ciclo de cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*).



Fuente: (Zah, 2012)

Las etapas fenológicas de la caña de azúcar en sus definiciones son aquellas que determinan los diferentes estados vegetativos de la planta desde la siembra hasta la cosecha (Cruz, 2020).

- **Germinación:** Es el proceso que da paso de los órganos primordios latentes en la yema al estado activo de crecimiento y desarrollo desde 30 a 35 días hasta que la germinación se complete.
- **Macollaje:** Es la definición del rendimiento, ya que en su transcurso se establece el número potencial de órganos cosechables y dura hasta 120 días y es un proceso fisiológico de ramificaciones subterráneas repetidas.
- **Gran crecimiento:** Se produce la formación y elongación de la caña con rapidez y dura hasta 270 días. Durante el período inicial de esta fase se lleva a cabo la estabilización de los vástagos.
- **Madurez:** Se define el contenido final de sacarosa en los tallos y la producción de azúcar para la cosecha y dura alrededor de tres meses, el crecimiento vegetativo se reduce mientras se produce la síntesis de azúcar y su rápida acumulación en esta etapa.

7.7. Composición de la caña de azúcar

De acuerdo a Gomes (2021) manifiesta que la caña de azúcar contiene un 14 % de parte leñosa que es la fibra o la materia celulósica que le sirve de soporte a la planta y forma los vasos, el otro 86 % está formado por el llamado jugo de caña, el cual está formado por agua (70 %), sacarosa (14 %) e impurezas (2 %).

7.8. Plaga del cultivo

7.8.1. Salivazo (*Mahanarva andigena*)

Según CINCAE (2004) manifiesta que el salivazo es una de las plagas más importante de la caña de azúcar en varios países de América y El Caribe. Existen varias especies que difieren en sus hábitos alimenticios. En algunas especies las ninfas son de hábitos radicales y en otras se localizan en el follaje. Todas tienen en común el hábito de producir una masa espumosa en forma de saliva, lo que le confiere el nombre de “salivazo”.

7.8.2. Descripción de la plaga

El ciclo de vida de este insecto comprende tres fases o estados de desarrollo: huevo, ninfa y adulto. En su estado adulto, el salivazo es un insecto de tamaño mediano, existiendo una

marcada diferencia entre el macho y la hembra. El macho mide aproximadamente 11 mm de largo y 5 mm de ancho, de coloración castaño oscuro o negro con manchas amarillas bien acentuadas sobre las alas anteriores a manera de dos bandas transversales, el abdomen y las patas son rojizos. La hembra es ligeramente mayor que el macho (13 mm de largo y 6,5 mm de ancho), de color castaño, con las manchas amarillas un poco difusas (Lopez, 2012).

7.8.3. Taxonomía

La existencia de varias especies de Salivazo que son confundidas entre sí en cuanto a nivel ID de especie, se utilizó iNaturalist para identificar a nivel taxonómico de especie a Salivazo.

Tabla 3 Taxonomía de Salivazo (*Mahanarva andigena*).

Reino:	<i>Animalia</i>
Filo:	<i>Arthropoda</i>
Subfilo:	<i>Hexapoda</i>
Clase:	<i>Insecta</i>
Subclase:	<i>Pterygota</i>
Orden:	<i>Hemiptera</i>
Suborden:	<i>Auchenorrhyncha</i>
Superfamilia:	<i>Cercopoidea</i>
Familia:	<i>Corcopidae</i>
Subfamilia:	<i>Ischnorhininae</i>
Tribu:	<i>Tomaspidini</i>
Género:	<i>Mahanarva</i>
Especie:	<i>Mahanarva andigena</i>

Fuente: (Naturalista, 2022)

7.8.4. ciclo de vida

Según Meneses (2013) menciona que se caracteriza por los estados de huevo, ninfa y adulto en el ciclo biológico de los insectos y porque los individuos jóvenes o ninfas tienen una forma similar al insecto adulto menciona que el salivazo pasa por tres estados de vida que son: huevo, ninfa y adulto. Es decir, es un insecto hemimetábolo.

Gráfico 2 Ciclo de vida de salivazo (*Mahanarva andigena*).



Fuente: (Meneses, 2013)

Meneses (2013) menciona que la duración del ciclo de vida, desde huevo a adulto, es de 60 a 85 días. El periodo de incubación tarda de 16 a 23 días, la fase ninfal pasa por cinco instares y tiene una duración de 45 a 65 días. La longevidad de los adultos es de 16 a 37 días. El desarrollo de esta plaga está relacionado con la época de lluvia y con la temperatura, pudiendo permanecer en diapausa, en la fase de huevo, durante la época seca.

- **Huevos**

Segun Bautista (2005) manifiesta que Son alargados, de forma oval y con un color amarillo cremoso que, cerca de la eclosión, adquieren tonos rojizos. Pueden eclosionar en un periodo aproximado de 10 – 15 días, dependiendo de las condiciones de temperatura y humedad (80 – 90 %). La hembra adulta realiza la puesta de los huevecillos en las partes de la planta de cara al siguiente ciclo, depositando un número comprendido entre 40 y 100.

- **Ninfas**

De acuerdo a Whitney (2008) menciona que las ninfas recién emergidas tienen una longitud promedio de 1 mm y son de color amarillo a crema, con un punto anaranjado a cada lado del abdomen y unos ojos rudimentarios de color rojo. Las estructuras alares y reproductivas van apareciendo de manera progresiva, hasta que en el quinto instante se transforma en adulto. Comúnmente, se denominan “salivazo”, debido a una sustancia espumosa con la que se cubren y protegen, que tiene la apariencia de la saliva. Según las condiciones ambientales, pueden desarrollarse entre 19 y 27 días.

- **Adulto**

Manifiesta StudyCha (2013) que el aspecto más característico en el proceso de desarrollo es que los adultos tienen, por lo general, la misma forma de las ninfas. Sin embargo, en el estado adulto tienen hábitos aéreos. Su morfología muestra una frente convexa y sobresaliente, con dos pequeños ocelos en medio de los ojos compuestos que son más protuberantes. Además, presentan antenas cortas y cetáceas, con dos segmentos basales cortos y el resto filiformes. Sus colores son variados y pueden vivir entre 15 y 25 días.

7.8.5. Características biológicas

Cetino (2008) Manifiesta que los adultos presentan una marcada diferencia entre el macho y la hembra. El macho mide aproximadamente 11 mm de largo, presenta una coloración oscura. La hembra es ligeramente mayor que el macho, de color café o castaño claro y con bandas amarillas menos acentuadas. Los huevos son muy pequeños, difíciles de observar a simple vista, tienen forma de granos de arroz muy diminutos. Son insertados en los extremos laterales de la base de vainas de hojas viejas que se encuentran adheridas a lo largo del tallo. Las ninfas pasan por cinco instares, son de color amarillo cremosa y están cubiertas de una masa espumosa o saliva que ellas elaboran.

7.8.6. Daños en el cultivo

Los daños causados por esta plaga a la caña azucarera pueden dividirse, de forma general, en dos tipos: Por un lado, las lesiones que producen las ninfas cuando se alimentan de las partes bajas de la planta, como son las raíces y los tallos y, por otro, los perjuicios generados por los adultos en la parte alta siendo el más dañino al alimentarse de retoños y hojas (Aguilar, 2011).

Coeto (2015) manifiesta que las ninfas se adhieren a las raíces superficiales y tallos, alimentándose de la savia y ocasionando una reducción en la producción de biomasa dejando residuos de la saliva (polvo blanquecino) que se adhiere a los tallos, mientras que los individuos adultos succionan la savia de la xilema e inyectan ciertas toxinas en el tejido parenquimatoso de la planta al perforar sus partes verdes y succionar sus jugos ocasionando retardamiento del crecimiento de los tallos, como en algunas ocasiones con altos daños severos hasta matando las plantas. La consecuencia de estas lesiones es la aparición de unas manchas en el follaje de color Amarillo, blanquizco que se van oscureciendo conforme crecen, tornando a amarillo rojizo.

Detallado (2015) menciona que las zonas dañadas por la plaga se van secando y, en los casos más severos. Cuando las plantas se encuentran en crecimiento, (la sequía) el secamiento es muy rápido por los daños. Estas lesiones repercuten finalmente en marchitez, como si se tratara de una deficiencia de humedad, también se produce una reducción de la actividad fotosintética y, por tanto, de la síntesis de sacarosa, afectando a los rendimientos finales hasta ocasionar la muerte del cultivo.

Manifiesta Gualle (2013) que la mosca pinta o salivazo está considerada una de las plagas más perjudiciales en la caña de azúcar, ya que provoca severos daños en las plantaciones, reduciendo la producción final del cultivo y, con ello, causando las correspondientes pérdidas económicas. Los datos acerca de estas mermas productivas son variables. Así, Gálvez y Cortés (2005), estiman una reducción del rendimiento de hasta el 60 %. Otros autores (De la Cruz *et al.*, 2005; García *et al.*, 2006) sitúan estas pérdidas de rendimiento en valores que pueden oscilar entre 5 y 20 t ha⁻¹. Finalmente, una estimación media (INIFAP – SAGARPA, 2012) predice que una población de 6 – 10 adultos por cepa pueden causar mermas en la producción comprendidas entre 3 y 6 toneladas por hectárea.

7.8.7. Hábitos

Según Páudia (2010) menciona que adultos se localizan en el follaje, muy cerca del cogollo o dentro de él; las ninfas pequeñas y medianas se las encuentra generalmente dentro del cogollo y las ninfas grandes debajo de las vainas que están ligeramente desprendidas del tallo. Otros hospederos del salivazo son el gramalote (*Paspalum fasciculatum*), paja cauca (*Panicum maximum*), leptocloa o paja mona (*Leptochloa filiformis*), pasto morado (*Echinochloa colonum*), janeiro (*Eriochloa polystachia*), pata de gallina (*Eleusine indica*).

7.9. Medidas de control

7.9.1. Control químico

Según Mora (2000) la incidencia de la plaga alcance los niveles de control, a un uso de insecticidas, lo cual debe basarse en un sistema eficiente de muestreo. Cuando el nivel de infestación alcance 30% o más de brotes atacados o la población de la plaga sea igual o mayor a 0.5 adulto o una ninfa grande por brote se debe efectuar el control químico por la alta infestación del salivazo. En cañas grandes, maduras y listas para ser cortadas, los insecticidas recomendados son el carbaryl (Sevin 80 PM), en dosis de 1 a 1.5 Kg/ha y el acefato (Orthene

75 PS), a razón de 500 g/ha. Sólo se debe aplicar el área afectada del cantero, recomendación dada cada 15 días dependiendo el control.

7.9.2. Control cultural

Consiste en mantener libre de maleza nuestro cultivo, de dos veces al año en verano y en invierno lo recomendado es de 3 a 4 veces.

Deshoje de las hojas adultas para un tallo libre (Andres, 2019).

7.9.3. Control biológico

Acorde con el CINCAE, han sido observados varios enemigos naturales que ejercen buen control del salivazo como el *Entomophthora*, que es capaz de causar hasta el 90% de mortalidad de adultos. En el caso de las ninfas, el *Salpingogaster*, la *Doru Lineare* y la hormiga *Camponotus* son depredadores en esta fase del insecto. Otros enemigos naturales son las arañas, las aves como las golondrinas y los sapos, las gallinas en labor cultural y *Metarhizium anisopliae*.

Los elementos más importantes del manejo de esta plaga lo constituyen los enemigos naturales, las labores culturales, el uso de *Metarhizium anisopliae* y el empleo de insecticidas.

8. Hongos entomopatógenos en el control de las plagas

8.1. *Metarhizium anisopliae*.

Fue uno de los primeros microorganismos en ser usado para el control biológico de insectos. El uso de *Metarhizium anisopliae* es una buena alternativa biológica para ser utilizada en infestaciones bajas o moderadas, especialmente durante la época lluviosa como algunas labores agrícolas también pueden reducir o evitar la incidencia del salivazo. Estas labores comprenden: Renovar los canteros despoblados y altamente infestados como evitar el movimiento de “semilla” de lugares infestados a lugares que estén libres de la plaga, controlar las malezas hospederas del salivazo, dentro y fuera del cantero, efectuar el deshoje de hojas bajas para eliminar ninfas medianas y grandes (Mejia, 2004).

8.2. Historia (*Metarhizium anisopliae*).

El primer trabajo sobre control de insectos con patógenos fue realizado por el ruso Metschenikoff en 1879, quien aplicó el hongo *Metarhizium anisopliae* para el control de larvas

del escarabajo *Anisoplia austriaca* y Krassilstsschick Hbst en 1988 con el picudo *Clonus punctiventris* Germ (Sandino, 2020).

Castillo (2006) manifiesta que el empleo de hongos entomopatógenos en el campo comenzó a fines del siglo XIX, sin embargo, en Brasil fue a partir de 1964, después de la aparición epizootica de *Metarhizium anisopliae* sobre Cercópodos de la caña de azúcar es que adquirió importancia su estudio por parte de los investigadores. Se ha aplicado este entomopatógeno hasta en 100.000 ha/año de caña de azúcar para el control de *Mahanarva*.

En Costa Rica se aplica *Metarhizium* por primera vez en el cultivo de caña de azúcar para el control del salivazo (*Aeneolamia spp.* y *Prosapia spp.*) con dosis de 2.5 a 5 x 10¹² conidios/ha dado como resultado que se encuentra en la naturaleza, en rastrojos de cultivos, estiércol, en el suelo, las plantas, etc., logra buen desarrollo en lugares frescos, húmedos y con poco sol. Los hongos entomopatógenos constituyen el grupo de mayor importancia en el control biológico de insectos plaga, principalmente en los chupadores o succionadores ya que estos no pueden ingerir patógenos que infectan a través del tracto digestivo (Chávez, 2013).

En el Ecuador se han observado varios enemigos naturales que ejercen un buen control del salivazo. El hongo *Metarhizium anisopliae*, que atacan adultos y ninfas del salivazo causando hasta 90% de mortalidad de adultos a causa del salivazo lo cual es variable la dosis de hongo entomopatógeno utilizado para el control del salivazo en pastizales recomienda una dosis mínima de 5 ml x L. *Metarhizium anisopliae* ataca naturalmente más de 300 especies de insectos de diversos órdenes. Entre las plagas afectadas por este hongo se encuentra el salivazo de la caña de azúcar (*Aeneolamia varia*), y chinches plagas de diversos cultivos. Los insectos muertos por este hongo son cubiertos completamente por micelio, el cual inicialmente es de color blanco, pero se torna verde cuando el hongo esporula. Debido a las características de la especie de la cepa, ámbito de hospedantes, patogenicidad, virulencia y condiciones ambientales (Enilda *et al.*, 2004).

8.3. Características del hongo (*Metarhizium anisopliae*).

Segun Gürel (2011) manifiesta que este hongo se caracteriza por presentar un micelio de color verde olivo, el conidióforo nace del micelio y está irregularmente ramificado con dos o tres ramas en cada septo, las conidias se observan ligeramente pigmentadas de color amarillo a verde olivo y con aspecto algodonoso a compacto, las conidias presentan formas ovoides o cilíndricas, producidas en cadenas muy largas.

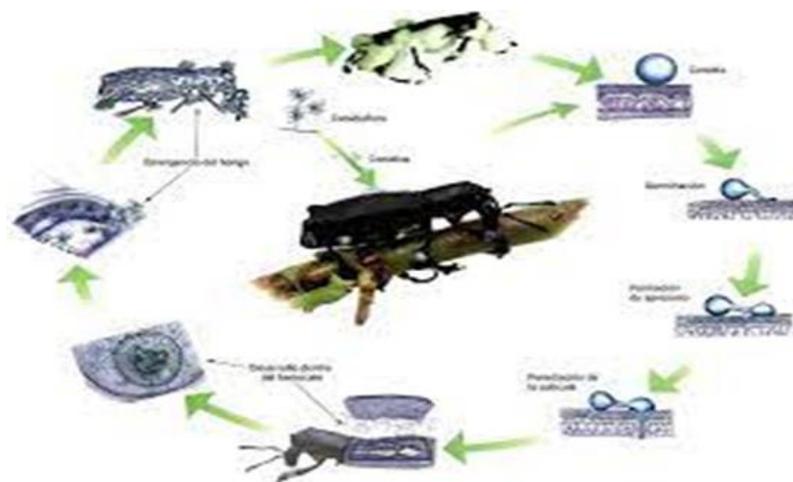
Tabla 4 Clasificación Taxonomía (*Metarhizium anisopliae*).

Reino:	Fungi
División:	<i>Mycoa</i>
Subdivisión:	<i>Eumycota</i>
Clase:	<i>Deuteromycetes</i>
Subclase:	<i>Hyphomycetes</i>
Orden:	<i>Hypocreales</i>
Familia:	<i>Clavicipitaceae</i>
Género:	<i>Metarhizium</i>
Especie:	<i>Metarhizium anisopliae</i>

Fuente: (Sanchez, 2011)

8.4. Ciclo de vida (*Metarhizium anisopliae*)

IMER (2020) manifiesta que el hongo *Metarhizium anisopliae* se caracterizan por producir conidias libres a partir de estructuras reproductivas conocidas como conidióforos, el viento se encargará de diseminar estas conidias y eventualmente algunas de ellas caerán sobre la cutícula de un insecto. Si las conidias son compatibles con el insecto, germinaron, formarán una vesícula (apresorio) y comienza a secretar enzimas que degradan la cutícula del insecto. Al final se produce un microporo por el cual penetra un micro tubo que avanza hacia el interior del insecto. Una vez dentro, el hongo crecerá degradando tejidos internos del insecto, causándole la muerte. Una vez muerto el insecto, el hongo busca emerger a través de las partes más blandas de la cutícula, sobre las cuales desarrollará nuevos conidióforos y conidias para repetir el ciclo.

Gráfico 3 Ciclo de vida (*Metarhizium anisopliae*).

Fuente: (France *et al.*, 2016)

La germinación ocurre aproximadamente a las 12 horas post-inoculación y la formación de apresorios se presenta de 12 a 18 horas post-inoculación. En la penetración participa un mecanismo físico y uno químico, el primero consiste en la presión ejercida por la estructura de penetración, la cual rompe las áreas esclerosadas y membranosas de la cutícula. Después de la penetración, la hifa se ensancha y ramifica dentro del tejido del insecto, colonizando completamente la cavidad del cuerpo del insecto, esto sucede en 3 ó 4 días después de la inoculación. A partir de la colonización se forman pequeñas colonias y estructuras del hongo, lo que corresponde a la fase final de la enfermedad del insecto, ocurre 4 ó 5 días después de la inoculación (Solarte *et al.*, 2012).

Los síntomas que causan los entomopatógenos son variables: las ninfas disminuyen sus movimientos, disminuyen la producción de espuma y pueden abandonar los lugares de ataque. Los adultos infectados presentan movimientos lentos, no se alimentan, reducen su radio de vuelo y las hembras no ovipositan. Pueden morir en lugares distantes de donde fueron contaminados. El ciclo total de la enfermedad es de 8 a 10 días. Después de la muerte, los individuos presentan un crecimiento micelial blanco seguido por la típica esporulación verde. En algunas ocasiones no se presenta la esporulación sobre el tegumento, solamente se ve la presencia de micelio y se debe a condiciones inadecuadas de humedad durante el proceso de esporulación (Sterling *et al.*, 2011).

8.4.1. Acciones de (*Metarhizium anisopliae*) en control.

Las acciones que ocasiona directamente el hongo patógeno *Metarhizium* en la fase inicial proviene de las aplicaciones del hongo o de propágulos del patógeno que sirven para contaminar las primeras ninfas o adultos. El inicio de la enfermedad en los insectos se presenta con la migración de adultos contaminados en los cuales después de muertos ocurre la esporulación del hongo, siendo los conidios dispersados por el agua de lluvia, rocío o viento hacia otras partes de la planta, principalmente las inferiores. Esto permite que las ninfas en su trayecto de búsqueda o cambio de sitio de alimentación se expongan a la contaminación del hongo, y además, la abundante espuma de las ninfas crea un ambiente favorable para el patógeno. Las ninfas muertas forman el foco primario de la enfermedad, y a partir de aquí, algunos adultos contaminados diseminan la enfermedad a otras áreas. (Hernández *et al.*, 2019).

8.4.2. Factores que influyen en el establecimiento y acción de hongos entomopatógenos

Los factores ambientales cumplen una función esencial en la iniciación y desarrollo o en la prevención y supresión de las epizootias naturales afectando las condiciones fisiológicas del hospedante, su densidad y distribución espacial y temporal. Forman un complejo de factores que interactúan entre sí y entre otros componentes del ambiente, siendo los más estudiados la temperatura y humedad relativa. El mayor problema es que pocos estudios se refieren al microclima del cultivo que es el que directamente influye sobre los patógenos (Contreras *et al.*, 2020).

Los principales factores ambientales que afectan la eficiencia de los hongos entomopatógenos como agentes de control biológico son: humedad relativa, temperatura y brillo solar.

8.4.3. Humedad relativa (HR)

Según Gürel (2011) manifiesta que la humedad relativa es un factor de gran importancia, tanto para el hospedante como para el patógeno. Es indispensable en las diferentes fases del ciclo de las relaciones entre ambos organismos. Tiene efecto sobre la germinación, penetración y para la reproducción de los hongos entomopatógenos. La falta de humedad relativa adecuada puede perjudicar una epizootia. Se requiere de humedad relativa alta para la germinación del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*.

Fernandes (2014), indica que la mayor germinación ocurre al 100% de humedad relativa y disminuye a 0 al 85% de HR. Niveles altos de HR son necesarios para la esporulación. A un nivel de HR del 100% la esporulación ocurrió en cuatro días, pero a una HR de 92.5% fueron necesarios cinco o más días, mientras que la esporulación fue inhibida con humedad relativa menor del 90%.

8.4.4. Temperatura (T)

La temperatura puede afectar la estabilidad de los patógenos en el almacenamiento, durante las aplicaciones en el campo y en su ocurrencia natural en el agroecosistema. El rango favorable de temperatura para los diferentes grupos de entomopatógenos varía entre 20 y 30 °C, sin embargo, existe una temperatura ideal para cada patógeno y para cada fase del ciclo de la relación con su hospedante. La temperatura es uno de los factores abióticos más importantes para los hongos entomopatógenos, debido a que puede afectar la germinación de las esporas, el desarrollo y penetración del tubo germinativo y la colonización y reproducción. El desarrollo

de las enfermedades fúngicas en los insectos las esporas de hongos entomopatógenos germinan a temperaturas entre 15 y 35 °C, siendo el rango óptimo entre 25 y 30 °C, y se requieren cuatro días para la esporulación de *Metarhizium anisopliae*. La esporulación es inhibida a temperaturas inferiores de 10 °C y superiores a 35 °C para el desarrollo (Toriello *et al.*, 2008).

8.4.5. Radiación solar (RS)

La exposición a la luz ultravioleta puede ser letal para los conidios de los patógenos causando el crecimiento y esporulación de los hongos es retrasado por la radiación solar y que la nubosidad tiene un papel importante en el desarrollo de las epizootias causadas por hongos entomopatógenos (Grijalba *et al.*, 2009).

8.4.6. Suelo

El suelo es el medio que puede abrigar tanto a los insectos como a los entomopatógenos y es un ambiente complejo donde los microorganismos sufren la acción de los factores bióticos y abióticos, que dan como resultado una mayor o menor permanencia de acuerdo a las condiciones de campo. Los hongos entomopatógenos pueden vivir en el suelo por periodos variables. *Metarhizium anisopliae* después de parasitar insectos puede permanecer colonizando el cadáver por un periodo relativamente largo a la espera de un nuevo hospedante. La mayor parte de sus conidios difícilmente conseguirán sobrevivir por más de tres meses en los diferentes tipos de suelo (Valle, 2021).

8.5. Hongos entomopatógenos en el control de plagas

8.5.1. *Beauveria bassiana*

Chiriboga (2015) menciona que es un hongo entomopatógeno que, en la actualidad, se utiliza como insecticida biológico por su eficacia contra numerosas plagas en una amplia variedad de cultivos de gran importancia, como frutales, gramíneas, cítricos y hortalizas. Trips, mosca blanca, pulgones, psila, ácaros, etc, son algunos de los insectos plaga que puede combatir este hongo.

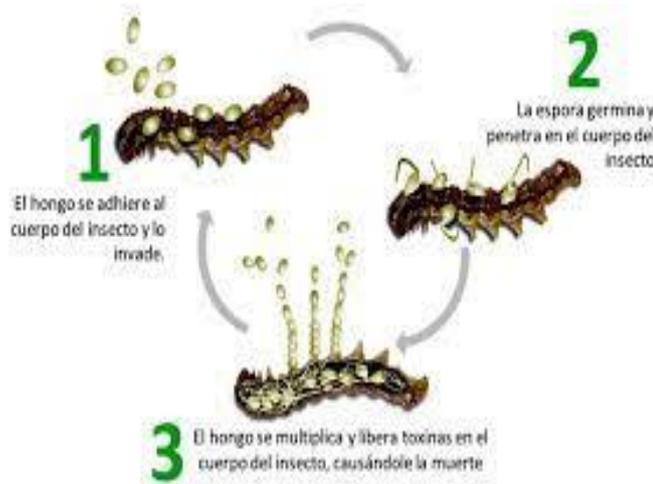
Tabla 5 Clasificación Taxonomía (*Beauveria bassiana*).

Reino:	Fungi
División:	Ascomycota
Clase:	Sordariomycetes
Orden:	Hypocreales
Familia:	Clavicipitaceae
Género:	<i>Beauveria</i>
Especie:	<i>Beauveria bassiana</i>

Fuente: (Hernández, 1999)

8.5.2. Ciclo de vida (*Beauveria bassiana*)

Góngora (2009) menciona que es un hongo ascomiceto mitospórico que crece de forma natural en los suelos de todo el mundo. Su poder entomopatógeno le hace capaz de parasitar a insectos de diferentes especies, causando la enfermedad de la muscardina blanca, que afecta sobre todo como plaga del gusano de seda y otros insectos.

Gráfico 4 Ciclo de vida (*Beauveria bassiana*).

Fuente: (González, 2018)

8.5.3. Modo de acción (*Beauveria bassiana*)

La actuación del hongo *Beauveria bassiana* consta de diversas etapas o fases:

- En primer lugar, se produce un contacto inicial en el momento en que la espora (conidias) del hongo es depositada en la superficie del insecto. Es lo que se conoce como fase de adhesión.
- A continuación, se inicia en el hongo el desarrollo del tubo germinativo y un órgano sujetador (apresorio), que le permite fijarse a la superficie del insecto. A este proceso se le conoce como germinación (Reproducción & Entomófagos, n.d.).
- Posteriormente, tiene lugar la fase de penetración, que consiste en la introducción del hongo en el insecto, a través de sus partes blandas, mediante una combinación de mecanismos físicos y químicos. Una vez dentro del hospedante, el hongo ramifica sus estructuras y coloniza las cavidades, produciendo así la invasión del hongo a todos los tejidos. Esta primera etapa de la acción, conocida como fase parasítica, finaliza con la muerte del insecto.
- A continuación, se produce el inicio de la fase saprofítica. Esta etapa se caracteriza por la multiplicación, crecimiento y reproducción de *Beauveria bassiana* en los tejidos en descomposición del insecto muerto (Bustamante, 2019).

8.5.4. (*Beauveria bassiana*) en control biológico de plagas

Valbuena (2021) menciona que actúa por contacto sobre su blanco, provocando micosis en los diferentes estados de la plaga, cuando las esporas entran en contacto con el cuerpo del huésped germinan y penetran la cutícula degradándose por medio de enzimas, una vez en su interior el hongo libera un grupo de toxinas especializadas en degradar la hemolinfa además de producir disturbios a nivel digestivo, nervioso, muscular y respiratorio causando daño generalizado e inmovilizando al huésped a las 48 horas.

Luego continúa su desarrollo internamente en el insecto o arácnido hasta causar su muerte 7-8 días después de la infección. Si las condiciones ambientales son favorables, se puede completar el ciclo e inducir la fase de esporulación con liberación de conidios infectivos del hongo desde el cadáver con capacidad para ser propagadas de nuevo e infectar a nuevos huéspedes.

8.6. Hongos entomopatógenos en el control de plagas

8.6.1. *Lecanicillium lecanii*

Santos (2013) manifiesta que el hongo entomopatógeno *Lecanicillium lecanii* actúa por contacto, afecta principalmente insectos de hábito chupador y raspador como: Insectos, thrips, mosca blanca, pulgones, araña roja, ácaros y palomilla.

Tabla 6 Clasificación Taxonomía (*Lecanicillium lecanii*).

Reino:	Fungi
División:	Ascomycota
Clase:	Sordariomycetes
Orden:	Hypocreales
Familia:	Cordycipitaceae
Género:	<i>Lecanicillium</i>
Especie:	<i>Lecanicillium lecanii</i>

Fuente: (Avalos, 2014)

8.6.2. Generalidad (*Lecanicillium lecanii*)

Martínez (2018) manifiesta que la generalidad de las esporas de *Lecanicillium lecanii* pueden sobrevivir por un largo tiempo en tierra o en una situación de líquido aireado. El modo de acción es por contacto, e hiperparásito de otros hongos, entre ellos la Roya. Afecta principalmente insectos de hábito chupador y raspador como: Thrips, mosca blanca, pulgones, araña roja, ácaros y polillas y el hongo sobrevive en la materia orgánica seca.

8.6.3. Modo de acción (*Lecanicillium lecanii*)

Su modo de acción, se inicia desde el momento en que las estructuras infectivas del mismo entran en contacto con el insecto. Luego que la conidia o espora ha hecho contacto sobre el insecto, esta se hidrata y se inicia el proceso de germinación; posteriormente se forma un tubo germinativo, que le permite penetrar a través del intestino al interior del insecto.

- Ya en el interior de éste, el hongo se alimenta de la hemolinfa y se reproduce generando

toxinas, las cuales causan la muerte del insecto. Estas toxinas producen contracción muscular provocando parálisis del intestino y del aparato bucal; la muerte ocurre aproximadamente.

- Una vez muerto el insecto se presenta un crecimiento micelial sobre el cadáver con la respectiva producción de conidias o esporas las cuales son más patogénicas que las iniciales. Lo anterior asegura que el hongo se pueda establecer y reproducir bajo condiciones favorables de humedad y temperatura (Alzate *et al.*, 2008).

8.6.4. (*Lecanicillium lecanii*) en control biológico de plagas

Martínez (2017) menciona que *Lecanicillium lecanii* es un insecticida biológico que actúa por contacto sobre su blanco, provocando micosis en los diferentes estados de la plaga, cuando las esporas entran en contacto con el cuerpo del huésped germinan y penetran la cutícula degradándose por medio de enzimas específicas, una vez en su interior el hongo libera toxinas que degradan la hemolinfa, produce disturbios a nivel digestivo, nervioso, muscular y respiratorio causando daño generalizado e inmovilizando a las 48 horas. Luego continúa su desarrollo internamente en el insecto hasta causar su muerte. Su efectividad puede variar dependiendo de la cantidad de esporas que se depositen sobre el blanco, la especie a controlar y su estado de desarrollo, aumentando su eficacia en estados inmaduros o larvarios.

8.7. Hongos entomopatógenos en el control de plagas

8.7.1. *Purpureocillium*

Gortari (2015) da a mencionar que es reconocido por su potencial para el control de nematodos y mejoramiento de la planta. Su producción de estos hongos como agentes de biocontrol se desarrolla empleando fermentación sobre sustratos sólidos.

Tabla 7 Clasificación Taxonomía (*Purpureocillium*).

Reino:	Fungi
División:	Ascomycota
Clase:	Sordariomycetes
Orden:	Hypocreales
Familia:	Ophiocordycipitaceae
Género:	<i>Purpureocillium</i>
Especie:	<i>P. lilacinum</i>

Fuente: (Gutiérrez, 2021)

8.7.2. Generalidad (*Purpureocillium*)

Los hongos entomopatógenos resultan importantes para el control biológico de insectos. Así, la especie de *P. lilacinum.*, se destaca entre la más utilizada para el biocontrol de insectos de este orden. Esta presenta diferentes mecanismos de acción que permiten control de los insectos, podemos citar: competencias por micoparasitismo, antibiosis, resistencia inducida (Grado, 2019).

8.7.3. (*Purpureocillium*) en control biológico de plagas

Gallego (2014) dice que el hongo entomopatógeno *Purpureocillium sp.* ha mostrado potencial para el control. De plaga que ataca a los cultivos como nematodos y sanidad, tanto en lugares abiertos como bajo condiciones de invernadero. En la actualidad, la cepa *Purpureocillium sp.* Se aplica en combinación con otros hongos biocontroladores, fungicidas e insecticidas en los sistemas de manejo integrado de plagas, en cultivos para su mayor efectividad. Sin embargo, los aspectos ecológicos relacionados con la compatibilidad del hongo y estas estrategias de control son desconocidos se estudió el efecto de productos fitosanitarios aplicados de forma regular en los cultivos, mientras mayor probabilidad de que un aislamiento de *P. lilacinum*, manifieste varios métodos de acción para más efectividad; más eficientes y duraderos será el control sobre la plaga, impacto que no daña el medio ambiente como un producto químico.

9. HIPÓTESIS

9.1. Hipótesis Nula

H0: La aplicación de tres productos comerciales y dos frecuencias de aplicación no incide el control de salivazo en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*).

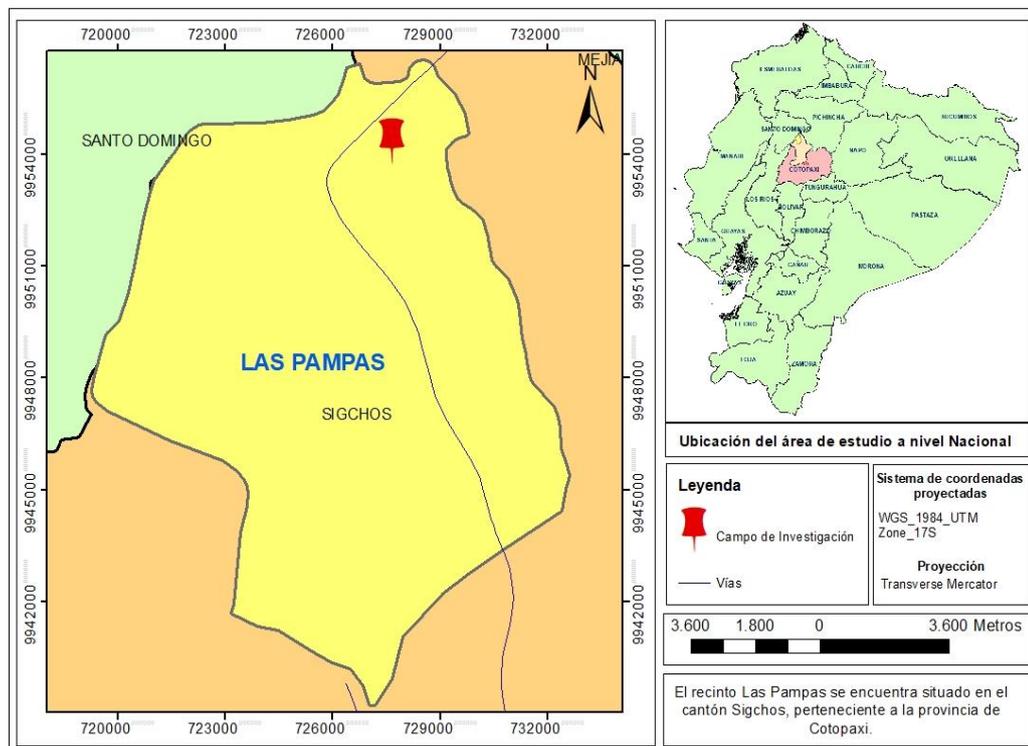
9.2. Hipótesis Alternativa

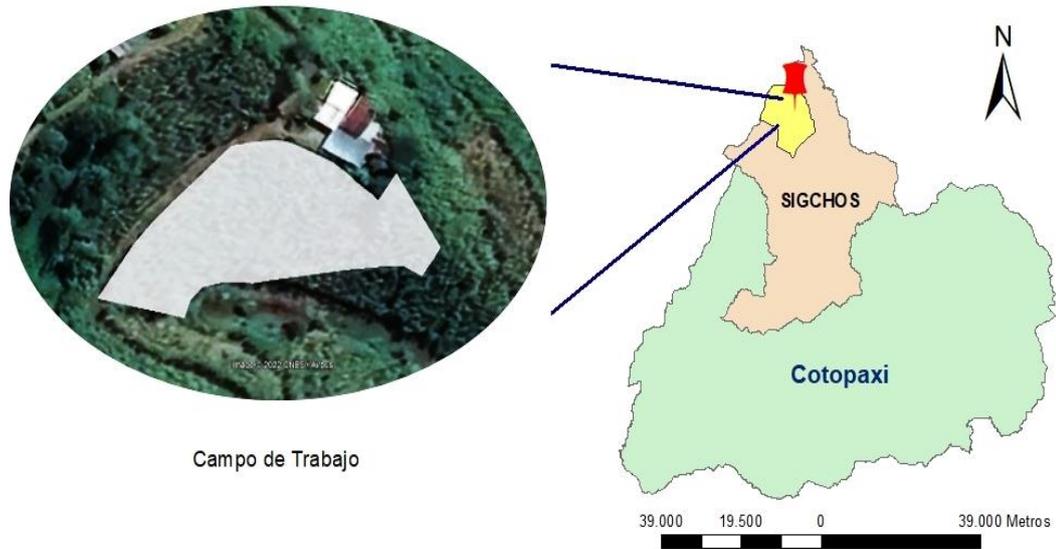
H1: La aplicación de tres productos comerciales y dos frecuencias de aplicación incide el control de salivazo en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*).

10. METODOLOGÍA

10.1. Lugar de investigación

La investigación se realizó en la Comunidad de Galápagos, parroquia Palo Quemado ubicada en el Cantón Sigchos, provincia Cotopaxi.





Fuente: (ArcGIS, 2023)

Ubicación geográfica

Latitud: 0.367224

Longitud: 78.922999

Altitud: 1595.5 msnm

Condiciones climáticas del ensayo

Precipitación: 105 - 306 mm/anual

T. media: 23 - 25 °C

Coordenadas GPS: 0°21'22.9"S 78°55'20.9"W

10.1.1. Tipo de investigación.

Aplicada científica: Se determinó ciertas variables para ver, comprender el comportamiento de la plaga que resultó útil para el proyecto de investigación.

Descriptiva: Se describió directamente los datos obtenidos en campo y características del proyecto de investigación.

10.1.2. Método de investigación

Observación: Se examinaron los detalles y sucesos que se presentaron en el proyecto de investigación con la finalidad de registrar datos y observaciones en campo.

Cuantitativa: Se recolectó los datos directamente del campo para analizar estadísticamente cuál de las dos variables de aplicación es viable o no para su control de plaga en campo.

10.1.3. Técnicas de investigación

De campo: Se realizó la toma de datos de las variables estudiadas que necesita el proyecto de investigación para el control de salivazo (*Mahanarva andigena*) en el cultivo de caña de azúcar.

Experimental: En este tipo de investigación se realizó mediante una variable experimental, la aplicación de 3 productos comerciales que son: EFICAX, SOLUBIOMIX, BIOMETARHIZIUM como controladores biológicos cuyo principio activo sea *Metarhizium anisopliae* para el control de la plaga salivazo.

10.2. Materiales y equipos

10.2.1. Materiales de campo

- Cinta métrica
- Piolas
- Estacas
- Libreta de campo
- Lápiz o esfero
- Etiquetas de identificación
- Rótulos

10.2.2. Materiales de oficina

- Carpetas
- Hojas de papel bond
- Regla
- Calculadora

10.2.3. Materiales de caracterización

- Plantas de caña de azúcar.

10.2.4. Equipos

- Cámara fotográfica
- Jaulas entomológicas
- Microscopio estereoscópico
- Bomba de mochila
- Cintas de Ph
- Computadora

10.3. Diseño experimental

Se realizó un arreglo factorial $(3 * 2) + 1$, con 4 repeticiones, implementado en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) dando como resultado 28 unidades experimentales, se realizaron prueba Tukey al 5%.

10.3.1. Características del área del ensayo

- Tamaño de la Parcela: 5m x 5
- Separación de cada parcela: 1 m
- Tipo de siembra: Por hilera
- Área total: 7140 m²

10.4. Factores en Estudio

10.4.1. Factor A: 3 Productos comerciales

- P: 1 EFICAX
- P:2 SOLUBIOMIX
- P:3 BIOMETARHIZIUM

10.4.2. Factor B: 2 Frecuencia

- F1: 2 aplicación cada 15 días
- F2: 3 aplicaciones cada 15 días

10.4.3. Testigo

- T1: Testigo Absoluto

10.4.4. Variables a Evaluar

- Altura de planta
- Total de insectos muertos
- Sanidad de planta

10.5. Tratamientos en estudio

Tabla 8 Descripción de los tratamientos que se aplicaron

Tratamientos	Descripción
T1	Producto comercial 1; 2 aplicaciones
T2	Producto comercial 2; 2 aplicaciones
T3	Producto comercial 3; 2 aplicaciones
T4	Producto comercial 1; 3 aplicaciones
T5	Producto comercial 2; 3 aplicaciones
T6	Producto comercial 3; 3 aplicaciones
T7	Testigo

Tabla 9 Tratamientos en estudio

TRATAMIENTOS	PRODUCTOS	INGREDIENTES BIOACTIVO	DESCRIPCIÓN
1	EFICAX	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Lecanicillium lecanii</i> , <i>Purpureocillium</i>	2 aplicaciones
2	SOLUBIOMIX	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Lecanicillium lecanii</i>	2 aplicaciones
3	BIOMETARHIZIUM	<i>Metarhizium anisopliae</i>	2 aplicaciones
4	EFICAX	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Lecanicillium lecanii</i> , <i>Purpureocillium</i>	3 aplicaciones
5	SOLUBIOMIX	<i>Beauveria bassiana</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i> , <i>Lecanicillium lecanii</i>	3 aplicaciones
6	BIOMETARHIZIUM	<i>Metarhizium anisopliae</i>	3 aplicaciones
7			Testigo absoluto (Sin aplicación)

10.6. ADEVA

Tabla 10 Esquema del ADEVA

Fuentes de Variación	Grados de libertad
Tratamientos (t-1)	6
Factor A (a-1)	2
Factor B (b-1)	1
Factor A*B (a-1) *(b-1)	2
Factores vs Testigos	1
Repeticiones (r-1)	3
Error experimental (t-1) (r-1)	18
Total (n-1)	27

10.7. Análisis estadísticos

Se realizó el análisis de varianza (ADEVA), la prueba de Tukey al 5%. Para comprobar la significancia de datos en estadística de los tratamientos evaluados.

10.8. Manejo Específico del Ensayo

10.8.1. Reconocimiento del lugar

Se realizó el reconocimiento del lugar para la implementación del ensayo en la Comunidad Galápagos, Parroquia Palo Quemado, Cantón Sigchos, Provincia de Cotopaxi.

10.8.2. Socialización con los dueños

Socialización del tema de investigación con productores de la zona donde se realizó el ensayo.

10.8.3. Implementación del DBCA

Se procedió al trazado del diseño experimental con los usos de materiales como estacas, piolas, flexómetro, Se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA).

10.8.4. Infestación de % Salivazo (*Mahanarva andigena*) en campo.

A base a Valle (2015) estableció un método para evaluar la plaga de salivazo, fue el método de conteo directo en campo en el lugar del ensayo se seleccionó, al azar, plantas de caña de azúcar distintas para ver el (%) de infestación que posee el lote, las plantas escogidas estuvieron ubicadas dentro del lote de estudio, se seleccionaron, al azar, 30 tallos homogéneos donde se encontró el daño en los que se contabilizaron la cantidad de ninfas y de adultos observados en las hojas, vainas y dentro de los cogollos.

10.8.5. Obtención de productos

Se identificaron tres productos comerciales a base de *Metarhizium anisopliae* con la premisa de tener certificación orgánica, como requisito para el ensayo de investigación.

10.8.6. Labores culturales Deshierba y deshoje.

Se realizó el deshierbe, deshoje dentro las unidades experimentales.

10.8.7. Aplicación de los productos comerciales

Se utilizaron tres productos comerciales con base de (*Metarhizium anisopliae*) de acuerdo con la guía de las fichas técnicas de cada uno de ellos.

1. Como manifiesta la ficha técnica (Biol, n.d.) de producto comercial, EFICAX para la aplicación en campo se realizó de 0.5 cc/litro.

2. Como manifiesta la ficha técnica (Técnica, n.d.) de producto comercial, SOLUBIOMIX para la aplicación en campo se realizó de 0,5 cc/litro.
3. Como manifiesta la ficha técnica (Flores *et al.*, n.d.) de producto comercial, BIOMETARHIZIUM para la aplicación en campo se realizó de 0.5 ml/litro.

Se aplicaron los productos comerciales dependiendo de la concentración y frecuencia que tienen los tratamientos, en toda la planta dependiendo de su fase fenológica puesto que la plaga del salivazo se encontró desde Germinación, Macollaje, Gran crecimiento siendo donde causa más daños.

11. Recopilación de datos.

En libro de campo.

11.1. Elaboración de jaulas entomológicas

Se elaboraron jaulas entomológicas en cada tratamiento, donde se capturan con una malla entomológica 14 especímenes de Salivazo, las que se les colocó dentro de cada jaula, con la finalidad de poder medir la efectividad de los productos comerciales con sus diferentes frecuencias de aplicación para el control de la plaga.

11.2. Infestación de % Salivazo (*Mahanarva andigena*)

Se determinó la infestación de la plaga guiándome en la fórmula que establece Ríos & Baca, (2006) se utilizó 30 plantas al azar dentro del área del estudio, y se evaluó dependiendo de la presencia de la plaga, síntomas foliares.

$$\% \text{ infestación} = \text{Número total de hojas enfermas} / \text{Número total de hojas} * 100$$

Se establece el porcentaje de infestación con la siguiente fórmula.

11.3. Altura de la planta

Las medidas fueron registradas desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la hoja principal, expresado en cm, en 6 plantas dentro del tratamiento (Plantas netas) por cada unidad experimental.

11.4. Total de insectos muertos

Se contaron los adultos como las ninfas a los 7 y 14 días después de la aplicación en cada unidad experimental, el total, muertas. (Pérez *et al.*, 2018).

11.5. Sanidad de planta

Sé realizó en las principales hojas jóvenes, se contó los daños causados por Salivazo, hojas principales de cada planta expresado en números.

11.6. Costo de ensayo

Se realiza un análisis de la inversión directa como indirecta que efectuó para todo el manejo del ensayo de investigación.

11.7. Análisis estadísticos

Para el proyecto de investigación se utilizó el programa Excel, Infostat para realizar la respectiva tabulación de los datos y se analizó los resultados según lo estipulado en el proyecto de investigación. De igual forma se ejecutó el programa de Infostat que nos permitió analizar las variables estadísticas en el trabajo en este programa se pudo calcular las probabilidades e hipótesis, también se efectuó análisis de varianzas y pruebas Tukey al 5% de los resultados obtenidos.

12. Análisis y discusión de resultados

12.1. Infestación de % Salivazo (*Mahanarva andigena*) inicial.

$$\% \text{ Infestación Salivazo} = 60 \%$$

En el lugar de establecimiento del proyecto de titulación se determinó antes de la implementación la presencia de la plaga, salivazo los daños e infestación guiando en una fórmula como lo establece Ríos & Baca, (2006) donde se utilizó 30 plantas al azar dentro del área del estudio, y se evaluó por 4 hojas en la parte follor de cada planta, donde se contó el total de hojas infectadas, dando como resultado el 60% de daños en toda la área de ensayo, donde menciona Ríos & Baca, (2006) que si los daños e infestación de plaga es mayor al 50% se tiene que realizar un control de plagas inmediato ya sea de forma química o biológica y si es mayor del 50% se puede decir un cultivo que no presenta daños extremos de plagas.

VARIABLES DE ALTURA DE LA PLANTA DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) A LOS 7 DÍAS DESPUÉS DE LA PRIMERA APLICACIÓN.

Tabla 11 Adeva para la variable de altura de la planta a los 7 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor	
<i>Tratamientos</i>	0,09	6	0,02	206,44	0,0001	**
<i>Factor A</i>	0,03	2	0,01	188,75	0,0001	**
<i>Factor B</i>	0,0001	1	0,0001	1,45	0,2475	ns
<i>Factor A x Factor B</i>	0,00031	2	0,00015	2,14	0,1519	ns
<i>Factores vs Testigos</i>	0,07	1	0,07	876,76	0,0001	**
<i>Repeticiones</i>	0,000046	3	0,000015	0,21	0,8863	ns
<i>Error</i>	0,0016	18	0,000076			
<i>Total</i>	0,1	27				
CV	1.07					

El análisis de varianza Tabla 10, se obtuvo significancia estadística para Tratamientos, Factor A, Factores vs Testigos, para el resto de fuentes de variación no presenta significación. El coeficiente de variación fue de 1,07 % lo que indica una heterogeneidad debido a que este dato se tomó a los 7 días después de la primera aplicación de forma manual donde se deduce que los Tratamientos, Factor A, Factores vs Testigos, tuvieron influencia en esta variable, este dato fue expresado en centímetros.

Tabla 12 Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta a los 7 días.

TRATAMIENTOS	Medias	Rango
T4	0,88	A
T1	0,87	A B
T3	0,85	B C
T6	0,84	C
T5	0,8	D
T2	0,79	D
T7	0,7	E

En la Tabla 11 se realizó la prueba de Tukey al 5% en la que se crearon seis rangos de significación estadística para las variable altura de plantas a los 7 días de la primera aplicación,

sobresale el primer rango es el Tratamiento 4 (EFICAX) alcanzando una altura media de 0,88 cm, seguido el Tratamiento 1(EFICAX) con una altura media de 0,87 cm, y como últimos el T5,T2 con el producto (SOLUBIOMIX) dando los más bajos valores de la media expresados en centímetros al igual que el T7 (Testigo) con una media de 0,7 siendo el de menor crecimiento.

Tabla 13 Adeva para la variable de altura de la planta a los 14 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	
<i>Tratamientos</i>	0,13	6	0,02	7,59	0,0002	**
<i>Factor A</i>	0,06	2	0,03	52,06	0,0001	**
<i>Factor B</i>	0,00002	1	0,000017	0,03	0,8697	ns
<i>Factor A x Factor B</i>	0,00041	2	0,0002	0,34	0,7165	ns
<i>Factores vs Testigos</i>	0,07	1	0,07	23,82	0,0001	**
<i>Repeticiones</i>	0,05	3	0,02	27,95	0,0011	ns
<i>Error</i>	0,06	18	0,0029			
<i>Total</i>	0,19	27				
CV	5,95					

El análisis de varianza Tabla 12, se obtuvo significancia estadística para Tratamientos, Factor A, Factor B, Factores vs Testigos, para el resto de fuentes de variación no presenta significación. El coeficiente de variación fue de 5,95 %. Este dato se registró a los 14 días después de la segunda aplicación, variable evaluada desde el cuello de la raíz hasta el ápice.

Tabla 14 Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta a los 14 días.

TRATAMIENTOS	Medias	Rango		
T4	0,99	A		
T1	0,98	A		
T6	0,94	A	B	
T3	0,93	A	B	
T2	0,86	A	B	C
T5	0,85		B	C
T7	0,78			C

En la Tabla 13 se presenta la prueba de Tukey al 5 % donde se observaron cinco rangos de significación estadística cada uno de los tratamientos establecidos a los 14 días dando como resultado diferencias de crecimiento de las plantas donde el primer rango fue Tratamiento 4 (EFICAX) alcanzando una altura media de 0,99 cm, y el Tratamiento 1 (EFICAX) con una altura media de 0,98 cm, siendo los mejores en relación a los Tratamientos T5 con el producto (SOLUBIOMIX) y Tratamiento 7 (Testigo) que se ubicó en los últimos rangos siendo los de menor crecimiento se evidenciando de esta manera el accionar de los tratamientos de dos y tres aplicaciones de cada uno de los productos.

Estos resultados demuestran que el Tratamiento 4 y el tratamiento 1 después de la segunda aplicación del producto (EFICAX) con sus ingredientes activos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, *Purpureocillium*, tuvo un mayor crecimiento en la caña de azúcar, según (Irene *et al.*, 2022) menciona que también el uso de los hongos entomopatógenos permite que las plantas se desarrollen de mejor manera por su mayor control de plagas.

Tabla 15 Adeva para la variable de altura de la planta a los 28 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	
<i>Tratamientos</i>	0,24	6	0,04	15,43	0,0001	**
<i>Factor A</i>	0,06	2	0,03	26,85	0,0001	**
<i>Factor B</i>	0,02	1	0,02	18,53	0,0006	ns
<i>Factor A x Factor B</i>	0,00077	2	0,00039	0,36	0,7023	ns
<i>Factores vs Testigos</i>	0,16	1	0,16	62,4	0,0001	**
<i>Repeticiones</i>	0,04	3	0,01	11,61	0,0361	ns
<i>Error</i>	0,05	18	0,0026			
<i>Total</i>	0,29	27				
CV	5,01					

El análisis de varianza Tabla 14, se obtuvo significancia estadística para Tratamientos, Factor A, Factores vs Testigos, para el resto de fuentes de variación no presenta significación. El coeficiente de variación fue de 5,01 % lo que indica una heterogeneidad de este dato registrado a los 28 días después de la tercera aplicación, este dato fue tomado en la planta desde el cuello de la raíz hasta al ápice, este dato fue expresado en centímetros.

Tabla 16 Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta a los 28 días.

TRATAMIENTOS	Medias	Rango	
T4	1,15	A	
T1	1,08	A	B
T6	1,07	A	B
T5	1,02		B
T3	1,01		B
T2	0,97		B
T7	0,83		C

En la Tabla 15 se realizó la prueba de Tukey al 5 % donde se observaron cuatro rangos de significación estadística cada uno de los tratamientos establecidos a los 28 días dando como resultado diferencias de crecimiento de las plantas donde el primer rango el Tratamiento 4 (EFICAX) alcanzando una altura media de 1.15 cm, seguido el Tratamiento 1(EFICAX) con una altura media de 1.08 cm, siendo los mejores en relación a los Tratamientos T2 con el producto (SOLUBIOMIX) siendo de dos aplicaciones y Tratamiento 7 (Testigo) que se ubicó en los últimos rangos evidenciando de esta manera el accionar de los tratamientos con el uso de cada uno de los productos comerciales.

Estos resultados demuestra el Tratamiento 4 en tres aplicaciones y el Tratamiento 1 de dos aplicaciones del producto (EFICAX) con sus ingredientes activos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillum lecanii*, *Purpureocillium*, tuvo un mayor crecimiento en la caña de azúcar según estudio que realiza (Obando *et al.*, 2013) también menciona que hongos entomopatógenos en plantas se desarrollan de mejor manera debido que puede haber interacción de simbiosis que ayuda a su mejor desarrollo.

Tabla 17 Prueba de Tukey al 5% del factor A en altura de planta.

Factor A	Medias	Rango	
P1	1,11	A	
P3	1,04	B	
P2	0,99	C	

En la Tabla 16 al realizar la prueba de Tukey al 5% en el Factor A en variable altura de las plantas se establece como producto de mayor eficiencia es (EFICAX). este producto está constituido por otros hongos entomopatógenos activos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium*

anisopliae, *Lecanicillum lecanii*, *Purpureocillium*, dando mayor crecimiento en las plantas de caña de azúcar con una media de 1,11 centímetro al ser un producto que contiene cuatro componentes donde menciona (Castillo, 2006) que los hongos entomopatógenos ayudan al desarrollo de planta por su mejor control de plagas.

Tabla 18 Prueba de Tukey al 5% de factor B en altura de la planta.

Factor B	Medias	Rango
F3	1,08	A
F2	1,02	B

En la Tabla 17 al realizar la prueba de Tukey al 5% del Factor B en variable altura de las plantas, donde el primer rango muestra la mejor aplicación las tres veces cada quince días, con una media de 1,08 centímetros al contrario de las dos aplicaciones cada quince días no muestra en desarrollo igualitario.

Tabla 19 Adeva para la variable de altura de la planta a los 42 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	
<i>Tratamientos</i>	0,23	6	0,04	29,92	0,0001	**
<i>Factor A</i>	0,07	2	0,04	48,49	0,0001	**
<i>Factor B</i>	0,01	1	0,01	13,25	0,0024	ns
<i>Factor A x Factor B</i>	0,01	2	0,0041	5,64	0,0149	*
<i>Factores vs Testigos</i>	31,74	1	31,74	24301,81	0,0001	**
<i>Repeticiones</i>	0,02	3	0,01	6,94	0,0381	ns
<i>Error</i>	0,03	18	0,0013			
<i>Total</i>	0,26	27				
CV	3,39					

El análisis de varianza Tabla 18, se obtuvo significancia estadística para Tratamientos, Factor A, Factores vs Testigos, para el resto de fuentes de variación no presenta significación. El coeficiente de variación fue de 3,39 %. Este dato se registró los 42 días después de la tercera aplicación de una forma manual de cada planta, este dato fue tomado en la planta desde el cuello de la raíz hasta al ápice, este dato fue expresado en centímetros.

Tabla 20 Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta a los 42 días.

TRATAMIENTOS	Medias	Rango		
T4	1,21	A		
T1	1,12	B		
T6	1,11	B	C	
T3	1,08	B	C	
T2	1,03	C		
T5	1,03	C		
T7	0,89	D		

En la Tabla 19 se realizó la prueba de Tukey al 5 % donde se observaron cinco rangos de significación estadística en los tratamientos establecidos a los 42 días. El resultado presenta diferencias al crecimiento de las plantas que fue al primer rango el Tratamiento 4 (EFICAX) alcanzando una altura media de 1.21 cm, siendo el que mejor en relación al Tratamiento 7 (Testigo) con una media de 0.89 cm. Que se ubicó en el último rango evidenciando de esta manera el accionar de los tratamientos con el uso de cada uno de los productos comerciales de dos y tres aplicaciones.

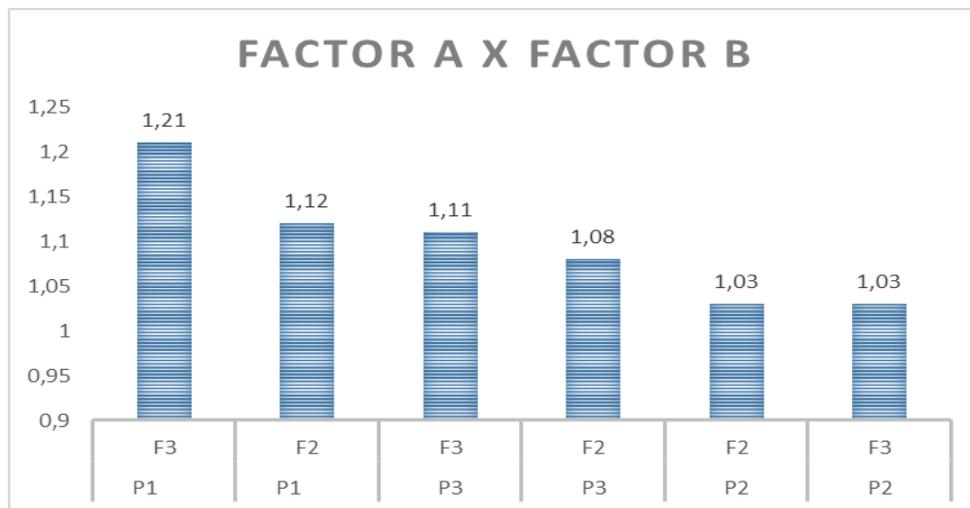
Estos resultados demuestran el Tratamiento 4 después de la tercera aplicación del producto (EFICAX) con cepas de hongos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, *Purpureocillium*, tuvo un mayor crecimiento en la caña de azúcar, según estudio que realiza (Obando *et al.*, 2013) también menciona que hongos entomopatógenos en plantas se desarrollan de mejor manera debido que puede haber interacción de hongos que ayuda a su desarrollo en las plantas.

Tabla 21 Prueba de Tukey al 5% de factor A x Factor B en altura de la planta.

Factores A	Factor B	Medias	Rango		
P1	F3	1,21	A		
P1	F2	1,12	B		
P3	F3	1,11	B		
P3	F2	1,08	B	C	
P2	F2	1,03	C		
P2	F3	1,03	C		

En la Tabla 20 al realizar la prueba de Tukey al 5% en los factores A x B en variable altura de las plantas se establece como el primer rango el mejor producto (EFICAX) siendo un producto que está contenido de cuatro diferentes cepas de hongos entomopatógenos que son: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillum lecanii*, *Purpureocillium*, siendo el que presentó un mejor crecimiento de las plantas de caña de azúcar con una media de 1,21 centímetros usado en tres aplicaciones, al contrario del último rango el producto (SOLUBIOMIX) siendo un producto que está contenido de tres diferentes cepas de hongos entomopatógenos que son: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillum lecanii*, con su media de 1.03 cm en sus dos y tres aplicaciones.

Gráfico 5 Variable de factor A x factor B en la altura de la planta a los 42 días.



En el gráfico se puede observar el efecto de los productos con las dos y tres aplicaciones. Las barras indican diferencia significativa entre los factores. Los valores en el eje de la Y representan la altura de las plantas en los tratamientos. Es importante enfatizar que el producto (EFICAX) con las tres aplicaciones cuya media es 1.21 cm siendo que actúa de mejor manera en altura de las plantas a lo contrario del producto (SOLUBIOMIX) con sus dos y tres aplicaciones con una medida media de 1,03 cm. no alcanza un desarrollo de las plantas lo cual de esta manera se muestra el accionar de los productos con las diferentes aplicaciones.

Tabla 22 Adeva para la variable de altura de la planta a los 56 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	
<i>Tratamientos</i>	0,49	6	0,08	24,89	0,0001	**
<i>Factor A</i>	0,15	2	0,08	19,5	0,0001	**
<i>Factor B</i>	0,11	1	0,11	28,63	0,0001	**
<i>Factor A x Factor B</i>	0,08	2	0,04	9,66	0,002	**
<i>Factores vs Testigos</i>	0,15	1	0,15	44,93	0,0001	**
<i>Repeticiones</i>	0,01	3	0,0031	0,78	0,5244	ns
<i>Error</i>	0,07	18	0,0033			
<i>Total</i>	0,56	27				
CV	4,96					

El análisis de varianza Tabla 21, se obtuvo significancia estadística para Tratamientos, Factor A, Factor B, Factor A x Factor B, Factores vs Testigos, para el resto de fuentes de variación no presenta significación. El coeficiente de variación fue de 4,96 %. Este dato se registró a los 56 días después de la tercera aplicación de una forma manual de cada planta, este dato fue tomado en la planta desde el cuello de la raíz hasta al ápice, este dato fue expresado en centímetros.

Tabla 23 Prueba de Tukey al 5% para la altura de la planta a los 56 días.

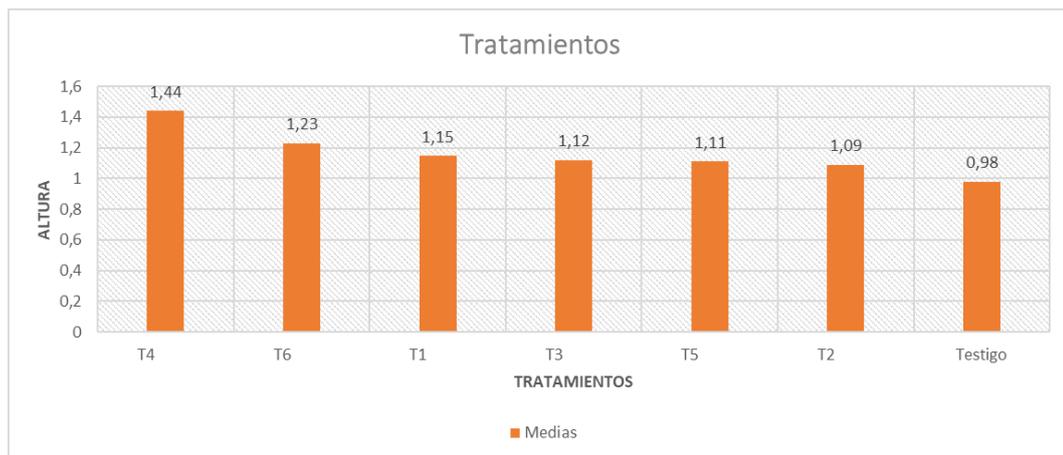
TRATAMIENTOS	Medias	Rango
T4	1,44	A
T6	1,23	B
T1	1,15	B C
T3	1,12	B C
T5	1,11	B C D
T2	1,09	C D
T7	0,98	D

En la Tabla 15 se realizó la prueba de Tukey al 5 % donde se observaron seis rangos de significación estadística a los 56 días en el crecimiento de las plantas como en primer rango el Tratamiento 4 (EFICAX) alcanzando una altura media de 1.44 cm, siendo el que mejor desarrollo presentó en la plantas con sus tres aplicaciones cada quince días, y como último rango el Tratamiento 7 (Testigo) con una media de 0.98 cm que se encuentra ubicado en último

rango donde no muestra un desarrollo de plantas adecuada de esta manera se puede evidenciar la forma de accionar en cada uno de los tratamientos con el uso de los productos comerciales con sus dos y tres aplicaciones para el control de plaga.

Estos resultados demuestra el Tratamiento 4, después de la tercera aplicación del producto (EFICAX) con sus cuatro componentes de hongos entomopatógenos que son: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillum lecanii*, *Purpureocillium*, siendo el mayor en resultados en la parte de crecimiento y control de plaga en el cultivo de caña, el estudio Villaseñor, (2019) menciona que las plantas se desarrollen de mejor manera con el uso de diferentes cepas biológicas de hongos entomopatógenos por su control adecuado de plagas sin causar daños fitosanitarios, los hongos entomopatógenos, tienen un gran potencial de uso no solo como bioinsecticida, sino como acrecentador del crecimiento, e inductor de resistencia a patógenos, aumentando el rendimiento de las plantas.

Gráfico 6 Variable de la altura de la planta a los 56 días.

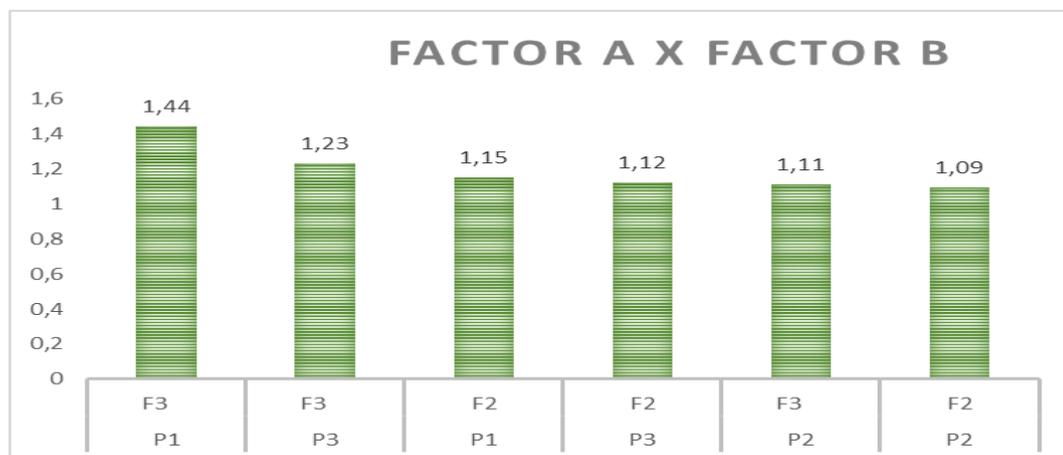


En el gráfico se puede observar el efecto de los productos a base de las tres aplicaciones en los tratamientos en la altura de las plantas. Las barras indican diferencia significativa. Los valores en el eje de la Y representan la altura de las plantas. Es importante enfatizar que el Tratamiento 4 usado con el producto (EFICAX) cuya media es 1.44 cm siendo el mejor. Mientras que en el tratamiento T7 (Testigo) cuya media es 0,98 siendo el menos eficiente en la altura de la planta.

Tabla 24 Prueba de Tukey al 5% de factor A x Factor B en la altura de la planta.

Factores A	Factor B	Medias	Rango
P1	F3	1,44	A
P3	F3	1,23	A B
P1	F2	1,15	B
P3	F2	1,12	B
P2	F3	1,11	B
P2	F2	1,09	B

En la Tabla 23 al realizar la prueba de Tukey al 5% en los factores A x B en variable altura de las plantas se establece en el primer rango como mejor producto (EFICAX) siendo que contiene cuatro cepas de hongos biocontroladores de plagas como: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, *Purpureocillium*, dando mejor crecimiento en las plantas de caña, con una media de 1,44 centímetros con sus tres aplicaciones siendo el mejor, y como último rango el producto (SOLUBIOMIX) con sus cepas de hongos entomopatógenos que son: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, con una media de 1,09 cm, con sus dos aplicaciones no muestra un desarrollo de las plantas adecuadamente.

Gráfico 7 Variable de la frecuencia altura de la planta a los 56 días.

En el gráfico se puede observar el efecto de los productos comerciales con las dos y tres aplicaciones. Las barras indican diferencia significativa en el uso de los productos con las diferentes aplicaciones. Los valores en el eje de la Y representan la altura de las plantas. Es importante enfatizar que el producto (EFICAX) con las tres aplicaciones cuya media es 1.44 cm siendo el mejor en altura de las plantas. Mientras el producto (SOLUBIOMIX) no alcanza su desarrollo de las plantas en sus dos aplicaciones, de esta manera se muestra el accionar de los productos.

Variable de número de mortalidad de la plaga a los 56 días.

Tabla 25 Adeva para la variable de la mortalidad de la plaga a los 56 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	
<i>Tratamientos</i>	433,86	6	72,31	68,25	0,0001	**
<i>Factor A</i>	64,33	2	32,17	31,21	0,0001	**
<i>Factor B</i>	57,04	1	57,04	55,35	0,0001	**
<i>Factor A x Factor B</i>	0,33	2	0,17	0,16	0,8521	ns
<i>Factores vs Testigos</i>	312,15	1	312,15	294,61	0,0001	**
<i>Repeticiones</i>	5,79	3	1,93	1,87	0,1775	ns
<i>Error</i>	22,25	18	1,06			
<i>Total</i>	0,56	27				
CV	11,86					

De acuerdo a la Tabla 24, el análisis de la variable de mortalidad de la plaga dentro del ensayo de investigación a los 56 días, hubo una significancia estadística para tratamientos, Factor A, Factor B, Factores vs Testigos con un valor 0,0001. El coeficiente de variación fue de 11,86%. El dato se tomó de forma manual a través del total de insectos muertos, el dato fue tomado desde el suelo, hojas bajas, todo el tallo, hojas de todo el follaje, este dato fue tomado en número total.

Tabla 26 Prueba de Tukey al 5% de mortalidad de insectos a los 56 días.

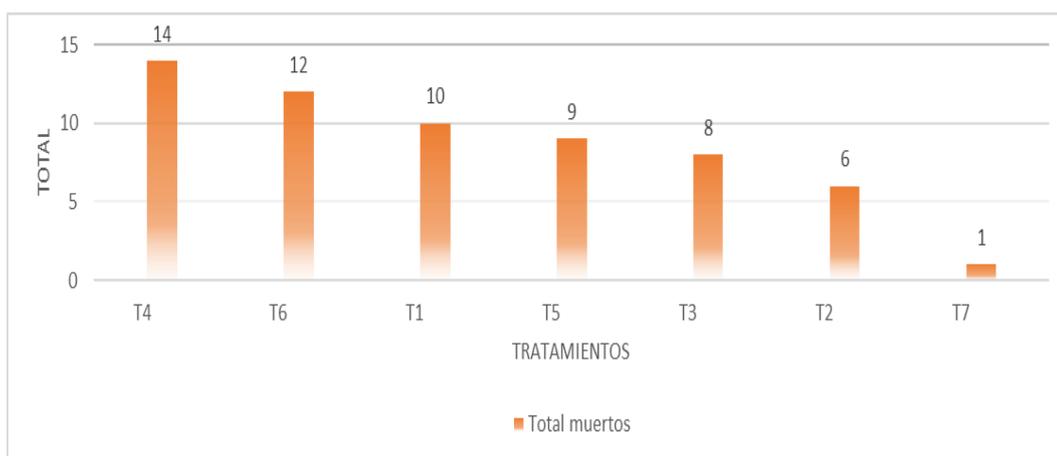
TRATAMIENTOS	Medias	Rango
T4	14	A
T6	12	B
T1	10	B C
T5	9	B C
T3	8	C D
T2	6	D
T7	1	E

En la Tabla 25 se realizó la prueba de Tukey al 5% se observan seis rangos de significación estadística alcanzados a los 56 días después de la tercera aplicación, en el control de plaga Salivazo, que fueren en el primer rango con las tres aplicaciones el Tratamiento 4 con el uso del

producto comercial (EFICAX) alcanzando una mortalidad de insectos de 100%, seguido el Tratamiento 6 con el uso del producto (BIOMETARHIZIUM) con sus tres aplicaciones con una mortalidad de insectos de 70% muertos, y como en los últimos rangos el Tratamiento 2 (SOLUBIOMIX) con sus dos aplicaciones no presenta control de plagas, seguido el Tratamiento 7 (Testigo) no presenta control.

Estos resultados demuestran el Tratamiento 4, después de la tercera aplicación del producto (EFICAX) con sus cuatro componentes de hongos entomopatógenos que son: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, *Purpureocillium*, controla mayormente la plaga Salivazo en el cultivo de caña, lo cual si actúa de mejor manera, el estudio (Bash, 2015) menciona que *Metarhizium anisopliae* es un hongo que es amigable al medio ambiente y con otro hongo entomopatógenos es una alternativa de protección fitosanitaria que permite regular las poblaciones naturales de plagas.

Gráfico 8 Variable de la mortalidad de la plaga a los 56 días.

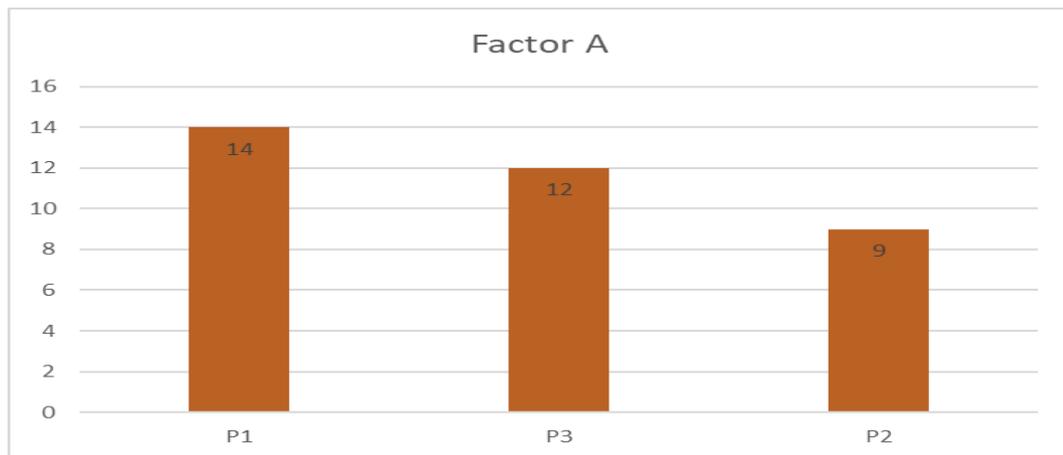


En el gráfico se puede observar el efecto de los productos a base de las tres aplicaciones en mortalidad de la plaga de Salivazo en los tratamientos. Las barras indican la diferencia. Los valores en el eje de la Y representan al total de insectos muertos dentro de cada tratamiento como jaulas entomológicas. Es importante enfatizar que Tratamiento 4 con el producto (EFICAX) cuya cantidad de mortalidad de insectos es mejor. Mientras que en el tratamiento T7 (Testigo) no existe mortalidad de insectos siendo el menos eficiente.

Tabla 27 Prueba de Tukey al 5% de factor A en mortalidad de la plaga.

Factor A	Medias	Rango
P1	14	A
P3	12	B
P2	9	C

De la misma manera al realizar la prueba de Tukey al 5% en el Factor A que se encuentra en el primer rango el producto (EFICAX) contenido de: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, *Purpureocillium*, satisface el mejor control de la plaga Salivazo, y como en último rango el producto 2 (SOLUBIOMIX) con su ingrediente activo: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, no tiene presenta un control de la plaga adecuadamente.

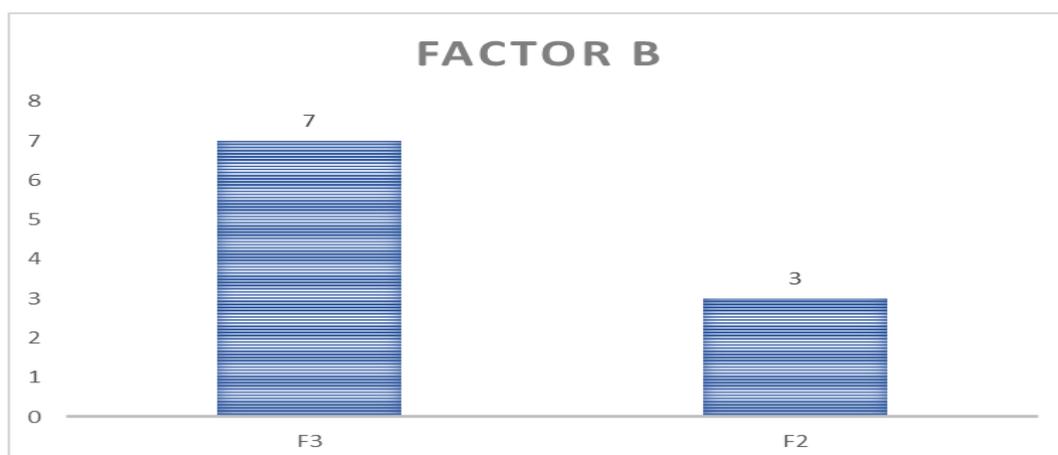
Gráfico 9 Variable del factor A en mortalidad de la plaga a los 56 días.

En el gráfico se puede observar el efecto de los productos comerciales: las barras indican diferencia significativa. En el uso de los productos, es importante enfatizar que el uso del producto (EFICAX) es mejor en control de plagas, al contrario del producto (SOLUBIOMIX) que no actúa para un control de plagas.

Tabla 28 Prueba de Tukey al 5% del factor B en mortalidad de la plaga.

Factor B	Medias	Rango
F3	7	A
F2	3	B

Al realizar la prueba de Tukey al 5% en el Factor B se observa dos rangos de significación de las dos y tres aplicaciones de cada producto comercial, el que mayor resultado presenta son las tres aplicaciones por un mayor control de plagas y mejor desarrollo de las plantas.

Gráfico 10 Variable del factor B en mortalidad de la plaga a los 56 días.

En el gráfico se puede observar el efecto de las dos y tres aplicaciones de los diferentes productos donde las barras indican diferencia. Es la mejor aplicación para el control de la plaga Salivazo. Es importante enfatizar que las tres aplicaciones es mejor, al contrario de las dos aplicaciones que no existe un control adecuadamente de la plaga.

Variable de sanidad en la planta causada por salivazo a los 56 días.

Tabla 29 Adeva para la variable de la sanidad de la planta a los 56 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	
<i>Tratamientos</i>	913,43	6	152,24	109,3	0,0001	**
<i>Factor A</i>	26,33	2	13,17	15,44	0,0002	**
<i>Factor B</i>	84,38	1	84,38	98,94	0,0001	**
<i>Factor A x Factor B</i>	1	2	0,5	0,59	0,5686	ns
<i>Factores vs Testigos</i>	801,72	1	801,72	575,59	0,0001	**
<i>Repeticiones</i>	14,46	3	4,82	5,65	0,0085	ns
<i>Error</i>	29,25	18	1,39			
<i>Total</i>	942,68	27				
CV	20,03					

De acuerdo a la Tabla 28, el análisis de la variable de sanidad de las plantas a los 56 días, hubo una significancia estadística en la fuente de variación tratamientos Factor A, Factor B, Factores vs Testigos con una frecuencia de valor 0,0001 a lo contrario de los demás no presenta significación. El coeficiente de variación fue de 20,03%. Este dato registrado se tomó de

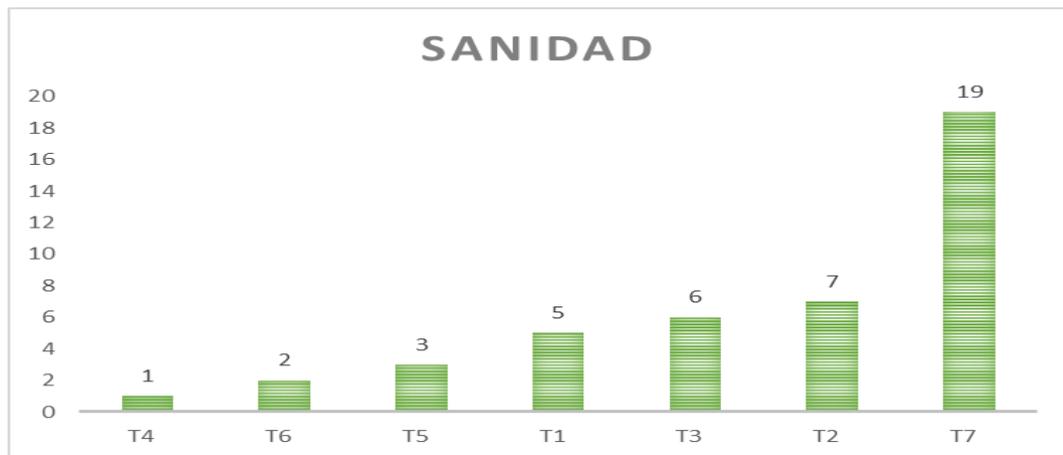
acuerdo al control realizado de los diferentes productos comerciales y el daño que causa plaga en las plantas, desde las hojas principales, este dato fue tomado por el daño en hojas.

Tabla 30 Prueba de Tukey al 5% para la sanidad de la planta a los 56 días.

TRATAMIENTOS	Medias	Rango		
T4	1	A		
T6	2	B		
T5	3	B	C	
T1	5	B	C	
T2	7	C		D
T3	6	D		E
T7	19	E		

Al realizar la prueba de Tukey al 5% en la variable de daños en las plantas, en la Tabla 29 se observó seis rangos de significación estadística alcanzados por cada uno de los tratamientos, donde se observa la efectividad del producto a los 56 días, siendo que presenta un mejor control de plaga sin daños causado por Salivazo: el Tratamiento 4 con el producto (EFICAX) con sus cuatro cepas biológicas que son: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, *Purpureocillium*, con mejor sanidad, al contrario de producto 2 (SOLUBIOMIX) no presenta sanidad en la plantas teniendo daños directos de plaga, siendo el Tratamiento 7 (Testigo) presentado en los últimos rangos con daños directos de la plaga en las plantas.

Estos resultados demuestra el Tratamiento 4, después de la tercera aplicación del producto (EFICAX) con sus sepas de biocontrol biológico que son: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, *Purpureocillium*, siendo el mejor en sanidad, el estudio permitió que las plantas se desarrollen de mejor manera el uso de los hongos entomopatógenos según (Bustillo, 2011) afirma que la aplicación de *Metarhizium anisopliae* acompañado de otros hongos disminuye los daños causados por plagas en la planta por su control debido que a menor presencia de plagas mayor sanidad.

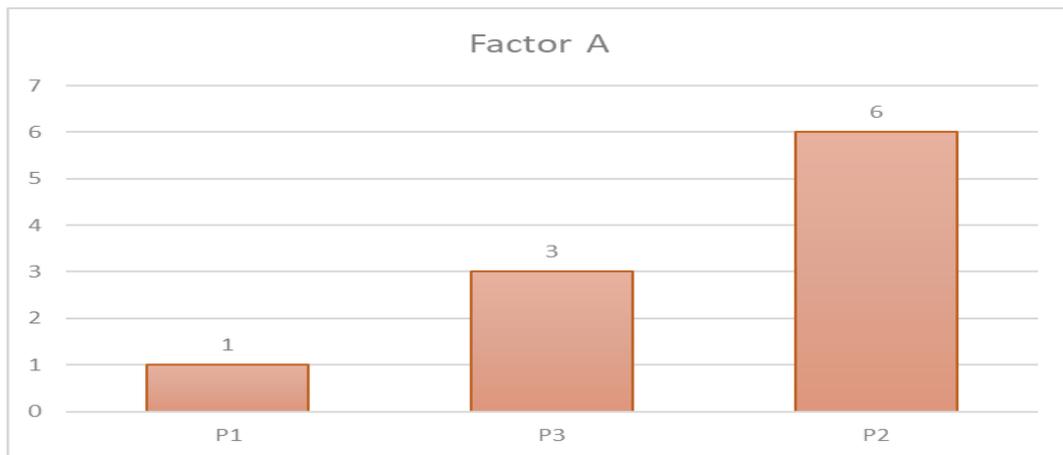
Gráfico 11 Variable de la sanidad de la plaga a los 56 días.

En el gráfico se puede observar el efecto de los productos a base de las tres aplicaciones en sanidad en las plantas que son causadas por la plaga Salivazo en cada uno de los tratamientos. Los valores que presentan en el eje de la Y representan al total de daños causados directamente por la plaga en su parte follor. Es importante enfatizar que Tratamiento 4 con (EFICAX) cuyos daños son menores por su mayor control de plagas. Mientras que en el tratamiento T7 (Testigo) existen mayores daños causados por la plaga siendo el menos eficiente.

Tabla 31 Prueba de Tukey al 5% del factor A en sanidad de planta a los 56 días.

Factor A	Medias	Rango
P1	1	A
P3	3	B
P2	6	B

De la misma manera al realizar la prueba de Tukey al 5% en el Factor A de los productos comerciales, en daños que causa la plaga mediante los datos relacionados en sanidad, el producto que mejor sanidad presentó en las plantas fue: (EFICAX) con sus contenidos de reactivos de: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillum lecanii*, *Purpureocillium*, por su control de plagas siendo el mejor en Fito sanidad en las plantas.

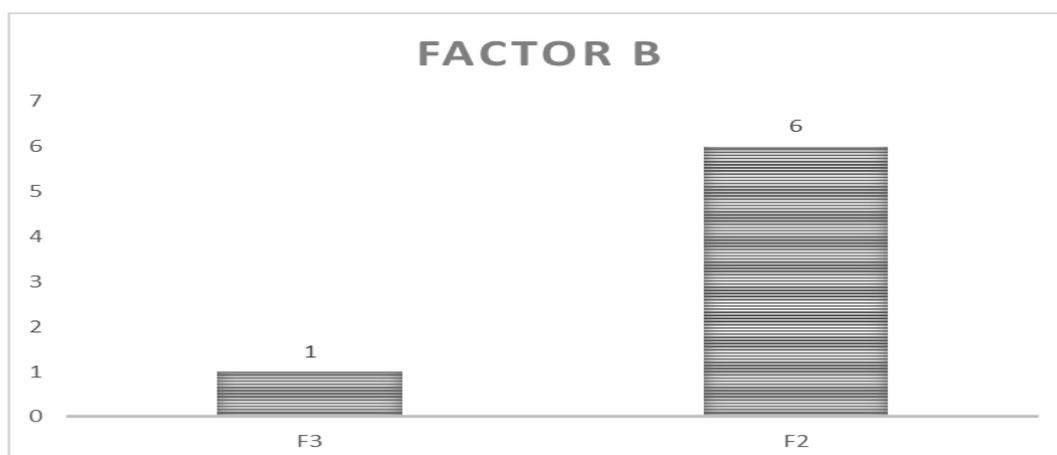
Gráfico 12 Variable de la frecuencia de sanidad de planta a los 56 días.

En el gráfico se puede observar el efecto de los productos comerciales donde las barras indican diferencia significativa. Los valores que se muestran en el eje de la Y representan el mejor producto en sanidad de las plantas. Es importante enfatizar que el producto (EFICAX) es el mejor, al contrario del producto (SOLUBIOMIX) siendo el que presenta daños causados por la plaga Salivazo.

Tabla 32 Prueba de Tukey al 5% del factor B en sanidad de planta a los 56 días.

Factor B	Medias	Rango
F3	1	A
F2	6	B

Al realizar la prueba de Tukey al 5% en el Factor B se observa dos rangos de significación en las tres aplicaciones del producto que mayor resultado presento es (EFICAX) se puede mencionar que a base de los datos obtenidos da una mejor sanidad en las plantas en su parte follor. Gallego (2014) menciona que con aplicaciones adecuadas a un control de las plagas no existirán daños causados por plagas en las plantas.

Gráfico 13 Variable de la frecuencia de sanidad de planta a los 56 días.

En el gráfico se puede observar el efecto de las dos y tres aplicaciones de los diferentes productos comerciales donde se indican diferencia en las tres aplicaciones. Es importante enfatizar que las tres aplicaciones es mejor en control de plagas, al contrario de las dos aplicaciones que no tiene un control adecuadamente la plaga Salivazo.

Costo de la evaluación de la aplicación de 3 productos comerciales, para el control de salivazo en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*).

Se observa el costo de la investigación desglosado por los seis tratamientos; tomando en cuenta que los costos están expresados en relación con los valores de cada producto comercial, generados para el control de plaga en la producción de caña de azúcar.

Tabla 33 Costos de evaluación de productos comerciales.

Tratamientos	Descripción producto	Precio por unidad	Por aplicación	Costo tratamiento	Unidad	Unidad/días	Mano de obra	CostoTotal
T1	AFICAX	20,6	2	1,5	25	2	50	51,5
T2	SOLUBIOMIX	13,75	2	0,68	25	2	50	50,68
T3	BIOMETARHIZIUM	15,39	2	0,77	25	2	50	50,77
T4	AFICAX	20,6	3	2	25	3	75	77
T5	SOLUBIOMIX	13,75	3	1,03	25	3	75	76,03
T6	BIOMETARHIZIUM	15,39	3	1,15	25	3	75	76,15
T7	Sin aplicación	0	0	0	0	0	0	0
Total costo								382,13

Dentro de la tabla, del costo de la aplicación de cada producto comercial se establece que el tratamiento T4 Producto comercial (EFICAX) con la frecuencia de 3 aplicaciones cada 15 días se obtuvo el más alto costo con valor de 77 \$, seguido el tratamiento T5 Producto comercial (BIOMETARHIZIUM) con la frecuencia de 3 aplicaciones cada 15 días se obtuvo un valor

medio de 76,15 \$ y como último tratamiento T5 Producto comercial (SOLUBIOMIX) con 3 aplicaciones se obtuvo el costo de 76,03 \$.

13. Impactos (Sociales, Ambientales o Económicos)

13.1. Impactos sociales

En el presente proyecto de investigación muestra una alternativa para el control de plaga principal salivazo (*Mahanarva andigena*) de caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*) a base de aplicación de productos comerciales con una vista biológica con el efecto del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* y de igual manera se presenta información del mismo cultivo, su plaga y el método de control. En este estudio se propone una alternativa para el control de plaga salivazo en caña de azúcar, en lo cual no causa daño al cultivo con la utilización adecuada, al contrario, incrementa el desarrollo del cultivo del pequeño y mediano agricultor y además no afectará a la salud de las personas por ser un producto orgánico, por ende, mencionar que se podría combinar haciendo uso de las buenas prácticas agrícolas para su sanidad de plantación sin tener pérdidas algunas.

Por otro lado la información de este estudio es probable que ayudará a todas las zonas cañaverales del Cantón Sigchos, Parroquia Palo Quemado, Provincia Cotopaxi a tomar precaución para el control de las plaga y de esta manera tratarán de disminuir la presencia de la plaga del salivazo en la caña, de una vista biológica sin afectar a la salud de las personas, por ello el uso alternativo de productos biológicos podría mejorar la calidad de cultivo de caña, del suelo y la salud del producto como es la Asociación “Flor de caña” con producto 100% orgánico.

13.2. Impacto Ambiental

Es muy probable que la aplicación de los productos de una vista biológica en el cultivo de caña de azúcar, ayudará a disminuir la contaminación ambiental, y mantener una buena salud de los consumidores externos como internos, para los grandes y pequeños productores del cultivo de caña se verá un cultivo sano sin ver la necesidad del uso de insecticidas químicos. Cabe recalcar que la aplicación de los productos químicos causa grandes problemas como contaminación y pérdidas de agentes de control natural. Por esta debida problemática, la agricultura más limpia y amigable con el ecosistema y la biodiversidad del organismo biológicos del suelo se lograrán a la disminución de uso de los productos de síntesis químico.

14. CONCLUSIONES

- Se determinó que existen diferencias significativas con la referente, a la interacción productos y frecuencias, siendo el mejor (EFICAX), a (5ml/l) con tres aplicaciones que fue el mejor tratamiento.
- La diferencia de costo entre BIOMETARHIZIUM y EFICAX es de 0,85 ctvs. De diferencia, es decir el que presenta mayor costo es EFICAX con 77\$, mientras BIOMETARHIZIUM con 76,15 se debe tomar en cuenta que (EFICAX) tiene un mayor control sobre la plaga.

15. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la utilización del producto (EFICAX) con sus ingredientes activos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillum lecanii*, *Purpureocillium*, para el control de la principal plaga salivazo en el cultivo de caña de azúcar.
- Difundir los resultados obtenidos de esta investigación a todo el sector cañaveral con el fin de incentivar el uso de productos biológicos que sean amigables con el medio ambiente.

16. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Ramirez, M. A. (2008). Cultivos para la producción sostenible de biocombustibles: Una alternativa para la generación de empleos e ingresos Módulo V: Caña de azúcar. *Servicio Holandés de Cooperación Al Desarrollo SNV, 1*(2008), 16. www.snv-la.org
2. CONADESUCA. (2015). Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar FICHA TÉCNICA DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum Officinarum L.*) Publicación Enero 2015. *Ficha Técnica, México*, 19.
3. Duarte-Álvarez, O. J., & Gonzalez-Villalba, J. D. (2019). Guia tecnica del cultivo de la Caña de Azucar. In *Fca Una* (Vol. 1). <http://www.agr.una.py/fca/index.php/libros/catalog/view/326/27/353-1>
4. Elizalde, M. F. (2015). Mejoramiento de la rentabilidad con diversificación de subproductos de la caña de azúcar, en Chaguarpamba. Loja. *Universidad Técnica de Machala*, Páginas 31, 32.
5. Portela GLF, Pádua LE, Branco RTP, Barbosa O, Silva PR. Flutuação populacional de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (*Lepidoptera - Crambidae*) em cana-de-azúcar no Município de União-PI. *Rev. Brasileira de Ciências Agrárias*. 2010;5(3):303-307.
6. Marasca, I., Barbosa, R., Silva, D., Márcia, M., & Sartori, P. (2015). *Morfología de la caña de azúcar en la preparación profunda del suelo en canteros Morphology of sugar cane in preparation and deep bed soil*. 14, 23–30.
7. James, G. (2003). Introduction to sugarcane. In: James, G. *Sugarcane*. Oxford: WileyBlackwell. p. 1-19.
8. Sáenz, C. E. (2015). *Cercopidos que afectan al cultivo de la caña de azúcar en la Región Neotropical*.
9. Lizandro, L., & Montejo, D. (2014). *Manual de Producción de Caña de Azúcar (Saccharum officinarum L.) Manual de producción de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.)*. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2247/1/CPA-2002-T043.pdf>
10. CONADESUCA. (2015). Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar FICHA TÉCNICA DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum Officinarum L.*) Publicación enero 2015. *Ficha Técnica, México*, 19.

11. Pachucho Hernandez, N. A. (2010). *Escuela Superior*. 2, 2854629.
12. Valle Ramírez, S., Iparraguirre Cruz, M., Puertas Arias, A., Rodríguez Rodríguez, S., Fiallos Robalino, A., Hidalgo Díaz, L., & Cabrera, I. M. (2015). Evaluación de dos métodos de monitoreo de *Mahanarva andigena* Jacobi en el cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*, híbrido) en la provincia de Pastaza, Ecuador. *Protección Vegetal*, 30(3), 185–192.
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=113136298&lang=es&site=ehost-live>
13. Aguilar, N. (2009). Ficha técnica del cultivo de caña de azúcar. *Sivicaña, I*, Página 11.
http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/File/CAÑA_DE_AZÚCAR,_FICHA_TÉCNICA.pdf
14. Condado, J. J. V. (2010). *La altura límite es de aproximadamente 700 metros en los trópicos y se eleva hasta más de los 1000 metros como en el caso del Ecuador que llega hasta los 2400 metros sobre el nivel del mar*. 4(1), 88–100.
15. Aliverti, P. E. (2008). *Primero lo primero*. 2–3.
16. Quintero Durán, R. (2010). *Fertilización y Nutrición Ecología del Cultivo Clima*. Cvc, 153–177.
17. Biol, I. (n.d.). *Ficha técnica*.
18. Flores, C. P., Chinchos, P., & Foliar, D. (n.d.). 9 - 10. 1–2.
19. Técnica, F. (n.d.). *Ficha técnica*.
20. Fabiana Meijon Fadul. (2019). *CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS DE SIETE VARIETADES DE CAÑA DE AZÚCAR CON FINES FORRAJEROS EN EL CENTRO DEL ESTADO MEXICANO DE NAYARIT*. 14(número 1), 70–74.
21. Zah, R., Gmuender, S., Gauch, M., Mira, D., Toro, C., & Arrango, C. (2012). *Proyecto: biocombustibles en Colombia*”. *Capítulo II: Estudio ACV – Impacto Ambiental*. April 2014, 204.
https://www.researchgate.net/publication/233739534_Evaluacion_del_ciclo_de_vida_de_la_cadena_de_produccion_de_biocombustibles_en_Colombia_CapII_Estudio_ACV_-_Impacto_Ambiental

22. Pérez Milián, J. R., Pérez Pérez, Y., Álvarez, J. F., & Ruano Rossil, J. M. (2018). Control Biológico del Salivazo de la Caña de Azúcar *Aeneolamia* sp. con el Nematodo *Heterorhabditis bacteriophora* y los Hongos Entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana* como Opción Económica y Sostenible. *Ceiba*, 55(1), 21–27. <https://doi.org/10.5377/ceiba.v55i1.5447>
23. Avalos, K. L. (2014). Efecto de *Lecanicillium lecanii* y *Beauveria bassiana* sobre el ácaro *Panonychus citri* en condiciones de laboratorio. *Revista Rebiol*, 34(1), 42–50.
24. Ramos, O. G. (2010). *El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia*. 412 páginas., ilustraciones, datos numéricos. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/13002>
25. Cruz-Sanabria, H., Sanchez, M. G., Rivera-Caicedo, J. P., & Avila-George, H. (2020). Identification of phenological stages of sugarcane cultivation using Sentinel-2 images. *Applications in Software Engineering - Proceedings of the 9th International Conference on Software Process Improvement, CIMPS 2020, August 2021*, 110–116. <https://doi.org/10.1109/CIMPS52057.2020.9390095>
26. Danilo Gomes de Arruda. (2021). *ANÁLISIS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR (Saccharum officinarum L.) EN EL CANTÓN MILAGRO, PROVINCIA DEL GUAYAS*.
27. CINCAE. (2004). *El Salivazo de la caña de azúcar , Mahanarva andigena*. Ficha Técnica 4.
28. Detallado, I. (2015). *Folio: 211PP062 Fecha: OCTUBRE 2015 1*.
29. Bautista Arely., G. N. (2005). Caña de azúcar en la región de Los Ríos, Estado de Tabasco. *Universidad y Ciencia*, 21(41), 37–40. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15404105>
30. Lopez-Collado, J., & Perez-Aguilar, W. A. (2012). Hoja técnica Mosca Pinta. In *Mosca Pinta de la Caña de Azúcar*. <https://sites.google.com/site/moscapinta/hoja-tecnica>
31. Reproducción, L. C. De, & Entomófagos, D. (n.d.). “ *Manejo Integral de Plagas y en la Caña de Azúcar .*” 52(273), 84865.
32. Naturalista. 2022. *Mahanarva andigena*. Consultado el 13 de octubre de 2022. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://www.inaturalist.org/taxa/874287-Mahanarva-andigena>

33. Whitney G.G., F. D. R., Yüksel Bozkurt, A. E., & Whitney G.G., F. D. R. (2008). Ciclo de vida de salivazo. *Ph.D. Thesis, Central-South University of Technology, China*, 76(3), 61–64.
34. StudyCha, L. (2013). *TECNOLOGÍA PARA EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR Y PLAGA SALIVAZO TEMPORAL EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSI 2013*.
35. Martínez, M. A., del Toro, M., Sánchez, A., Rodríguez, F., & Arevalo, J. (2017). Efecto de *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare & W. Gams cepa VL-01 sobre *Myzus persicae nicotianae* Blackman (Hemiptera: Aphididae) en condiciones de laboratorio. *Revista de Protección Vegetal*, 32(3), 2–5.
36. Gutiérrez, Q. U. E., El, O., En, D., & Naturales, C. (2021). *CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA CEIB-UAEM Caracterización taxonómica y actividad depredadora de hongos nematófagos , evaluación y clasificación química de los compuestos con actividad nematocida contra Haemonchus contortus*.
37. Pádua LE, Portela GLF, Branco RTP, Barbosa O, Silva PR. Flutuação populacional de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera - Crambidae) em cana-de-azúcar no Município de União-PI. *Rev. Brasileira de Ciências Agrárias*. 2010;5(3):303-307.
38. Gualle D, Mendoza J, Gómez P. Plagas potenciales: una amenaza para el cultivo de la caña de azúcar en Ecuador. En: *Memorias del III Congreso de la caña de azúcar, sus derivados y bioenergía*. Guayaquil 18-20 de septiembre de 2013: Asociación Ecuatoriana de Tecnólogos Azucareros; 2013. p. 1-11.
39. Alzate, C. B., Ana Isabel Gutiérrez, G., & Yamillé Saldarriaga, O. (2008). Patogenicidad de *Lecanicillium lecanii* (Fungi) sobre la garrapata *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) en laboratorio. *Revista Colombiana de Entomología*, 34(1), 90–97. <https://doi.org/10.25100/socolen.v34i1.9257>
40. Chiriboga, H., Gomez B., G., & Garces E., K. (2015). *Beauveria Bassiana*, hongo entomopatógeno para el control biológico de hormigas cortadoras. In *IICA (Instituto interamericano de cooperación para la Agricultura)*. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2646/BVE17038724e.pdf;jsessionid=15810051E3ECA9685E6C4B0ADD1280F1?sequence=1>

41. Mejía K, Mendoza J, Gualle D. El salivazo de la caña de azúcar, *Mahanarva andigena*. Guayaquil, Ecuador: Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Ecuador; 2004. Publicación técnica.
42. Asociación Flor de Caña de Palo Quemado entre los productos que ofrece está la panela saborizada. (2021, diciembre 5). La Gaceta. <https://lagaceta.com.ec/asociacion-flor-de-cana-de-palo-quemado-entre-los-productos-que-ofrece-esta-la-panela-saborizada/>
43. Historia - FLOR DE CAÑA. (2022, septiembre 19). FLOR DE CAÑA - Panela organica; xn--asoflordecaa-khb.com. <https://xn--asoflordecaa-khb.com/historia/>
44. Gallego-Velásquez, J., Cardona-Bustos, N. L., & Restrepo-Betancur, F. (2014). Compatibility of the entomopathogenic fungus *Purpureocillium sp.* cepa UdeA0106 with biocontrollers fungi and plant protection products, used on chrysanthemum crops. *Actualidades Biológicas*, 36(101), 173–187. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-35842014000200008&lng=en&nrm=iso&tlng=
45. Gortari, M., & Hours, R. (2015). Producción del hongo nematofago *Purpureocillium lilacinum* LPSC# 876 en fermentación sobre sustrato sólido. *V Congreso Latinoamericano de Agroecología-SOCLA (7 Al 9 de octubre de 2015, La Plata)*, 1–5.
46. Hernández, V., & Berlanga, A. (1999). *Uso de Beauveria bassiana como insecticida microbial. Ferron 1978*, 4.
47. CETINO, J. 2008. Manejo de potreros y actividades agropecuarias en la comunidad santa rosita, en el municipio de dolores, departamento de Petèn. Tesis de Ingeniero Agrónomo. 128 p. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Consultado 15 del Enero del 2013. Disponible: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2423.pdf
48. Mora, J. M. (2000). *EL SALIVAZO: Una plaga potencial de la caña de azúcar en el Ecuador*.
49. Andres, G. (2019). Guía para labores del cultivo caña de azúcar en la empresa Garcés Eder S.A.S. *Garcés Eder S.A.S*, 2–44. <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/11279/T8670F.pdf;jsessionid=6DFA229CE86E74CED65DD5E38E1B75B9?sequence=12>

50. Ríos, F., & Baca, P. (2006). O-Natec. *Niveles y Umbrales de Daños Económicos de Las Plagas*, 3–47.
51. Coeto, R. P., Como, P., Parcial, R., Obtenor, P., Grado, E. L., & Ciencias, M. E. N. (2015). *incidencia de mosca pinta y su correlación con la concentración de azúcares* ”.
52. Grado, T. De. (2019). *Aplicacion de Purpureocillium lilacinum como biocontrador de L.G DE Rafael*.
53. Juana, B., & Martínez, M. (2018). *IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS Que para obtener el grado de Maestra en Ciencias Agropecuarias P R E S E N T A*.
54. Santos Díaz, A. M., Grijalba, E., Victoria Zuluaga, M., Gómez, M., & Villamizar, L. (2013). Compatibilidad in vitro de un *bioplaguicida* a base de *Lecanicillium lecanii* (*Hypocreales: Clavicipitaceae*) con agroquímicos empleados en los cultivos de algodón y berenjena. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 15(2), 132. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v15n2.38025>
55. Sánchez, A., Vayas, T., Mayorga, F., & Freire, C. (2018). Sector Azucarero del Ecuador. *Observatorio Economico y Social de Tunguragua*, 1–4. <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/12/Sector-azucarero-del-Ecuador.pdf>
56. Castillo, S. (2006). *Uso de Metarhizium anisopliae para el control biológico del salivazo (Aeneolamia spp. y Prosapia spp.) en pastizales de Brachiaria decumbens en El Petén, Guatemala*. 78. <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=orton.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=080656>
57. R. Chávez. (2013). *CARACTERIZACIÓN Y VIABILIDAD DEL HONGO ENTOMOPATÓGENO Metarhizium anisopliae*. 1–47. <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>
58. Enilda, C., Manuel, C., Pascal, C., Orietta, F., Liliana, G., Anne, G., Falguni, G., Eduardo, H., Narváez Cony, Antonio, L. P. J., Carmen, R., Carlos, R. A. R., & Daniel, S. (2004). Control biológico de insectos mediante nematodos entomopatógenos. In *Serie Técnica Manual Técnico N° 53*.

59. Sandino, M. (2020). MANEJO INTEGRADO DE SALIVITA EN CAÑA DE AZÚCAR. *Suparyanto Dan Rosad (2015, 5(3), 248–253.*
60. Adelfo Sanchez, T. (2011). *El entomoógeno Merhizium anisopliae en el control de Aedes egypti.* 39.
61. Góngora, C., Marín, P., & Benavides, P. (2009). Claves para el éxito del hongo *Beauveria bassiana* como controlador biológico de la broca del café. *Avances*
62. Bustamante, R. (2019). Evaluación de *Beauveria bassiana* en el control biológico de larvas de la polilla *Oidaematophorus espeletiae*. *Tesis de Pregrado*, 43. <https://ciencia.lasalle.edu.co/biologia>
63. IMER, K. (2020). Aislamiento y Caracterización Microbiológica *Metarhizium anisopliae* Utilizado como una Alternativa Ecológica para el Control de Plagas Agrícolas. *Suparyanto Dan Rosad (2015, 5(3), 248–253.*
64. González, I. (2018). Control Biológico de *Hypothenemus hampei* Ferrari con una cepa nativa de *Beauveria bassiana* Bálz Vuill en el Escambray Cienfuegos . AUTOR : Ing . Marrero . Tutor : MSc . Ana Rodríguez Hernández . Cotutor : Dr . Leonides Castellanos González . *ResearchGate, November 2011.* file:///C:/Users/Dell/Documents/6 ciclo/Fitopatología/Nueva carpeta/TesisIselGonzlezMarrero.pdf%0D
65. Aguilar. (2011). *Control De Las Principales Plagas De La Caña De Azúcar.*
66. Matabanchoy Solarte, J. A., Bustillo Pardey, A. E., Castro Valderrama, U., Mesa Cobo, N. C., & Moreno Gil, C. A. (2012). Eficacia de *Metarhizium anisopliae* para controlar *Aeneolamia varia* (Hemiptera: Cercopidae), en caña de azúcar. *Revista Colombiana de Entomología*, 38(2), 177–181. <https://doi.org/10.25100/socolen.v38i2.8987>
67. France, A., Agr, I. I., Cisternas, E., Agr, A. I., & Bioq, U. H. (2016). *Hongos entomopatógenos. Figura 2.*
68. Sterling Armando, C., Gómez M, C. A., & Campo J, A. A. (2011). Patogenicidad de *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycota: Hyphomycetes) sobre *Heterotermes tenuis* (Isoptera: Rhinotermitidae) en *Hevea brasiliensis*. *Revista Colombiana de Entomología*, 37(1), 36–42. <https://doi.org/10.25100/socolen.v37i1.9035>
69. Valbuena, A., Galindo, A., & Boyacá, Y. (2021). Efecto del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (balsamo) Vuillemin en el control de la oveja ked (*Melophagus*

- ovinus). *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*2, 32(2), 1–9.
<https://doi.org/10.15381/rivep.v32i2.18362>
70. Hernández-Rosas, F., García-Pacheco, L. A., Figueroa-Rodríguez, K. A., Figueroa-Sandoval, B., Salinas Ruiz, J., Sangerman-Jarquín, D. M., & Díaz-Sánchez, E. L. (2019). Análisis de las investigaciones sobre *Metarhizium anisopliae* en los últimos 40 años. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 22, 155–166.
<https://doi.org/10.29312/remexca.v0i22.1866>
71. Gürel, R. (2011). *IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS GENES PRODUCTORES DE PROTEASAS TIPO SUBTILISINA Y TIPO TRIPSINA EN EL HONGO Metarhizium anisopliae COMO FACTORES DE VIRULENCIA PARA SU APLICACIÓN EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE INSECTOS PLAGA.*
72. Fernandes, H. P. (2014). *PARASITISMO DE Metarhizium anisopliae SOBRE CHINCHE SALIVOSA (Aeneolamia spp; Cercopidae) EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR.* 139.
73. Erika Paola Grijalba, B., Laura Villamizar, R., & Alba Marina Cotes, P. (2009). Evaluación de la estabilidad de *Metarhizium* y *Beauveria* frente a la radiación ultravioleta. *Revista Colombiana de Entomología*, 35(1), 1–6.
<https://doi.org/10.25100/socolen.v35i1.9179>
74. Valle-Ramírez, S. B., Torres-Gutiérrez, R., Caicedo-Quinche, W. O., Abril-Saltos, R. V., & Sucoshañay-Villalba, D. J. (2021). Isolation and characterization of *Metarhizium spp.* of sugar cane crops and their pathogenicity against *Mahanarva andigena* (Hemiptera: Cercopidae). *Ciencia Tecnología Agropecuaria*, 23(1).
https://doi.org/10.21930/rcta.vol23_num1_art:2361
75. Irene, A., Saiz, H., Irene, A., & Saiz, H. (2022). *Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada , Baja California Maestría en Ciencias Ciencias de la vida con orientación en Microbiología celular y molecular Análisis de la dinámica de los microtúbulos en el hongo entomopatógeno Metarhizium brunneum.*
76. Acuña Ajiménez, M., García Gutiérrez, C., Rosas García, N. M., López Meyer, M., & Saíñz Hernández, J. C. (2015). Formulación de *Metarhizium anisopliae (metschnikoff)* sorokin con polímeros biodegradables y su virulencia contra *Heliothis virescens* (fabricius). *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 31(3), 219–226.

77. Obando, J. A., Bustillo, A. E., Castro, U., & Mesa, N. C. (2013). Selección de cepas de *Metarhizium anisopliae* para el control de *Aeneolamia varia* (Hemiptera: Cercopidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 55(1), 41–46.
78. Castillo, S. (2006). *Uso de Metarhizium anisopliae para el control biológico del salivazo (Aeneolamia spp. y Prosapia spp.) en pastizales de Brachiaria decumbens en El Petén, Guatemala.* 78. <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=orton.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=080656>
79. Villaseñor, A. (2019). *Uso de Hongos Entomopatógenos para el Control de insectos Programas TIE en Área Amplia.* 46. <http://www-naweb.iaea.org/nafa/ipc/10072019-esp.pdf>
80. Bash, E. (2015). EVALUACION DE SEIS INSECTICIDAS GRANULADOS Y DOS CEPAS DEL HONGO ENTOMOPATOGENO *Metarhizium anisopliae* EN EL CONTROL DE SALIVAZO (*Aeneolamia postica*) (HOM:CERCOPIDAE) EN CAÑA DE AZUCAR EN LA REGION. *PhD Proposal*, 1, 1–28.
81. Correal, C. E., Patricia, G., Cubillos, B., Aracelly, L., Torres, T., Gómez Valderrama, J. A., Emilia, P., Otorora, C., Echeverry, F. B., Fernanda, L., & Rivero, V. (2015). *Nuevas estrategias para el control biológico de insectos Novel strategies for insect biological control.*
82. Córdoba, C., Aplicada, B. M., & Fe-, K. (2019). *Bio-CNPR: Biological Control Formulation for the cultivation of sugarcane (Saccharum spp .) Bio-CNPR: Formulado de Control biológico para el cultivo de caña de azúcar (Saccharum spp .).* 12(Figura 2), 105–106.
83. Bustillo, A., & Castro, U. (2011). El salivazo de la caña de azúcar, sanidad (*Aeneolamia varia*) (Hemiptera:Cercopidae). *Serie Divulgativa Cenicaña*, 11, 16.

17. ANEXOS

Anexo 1: Aval de Traductor.

Anexos 2: Reconocimiento del lugar.**Anexos 3: Implementación del diseño y etiquetado.**

Anexo 4: Diseño del ensayo en campo.

R: Repeticiones.

T: Tratamientos.

R1 T7	R1 T6	R1 T5	R1 T4	R1 T3	R1 T2	R1 T1
Planta de efecto de los bordes y camino (1m)						
R2 T2	R2 T1	R2 T4	R2 T3	R2 T7	R2 T6	R2 T5
Planta de efecto de los bordes y camino (1m)						
R3 T5	R3 T7	R3 T6	R3 T1	R3 T2	R3 T4	R3 T3
Planta de efecto de los bordes y camino (1m)						
R4 T4	R4 T3	R4 T2	R4 T7	R4 T5	R4 T1	R4 T6

Anexo 5: Infestación de la plaga de salivazo en campo.



Anexo 6: Aplicación productos comerciales en campo.



Anexo 7: Elaboración de jaulas entomológicas.



Anexo 8: Toma de datos.







Anexo 9: Ficha Técnicas N° 1 (EFICAX).



FICHA TÉCNICA

Pasaje Amazonas N51-31 y Río Arajuno
Teléfonos: +593 2-3302144/ 0998331002
E mail: francisco.zurita@ecbiotech.com
www.ecbiotech.com

EFICAX

INSECTICIDA BIOLÓGICO (de amplio espectro)

1. INFORMACIÓN GENERAL

EFICAX, es un insecticida biológico de tipo microbial, de amplio espectro, formulado con conidios de cuatro diferentes cepas de hongos entomopatógenos: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii* y *Purpureocillium lilacinum*, los cuales han demostrado actividad insecticida para diferentes tipos de insectos plaga que atacan a los cultivos dedicados a la obtención de alimentos, productos industriales, maderables, fibras, medicinales y otros.

Las aplicaciones de **EFICAX**, son recomendadas para controlar la presencia de insectos plaga a nivel del follaje y del suelo de los cultivos de la siguiente manera: *Beauveria bassiana*, para controlar coleópteros, lepidópteros (cutzos, catzos, gorgojos, picudo del banano y la palma, barrenador del tallo de la caña) *Metarhizium anisopliae*, para controlar coleópteros (demotispa), cercópodos, orthopteros, cicadelidos y chinches (salivazo, grillos, saltones de la hoja, etc.), *Lecanicillium lecanii*, para controlar aphidos, trialeurodes, bemiscia dípteros (pulgonos, moscas blancas, minadores y trips) y *Purpureocillium lilacinum* que es una cepa ovicida de trips, cochinilla, sagalassa, mosca blanca, etc.

Los hongos entomopatógenos que hacen parte de la formulación de **EFICAX**, enferman y causan la muerte de los insectos plaga. Una vez que las estructuras asexuales del hongo entran en contacto con el insecto, especialmente los conidios, se producen una serie de señales de reconocimiento, estimulando su germinación sobre la cutícula del insecto, invadiendo tanto su cuerpo como su sistema circulatorio. El efecto de la aplicación es evidente entre los 8 a 12 días después de que el insecto entra en contacto con los conidios del hongo.

2. COMPOSICIÓN

El producto contiene *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Lecanicillium lecanii*, y *Purpureocillium*, en una concentración equivalente a 1.0×10^9 conidios por mL de biopreparado. Además contiene dispersantes y estabilizantes.

3. PROPIEDADES

Olor : ligeramente a coco
Color : ligeramente turbio
Solubilidad : soluble 100% en agua

4. DOSIFICACIÓN

Las dosificaciones de EFICAX, según el tipo de cultivos a tratarse, se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Dosis de EFICAX, a aplicarse para el control de insectos plaga de los Cultivos

No Ord	CULTIVO	INSECTOS PLAGA	DOSIS	APLICACIÓN
1	Arroz	Mosquilla Barrenador del tallo Trips Sogata Chinche de la espiga	1-2L/ha	Foliar-suelo
2	Aguacate	Perforador de ramas y tallos Pasador del fruto Chinches	1-4L/ha	Foliar- suelo
3	Cebolla	Minador de la hoja Ácaros	1-2L/ha	Foliar-suelo
4	Cítricos	Piojo blanco Pulgón Mosca blanca Ácaros	1-2L/ha	Foliar- suelo
5	Espárragos	Trips Heliothis virescens Copitarsia incommoda Spodoptera frugiperda	1 a 4L/ha	Foliar- suelo
6	Hortalizas	Gusano tierrero Gusano de la col Gusano de la pella Pulgón Mosca blanca Cutzo	1-4L/ha	Foliar- suelo
7	Frejol	Mosca blanca Lorito verde Comedores de hojas Arañita roja	1-2L/ha	Foliar-suelo
8	Papaya	Lorito verde Mosca de la papaya	1-2L/ha	Foliar- suelo

		Pulgón verde Ácaros Mosca blanca		
9	Palma africana	Sagalassa Cochinilla	1-2L	Suelo
10	Tomate de árbol	Pulgones Chinche patón Gusano trozador Cutzo	1-2L/ha	Foliar- suelo
11	Banano y plátano	Trips Cochinilla Picudo negro Mosca blanca gigante	1-2L/ha	Foliar- suelo
12	Mango	Mosca de la fruta Falso Piojo blanco	1-2L/ha	Foliar- suelo
13	Café	Broca del fruto Minador de la hoja Palomilla de las raíces	1-2L/ha	Foliar-suelo
14	Cacao	Pulgón Ácaros Capsidos Chinches Salivazo Trips	1-2L/ha	Foliar-suelo
15	Pastos	Salivazo Chinches	1-2L/ha	Foliar- suelo

Según sea el nivel de infestación de los insectos a los cultivos las dosis por hectárea van de 1 a 2 litros de producto por hectárea, diluidos en 200 litros de agua, dependerá mucho los niveles de infestación. Si encontramos una plaga con incidencia muy alta se deberá acortar los periodos de aplicación hasta controlarla de manera efectiva.

Es recomendable agitar el frasco que contiene **EFICAX** antes de su utilización, para hacer luego una premezcla inicial en dos litros de agua limpia a fin de lograr una mayor homogenización del producto, posteriormente se ajustará esta premezcla con el volumen deseado, es decir con la cantidad total de agua a aplicarse en el campo.

El agua a utilizarse para la preparación de la solución, debe tener un pH entre 5.0 y 7.5 y durezas inferiores a 1500 ppm de carbonatos de calcio. En caso de aguas que no se ajusten a estos parámetros utilice coadyuvantes correctores de pH y/o dureza.

5. APLICACIÓN

La aplicación de la solución dosificada con **EFICAX**, debe hacerse según sea el caso al follaje o al suelo. Cuando la aplicación se hace al follaje debe mojarse bien el haz y el envés de las hojas, así como los tallos y ramas del cultivo. Cuando la aplicación se hace al suelo debe realizarse en "drench" sobre base húmeda. La

aplicación debe realizarse con equipos limpios y libres de residuos de sustancias tóxicas, utilizando boquillas de alta presión para lograr una mayor nebulización del producto.

Para las aplicaciones al follaje a fin de extender la vida del producto y posibilitar una mayor acción del mismo, es conveniente agregar a la mezcla del tanque un dispersante como Nu-Film 17 o visilon, especialmente en cultivos que son difíciles de mojar como el brócoli, la coliflor y el romanescu, Alternativamente se puede aplicar suero de leche en una dosis de 250 cc por bomba de 20 litros.

No se deben aplicar fungicidas siete días antes o después de aplicar **EFICAX**.

6. COMPATIBILIDAD

EFICAX, se puede mezclar con la mayoría de insecticidas químicos y de origen botánico, obteniéndose efectos sinérgicos. Siempre será importante realizar pruebas de compatibilidad y evitar las mezclas con fungicidas de compatibilidad desconocida.

7. PRECAUCIONES

Debido a su naturaleza específica **EFICAX**, no tiene efectos dañinos en humanos, aves, mamíferos u otros organismos benéficos. No deja ningún tipo de residuo en los productos cosechados.

Por otra parte, no se contempla período de carencia para este producto no existiendo así mismo ninguna restricción en el tiempo de reingreso al área tratada. Se recomienda almacenarlo en un lugar seco, fresco, bien ventilado, donde no se encierre el calor y un tiempo de 9 meses. No es pertinente su almacenamiento junto a los alimentos.

El bioinsecticida **EFICAX**, no es tóxico para el hombre, animales o plantas, pero las esporas de los hongos que contiene, podrían causar algún tipo de alergia; por esta razón se recomienda:

- Preparar la solución bajo sombra nunca a pleno sol.
- Preparar la solución (caldo de entomopatógenos) y aplicar inmediatamente. No guardar la solución preparada; para realizar la aplicación al día siguiente.
- Usar mascarilla, guantes, y anteojos cuando se realiza la aplicación.
- Evitar todo contacto innecesario con el producto, no ingerirlo ni inhalarlo.
- No fumar o comer durante su aplicación.
- Lavarse y cambiarse la ropa después de la aplicación
- Descartar el producto usado enterrándolo, nunca dejarlo expuesto en el lugar de la aplicación.
- Para realizar la aplicación se debe utilizar equipos que estén limpios; libres de restos de químicos.

8. PRESENTACIONES

EFICAX, se presenta en envases de 0.25 L, 0.5L, 1 litro, 4 litros y 20 litros

9. AVISO IMPORTANTE

ECB, garantiza la calidad y composición de producto y no se responsabiliza por el uso imprudente o indebido por parte del consumidor.

Anexo 10: Ficha Técnicas N° 2 (SOLUBIOMIX).**SOLUBIOMIX****FICHA TÉCNICA***Producto biotecnológico específico para el control de plagas*

Bioproducto basado potencialmente en una suspensión de esporas provenientes de los hongos nativos *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii* y *Metarhizium anisopliae*, los cuales poseen una alta capacidad entomopatógena, capaz de colonizar de manera selectiva a un amplio grupo de insectos y ácaros, ocasionando su muerte y reduciendo significativamente las poblaciones de plagas perjudiciales en cultivos de interés agrícola.

INGREDIENTE BIOACTIVO:

Beauveria bassiana ecoBM-006

Metarhizium anisopliae ecoBM-007

Lecanicillium lecanii ecoBM-008

FORMULACIÓN: Solución Líquida (SL) con una concentración final de 1×10^8 - 1×10^{10} UFC por ml de bioproducto.

MODO Y MECANISMO DE ACCIÓN

Beauveria bassiana es un insecticida y acaricida biológico que actúa por contacto sobre su blanco, provocando micosis en los diferentes estados de la plaga, cuando las esporas entran en contacto con el cuerpo del huésped germinan y penetran la cutícula degradándola por medio de enzimas, una vez en su interior el hongo libera un grupo de toxinas especializadas en degradar la hemolinfa además de producir disturbios a nivel digestivo, nervioso, muscular y respiratorio causando daño generalizado e inmovilizando al huésped a las 48 horas. Luego continúa su desarrollo internamente en el insecto o arácnido hasta causar su muerte 7-8 días después de la infección. Si las condiciones ambientales son favorables, se puede completar el ciclo e inducir la fase de esporulación con liberación de conidios infectivos del hongo desde el cadáver con capacidad para ser propagadas de nuevo y reinfectar a nuevos huéspedes. Su efectividad puede variar dependiendo de la cantidad de esporas que se depositen sobre el blanco, la especie a controlar y su estado de desarrollo, aumentando su eficacia en estados inmaduros o larvarios.

Oficina: Av. Pampite s/n, Edificio Offcenter Of. 315 / **Teléfonos:** +593 2 2041163 / 2041355 / 2041455

e-mail: ventas@ecoalternativas.com.ec / **Cumbayá - Ecuador**

Planta de producción: Vía Santo Domingo - Quevedo Km 34.

Café	Broca: <i>Hypotenemus hampei</i>	Foliar: 2 ml/L en focos con bomba de fumigación. Edáfica : 1-2 L/ha vía drench frecuencia semanal
Flores y follajes Tropicales	Mosca Blanca: <i>Trialeurodes vaporariorum</i> y <i>Bemisia tabaci</i> . Cochinillas: Superfamilia Coccidae. Pulgones: <i>Myzus</i> sp., <i>Aphis</i> sp. Barrenadores y defoliadores: lepidópteros y coleópteros Hormiga arriera: <i>Atta</i> spp. <i>Acromyrmex</i> spp Larvas de Coleópteros: <i>Ancognatha</i> sp., <i>Phyllophaga</i> sp.	Foliar: 2-4 ml/L en focos con bomba de fumigación. Edáfica: 1-2 L/ha vía drench frecuencia semanal.
Algodón	Mosca Blanca: <i>Trialeurodes vaporariorum</i> y <i>Bemisia tabaci</i> Pulgones: <i>Aphis</i> sp. Picudo: <i>Anthonomus grandis</i> .	Foliar: 2-4 ml/L en focos con bomba de fumigación.
Rosas	Araña Roja: <i>Tetranychus urticae</i>	Foliar: 2 ml/L en focos con bomba de fumigación
Plátano y Banano	Picudo: <i>Cosmopolites</i> sp. <i>Metamasius</i> sp. <i>Rhynchophorus</i> sp.	Edáfica: 1-2 L/ha vía drench frecuencia semanal. Trampas o Cebos: 2 ml/L de acuerdo a los hábitos de la plaga



Palma	Picudo: <i>Rhynchophorus</i> sp. Barrenadores: <i>Stenoma</i> sp. Defoliadores: <i>Opsiphanes</i> sp. Cochinillas: Superfamilia <i>Coccidae</i> . Pulgonas: <i>Myzus</i> sp., <i>Aphis</i> sp.	Foliar: 2-4 ml/L en focos con bomba de fumigación. Edáfica: 1-2 L/ha vía drench frecuencia semanal
Caña de azúcar	Picudo: <i>Metamasius</i> sp. Salivazo: <i>Aeneolamia</i> spp. Barrenadores: <i>Diatrea</i> sp. <i>Castnia</i> sp.	Edáfica: 1-2 L/ha vía drench frecuencia semanal. Trampas o Cebos: 2 ml/L de acuerdo a los hábitos de la plaga
Pastos	Chinchas: <i>Collaria</i> spp., <i>Blissus</i> spp. Salivazo: <i>Aeneolamia</i> spp	Foliar: 1-2 L/ha por aspersión frecuencia semanal.

PRESENTACIÓN: 1, 4 y 20 Litros.

TOXICIDAD: Por ser un bioplaguicida no aplica categoría toxicológica.

COMPATIBILIDAD:

- Compatible con insumos biológicos, promotores del crecimiento y abonos orgánicos.
- Antes de usarlo en mezcla se debe hacer una prueba de compatibilidad.

VENTAJAS DE USO:

- Disminución de daño por fitófagos en monocultivos intensivos.
- Reduce las pérdidas económicas por ataque de plagas en los cultivos.
- Aumento en la productividad en cultivos agrícolas.
- Por ser selectivo y específico no afecta los microorganismos nativos de la zona.



- Permanencia en el agroecosistema sin producir resistencia en plagas.
- Es inocuo, no presenta residualidad sobre el medio ambiente, agua o alimentos.
- No afecta la salud humana ni animal.
- Fácil integración a sistemas de manejo integrado de cultivos convencionales y agroecológicos.
- Ahorro económico en el uso de agroquímicos para el control de fitófagos bajo un sistema MIPE unificado que permita el manejo agroecológico de cultivo en incidencias bajas de la plaga.

RECOMENDACIONES DE USO:

- No mezclar con fungicidas.
- No usar con coadyuvantes que contengan alcohol.
- Mantener el pH de aplicación de 4.5 a 6.0 no mayor de 7.0
- No congelar.
- No exponer a altas temperaturas, ni a acción directa de los rayos solares.
- Aplicar preferiblemente sobre el suelo húmedo.

PRECAUCIONES:

- Plaguicida biológico de uso agrícola
- Evitar comer, beber y fumar durante el tiempo de aplicación
- Usar equipo de protección: botas, guantes, mascarilla, overol.
- Destruir el envase y sus componentes después de ser usado
- Mantener fuera del alcance de los niños.

CONSERVACIÓN: El producto es estable en refrigeración a $6^{\circ}\text{C}\pm 2$ por un periodo de 6 meses.

** **CERTIFICACIÓN:** Kiwa BCS Öko-Garantie.

Anexo 11: Ficha Técnicas N° 3 (BIOMETARHIZIUM).

FICHA TÉCNICA

BIOMETARHIZIUM*Producto biotecnológico específico para el control de plagas*

Agente biológico derivado de la actividad de conidios del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* cepa natural patogénica y selectiva que presenta actividad biopesticida capaz de parasitar un amplio grupo de insectos hasta ocasionarles la muerte reduciendo poblaciones de plagas en cultivos agrícolas.

INGREDIENTE BIOACTIVO:*Metarhizium anisopliae* ecoBM-005

FORMULACIÓN: Solución Líquida (SL) con una concentración final de 1×10^9 - 1×10^{10} UFC por mL de bioproducto.

MODO Y MECANISMO DE ACCIÓN

BIOMETARHIZIUM es un insecticida biológico que actúa por contacto sobre su blanco, provocando micosis en los diferentes estadios de la plaga, cuando las esporas entran en contacto con el cuerpo del huésped germinan y penetran la cutícula degradándola por medio de enzimas, una vez en su interior el hongo libera toxinas como los ciclodepsipéptidos (dextruxinas y desmetildextruxinas) que degradan la hemolinfa, su efecto tóxico varía con la especie de insecto. Luego continúa su desarrollo internamente en el insecto hasta causar su muerte. Si las condiciones ambientales son favorables, se puede completar el ciclo e inducir la fase de esporulación con liberación de conidios infectivos del hongo desde el cadáver con capacidad para ser propagadas de nuevo y reinfectar a nuevos huéspedes. Su efectividad puede variar dependiendo de la cantidad de esporas que se depositen sobre el blanco, la especie a controlar y su estado de desarrollo, aumentando su eficacia en estados inmaduros o larvarios.

USOS Y DOSIS

CULTIVO	PLAGA	DOSIS
Pastos	Chinches: <i>Collaria spp.</i> , <i>Blissus spp.</i> Salivazo: <i>Aeneolamia spp</i>	Foliar: 1-2 l/ha por aspersión frecuencia semanal.
Flores y follajes tropicales	Larvas de Coleópteros: <i>Ancognatha sp.</i> , <i>Phyllophaga sp</i>	Edáfica: 1-2 l/ha vía drench frecuencia semanal
Hortalizas y papa	Larvas de Coleópteros: <i>Ancognatha sp.</i> , <i>Phyllophaga sp</i>	Edáfica: 1-2 l/ha vía drench frecuencia semanal.

Oficina: Av. Pampite s/n, Edificio Officenter Of. 315 / Teléfonos: +593 2 2041163 / 2041355 / 2041455
e-mail: ventas@ecoalternativas.com.ec / Cumbayá - Ecuador
Planta de producción: Vía Santo Domingo - Quevedo Km 34.



Algodón	Picudo: <i>Anthonomus grandis</i> .	Edáfica: 1-2 L/ha vía drench frecuencia semanal. Trampas o Cebos: 2 ml/L de acuerdo a los hábitos de la plaga.
Plátano y Banano	Picudo: <i>Cosmopolites</i> sp., <i>Metamasius</i> sp. <i>Rhynchophorus</i> sp.	Foliar: 1 – 2 L/Ha o 5 ml/L Edáfica: 2 L/ha vía drench frecuencia mensual. Trampas o Cebos: 2 ml/L de acuerdo a los hábitos de la plaga
Palma	Picudo: <i>Rhynchophorus</i> sp. Barrenadores: <i>Stenoma</i> sp. Defoliadores: <i>Opsiphanes</i> sp.	Foliar: 2-4 ml/L en focos con bomba de fumigación. Edáfica: 1-2 L/ha vía drench frecuencia semanal
Caña de azúcar	Picudo: <i>Metamasius</i> sp. Salivazo: <i>Aeneolamia</i> spp. Barrenadores: <i>Diatrea</i> sp. <i>Castnia</i> sp. .	Edáfica: 1-2 l/ha vía drench frecuencia semanal. Trampas o Cebos: 2 ml/l de acuerdo a los hábitos de la plaga

PRESENTACIÓN: 1, 4 y 20 Litros.

TOXICIDAD: Bajo la normativa nacional vigente, por tratarse de un bioinsumo de origen orgánico, no tiene categorización toxicológica.

COMPATIBILIDAD:

- Compatible con insumos biológicos, promotores del crecimiento y abonos orgánicos.
- Antes de usarlo en mezcla se debe hacer una prueba de compatibilidad.

VENTAJAS DE USO:

- Disminución de daño por fitófagos en monocultivos intensivos.
- Reduce las pérdidas económicas por ataque de plagas en los cultivos.
- Aumento en la productividad en cultivos agrícolas.
- Por ser selectivo y específico no afecta los microorganismos nativos de la zona.
- Permanencia en el agroecosistema sin producir resistencia en plagas.
- Es inocuo, no presenta residualidad sobre el medio ambiente, agua o alimentos.
- No afecta la salud humana ni animal.



- Fácil integración a sistemas de manejo integrado de cultivos convencionales y agroecológicos.
- Ahorro económico en el uso de agroquímicos para el control de fitófagos bajo un sistema MIPE unificado que permita el manejo agroecológico de cultivo en incidencias bajas de la plaga.

RECOMENDACIONES DE USO:

- No mezclar con fungicidas.
- No usar con coadyuvantes que contengan alcohol.
- Mantener el pH de aplicación de 4.5 a 6.0 no mayor de 7.0
- No congelar.
- No exponer a altas temperaturas, ni a acción directa de los rayos solares.
- Aplicar preferiblemente sobre el suelo húmedo.

PRECAUCIONES:

- Plaguicida biológico de uso agrícola
- Evitar comer, beber y fumar durante el tiempo de aplicación
- Usar equipo de protección: botas, guantes, mascarilla, overol.
- Destruir el envase y sus componentes después de ser usado
- Mantener fuera del alcance de los niños.

CONSERVACIÓN

El producto es estable en refrigeración a $6^{\circ}\text{C}\pm 2$ por un periodo de 6 meses.