



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE UN
PRODUCTO COMERCIAL (EFICAX) A BASE DE
MICROORGANISMOS ENTOMOPATÓGENOS COMO AGENTE
CONTROLADOR BIOLÓGICO DEL DÍPTERA (*Delia platura*) EN
EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) EN SAN
AGUSTIN DE CALLO PARROQUIA MULALÓ, 2023”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

Autor:

Soria Morales Bryan Andrés

Tutora:

López Castillo Guadalupe de las Mercedes, Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Bryan Andrés Soria Morales, con cédula de ciudadanía No. 1721481206, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE UN PRODUCTO COMERCIAL (EFICAX) A BASE DE MICROORGANISMOS ENTOMOPATÓGENOS COMO AGENTE CONTROLADOR BIOLÓGICO DEL DÍPTERA (*Delia platura*) EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) EN SAN AGUSTIN DE CALLO PARROQUIA MULALÓ, 2023”, siendo la Ingeniera Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Tutora 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, 08 de agosto del 2023

Bryan Andrés Soria Morales

Estudiante

CC: 1721481206

Ing. Guadalupe López Castillo, Mg.

Docente Tutora

CC: 1801902907

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 **SORIA MORALES BRYAN ANDRÉS**, identificado con cédula de ciudadanía 1721481206 de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, 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 Ingeniería Agronómica titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación del efecto de la aplicación de un producto comercial (EFICAX) a base de microorganismos entomopatógenos como agente controlador biológico del díptera (*Delia platura*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en San Agustín de Callo Parroquia Mulaló, 2023”, 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: Octubre 2019 - Marzo 2020

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de Mayo del 2023

Tutora: Ing. Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo

Tema: “Evaluación del efecto de la aplicación de un producto comercial (EFICAX) a base de microorganismos entomopatógenos como agente controlador biológico del díptera (*Delia platura*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en San Agustín de Callo Parroquia Mulaló, 2023”

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 08 días del mes de agosto del 2023.

Bryan Andrés Soria Morales
EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE UN PRODUCTO COMERCIAL (EFICAX) A BASE DE MICROORGANISMOS ENTOMOPATÓGENOS COMO AGENTE CONTROLADOR BIOLÓGICO DEL DÍPTERA (*Delia platura*) EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) EN SAN AGUSTIN DE CALLO PARROQUIA MULALÓ, 2023”, de Soria Morales Bryan Andrés 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, 08 de agosto del 2023


Ing. Guadalupe López Castillo, Mg.

DOCENTE TUTORA

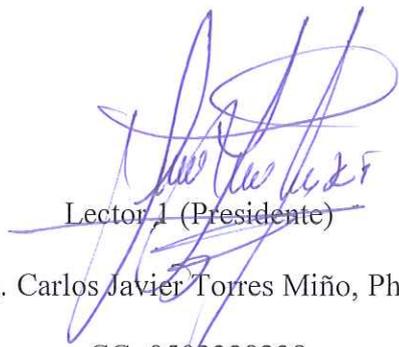
CC: 1801902907

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: Soria Morales Bryan Andrés, con el título del Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE UN PRODUCTO COMERCIAL (EFICAX) A BASE DE MICROORGANISMOS ENTOMOPATÓGENOS COMO AGENTE CONTROLADOR BIOLÓGICO DEL DÍPTERA (*Delia platura*) EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) EN SAN AGUSTIN DE CALLO PARROQUIA MULALÓ, 2023”, 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, 08 de agosto del 2023



Lector 1 (Presidente)

Ing. Carlos Javier Torres Miño, Ph.D.

CC: 0502329238



Lector 2

Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete, Mg.

CC: 0502409725



Lector 3

Ing. Alexandra Isabel Tapia Borja, Mg.

CC: 0502661754

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primera instancia a Dios, por darme la sabiduría correcta para poderme guiar en el camino correcto de la vida y sobre todo la oportunidad de cumplir un sueño más de mi madre María y mi hermana Liliana, por tenerlos con vida y compartan conmigo esta alegría.

Doy gracias a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas y permitirme desarrollar en mi vida profesional, a mis docentes que me han ayudado en el transcurso de la carrera impartiendo sus conocimientos y experiencias.

A las ingenieras Guadalupe López Castillo, Dania Valencia Yaguana y Tatiana Ivonne Cárdenas por su paciencia, colaboración y apoyo para que se pueda culminar de la mejor manera este proyecto.

A todos los que conforman el Proyecto Amigo, quienes me brindaron la oportunidad de llevar a cabo la investigación.

Bryan Andrés Soria Morales

DEDICATORIA

La presente investigación se los dedico a mi madre; María Diocelina Morales, a mi hermana Liliana Soria y a mis tíos Leonidas, Clemencia y Rafael Morales con sus distinguidas familias que han estado conmigo en los buenos, malos y peores momentos de la vida, por los consejos por el apoyo moral, por la motivación que me daban, ellos me ayudaron a terminar con éxito mi vida estudiantil universitaria.

Muchas gracias Amigos cercanos por todo su apoyo en el transcurso de mi vida les considero como parte de mi familia, porque creyeron en mí desde el primer día, todas estas personas ahora son parte de esta alegría solo puedo decir que muchas gracias que Dios me los cuide y bendigan donde quieran que se encuentren.

Bryan Andrés Soria Morales

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE UN PRODUCTO COMERCIAL (EFICAX) A BASE DE MICROORGANISMOS ENTOMOPATÓGENOS COMO AGENTE CONTROLADOR BIOLÓGICO DEL DÍPTERA (*Delia platura*) EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) EN SAN AGUSTIN DE CALLO PARROQUIA MULALÓ, 2023”.

AUTOR: Soria Morales Bryan Andrés

RESUMEN

La presente investigación se estableció con el fin de evaluar el efecto de la aplicación de un producto comercial (EFICAX) a base de microorganismos entomopatógenos como agente controlador biológico del díptera (*Delia platura*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). Se implementó un arreglo factorial de 13 tratamientos con 3 repeticiones con un total de 39 unidades experimentales en un área de 842 m², en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), se utilizó dos frecuencias de aplicación, en la siembra y en la emergencia, con tres dosis del producto 1,5 cc/l; 2,5 cc/l; 3,5 cc/l, en la incorporación de materia orgánica en algunos tratamientos y el testigo, en la variable porcentaje de emergencia el mejor tratamiento fue con materia orgánica a los 15 días con 81,29 %. En incidencia de *Delia platura* a los días 16, 20, 24, 28 la interacción entre los diferentes factores resultó mejor los tratamientos T6 y T12, (3,5 cc/l de EFICAX, materia orgánica y con una y dos aplicaciones respectivamente) a los 28 días con 2,5%. En densidad poblacional de *Delia platura*, en la interacción entre los diferentes factores analizados a los 20, 24 y 28 días resultó el T12 a los 28 días con un valor de 1,67 individuos. Se recomienda el uso de la dosis 3 y Frecuencia 2 con materia orgánica del producto comercial a base de microorganismos entomopatógenos EFICAX (*Beauveria bassiana*, *Purpureocillium lilacinum*, *Metarhizium anisopliae* y *Lecanicillium lecanil*) como agente controlador biológico del díptera (*Delia platura*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en San Agustín de Callo Parroquia Mulaló, 2023.

Palabras claves: microorganismos entomopatógenos, incidencia, densidad, chocho.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

THEME: "EVALUATION OF THE EFFECT OF THE APPLICATION OF A COMMERCIAL PRODUCT (EFICAX) BASED ON ENTOMO-PATHOGENIC MICRO-ORGANISMS AS A BIOLOGICAL CONTROLLING AGENT OF DIPTERA (*Delia platura*) IN LUPINE (*Lupinus mutabilis* Sweet) IN SAN AGUSTIN DE CALLO PARROQUIA MULALÓ, 2023".

AUTHOR: Soria Morales Bryan Andrés

ABSTRACT

The present investigation was established in order to evaluate the effect of applying a commercial product (EFICAX) based on entomopathogenic microorganisms as a biological control agent of diptera (*Delia platura*) in lupine (*Lupinus mutabilis Sweet*) cultivation. A factorial arrangement of 13 treatments with 3 repetitions was implemented with a total of 39 experimental units in an area of 842 m², in a completely randomized block design (DBCA), two application frequencies were used, in the sowing and in the emergency, with three doses of the product 1.5 cc/l; 2.5cc/l; 3.5 cc/l, in the incorporation of organic matter in some treatments and the control, in the variable emergence percentage the best treatment was with organic matter at 15 days with 83.96%. In the incidence of *Delia platura* at days 16, 20, 24, 28, the interaction between the different factors was better in the T6 and T12 treatments (3.5 cc/l of EFICAX, organic matter and with one and two applications respectively) at 28 days with 2.5%. In *Delia platura* population density, the interaction between the different factors analyzed at 20, 24 and 28 days resulted in T12 at 28 days with a value of 1.67 individuals. The use of dose 3 and Frequency 2 with organic matter of the commercial product based on entomopathogenic microorganisms EFICAX (*Beauveria bassiana*, *Purpureocillium lilacinum*, *Metarhizium anisopliae* and *Lecanicillium lecanil*) is recommended as a biological control agent of diptera (*Delia platura*) in the cultivation of chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) in San Agustín de Callo Mulaló Parish, 2023.

Keywords: entomo-pathogenic microorganisms, incidence, chocho.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS	xix
1 INFORMACIÓN GENERAL	1
2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
4.1 Beneficiarios Directos.....	3
4.2 Beneficiarios Indirectos	3
5.PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
6. OBJETIVOS	4
6.1. Objetivo General.....	4
6.2. Objetivos específicos	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.	5
Tabla 1: Actividades de los objetivos planteados.	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	5
8.1. Origen del chocho	5
8.2. Distribución	6
8.3. Origen de la variedad	6
Tabla 2: Clasificación taxonómica	6
8.4. Descripción botánica.....	6
8.4.1. Raíz.....	6

8.4.2. Tallo	7
8.4.3. Hoja	7
8.4.4. Flores e inflorescencias	7
8.4.5. Frutos y semillas.....	7
8.5. Requerimientos de cultivo de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet).....	8
8.6. Etapas Fenológicas	8
8.7. MOSCA DE LA SEMILLA (<i>Delia platura</i>).....	9
Tabla 3: Clasificación taxonómica	9
8.7.1. Principal Plaga.....	9
8.7.2. Ciclo de vida.....	10
8.7.3. Los huevos.....	10
8.7.4. La larva.....	10
8.7.5. La pupa.....	10
8.7.6. Los adultos	11
8.8. Hongos Entomopatógenos.	11
8.9. Importancia.	11
8.10. Beauveria bassiana.....	12
8.10.1. Modo de acción.....	12
8.11. Metarhizium anisopliae.....	12
8.11.1. Modo de acción	12
8.12. Lecanicillium lecanii.....	13
8.12.1. Modo de acción	13
8.13 Purpureocillium lilacinum	13
8.13.1. Modo de acción	13
8.14. Producto	14
9. METODOLOGÍAS/ DISEÑO EXPERIMENTAL	14
9.1. Metodología	14
9.1.2. Tipos de investigación.....	14
9.2. Materiales y equipos	15
9.2.1 Material de campo	15
9.2.2 Material de caracterización	15

9.2.3 Equipos.....	16
9.3. Características del sitio de proyecto de investigación	16
Tabla 4: Características del sitio de proyecto de investigación.....	16
9.4 Mapa sobre el sitio de investigación.....	16
10. HIPÓTESIS	17
10.1. Hipótesis planteadas	17
10.1.1. Nula.....	17
10.1.2. Alternativa.....	17
10.2. Operación de variables.....	18
Tabla 5: Operación de variables.....	18
10.3. Variables en estudio.....	18
10.3.1 Porcentaje de emergencia (%).....	18
10.3.2. Porcentaje de incidencia de la plaga (%)	19
10.3.3. Densidad poblacional en el campo (#).....	19
10.4. Factor en estudio frecuencia de aplicación (Factor A)	19
10.5. Factor en estudio dosis de aplicación (Factor B)	19
10.6. Factor en estudio materia orgánica (Factor C).....	19
10.4.1. Tratamientos del ensayo experimental.....	20
Tabla 6: Tratamientos.....	20
10.5. Diseño experimental	21
10.6. Análisis estadístico funcional	21
Tabla 7: Esquema del ADEVA	21
10.7. METODOLOGÍA.....	22
10.7.1. Viabilidad de la semilla.....	22
10.7.2. Viabilidad del producto (conteo de conidios)	22
10.7.3. Ubicación de proyecto.....	22
10.7.4. Preparación del terreno.....	22
10.7.5. Siembra de chocho	23
10.7.6. Toma de datos	23
10.7.7. Riego de los tratamientos	23
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	23

11.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS EN LABORATORIO	23
11.1.1 Viabilidad de la semilla.....	23
11.1.2 Viabilidad del producto.....	23
11.2. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS EN CAMPO	24
11.2.1 Variable de porcentaje de emergencia a los 15 dds.....	24
12. CONCLUSIONES.....	45
13. RECOMENDACIONES	46
14. BIBLIOGRAFÍA	47
15. ANEXOS	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Actividades de los objetivos planteados.	5
Tabla 2:	Clasificación taxonómica	6
Tabla 3:	Clasificación taxonómica	9
Tabla 4:	Características del sitio de proyecto de investigación.....	16
Tabla 5:	Operación de variables.	18
Tabla 6:	Tratamientos.....	20
Tabla 7:	Esquema del ADEVA	21

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis de varianza de la variable porcentaje de emergencia de chocho a los 15 dds.	24
Cuadro 2. Prueba de Tukey para el porcentaje de emergencia a los 15 días en la incorporación de materia orgánica (Factor c).....	24
Cuadro 3. Prueba Tukey para porcentaje de emergencia en la interacción del Testigo vs Resto a los 15 días.....	25
Cuadro 4. Análisis de varianza de la variable porcentaje de incidencia de (<i>Delia platura</i>) a los 8, 12 y 16 dds.....	27
Cuadro 5. Prueba de Tukey de Incidencia de (<i>Delia platura</i>) en el factor b*c a los 8 dds.	28
Cuadro 6. Análisis de varianza de la variable porcentaje de incidencia de (<i>Delia platura</i>) a los 20, 24 y 28 dds.....	30
Cuadro 7. Prueba de Tukey de incidencia de (<i>Delia platura</i>) a los 20 dds en la frecuencia de aplicación del producto (Factor a).....	31
Cuadro 8. Prueba de Tukey al 5% de incidencia de (<i>Delia platura</i>) a los 20, 24 y 28 dds en las dosis del producto.....	33
Cuadro 9. Prueba de Tukey de incidencia de (<i>Delia platura</i>) a los 20, 24 dds en la aplicación de materia orgánica (Factor c).....	35
Cuadro 10. Prueba de Tukey al 5% de Incidencia de (<i>Delia platura</i>) para el Factor b*c a los 20 dds.	36
Cuadro 11. Prueba Tukey comparación Testigo vs Resto a los 8, 12, 16, 20, 24 y 28 días en incidencia de <i>Delia platura</i>	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Prueba Tukey al 5% para el porcentaje de emergencia a los 15 días en la incorporación de materia orgánica (Factor c).	25
Figura 2. Comparación del testigo vs resto.	26
Figura 3. Prueba Tukey para incidencia de (Delia platura) en el factor b*c a los 8 dds.	29
Figura 4. Prueba Tukey para incidencia de (Delia platura) a los 20 dds en la frecuencia de aplicación (Factor a)	31
Figura 5. Pruebas Tukey para incidencia de (Delia platura) a los 20, 24 y 28 dds en la dosis del producto (Factor b).....	34
Figura 6. Pruebas Tukey para incidencia de (Delia platura) a los 20 y 24 dds en la incorporación de materia orgánica.....	36
Figura 7. Medias para incidencia de (Delia platura) para el Factor b*c a los 20 dds.....	38
Figura 8. Comparación Testigo vs Resto a los 8, 12, 16, 20, 24 y 28 días en incidencia de Delia platura.	40
Figura 9. Medias para densidad poblacional de (Delia platura) a los 8, 12 y 16 días	41
Figura 10. Medias para densidad poblacional de (Delia platura) a los 20, 24 y 28 días	42
Figura 11. Comparación Testigo vs Resto a los 8, 12, 16, 20, 24 y 28 días en densidad poblacional de (Delia platura)	43

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Ciclo de vida de la mosca de la semilla <i>Delia platura</i>	11
Fotografía 2: Mapa del sitio de investigación Parroquia Mulaló – San Agustín.....	16

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Croquis de la investigación	50
Anexo 2: Libro de campo porcentaje de germinación a los 15 días	52
Anexo 3: Libro de campo incidencia 8 días.....	53
Anexo 4: Libro de campo incidencia 12 días.....	54
Anexo 5: Libro de campo incidencia 16 días.....	55
Anexo 6: Libro de campo incidencia 20 días.....	56
Anexo 7: Libro de campo incidencia 24 días.....	57
Anexo 8: Libro de campo incidencia 28 días.....	58
Anexo 9: Libro de campo densidad poblacional 8 días	59
Anexo 10: Libro de campo densidad poblacional 12 días	60
Anexo 11: Libro de campo densidad poblacional 16 días	61
Anexo 12: Libro de campo densidad poblacional 20 días	62
Anexo 13: Libro de campo densidad poblacional 24 días	63
Anexo 14: Libro de campo densidad poblacional 28 días	63
Anexo 15: Viabilidad de la semilla.....	65
Anexo 16: Viabilidad del producto (conteo de conidios)	65
Anexo 17: Reconocimiento del terreno	66
Anexo 18: Delimitación del Terreno	67
Anexo 19: Creación de caminos entre las unidades experimentales	67
Anexo 1: Señalización de parcelas.....	68
Anexo 2: Incorporación de materia orgánica.....	68
Anexo 3: Colocación del chocho en los surcos.....	69
Anexo 4: Preparación del producto.....	69
Anexo 5: Aplicación del producto comercial EFICAX	70
Anexo 6: Tapado de la semilla.....	71
Anexo 7: Riego del cultivo	71
Anexo 8: Identificación de plantas afectadas.....	72
Anexo 9: Muestro destructivo.....	72
Anexo 10: Cernido de la tierra.....	73
Anexo 11: Larvas de <i>Delia platura</i> en la semilla	73
Anexo 12: Pupas de <i>Delia platura</i>	76
Anexo 13: Segunda aplicación del Producto	76
Anexo 14: Larvas y Pupas de <i>Delia platura</i>	77
Anexo 15: Toma de medida de la altura de las plantas.....	78

Anexo 16: Aval de traducción.	79
------------------------------------	----

1 INFORMACIÓN GENERAL

Título

“Evaluación del efecto de la aplicación de un producto comercial (EFICAX) a base de microorganismos entomopatógenos como agente controlador biológico del díptera (*Delia platura*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en San Agustín de Callo Parroquia Mulaló, 2023”.

Fecha de inicio:

Junio del 2023

Fecha de Finalización

Julio del 2023

Lugar de ejecución:

Sector San Agustín - Parroquia Mulaló - Cantón Latacunga - Provincia Cotopaxi

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia

Carrera de Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación vinculado:

Sustentabilidad de la producción agrícola

Equipo de Trabajo:

Responsable del Proyecto: Bryan Andrés Soria Morales

Tutora: Ing. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Mg.

Lector 1: Ing. Carlos Javier Torres Miño. Ph.D.

Lector 2: Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuetete, Mg.

Lector 3: Ing. Alexandra Isabel Tapia Borja, Mg.

Coordinador del Proyecto:

Nombre: Bryan Andrés Soria Morales

Teléfono: 0990526123

Correo Electrónico: bryan.soria1206@utc.edu.ec

Área de conocimiento

Agricultura-Agricultura, silvicultura y pesca-Agricultura

Línea de investigación

Desarrollo y Seguridad alimentaria

Sublínea de investigación

Producción Agrícola Sostenible

Línea de vinculación

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y gestión para el desarrollo humano y social

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La siguiente investigación hizo énfasis en probar un producto comercial a base de microorganismos entomopatógenos (*Beauveria bassiana*, *Purpureocillium lilacinum*, *Metarhizium anisopliae* y *Lecanicillium lecanil*) como controlador biológico de *Delia platura*, considerada la plaga de mayor importancia en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet).

3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto AMIGO viene trabajando con agricultores de la zona de Cotopaxi desde hace 3 años atrás en la búsqueda de alternativas que sean amigables con el ambiente para así poder reemplazar el uso de pesticidas químicos. Se busca mejorar la vida de la biodiversidad de insectos que albergan los cultivos debido a que en muchos de los casos el poco conocimiento de los agricultores sobre el contexto insecto plaga, benéfico y depredador natural, es muy escaso. En algunas ocasiones los únicos que ofrecen información sobre controles de plagas son los vendedores de agroquímicos.

La provincia de Cotopaxi posee pisos climáticos que van desde gélidos hasta el cálido húmedo subtropical los cuales favorecen para el cultivo de varios productos. Además, poseen una variedad de suelos que van desde arenosos ocupando un 21.31%, franco arenoso con 7.93%, franco arenoso húmedo con 62.49% (Martínez, 2006) los cuales sirven para varios cultivos, entre ellos el Chocho.

En la Provincia de Cotopaxi se han presentado ataques con alta incidencia de *Delia platura* en chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), principalmente en el periodo de germinación, provocando pérdidas que alcanzan el 56% de plántulas en emergencia. En el cantón Latacunga, según el III Censo Nacional Agropecuario, se cultivaron 5.974 ha de chocho y se cosecharon 3.921 ha con un rendimiento de 250 kg/ha. Las causas de la disminución del rendimiento se aducen a un incremento de la incidencia de plagas, enfermedades y falta de semilla de buena calidad.

Por lo antes mencionado se planteó la investigación denominada Evaluación del efecto de la aplicación de un producto comercial (EFICAX) a base de microorganismos entomopatógenos, como agente controlador de biológico del díptero (*Delia platura*) en el cultivo de chocho; ya que es necesario plantear alternativas amigables con el ambiente para los agricultores que forman parte del proyecto Granos andinos con la alianza estratégica del proyecto Amigo.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1 Beneficiarios Directos

Agricultores dueños del terreno, vecinos del barrio San Agustín donde se implementó el proyecto, y agricultores asociados con el proyecto de Granos andinos con la alianza estratégica del proyecto Amigo en las 5 zonas prioritarias de la provincia de Cotopaxi.

4.2 Beneficiarios Indirectos

Es la Universidad Técnica de Cotopaxi, estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica se verán beneficiados, ya que tendrán conocimiento de nuevos métodos de cultivo mediante un control orgánico y así con la práctica y realización de trabajos similares para ser aprovechados desde el punto de vista académico, además de contribuir con la sociedad en general y mejorar las condiciones de vida de los agricultores.

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la Provincia de Cotopaxi se han presentado ataques con alta incidencia de *Delia platura* en chocho (*Lupinus Mutabilis* Sweet), principalmente en el periodo de germinación, provocando pérdidas que alcanzan el 56% de plántulas en emergencia (Carchi, 2019). En el cantón Latacunga, según el III Censo Nacional Agropecuario, se cultivaron 5.974 ha de chocho y se cosecharon 3.921 ha con un rendimiento de 250 kg/ha. Las causas de la disminución del rendimiento se aducen a un incremento de la incidencia de plagas, enfermedades y falta de semilla de buena calidad. (Carchi, 2019).

La pérdida de la producción del cultivo de chocho en la provincia de Cotopaxi, por el ataque severo de la mosca de la semilla *Delia platura* es de 56% en la etapa de germinación resultando pérdidas económicas a los productores (Peralta, 2016).

En estado larval, la mosca de la semilla puede causar pérdida total del cultivo. Se puede considerar que el primer estadio larval es el más dañino ya que penetra en las semillas en germinación o en las plántulas realizando galerías en los cotiledones en tallos y/o en raíces jóvenes destruyéndolas (Sotelo, 2017).

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la aplicación de un producto comercial (EFICAX) a base de microorganismos entomopatógenos como agente controlador biológico del díptera (*Delia platura*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en San Agustín de Callo Parroquia Mulaló, 2023.

6.2. Objetivos específicos

- Determinar la mejor dosis de aplicación del producto a base de microorganismos entomopatógenos.
- Analizar la mejor frecuencia de aplicación.
- Analizar el mejor tratamiento de acuerdo al contenido de materia orgánica.

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

Tabla 1: Actividades de los objetivos planteados.

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Determinar la mejor dosis de aplicación del producto a base de microorganismos entomopatógenos.	Aplicación del microorganismo entomopatógeno, en base al diseño experimental	Toma de datos	Fotografías Tablas de Excel Libro de campo
Analizar la mejor frecuencia de aplicación.	Determinación de la mejor frecuencia de aplicación verificando la incidencia de la plaga en el cultivo de chocho.	Cuadros comparativos entre los diferentes tratamientos con cada una de sus frecuencias.	Tablas de Excel. Gráficos en Infostat.
Analizar el mejor tratamiento de acuerdo al contenido de materia orgánica	Aplicación de la materia orgánica de acuerdo al diseño de la investigación.	Toma de datos. Cuadros comparativos entre los diferentes tratamientos.	Tablas de Excel. Gráficos en Infostat.

Elaborado por: (Soria, 2023)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

8.1. Origen del chocho

El chocho o tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) es originario de la zona andina de Sudamérica. Es la única especie americana del género *Lupinus* domesticada y cultivada como una leguminosa (Jacobsen & Sherwood, 2002). Ha sido cultivado en el área andina desde épocas preincaicas, y alcanzó su máximo esplendor y mejoramiento en la época incaica (Zavaleta, 2018).

8.2. Distribución

Su distribución comprende desde Colombia hasta el norte de Argentina, aunque actualmente es de importancia solo en Ecuador, Perú y Bolivia (Jacobsen & Sherwood, 2002).

8.3. Origen de la variedad

La variedad de chocho INIAP-450 ANDINO, fue obtenida de una población de germoplasma introducida de Perú, en 1992. El mejoramiento se realizó por selección y las primeras evaluaciones se realizaron en surcos triples y en 1993 se consideró como promisorio y fue introducida al Banco de Germoplasma del INIAP con la identificación de ECU-2659. Desde aquel momento se ha evaluado en varios ambientes y en 1999 se decidió entregar como variedad mejorada INIAP 450 ANDINO (Caicedo et al., 2010).

Tabla 2: Clasificación taxonómica

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Orden:	<i>Fabales</i>
Familia:	<i>Fabaceae</i>
Subfamilia:	<i>Faboideae</i>
Tribu:	<i>Genisteae</i>
Género:	<i>Lupinus</i>
Subgénero:	<i>Platycarpus</i>
Especie:	<i>L. mutabilis</i>

Fuente: (Pullopaxi, 2022)

8.4. Descripción botánica

El chocho es una planta anual, de crecimiento erecto por lo general herbáceo, del cual puede llegar desde los 0.8 m hasta más de dos metros en las plantas más altas, de acuerdo con la adaptación a la que se encuentre y el manejo (Tapia, 2015).

8.4.1. Raíz

La raíz del chocho es pivotante, profundizadora, con nudos nitrificantes, que fijan el nitrógeno atmosférico a la planta (Villacrés et al., 2006).

8.4.2. Tallo

El tallo es semileñoso, cilíndrico, en cuyo interior presenta un tejido esponjoso con abundante ramificación, cuya altura, dependiendo del ecosistema va entre 50 y 280 cm (Villacrés et al., 2006).

8.4.3. Hoja

La hoja de chocho es de forma digitada se compone por lo general ocho folíolos que varían entre ovalados a lanceolados. También en el pecíolo existen pequeñas hojas estipulares, muchas veces rudimentarias (Caicedo & Peralta, 2001). La variedad INIAP 450 Andino se diferencia de otras especies de chocho en que las hojas tienen menos vellosidades (Álvarez, 2021).

8.4.4. Flores e inflorescencias

Las flores del chocho tienen la típica forma de papilionáceas; la corola está formada por 5 pétalos y la quilla envuelve el pistilo y a los diez estambres. El chocho es una especie autógama y de polinización cruzada, pudiendo alcanzar hasta el 40% de alogamia; según las condiciones ecológicas donde crece la planta (Caicedo & Peralta, 2001).

8.4.5. Frutos y semillas.

El fruto es una vaina alargada de 5 a 12 cm, pubescente y contiene de 3 a 8 granos, éstos son ovalados, comprimidos en la superficie y con una amplia variabilidad en cuanto al color, el mismo que va desde blanco puro hasta el negro. El fruto de esta leguminosa en estado verde tiene diferentes propiedades a la vaina seca, se distingue primordialmente en color, textura y estado de la semilla en la vaina (Caicedo & Peralta, 2000).

La semilla está recubierta por un tegumento endurecido que puede constituir hasta el 10% del peso total, generalmente tienen forma aplastada y cuadrangular; habitualmente son de color blanco los colores del grano encierran el blanco, gris, amarillo, ocre, pardo, y colores combinados como marmoleados, media luna, ceja y salpicado (Álvarez, 2021).

Las semillas de tarwi poseen en mayor cantidad aminoácidos como leucina que interactúa con otros aminoácidos y es útil en la cicatrización del tejido muscular, piel y huesos, lisina que garantiza la absorción adecuada de calcio y ayuda en la formación de colágeno; fenilalanina que eleva el estado de ánimo, ayuda a la memoria y se usa para tratar la artritis; valina necesaria para el metabolismo muscular y que promueve el vigor mental (Villacrés et al., 2006).

8.5. Requerimientos de cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet)

Zona de cultivo: Provincias de la sierra.

Altitud: 2800- 3600.

Precipitación: 300 – 600 mm durante el ciclo.

Temperatura óptima: Entre los 8 y 14°C, debiendo evitar sembrar en áreas con riesgo de heladas.

Luminosidad: Es una planta que requiere entre 6 a 7 horas/sol/día.

Suelos: De textura franco arenoso o arenoso con buen drenaje pH comprendido entre los 5,5 a 7.

Valor Nutricional: Leguminosa de alto valor nutritivo, alto contenido de proteína que oscilan entre el 42-51 %, grasas y rusticidad del grano, fija nitrógeno atmosférico al suelo; 11 además contiene 0,48% de Ca, 0,43% P, hierro 78,45 sobresale del micronutriente (Álvarez, 2021).

8.6. Etapas Fenológicas

Las etapas fenológicas y sus definiciones son aquellas que determinan los diferentes estados vegetativos de la planta desde la siembra hasta la cosecha (Samaniego, 2014).

- **Emergencia:** Cuando los cotiledones emergen del suelo.
- **Cotiledonar:** Los cotiledones empiezan a abrirse en forma horizontal a ambos lados, aparecen los primeros folíolos enrollados en el eje central.
- **Desarrollo:** Desde el apareamiento de hojas verdaderas hasta la presencia de la inflorescencia (2 cm de longitud).
- **Floración:** Iniciación de apertura de flores.
- **Reproductivo:** Desde el inicio de la floración hasta la maduración completa de la vaina.
- **Envainamiento:** Formación de vainas (2 cm de longitud).
- **Cosecha:** Maduración (grano seco).

8.7. MOSCA DE LA SEMILLA (*Delia platura*).

Tabla 3: Clasificación taxonómica

Reino:	Animal
Subreino:	Protostomia
Superphylum:	Ecdysozoa
Phylum:	Artrópodos
Subphylum:	Hexapoda
Clase:	Insecta
Subclase:	Pterygota
Infra-clase:	Neoptera
Superorden:	Holometabola
Orden:	Díptera
Suborden:	Brachycera
Familia:	Anthomyiidae
Subfamilia:	Anthomyiinae
Género:	<i>Delia</i>
Especie:	<i>Delia platura</i>

Fuente: (Sotelo, 2017)

8.7.1. Principal Plaga

8.7.1.1 Mosca de la semilla (*Delia platura*).

Considerada como una plaga de cultivos en estado de germinación. Podría considerarse que el segundo estadio larval es el más dañino ya que penetra en las semillas en germinación o en las plántulas, realizando galerías en los cotiledones, en tallos y en las raíces jóvenes, destruyéndolas (Lomas et al., 2012).

El daño que causa *Delia platura* está asociado a la pudrición de la plántula por el deterioro del cotiledón, inhibiendo de esta manera el desarrollo y la germinación de la planta, lo que puede ocasionar una pérdida total de la planta, o una deformación en las hojas. Este daño que la mosca de la semilla ocasiona a las plantas se puede ver incrementado si hay materia orgánica asociada al suelo, lo que facilita la ovoposición por parte de las moscas y sus larvas destruyen rápidamente el tallo y raíces de las plantas (Chiluisa, 2017).

Depositamos los huevos en los surcos de siembra. Las larvas al nacer penetran en la semilla por la zona del germen. Destruyen completamente el embrión o lo deterioran. También son afectados las raicillas y cotiledones (Guamán, 2016).

8.7.2. Ciclo de vida

De la mosca de la semilla (*Delia platura*) puede durar de 15 a 77 días, normalmente en el trópico dura alrededor de 22 días, el ciclo es más largo en zonas templadas porque la larva crece en verano y la pupa entra en diapausa en invierno, el número de generaciones por año es incierto, esto depende de la diapausa que presente la población y de variables ambientales (Chicaiza, 2019).

8.7.3. Los huevos

Son elongados y ovoides de color perla blanco, miden aproximadamente 0.99mm, teniendo un rango entre los 0.90-0.95mm de largo y 0.30mm de ancho, por lo general los huevos son puestos por el adulto en la superficie del suelo individualmente o máximo en grupos de 10, la ovoposición se da a temperaturas entre los 10-27 °C, los sitios favoritos de ovoposición son semillas en germinación o en descomposición, material vegetal en descomposición y fertilizantes orgánicos; el periodo de tiempo en el estado huevo depende de la temperatura entre 15-28 °C es de 2 a 3 días, mientras que a temperaturas de 5-7 °C la eclosión puede darse entre los 7 a 9 días (Chicaiza, 2019).

8.7.4. La larva

La larva es blanca y presenta tres instar, inicialmente mide 0.7mm y 7mm la larva madura, estas larvas se alimentan de forma gregaria, el primer instar no ataca efectivamente las plantas sanas, afecta las recién cortadas o con heridas, por ejemplo, cortes de semillas de papa. Estas larvas se alimentan y desarrollan mejor si la comida está en proceso de descomposición, la rapidez del crecimiento de la larva depende de la temperatura, la óptima está entre los 21-30 °C, en estas condiciones el primer instar dura 1-3 días, el segundo 3-5 días y el tercer instar de 5-16 días (Chicaiza, 2019).

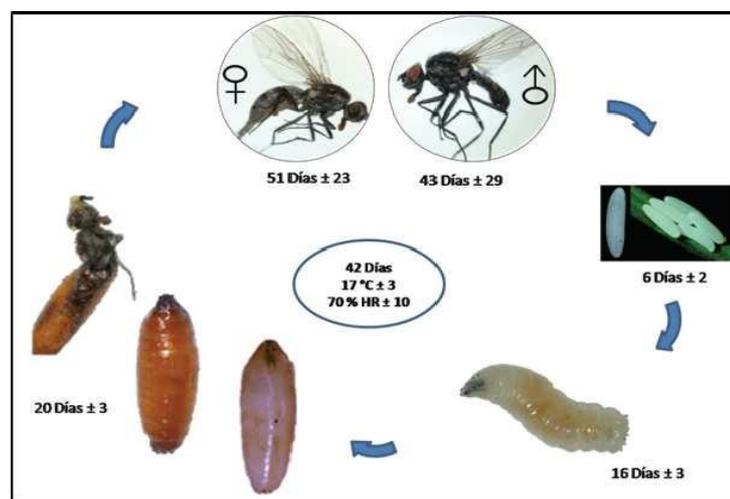
8.7.5. La pupa

La pupa se torna café oscuro, esta puede medir de 4-5mm de largo y 1.5mm de ancho, la larva en prepupa baja al suelo y pasa al estado de pupa, esto ocurre a menudo en el lugar de alimentación, también puede ocurrir que cuando las larvas se entierran en el sustrato del cual se están alimentando (Chicaiza, 2019).

8.7.6. Los adultos

Para los adultos (Guamán, 2016) menciona que la mosca de la semilla (*Delia platura*) es semejante a la mosca doméstica, pero más pequeños, miden entre 5 a 7 mm, son muy pubescentes y de color grisáceo. Estas emergen del suelo en primavera. Luego de acoplarse las hembras con los machos, las primeras empiezan a ovipositar en los suelos recién sembrados, próximo a las semillas en germinación y/o en las pequeñas plántulas, iniciando así su infestación (Dughetti, 1997).

Fotografía 1: Ciclo de vida de la mosca de la semilla *Delia platura*



Fuente: (Chicaiza, 2019)

8.8. Hongos Entomopatógenos.

Los primeros microorganismos que se identificaron como causantes de enfermedades en insectos fueron los hongos, debido a que era posible observar su crecimiento sobre el cuerpo de estos. Los hongos patógenos, penetran, invaden y se multiplican dentro de los insectos. En el grupo de los patógenos se insectos, una característica, una característica particular de los hongos es que no requieren ser ingeridos por el insecto para causar la enfermedad ya que pueden penetrar a través de la cutícula. Su crecimiento y desarrollo está limitado principalmente por condiciones medioambientales adversas, especialmente la radiación solar, la baja humedad y altas temperaturas (Chiluisa, 2017).

8.9. Importancia.

Chuquilla, (2023) resaltó la importancia del estudio de hongos entomopatógenos potencialmente útiles para el control biológico de plagas agrícolas, de jardines y de vectores de los agentes causantes de enfermedades. Debido a la posibilidad de limitar el uso de

plaguicidas u otro producto químico con el uso de estos hongos y así atenuar sus efectos adversos como contaminantes del ambiente, favoreciendo de esta manera el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas terrestres y la conservación de los recursos naturales.

8.10. *Beauveria bassiana*.

El hongo *Beauveria bassiana* ha sido estudiado durante más de 100 años y no se conoce de ningún efecto tóxico sobre animales domésticos ni silvestres, aves y peces, con la excepción de su acción patogénica contra los insectos. Estudios realizados de inocuidad de este entomopatógeno sobre conejos y ratones fueron: irritación ocular y dermal, toxicidad aguda y dermal; toxicidad por inhalación y sensibilización. Su impacto contribuye a la disminución de las plagas. El entorno no se ve afectado debido a que no daña el medio ambiente. No es tóxico para los animales de sangre caliente. Puede cosecharse los productos agrícolas inmediatamente después de aplicado el medio biológico (Guevara, 2018).

8.10.1. Modo de acción

Beauveria bassiana es un patógeno natural de insectos. Sus esporas reconocen la cubierta del insecto plaga penetrando en su interior, dentro del cual liberan sustancias que lo digieren y lo destruyen. Si las condiciones ambientales son adecuadas el hongo produce nuevas esporas en el exterior del insecto muerto. Las esporas del hongo *Beauveria bassiana* sp, al entrar en contacto con el agua inician su germinación y actividad enzimática que les permite degradar y penetrar la cutícula de los insectos plagas, reproduciéndose rápidamente, invadiendo los tejidos y produciendo toxinas que finalmente les causan la muerte (Chuquilla, 2023).

8.11. *Metarhizium anisopliae*

Es uno de los principales entomopatógenos empleados como bioinsecticida. Este hongo tiene, un amplio rango de insectos hospederos de diferentes órdenes, entre los que se incluyen plagas de lepidópteros de importancia agrícola. Los insectos muertos por este hongo son inicialmente cubiertos de forma total por micelio de color blanco, el cual se torna verde cuando el hongo esporula (Acuña et al., 2015).

8.11.1. Modo de acción

Metarhizium anisopliae presenta un alto contenido de aminopeptidasas e hidrofobina, las cuales favorecen la acción de enzimas extracelulares sobre la cutícula del insecto. Sin embargo, se han encontrado esterasas y proteasas en conidias no germinadas, lo que sugiere una modificación de la superficie cuticular previa a la germinación, ya que durante la

hidratación la espora no solo absorbe agua, sino también nutriente (Pucheta et al., 2006).

8.12. *Lecanicillium lecanii*

Posee una amplia distribución mundial, desde Asia, Europa, América y algunas islas del Caribe. Este hongo ha sido aislado de sustratos como suelo, otros hongos, así como de insectos en todas sus etapas de desarrollo (Hernández, 2020).

El crecimiento óptimo del hongo, así como su mayor tasa de infección se presenta a una temperatura de 25C⁰. La humedad relativa óptima para la germinación de los conidios se encuentra entre 90 y 95%. Estas condiciones son críticas en las etapas iniciales de germinación, sin embargo, no son tan determinantes en lo que respecta a invasión, perforación y penetración del hongo, debido a que estas etapas se pueden realizar en condiciones de humedad relativamente bajas (Hernández, 2020).

8.12.1. *Modo de acción*

Lecanicillium lecanii es por contacto una vez que las esporas de *L. lecanii* entran en contacto con el patógeno se da una liberación de enzimas, como la β -1,3-glucanasa, quitinasas, amilasas y proteasas, las cuales causan alteraciones en las paredes celulares del hospedero, permitiendo que las hifas de penetración de *L. lecanii* ingresen. Posteriormente se observa una desorganización del citoplasma en las células del patógeno, debido a la pérdida de turgencia de las células y contorsión de la pared celular. Por último, las células atacadas colapsan, reduciendo su protoplasma debido a la extensa multiplicación del antagonista y al estar totalmente rodeado por este (Hernández, 2020).

8.13 *Purpureocillium lilacinum*

Purpureocillium lilacinum es un habitante del suelo. Este hongo puede sobrevivir en materia orgánica en el suelo, principalmente en zonas húmedas y donde hay bastante plaga. La mayor relevancia de *Purpureocillium lilacinum* es la de un patógeno de fito nematodos: es el causante de alta tasa de mortalidad y reduce las poblaciones de estos últimos en los cultivos (Solís, 2022).

8.13.1. *Modo de acción*

Purpureocillium lilacinum es un hongo que parasita los huevos y hembras de los nematodos, causando deformaciones, destrucción de ovarios y reducción de la eclosión. El propágulo infectivo del producto entra en contacto con el hospedero, donde germina y ejerce presión

mediante un apresorio simple, liberando enzimas que producen la degradación de los tejidos, ablandándolos y permitiendo la infección del hongo (Solís, 2022).

Los huevos que contienen embriones o larvas pueden infectarse. El contenido entero del huevo es utilizado como alimento por el hongo, destruyendo el embrión o larva en proceso de desarrollo. *Purpureocillium lilacinum* produce toxinas que afectan el sistema nervioso y causan deformación, lo que permite reducir el daño y sus poblaciones. Además, a valores de pH ligeramente ácidos, se producen toxinas que afectan el sistema nervioso de los nematodos. El hongo completa su desarrollo aprovechando los nutrientes del nematodo, lo coloniza externamente produciendo y liberando millones de conidios infectivos que son la fuente de inóculo para continuar infectando (Solís, 2022).

8.14. Producto

***EFICAX** (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae* y *Purpureocillium lilacinum*), insecticida biológico de amplio espectro formulado con 4 cepas de hongos.

9. METODOLOGÍAS/ DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Metodología

9.1.2. Tipos de investigación

- **Cuantitativa:** Se recolectó los datos en campo para analizar las variables en estudio mediante el uso de herramientas estadísticas y matemáticas con el propósito de cuantificar el problema de la investigación.

Método de investigación

- **Experimental:** Se realizó mediante el manejo de las variables experimentales como el % de emergencia, Incidencia, Densidad poblacional, aplicación de diferentes dosis y frecuencias de aplicación para el control de (*Delia platura*).

9.1.2.1. Técnicas de investigación

- **Observación:** Se examinó los sucesos o detalles que se presentaron en la investigación sin influir en los mismos con la finalidad de registrar datos y observaciones.
- **De Campo:** La presente investigación se realizó en campo y se implementó tratamientos para la evaluación de productos orgánicos a base de microorganismos

entomopatógenos para el control de la mosca de la semilla en chocho y así determinar cuál de las tres dosis es la más eficaz para el control de la mosca de la semilla.

- **Bibliográfica documental:** Para iniciar con la investigación y llegar a la finalización de manera apropiada se debió considerar el requerimiento de material Bibliográfico documental, documentos en línea de investigaciones realizadas, tesis, sitios web y también se revisó artículos científicos referentes a la temática investigada que fue de utilidad para la base del contexto del marco teórico y la fundamentación de los resultados obtenidos, por lo que la investigación debe tener un criterio técnico y fundamental.

9.2. Materiales y equipos

9.2.1 Material de campo

- Marcador permanente
- Herramientas agrícolas (azadón, pala)
- Flexómetro
- Piolas
- Estacas
- Lápiz
- Producto orgánico (EFICAX)
- Rótulos
- Abono (Ecoabonaza)
- Colador
- Plástico (2x2)
- Fundas plásticas
- Jeringuillas
- Balanza
- Zaranda

9.2.2 Material de caracterización

- Semilla de chocho

9.2.3 Equipos

- Cámara fotográfica
- Tractor
- Computadora
- Gps

9.3. Características del sitio de proyecto de investigación

En esta tabla se da a conocer los datos del lugar de la investigación.

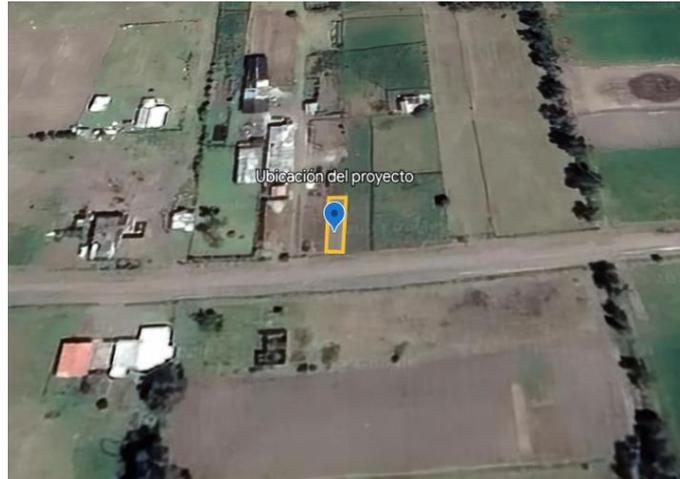
Tabla 4: Características del sitio de proyecto de investigación.

Provincia	Cotopaxi	Cultivo Nuevo	Chocho
Cantón	Latacunga	Sistema de siembra	Manual
Localidad	San Agustín de Callo	Superficie del ensayo	848 m ²
Longitud	78°34'36" W	N° Parcelas	39
Latitud	0° 43'24" S	Largo de repetición	3m
Fecha de Siembra	15/06/2023	Ancho de repetición	3m
Altitud	3102 m.s.n.m	Número total de semillas	6240 semillas
Cultivo anterior	Pasto	Número de semilla por parcela	160 semillas
Textura	Arenoso	Distancia entre planta	0,30 m
		Distancia entre hilera	0,80 m
		Dimensión de calles	0,50 m
		Número de golpes por surco	10 golpes
		Número de semillas por surco	40 semillas
		Número de semillas por golpe	4 semilla

Elaborado por: (Soria, 2023)

9.4 Mapa sobre el sitio de investigación.

Fotografía 2: Mapa del sitio de investigación Parroquia Mulaló – San Agustín.



Fuente: (Google Earth, 2023)

10. HIPÓTESIS

10.1. Hipótesis planteadas

10.1.1. Nula

- De las tres dosis de aplicación del producto a base de microorganismos entomopatógenos y la incorporación de materia orgánica ningún tratamiento controlará la mosca de la semilla (*Delia platura*)

10.1.2. Alternativa

- De las tres dosis de aplicación del producto a base de microorganismos entomopatógenos y la incorporación de materia orgánica uno de los tratamientos controlará la mosca de la semilla (*Delia platura*)

10.2. Operación de variables

En la siguiente tabla se muestra los datos de las variables a estudiar.

Tabla 5: Operación de variables.

Hipótesis	Variables		Indicadores	Expresión
	Variable independiente	Variable dependiente		
De las tres dosis de aplicación del producto a base de microorganismos entomopatógenos y la incorporación de materia orgánica uno de los tratamientos controlará la mosca de la semilla (<i>Delia platura</i>)	Dos frecuencias de aplicación, tres dosis de aplicación del producto y materia orgánica	Larvas de (<i>Delia platura</i>)	Porcentaje de emergencia de chocho	%
			Porcentaje de incidencia de la plaga.	%
			Densidad poblacional en el campo	#

Elaborado por: (Soria, 2023)

10.3. Variables en estudio

De acuerdo al cuadro de operacionalización de las variables en estudio se realizó la toma de datos:

10.3.1 Porcentaje de emergencia (%)

Se determinó contando las plántulas que luego de la germinación, emergieron a partir de los 15 días, se tomó en cuenta las parcelas de cada tratamiento y posteriormente fueron monitoreados cada 4 días, durante un mes para la toma de datos y finalmente se contabilizó el total de plantas emergidas y se utilizó la fórmula para el porcentaje de emergencia.

$$\% \text{ de emergencia} = \frac{\# \text{ de plantas emergidas en el ultimo conteo}}{\# \text{ de semillas sembradas}} * 100$$

10.3.2. Porcentaje de incidencia de la plaga (%)

Una vez implementado el ensayo se contó las semillas atacadas y las plantas emergidas atacadas en la parcela neta se monitoreo cada 4 días a partir de los 8 dds, durante 1 mes, se aplicó la fórmula establecida para el cálculo correspondiente y se obtuvo los promedios de cada tratamiento, con estos datos se realizó el análisis estadístico (Chuquilla, 2023).

Se utilizó la siguiente formula:

$$\% I = \frac{N^{\circ} \text{ Plantas atacadas}}{\text{Total de plantas}} * 100$$

10.3.3. Densidad poblacional en el campo (#)

Se midió usando un cuadrante de 2,25 m² (1,5m x 1,5m) en cada tratamiento para el muestreo y con la ayuda de una pala se obtuvo la muestra de suelo en una de profundidad 20 cm, se contaron el número de larvas y pupas presentes en los tratamientos (las larvas se recolecto y se identificó por su coloración blanca), el suelo recolectado se cernió y se sacó los datos los cuales fueron registrado en el libro de campo.

10.4. Factor en estudio frecuencia de aplicación (Factor A)

- F1. Aplicación en la siembra.
- F2. Aplicación en la siembra y en la emergencia.

10.5. Factor en estudio dosis de aplicación (Factor B)

- d1. Solución 1.5 cc/l
- d2. Solución 2.5 cc/l
- d3. Solución 3.5 cc/l

(Eficax, 2021)

10.6. Factor en estudio materia orgánica (Factor C)

- m1. Sin materia orgánica
- m2. Con materia orgánica

10.4.1. Tratamientos del ensayo experimental

Tabla 6: Tratamientos

Tratamientos	Codificación	Descripción
T1	F1d1m1	En la siembra con dosis de 1,5 cc/l sin materia orgánica
T2	F1d1m2	En la siembra con dosis de 1,5 cc/l con materia orgánica
T3	F1d2m1	En la siembra con dosis de 2,5 cc/l sin materia orgánica
T4	F1d2m2	En la siembra con dosis de 2,5 cc/l con materia orgánica
T5	F1d3m1	En la siembra con dosis de 3,5 cc/l sin materia orgánica
T6	F1d3m2	En la siembra con dosis de 3,5 cc/l con materia orgánica
T7	F2d1m1	En la siembra y en la emergencia con dosis de 1,5 cc/l sin materia orgánica
T8	F2d1m2	En la siembra y en la emergencia con dosis de 1,5 cc/l con materia orgánica
T9	F2d2m1	En la siembra y en la emergencia con dosis de 2,5 cc/l sin materia orgánica
T10	F2d2m2	En la siembra y en la emergencia con dosis de 2,5 cc/l con materia orgánica
T11	F2d3m1	En la siembra y en la emergencia con dosis de 3,5 cc/l sin materia orgánica
T12	F2d3m2	En la siembra y en la emergencia con dosis de 3,5 cc/l con materia orgánica
T13	Testigo	Sin nada

Elaborado por: (Soria, 2023)

10.5. Diseño experimental

Se aplicó un arreglo factorial $2 \times 3 \times 2 + 1$, dando 13 tratamientos con 3 repeticiones. En un diseño de bloques completamente al azar (DBCA).

10.6. Análisis estadístico funcional

Se empleó el método matemático de análisis de varianza (ADEVA), presentado en el siguiente esquema.

Tabla 7: Esquema del ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	DE	GRADOS DE LIBERTAD
Total	$(t*r)-1$	38
Repeticiones	$(r-1)$	2
Tratamientos	$(t-1)$	12
Factor a	$(a-1)$	1
Factor b	$(b-1)$	2
Factor c	$(c-1)$	1
Factor a x b	$(a-1) * (b-1)$	2
Factor a x c	$(a-1) * (c-1)$	1
Factor b x c	$(b-1) * (c-1)$	2
Factor a x b x c	$(a-1) * (b-1) * (c-1)$	2
Testigo vs Resto	(1)	1
Error	$(t-1) * (r-1)$	24

Elaborado por: (Soria, 2023)

10.7. METODOLOGÍA

10.7.1. Viabilidad de la semilla

Se realizó la prueba de viabilidad de la semilla colocando 100 semillas de chocho en papel de cocina húmedo, posteriormente colocadas en un táper el cual fue humedecido cada 2 días (Acosta, 2018).

10.7.2. Viabilidad del producto (conteo de conidios)

La viabilidad del producto, consistió en realizar el conteo de conidios presentes en el mismo, para esto se ocupó una cámara Neubauer. También se necesitó diluir un ml de producto en 20cc de agua destilada, después se necesita ponerlo en el agitador durante 30 segundos para así obtener una mezcla homogénea. Luego se procedió a observar la mezcla bajo el microscopio mediante el uso de la cámara. Debido a que el número de conidios fue muy alto se optó por realizar diluciones hasta lograr un conteo eficaz de las mismas. Luego se procede a utilizar la fórmula para obtener la concentración del producto. (Bastidas, n.d.)

10.7.3. Ubicación de proyecto

Para el área de estudio se seleccionó una dimensión de 848 m² ubicado en el (Sector San Agustín) perteneciente al Cantón Latacunga, para delimitar el área de estudio se utilizó una cinta métrica.

10.7.4. Preparación del terreno

- Se realizó las labores preculturales con ayuda de un tractor (arado y rastra) surcado o surcos de 0.80 cm de igual manera con herramientas de labranza manual (azadas) para la siembra del chocho.
- Con un flexómetro se procedió a definir la distancia entre hileras (0,80 cm) y entre planta y plantas (0,30 cm), se emplearon 13 tratamientos (de chocho) y 3 repeticiones teniendo como resultado 39 parcelas de 9 m² (3 metros por 3 metros).
- En cada tratamiento se agregó abono orgánico (Ecoabonaza) colocando 400 Kg en 1000 m² de abono orgánico tomando en consideración que para activar los microorganismos necesitamos la presencia de materia orgánica por esta razón colocamos 4 toneladas hectáreas. (64.8 kg de ecoabonaza) incluyendo el testigo y después se procedió a sembrar el chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet).

- Siembra según los tratamientos establecidos.

10.7.5. Siembra de chocho

- La semilla de chocho se obtuvo de la Universidad Técnica de Cotopaxi, para la siembra.
- Se colocó 4 semillas por golpe para solventar el 100% de germinación en campo.

10.7.6. Toma de datos

En la toma de datos se realizó de acuerdo a las fechas establecidas de las siguientes variables: Porcentaje de emergencia (%), Porcentaje de incidencia de la plaga (%), Densidad poblacional en el campo (#), datos que se colocaron en el libro de campo.

10.7.7. Riego de los tratamientos

El riego de los tratamientos se lo realizó 1 vez a la semana durante 3 semanas, con la ayuda de 2 aspersores y una manguera.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

11.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS EN LABORATORIO

11.1.1 Viabilidad de la semilla

Antes de la siembra se realizó en la cámara de germinación el porcentaje que sale a campo la semilla de chocho, se procedió al conteo después de 6 días de colocada la semilla, realizando un conteo en el que se determinó que 83 semillas habían germinado (de 100 semillas), en lo que se pudo evidenciar que el porcentaje de germinación de la semilla está en un 83%. Según (Peñaherrera, 2011) menciona que la pérdida por Delia puede llegar hasta un 52 %, pero en campo de los agricultores se puede vivenciar que la pérdida es total.

11.1.2 Viabilidad del producto

Se determinó que el producto (EFICAX) menciona que tiene una concentración de conidios de 1×10^9 , después de realizar el conteo de conidios en la cámara Neubauer se obtuvo una concentración de conidios de 1×10^8 lo que nos indica que el producto contiene una cantidad considerable de conidios para su aplicación en campo. Se determinó que usar conidios con concentraciones de 10^7 y 10^9 generan mortalidad del 97 al 99% sobre la población de las plagas. (Porrás et al., n.d.)

11.2. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS EN CAMPO

11.2.1 Variable de porcentaje de emergencia a los 15 dds.

Cuadro 1. Análisis de varianza de la variable porcentaje de emergencia de chocho a los 15 dds.

F.V.	SC	gl	CM	p-valor
Repetición	12,86	2	6,43	0,4954
Factor a	37,78	1	37,78	0,0598 ns
Factor b	11,22	2	5,61	0,5655 ns
Factor c	85,99	1	85,99	0,0067**
Factor a*Factor b	17,3	2	8,65	0,4203 ns
Factor a*Factor c	2,44	1	2,44	0,6187 ns
Factor b*Factor c	10,77	2	5,38	0,5784 ns
Factor a*Factor b*Factor c..	13,53	2	6,76	0,5049 ns
Testigo vs Resto	188434,31	1	188434,31	0,0001**
Error	213,3	24	8,89	
Total	518,84	38		
CV	3,76			

Elaborado por: (Soria, 2023)

En el cuadro 1 se puede evidenciar que en el análisis de varianza ejecutado en la variable del porcentaje de germinación de chocho a los 15 días después de la siembra, existe alta significancia estadística en el factor c y en Testigo vs resto además de significancia en el factor a en cambio, no existe significancia estadística para los factores; factor b, factor a*b, factor a*c, factor b*c y factor a*b*c. El coeficiente de variación fue de 3,76.

Cuadro 2. Prueba de Tukey para el porcentaje de emergencia a los 15 días en la incorporación de materia orgánica (Factor c).

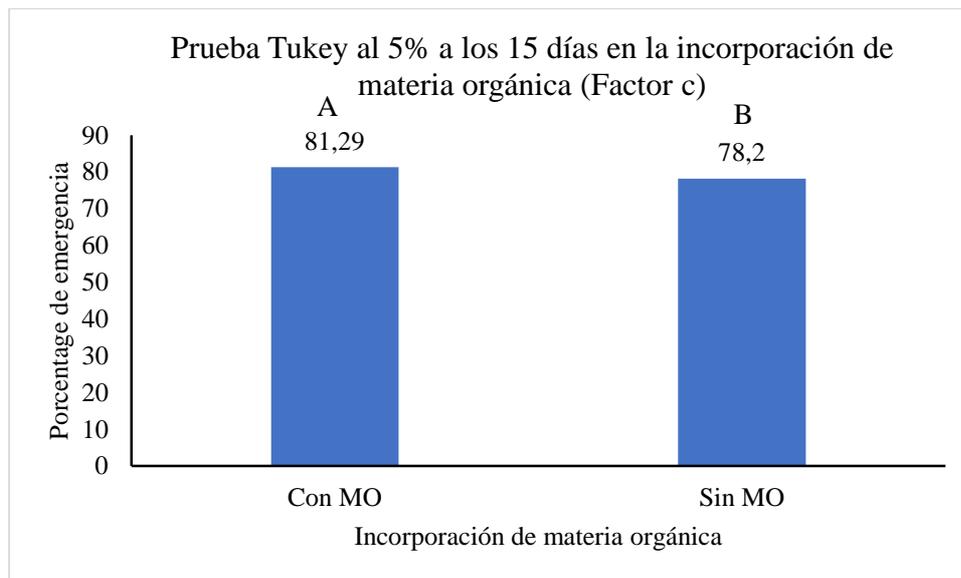
Factor c	Medias	Rangos
Con MO	81,29	A
Sin MO	78,2	B

Elaborado por: (Soria, 2023)

En el cuadro 2, se realizó la prueba Tukey donde se observó dos rangos de significancia estadística alcanzados por cada uno de los factores establecidos, tenemos al rango A, a las

parcelas que se aplicó materia orgánica con 81,29% de emergencia, además en el rango B tenemos a las parcelas donde no se aplicó materia orgánica con 78,2%. Según León, (2019) menciona que la materia orgánica favorece al crecimiento de las plantas a través de sus efectos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, lo que nos da como resultado una buena germinación en este caso del chocho.

Figura 1. Prueba Tukey al 5% para el porcentaje de emergencia a los 15 días en la incorporación de materia orgánica (Factor c).



Elaborado por: (Soria, 2023)

En la Figura 1, se observa dos rangos de significancia, en el rango A tenemos a las parcelas que se incorporó materia orgánica con 81,29% a comparación de las que no se incorporó con 78,2%. Lo que nos dice que la incorporación de materia orgánica obtuvo una mejor germinación gracias al aporte de nutrientes que esta provee al suelo. La materia orgánica favorece al crecimiento de las plantas a través de sus efectos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (León, 2019).

Cuadro 3. Prueba Tukey para porcentaje de emergencia en la interacción del Testigo vs Resto a los 15 días

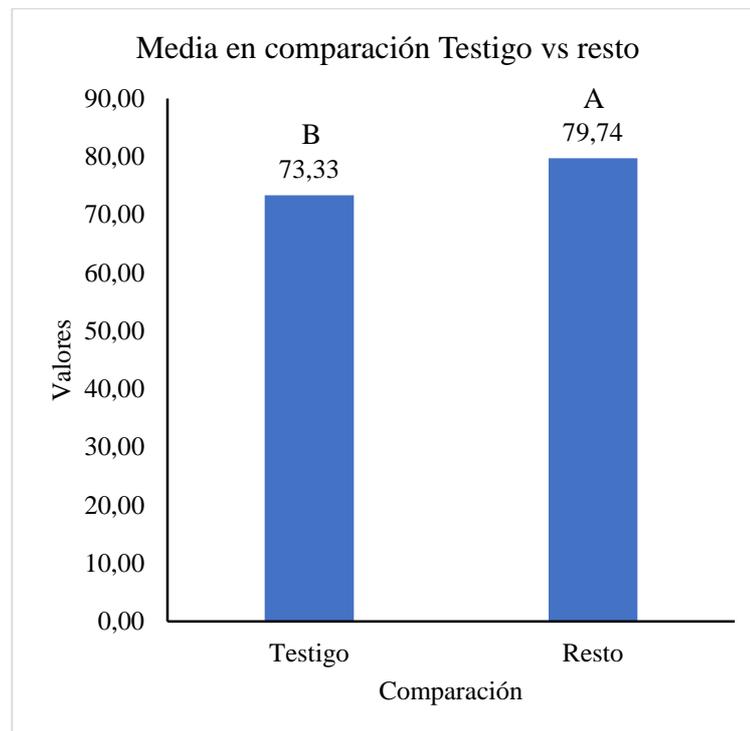
Tratamiento	Medias	Rangos
Resto	79,74	A
Testigo	73,33	B

Elaborado por: (Soria, 2023)

En el cuadro 3 podemos ver que existen 2 rangos de significancia estadística, en el rango A encontramos al resto de tratamientos con 79,74% de emergencia y al testigo lo tenemos en el

rango B con 73,33%. Lo que ratifica lo antes mencionado que la incorporación de materia orgánica ayudó positivamente en la germinación del chocho además que los microorganismos protegieron a la semilla para lograr su germinación. Los hongos entomopatógenos inician su proceso infectivo en los insectos hospederos cuando las esporas viables son retenidas por contacto en la superficie del integumento, mientras encuentran un espacio propicio para establecer la asociación patógeno-hospedero (Pucheta et al., 2006).

Figura 2. Comparación del testigo vs resto.



Elaborado por: (Soria, 2023)

En la figura 2, podemos evidenciar la diferencia que existe en la germinación entre el testigo con 73.33% de germinación con rango B y el resto de tratamientos con una media de 79,74% y rango A. Lo que nos dice que la interacción tanto de la materia orgánica con el producto comercial, es eficiente al momento de la germinación del cultivo ya que, los hongos entomopatógenos inician su proceso infectivo en los insectos hospederos cuando las esporas viables son retenidas por contacto en la superficie del integumento, mientras encuentran un espacio propicio para establecer la asociación patógeno-hospedero (Pucheta et al., 2006).

Estos microorganismos generalmente tienen como efecto la muerte directa de la especie de insecto que actúan como antagonistas inhibiendo el desarrollo de otros microorganismos

mediante sustancias que excretan. Aproximadamente el 80% de las enfermedades que se producen en los insectos tienen como agente causal un hongo (Badii & Abreu, 2006).

Además, la materia orgánica favorece al crecimiento de las plantas a través de sus efectos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (León, 2019).

Cuadro 4. Análisis de varianza de la variable porcentaje de incidencia de (*Delia platura*) a los 8, 12 y 16 dds.

F.V.	gl	8 días			12 días		16 días	
		CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	
Repetición	2	3,04	0,2663	10,1	0,0841	3,37	0,3827	
Factor a	1	2,78	0,2658 ns	2,78	0,3584 ns	11,11	0,0666 ns	
Factor b	2	0,52	0,7852 ns	1,22	0,6849 ns	4,69	0,2302 ns	
Factor c	1	0	0,9999 ns	11,11	0,074 ns	2,78	0,345 ns	
Factor a*Factor b	2	4,34	0,1543 ns	3,3	0,3685 ns	6,42	0,1399 ns	
Factor a*Factor c	1	11,11	0,0324 ns	2,78	0,3584 ns	6,25	0,1619 ns	
Factor b*Factor c	2	13,02	0,0077**	3,3	0,3685 ns	3,3	0,3486 ns	
Factor a*Factor b*Factor c.	2	4,34	0,1543 ns	1,22	0,6849 ns	9,9	0,0551 ns	
Testigo vs Resto	1	255,21	0,0001**	300,83	0,0001**	653,33	0,0001**	
Error	24	2,18		3,67		3,37		
Total	38							
CV		56,14		62,28		38,16		

Elaborado por: (Soria, 2023)

En el cuadro 4, se obtuvo los siguientes valores a los 8 días; el análisis de varianza realizado en la variable incidencia de la plaga en el chocho, presenta alta significancia estadística para el Factor b* Factor c y el testigo vs resto, además en el Factor a* Factor c presenta significancia estadística a diferencia de los Factores a, b, c, a*b y a*b*c que no existió. El coeficiente de varianza fue de 56,14. Sin embargo a los 12 días en el análisis de varianza realizado, presenta alta significancia estadística en el testigo vs resto, significancia estadística para el Factor c, a diferencia de los Factores a, b, a*b, a*c, b*c y a*b*c, que no existió. El coeficiente de varianza fue de 62,28 para culminar a los 24 días se obtuvo alta significancia estadística en el testigo vs resto y significancia estadística para el Factor a y el Factor a*b*c por lo tanto en los Factores b, c, a*b, a*c, b*c, no existió significancia estadística. El coeficiente de varianza fue de 38,16.

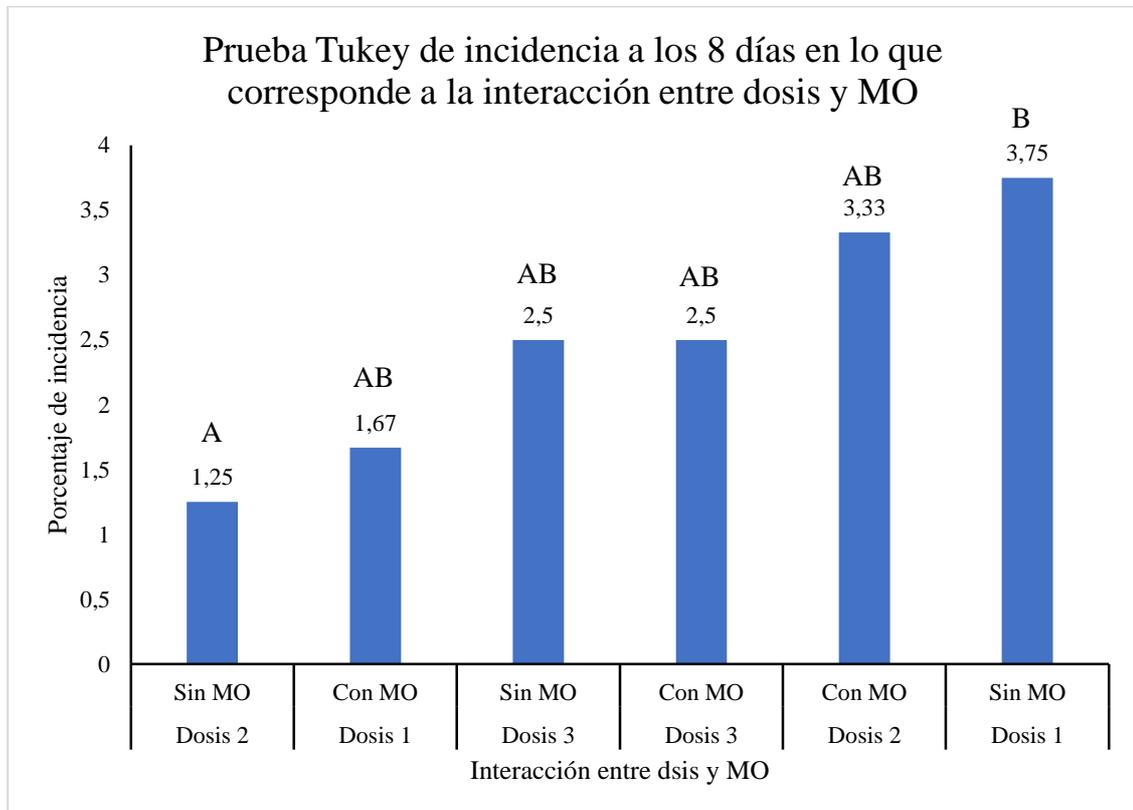
Cuadro 5. Prueba de Tukey de Incidencia de (*Delia platura*) en el factor b*c a los 8 dds.

Factor b	Factor c	Medias	Rangos	
Dosis 2	Sin MO	1,25	A	
Dosis 1	Con MO	1,67	A	B
Dosis 3	Sin MO	2,5	A	B
Dosis 3	Con MO	2,5	A	B
Dosis 2	Con MO	3,33	A	B
Dosis 1	Sin MO	3,75	B	

Elaborado por: (Soria, 2023)

En el cuadro 5 podemos ver la prueba Tukey en la interacción entre el Factor b y Factor c lo que corresponde a las dosis del producto y la incorporación de materia orgánica, para lo que podemos evidenciar que la dosis 2 sin aplicación de materia orgánica con 1,25% y un rango A, a comparación de la dosis 1 sin materia orgánica que tiene un rango B y 3,75%. En combinación *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, actúan de manera infectiva y facultativa, donde controlan insectos adultos, ninfas, larvas y huevos, por patogenización, causándole la muerte, por la penetración de las hifas, al cuerpo del hospedero, hace efecto en 1 día (Abiocontrollers, 2020). *Lecanicillium lecanii* es un hongo utilizado como control biológico. Se usa para el control de insectos dañinos a las plantas. Es muy efectivo provocando en el insecto la pérdida de sensibilidad, incoordinación de movimientos, obstrucción mecánica de los conductos respiratorios, agotamiento de las reservas, interrupción de los órganos y muertes. Las esporas se adhieren firmemente a la cutícula de los insectos, penetran la cutícula con ayuda de enzimas que produce el hongo (lipasas, quitinasas y proteasas) que descomponen el tejido y facilitan la penetración de la espora, provocando al infección y muerte del insecto plaga (Gómez et al., 2014). Además, que, los hongos entomopatógenos constituyen el grupo de mayor importancia en el control biológico de insectos plaga, encontrándose presentes en forma natural en el medio ambiente, en el suelo, en restos de cultivos, sobre los individuos, obteniendo su nutrición de otros organismos o de materia orgánica. (Gómez et al., 2014).

Figura 3. Prueba Tukey para incidencia de (*Delia platura*) en el factor b*c a los 8 dds.



Elaborado por: (Soria, 2023)

En la figura 7, podemos observar la interacción entre la materia orgánica y las dosis del producto, en la que resalta la dosis 2 sin materia orgánica con una media de 1,25% y la dosis 1 sin materia orgánica con un rango B y una media de 3,75 %. Por lo antes mencionado podemos decir que la incorporación de materia orgánica interactuó con la dosis de producto dando así un buen control sobre el díptero.

Cuadro 6. Análisis de varianza de la variable porcentaje de incidencia de (*Delia platura*) a los 20, 24 y 28 dds.

F.V.	20 días			24 días		28 días	
	gl	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Repetición	2	9,78	0,0005	1,12	0,6246	10,74	0,0787
Factor a	1	4,34	0,0436*	0,17	0,7841 ns	0,69	0,6819 ns
Factor b	2	43,75	0,0001**	57,47	0,0001**	25,52	0,0067**
Factor c	1	8,51	0,0066**	8,51	0,0651*	11,11	0,1108 ns
Factor a*Factor b	2	2,78	0,0743 ns	3,3	0,2535 ns	0,17	0,9579 ns
Factor a*Factor c	1	1,56	0,2123 ns	0,17	0,7841 ns	2,78	0,415 ns
Factor b*Factor c	2	9,03	0,001**	3,3	0,2535 ns	2,26	0,5787 ns
Factor a*Factor b*Factor c.	2	2,08	0,1346 ns	1,22	0,5911 ns	1,22	0,7424 ns
Testigo vs Resto	1	750	0,0001**	750	0,0001**	630,21	0,0001**
Error	24	0,92		2,34		3,79	
Total	38						
CV		17,41		28,73		39,97	

Elaborado por: (Soria, 2023)

En el cuadro 10, se obtuvo los siguientes valores: a los 20 días en el análisis de varianza realizado en la variable incidencia de la plaga en el chocho, presenta alta significancia estadística para el Factor b, Factor c, Factor b* Factor c y con significancia al Factor a, Factor a * Factor b mientras tanto para el Factor a*Factor c y Factor a*b*c no existió. El coeficiente de varianza fue de 17,41. Sin embargo a los 24 días en el análisis de varianza realizado, presentan alta significancia estadística para el Factor a, Factor b y para el Factor c tenemos significancia, mientras tanto para el Factor a*Factor b, Factor a* Factor c, Factor b * Factor c, Factor a*b*c no existe significancia estadística. El coeficiente de varianza fue de 28,73 para culminar a los 28 días se obtuvo alta significancia estadística para el Factor b y para el Factor a, Factor c tenemos significancia estadística a diferencia del Factor a* Factor b, Factor a * Factor c, Factor b * Factor c y Factor a*b*c en los cuales no existió. El coeficiente de varianza fue de 39,97.

Cuadro 7. Prueba de Tukey de incidencia de (*Delia platura*) a los 20 dds en la frecuencia de aplicación del producto (Factor a)

Factor a	Medias	Rangos
Frecuencia 2	4,86	A
Frecuencia 1	5,56	B

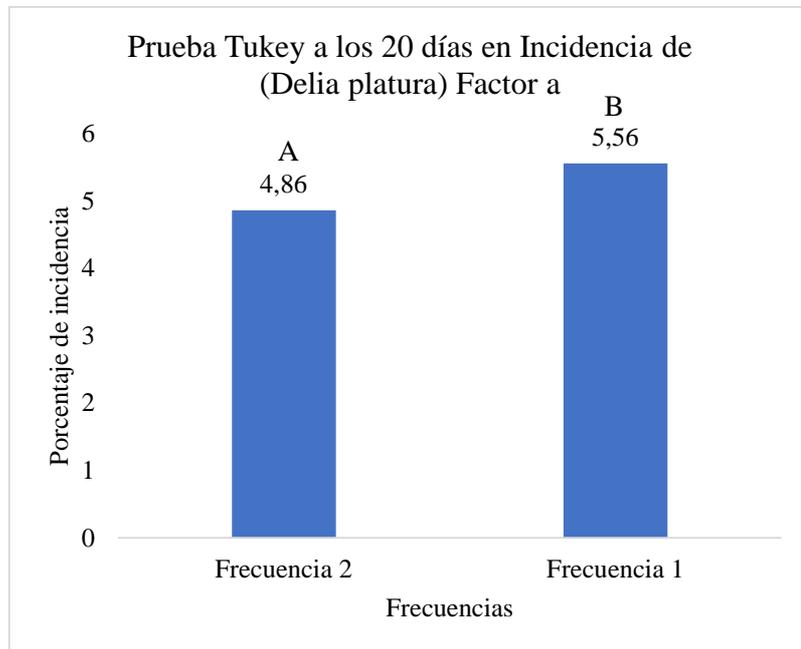
Elaborado por: (Soria, 2023)

En el cuadro 11, se realizó la prueba Tukey se observó los rangos de significancia estadística alcanzados por cada uno de los factores establecidos, donde a los 20 días el primer rango en la frecuencia de aplicación del producto, tenemos a la frecuencia 2, con 4,86% de incidencia del díptero ubicado en el Rango A, y el Rango B a la frecuencia 1 con 5,56% donde existe la mayor afectación por parte de *Delia*.

Hasta el momento identificamos que la frecuencia de aplicación 2 es la mejor al momento de evidenciar la incidencia de la plaga.

Según Chiluisa, (2017) menciona que los microorganismos no controlaron con ninguna dosis ni frecuencia de aplicación, debido a que los productos comerciales con los que se trabajó no tuvieron efecto sobre la larva, por esta razón probando el uso de EFICAX con la segunda frecuencia de aplicación se determinó que existe significancia estadística donde nos indica que el producto comercial si actuó sobre la plaga.

Figura 4. Prueba Tukey para incidencia de (*Delia platyura*) a los 20 dds en la frecuencia de aplicación (Factor a)



Elaborado por: (Soria, 2023)

En la figura 9, podemos evidenciar la comparación entre las 3 fechas, tenemos a los 20 días 2 rangos de significancia, para el Rango A tenemos a la frecuencia 2 con 4,86% y en el Rango B a la frecuencia 1 con 5,56%.

Se dice que *Beauveria bassiana* vive en los suelos de todo el mundo. Su poder entomopatógeno le hace capaz de parasitar a insectos de diferentes especies, es considerado uno de los agentes de control biológico con mejor eficiencia en el sector agrícola. Existen experiencias de todas partes del mundo en el control exitoso de varios tipos de plagas, que causan daño y grandes pérdidas (Chicaiza, 2019). Por esta razón se pudo observar que la interacción de este hongo entomopatógeno sobre las larvas del díptero debido a la segunda frecuencia de aplicación fue directa y pudo ser controlado de mejor manera.

Cuadro 8. Prueba de Tukey al 5% de incidencia de (*Delia platura*) a los 20, 24 y 28 dds en las dosis del producto.

20 días			24 días			28 días		
Factor b	Medias	Rangos	Factor b	Medias	Rangos	Factor b	Medias	Rangos
Dosis 3	3,13	A	Dosis 3	2,92	A	Dosis 3	2,92	A
Dosis 2	5,63	B	Dosis 2	5	B	Dosis 1	5,21	B
Dosis 1	6,88	C	Dosis 1	7,29	C	Dosis 2	5,63	B

Elaborado por: (Soria, 2023)

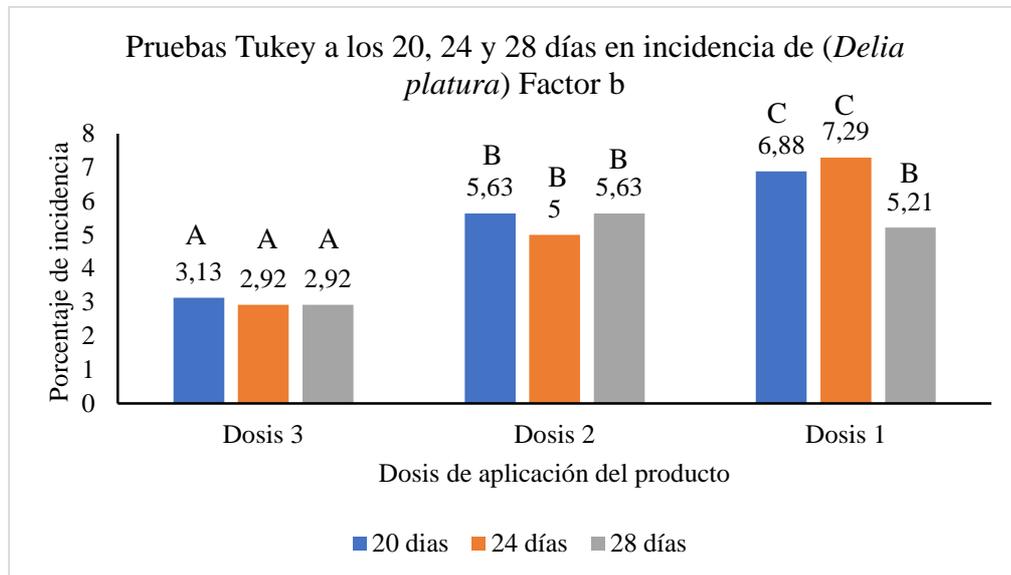
En el cuadro 12, se realizó la prueba de Tukey al 5% a partir de los 20 días se observaron los rangos de significación estadística alcanzados por cada dosis, en primer lugar, a los 20 días el primer rango es la dosis 3 con una media de 3,13% lo que nos quiere decir que en esos tratamientos existe un control en lo que concierne a la plaga y a la dosis 1 con 6,88% con rango C. A los 24 días el primer rango es la dosis 3 con 2,92% y tenemos la afectación mayor con rango C a la dosis 1 con 7,29%.

A los 28 días el primer rango es la dosis 3 con una media de afectación menor con 2,92% y a la dosis 1 y 2 con un rango B con 5,21% y 5,63% respectivamente.

Hasta esas fechas los tratamientos cumplen el siguiente patrón: Dosis 3 con la menor afectación y mejor control del díptero y la dosis 1 con el menor control sobre el mismo.

Se dice que los hongos entomopatógenos inician su proceso infectivo en los insectos hospederos cuando las esporas viables son retenidas por contacto en la superficie del integumento, mientras encuentran un espacio propicio para establecer la asociación patógeno-hospedero (Pucheta et al., 2006). Además, que, estos microorganismos generalmente tienen como efecto la muerte directa de la especie de insecto que actúan como antagonistas inhibiendo el desarrollo de otros microorganismos mediante sustancias que excretan. Aproximadamente el 80% de las enfermedades que se producen en los insectos tienen como agente causal un hongo (Badii & Abreu, 2006).

Figura 5. Pruebas Tukey para incidencia de (*Delia platura*) a los 20, 24 y 28 dds en la dosis del producto (Factor b)



Elaborado por: (Soria, 2023)

Según los resultados obtenidos en la figura 10, las medias que indican la incidencia de *Delia platura* en las diferentes dosis a los 20 dds se observa que en la dosis 1 tiene 6,88% y la dosis que menos incidencia posee es la dosis 3, con un 3,13%, mientras tanto a los 24 dds se puede observar que igualmente la dosis 1 prevalece con una alta incidencia con 7,29% y de igual forma la dosis 3 tiene la menor incidencia con un 2,92%, finalmente a los 28 dds la dosis 1 tiene una incidencia de 5,21% e igualmente la dosis donde se tuvo menos incidencia fue la 3, con un porcentaje del 2,92%. Se dice que *Beauveria bassiana* vive en los suelos de todo el mundo. Su poder entomopatógeno le hace capaz de parasitar a insectos de diferentes especies, es considerado uno de los agentes de control biológico con mejor eficiencia en el sector agrícola. Existen experiencias de todas partes del mundo en el control exitoso de varios tipos de plagas, que causan daño y grandes pérdidas (Chicaiza, 2019), además, que, *Lecanicillium lecanii* es un hongo utilizado como control biológico. Se usa para el control de insectos dañinos a las plantas. Es muy efectivo provocando en el insecto la pérdida de sensibilidad, incoordinación de movimientos, obstrucción mecánica de los conductos respiratorios, agotamiento de las reservas, interrupción de los órganos y muertes ya que, las esporas se adhieren firmemente a la cutícula de los insectos, penetran la cutícula con ayuda de enzimas que produce el hongo (lipasas, quitinasas y proteasas) que descomponen el tejido y facilitan la penetración de la espora, provocando la infección y muerte del insecto plaga (Gómez et al., 2014).

Según Solís, (2022) menciona que *Pupureocillium lilacinum* produce toxinas que afectan el sistema nervioso y causan deformación en el estilete de los nematodos que sobreviven, lo que permite reducir el daño y sus poblaciones. También Jiménez, (2009) dice que *Metarhizium anisopliae* Al igual que *Beauveria bassiana*, este hongo pertenece a la clase Deuteromycetes, orden Moniliales, Familia Moniliaceae este patógeno ataca naturalmente más de 300 especies de insectos de diversos órdenes. Los insectos muertos por este hongo se encuentran cubiertos completamente por micelio el cual inicialmente es de color blanco, pero se vuelve verde cuando se da la esporulación del hongo.

Cuadro 9. Prueba de Tukey de incidencia de (*Delia platura*) a los 20, 24 dds en la aplicación de materia orgánica (Factor c)

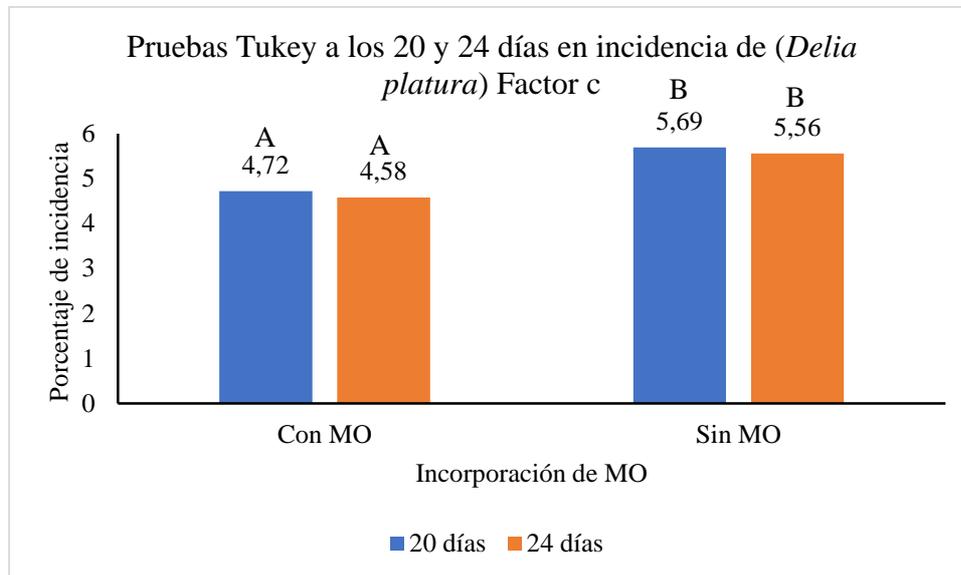
	20 días		24 días		
Factor c	Medias	Rangos	Factor c	Medias	Rangos
Con MO	4,72	A	Con MO	4,58	A
Sin MO	5,69	B	Sin MO	5,56	B

Elaborado por: (Soria, 2023)

En el cuadro 13, se realizó la prueba de Tukey a partir de los 20 días se observaron los rangos de significación estadística alcanzados por la incorporación de materia orgánica, en primer lugar, a los 20 días el primer rango son los tratamientos que se incorporó materia orgánica con 4,72% lo que nos quiere decir que en esas parcelas existe un control en lo que concierne a la plaga y las parcelas donde no se incorporó materia orgánica tiene un rango B con 5,69%. A los 24 días el primer rango A es igualmente la incorporación de materia orgánica con la afectación del 4,58% y tenemos la afectación mayor del 5,56% en las parcelas sin materia orgánica con rango B. Además, que, los hongos entomopatógenos constituyen el grupo de mayor importancia en el control biológico de insectos plaga, encontrándose presentes en forma natural en el medio ambiente, en el suelo, en restos de cultivos, sobre los individuos, obteniendo su nutrición de otros organismos o de materia orgánica. (Gómez et al., 2014)

Hasta esas fechas los tratamientos cumplen el siguiente patrón: Tratamientos con materia orgánica con la menor afectación y mejor control del díptero.

Figura 6. Pruebas Tukey para incidencia de (*Delia platura*) a los 20 y 24 dds en la incorporación de materia orgánica.



Elaborado por: (Soria, 2023)

Según los resultados obtenidos en la figura 11, las medias que indican la incidencia de *Delia platura* en la aplicación de materia orgánica a los 20 dds se observa que las parcelas con materia orgánica poseen un rango A de significancia lo que nos da a conocer que tienen el mejor control sobre la plaga a comparación de las parcelas donde no se aplicó ninguna materia orgánica y poseen un rango B. Gómez et al., (2014) menciona que los hongos entomopatógenos constituyen el grupo de mayor importancia en el control biológico de insectos plaga, encontrándose presentes en forma natural en el medio ambiente, en el suelo, en restos de cultivos, sobre los individuos, obteniendo su nutrición de otros organismos o de materia orgánica.

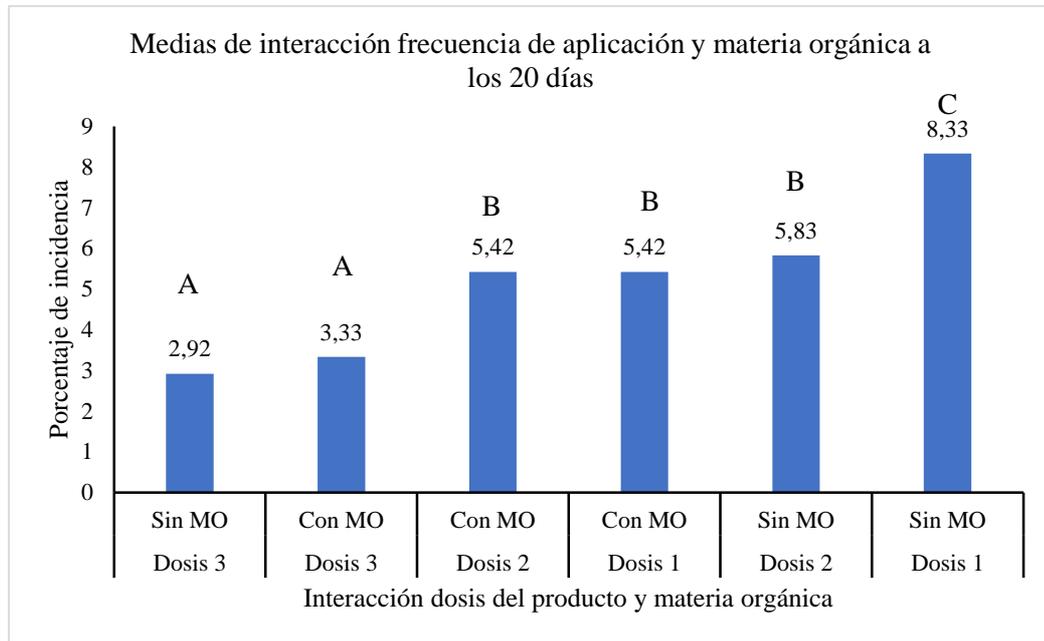
Cuadro 10. Prueba de Tukey al 5% de Incidencia de (*Delia platura*) para el Factor b*c a los 20 dds.

Factor b	Factor c	Medias	Rangos
Dosis 3	Sin MO	2,92	A
Dosis 3	Con MO	3,33	A
Dosis 2	Con MO	5,42	B
Dosis 1	Con MO	5,42	B
Dosis 2	Sin MO	5,83	B
Dosis 1	Sin MO	8,33	C

Elaborado por: (Soria, 2023)

Se puede observar en el cuadro 15 tres rangos estadísticos donde la interacción de la dosis 3 sin materia orgánica tenemos una media de 2,92% y un rango A al igual que la dosis 3 con materia orgánica, a comparación de la dosis 1 sin materia orgánica donde posee una media de 8,33% y un rango C. Por lo tanto, se dice que *Beauveria bassiana* vive en los suelos de todo el mundo. Su poder entomopatígeno le hace capaz de parasitar a insectos de diferentes especies, es considerado uno de los agentes de control biológico con mejor eficiencia en el sector agrícola. Existen experiencias de todas partes del mundo en el control exitoso de varios tipos de plagas, que causan daño y grandes pérdidas (Chicaiza, 2019), además, que, *Lecanicillium lecanii* es un hongo utilizado como control biológico. Se usa para el control de insectos dañinos a las plantas. Es muy efectivo provocando en el insecto la pérdida de sensibilidad, incoordinación de movimientos, obstrucción mecánica de los conductos respiratorios, agotamiento de las reservas, interrupción de los órganos y muertes ya que, las esporas se adhieren firmemente a la cutícula de los insectos, penetran la cutícula con ayuda de enzimas que produce el hongo (lipasas, quitinasas y proteasas) que descomponen el tejido y facilitan la penetración de la espora, provocando al infección y muerte del insecto plaga (Gómez et al., 2014). Según Solís, (2022) menciona que *Pupureocillium lilacinum* produce toxinas que afectan el sistema nervioso y causan deformación en el estilete de los nematodos que sobreviven, lo que permite reducir el daño y sus poblaciones. También Jiménez, (2009) dice que *Metarhizium anisopliae* Al igual que *Beauveria bassiana*, este hongo pertenece a la clase Deuteromycetes, orden Moniliales, Familia Moniliaceae este patógeno ataca naturalmente más de 300 especies de insectos de diversos órdenes. Los insectos muertos por este hongo se encuentran cubiertos completamente por micelio el cual inicialmente es de color blanco, pero se vuelve verde cuando se da la esporulación del hongo.

Figura 7. Medias para incidencia de (*Delia platura*) para el Factor b*c a los 20 dds.



Elaborado por: (Soria, 2023)

En la figura 13, se observa que tenemos un rango de significancia A para la interacción entre la dosis 3 sin materia orgánica donde tiene una media de 2,92%, a comparación de la dosis 1 sin materia orgánica con una media de 8,33 y rango C. La combinación de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, actúa de manera infectiva y facultativa, donde controla insectos adultos, ninfas, larvas y huevos, por patogenización, causándole la muerte, por la penetración de las hifas, al cuerpo del hospedero, hace efecto en 1 día (Abiocontrollers, 2020). *Lecanicillium lecanii* es un hongo utilizado como control biológico. Se usa para el control de insectos dañinos a las plantas. Es muy efectivo provocando en el insecto la pérdida de sensibilidad, incoordinación de movimientos, obstrucción mecánica de los conductos respiratorios, agotamiento de las reservas, interrupción de los órganos y muertes. Las esporas se adhieren firmemente a la cutícula de los insectos, penetran la cutícula con ayuda de enzimas que produce el hongo (lipasas, quitinasas y proteasas) que descomponen el tejido y facilitan la penetración de la espora, provocando al infección y muerte del insecto plaga (Gómez et al., 2014). Además (Solís, 2022) menciona que *Pupureocillium lilacinum* produce toxinas que afectan el sistema nervioso y causan deformación en el estilete de los nematodos que sobreviven, lo que permite reducir el daño y sus poblaciones. Lo que resulta que la interacción entre los 4 hongos entomopatógenos sería una combinación eficaz para combatir la plaga desde estados larvarios hasta adultos por su compuesto.

Cuadro 11. Prueba Tukey comparación Testigo vs Resto a los 8, 12, 16, 20, 24 y 28 días en incidencia de *Delia platura*

Tratamiento	8 días		12 días		16 días		20 días		24 días		28 días	
	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
Resto	2,5	A	3,06	A	4,58	A	5,21	A	5,07	A	4,58	A
Testigo	4,17	B	3,33	B	7,5	B	9,17	B	8,33	B	8,33	B

Elaborado por: (Soria, 2023)

En el cuadro 11, podemos observar la prueba Tukey realizada, donde encontramos 2 rangos de significancia para la interacción del testigo vs el resto de tratamientos, donde encontramos con el A de significancia a los 8 días a todos los tratamientos con 2,5% y al testigo en el rango B con 4,17%; a los 12 días de igual manera encontramos al resto de tratamientos con el rango A con 3,06% y al testigo con 3,33%; a los 16 días encontramos al resto de los tratamientos con el rango A con 4,58% y al testigo con el rango B y 7,5%.

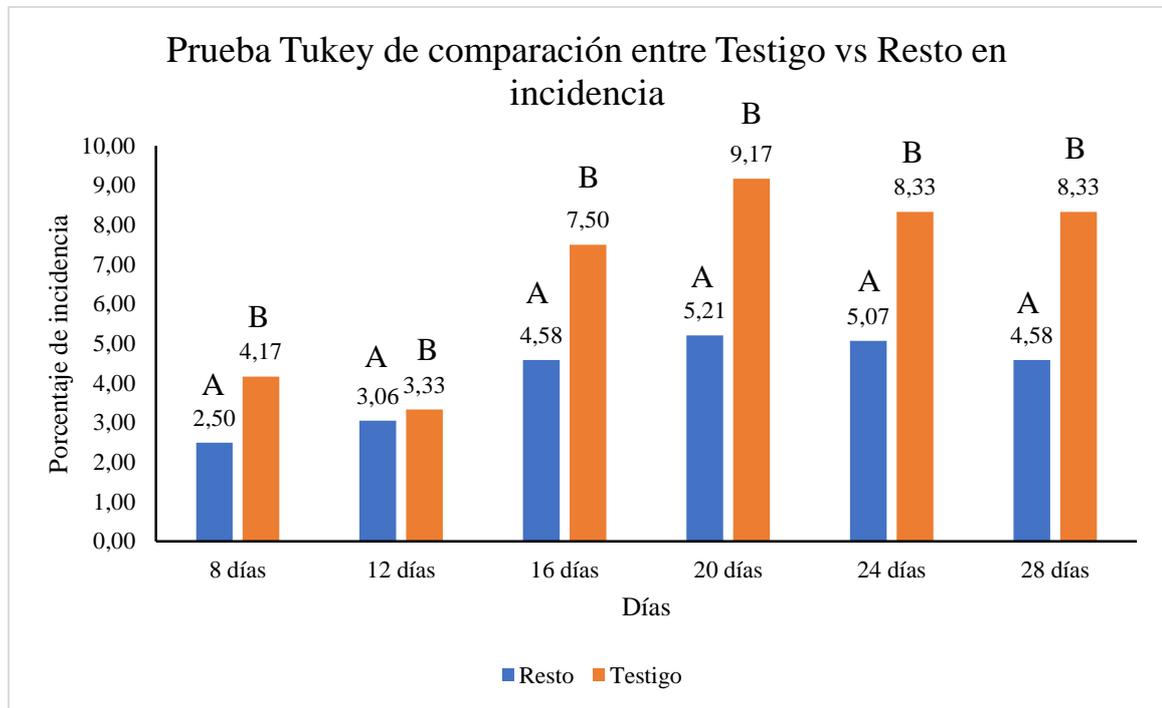
A los 20 días encontramos de igual manera al resto de tratamientos con el rango A con 5,07% y al testigo con 9,17% y rango B. A los 24 días se puede observar que el resto de tratamientos tienen 5,07% y un rango A, a comparación del testigo con rango B y 8,33%, por último, a los 28 días de igual forma podemos apreciar al resto de tratamientos con el rango A y 4,58% y al testigo con un rango B y 8,33%.

Lo que nos dice que la interacción tanto de la materia orgánica con el producto comercial, es eficiente al momento de controlar *Delia platura* en el cultivo ya que, los hongos entomopatógenos inician su proceso infectivo en los insectos hospederos cuando las esporas viables son retenidas por contacto en la superficie del integumento, mientras encuentran un espacio propicio para establecer la asociación patógeno-hospedero (Pucheta et al., 2006).

Estos microorganismos generalmente tienen como efecto la muerte directa de la especie de insecto que actúan como antagonistas inhibiendo el desarrollo de otros microorganismos mediante sustancias que excretan. Aproximadamente el 80% de las enfermedades que se producen en los insectos tienen como agente causal un hongo (Badii & Abreu, 2006).

Además, la materia orgánica favorece al crecimiento de las plantas a través de sus efectos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (León, 2019).

Figura 8. Comparación Testigo vs Resto a los 8, 12, 16, 20, 24 y 28 días en incidencia de *Delia platura*.

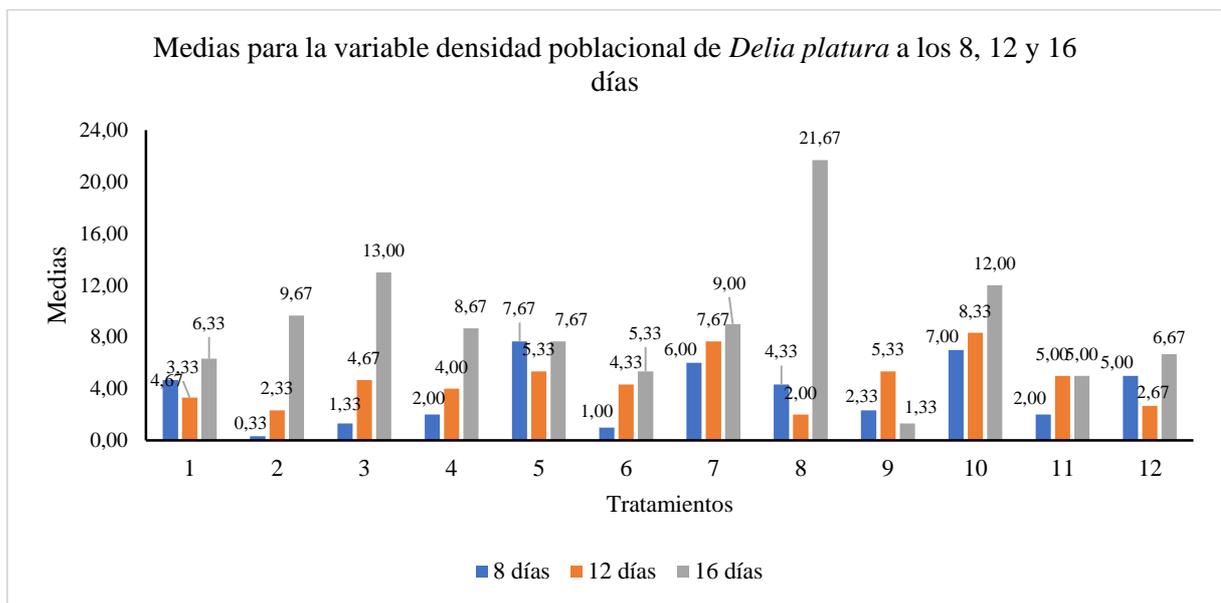


Elaborado por: (Soria, 2023)

Según los resultados obtenidos en la figura 14, las medias para incidencia de *Delia platura* en comparación entre el testigo vs el resto de tratamientos durante los 8, 12, 16, 20, 24 y 28 días podemos evidenciar que realizando las medias pertinentes tenemos como resultado a los tratamientos que interactuaron con las diferentes dosis y la materia orgánica tuvieron menos incidencia en lo que concierne a la afectación por el díptero en comparación con el testigo el cual se puede ver notoriamente una diferencia significativa que en cada una de las tomas de datos ha tenido un mayor porcentaje de incidencia lo que nos demuestra que el producto a base de microorganismos fue de ayuda para el control de esta plaga. Ya que la combinación de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, actúa de manera infectiva y facultativa, donde controla insectos adultos, ninfas, larvas y huevos, por patogenización, causándole la muerte, por la penetración de las hifas, al cuerpo del hospedero, hace efecto en 1 día (Abiocontrollers, 2020). *Lecanicillium lecanii* es un hongo utilizado como control biológico. Se usa para el control de insectos dañinos a las plantas. Es muy efectivo provocando en el insecto la pérdida de sensibilidad, incoordinación de movimientos, obstrucción mecánica de los conductos respiratorios, agotamiento de las reservas, interrupción de los órganos y muertes. Las esporas se adhieren firmemente a la cutícula de los insectos, penetran la cutícula con ayuda de enzimas

que produce el hongo (lipasas, quitinasas y proteasas) que descomponen el tejido y facilitan la penetración de la espora, provocando al infección y muerte del insecto plaga (Gómez et al., 2014). Además (Solís, 2022) menciona que *Pupureocillium lilacinum* produce toxinas que afectan el sistema nervioso y causan deformación en el estilete de los nematodos que sobreviven, lo que permite reducir el daño y sus poblaciones. Lo que resulta que la interacción entre los 4 hongos entomopatógenos sería una combinación eficaz para combatir la plaga desde estados larvarios hasta adultos por su compuesto.

Figura 9. Medias para densidad poblacional de (*Delia platura*) a los 8, 12 y 16 días

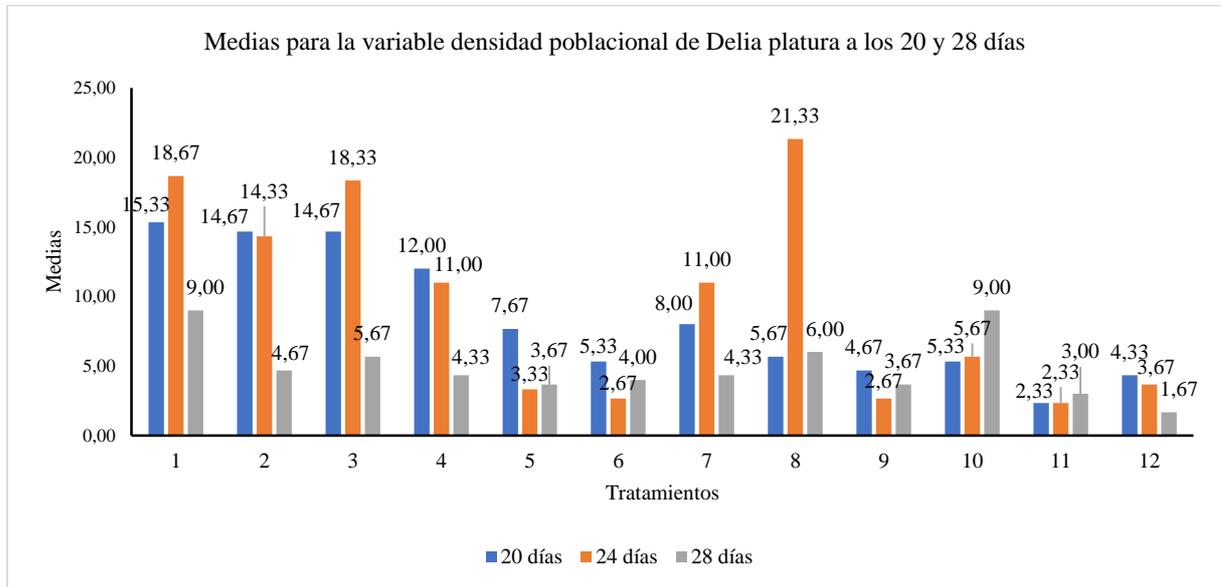


Elaborado por: (Soria, 2023)

En la figura 15 podemos evidenciar, que los tratamientos que mantienen un mínimo de presencia de la plaga a los 8 días es el tratamiento 2 con 1 individuo a comparación de el tratamiento 5 que tiene la presencia de 8 individuos, además a los 12 días se puede observar que el tratamiento 8 tiene una baja presencia del díptera con 2 individuos, a comparación del tratamiento 7 y 10 que tienen 8 individuos, por último a los 16 días se puede evidenciar que la dosis 6 tiene una media de 5 individuos a comparación del tratamiento 8 con 22 individuos encontrados. Un estudio anteriormente realizado dice que la acción del hongo inicia con la adhesión del conidio en la cutícula del insecto hospedante, después por la germinación y la hifa que emerge y penetra a través de la cutícula, invade la hemolinfa, el hongo se desarrolla dentro del cuerpo del insecto y lo mata después de unos días, aproximadamente de 2 a 15 días después de la manifestación del mismo (Merino, 2017). Esto nos dice que la segunda frecuencia de aplicación actúa conjuntamente con la primera aplicación la cual fue en la siembra, además de

la interacción que posee la materia orgánica con el microorganismo lo que ayudó a tener mejores resultados.

Figura 10. Medias para densidad poblacional de (*Delia platura*) a los 20, 24 y 28 días



Elaborado por: (Soria, 2023)

En la figura 16 podemos evidenciar las medias en densidad poblacional de (*Delia platura*) a los 20, 24 y 28 días; a los 20 días podemos evidenciar que el T11 y T12 tienen la menor presencia del díptero con una media de 2 y 4 individuos respectivamente, además que el T1, T2 y T3 tenemos la mayor presencia del díptero con 15 individuos respectivamente.

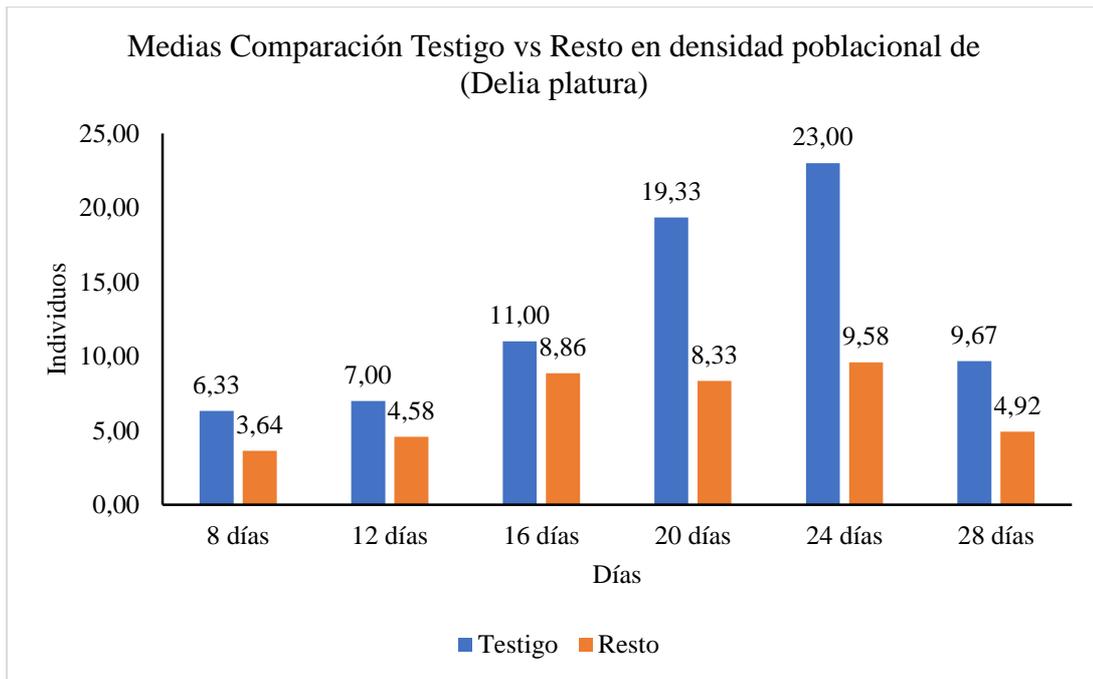
A los 24 días de igual forma evidenciamos que existe la mejor media entre el T5, T6, T11 y T12 con 3, 3, 2 y 4 individuos respectivamente, además que la mayor presencia del insecto está en el T1, T3 y T8 con 19, 18 y 21 individuos respectivamente.

Por último, a los 28 días de igual forma encontramos con el mejor control al T12 con 2 individuos y el peor tratamiento donde hubo menos control con 9 individuos al T1. Los hongos entomopatógenos inician su proceso infeccioso en los insectos hospederos cuando las esporas viables son retenidas por contacto en la superficie del integumento, mientras encuentran un espacio propicio para establecer la asociación patógeno-hospedero (Pucheta et al., 2006).

Estos microorganismos generalmente tienen como efecto la muerte directa de la especie de insecto que actúan como antagonistas inhibiendo el desarrollo de otros microorganismos

mediante sustancias que excretan. Aproximadamente el 80% de las enfermedades que se producen en los insectos tienen como agente causal un hongo (Badii & Abreu, 2006).

Figura 11. Comparación Testigo vs Resto a los 8, 12, 16, 20, 24 y 28 días en densidad poblacional de (*Delia platura*)



Elaborado por: (Soria, 2023)

En la figura 17 se observa la comparación entre el testigo y el resto de los tratamientos a los 8, 12, 16, 24 y 28 días, observamos la relevancia que tuvo los tratamientos donde se aplicó las diferentes frecuencias, dosis de aplicación e incorporación de materia orgánica a comparación del testigo, donde se define que el testigo a partir de los 8 días tuvo alta presencia del insecto en sus parcelas correspondientes, con un pico a los 24 días con 23 individuos presentes por parcela, de igual manera podemos ver que el pico de densidad poblacional para los demás tratamientos podemos ver que igualmente fue a los 24 días con una media de 9,5 individuos por parcela. En este caso podemos decir que el testigo donde no se aplicó nada presentó mayor presencia del díptero. Ya que la combinación de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, actúa de manera infectiva y facultativa, donde controla insectos adultos, ninfas, larvas y huevos, por patogenización, causándole la muerte, por la penetración de las hifas, al cuerpo del hospedero, hace efecto en 1 día (Abiocontrollers, 2020). *Lecanicillium lecanii* es un hongo utilizado como control biológico. Se usa para el control de insectos dañinos a las plantas. Es

muy efectivo provocando en el insecto la pérdida de sensibilidad, incoordinación de movimientos, obstrucción mecánica de los conductos respiratorios, agotamiento de las reservas, interrupción de los órganos y muertes. Las esporas se adhieren firmemente a la cutícula de los insectos, penetran la cutícula con ayuda de enzimas que produce el hongo (lipasas, quitinasas y proteasas) que descomponen el tejido y facilitan la penetración de la espora, provocando al infección y muerte del insecto plaga (Gómez et al., 2014). Además (Solís, 2022) menciona que *Pupureocillium lilacinum* produce toxinas que afectan el sistema nervioso y causan deformación en el estilete de los nematodos que sobreviven, lo que permite reducir el daño y sus poblaciones. Lo que resulta que la interacción entre los 4 hongos entomopatógenos sería una combinación eficaz para combatir la plaga desde estados larvarios hasta adultos por su compuesto.

12. CONCLUSIONES

- Se determinó que el mejor tratamiento donde se pudo evidenciar mejor control sobre *Delia platura* es el 12 donde tenemos 2 aplicaciones del producto en 3,5cc/l y materia orgánica.
- Se pudo determinar que la mejor dosis de aplicación fue la tercera, que incluye 3,5 cc/l ya que en incidencia alcanzó el porcentaje menor a todos los tratamientos 3,13% y densidad poblacional de 5 individuos a comparación del testigo que obtuvo un 9,17% en incidencia y más de 10 individuos.
- La mejor frecuencia de aplicación fue la segunda, en estado de emergencia con una incidencia del 5,14% como porcentaje máximo y una densidad poblacional de 7,78 individuos a comparación con el testigo que tenemos 9,17% en incidencia y 23 individuos máximo.
- Una vez analizadas los diferentes cuadros entre densidad poblacional e incidencia del díptero, se determinó que la incorporación de materia orgánica ayuda a reducir la incidencia de *Delia platura* dando un porcentaje de 4,72%, en los primeros días y en densidad poblacional no existe relevancia al incorporar materia orgánica es decir que existen 4,89 individuos al no incorporarse materia orgánica a comparación con el testigo en el que no se realizó ningún control existe 9,17% de incidencia y más de 10 individuos en densidad poblacional.

13. RECOMENDACIONES

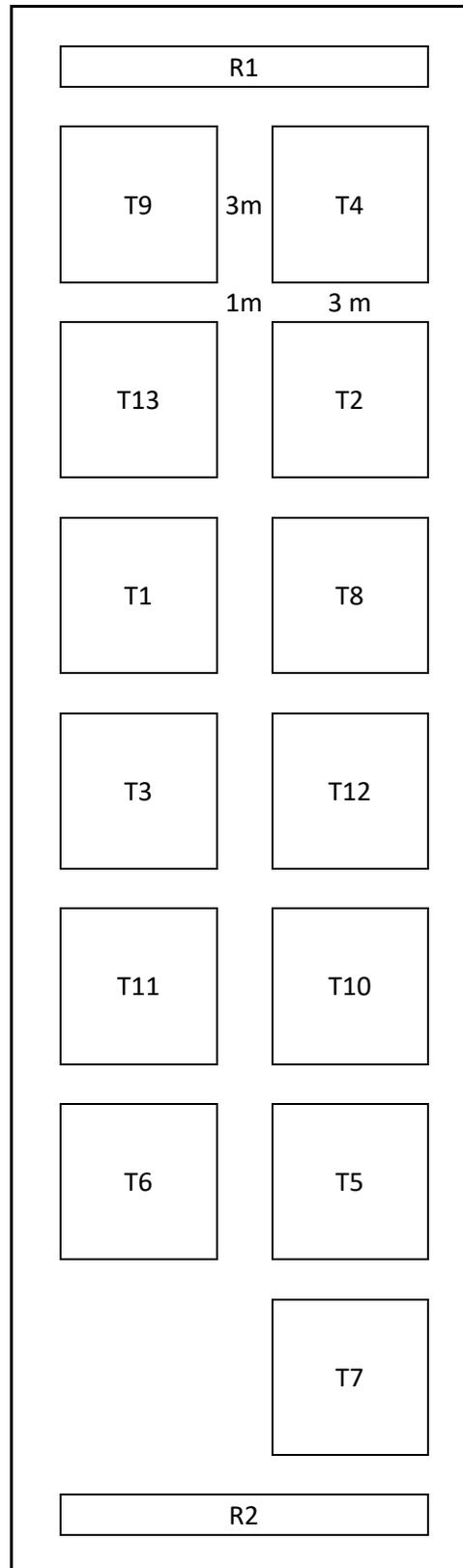
- Se recomienda el uso de este producto comercial a base de microorganismos (EFICAX) con la dosis 3,5cc/l y 2 aplicaciones además de la incorporación de materia orgánica en futuras investigaciones.
- También se recomienda el uso de este producto en pruebas bajo laboratorio para conocer su efecto en otras plagas de importancia económica; así como también seguir investigando en el campo para los diferentes problemas fitosanitarios.
- Aumentar una frecuencia más de aplicación en cultivo debido a que hubo control hasta los 12 días de su segunda aplicación, esto quiere decir que se puede aplicar una vez más para así tener un mayor control sobre la plaga en el cultivo y reducir el impacto que tiene la misma sobre el chocho.
- También se diría que la incorporación de materia orgánica es necesaria para la interacción del producto con el cultivo ya que también ayuda al desarrollo del mismo.

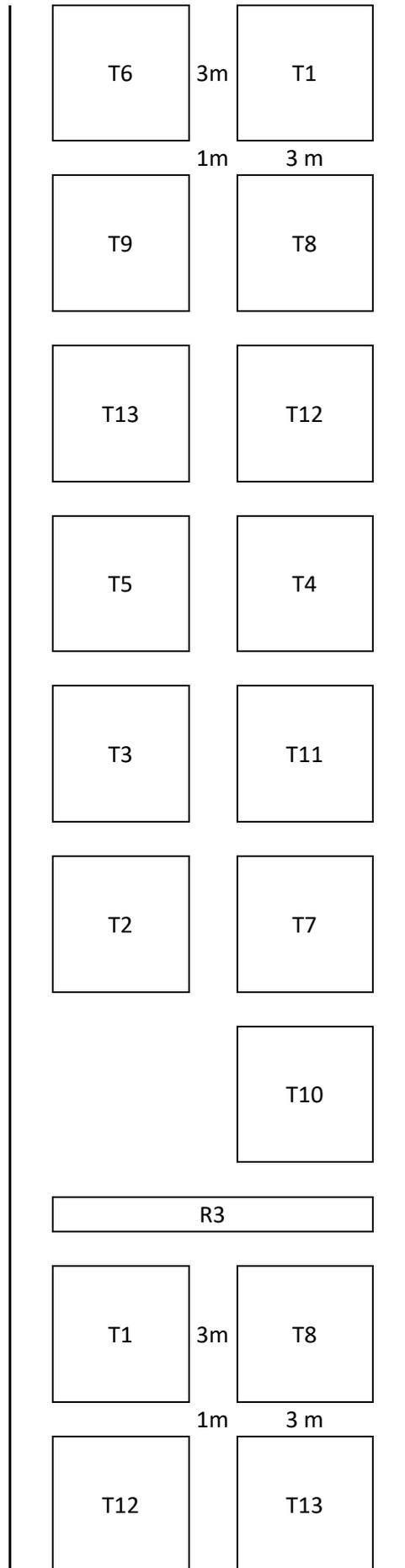
14. BIBLIOGRAFÍA

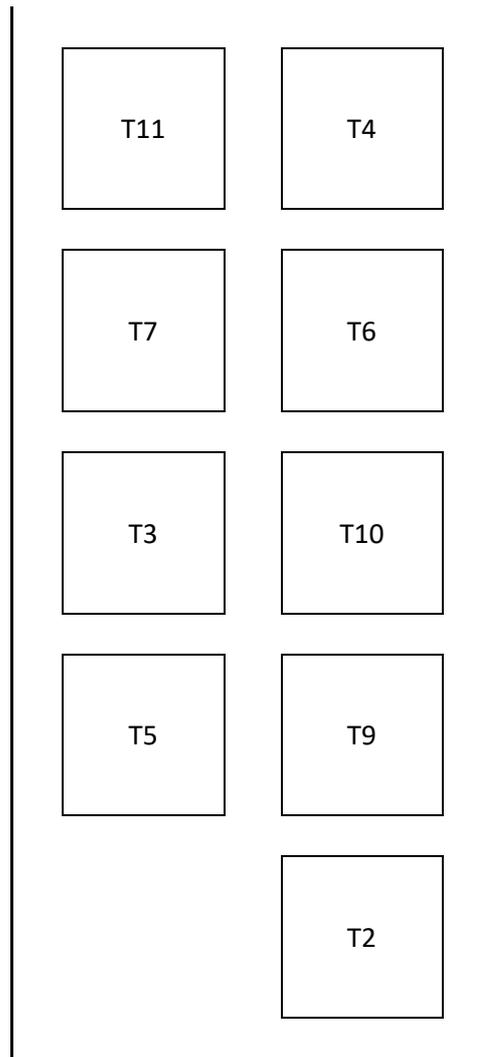
- Abiocontrollers. (2020). *BIOMIX*. <https://Abiocontrollers.Net/Index.Php/Product/Biomix/>.
- Acosta, B. (2018). *Cómo GERMINAR una SEMILLA - Guía con pasos y consejos*. <https://www.ecologiaverde.com/como-germinar-una-semilla-2820.html>
- Acuña, M., García, C., Rosas, N., López, M., & Saínz, J. (2015). FORMULACIÓN DE *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF) SOROKIN CON POLÍMEROS BIODEGRADABLES Y SU VIRULENCIA CONTRA *Heliothis virescens* (FABRICIUS). In *Rev. Int. Contam. Ambie* (Vol. 31, Issue 3).
- Álvarez, T. (2021). "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS ALTERNATIVAS ECOLÓGICAS EN LA MORTALIDAD DE INSECTOS BENÉFICOS, ABEJAS (*Apis mellifera*) Y MARIQUITAS (*Coccinellidae*) EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*), CANTÓN SALCEDO PROVINCIA DE COTOPAXI, 2021."
- Badii, M., & Abreu, J. (2006). Control biológico una forma sustentable de control de plagas (Biological control a sustainable way of pest control). In *International Journal of Good Conscience* (Vol. 1, Issue 1). www.daenajournal.org82
- Bastidas, O. (n.d.). *Technical Note-Fórmula de la cámara de Neubauer*. www.celeromics.com
- Caicedo, C., Murillo, Á., Pinzón, J., Peralta, E., & Rivera, M. (2010). *INIAP 450 ANDINO; VARIEDAD DE CHOCHO (Lupinus mutabilis Sweet)-Estación Experimental Santa Catalina*.
- Caicedo, C., & Peralta, E. (2000). *ZONIFICACION POTENCIAL, SISTEMAS DE PRODUCCION Y PROCESAMIENTO ARTESANAL DEL CHOCHO (Lupinus mutabilis Sweet) EN ECUADOR*.
- Caicedo, C., & Peralta, E. (2001). *EL CULTIVO DE CHOCHO Lupinus mutabilis Sweet: FITONUTRICIÓN, ENFERMEDADES Y PLAGAS, EN EL ECUADOR*.
- Carchi, G. (2019). *EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRES INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE LA MOSCA DE LA SEMILLA (Delia platura. Meigen) DE CHOCHO (Lupinus mutabilis. Sweet) POR EL MÉTODO DE RECUBRIMIENTO EN EL BARRIO SAN ISIDRO LOS BANCOS, PARROQUIA ALAQUEZ, LATACUNGA, COTOPAXI, 2019*.
- Chicaiza, B. (2019). *EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRES INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE LA MOSCA DE LA SEMILLA (Delia platura Meigen) DE CHOCHO (Lupinus mutabilis Sweet) POR EL MÉTODO DE RECUBRIMIENTO EN EL LABORATORIO DE AGRONOMIA DE LA FACULTAD CAREN SALACHE, LATACUNGA, COTOPAXI.2018-2019*.
- Chiluisa, D. (2017). *EVALUACIÓN DE Bacillus thuringiensis, Beauveria bassiana EN TRES DOSIS Y DOS FRECUENCIAS DE APLICACIÓN PARA EL CONTROL DE LA MOSCA DE LA SEMILLA (Delia platura Meigen) EN EL CULTIVO DE CHOCHO (Lupinus mutabilis sweet) EN LOS 3 PRIMEROS MESES DE IMPLANTACIÓN EN EL CHAN, LATACUNGA, COTOPAXI 2016- 2017*.

- Chuquilla, J. (2023). *EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRES PRODUCTOS ORGÁNICOS A BASE DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS PARA EL CONTROL DE LA MOSCA DE LA SEMILLA (Delia platura Meigen) DE CHOCHO (Lupinus mutabilis Sweet) EN PANGUIGUA PARROQUIA JUAN MONTALVO, 2022.*
- Dughetti, A. (1997). *El manejo de las plagas de la cebolla, en el valle bonaerense del Río Colorado. Boletín de Divulgación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA, 17, 27.*
- Eficax. (2021). *FICHA TÉCNICA EFICAX INSECTICIDA BIOLÓGICO (de amplio espectro).* www.ecbiotech.com
- Gómez, H., Zapata, A., Torres, E., & Tenorio, M. (2014). *MANUAL DE PRODUCCIÓN Y USO DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS.*
- Google Earth. (2023). *Mapa investigación.*
[https://Earth.Google.Com/Web/Search/Aglomerados+cotopaxi/@-0.72356888,-78.57672528,3103.90554857a,102.69023135d,35y,0h,0t,0r/Data=CigiJgokCfQVrppTBDRAEfMVrppTBDTAGU82XYq_pELAIbLn2wWIVmHA.](https://Earth.Google.Com/Web/Search/Aglomerados+cotopaxi/@-0.72356888,-78.57672528,3103.90554857a,102.69023135d,35y,0h,0t,0r/Data=CigiJgokCfQVrppTBDRAEfMVrppTBDTAGU82XYq_pELAIbLn2wWIVmHA)
- Guamán, S. (2016). *MONITOREO DE LAS PLAGAS QUE AFECTAN AL CULTIVO DE CHOCHO (Lupinus mutabilis Sweet) EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LA PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI 2015”.*
- Guevara, D. (2018). *Determinación de la patogenicidad de Beauveria bassiana sobre la Gualpa (Rhynchophorus palmarum L.), en condiciones de laboratorio.*
- Hernández, M. (2020). *Evaluación de aislados fúngicos como posibles entomopatógenos frente al trips Frankliniella occidentalis.*
- Jacobsen, S.-E., & Sherwood, S. (2002). *Cultivo de granos andinos en Ecuador: informe sobre los rubros quinua, chocho y amaranto.*
https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=s73gc3GcptcC&oi=fnd&pg=PA5&q=origen+del+chocho&ots=grj1_erUqW&sig=uXOGP9zzZrpWglj556Xf1MjAqQI&redir_esc=y#v=onepage&q=origen%20del%20chocho&f=false
- Jiménez, E. (2009). *MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS.*
- León, D. (2019). *GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE Ladenbergia oblongifolia (Mutis) L., EN DIFERENTES SUSTRATOS.*
- Lomas, L., Mazón, N., Rivera, M., & Peralta, E. (2012). *Cuantificación del dano y alternativas para el control de la mosca de la semilla (Delia platura Meigen) en el cultivo de chocho (Lupinus mutabilis Sweet), en Ecuador.*
- Martínez, C. (2006). *Atlas socioambiental de Cotopaxi.*
- Merino, C. (2017). *Efecto de los sustratos nutritivos en la producción y virulencia de Beauveria bassiana (Bálsamo) Vuillemin y Metarhizium anisopliae (Metschnikoff) Sorokin sobre un insecto plaga.*

- Peñaherrera, A. (2011). *Efecto de diferentes condiciones de hidratación, hervido y lavado sobre el consumo de agua y tiempo de procesamiento del chocho (Lupinus mutabilis Sweet)*.
- Peralta, E. (2016). *EL CHOCHO EN ECUADOR “Estado del Arte.”*
- Porras, N., Gualdrón, D., & Ruíz, G. (n.d.). *Porcentaje de mortalidad de Meloidogyne incognita respecto a la concentración de conidios y el tiempo de exposición a Paecilomyces lilacinus.*
- Pucheta, M., Flores, A., Rodríguez, S., & De la Torre, M. (2006). *MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS HONGOS ENTOMOPATÓGENOS.*
- Pullopaxi, J. (2022). *“EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL MACERADO A BASE DE CHOCHO SECO Y TIERNO PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE CHOCHO (Lupinus mutabilis Sweet) EN EL BARRIO ANCHILIVI, SALCEDO, COTOPAXI 2022”.*
- Samaniego, S. (2014). *EVALUACION DE TRES MICROORGANISMOS ENTOMOPATÓGENOS PARA EL CONTROL DE MOSCA DE LA SEMILLA (Delia platura Meigen) EN EL CULTIVO DE CHOCHO (Lupinus mutabilis Sweet).*
- Solís, J. (2022). *Quitosano: innovadora herramienta biorracional para el control de nematodos – Agro Excelencia / La Revista del Profesional del Campo.*
<https://agroexcelencia.com/quitosano-innovadora-herramienta-biorracional-para-el-control-de-nematodos/>
- Sotelo, A. (2017). *USO DE ACTIVADORES DE DEFENSA PARA EL MANEJO DE Delia platura (MEIGEN) (DÍPTERA: ANTHOMYIIDAE) EN SEMILLAS DE CHOCHO, Lupinus mutabilis (SWEET).*
- Tapia, M. (2015). *EL TARWI, LUPINO ANDINO; Tarwi, Tauri o Chocho (Lupinus mutabilis Sweet).*
- Vázquez, J., González, J., Castillo, J., & Álvarez, M. (2019). *Microorganismos benéficos MOBs obtenidos de plantas, como promotores en la germinación de semillas.*
- Villacrés, E., Rubio, A., Egas, L., & Segovia, G. (2006). *Boletín Divulgativo N° 333 Proyecto PFN-03-060 “Usos alternativos del Chocho.”*
- Zavaleta, A. (2018). *Lupinus mutabilis (tarwi). Leguminosa andina con gran potencial industrial. Pustaka LP3ES, 10–50.* <https://es.catalat.org/libro/lupinus-mutabilis-tarwi-leguminosa-andina-con-gran-potencial-industrial/>

15. ANEXOS**Anexo 1: Croquis de la investigación**





Anexo 2: Libro de campo porcentaje de germinación a los 15 días

Repetición	Factor a	Factor b	Factor c	Tratamiento	% GERM. 14 dds
1	1	1	1	1	78,75
1	1	1	2	2	80,00
1	1	2	1	3	82,50
1	1	2	2	4	83,13
1	1	3	1	5	83,13
1	1	3	2	6	84,38
1	2	1	1	7	85,00
1	2	1	2	8	75,63
1	2	2	1	9	80,00
1	2	2	2	10	79,38
1	2	3	1	11	77,50
1	2	3	2	12	76,88
1	0	0	0	13	73,75
2	1	1	1	1	74,38

2	1	1	2	2	82,50
2	1	2	1	3	78,75
2	1	2	2	4	81,88
2	1	3	1	5	80,63
2	1	3	2	6	81,88
2	2	1	1	7	76,88
2	2	1	2	8	76,25
2	2	2	1	9	74,38
2	2	2	2	10	81,88
2	2	3	1	11	75,63
2	2	3	2	12	85,00
2	0	0	0	13	71,88
3	1	1	1	1	78,75
3	1	1	2	2	80,63
3	1	2	1	3	76,88
3	1	2	2	4	83,13
3	1	3	1	5	76,88
3	1	3	2	6	85,63
3	2	1	1	7	76,25
3	2	1	2	8	84,38
3	2	2	1	9	73,13
3	2	2	2	10	80,63
3	2	3	1	11	78,13
3	2	3	2	12	80,00
3	0	0	0	13	74,38

Anexo 3: Libro de campo incidencia 8 días

Repetición	Factor a	Factor b	Factor c	Tratamiento	8 dds
1	1	1	1	1	2,5
1	1	1	2	2	0
1	1	2	1	3	2,5
1	1	2	2	4	2,5
1	1	3	1	5	2,5
1	1	3	2	6	2,5
1	2	1	1	7	5
1	2	1	2	8	5
1	2	2	1	9	2,5
1	2	2	2	10	5
1	2	3	1	11	0
1	2	3	2	12	2,5
1	Testigo	Testigo	Testigo	13	2,5
2	1	1	1	1	2,5
2	1	1	2	2	2,5
2	1	2	1	3	0

2	1	2	2	4	2,5
2	1	3	1	5	5
2	1	3	2	6	2,5
2	2	1	1	7	5
2	2	1	2	8	2,5
2	2	2	1	9	2,5
2	2	2	2	10	2,5
2	2	3	1	11	2,5
2	2	3	2	12	5
2	Testigo	Testigo	Testigo	13	5
3	1	1	1	1	5
3	1	1	2	2	0
3	1	2	1	3	0
3	1	2	2	4	2,5
3	1	3	1	5	5
3	1	3	2	6	0
3	2	1	1	7	2,5
3	2	1	2	8	0
3	2	2	1	9	0
3	2	2	2	10	5
3	2	3	1	11	0
3	2	3	2	12	2,5
3	Testigo	Testigo	Testigo	13	5

Anexo 4: Libro de campo incidencia 12 días

Repetición	Factor a	Factor b	Factor c	Tratamiento	12 dds
1	1	1	1	1	5
1	1	1	2	2	0
1	1	2	1	3	2,5
1	1	2	2	4	2,5
1	1	3	1	5	2,5
1	1	3	2	6	5
1	2	1	1	7	2,5
1	2	1	2	8	2,5
1	2	2	1	9	2,5
1	2	2	2	10	2,5
1	2	3	1	11	5
1	2	3	2	12	2,5
1	Testigo	Testigo	Testigo	13	2,5
2	1	1	1	1	0
2	1	1	2	2	2,5
2	1	2	1	3	2,5
2	1	2	2	4	2,5
2	1	3	1	5	5

2	1	3	2	6	0
2	2	1	1	7	5
2	2	1	2	8	0
2	2	2	1	9	5
2	2	2	2	10	5
2	2	3	1	11	2,5
2	2	3	2	12	0
2	Testigo	Testigo	Testigo	13	0
3	1	1	1	1	5
3	1	1	2	2	5
3	1	2	1	3	2,5
3	1	2	2	4	2,5
3	1	3	1	5	2,5
3	1	3	2	6	2,5
3	2	1	1	7	7,5
3	2	1	2	8	2,5
3	2	2	1	9	5
3	2	2	2	10	5
3	2	3	1	11	2,5
3	2	3	2	12	2,5
3	Testigo	Testigo	Testigo	13	7,5

Anexo 5: Libro de campo incidencia 16 días

Repetición	Factor a	Factor b	Factor c	Tratamiento	16 dds
1	1	1	1	1	5
1	1	1	2	2	10
1	1	2	1	3	7,5
1	1	2	2	4	7,5
1	1	3	1	5	7,5
1	1	3	2	6	2,5
1	2	1	1	7	5
1	2	1	2	8	7,5
1	2	2	1	9	0
1	2	2	2	10	5
1	2	3	1	11	2,5
1	2	3	2	12	2,5
1	Testigo	Testigo	Testigo	13	5
2	1	1	1	1	2,5
2	1	1	2	2	2,5
2	1	2	1	3	5
2	1	2	2	4	5
2	1	3	1	5	5
2	1	3	2	6	2,5
2	2	1	1	7	7,5

2	2	1	2	8	2,5
2	2	2	1	9	2,5
2	2	2	2	10	5
2	2	3	1	11	2,5
2	2	3	2	12	5
2	Testigo	Testigo	Testigo	13	7,5
3	1	1	1	1	5
3	1	1	2	2	5
3	1	2	1	3	5
3	1	2	2	4	5
3	1	3	1	5	5
3	1	3	2	6	5
3	2	1	1	7	5
3	2	1	2	8	5
3	2	2	1	9	2,5
3	2	2	2	10	5
3	2	3	1	11	2,5
3	2	3	2	12	5
3	Testigo	Testigo	Testigo	13	10

Anexo 6: Libro de campo incidencia 20 días

Repetición	Factor a	Factor b	Factor c	Tratamiento	20 dds
1	1	1	1	1	10
1	1	1	2	2	7,5
1	1	2	1	3	7,5
1	1	2	2	4	5
1	1	3	1	5	2,5
1	1	3	2	6	5
1	2	1	1	7	10
1	2	1	2	8	5
1	2	2	1	9	5
1	2	2	2	10	5
1	2	3	1	11	5
1	2	3	2	12	5
1	Testigo	Testigo	Testigo	13	10
2	1	1	1	1	7,5
2	1	1	2	2	5
2	1	2	1	3	5
2	1	2	2	4	5
2	1	3	1	5	2,5
2	1	3	2	6	2,5
2	2	1	1	7	7,5
2	2	1	2	8	2,5
2	2	2	1	9	5

2	2	2	2	10	5
2	2	3	1	11	2,5
2	2	3	2	12	2,5
2	Testigo	Testigo	Testigo	13	7,5
3	1	1	1	1	7,5
3	1	1	2	2	7,5
3	1	2	1	3	7,5
3	1	2	2	4	7,5
3	1	3	1	5	2,5
3	1	3	2	6	2,5
3	2	1	1	7	7,5
3	2	1	2	8	5
3	2	2	1	9	5
3	2	2	2	10	5
3	2	3	1	11	2,5
3	2	3	2	12	2,5
3	Testigo	Testigo	Testigo	13	10

Anexo 7: Libro de campo incidencia 24 días

Repetición	Factor a	Factor b	Factor c	Tratamiento	24 dds
1	1	1	1	1	10
1	1	1	2	2	2,5
1	1	2	1	3	7,5
1	1	2	2	4	5
1	1	3	1	5	5
1	1	3	2	6	2,5
1	2	1	1	7	10
1	2	1	2	8	7,5
1	2	2	1	9	5
1	2	2	2	10	5
1	2	3	1	11	2,5
1	2	3	2	12	2,5
1	Testigo	Testigo	Testigo	13	7,5
2	1	1	1	1	5
2	1	1	2	2	7,5
2	1	2	1	3	5
2	1	2	2	4	5
2	1	3	1	5	2,5
2	1	3	2	6	2,5
2	2	1	1	7	10
2	2	1	2	8	5
2	2	2	1	9	2,5
2	2	2	2	10	5
2	2	3	1	11	2,5

2	2	3	2	12	2,5
2	Testigo	Testigo	Testigo	13	10
3	1	1	1	1	7,5
3	1	1	2	2	7,5
3	1	2	1	3	5
3	1	2	2	4	5
3	1	3	1	5	2,5
3	1	3	2	6	2,5
3	2	1	1	7	7,5
3	2	1	2	8	7,5
3	2	2	1	9	5
3	2	2	2	10	5
3	2	3	1	11	5
3	2	3	2	12	2,5
3	Testigo	Testigo	Testigo	13	7,5

Anexo 8: Libro de campo incidencia 28 días

Repetición	Factor a	Factor b	Factor c	Tratamiento	28 dds
1	1	1	1	1	10
1	1	1	2	2	2,5
1	1	2	1	3	7,5
1	1	2	2	4	7,5
1	1	3	1	5	5
1	1	3	2	6	2,5
1	2	1	1	7	2,5
1	2	1	2	8	2,5
1	2	2	1	9	7,5
1	2	2	2	10	5
1	2	3	1	11	5
1	2	3	2	12	2,5
1	Testigo	Testigo	Testigo	13	7,5
2	1	1	1	1	5
2	1	1	2	2	2,5
2	1	2	1	3	5
2	1	2	2	4	2,5
2	1	3	1	5	2,5
2	1	3	2	6	2,5
2	2	1	1	7	7,5
2	2	1	2	8	2,5
2	2	2	1	9	2,5
2	2	2	2	10	5
2	2	3	1	11	2,5
2	2	3	2	12	2,5
2	Testigo	Testigo	Testigo	13	7,5

3	1	1	1	1	5
3	1	1	2	2	7,5
3	1	2	1	3	7,5
3	1	2	2	4	5
3	1	3	1	5	2,5
3	1	3	2	6	2,5
3	2	1	1	7	7,5
3	2	1	2	8	7,5
3	2	2	1	9	5
3	2	2	2	10	7,5
3	2	3	1	11	2,5
3	2	3	2	12	2,5
3	Testigo	Testigo	Testigo	13	10

Anexo 9: Libro de campo densidad poblacional 8 días

Repetición	Factor a	Factor b	Factor c	Tratamiento	8 días
1	1	1	1	1	4
1	1	1	2	2	0
1	1	2	1	3	4
1	1	2	2	4	3
1	1	3	1	5	4
1	1	3	2	6	2
1	2	1	1	7	10
1	2	1	2	8	10
1	2	2	1	9	5
1	2	2	2	10	11
1	2	3	1	11	0
1	2	3	2	12	3
1	Testigo	Testigo	Testigo	13	4
2	1	1	1	1	1
2	1	1	2	2	1
2	1	2	1	3	0
2	1	2	2	4	2
2	1	3	1	5	9
2	1	3	2	6	1
2	2	1	1	7	7
2	2	1	2	8	3
2	2	2	1	9	2
2	2	2	2	10	2
2	2	3	1	11	6
2	2	3	2	12	11
2	Testigo	Testigo	Testigo	13	7
3	1	1	1	1	9
3	1	1	2	2	0

3	1	2	1	3	0
3	1	2	2	4	1
3	1	3	1	5	10
3	1	3	2	6	0
3	2	1	1	7	1
3	2	1	2	8	0
3	2	2	1	9	0
3	2	2	2	10	8
3	2	3	1	11	0
3	2	3	2	12	1
3	Testigo	Testigo	Testigo	13	8

Anexo 10: Libro de campo densidad poblacional 12 días

Repetición	Factor a	Factor b	Factor c	Tratamiento	12 días
1	1	1	1	1	5
1	1	1	2	2	0
1	1	2	1	3	7
1	1	2	2	4	5
1	1	3	1	5	1
1	1	3	2	6	10
1	2	1	1	7	4
1	2	1	2	8	5
1	2	2	1	9	3
1	2	2	2	10	1
1	2	3	1	11	11
1	2	3	2	12	6
1	Testigo	Testigo	Testigo	13	1
2	1	1	1	1	0
2	1	1	2	2	1
2	1	2	1	3	4
2	1	2	2	4	4
2	1	3	1	5	12
2	1	3	2	6	0
2	2	1	1	7	8
2	2	1	2	8	0
2	2	2	1	9	7
2	2	2	2	10	16
2	2	3	1	11	2
2	2	3	2	12	0
2	Testigo	Testigo	Testigo	13	7
3	1	1	1	1	5
3	1	1	2	2	6
3	1	2	1	3	3
3	1	2	2	4	3
3	1	3	1	5	3

3	1	3	2	6	3
3	2	1	1	7	11
3	2	1	2	8	1
3	2	2	1	9	6
3	2	2	2	10	8
3	2	3	1	11	2
3	2	3	2	12	2
3	Testigo	Testigo	Testigo	13	13

Anexo 11: Libro de campo densidad poblacional 16 días

Repetición	Factor a	Factor b	Factor c	Tratamiento	16 días
1	1	1	1	1	7
1	1	1	2	2	18
1	1	2	1	3	11
1	1	2	2	4	12
1	1	3	1	5	15
1	1	3	2	6	1
1	2	1	1	7	9
1	2	1	2	8	37
1	2	2	1	9	0
1	2	2	2	10	8
1	2	3	1	11	6
1	2	3	2	12	6
1	Testigo	Testigo	Testigo	13	5
2	1	1	1	1	1
2	1	1	2	2	3
2	1	2	1	3	18
2	1	2	2	4	5
2	1	3	1	5	2
2	1	3	2	6	1
2	2	1	1	7	15
2	2	1	2	8	3
2	2	2	1	9	3
2	2	2	2	10	9
2	2	3	1	11	5
2	2	3	2	12	9
2	Testigo	Testigo	Testigo	13	10
3	1	1	1	1	11
3	1	1	2	2	8
3	1	2	1	3	10
3	1	2	2	4	9
3	1	3	1	5	6
3	1	3	2	6	14
3	2	1	1	7	3
3	2	1	2	8	25

3	2	2	1	9	1
3	2	2	2	10	19
3	2	3	1	11	4
3	2	3	2	12	5
3	Testigo	Testigo	Testigo	13	18

Anexo 12: Libro de campo densidad poblacional 20 días

Repetición	Factor a	Factor b	Factor c	Tratamiento	20 días
1	1	1	1	1	15
1	1	1	2	2	18
1	1	2	1	3	16
1	1	2	2	4	16
1	1	3	1	5	8
1	1	3	2	6	10
1	2	1	1	7	7
1	2	1	2	8	9
1	2	2	1	9	2
1	2	2	2	10	8
1	2	3	1	11	2
1	2	3	2	12	8
1	Testigo	Testigo	Testigo	13	25
2	1	1	1	1	12
2	1	1	2	2	13
2	1	2	1	3	13
2	1	2	2	4	9
2	1	3	1	5	7
2	1	3	2	6	2
2	2	1	1	7	7
2	2	1	2	8	3
2	2	2	1	9	7
2	2	2	2	10	4
2	2	3	1	11	1
2	2	3	2	12	3
2	Testigo	Testigo	Testigo	13	14
3	1	1	1	1	19
3	1	1	2	2	13
3	1	2	1	3	15
3	1	2	2	4	11
3	1	3	1	5	8
3	1	3	2	6	4
3	2	1	1	7	10
3	2	1	2	8	5
3	2	2	1	9	5
3	2	2	2	10	4
3	2	3	1	11	4

3	2	3	2	12	2
3	Testigo	Testigo	Testigo	13	19

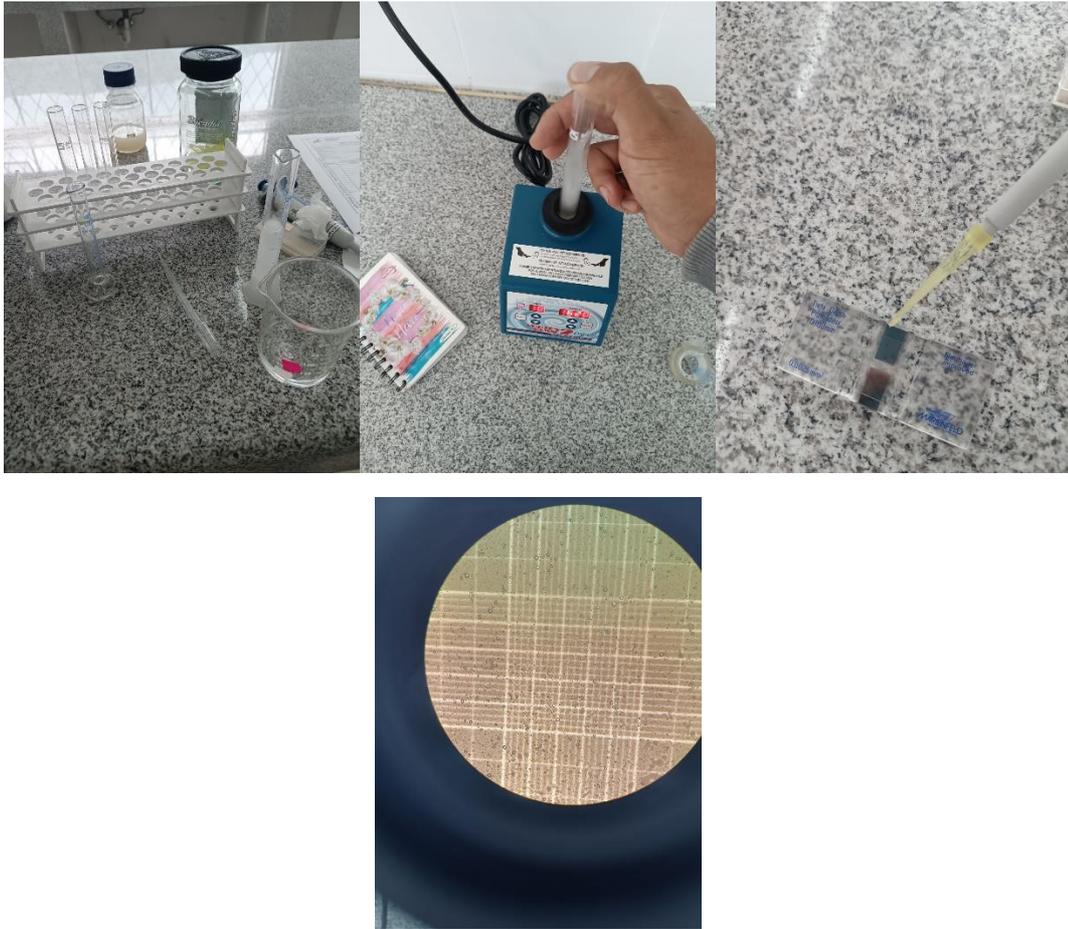
Anexo 13: Libro de campo densidad poblacional 24 días

Repetición	Factor a	Factor b	Factor c	Tratamiento	24 días
1	1	1	1	1	23
1	1	1	2	2	13
1	1	2	1	3	14
1	1	2	2	4	14
1	1	3	1	5	3
1	1	3	2	6	3
1	2	1	1	7	12
1	2	1	2	8	57
1	2	2	1	9	1
1	2	2	2	10	10
1	2	3	1	11	2
1	2	3	2	12	4
1	Testigo	Testigo	Testigo	13	20
2	1	1	1	1	17
2	1	1	2	2	15
2	1	2	1	3	20
2	1	2	2	4	9
2	1	3	1	5	3
2	1	3	2	6	2
2	2	1	1	7	14
2	2	1	2	8	2
2	2	2	1	9	4
2	2	2	2	10	5
2	2	3	1	11	3
2	2	3	2	12	5
2	Testigo	Testigo	Testigo	13	27
3	1	1	1	1	16
3	1	1	2	2	15
3	1	2	1	3	21
3	1	2	2	4	10
3	1	3	1	5	4
3	1	3	2	6	3
3	2	1	1	7	7
3	2	1	2	8	5
3	2	2	1	9	3
3	2	2	2	10	2
3	2	3	1	11	2
3	2	3	2	12	2
3	Testigo	Testigo	Testigo	13	22

Anexo 14: Libro de campo densidad poblacional 28 días

Repetición	Factor a	Factor b	Factor c	Tratamiento	28 días
1	1	1	1	1	10
1	1	1	2	2	4
1	1	2	1	3	7
1	1	2	2	4	7
1	1	3	1	5	8
1	1	3	2	6	6
1	2	1	1	7	3
1	2	1	2	8	6
1	2	2	1	9	5
1	2	2	2	10	19
1	2	3	1	11	5
1	2	3	2	12	2
1	Testigo	Testigo	Testigo	13	10
2	1	1	1	1	8
2	1	1	2	2	4
2	1	2	1	3	5
2	1	2	2	4	2
2	1	3	1	5	1
2	1	3	2	6	4
2	2	1	1	7	4
2	2	1	2	8	3
2	2	2	1	9	2
2	2	2	2	10	4
2	2	3	1	11	2
2	2	3	2	12	2
2	Testigo	Testigo	Testigo	13	9
3	1	1	1	1	9
3	1	1	2	2	6
3	1	2	1	3	5
3	1	2	2	4	4
3	1	3	1	5	2
3	1	3	2	6	2
3	2	1	1	7	6
3	2	1	2	8	9
3	2	2	1	9	4
3	2	2	2	10	4
3	2	3	1	11	2
3	2	3	2	12	1
3	Testigo	Testigo	Testigo	13	10

Anexo 15: Viabilidad de la semilla**Anexo 16: Viabilidad del producto (conteo de conidios)**



Anexo 17: Reconocimiento del terreno



Anexo 18: Delimitación del Terreno**Anexo 19: Creación de caminos entre las unidades experimentales**

Anexo 1: Señalización de parcelas**Anexo 2: Incorporación de materia orgánica**



Anexo 3: Colocación del chocho en los surcos



Anexo 4: Preparación del producto.



Anexo 5: Aplicación del producto comercial EFICAX



Anexo 6: Tapado de la semilla**Anexo 7: Riego del cultivo**

Anexo 8: Identificación de plantas afectadas**Anexo 9: Muestra destructivo**

Anexo 10: Cernido de la tierra**Anexo 11: Larvas de *Delia platura* en la semilla**





Anexo 12: Pupas de *Delia platura*



Anexo 13: Segunda aplicación del Producto





Anexo 14: Larvas y Pupas de *Delia platura*



Anexo 15: Toma de medida de la altura de las plantas.



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE UN PRODUCTO COMERCIAL (EFICAX) A BASE DE MICROORGANISMOS ENTOMOPATÓGENOS COMO AGENTE CONTROLADOR BIOLÓGICO DEL DÍPTERA (*Delia platura*) EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) EN SAN AGUSTIN DE CALLO PARROQUIA MULALÓ, 2023”** presentado por: **Soria Morales Bryan Andrés** egresado de la Carrera de: **Agronomía**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 25 de Agosto del 2023.

Atentamente,



Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC

CC: 0502666514