



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**CARRERA DE AGRONOMÍA**  
**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL METARHIZIUM EN EL CONTROL DE LARVAS DE DELIA PLATURA DURANTE LA ETAPA GERMINATIVA EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*), CANTÓN PUJILÍ, BARRIO EL TINGO GRANDE.**

---

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma

**Autora:**

Viera Albán Kelly Gabriela.

**Tutor:**

Castillo de la Guerra Clever Gilberto.

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Agosto 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Kelly Gabriela Viera Albán, con cédula de ciudadanía No. 175035014-0, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Evaluación del efecto de *Metarhizium* en el control de larvas de *Delia platura* durante la etapa germinativa en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), cantón Pujilí, barrio el Tingo Grande”, siendo el Ingeniero Mg. Clever Gilberto Castillo de la Guerra Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 16 de agosto del 2023

Kelly Gabriela Viera Albán

**ESTUDIANTE**

C.C. 175035014-0

Ing. Agr. Clever Gilberto Castillo de la Guerra.

**DOCENTE TUTOR**

CC: 0501883920

## **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 **KELLY GABRIELA VIERA ALBÁN**, identificada con cédula de ciudadanía **175035014-0** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA 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.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación del efecto de *Metarhizium* en el control de larvas de *Delia platura* durante la etapa germinativa en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), cantón Pujilí, barrio el Tingo Grande”, 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: septiembre 2018 – marzo 2019

Finalización de la carrera: septiembre 2022 – marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutora: Ing. Agr. Clever Gilberto de la Guerra.

Tema: “Evaluación del efecto de *Metarhizium* en el control de larvas de *Delia platura* durante la etapa germinativa en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), cantón Pujilí, barrio el Tingo Grande”

**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, **LA 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 **LA 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 **LA 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 **LA 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 **LA 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 16 días del mes de agosto del 2023.



Kelly Gabriela Viera Albán

**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema

**LA CESIONARIA**

## AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE METARHIZIUM EN EL CONTROL DE LARVAS DE DELIA PLATURA DURANTE LA ETAPA GERMINATIVA EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*LUPINUS MUTABILIS SWEET*), CANTÓN PUJILÍ, BARRIO EL TINGO GRANDE”**, de Viera Albán Kelly Gabriela, 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, 16 de agosto del 2023

  
Ing. Agr. Clever Gilberto Castillo de la Guerra, Mg.

**DOCENTE TUTOR**

CC: 050171549-4

## 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, la postulante: Viera Albán Kelly Gabriela, con el título de Proyecto de Investigación: "Evaluación del efecto de *Metarhizium* en el control de larvas de *Delia platura* durante la etapa germinativa en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), cantón Pujilí, barrio el Tingo Grande" 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 los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

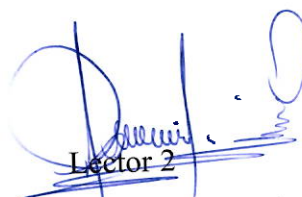
Latacunga, 16 de agosto del 2023



Lector 1 (Presidente)

Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

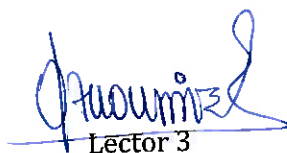
CC: 050267293-4



Lector 2

Ing. Francisco Hernán Chancusig, Mg.

CC: 050188392-0



Lector 3

Ing. Wilman Paolo Chasi Vizúete, Mg.

CC: 050240972-5

## **AGRADECIMIENTO**

A mis ángeles de la guarda terrenales y celestiales que cuidan de mi camino y me brindan la sabiduría necesaria para desarrollar cada proyecto que complementa mi vida.

Agradezco a mi alma máter la Universidad Técnica de Cotopaxi en cuyas aulas fui desarrollando mi pasión por la carrera que amo, gracias a todos los docentes que formaron parte de mi etapa educativa por sus consejos y aprendizajes de la carrera y la vida. A mi madre Guadalupe, hermano Max y madre del corazón Eulalia por ser mi apoyo incondicional, cómplices de mis sueños y la motivación de luchar cada día y ver que la vida tiene solución junto a una taza de café.

Igualmente deseo agradecer a los amigos que encontré en la Universidad, en especial a Joss y Liz gracias por las risas, los consejos y su infinito amor que hicieron de estos años de estudio una experiencia mágica.

“Toto pectore grafías ago tibi”

Kelly Gabriela Viera Albán.



## **DEDICATORIA**

“Quisiera ser la fina madre selva  
Que abrió su floración una mañana  
Para entregarte el perfume de la selva  
Apenas entreabras tu ventana”  
Anhelos.

Deseo dedicar todo mi esfuerzo a mi madre Guadalupe Albán,  
mi hermano Máximo Viera y mi madre del corazón Eulalia  
Albán, personas tan importantes en mi vida que me forjaron  
con esfuerzo, valentía y mucho amor, gracias del alma por  
nunca rendirse.

**VIERA ALBÁN KELLY GABRIELA.**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TITULO: “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE METARHIZIUM EN EL CONTROL DE LARVAS DE DELIA PLATURA DURANTE LA ETAPA GERMINATIVA EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet), CANTÓN PUJILÍ, BARRIO EL TINGO GRANDE”**

**Autora:** Viera Albán Kelly Gabriela

**RESUMEN.**

La presente investigación se realizó en el Barrio “El Tingo Grande” perteneciente a la parroquia La Matriz del cantón Pujilí, con el propósito de evaluar el efecto de *Metarhizium* en el control de larvas de *Delia Platura* en el cultivo de chocho (*Lupinus Mutabilis Sweet*), para el efecto se utilizó la metodología cuantitativa en laboratorio y campo; con dos variables de estudio (frecuencia de aplicación y dosificación), se aplicó un diseño experimental De Bloques Completamente al Azar (DBCA), de 4x3 con 3 repeticiones dando un total de 36 unidades experimentales.

Los datos obtenidos demuestran que el tratamiento Fr1Ds3 (frecuencia uno, cada día y dosificación tres, 6cc/lit), presenta el 76.30% de control de larvas, seguido por el tratamiento Fr1Ds2 (frecuencia uno, cada día y dosificación dos, 4cc/lit), obteniendo el 68,89% de control de larvas y finalmente el tratamiento Fr1Ds1 (frecuencia uno, cada día y dosificación 1, 2cc/lit), controla el 54,63% de larvas de *Delia platura* M en los primeros cuatro días posteriores a la siembra del cultivo de chocho. El porcentaje de germinación de las semillas de chocho se evidencia en el tratamiento Fr1Ds3 (frecuencia uno, cada día y dosificación tres, 6cc/lit), con el 97,70%; seguido por el tratamiento Fr1Ds2 (frecuencia uno, cada día y dosificación dos, 4cc/lit), con el 82.22% de germinación.

**Palabras clave:** *Metarhizium anisopliae*, *Delia platura* M, chocho, etapa germinativa.

**UNIVERSITY TECHNICAL OF COTOPAXI.**

**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

**THEME: “EVALUATION OF THE EFFECT OF METARHIZIUM ON THE CONTROL OF DELIA PLATURA LARVAE DURING THE GERMINATIVE STAGE IN CROPS OF CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet), PUJILÍ CANTON, EL TINGO GRANDE NEIGHBORHOOD”**

**Author:** Viera Albán Kelly Gabriela.

**ABSTRACT.**

The present investigation was carried out in the "El Tingo Grande" neighborhood belonging to the La Matriz parish of the Pujilí canton, with the purpose of evaluating the effect of *Metarhizium* on the control of *Delia Platura* larvae in the lupine crop (*Lupinus Mutabilis* Sweet). , for the effect the quantitative methodology in laboratory and field was used; With two study variables (frequency of application and dosage), an experimental design of Completely Random Blocks (DBCA) was applied, of 4x3 with 3 repetitions giving a total of 36 experimental units.

The data obtained show that the treatment Fr1Ds3 (frequency one, every day and dosage three, 6cc/lit), presents 76.30% control of larvae, followed by the treatment Fr1Ds2 (frequency one, every day and dosage two, 4cc/lit ), obtaining 68.89% control of larvae and finally the Fr1Ds1 treatment (frequency one, every day and dosage 1, 2cc/lit), controls 54.63% of *Delia platura* M larvae in the first four days after to the sowing of the lupine crop. The percentage of germination of the lupine seeds is evident in the Fr1Ds3 treatment (frequency one, every day and dosage three, 6cc/lit), with 97.70%; followed by the Fr1Ds2 treatment (frequency one, every day and dosage two, 4cc/lit), with 82.22% germination.

**Key words:** *Metarhizium anisopliae*, *Delia platura* M, germinative stage.

# ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	2
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
5. OBJETIVOS.....	3
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	5
Cultivo de chocho.....	5
Semilla de chocho.....	6
Variedad INIAP – ANDINO 450.....	7
Mosca de la semilla (Delia platura Meigen).....	8
Ciclo biológico de la mosca de la semilla.....	8
Metarhizium anisopliae.....	10
Dosis sugeridas de aplicación de productos de control biológico.....	11
8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	11
Operacionalización de Variables.....	12
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	12
Metodología de investigación.....	12
Modalidades de investigación.....	13

Factores de investigación. ....	13
Codificación de tratamientos.....	14
Diseño experimental.....	15
Manejo del ensayo.....	16
Reproducción de <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	16
Distribución del ensayo.....	17
Pruebas de germinación. ....	18
Muestreo de larvas antes de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	19
Identificación de <i>Delia platura Meigen</i> .....	19
Cronograma de la fase de campo. ....	20
10. RESULTADOS.....	21
Determinación de la eficiencia de la frecuencia y dosificación de aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> en el control de <i>Delia platura</i> M, en el cultivo de chocho.....	21
Pruebas de germinación. ....	22
Datos comparativos por frecuencias de aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	23
Datos comparativos por dosificaciones de aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	24
Comparativos de población de <i>Delia platura Meigen</i> antes y después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	24
11. Conclusiones. ....	25
12. Recomendaciones. ....	26
13. ANEXOS. ....	27
Fotografías.....	27
Población de <i>Delia platura Meigen</i> por unidad experimental antes de la aplicación de <i>Metarhizium</i> . ....	31
Germinación por frecuencias y dosificaciones.....	33
Fr1Ds1 (Frecuencia 1, dosificación 1) (1día / 2cc).....	33
Porcentaje de semillas no germinadas Fr1Ds1 3 repeticiones.....	35
Fr1D2 (Frecuencia 1, dosificación 2) (1día / 4cc).....	35
Porcentaje de semillas no germinadas Fr1Ds2 3 repeticiones.....	37
Fr1Ds3 (Frecuencia 1, dosificación 3) (1 día/6 cc).....	37
Porcentaje de semillas no germinadas Fr1Ds3 3 repeticiones.....	39
Resultados de germinación Fr1, tres dosificaciones (2cc,4cc,6cc).....	40
Porcentaje de semillas no germinadas Fr1 3 dosificaciones (2cc, 4cc, 6cc). ....	40
Fr2Ds1 (Frecuencia 2, dosificación 1) (2 días / 2cc).....	41
Porcentaje de semillas no germinadas Fr2Ds1 3 repeticiones.....	43
Fr2Ds2 (Frecuencia 2, dosificación 2) (2 días/ 4cc).....	43
Porcentaje de semillas no germinadas Fr2Ds2, 3 repeticiones.....	45

Fr2Ds3 (Frecuencia 2, dosificación 3) (2 días/ 6 cc).....	46
Porcentaje de semillas no germinadas Fr2Ds3, 3 repeticiones.....	47
Resultados de germinación Fr2, tres dosificaciones (2cc,4cc,6cc). ....	48
Porcentaje de semillas no germinadas Fr2, 3 dosificaciones (2cc, 4cc, 6cc). ....	48
Fr3Ds1 (Frecuencia 3, dosificación 1) (3 días / 2cc).....	49
Porcentaje de semillas no germinadas Fr3Ds1.....	51
Fr3Ds2 (Frecuencia 3, dosificación 2) (3 días/ 4cc).....	51
Porcentaje de semillas no germinadas Fr3Ds2.....	53
Fr3Ds3 (Frecuencia 3, dosificación 3) (3 días/6cc).....	54
Porcentaje de semillas no germinadas Fr3Ds3.....	56
Resultados de germinación Fr3, tres dosificaciones (2cc,4cc,6cc). ....	56
Porcentaje de semillas no germinadas Fr3, 3 dosificaciones (2cc, 4cc, 6cc). ....	57
Población de <i>Delia platura Meigen</i> por unidad experimental después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	57
14. BIBLIOGRAFIA .....	59

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

<b>Ilustración 1.</b> Ciclo biológico de <i>Delia Platura Meigen</i> . ....	8
<b>Ilustración 2.</b> Representación del proceso de infección de <i>Metarhizium</i> .....	11
<b>Ilustración 3.</b> Ubicación del ensayo. ....	13
<b>Ilustración 4.</b> Croquis del ensayo. ....	16
<b>Ilustración 5.</b> Obtención de <i>Metarhizium anisopliae</i> líquido para aplicaciones en campo. ...	17
<b>Ilustración 6.</b> Medidas del ensayo. ....	17
<b>Ilustración 7.</b> Golpes de siembra por unidad experimental. ....	18
<b>Ilustración 8.</b> Identificación de larva de <i>Delia platura Meigen</i> extraída del ensayo. ....	19
<b>Ilustración 11.</b> Gráfico comparativo del % de pérdida de semillas por frecuencias de aplicación.....	23
<b>Ilustración 12.</b> Representación de mejores dosificaciones por frecuencia.....	24
<b>Ilustración 13.</b> Gráfica comparativa de población antes y después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	25
<b>Ilustración 10.</b> Máximo y mínimo de larvas por tratamientos y en tres repeticiones.....	33
<b>Ilustración 15.</b> Cantidad de semillas germinadas y no germinadas Fr1Ds1.....	35

<b>Ilustración 16.</b> Cantidad de semillas germinadas y no germinadas Fr1Ds2.....	37
<b>Ilustración 17</b> Cantidad de semillas germinadas y no germinadas Fr1Ds3.....	39
<b>Ilustración 18.</b> Semillas no germinadas Fr1 dosificaciones 2cc, 4cc, 6cc.....	40
<b>Ilustración 19.</b> Cantidad de semillas germinadas y no germinadas Fr2Ds1.....	42
<b>Ilustración 20.</b> Ataque de <i>Delia platura</i> Meigen en las semillas pertenecientes al tratamiento Fr2Ds1.....	43
<b>Ilustración 21.</b> Cantidad de semillas germinadas y no germinadas Fr2Ds2.....	45
<b>Ilustración 22.</b> Cantidad de semillas germinadas y no germinadas Fr2Ds3.....	47
<b>Ilustración 23.</b> Semillas no germinadas Fr2 dosificaciones 2cc, 4cc, 6cc.....	48
<b>Ilustración 24.</b> Cantidad de semillas germinadas y no germinadas Fr3Ds1.....	50
<b>Ilustración 25.</b> Cantidad de semillas germinadas y no germinadas Fr3Ds2.....	53
<b>Ilustración 26.</b> Cantidad de semillas germinadas y no germinadas Fr3Ds3.....	55
<b>Ilustración 27.</b> Semillas no germinadas Fr3 dosificaciones 2cc, 4cc, 6cc.....	57
<b>Ilustración 14.</b> Máximo y mínimo de larvas en tres repeticiones.....	59

## ÍNDICE DE TABLAS.

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía del chocho.....	5
<b>Tabla 2.</b> Ficha técnica de la semilla utilizada.....	6
<b>Tabla 3.</b> Características morfológicas.....	7
<b>Tabla 4.</b> Características agronómicas.....	7
<b>Tabla 5.</b> Siembra y densidad del cultivo.....	7
<b>Tabla 6.</b> Taxonomía de la mosca de la semilla.....	8
<b>Tabla 7.</b> Taxonomía del <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	10
<b>Tabla 8.</b> Datos geográficos del ensayo.....	12
<b>Tabla 9.</b> Factor A de estudio.....	13
<b>Tabla 10.</b> Factor B de estudio.....	14
<b>Tabla 11.</b> Codificación de tratamientos por repetición.....	14
<b>Tabla 12.</b> Esquema del ADEVA.....	15
<b>Tabla 13.</b> Cantidad de semillas utilizadas en el ensayo.....	18
<b>Tabla 14.</b> Cronograma de actividades en campo.....	20
<b>Tabla 15.</b> Análisis de varianza.....	21
<b>Tabla 17.</b> Análisis de medias AxB.....	22
<b>Tabla 20.</b> Por ciento de pérdidas de semilla por frecuencia de aplicación.....	23

<b>Tabla 21.</b> Pérdidas de semilla por dosificación.....	24
<b>Tabla 22.</b> Tabla comparativa del control de larvas de <i>Delia platura</i> M. después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	24
<b>Tabla 18.</b> Población de <i>Delia platura</i> Meigen por Unidad experimental.....	31
<b>Tabla 19.</b> Resumen estadístico de larvas antes de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> . 32	
<b>Tabla 25.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr1Ds1 repetición 1. ....	33
<b>Tabla 26.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr1Ds1 repetición 2. ....	33
<b>Tabla 27.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr1Ds1 repetición 3. ....	34
<b>Tabla 28.</b> Total, de semillas no germinadas Fr1Ds1 en 3 repeticiones.....	34
<b>Tabla 29.</b> Análisis de resultados Fr1Ds1 en 3 repeticiones. ....	34
<b>Tabla 30.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr1Ds2 repetición 1. ....	35
<b>Tabla 31.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr1Ds2 repetición 2. ....	36
<b>Tabla 32.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr1Ds2 repetición 3. ....	36
<b>Tabla 33.</b> Total, de semillas no germinadas Fr1Ds2 en 3 repeticiones.....	36
<b>Tabla 34.</b> Análisis de resultados Fr1Ds2 en 3 repeticiones. ....	36
<b>Tabla 35.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr1Ds3 repetición 1. ....	37
<b>Tabla 36.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr1Ds3 repetición 2. ....	38
<b>Tabla 37.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr1Ds3 repetición 3. ....	38
<b>Tabla 38.</b> Total, de semillas no germinadas Fr1Ds3 en 3 repeticiones.....	38
<b>Tabla 39.</b> Análisis de resultados Fr1Ds3 en 3 repeticiones. ....	39
<b>Tabla 40.</b> Datos de germinación en la Fr1, en tres dosificaciones.....	40
<b>Tabla 41.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr2Ds1 repetición 1. ....	41
<b>Tabla 42.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr2Ds1 repetición 2. ....	41
<b>Tabla 43.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr2Ds1 repetición 3. ....	41
<b>Tabla 44.</b> Total, de semillas no germinadas Fr2Ds1 en 3 repeticiones.....	42
<b>Tabla 45.</b> Análisis de resultados Fr2Ds1 en 3 repeticiones. ....	42
<b>Tabla 46.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr2Ds2 repetición 1. ....	43
<b>Tabla 47.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr2Ds2 repetición 2. ....	44
<b>Tabla 48.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr2Ds2 repetición 3. ....	44
<b>Tabla 49.</b> Total, de semillas no germinadas Fr2Ds2 en 3 repeticiones.....	44
<b>Tabla 50.</b> Análisis de resultados Fr2Ds2 en 3 repeticiones. ....	44
<b>Tabla 51.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr2Ds3 repetición 1. ....	46
<b>Tabla 52.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr2Ds3 repetición 2. ....	46
<b>Tabla 53.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr2Ds3 repetición 3. ....	46



<b>Tabla 54.</b> Total, de semillas no germinadas Fr2Ds3 en 3 repeticiones. ....	46
<b>Tabla 55.</b> Datos de germinación en la Fr2, en tres dosificaciones. ....	48
<b>Tabla 56.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr3Ds1 repetición 1. ....	49
<b>Tabla 57.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr3Ds1 repetición 2. ....	49
<b>Tabla 58.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr3Ds1 repetición 3. ....	49
<b>Tabla 59.</b> Total, de semillas no germinadas Fr3Ds1 en 3 repeticiones. ....	50
<b>Tabla 60.</b> Análisis de resultados Fr3Ds1 en 3 repeticiones. ....	50
<b>Tabla 61.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr3Ds2 repetición 1. ....	51
<b>Tabla 62.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr3Ds2 repetición 2. ....	51
<b>Tabla 63.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr3Ds2 repetición 3. ....	52
<b>Tabla 64.</b> Total, de semillas no germinadas Fr3Ds2 en 3 repeticiones. ....	52
<b>Tabla 65.</b> Análisis de resultados Fr3Ds2 en 3 repeticiones. ....	52
<b>Tabla 66.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr3Ds3 repetición 1. ....	54
<b>Tabla 67.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr3Ds3 repetición 2. ....	54
<b>Tabla 68.</b> Datos de monitoreo de germinación Fr3Ds3 repetición 3. ....	54
<b>Tabla 69.</b> Total, de semillas no germinadas Fr3Ds3 en 3 repeticiones. ....	55
<b>Tabla 70.</b> Análisis de resultados Fr3Ds3 en 3 repeticiones. ....	55
<b>Tabla 71.</b> Datos de germinación en la Fr3, en tres dosificaciones. ....	56
<b>Tabla 23.</b> Población de <i>Delia platura</i> Meigen por unidad experimental, después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	57
<b>Tabla 24.</b> Resumen estadístico de larvas después de la aplicación de <i>Metarhizium anisopliae</i> . ....	58

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

“Evaluación del efecto de *Metarhizium* en el control de larvas de *Delia Platura* M. durante la etapa germinativa en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), cantón Pujilí, barrio El Tingo Grande”

### **Fecha de inicio:**

Abril 2023.

### **Fecha de finalización:**

Julio 2023.

### **Lugar de ejecución:**

Cantón Pujilí, Barrio El Tingo Grande

### **Facultad que auspicia**

Facultad CAREN

### **Carrera que auspicia:**

Agronomía

### **Equipo de Trabajo:**

Tutor: Ing. Agr. Clever Gilberto Castillo de la Guerra. Mg.

Lector 1: Ing. Karina Paola Marín Quevedo . Mg.

Lector 2: Ing. Agr. Francisco Hernán Chancusig. Mg.

Lector 3: Ing. Agr. Wilman Paolo Chasi Vizuete. Mg.

### **Coordinador del Proyecto:**

Nombre/s: Kelly Gabriela Viera Albán

Teléfonos: 0990676664

Correo electrónico: [kelly.viera0140@utc.edu.ec](mailto:kelly.viera0140@utc.edu.ec)

### **Área de Conocimiento:**

Agricultura.

### **Línea de investigación:**

Línea 2: Desarrollo y Seguridad Alimentaria. Se entiende por seguridad alimentaria cuando se dispone de la alimentación requerida para mantener una vida saludable. El objetivo de esta línea será la investigación sobre productos, factores y procesos que faciliten el acceso de la comunidad a alimentos nutritivos e inocuos y supongan una mejora de la economía local.

**Línea de vinculación de la carrera:**

- a) Producción agrícola sostenible.

## **2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Según (González M. & Bucheli L., 2014) en Ecuador el cultivo de chocho se realiza en la región interandina a partir de los 2 500 hasta los 3 400 msnm (metros sobre el nivel del mar) en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha e Imbabura.

En Cotopaxi las características climáticas acompañadas de las condiciones edafológicas hacen del lugar propicio para el cultivo de *Lupinus mutabilis sweet* (Martínez C., 2006), Según los resultados del III Censo Nacional Agropecuario se determina que solo en la provincia se concentra el 50,73% de la producción nacional, siendo posicionada como el mayor productor de chocho a nivel nacional, siendo un rubro de gran importancia dentro de la economía agrícola, considerando que el consumo familiar es de 13,18 kg/año (Caicedo y Peralta, 1999).

Se presentan diferentes ataques de plagas que bajan la producción, pero en especial *Delia platura* Meigen en la primera etapa larval, es considerada una plaga de alto impacto en la primera fase de emergencia y desarrollo, por ese motivo la presente investigación con *Metarhizium* permite el control de larvas brindando así nuevas alternativas por medio de hongos entomopatógenos, lo cual permitirá a los agricultores disponer de una variedad de opciones para el control de *Delia platura* Meigen.

## **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.**

- **Beneficiarios Directos:**

Los 12 agricultores del barrio El Tingo Grande ubicado en el cantón Pujilí y los 680 agricultores de chocho de la provincia de Cotopaxi

- **Beneficiarios indirectos:**

Los estudiantes y docentes de la carrera de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi, comerciantes de chocho y consumidores, etc.

#### **4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:**

En Ecuador el cultivo de chocho es típico de la serranía, siendo Cotopaxi la provincia con mayor producción de esta leguminosa, según datos del III Censo Nacional Agrícola pese a ser un cultivo tradicional y contar con semillas mejoradas (INIAP 450, variedad de ciclo corto – INIAP Guaranguito, variedad de ciclo corto apto para zonas secas – Variedad tradicional de ciclo largo 1 año) la producción anual ha presentado un dramático decrecimiento que se evidencia en la subida de los precios del quintal a nivel de comerciantes, al igual que la abundante importación de chocho peruano de menor calidad.

Entre las principales plagas del cultivo la más agresiva es *Delia Platura* Meigen en el estado larval, al no presentar sintomatología esta plaga se caracteriza por atacar durante la etapa de germinación del chocho, con un aproximado de pérdidas del 56% de las plántulas en etapa de emergencia y germinación (INIAP, 2014)

Se reportan ataques de *Delia Platura* desde el 2009 especialmente en la provincia de Cotopaxi, este fenómeno se debe al aumento de las zonas destinadas al cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. itálica*) es considerada una plaga que migró de las zonas brocoleras y ahora afecta al chocho, causando pérdidas económicas de hasta \$1. 100, 00 (mil cien dólares americanos) por hectárea. Lomas et al, (2012)

#### **5. OBJETIVOS.**

##### 5.1. General

Evaluar el efecto de *Metarhizium* en el control de larvas de *Delia Platura* en el cultivo de chocho (*Lupinus Mutabilis Sweet*).

##### 5.2. Específicos

- Evaluar la dosis de *Metarhizium* para el control de larvas de *Delia platura* en el cultivo de chocho
- Determinar la frecuencia de aplicación de *Metarhizium* para el control de larvas de *Delia platura* en el cultivo de chocho.
- Determinar el porcentaje de germinación de semillas de chocho con *Metarhizium anisopliae*.

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

<b>OBJETIVO 1</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b>
Evaluar la dosis de <i>Metarhizium</i> para el control de larvas de <i>Delia platura</i> en el cultivo de chocho	1. Selección de semilla	Semilla de calidad	Fotografías
	2. Elaboración de pruebas de germinación.	Porcentaje de germinación	Fotografías
	3. Reproducción de colonias de <i>Metarhizium</i> en cajas petri y sustratos de arroz.	<i>Metarhizium</i> al $2.5 \times 10^7$ conidios/mL	Fotografías.
	4. Siembra de chocho.	Chocho sembrado	Unidad experimental sembrada, fotografías.
	5. Aplicación de <i>Metarhizium</i> .	Tratamientos aplicados	Fotografías.
	6. Recolección de datos obtenidos	Registro por tratamientos.	Fotografías Hojas de campo.
	7. Revisión de insectos infectados en cámaras húmedas.	Insectos infectados por <i>Metarhizium anisopliae</i> .	Fotografías.
<b>OBJETIVO 2</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN.</b>
Determinar la frecuencia de aplicación de <i>Metarhizium</i> para el control de larvas de <i>Delia platura</i> en el cultivo de chocho.	1. Aplicación de <i>Metarhizium</i> con intervalos de uno, dos y tres días.	Unidades experimentales con <i>Metarhizium</i> cada dos días	Fotografías
	2. Recolección de datos de aplicaciones a diferentes	Registro de las aplicaciones a diferentes dosis por tratamiento	Registro de aplicaciones de campo

	dosis por tratamientos.		
<b>OBJETIVO 3</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN.</b>
Determinar el porcentaje de germinación de semillas de chocho con <i>Metarhizium anisopliae</i> .	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Porcentaje de germinación por tratamientos.</li> <li>2. Aplicación de fórmulas para determinar el por ciento de germinación.</li> </ol>	<p>Número de semillas germinadas.</p> <p>Por ciento de germinación por tratamiento y dosificación</p>	<p>Fotografías Libreta de campo.</p> <p>Hojas de cálculo.</p>

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### Cultivo de chocho.

**Tabla 1.** Taxonomía del chocho.

Nombre común	Chocho, tarwi, tahuri.
Nombre científico	<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet.
División	Espermatofita.
Sub división	Angiosperma.
Clase	Dicotiledóneas.
Sub clase	Arquiclamideas.
Orden	Rosales.
Familia	Leguminosas.
Sub familia	Papilionoideas.
Tribu	Genisteas.
Género	<i>Lupinus</i>
Especie	<i>Mutabilis</i> .

**Fuente.** (Barney, 2011)

El *Lupinus*, chocho o tarwi es una leguminosa propia de la región Andina, se conoce de su cultivo desde épocas preincaicas, lo registros de la propagación nos revela que se adapta con facilidad a las regiones andinas de Colombia, hasta el norte de Argentina, aunque en la actualidad se encuentra la mayor producción y variabilidad genética en Ecuador, Perú y Bolivia, siendo en estos países un rubro de alto valor en la economía familiar campesina. (FAO, 2007)

Según el III Censo Nacional Agropecuario, en Ecuador se cultivaron 5 974 hectáreas (ha) y se cosecharon 3 921 ha, con un rendimiento de 250 kg/ha, este cultivo se desarrolla principalmente en las provincias de Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha, Bolívar, Tungurahua, Carchi e Imbabura (SINAGAP, 2012).

Rivera et al., (1998) Afirma que el chocho posee características agronómicas rústicas, al igual que la capacidad de fijar nitrógeno de origen atmosférico lo que permite al cultivo desarrollarse en zonas agrícolas secas y arenosas ubicadas entre los 2 500 y 3 400 m.s.n.m. con precipitaciones de 300 a 600 mm(milímetros) anuales. La temperatura debe fluctuar entre 7 y 14 °C, tolera nubosidad, sequía y granizo leve. Es susceptible a excesos de humedad (> a 1000 mm anuales) y es ligeramente tolerante a heladas (temperaturas < 0 °C). Los suelos apropiados para el cultivo son los arenosos y franco arenosos y se adapta muy bien en suelos con pH de 5,5 a 7,6 es decir de ácidos a ligeramente alcalinos.

El cultivo se realiza tradicionalmente en pequeñas parcelas de agricultura familiar asociados con otros cultivos como el maíz, mellocos, papa, etc. Pero las exigencias del creciente mercado demandan un monocultivo tecnificado con visión empresarial. (XI Congreso Internacional de Cultivos Andinos, 2004)

### Semilla de chocho.

**Tabla 2.** Ficha técnica de la semilla utilizada.

<b>Ñucanchic Semilla de chocho</b>	
Especie	Chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> S.)
Variedad	INIAP – 450 Andino.
Ciclo de cultivo	6 meses
Provincia de origen	Cotopaxi.
# de lote	ÑucLupi27-008-022
Fecha de cosecha	27 de Agosto 2022
Color	Blanco crema característico.
Tamaño del grano	1 cm
% de impurezas	0.01%

% de germinación.	90%
% de humedad	10% - 11%

**Fuente:** Corporación Albachan. 2022

### **Variedad INIAP – ANDINO 450.**

Esta variedad llega a Ecuador en el año de 1993 cuando es ingresada al banco de germoplasma de INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) proviene de las variedades mejoradas de origen peruano y adaptadas a las condiciones ecuatorianas.

Después de constantes evaluaciones en diferentes condiciones de campo en 1999 se libera al mercado como variedad mejorada, con características de crecimiento precoz de 6 meses en comparación con los ecotipos nativos de un año, la desventaja de la variedad radica en su alta susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades foliares y radicales y presenta un rendimiento mayor en comparación de la variedad tradicional.

- Características morfológicas.

**Tabla 3.** Características morfológicas

Tipo de crecimiento	Herbáceo
Tipo de raíz	Pivotante
Forma del tallo principal	No prominente
Número de vainas en el eje central	10 a 14
Número de granos por vaina	6 a 8

**Fuente.** Caicedo, C et al. (2010).

**Tabla 4.** Características agronómicas.

Tolerancia a plagas	Susceptible
Tolerancia a enfermedades	Susceptible
Tolerancia a volcamiento	Tolerante
Tolerancia a heladas	Ligeramente tolerante
Tolerancia a granizadas	Ligeramente tolerante

**Fuente.** Caicedo, C et al. (2010).

**Tabla 5.** Siembra y densidad del cultivo.

Cantidad de semilla/Ha	40 – 50 kg/Ha
Número de plantas/ Ha	127. 500 a 170. 000
Distancia entre surcos	60 a 80 cm



Distancia entre sitios	30 cm
Número de semillas por sitio	3

**Fuente.** Caicedo, C et al. (2010).

### Mosca de la semilla (*Delia platura* Meigen).

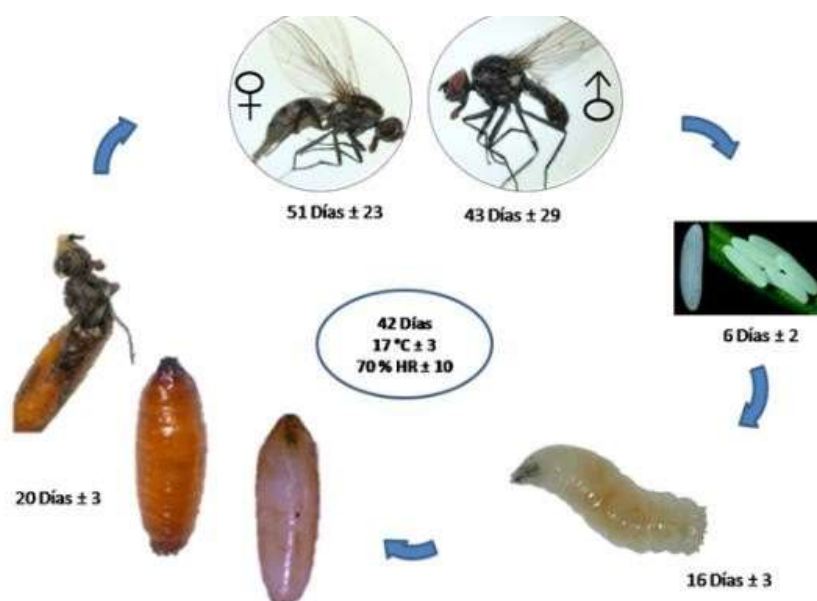
**Tabla 6.** Taxonomía de la mosca de la semilla.

Reino	Animal.
Sub reino	Protostomia.
Superphylum	Ecdysozoa.
Phylum	Artrópodos.
Sub phylum	Hexapoda.
Clase	Insecta
Sub clase	Pterygota
Infraclase	Neoptera
Superorden	Holometabola
Orden	Díptera
Sub orden	Brachycera
Familia	Anthomyiidae
Sub familia	Anthomyiinae
Género	Delia
Especie	<i>D. platura</i> (Meigen)

**Fuente.** Lomas, Mazón, Rivera, y Peralta, 2012

### Ciclo biológico de la mosca de la semilla.

**Ilustración 1.** Ciclo biológico de *Delia Platura* Meigen.



**Fuente.** Lomas, Mazón, Rivera, y Peralta, 2012.

Según Mayorga y Corredor (2012). Los huevos poseen una forma elongada ovoide, de color blanco perla, miden un promedio aproximado de 0.95 mm a 0.99 mm y 0.30 mm de diámetro, generalmente la ovoposición se realiza en un rango de temperaturas de 10°C – 27°C, la hembra es quién deposita los huevos en el suelo en grupos conformados por 10 huevos. Su ciclo de vida está comprendido de 15 a 77 días, sin embargo, en las regiones cálidas este ciclo se realiza en 22 días.

La ovoposición ocurre en lugares con altos estímulos olfativos, es decir dónde se encuentre una fuente de alimento abundante, de preferencia microorganismos presentes en productos en descomposición, por ello es común encontrarlos en las semillas, abonos orgánicos y material vegetal en descomposición. el tiempo de eclosión varía dependiendo de la temperatura a la que está expuesta el huevo, en un rango de temperatura alta correspondiente de 15°C – 28°C es de 2 a 3 días, mientras que en un rango de temperatura baja correspondiente a 5°C -7°C el huevo tarda en eclosionar de 7 a 9 días. (Mayorga y Corredor, 2012).

Las larvas poseen características propias de los dípteros, sin embargo, son truncadas en la parte posterior y más angostas o aguzadas en la zona oral, posee una fuerte mandíbula quitinizada, por lo cual le es fácil lastimar los tejidos vegetales, la larva en su etapa temprana mide un aproximado de 0.7 mm, mientras que la larva madura alcanza los 7 mm. En primera instancia la larva en edad temprana no ataca directamente a los brotes sanos y vigorosos, sino que se alimenta de la materia en descomposición y los brotes lastimados o cortados dónde le es más fácil ingresar a la planta. Antes de pasar a la pupa debe pasar por tres fases de crecimiento, la primera fase dura 1 – 3 días, la segunda 3 – 5 días y la tercera fase 5 – 16 días, la duración de la maduración de las larvas depende mucho de la temperatura a la que está expuesta, recordando que a mayor temperatura los procesos se aceleran. (Mayorga y Corredor, 2012).

La larva cuando entra en la fase de pre-pupa baja al suelo y se entierra cerca de las raíces, dónde toma un color rojizo y una forma ovalada y antes de emerger pasa a tomar una coloración café oscura, este período dura un aproximado de 7 – 14 días dependiendo de las temperaturas idóneas que oscilan entre los 18°C – 24°C. (Mayorga y Corredor, 2012).

Las moscas son de un color pardo grisáceo, dónde el macho presenta como característica la tendencia a generar rayas en el tórax y una principal a la mitad del dorso, mientras que las hembras no poseen ninguna raya, las alas poseen una venación oscura, tienen patas negras y miden un aproximado de 4 – 5 mm. (Mayorga y Corredor, 2012).

## Metarhizium anisopliae

**Tabla 7.** Taxonomía del *Metarhizium anisopliae*.

Dominio	Eukaryota
Reino	Fungi
Filo	Ascomycota
Clase	Sordariomycetes
Orden	Hypocreales
Familia	Clavicipitaceae
Género	Metarhizium
Especie	Anisopliae

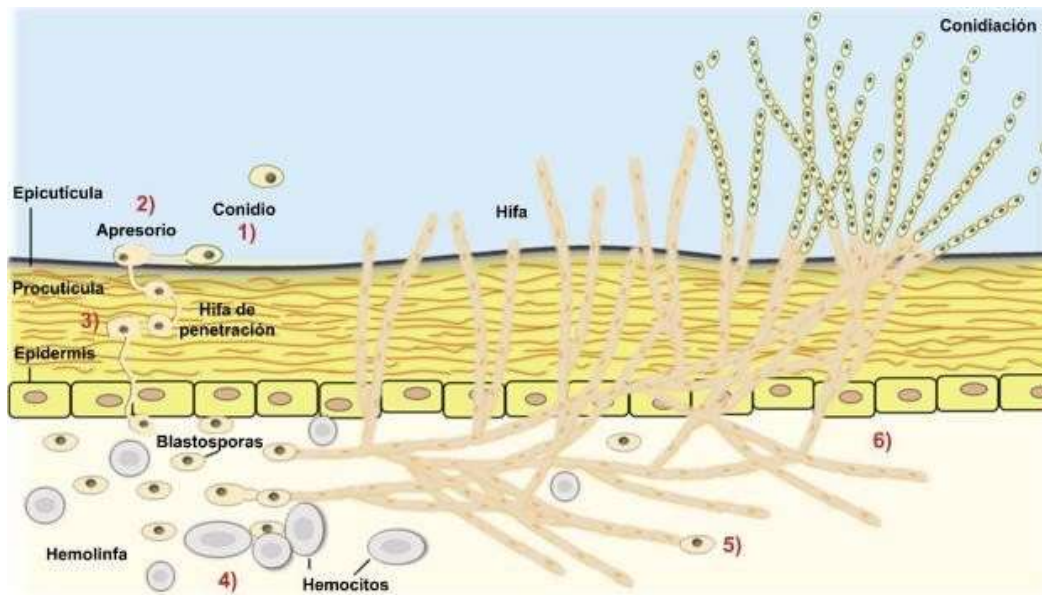
**Fuente.** Evans, Harry C. Samson, Robert A. (1982)

El *Metarhizium* es un hongo entomopatógeno ampliamente utilizado en el control de plagas en la agricultura, una característica típica del género es la asociación con la rizosfera de la planta actuando como un promotor del crecimiento (Behie S. W et. al. 2012, Liao X., et al., 2014)

Se reporta que *Metarhizium* posee un efecto de control en más de 200 especies de insectos, especialmente los pertenecientes a los órdenes Ortóptera, Díptera, Lepidóptera, Coleóptera entre otros (Brunner-Mendoza et al., 2019)

Este hongo infecta al insecto generando colonias de coloración verdosa. Cuando estas esporas mitóticas (asexuales) (llamadas conidios) del hongo entran en contacto con el cuerpo de un insecto huésped, germinan y las hifas emergentes penetran en la epidermis. Luego, el hongo crece dentro del cuerpo y eventualmente mata al insecto después de unos días. Este efecto letal es probablemente facilitado por la producción de péptidos cíclicos insecticidas (dextrotoxinas) (Gráfico 9). El principal indicativo de la infección de *Metarhizium* se evidencia cuando la dermis del insecto controlado toma una coloración rojiza. Si la humedad ambiental es lo suficientemente alta, se desarrolla un moho blanco en el cadáver que rápidamente se vuelve verde a medida que se producen las esporas. (Valle et al, 2022)

**Ilustración 2.** Representación del proceso de infección de *Metarhizium*.



**Fuente.** (Ramanpreet K., et al., 2012; González-Hernández et al., 2020).

### **Dosis sugeridas de aplicación de productos de control biológico.**

Según (R. Matheu, 2019) Datos no publicados, las dosis de aplicación varían según la finalidad y el avance de la presencia del patógeno, en casos de aplicación preventiva se recomienda colocar 2cc/lit, mientras que en casos de control curativo se debe colocar 5cc/lit.

Durante dos ciclos agrícolas en cultivos orgánicos de quinua y chocho correspondientes a 6 meses cada uno, se determinó el éxito de las dosificaciones de mantenimiento y control.

## **8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS**

Hipótesis alternativa.

¿El *Metarhizium* a diferentes dosis y frecuencias controlará larvas de mosca de la semilla (*Delia platura*), en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* S.)?

Hipótesis nula.

¿El *Metarhizium* a diferentes dosis y frecuencias no controlará larvas de mosca de la semilla (*Delia platura*), en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* S.)?

### Operacionalización de Variables.

Hipótesis	Variables	Indicadores	Índice/Unidad de medida.
¿El <i>Metarhizium</i> a diferentes dosis y frecuencias controlará larvas de mosca de la semilla ( <i>Delia platura</i> ) en un cultivo de chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> S.)?	Variable Dependiente: Porcentaje de germinación Porcentaje de control de larvas	Porcentaje de germinación por tratamiento.	Días a la germinación.
		Desarrollo radicular en las plántulas.	Centímetros
	Variable Independiente: Dosis y Frecuencia de aplicación de <i>Metarhizium</i> .	Incidencia antes de la aplicación.	Número de larvas por tratamiento.
		Conteo de mortalidad.	Número de larvas muertas.

- **Factores a estudiar.**

- Porcentaje de germinación.

La unidad de medida en por ciento, se tomarán 100 semillas de chocho y se colocarán en un papel absorbente húmedo por 8 días en los que se contará el número de semillas que presenten una radícula comprobando la germinación.

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\# \text{ semillas germinadas}}{\# \text{ semillas total}} \times 100$$

## 9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### Metodología de investigación.

- Ubicación de la investigación.

El ensayo se desarrolla en el barrio “El Tingo Grande” perteneciente a la parroquia “La Matriz” del cantón Pujilí, las características del lugar destinado para la implementación del ensayo están marcadas principalmente por las constantes sequías y suelos franco arenosos, dónde los habitantes que no pertenecen al sistema de riego optan por el cultivo estacionario en pequeñas parcelas dónde siembran maíz, quinua y chocho por la baja necesidad hídrica.

**Tabla 8.**Datos geográficos del ensayo.

Provincia.	Cotopaxi
Cantón.	Pujilí

Parroquia.	La Matriz
Latitud.	0°56'35``S
Longitud.	78°42'52°W
Altitud.	2.980 msnm
Localidades.	Barrio “El Tingo Grande”

**Fuente.** Viera, K. 2023.

**Ilustración 3.** Ubicación del ensayo.



**Fuente.** Google earth, 2023.

**Modalidades de investigación.**

- De campo.

Esto se llevará a cabo durante el primer mes de desarrollo fenológico correspondiente a la germinación y el desarrollo de las primeras hojas verdaderas, durante este proceso se estará recopilando información en la libreta de campo para tabular los datos y obtener resultados

- Bibliográfica.

La investigación está respaldada en artículos científicos, revistas de investigación, tesis de grado, etc.

- Cuantitativa.

Nos permite la interpretación de los datos obtenidos para validar o descartar las hipótesis planteadas, mediante la tabulación numérica de los resultados recopilados durante la etapa de campo con el objetivo de dar respuesta a los objetivos planteados

**Factores de investigación.**

**Tabla 9.** Factor A de estudio.

<b>FACTOR A. Frecuencia aplicación</b>	
<b>Fr1</b>	Cada 1 día
<b>Fr2</b>	Cada 2 días
<b>Fr3</b>	Cada 3 días

**Tabla 10.** Factor B de estudio.

<b>FACTOR B. Dosis</b>	
<b>Ds0</b>	0cc/lt
<b>Ds1</b>	2cc/lt
<b>Ds2</b>	4cc/lt
<b>Ds3</b>	6cc/lt

**Codificación de tratamientos.***Dónde:*

Frecuencia: Fr

Dosificación: Ds

**Tabla 11.** Codificación de tratamientos por repetición.

Repetición 1			
Tratamientos	COD.	Frecuencia de aplicación	Dosis de aplicación
T1	Fr2Ds3	Cada 2 días	6cc/lt
T2	Fr1Ds1	Cada 1 día	2cc/lt
T0	Fr1Ds0	Cada 1 día	0cc/lt
T3	Fr3Ds3	Cada 3 días	6cc/lt
T4	Fr1Ds2	Cada 1 día	4cc/lt
T0	Fr2Ds0	Cada 2 días	0cc/lt
T5	Fr3Ds1	Cada 3 días	2cc/lt
T6	Fr2Ds1	Cada 2 días	2cc/lt
T7	Fr3Ds2	Cada 3 días	4cc/lt
T8	Fr1Ds3	Cada 1 día	6cc/lt
T9	Fr2Ds2	Cada 2 días	4cc/lt
T0	Fr3Ds0	Cada 3 días	0cc/lt
Repetición 2			
Tratamientos	COD.	Frecuencia de aplicación	Dosis de aplicación
T1	Fr3Ds2	Cada 3 días	4cc/lt
T0	Fr3Ds0	Cada 3 días	0cc/lt
T2	Fr3Ds1	Cada 3 días	2cc/lt
T0	Fr1Ds0	Cada 1 día	0cc/lt
T3	Fr1Ds3	Cada 1 día	6cc/lt
T4	Fr2Ds2	Cada 2 días	4cc/lt
T5	Fr3Ds3	Cada 3 días	6cc/lt
T0	Fr2Ds0	Cada 2 días	0cc/lt
T6	Fr2Ds3	Cada 2 días	6cc/lt
T7	Fr1Ds1	Cada 1 día	2cc/lt
T8	Fr1Ds2	Cada 1 día	4cc/lt
T9	Fr2Ds1	Cada 2 días	2cc/lt

Repetición 3			
Tratamientos	COD.	Frecuencia de aplicación	Dosis de aplicación
T1	Fr1Ds3	Cada 1 día	6cc/lt
T2	Fr2Ds3	Cada 2 días	6cc/lt
T3	Fr1Ds2	Cada 1 día	4cc/lt
T4	Fr3Ds2	Cada 3 días	4cc/lt
T0	Fr3Ds0	Cada 3 días	0cc/lt
T5	Fr1Ds1	Cada 1 día	2cc/lt
T6	Fr2Ds2	Cada 2 días	4cc/lt
T0	Fr1Ds0	Cada 1 día	0cc/lt
T7	Fr2Ds1	Cada 2 días	2cc/lt
T8	Fr3Ds1	Cada 3 días	2cc/lt
T0	Fr2Ds0	Cada 2 días	0cc/lt
T9	Fr3Ds3	Cada 3 días	6cc/lt

**Fuente.** Viera, K. 2023.

### Diseño experimental.

El diseño experimental es de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con nueve tratamientos y tres testigos, con 3 repeticiones, un total de 36 unidades experimentales en un arreglo factorial de 4 x 3.

- Análisis estadístico.

Se empleará el método matemático (ADEVA)

**Tabla 12.** Esquema del ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos (t – 1)	11
Repeticiones (r – 1)	2
Factor a (a – 1)	2
Factor b (b – 1)	3
Factor a x b (a – 1)*(b – 1)	6
Total (t * r) – 1	35
Error (t – 1) * (r – 1)	22



**Fuente.** Viera, K. 2023.

### Manejo del ensayo.

Para evaluar el efecto del *Metarhizium* en el control de *Delia platura* en el cultivo de chocho se realizará la fase de campo en el barrio “El Tingo Grande”, perteneciente al cantón Pujilí ubicado en la provincia de Cotopaxi, dónde se distribuyeron las tres repeticiones cada una con 10 unidades experimentales. (Ilustración 4.)

**Ilustración 4.** Croquis del ensayo.

R1		R2		R3	
Fr2Ds3 T1	Fr1Ds1 T2	Fr3Ds2 T1	Fr3Ds0 T0	Fr1Ds3 T1	Fr2Ds3 T2
Fr1Ds0 T0	Fr1Ds3 T3	Fr1Ds0 T0	Fr3Ds1 T2	Fr1Ds2 T3	Fr3Ds2 T4
Fr1Ds2 T4	Fr2Ds0 T0	Fr1Ds3 T3	Fr2Ds2 T4	Fr3Ds0 T0	Fr1Ds1 T5
Fr3Ds1 T5	Fr2Ds1 T6	Fr3Ds3 T5	Fr2Ds0 T0	Fr2Ds2 T6	Fr2Ds1 T7
Fr3Ds2 T7	Fr1Ds3 T8	Fr2Ds3 T6	Fr1Ds1 T7	Fr1Ds0 T0	Fr3Ds1 T8
Fr2Ds3 T9	Fr3Ds0 T0	Fr1Ds2 T8	Fr2Ds1 T9	Fr3Ds3 T9	Fr2Ds0 T0

**Fuente.** Viera, K. 2023

### Reproducción de *Metarhizium anisopliae*.

El *Metarhizium* utilizado en este ensayo pertenece a una colección identificada con el género *anisopliae* y con una concentración de conidios de  $5 \times 10^8$ , la reproducción se realizó en cajas petri con una duración de 12 días desde la siembra hasta la obtención, para esto se realizaron un total de 80 cajas petri que correspondieron a 1 litro de producto líquido hábil para utilizarlo en campo, con un tiempo de vida útil de 15 días.

Tomando en cuenta que para sacarlo de laboratorio se tomaron medidas de manejo del producto como no exponerlo al sol, mantenerlo en almacenamiento en un lugar con una temperatura estable y al momento de aplicarlo en campo contar con un protocolo de aplicación, como la utilización de equipo exclusivo para las aplicaciones de *Metarhizium* y un horario de aplicación después de las horas de mayor intensidad de rayos UV (ultra violeta) al ser un hongo susceptible a su acción directa.

**Ilustración 5.** Obtención de *Metarhizium anisopliae* líquido para aplicaciones en campo.

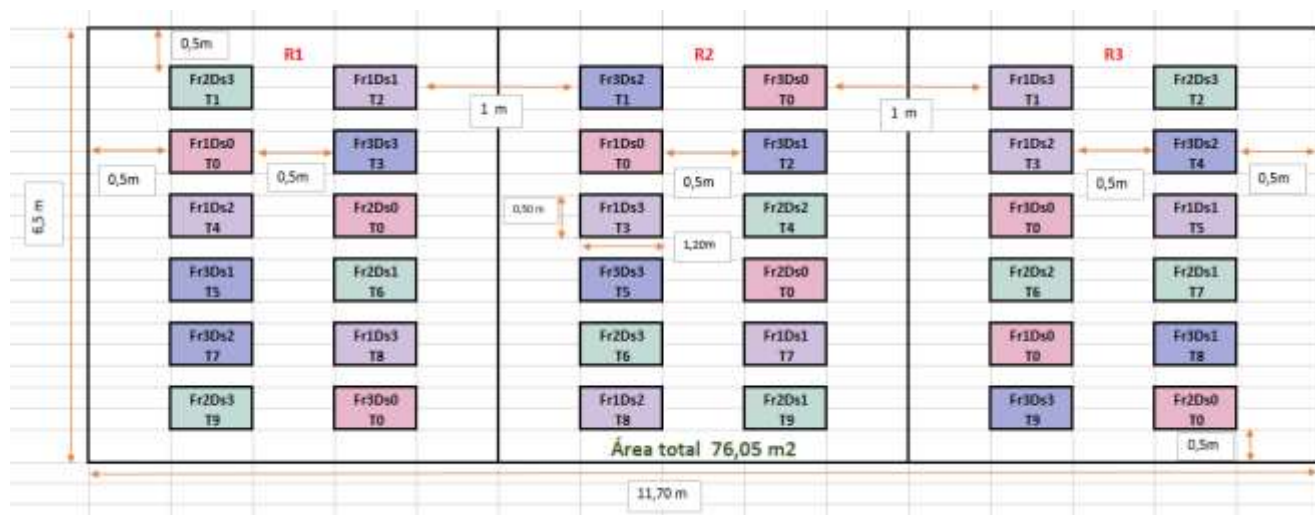


**Fuente.** Viera, K. 2023

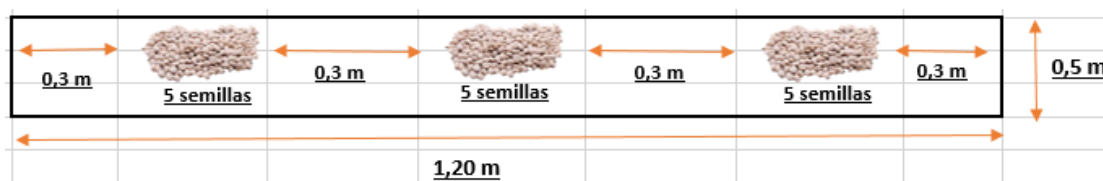
**Distribución del ensayo.**

El ensayo tiene un total de 36 unidades experimentales, repartida en 12 por cada repetición, sumando un área total de 76.05 m<sup>2</sup> (Ilustración 5.) Cada unidad experimental mide 1,20 m x 0,5m y tiene 3 golpes de siembra, cada uno con 5 semillas. (Ilustración 6) En total del ensayo se utilizaron 640 semillas, dónde 100 fueron destinadas a la prueba de germinación previa a la siembra. (Tabla 14)

**Ilustración 6.** Medidas del ensayo.



**Fuente.** Viera, K. 2023.

**Ilustración 7.** Golpes de siembra por unidad experimental.

**Fuente.** Viera, K.2023.

**Tabla 13.** Cantidad de semillas utilizadas en el ensayo.

<b>Unidad experimental</b>	
Golpes por unidad experimental.	3 golpes
Número de semillas por golpe.	5 semillas
<b>Total por unidad experimental.</b>	<b>15 semillas</b>
<b>Repeticiones</b>	
Número de repeticiones	3
Tratamientos totales	36
<b>Total de semillas</b>	<b>540 semillas</b>
<b>Pruebas de Germinación</b>	
Semillas utilizadas para pruebas	100 semillas
<b>Total de semillas</b>	
<b>Repeticiones + Germinación</b>	<b>640 semillas</b>

**Fuente.** Viera, K. 2023.

### **Pruebas de germinación.**

Fecha de Inicio: 15-06-2023.

Fecha de Finalización: 22-06-2023.

Días de duración: 8 días.

Procedimiento.

1. Se toma un muestreo aleatorio de 100 semillas del lote a utilizar.

2. Colocar papel filtro húmedo en cada caja petri y distribuir 10 semillas en cada una.
3. Colocar en un lugar oscuro.
4. Hidratar el papel filtro 2 veces al día.
5. Al octavo día realizar un conteo y aplicar la fórmula del porcentaje de germinación.

### **Muestreo de larvas antes de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*.**

Para generar un registro adecuado del control de larvas de *Delia platura Meigen* se realizó un muestreo en cada golpe de siembra para contabilizar la cantidad aproximada de larvas que hay en todo el ensayo.

- Protocolo de muestras.

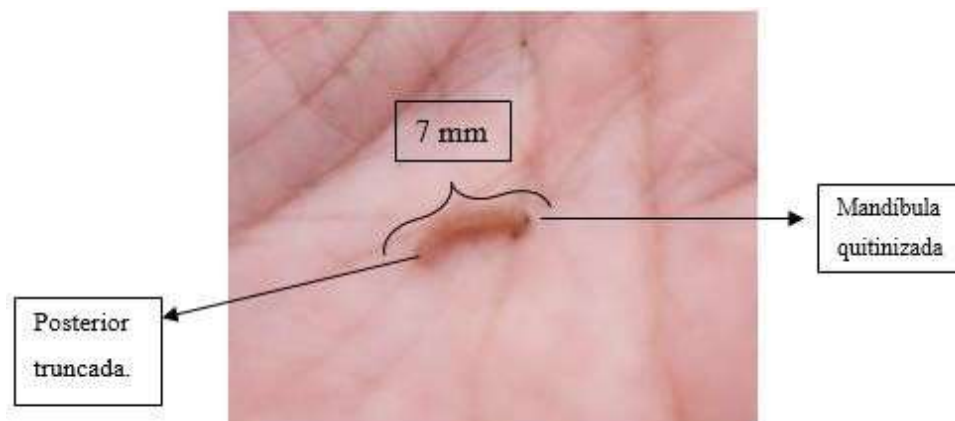
Después de establecer los tratamientos y repeticiones del ensayo en cada unidad experimental se realizó un ligero raspado en la capa arable, en los tres golpes correspondientes a la ubicación de la semilla.

Se tomó una muestra de suelo y se contó el número de larvas presentes, al final se obtuvieron los tres datos de 30 unidades experimentales, dejando un antecedente de la población de larvas presentes en el ensayo antes de la aplicación de un controlador biológico (*Metarhizium anisopliae*) (Tabla 16.)

### **Identificación de *Delia platura Meigen*.**

De las larvas encontradas en el ensayo se realizó una identificación siguiendo las descripciones de la especie, de esta manera nos aseguramos que las larvas encontradas corresponden a *Delia platura Meigen*. (Ilustración. 8)

**Ilustración 8.** Identificación de larva de *Delia platura Meigen* extraída del ensayo.



**Fuente.** Viera, K. 2023.

### **Cronograma de la fase de campo.**

La fase de campo tiene una duración de 13 días de monitoreo del comportamiento de las larvas de *Delia platura Meigen*, que han sido documentados en un cronograma de actividades (Tabla 15), recordando que las aplicaciones de *Metarhizium anisopliae* se realizaron en horas de la tarde (5 pm), al igual que las aplicaciones se realizaron en drench.

**Tabla 14.** Cronograma de actividades en campo.

<b>Día 1</b> Miércoles 21-06-2023	<b>Día 2</b> Jueves 22-06-2023	<b>Día 3</b> Viernes 23-06-2023
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Siembra.</li> <li>● Primera aplicación de <i>Metarhizium</i> Fr1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Segunda aplicación de <i>Metarhizium</i> Fr1.</li> <li>● Primera aplicación de <i>Metarhizium</i> Fr2.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tercera aplicación de <i>Metarhizium</i> Fr1.</li> <li>● Primera aplicación de <i>Metarhizium</i> Fr2.</li> <li>● Monitoreo y recolección de datos Fr1 – Fr2.</li> </ul>
<b>Día 4</b> Sábado 24-06-2023	<b>Día 5</b> Domingo 25-06-2023	<b>Día 6</b> Lunes 26-06-2023
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuarta aplicación de <i>Metarhizium</i> Fr1.</li> <li>● Segunda aplicación de <i>Metarhizium</i> Fr2.</li> <li>● Monitoreo y recolección de datos Fr1- Fr3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Monitoreo y recolección de datos Fr1 – Fr2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Segunda aplicación de <i>Metarhizium</i> Fr3.</li> <li>● Tercera aplicación de <i>Metarhizium</i> Fr2.</li> </ul>
<b>Día 7</b>	<b>Día 8</b>	<b>Día 9</b>

Martes 27-06-2023	Miércoles 28-06-2023	Jueves 29-06-2023
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Monitoreo y recolección de datos Fr 3 – Fr 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuarta aplicación de <i>Metarhizium</i> Fr 2.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tercera aplicación de <i>Metarhizium</i> Fr 3.</li> <li>● Monitoreo y recolección de datos Fr2.</li> </ul>
Día 10 Viernes 30-06-2023	Día 11 Sábado 01-07-2023	Día 12 Domingo 02-07-2023
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Monitoreo y recolección de datos Fr3.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cuarta aplicación de <i>Metarhizium</i> Fr 3</li> </ul>
Día 13 Lunes 03-07-2023		
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Monitoreo y recolección de datos Fr3.</li> <li>● Monitoreo de testigos</li> </ul>		

Fuente. Viera, K. 2023.

## 10. RESULTADOS.

**Determinación de la eficiencia de la frecuencia y dosificación de aplicación de *Metarhizium anisopliae* en el control de *Delia platura* M, en el cultivo de chocho.**

**Tabla 15.** Análisis de varianza.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% de germinación	36	0,98	0,97	12,39

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	37296,89	13	2868,99	90,00	<0,0001
A	8912,73	2	4456,36	139,80	<0,0001
B	25876,00	3	8625,33	270,59	<0,0001
Repetición	186,57	2	93,29	2,93	0,0747
A*B	2321,58	6	386,93	12,14	<0,0001
Error	701,28	22	31,88		
Total	37998,17	35			

**Fuente.** Viera, K. 2023.

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza (Tablas 15-16), se evidencia que en los valores correspondientes a p tenemos un total menor a 1 (<0.0001) determinando que existe un alto grado de significancia entre los factores de estudio, determinando estadísticamente el correcto desarrollo del ensayo, mostrando una diferencia estadística entre cada tratamiento.

**Tabla 16.** Análisis de medias AxB.

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=16,94258**

Error: 31,8764 gl: 22

A	B	Medias	n	E.E.					
Fr3	ds0	0,00	3	3,26	A				
Fr2	ds0	4,45	3	3,26	A	B			
Fr1	ds0	8,87	3	3,26	A	B			
Fr3	ds1	17,78	3	3,26		B	C		
Fr2	ds1	31,11	3	3,26			C	D	
Fr3	ds2	35,56	3	3,26				D	
Fr2	ds2	56,67	2	3,99					E
Fr3	ds3	62,22	3	3,26					E F
Fr2	ds3	69,07	4	2,84					E F G
Fr1	ds1	75,53	3	3,26					F G
Fr1	ds2	84,44	3	3,26					G H
Fr1	ds3	97,78	3	3,26					H

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

**Fuente.** Viera, K. 2023.

Los resultados de la tabla 17, nos muestra que existen 12 rangos de significancia estadística, se marcan los testigos Fr3ds0, Fr2ds0 y Fr1ds0 un grado de significancia alta (A) y medias de 0,00 , 4.45 y 8.87 respectivamente, comparado con el tratamiento Fr1ds3 con una meda de 97.78 y un grado H.

### Pruebas de germinación.

Fórmula:

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\# \text{ semillas germinadas}}{\# \text{ semillas total}} \times 100$$

$$\% \text{ de germinación} = \frac{98}{100} * 100$$

$$\% \text{ de germinación} = 0.98 * 100$$

$$\% \text{ de germinación} = 98\%$$

El 98% que refleja la prueba de germinación determina que la semilla es viable y se considera adecuada para el cultivo.

### Datos comparativos por frecuencias de aplicación de *Metarhizium anisopliae*.

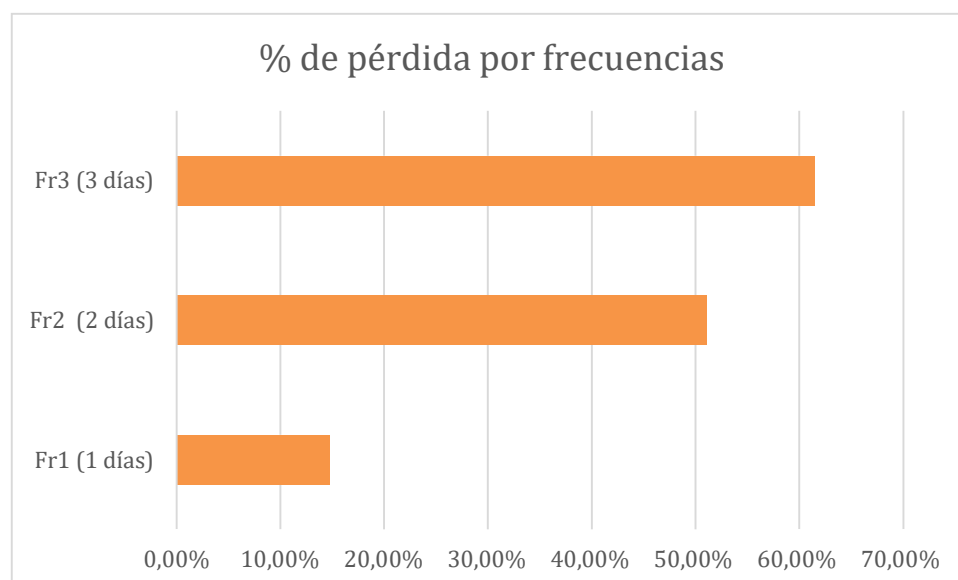
**Tabla 17.** Por ciento de pérdidas de semilla por frecuencia de aplicación.

Frecuencias	% de pérdida
Fr1 (1 días)	14,81%
Fr2 (2 días)	51,11%
Fr3 (3 días)	61,48%

**Fuente.** Viera, K. 2023.

Los monitoreos realizados a las tres frecuencias de aplicación de *Metarhizium anisopliae* nos reflejan que la frecuencia que presentó un menor porcentaje de pérdidas de semilla fue la frecuencia 1 (1 día) con un 14,81% de semillas perdidas, al igual que en esta frecuencia no se encontraron pérdidas durante el desarrollo de la plúmula por ataque de *Delia platura Meigen*, a comparación con la frecuencia 3 (3 días) que presentó un 61,48% de semillas perdidas, en esta frecuencia evidenciamos un fenómeno de pérdidas totales de la semilla en varios tratamientos. (Ilustración.23)

**Ilustración 9.** Gráfico comparativo del % de pérdida de semillas por frecuencias de aplicación.



**Fuente.** Viera, K. 2023.



### Datos comparativos por dosificaciones de aplicación de *Metarhizium anisopliae*.

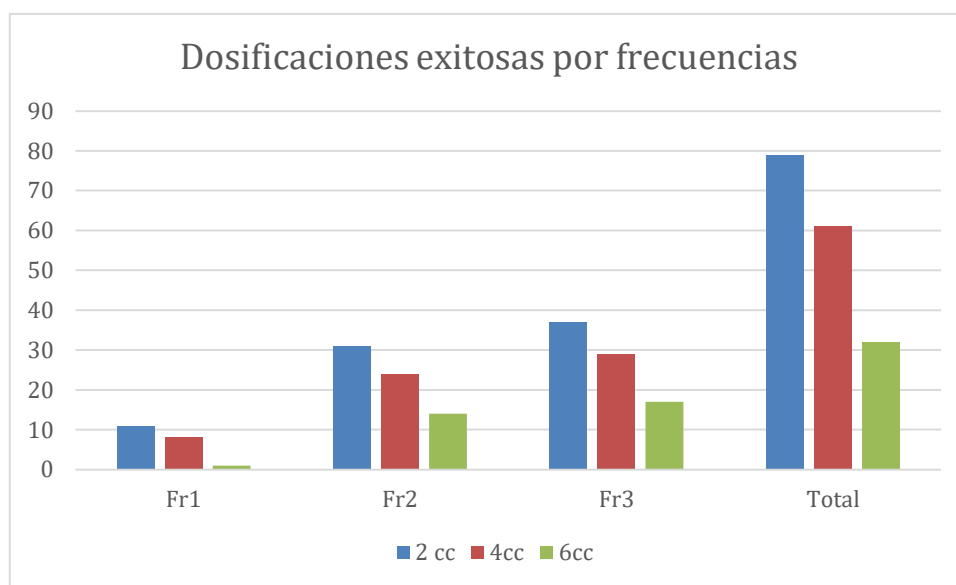
**Tabla 18.** Pérdidas de semilla por dosificación.

Frecuencias	2 cc	4cc	6cc
Fr1	11	8	1
Fr2	31	24	14
Fr3	37	29	17
Total	79	61	32

**Fuente.** Viera, K. 2023.

Los datos obtenidos nos reflejan que en las tres dosificaciones utilizadas en el ensayo (2cc, 4cc, 6cc) la dosificación que presentó menores pérdidas de semillas fue la dosificación 3 (6 cc) con 32 semillas de 135 sembradas que representa a un 23.70%, mientras que la dosificación con mayor pérdida de semillas fue la dosificación 1 (2 cc) con 79 semillas de 135 sembradas, es decir una pérdida del 58.52% (Ilustración. 24)

**Ilustración 10.** Representación de mejores dosificaciones por frecuencia.



**Fuente.** Viera, K. 2023.

### Comparativos de población de *Delia platura Meigen* antes y después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*.

**Tabla 19.** Tabla comparativa del control de larvas de *Delia platura M.* después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*.

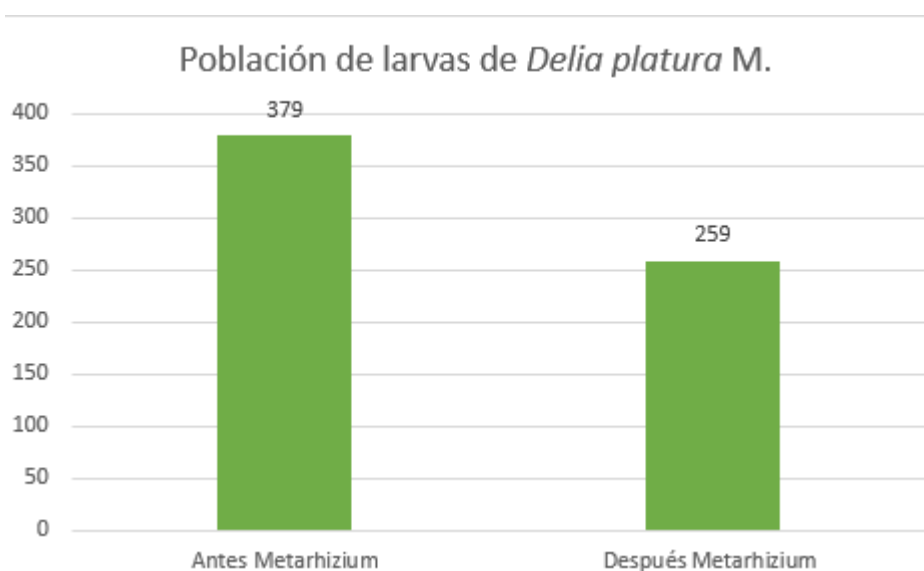
Monitoreos	Población
Antes <i>Metarhizium</i>	379
Después <i>Metarhizium</i>	259

Control	120
---------	-----

**Fuente.** Viera, K. 2023.

Se realizaron dos monitoreos de larvas antes y después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*, para determinar el control de la población de larvas en el ensayo, en la Tabla 22, se puede observar que antes de la primera aplicación tenemos una población total de 379 larvas en 36 unidades experimentales, esta cifra cae en el segundo monitoreo después de la última aplicación de *Metarhizium anisopliae* donde presenta un total de 259 larvas vivas en 36 unidades experimentales, demostrando que existe un control de 120 larvas.

**Ilustración 11.** Gráfica comparativa de población antes y después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*.



**Fuente.** Viera, K. 2023.

## 11. Conclusiones.

1. La mejor dosis de *Metarhizium anisopliae* para el control de larvas de *Delia platura Meigen* en el cultivo de chocho en la etapa de germinación fue el tratamiento Fr1Ds3 (frecuencia, cada día y dosis tres de 6 cc/lit *Metarhizium anisopliae*), con un control del 76.30 % de larvas muertas.
2. La frecuencia de aplicación de *Metarhizium anisopliae* para el control de larvas de *Delia platura Meigen* en el cultivo de chocho en la etapa de germinación, se evidencia en el tratamiento Fr1Ds3 (frecuencia uno, diaria y dosis tres, 6cc/lit)

con un control del 85.19% de larvas, mientras que el tratamiento Fr3Ds1 (frecuencia tres, cada tres días y dosis uno, 2cc/lit) presentó un control menor del 14.81% de larvas.

3. El por ciento de germinación de la semilla de chocho se obtuvo en el tratamiento Fr1Ds3 (frecuencia uno, cada día y dosificación tres, 6cc/lit), con el 97,70%; seguido por el tratamiento Fr1Ds2 (frecuencia uno, cada día y dosificación dos, 4cc/lit), con el 82.22% de germinación.

## **12. Recomendaciones.**

- Se sugiere probar *Metarhizium anisopliae* para el control de *Delia platura* en el cultivo de chocho a una dosis de 6 cc/lit con una frecuencia diaria en la etapa de germinación.
- Evaluar *Metarhizium anisopliae* a dosis y frecuencias superiores para el control de larvas de *Delia platura* Meigen en la etapa vegetativa del cultivo de chocho.

### 13. ANEXOS.

#### Fotografías.



**Fotografía 1.** Selección de semillas a utilizar en la prueba de germinación.



**Fotografía 2.** Cámaras húmedas para las pruebas de germinación.



**Fotografía 3.** 98 de 100 semillas germinadas.



**Fotografía 4.** 2 de 100 semillas no germinadas.



**Fotografía 5.** Labores culturales de la parcela.



**Fotografía 6.** Implementación del ensayo.



**Fotografía 7.** Presencia de pupas de *Delia platura M.*



**Fotografía 8.** Identificación de larvas y huevos de *Delia platura* M. primer monitoreo.



**Fotografía 9.** Cámaras húmedas para determinar el control de larvas con *Metarhizium anisopliae*.





**Fotografía 10.** Frascos de purificación de *Metarhizium anisopliae*.

### Monitoreos.

**Población de *Delia platura* Meigen por unidad experimental antes de la aplicación de Metarhizium.**

**Tabla 20.** Población de *Delia platura* Meigen por Unidad experimental.

Tratamiento	COD	#larvas/1	#larvas/2	#larvas/3	Total larvas
T1 rep 1	Fr2Ds3	4	3	3	10
T2 rep 1	Fr1Ds1	5	4	2	11
T3 rep 1	Fr1Ds0	2	2	5	9
T4 rep 1	Fr3Ds3	4	4	3	11
T5 rep 1	Fr1Ds2	1	2	6	9
T6 rep 1	Fr2Ds0	5	3	3	11
T7 rep 1	Fr3Ds1	1	3	4	8
T8 rep 1	Fr2Ds1	4	6	3	13
T9 rep1	Fr3Ds2	4	1	5	10
T10 rep 1	Fr1Ds3	5	3	2	10
T11 rep 1	Fr2Ds3	4	2	5	11
T12 rep 1	Fr3Ds0	2	4	5	11
T1 rep 2	Fr3Ds2	3	4	4	11
T2 rep 2	Fr3Ds0	4	1	3	8
T3 rep 2	Fr1Ds0	2	1	4	7



T4 rep 2	Fr3Ds1	5	3	5	13
T5 rep 2	Fr1Ds3	4	5	3	12
T6 rep 2	Fr2Ds2	2	4	3	9
T7 rep 2	Fr3Ds3	2	1	4	7
T8 rep 2	Fr2Ds0	1	5	3	9
T9 rep 2	Fr2Ds3	2	6	3	11
T10 rep 2	Fr1Ds1	1	3	1	5
T11 rep 2	Fr1Ds2	2	4	5	11
T12 rep 2	Fr2Ds1	3	3	4	10
T1 rep 3	Fr1Ds3	3	4	5	12
T2 rep3	Fr2Ds3	1	3	2	6
T3 rep 3	Fr1Ds2	5	2	6	13
T4 rep 3	Fr3Ds2	6	4	3	13
T5 rep 3	Fr3Ds0	5	3	4	12
T6 rep 3	Fr1Ds1	4	2	5	11
T7 rep 3	Fr2Ds2	7	6	3	16
T8 rep 3	Fr2Ds1	5	5	4	14
T9 rep 3	Fr1Ds0	2	4	3	9
T10 rep 3	Fr3Ds1	3	6	1	10
T11 rep 3	Fr3Ds3	6	3	5	14
T12 rep 3	Fr2Ds0	2	5	5	12
<b>TOTAL LARVAS</b>					<b>379</b>

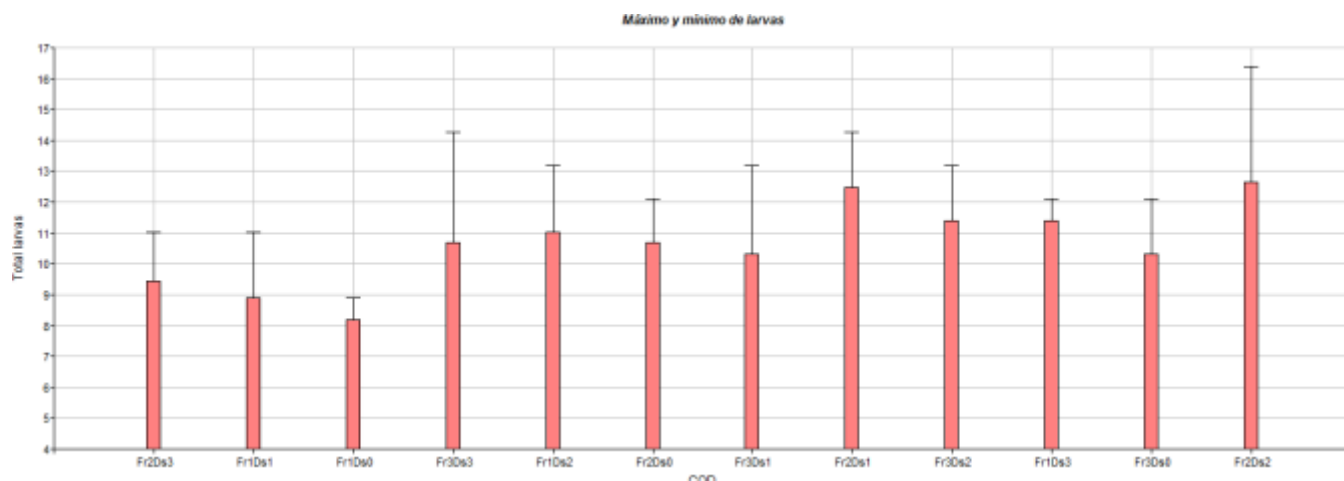
**Fuente.** Viera, K. 2023.

**Tabla 21.** Resumen estadístico de larvas antes de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*.

<u>Resumen Total larvas</u>	
n	36,00
Media	20,49
D.E.	60,62
Mín	5,00
Máx	16,00

**Fuente.** Viera, K. 2023.

**Ilustración 12.** Máximo y mínimo de larvas por tratamientos y en tres repeticiones.



**Fuente.** Viera, K. 2023.

Este resumen estadístico nos habla que en el muestro que se realizó en los 36 tratamientos, tenemos un total de 379 larvas, siendo el tratamiento 10 de la repetición 2 (Fr1Ds1) el de menor presencia de larvas de *Delia platura* Meigen antes de la aplicación de *Metarhizium*, presentando 5 larvas, mientras que el tratamiento con mayor presencia de larvas antes de la aplicación de *Metarhizium* es el tratamiento 7 ubicado en la repetición 3 (Fr2Ds2) con 16 larvas y existe una media poblacional de 20.49 larvas de *Delia Platura* Meigen.

**Germinación por frecuencias y dosificaciones.**

**Fr1Ds1 (Frecuencia 1, dosificación 1) (1día / 2cc)**

- Repetición 1.

**Tabla 22.** Datos de monitoreo de germinación Fr1Ds1 repetición 1.

Fr1 Ds1 Repetición 1							
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
1	5	0	0	1	3	4	4
2	5	0	0	2	2	3	3
3	5	0	0	0	2	3	3
Semillas	15					Germinados	10
						Pérdidas	5

**Fuente.** Viera, K. 2023.

- Repetición 2.

**Tabla 23.** Datos de monitoreo de germinación Fr1Ds1 repetición 2.

Fr1 Ds1 Repetición 2
----------------------

Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
1	5	0	0	2	2	4	5
2	5	0	0	2	2	4	4
3	5	0	0	0	2	3	3
Semillas	15					Germinados	12
						Pérdidas	3

**Fuente.** Viera, K. 2023.

- Repetición 3.

**Tabla 24.** Datos de monitoreo de germinación Fr1Ds1 repetición 3.

Fr1 Ds1 Repetición 3							
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
1	5	0	0	0	1	3	3
2	5	0	0	2	3	5	5
3	5	0	0	0	3	4	4
Semillas	15					Germinados	12
						Pérdidas	3

**Fuente.** Viera, K. 2023.

**Tabla 25.** Total, de semillas no germinadas Fr1Ds1 en 3 repeticiones.

Pérdidas	
Fr1 repetición 1	5
Fr1 repetición 2	3
Fr1 repetición 3	3
Total pérdidas Fr1Ds1	11

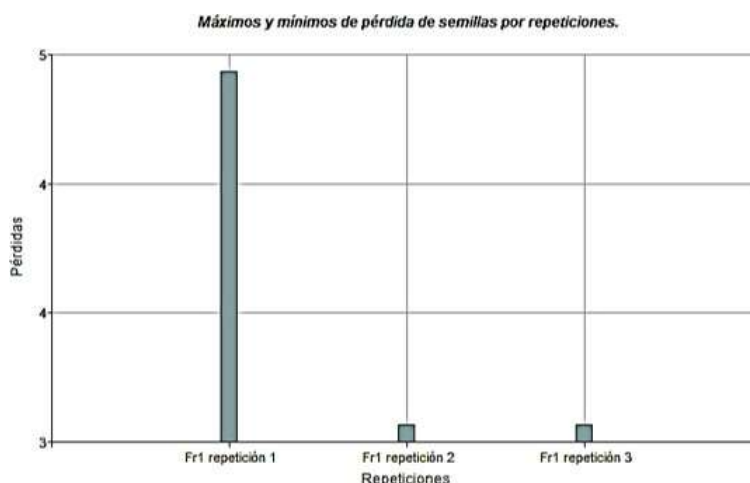
**Fuente.** Viera, 2023.

**Tabla 26.** Análisis de resultados Fr1Ds1 en 3 repeticiones.

<u>Pérdidas Fr1 Ds1</u>	
n	3,00
Media	3,67
Mín	3,00
Máx	5,00
Suma	11,00

**Fuente.** Viera, 2023.

### Ilustración 13. Cantidad de semillas germinadas y no germinadas Fr1Ds1



**Fuente.** Viera, 2023.

Los resultados obtenidos durante un monitoreo en las tres repeticiones desde el día de siembra hasta el sexto día después de la siembra, en la Frecuencia 1 con dosificación 1 (Fr1Ds1, donde Fr1 representa la frecuencia 1 con intervalo de 1 día de aplicación y Ds 1 representa la dosificación 1 de 2cc de Metarhizium) determinó que se han perdido en total 11 semillas en 45 semillas sembradas, siendo la repetición 1 la que más pérdidas tiene con 5 semillas en un total de 15 sembradas y las repeticiones 2 y 3 se mantienen en una constante de pérdida de 3 semillas en 15 sembradas.

#### Porcentaje de semillas no germinadas Fr1Ds1 3 repeticiones.

$$\% \text{ semillas no germinadas} = \frac{11 * 100}{45}$$

$$\% \text{ semillas no germinadas} = 24.44\%$$

Dónde:

45: Total de semillas sembradas.

11: Total de semillas no germinadas.

#### Fr1D2 (Frecuencia 1, dosificación 2) (1día / 4cc)

- Repetición 1.

**Tabla 27.** Datos de monitoreo de germinación Fr1Ds2 repetición 1.

Fr1 Ds2 Repetición 1
----------------------

Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
1	5	0	0	3	3	5	5
2	5	0	0	1	3	5	5
3	5	0	0	1	1	1	2
Semillas	15					Germinados	12
						Pérdidas	3

Fuente. Viera, 2023

**Tabla 28.** Datos de monitoreo de germinación Fr1Ds2 repetición 2.

Fr1 Ds2 Repetición 2							
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
1	5	0	0	1	3	4	5
2	5	0	0	1	2	4	4
3	5	0	0	3	5	5	5
Semillas	15					Germinados	14
						Pérdidas	1

Fuente. Viera, 2023.

**Tabla 29.** Datos de monitoreo de germinación Fr1Ds2 repetición 3.

Fr1 Ds2 Repetición 3							
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
1	5	0	0	0	1	3	3
2	5	0	0	2	3	5	5
3	5	0	0	3	3	4	4
Semillas	15					Germinados	12
						Pérdidas	3

Fuente. Viera, 2023.

**Tabla 30.** Total, de semillas no germinadas Fr1Ds2 en 3 repeticiones.

Pérdidas	
Fr1 repetición 1	3
Fr1 repetición 2	2
Fr1 repetición 3	3
Total pérdidas Fr1Ds1	8

Fuente. Viera, 2023.

**Tabla 31.** Análisis de resultados Fr1Ds2 en 3 repeticiones.

Pérdidas Fr1Ds2	
n	3,00
Media	2,67
Mín	2,00
Máx	3,00



1	5	0	1	2	3	5	5	
2	5	0	0	3	3	3	5	
3	5	0	0	3	3	5	5	
Semillas	15						Germinados	15
							Pérdidas	0

Fuente. Viera, 2023.

- Repetición 2.

**Tabla 33.** Datos de monitoreo de germinación Fr1Ds3 repetición 2.

Fr1 Ds3 Repetición 2								
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	
1	5	0	1	2	3	5	5	
2	5	0	0	3	3	4	5	
3	5	0	0	3	4	4	5	
Semillas	15						Germinados	15
							Pérdidas	0

Fuente. Viera, 2023.

- Repetición 3.

**Tabla 34.** Datos de monitoreo de germinación Fr1Ds3 repetición 3.

Fr1 Ds3 Repetición 3								
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	
1	5	0	0	2	2	2	4	
2	5	0	1	3	4	4	5	
3	5	0	0	2	4	5	5	
Semillas	15						Germinados	14
							Pérdidas	1

Fuente. Viera, 2023.

**Tabla 35.** Total, de semillas no germinadas Fr1Ds3 en 3 repeticiones.

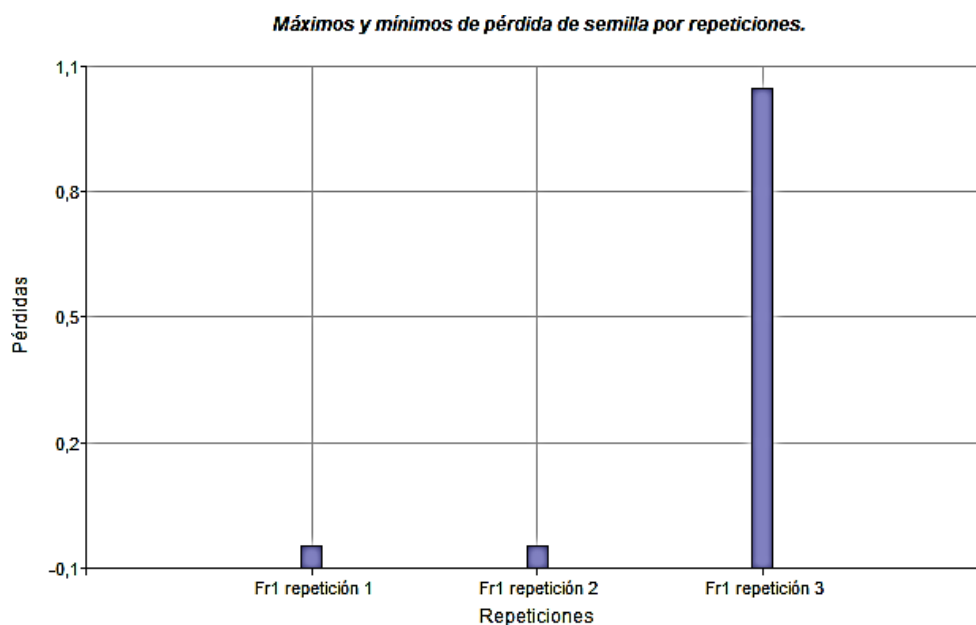
Pérdidas	
Fr1 repetición 1	0
Fr1 repetición 2	0
Fr1 repetición 3	1
Total pérdidas Fr1Ds2	1

Fuente. Viera, 2023.

**Tabla 36.** Análisis de resultados Fr1Ds3 en 3 repeticiones.

Pérdidas Fr1Ds3	
n	3,00
Media	0,33
Mín	0,00
Máx	1,00
Suma	1,00

**Fuente.** Viera, 2023.

**Ilustración 15** Cantidad de semillas germinadas y no germinadas Fr1Ds3.

**Fuente.** Viera, 2023.

Los resultados obtenidos durante un monitoreo en las tres repeticiones desde el día de siembra hasta el sexto día después de la siembra, en la Frecuencia 1 con dosificación 3 (Fr1Ds3, donde Fr1 representa la frecuencia 1 con intervalo de 1 día de aplicación y Ds 3 representa la dosificación 3 de 6cc de Metarhizium) determinó que se ha perdido un total de 1 semilla en 45 semillas sembradas, siendo la repetición 3 la que más pérdidas tiene con 1 semilla en un total de 15 sembradas, mientras que en las demás repeticiones se evidencia una germinación total de las semillas.

**Porcentaje de semillas no germinadas Fr1Ds3 3 repeticiones.**

$$\% \text{ semillas no germinadas} = \frac{1 * 100}{45}$$



$$\% \text{ semillas no germinadas} = 2.22\%$$

Dónde:

45: Total de semillas sembradas.

1: Total de semillas no germinadas.

### Resultados de germinación Fr1, tres dosificaciones (2cc,4cc,6cc).

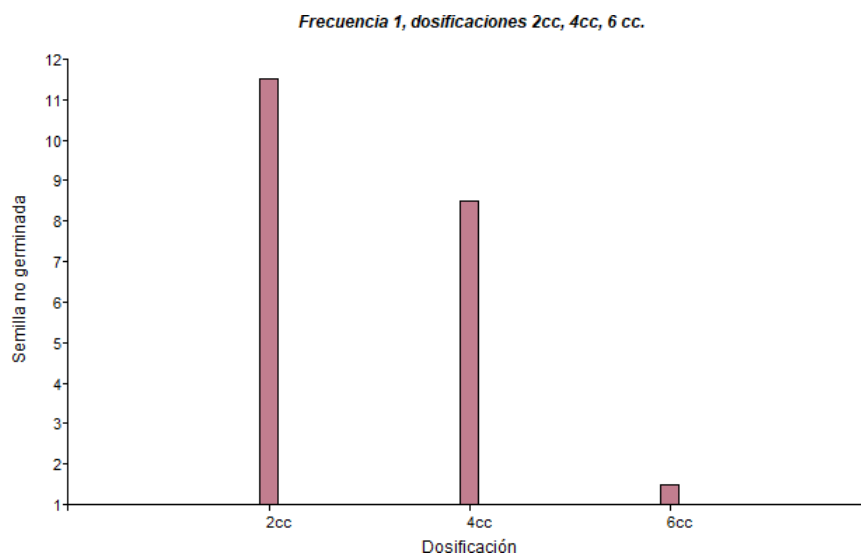
**Tabla 37.** Datos de germinación en la Fr1, en tres dosificaciones.

Dosificación	Semilla no germinada	
2cc	Suma	11,00
4cc	Suma	8,00
6cc	Suma	1,00

**Fuente.** Viera,2023.

Los datos exponen que en la frecuencia 1, dosificación 3 (6cc) se registró el menor índice de semillas no germinadas correspondiente a 1 semilla no germinada, comparada con el de mayor índice de semillas no germinadas correspondientes a 11 semillas no germinadas correspondiente a la dosificación 1 (2cc) (Ilustración. 13)

### Ilustración 16. Semillas no germinadas Fr1 dosificaciones 2cc, 4cc, 6cc.



**Fuente.** Viera, 2023.

### Porcentaje de semillas no germinadas Fr1 3 dosificaciones (2cc, 4cc, 6cc).

$$\% \text{ semillas no germinadas} = \frac{20 * 100}{135}$$

**% semillas no germinadas = 14.81%**

Dónde:

135: Total de semillas sembradas.

20: Total de semillas no germinadas.

**Fr2Ds1 (Frecuencia 2, dosificación 1) (2 días / 2cc).**

- Repetición 1.

**Tabla 38.** Datos de monitoreo de germinación Fr2Ds1 repetición 1.

Fr2 Ds1 Repetición 1											
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	
1	5	0	0	2	3	1	4	3	3	3	
2	5	0	2	3	2	0	0	0	0	0	
3	5	0	0	2	4	3	3	2	2	2	
Semillas	15								Germinados	5	
									Pérdidas	10	

**Fuente.** Viera,2023.

- Repetición 2.

**Tabla 39.** Datos de monitoreo de germinación Fr2Ds1 repetición 2.

Fr2 Ds1 Repetición 2											
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	
1	5	0	0	2	3	5	3	2	0	0	
2	5	0	0	2	2	4	4	2	2	1	
3	5	0	0	0	2	3	3	3	3	3	
Semillas	15								Germinados	4	
									Pérdidas	11	

**Fuente.** Viera, 2023.

- Repetición 3.

**Tabla 40.** Datos de monitoreo de germinación Fr2Ds1 repetición 3.

Fr2 Ds1 Repetición 3											
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	
1	5	0	0	0	1	3	3	3	3	3	
2	5	0	0	2	3	5	5	3	2	0	
3	5	0	0	0	3	4	4	2	2	2	
Semillas	15								Germinados	5	
									Pérdidas	10	

**Fuente.** Viera, 2023.

**Tabla 41.** Total, de semillas no germinadas Fr2Ds1 en 3 repeticiones.

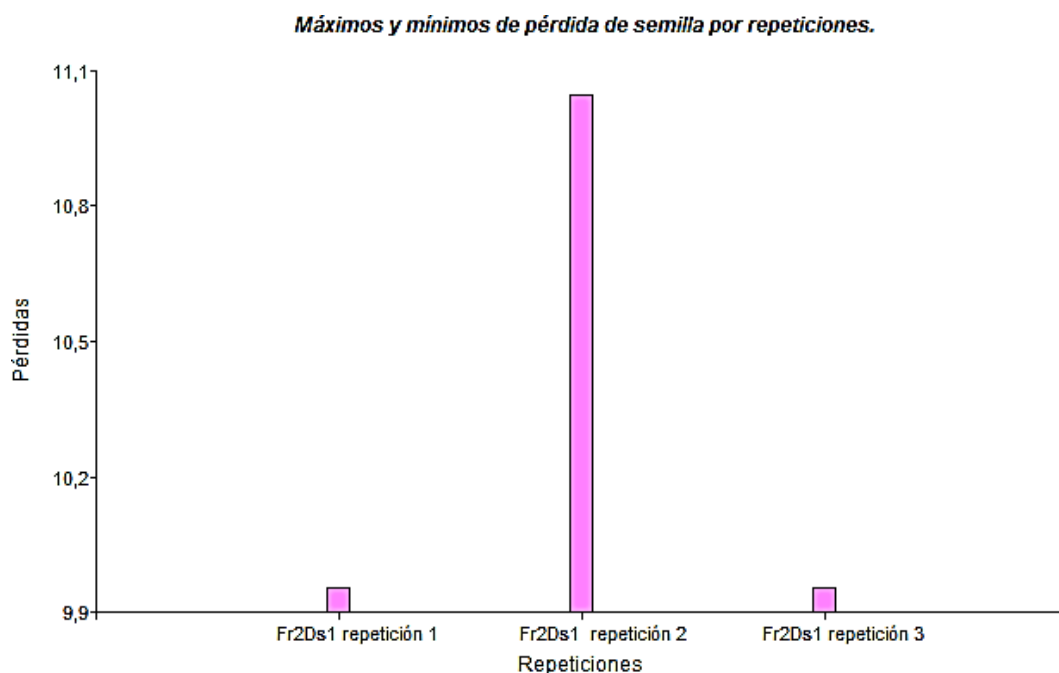
Pérdidas	
Fr1 repetición 1	10
Fr1 repetición 2	11
Fr1 repetición 3	10
<b>Total pérdidas Fr2Ds1</b>	<b>31</b>

**Fuente.** Viera, 2023.

**Tabla 42.** Análisis de resultados Fr2Ds1 en 3 repeticiones.

<u>Pérdidas Fr2Ds1</u>	
n	3,00
Media	10,33
Mín	10,00
Máx	11,00
Mediana	10,00

**Fuente.** Viera, 2023.

**Ilustración 17.** Cantidad de semillas germinadas y no germinadas Fr2Ds1.

**Fuente.** Viera, 2023.

Los resultados obtenidos corresponden a un monitoreo que se realizó desde el día de la siembra hasta el noveno día después de la siembra, en este tratamiento se presentó un índice de mortalidad de la semilla germinada, se encontraron larvas en la plúmula que terminaron en algunos casos con todas las semillas dejando solo el recubrimiento de la semilla, este fenómeno

se evidencia a partir del día 5 después de la siembra (Ilustración.15 ), en la Frecuencia 2 con dosificación 1 (Fr2Ds1, dónde Fr2 representa la frecuencia 2 con intervalo de 2 días de aplicación y Ds 1 representa la dosificación 1 de 2cc de Metarhizium) determinó que se ha perdido un total de 31 semillas en 45 semillas sembradas, siendo la repetición 2 la que más pérdidas tiene con 11 semillas en un total de 15 sembradas, mientras que en las demás repeticiones presentan una pérdida de 10 semillas en 15 sembradas cada una.

**Ilustración 18.** Ataque de *Delia platura Meigen* en las semillas pertenecientes al tratamiento Fr2Ds1



**Fuente.** Viera,2023.

**Porcentaje de semillas no germinadas Fr2Ds1 3 repeticiones.**

$$\% \text{ semillas no germinadas} = \frac{31 * 100}{45}$$

$$\% \text{ semillas no germinadas} = 68.89\%$$

Dónde:

45: Total de semillas sembradas.

31: Total de semillas no germinadas.

**Fr2Ds2 (Frecuencia 2, dosificación 2) (2 días/ 4cc)**

- Repetición 1.

**Tabla 43.** Datos de monitoreo de germinación Fr2Ds2 repetición 1.

Fr2 Ds2 Repetición 1											
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	
1	5	0	0	3	3	5	5	4	2	2	
2	5	0	0	1	3	5	5	2	2	2	
3	5	0	0	1	1	1	2	2	0	0	
Semillas	15								Germinados	4	

Pérdidas	11
----------	----

Fuente. Viera, 2023.

- Repetición 2.

**Tabla 44.** Datos de monitoreo de germinación Fr2Ds2 repetición 2.

Fr2 Ds2 Repetición 2										
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9
1	5	0	0	1	3	4	5	5	5	5
2	5	0	0	1	2	4	4	2	2	1
3	5	0	0	3	5	5	2	2	2	2
Semillas	15								Germinados	8
									Pérdidas	7

Fuente. Viera, 2023.

- Repetición 3.

**Tabla 45.** Datos de monitoreo de germinación Fr2Ds2 repetición 3.

Fr2 Ds2 Repetición 3										
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9
1	5	0	0	0	1	2	2	3	3	4
2	5	0	0	2	3	5	4	4	2	2
3	5	0	0	3	3	4	4	4	4	3
Semillas	15								Germinados	9
									Pérdidas	6

Fuente. Viera, 2023.

**Tabla 46.** Total, de semillas no germinadas Fr2Ds2 en 3 repeticiones.

Pérdidas	
Fr1 repetición 1	11
Fr1 repetición 2	7
Fr1 repetición 3	6
Total pérdidas Fr2Ds2	24

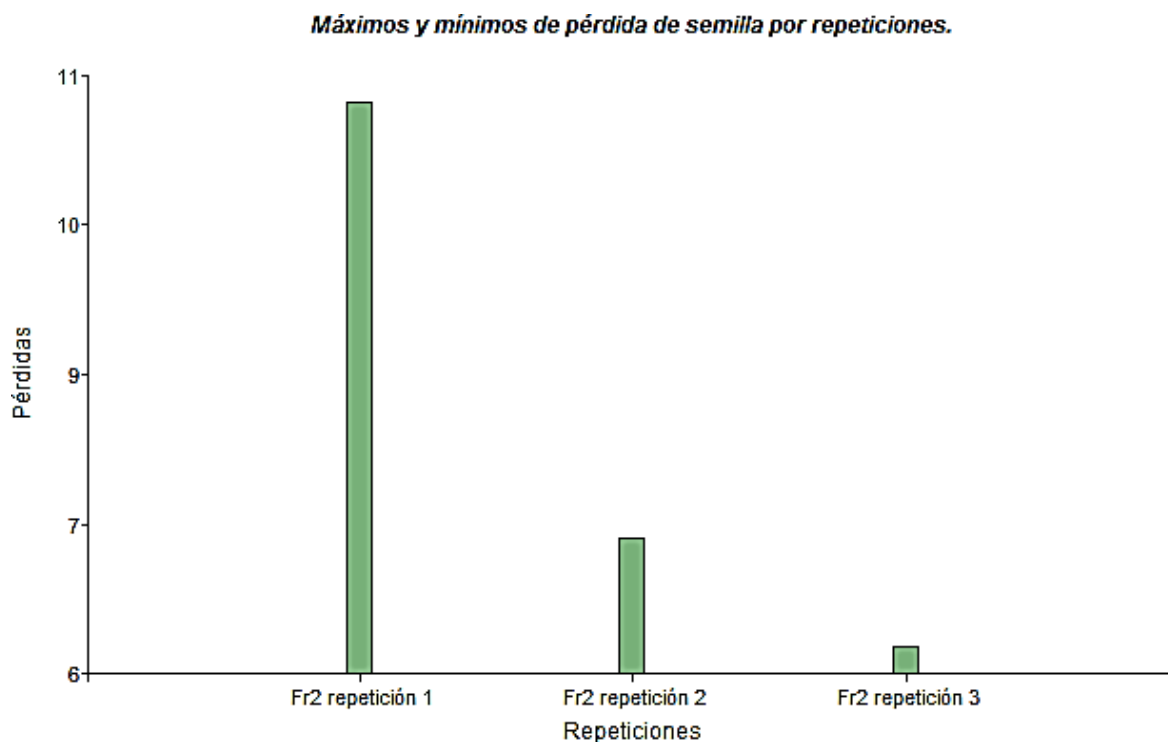
Fuente. Viera, 2023.

**Tabla 47.** Análisis de resultados Fr2Ds2 en 3 repeticiones.

Pérdidas Fr2Ds2	
n	3,00
Media	8,00
Mín	6,00
Máx	11,00
Mediana	7,00
Suma	24,00

Fuente. Viera, 2023.

**Ilustración 19.** Cantidad de semillas germinadas y no germinadas Fr2Ds2.



**Fuente.** Viera, 2023.

Los resultados obtenidos corresponden a un monitoreo que se realizó desde el día de la siembra hasta el noveno día después de la siembra, en este tratamiento se presentó un índice de mortalidad de la semilla germinada, se encontraron larvas en la plúmula que terminaron en algunos casos con todas las semillas dejando solo el recubrimiento de la semilla, este fenómeno se evidencia a partir del día 6 después de la siembra, en la Frecuencia 2 con dosificación 2 (Fr2Ds2, dónde Fr2 representa la frecuencia 2 con intervalo de 2 días de aplicación y Ds 2 representa la dosificación 2 de 4cc de Metarhizium) determinó que se han perdido un total de 24 semillas en 45 semillas sembradas, siendo la repetición 1 la que más pérdidas tiene con 11 semillas en un total de 15 sembradas, la repetición 2 presenta 7 semillas perdidas en 15 sembradas y la repetición 3 presenta menores pérdidas con 6 semillas de 15 sembradas.

**Porcentaje de semillas no germinadas Fr2Ds2, 3 repeticiones.**

$$\% \text{ semillas no germinadas} = \frac{24 * 100}{45}$$

$$\% \text{ semillas no germinadas} = 53.33\%$$

Dónde:

45: Total de semillas sembradas.

24: Total de semillas no germinadas.

### Fr2Ds3 (Frecuencia 2, dosificación 3) (2 días/ 6 cc)

- Repetición 1.

**Tabla 48.** Datos de monitoreo de germinación Fr2Ds3 repetición 1.

Fr2 Ds3 Repetición 1											
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	
1	5	0	1	2	3	5	5	4	4	4	
2	5	0	0	2	2	3	5	5	4	3	
3	5	0	0	3	3	3	3	3	3	3	
Semillas	15								Germinados	10	
									Pérdidas	5	

**Fuente.** Viera, 2023.

**Tabla 49.** Datos de monitoreo de germinación Fr2Ds3 repetición 2.

Fr2 Ds3 Repetición 2											
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	
1	5	0	1	2	3	3	4	4	4	4	
2	5	0	0	3	5	5	5	5	5	5	
3	5	0	0	3	4	4	2	2	2	2	
Semillas	15								Germinados	11	
									Pérdidas	4	

**Fuente.** Viera, 2023.

**Tabla 50.** Datos de monitoreo de germinación Fr2Ds3 repetición 3.

Fr2 Ds3 Repetición 3											
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	
1	5	0	0	2	2	2	4	4	4	4	
2	5	0	1	3	4	4	5	2	2	1	
3	5	0	1	2	4	5	5	5	5	5	
Semillas	15								Germinados	10	
									Pérdidas	5	

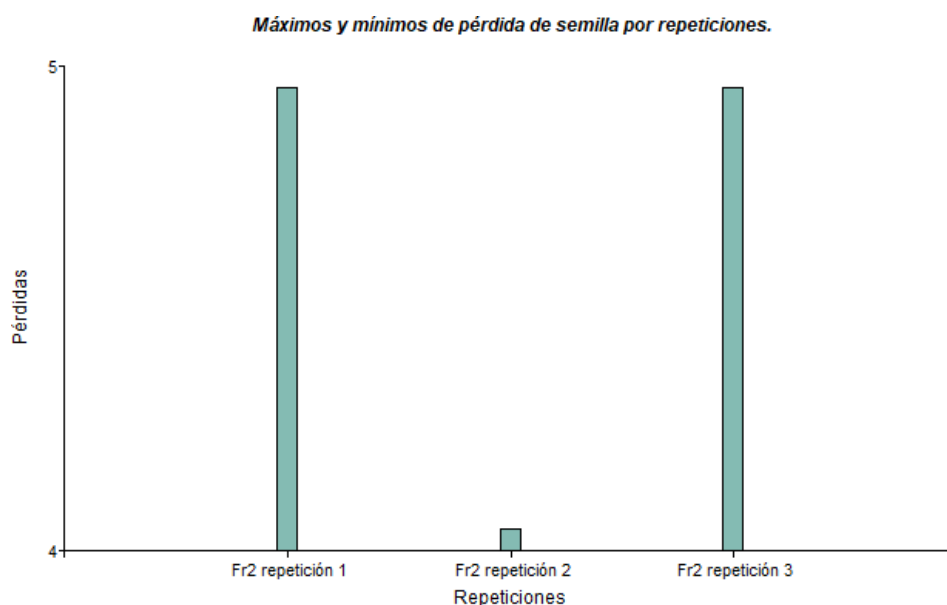
**Fuente.** Viera, 2023.

**Tabla 51.** Total, de semillas no germinadas Fr2Ds3 en 3 repeticiones.

Pérdidas	
Fr1 repetición 1	5
Fr1 repetición 2	4
Fr1 repetición 3	5
Total pérdidas Fr2Ds3	14

**Fuente.** Viera, 2023.

**Ilustración 20.** Cantidad de semillas germinadas y no germinadas Fr2Ds3.



**Fuente.** Viera, 2023.

Durante el monitoreo en el tratamiento Fr2Ds3 (Frecuencia 2, cada 2 días y Dosificación 3, 6 cc de *Metarhizium anisopliae*) se observó que a diferencia de los demás tratamientos no presentó un alto índice de mortalidad de las semillas germinadas, en comparación de las anteriores dosificaciones no existen pérdidas totales, se contabilizaron un total de 14 semillas perdidas en 45 semillas sembradas, siendo la repetición 1 y 3 la que más pérdidas tiene con 5 semillas en un total de 15 sembradas cada una y la repetición 2 presenta 4 semillas perdidas en 15 sembradas.

**Porcentaje de semillas no germinadas Fr2Ds3, 3 repeticiones.**

$$\% \text{ semillas no germinadas} = \frac{14 * 100}{45}$$

$$\% \text{ semillas no germinadas} = 31.11\%$$

Dónde:

45: Total de semillas sembradas.

14: Total de semillas no germinadas.



### Resultados de germinación Fr2, tres dosificaciones (2cc,4cc,6cc).

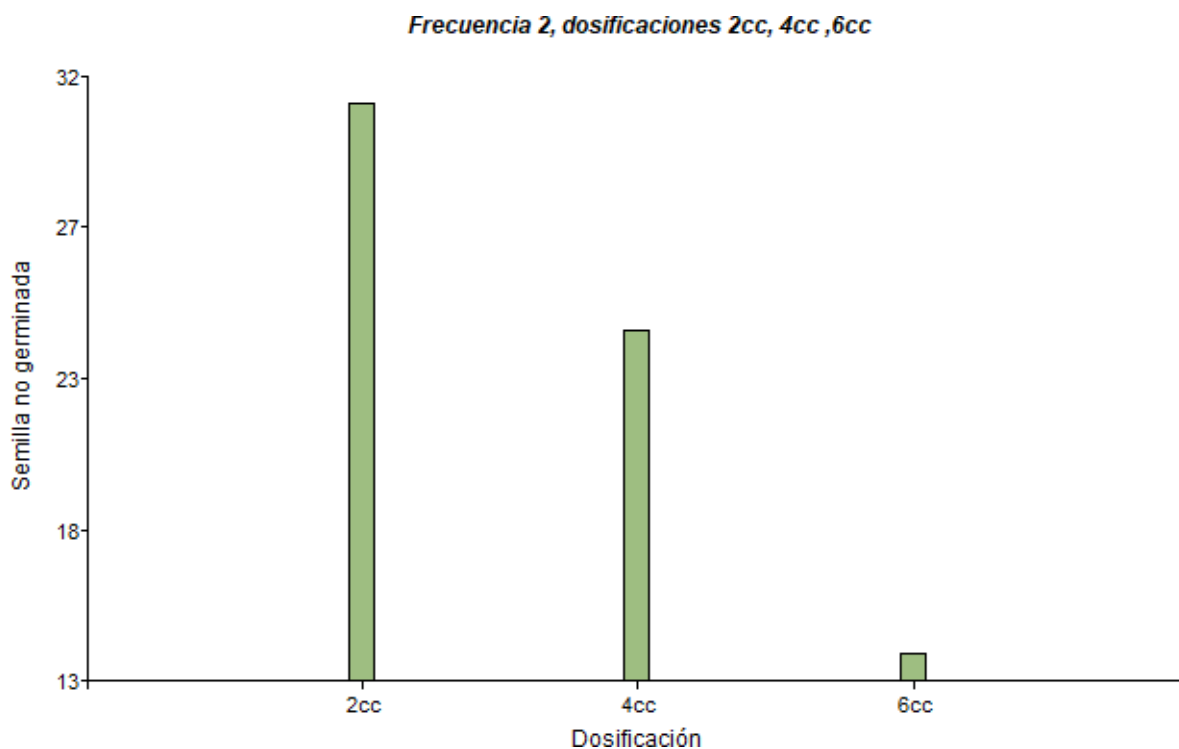
**Tabla 52.** Datos de germinación en la Fr2, en tres dosificaciones.

Dosificación		Semilla no germinada
2cc	Suma	31,00
4cc	Suma	24,00
6cc	Suma	14,00

**Fuente.** Viera, 2023.

Los datos exponen que en la frecuencia 2, dosificación 3 (6cc) se registró el menor índice de semillas atacadas correspondiente a 14 semillas perdidas, comparada con el de mayor índice de semillas no germinadas correspondientes a 31 semillas atacadas correspondiente a la dosificación 1 (2cc) (Ilustración. 18)

**Ilustración 21.** Semillas no germinadas Fr2 dosificaciones 2cc, 4cc, 6cc.



**Fuente.** Viera, 2023.

### Porcentaje de semillas no germinadas Fr2, 3 dosificaciones (2cc, 4cc, 6cc).

$$\% \text{ semillas no germinadas} = \frac{69 * 100}{135}$$

$$\% \text{ semillas no germinadas} = 51.11\%$$

Dónde:

135: Total de semillas sembradas.

69: Total de semillas no germinadas.

### Fr3Ds1 (Frecuencia 3, dosificación 1) (3 días / 2cc).

**Tabla 53.** Datos de monitoreo de germinación Fr3Ds1 repetición 1.

Fr3 Ds1 Repetición 1														
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13
1	5	0	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	5	0	0	2	4	3	3	2	2	2	1	1	1	1
Semillas	15												Germinados	1
													Pérdidas	14

**Fuente.** Viera,2023.

**Tabla 54.** Datos de monitoreo de germinación Fr3Ds1 repetición 2.

Fr3 Ds1 Repetición 2														
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13
1	5	0	0	2	3	5	3	2	0	0	0	0	0	0
2	5	0	0	2	2	4	4	2	2	1	1	1	1	1
3	5	0	0	0	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Semillas	15												Germinados	4
													Pérdidas	11

**Fuente.** Viera, 2023.

**Tabla 55.** Datos de monitoreo de germinación Fr3Ds1 repetición 3.

Fr3 Ds1 Repetición 3														
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13
1	5	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	5	0	0	2	3	5	5	3	2	1	0	0	0	0
3	5	0	0	0	3	4	4	2	2	2	2	2	2	2
Semillas	15												Germinados	3
													Pérdidas	12

**Fuente.** Viera, 2023.

**Tabla 56.** Total, de semillas no germinadas Fr3Ds1 en 3 repeticiones.

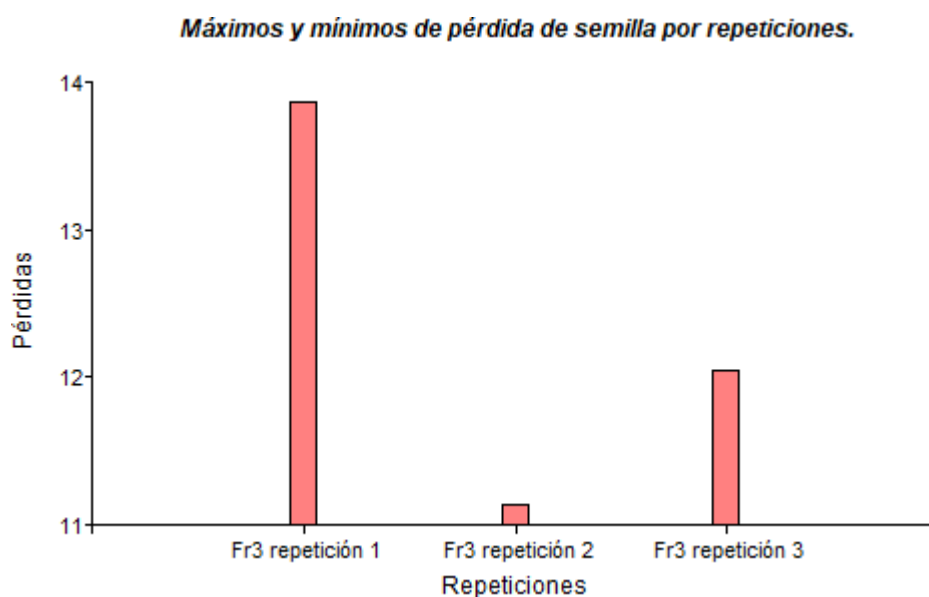
Pérdidas	
Fr1 repetición 1	14
Fr1 repetición 2	11
Fr1 repetición 3	12
Total pérdidas Fr2Ds3	37

**Fuente.** Viera, 2023.

**Tabla 57.** Análisis de resultados Fr3Ds1 en 3 repeticiones.

Pérdidas Fr3Ds1	
n	3,00
Media	12,33
Mín	11,00
Máx	14,00
Mediana	12,00
Suma	37,00

**Fuente.** Viera, 2023.

**Ilustración 22.** Cantidad de semillas germinadas y no germinadas Fr3Ds1

**Fuente.** Viera, 2023.

Los resultados obtenidos en la Fr3Ds1 (Frecuencia 3, dosificación 1) nos muestra que en el caso de aplicaciones con un intervalo amplio de frecuencias en la aplicación de *Metarhizium anisopliae* existe un alto riesgo de pérdida total de semillas durante el desarrollo de la plúmula, (Ilustración 19) nos muestra gráficamente que la repetición 1 presenta mayores pérdidas con

14 de 15 sembradas, la repetición 3 nos presenta 12 pérdidas de 15 sembradas y la repetición 2 presenta menores pérdidas con 11 de 15 sembradas.

### Porcentaje de semillas no germinadas Fr3Ds1.

$$\% \text{ semillas no germinadas} = \frac{37 * 100}{45}$$

$$\% \text{ semillas no germinadas} = 82.22\%$$

Dónde:

45: Total de semillas sembradas.

37: Total de semillas no germinadas.

### Fr3Ds2 (Frecuencia 3, dosificación 2) (3 días/ 4cc)

- Repetición 1.

**Tabla 58.** Datos de monitoreo de germinación Fr3Ds2 repetición 1.

Fr3 Ds2 Repetición 1														
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13
1	5	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2
2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	1
3	5	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Semillas	15												Germinados	5
													Pérdidas	10

**Fuente.** Viera, 2023.

- Repetición 2.

**Tabla 59.** Datos de monitoreo de germinación Fr3Ds2 repetición 2.

Fr3 Ds2 Repetición 2														
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13
1	5	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
2	5	0	0	0	2	2	3	3	4	4	2	2	2	2
3	5	0	0	0	3	3	2	2	1	1	1	0	0	0
Semillas	15												Germinados	4

Pérdidas	11
----------	----

Fuente. Viera, 2023.

- Repetición 3.

**Tabla 60.** Datos de monitoreo de germinación Fr3Ds2 repetición 3.

Fr3 Ds2 Repetición 3														
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13
1	5	0	0	0	1	2	2	3	3	3	3	4	4	3
2	5	0	0	0	0	5	4	4	2	2	2	2	2	2
3	5	0	0	3	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2
Semillas	15												Germinados	7
													Pérdidas	8

Fuente. Viera, 2023.

**Tabla 61.** Total, de semillas no germinadas Fr3Ds2 en 3 repeticiones.

Pérdidas	
Fr1 repetición 1	10
Fr1 repetición 2	11
Fr1 repetición 3	8
Total pérdidas Fr2Ds3	29

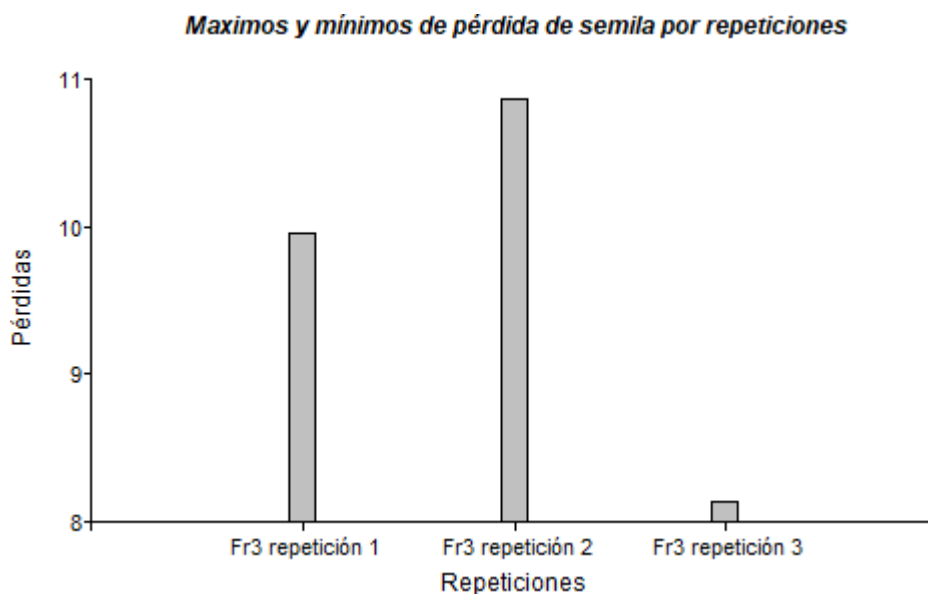
Fuente. Viera, 2023.

**Tabla 62.** Análisis de resultados Fr3Ds2 en 3 repeticiones.

Pérdidas	Fr3Ds2
n	3,00
Media	9,67
Mín	8,00
Máx	11,00
Mediana	10,00
Suma	29,00

Fuente. Viera, 2023.

**Ilustración 23.** Cantidad de semillas germinadas y no germinadas Fr3Ds2.



**Fuente.** Viera, 2023.

Los resultados obtenidos en la Fr3Ds2 (Frecuencia 3, dosificación 2) nos muestra que en el caso de aplicaciones con un intervalo amplio de frecuencias en la aplicación de *Metarhizium anisopliae* existe un alto riesgo de pérdida total de semillas durante el desarrollo de la plúmula, (Ilustración 20) nos muestra gráficamente que la repetición 1 presenta menores pérdidas con 10 de 15 sembradas, las mayores pérdidas se encuentran en la repetición 2 con 11 pérdidas de 15 sembradas y la repetición 3 presenta menores pérdidas con 8 de 15 sembradas.

**Porcentaje de semillas no germinadas Fr3Ds2.**

$$\% \text{ semillas no germinadas} = \frac{29 * 100}{45}$$

$$\% \text{ semillas no germinadas} = 64.44\%$$

Dónde:

45: Total de semillas sembradas.

29: Total de semillas no germinadas.

**Fr3Ds3 (Frecuencia 3, dosificación 3) (3 días/6cc)**

- Repetición 1.

**Tabla 63.** Datos de monitoreo de germinación Fr3Ds3 repetición 1.

Fr3 Ds3 Repetición 1														
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13
1	5	0	1	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4
2	5	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	2	2
3	5	0	0	3	3	5	5	5	3	3	3	3	3	3
Semillas	15												Germinados	9
													Pérdidas	6

Fuente. Viera, 2023.

**Tabla 64.** Datos de monitoreo de germinación Fr3Ds3 repetición 2.

Fr3 Ds3 Repetición 2														
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13
1	5	0	0	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
2	5	0	0	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	5	0	0	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Semillas	15												Germinados	10
													Pérdidas	5

Fuente. Viera, 2023.

**Tabla 65.** Datos de monitoreo de germinación Fr3Ds3 repetición 3.

Fr3Ds3 Repetición 3														
Golpe	Semillas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13
1	5	0	0	2	2	2	4	5	5	3	3	3	3	3
2	5	0	1	3	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
3	5	0	1	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4
Semillas	15												Germinados	9
													Pérdidas	6

Fuente. Viera, 2023.

**Tabla 66.** Total, de semillas no germinadas Fr3Ds3 en 3 repeticiones.

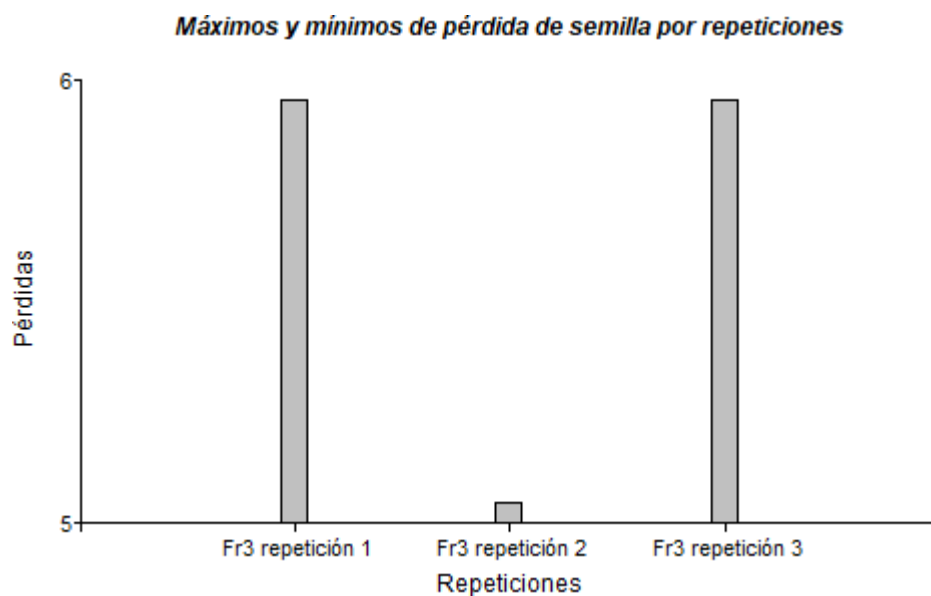
Pérdidas	
Fr1 repetición 1	6
Fr1 repetición 2	5
Fr1 repetición 3	6
<b>Total pérdidas Fr2Ds3</b>	<b>17</b>

**Fuente.** Viera, 20023.

**Tabla 67.** Análisis de resultados Fr3Ds3 en 3 repeticiones.

Pérdidas Fr3Ds3	
n	3,00
Media	5,67
Mín	5,00
Máx	6,00
Mediana	6,00
Suma	17,00

**Fuente.** Viera, 2023.

**Ilustración 24.** Cantidad de semillas germinadas y no germinadas Fr3Ds3.

**Fuente.** Viera, 2023.

Los resultados obtenidos en la Fr3Ds3 (Frecuencia 3, dosificación 2), (Ilustración 21) nos muestra gráficamente que la repetición 1 y 3 nos presenta mayores pérdidas con 6 de 15



sembradas cada uno y la repetición 2 presenta menores pérdidas con 5 de 15 sembradas, sumando un total de 17 semillas perdidas de 45 sembradas.

### Porcentaje de semillas no germinadas Fr3Ds3.

$$\% \text{ semillas no germinadas} = \frac{17 * 100}{45}$$

$$\% \text{ semillas no germinadas} = 37.78\%$$

Dónde:

45: Total de semillas sembradas.

17: Total de semillas no germinadas.

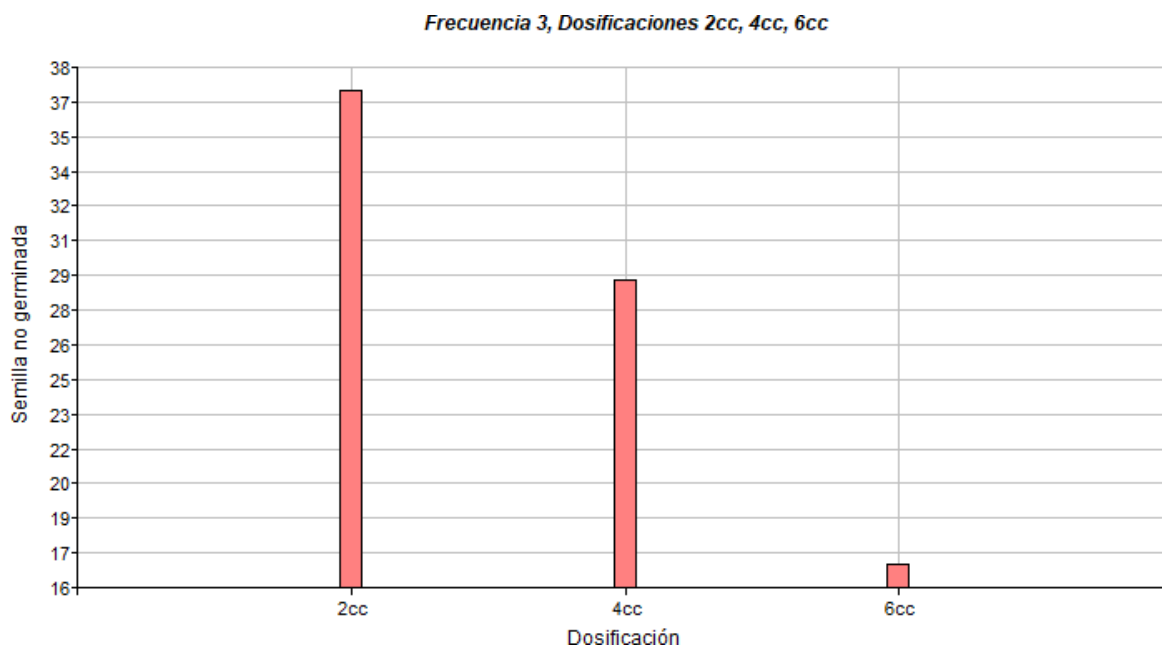
### Resultados de germinación Fr3, tres dosificaciones (2cc,4cc,6cc).

**Tabla 68.** Datos de germinación en la Fr3, en tres dosificaciones.

Dosificación	Semilla no germinada
2cc	Suma 37,00
4cc	Suma 29,00
6cc	Suma 17,00

**Fuente.** Viera, 2023.

Los datos exponen que en la frecuencia 3, dosificación 3 (6cc) se registró el menor índice de semillas atacadas correspondiente a 17 semillas perdidas, comparada con el de mayor índice de semillas no germinadas correspondientes a 37 semillas atacadas correspondiente a la dosificación 1 (2cc) (Ilustración.22)

**Ilustración 25.** Semillas no germinadas Fr3 dosificaciones 2cc, 4cc, 6cc.

**Fuente.** Viera, 2023.

**Porcentaje de semillas no germinadas Fr3, 3 dosificaciones (2cc, 4cc, 6cc).**

$$\% \text{ semillas no germinadas} = \frac{83 * 100}{135}$$

$$\% \text{ semillas no germinadas} = 61.48\%$$

Dónde:

135: Total de semillas sembradas.

83: Total de semillas no germinadas

**Población de *Delia platura Meigen* por unidad experimental después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*.**

**Tabla 69.** Población de *Delia platura Meigen* por unidad experimental, después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*.

Tratamiento	COD	#larvas/1	#larvas/2	#larvas/3	Total larvas
T1 rep 1	Fr2Ds3	2	0	2	4
T2 rep 1	Fr1Ds1	1	1	0	2
T3 rep 1	Fr1Ds0	4	5	5	14
T4 rep 1	Fr3Ds3	5	1	4	10
T5 rep 1	Fr1Ds2	1	1	2	4

T6 rep 1	Fr2Ds0	3	4	4	11
T7 rep 1	Fr3Ds1	4	2	2	8
T8 rep 1	Fr2Ds1	1	2	3	6
T9 rep1	Fr3Ds2	0	2	2	4
T10 rep 1	Fr1Ds3	0	0	0	0
T11 rep 1	Fr2Ds3	2	1	1	4
T12 rep 1	Fr3Ds0	5	4	4	13
T1 rep 2	Fr3Ds2	2	1	4	7
T2 rep 2	Fr3Ds0	5	4	3	12
T3 rep 2	Fr1Ds0	5	5	3	13
T4 rep 2	Fr3Ds1	3	2	1	6
T5 rep 2	Fr1Ds3	0	0	1	1
T6 rep 2	Fr2Ds2	2	4	2	8
T7 rep 2	Fr3Ds3	5	2	3	10
T8 rep 2	Fr2Ds0	4	3	1	8
T9 rep 2	Fr2Ds3	1	1	2	4
T10 rep 2	Fr1Ds1	1	2	2	5
T11 rep 2	Fr1Ds2	3	1	1	5
T12 rep 2	Fr2Ds1	5	2	2	9
T1 rep 3	Fr1Ds3	0	0	1	1
T2 rep3	Fr2Ds3	2	1	3	6
T3 rep 3	Fr1Ds2	1	0	0	1
T4 rep 3	Fr3Ds2	1	2	5	8
T5 rep 3	Fr3Ds0	5	5	2	12
T6 rep 3	Fr1Ds1	1	5	2	8
T7 rep 3	Fr2Ds2	1	2	2	5
T8 rep 3	Fr2Ds1	2	3	3	8
T9 rep 3	Fr1Ds0	4	3	3	10
T10 rep 3	Fr3Ds1	3	3	4	10
T11 rep 3	Fr3Ds3	4	4	3	11
T12 rep 3	Fr2Ds0	5	3	3	11
<b>TOTAL LARVAS</b>					<b>259</b>

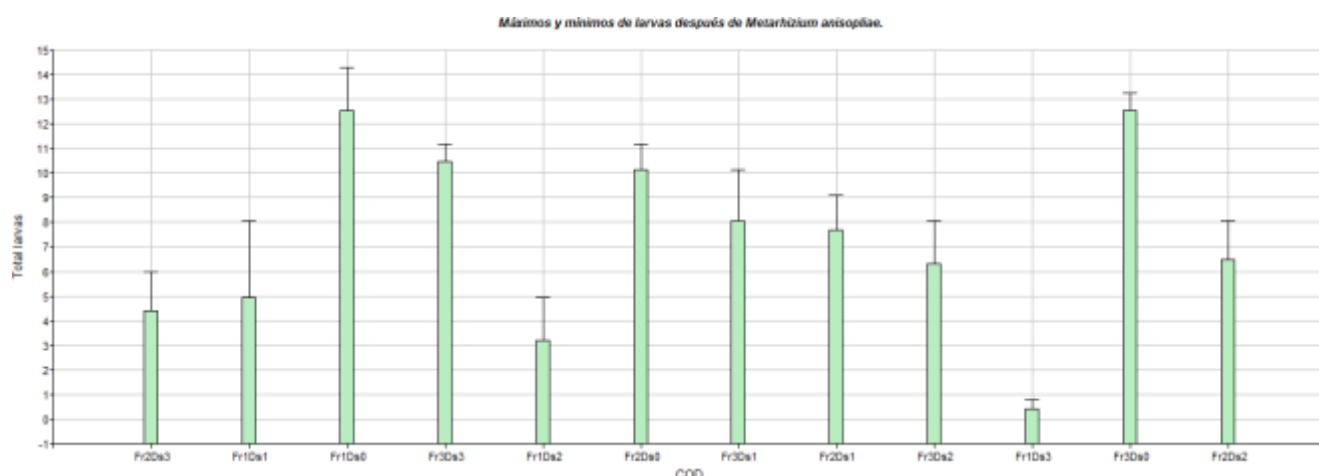
**Fuente.** Viera, K. 2023.

**Tabla 70.** Resumen estadístico de larvas después de la aplicación de *Metarhizium anisopliae*.

Resumen Total larvas	
n	36,00
Media	7,19
D.E.	3,80
Mín	0,00
Máx	14,00
Suma	259,00

**Fuente.** Viera, K. 2023.

**Ilustración 26.** Máximo y mínimo de larvas en tres repeticiones.



**Fuente.** Viera, K. 2023.

Este resumen estadístico nos habla que en el muestro que se realizó en los 36 tratamientos, tenemos un total de 259 larvas, siendo el tratamiento 12 de la repetición 1 (Fr3Ds0) el de mayor presencia de larvas de *Delia platura Meigen* después de la aplicación de *Metarhizium*, presentando 13, mientras que el tratamiento con menor presencia de larvas después de la aplicación de *Metarhizium* es el tratamiento 10 de la repetición 1 (Fr1Ds3) con 0 larvas y existe una media poblacional de 7.19 larvas de *Delia Platura Meigen*.

#### 14. BIBLIOGRAFIA

- Barney. (2011). Biodiversidad Y Ecogeografía Del Género *Lupinus* l. (Leguminosae). Colombia. Recuperado de. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/8205>
- Evans, Harry C. Samson, Robert A. (1982). *Entomogenous fungi from the Galápagos Islands*. Canadian Journal of Botany 60(11): 2325-2333. Recuperado de <https://www.darwinfoundation.org/es/datazone/checklist?species=17186>
- Mayorga, D., y Corredor, C. (2012). CONTROL EN CAMPO DE *Delia platura* (Meigen, 1826) con *Steinernema* sp3. JCL027 y *Heterorabditis bacteriophora* HNI0100. Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/11877/CorredorMayorgaDavidCamilo2012.pdf?sequence=1>

Caicedo, C., Murillo, A., Pinzón, J., Peralta, E., & Rivera, M. (2010). INIAP-450 Andino: Variedad de Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet).

González-Hernández, G. A., Padilla-Guerrero, I. E., Martínez-Vázquez, A., y Torres-Guzmán, J. C. 2020. Virulence factors in the entomopathogen genus *Metarhizium*. *Current protein y peptide science*, 21(3), 324-330.

Peralta, E., Lomas, L., Mazón, N., y Rivera, M. (11 de 7 de 2013). Cuantificación del daño y alternativas para el control de la mosca de la semilla (*Delia platura* Meigen) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) en Ecuador. Recuperado de PRONALEG-INIAP: <http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia/2013/IV%20Congreso%20Mundial%20de%20la%20Quinoa/A.%20Salas%20tem%20E1ticas/Sala%201%20Agronom%20EDa/Jueves%2011%20de%20julio%202013/29.%20Presentaci%20n%20de%20Luis%20Lomas%20-%20Ecuador.pdf>

Peralta, E. N. (2008). Manual agrícola de granos andinos: Chocho, quinua, amaranto y ataco. Cultivos,

variedades y costos de producción. Recuperado de Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos:<http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/833/4/iniapsem69.pdf>

Peralta, E., Mazón, N., Murillo, Á., Rivera, M., Rodríguez, D., Lomas, L., y Monar, C. (2012). Manual Agrícola de Granos Andinos: Quinoa, Chocho, Amaranto y Ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Quito, Ecuador. 68 p: Tercera edición. Publicación Miscelánea No. 69. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Obtenido de <http://quinua.pe/wp-content/uploads/2015/02/MANUAL-AGRICOLA-GRANOSANDINOS-2012.pdf>

Liao X, O'Brien T. R., Fang, W., St. Leger, R., 2014. The plant beneficial effects of *Metarhizium* species correlate with their association with roots. *Applied genetics and molecular biotechnology*, Vol. 98, pp 7089-7096, DOI 10.1007/s00253-014-5788-2.



## *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 METARHIZIUM EN EL CONTROL DE LARVAS DE DELIA PLATURA DURANTE LA ETAPA GERMINATIVA EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet), CANTÓN PUJILÍ, BARRIO EL TINGO GRANDE**” presentado por: Kelly Gabriela Viera Albán, egresada 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 a la peticionaria hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 30 de agosto del 2023

Atentamente,

TANIA  
ELIZABETH  
ALVEAR JIMENEZ

Firmado digitalmente  
por TANIA ELIZABETH  
ALVEAR JIMENEZ  
Fecha: 2023.08.31  
17:09:45 -05'00'



CENTRO  
DE IDIOMAS

Mg. Tania Alvear Jiménez  
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC  
CI: 0503231763