



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRES PRODUCTOS ORGÁNICOS A BASE DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet), LATACUNGA, COTOPAXI 2022-2023

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

Autora:

Viracocha Llano Vanessa Carolina

Tutora:

López Castillo Guadalupe de las Mercedes

LATACUNGA – ECUADOR

Febrero 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Viracocha Llano Vanessa Carolina, con cédula de ciudadanía No. 0504894601, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Evaluación de la eficiencia de tres productos orgánicos a base de microorganismos benéficos en la producción de plántulas de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), Latacunga, Cotopaxi 2022-2023”, siendo la Ingeniera Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 13 de febrero del 2023

Vanessa Carolina Viracocha Llano
Estudiante
CC: 0504894601

Ing. Guadalupe López Castillo, Mg.
Docente Tutora
CC: 1801902907

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **VIRACOCCHA LLANO VANESSA CAROLINA**, identificada con cédula de ciudadanía **0504894601** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Doctor Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **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 de la eficiencia de tres productos orgánicos a base de microorganismos benéficos en la producción de plántulas de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), Latacunga, Cotopaxi 2022-2023**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: marzo 2019 - agosto 2019

Finalización de la carrera: octubre 2022 – marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2022

Tutor: Ingeniera Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo

Tema: “**Evaluación de la eficiencia de tres productos orgánicos a base de microorganismos benéficos en la producción de plántulas de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), Latacunga, Cotopaxi 2022-2023**”

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

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **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 13 días del mes de febrero del 2023.

Vanessa Carolina Viracocha Llano
LA CEDENTE

Dr. Fabricio Tinajero Jiménez
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRES PRODUCTOS ORGÁNICOS A BASE DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet), LATACUNGA, COTOPAXI 2022-2023”, de Viracocha Llano Vanessa Carolina, 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, 13 de febrero del 2023

Ing. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Mg.
DOCENTE TUTORA
CC: 1801902907

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Viracocha Llano Vanessa Carolina, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRES PRODUCTOS ORGÁNICOS A BASE DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet), LATACUNGA, COTOPAXI 2022-2023”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 13 de febrero del 2023

Lector 1 (Presidente)

Ing. Jorge Fabian Troya Sarzosa, Ph.D.

CC: 0501645568

Lector 2

Ing. Giovanna Paulina Parra Gallardo, M.Sc.

CC: 1802267037

Lector 3

Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, M.Sc.

CC: 0501518955

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y al patrono San Juan por bendecirme y darme la fuerza a lo largo de mi carrera, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Mi más grande agradecimiento a mis padres, por ser los principales motores de mi sueño, por confiar y creer en mí, por los consejos, principios y valores inculcados.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme la oportunidad de formarme académicamente.

Ingeniera Guadalupe López mis eternos agradecimientos por haberme acogido para la realización de mi proyecto, por sus virtudes, paciencia y consejos que fueron siempre de mucha ayuda. Usted formo parte de esta historia con sus aportes profesionales que la caracterizan, confianza y orientación.

Al proyecto Amigo quienes contribuyen con el financiamiento para la ejecución de este proyecto, al Ing. Diego Mina por guiarme con paciencia, conocimiento y dedicación, pero sobre todo por la amistad brindada en este corto tiempo de conocerlo.

A mis hermanas y hermanos, cuñados y madrina que han contribuido y apoyado brindándome consejos para no decaer durante mi formación académica, así como mis amigas Lili, Ibeth y Elvia quienes me dieron su apoyo incondicional, amistad sin pedir nada a cambio.

Vanessa Carolina Viracocha Llano

DEDICATORIA

A mis padres Miguel Viracocha y María Llano quienes con su amor, paciencia, apoyo incondicional y esfuerzo me han permitido cumplir hoy mi sueño, gracias por inculcar en mí el ejemplo de valentía, perseverancia y astucia para lograr nuevos objetivos, a mis hermanas por brindarme su apoyo en todo momento, por sus consejos gratos, ser de gran apoyo moral y no darme las espaldas en ciertas adversidades que se presentaron en mi vida estudiantil, gracias a todos ellos hoy me convertiré en una profesional, espero retribuir todo lo que dieron por mí.

El camino fue largo, complicado, pero no imposible.

Vanessa Carolina Viracocha Llano

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRES PRODUCTOS ORGÁNICOS A BASE DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet), LATACUNGA, COTOPAXI 2022 - 2023.”

AUTORA: Viracocha Llano Vanessa Carolina

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la eficiencia de tres productos orgánicos a base de microorganismos benéficos en plántulas de chocho. Se requiere verificar la efectividad en el control fitosanitario de la plaga (*Delia platura* Meigen) del cultivo. La primera fase (pilonera), se realizó en el Sector Salache y la segunda fase (campo) en la parroquia de Pastocalle, Cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi. La metodología del estudio está constituida en un arreglo factorial de 3x3+1 con 10 tratamientos y 3 repeticiones, dando como resultado 30 unidades experimentales, un diseño de bloques completamente al azar (D.B.C.A), Los productos orgánicos utilizados fueron el Solu biomix (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii* y *Metarhizium anisopliae*), Bio bass (*Beauveria bassiana*) y Bio metarhizium (*Metarhizium anisopliae*), en tres diferentes frecuencias por cada aplicación. Los resultados del estudio no presentan significancia estadística en la mayoría de las variables debido a que los productos orgánicos y frecuencias de aplicación fueron similares, en pilonera hubo significación estadística en días a la aparición de hojas verdaderas para el Factor A (Bio bass) con 15,56 y longitud de raíz de la plántula (Bio metarhizium) con 9,24cm ; en campo para la variable Incidencia de *Delia platura* Meigen no existió significación estadísticas ya que el comportamiento fue similar, en el tratamiento T10 (Testigo) con 3,7% representa la menor presencia del ataque de la plaga a la plántula en campo, sin embargo la metodología usada es favorable para evitar el 100% de pérdida de semilla en la etapa de emergencia por esta plaga.

Palabras claves: microorganismos benéficos, *Delia platura* Meigen, fitosanidad, chocho.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: "EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THREE ORGANIC PRODUCTS BASED ON BENEFICIAL MICROORGANISMS IN THE PRODUCTION OF CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) PLANTULES, LATACUNGA, COTOPAXI 2022 - 2023."

AUTHOR: Viracocha Llano Vanessa Carolina

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the efficiency of three organic products based on beneficial microorganisms on chocho seedlings. It is necessary to verify the effectiveness in the phytosanitary control of the pest (*Delia platura* Meigen) of the crop. The first phase (pilonera) was carried out in the Salache Sector and the second phase (field) in the parish of Pastocalle, Canton Latacunga, province of Cotopaxi. The methodology of the study is constituted in a factorial arrangement of 3x3+1 with 10 treatments and 3 replications, resulting in 30 experimental units, a completely randomized block design (D.B.C.A). The organic products used were Solu biomix (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii* and *Metarhizium anisopliae*), Bio bass (*Beauveria bassiana*) and Bio metarhizium (*Metarhizium anisopliae*), in three different frequencies for each application. The results of the study do not show statistical significance in most of the variables because the organic products and frequencies of application were similar, in pylon there was statistical significance in days to the appearance of true leaves for Factor A (Bio bass) with 15.56 and root length of the seedling (Bio metarhizium) with 9.24cm ; In the field for the variable Incidence of *Delia platura* Meigen there was no statistical significance since the behavior was similar, in the T10 treatment (Control) with 3.7% represents the lowest presence of the pest attack on the seedling in the field, however the methodology used is favorable to avoid 100% of seed loss at the emergence stage by this pest.

Keywords: beneficial microorganisms, *Delia platura* Meigen, phytosanitary, chocho.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	3
3.1 Beneficiarios directos	3
3.2 Beneficiarios indirectos	3
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
5. OBJETIVOS.....	5
5.1 Objetivo General.....	5
5.2 Objetivos Específicos	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA-TÉCNICA.....	6
7.1 El cultivo de chocho	6

7.1.1 Origen	6
7.1.2 Taxonomía.....	6
7.2 Descripción botánica	6
7.2.1 Raíz.....	6
7.2.3 Tallo.....	7
7.2.4 Hojas.....	7
7.2.5 Flores e inflorescencia.....	7
7.2.6 Frutos y Semillas	7
7.3 Requerimientos del cultivo de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet)	7
7.3.1 Temperatura óptima.....	7
7.3.2 Precipitación	8
7.3.3 Luminosidad	8
7.3.4 Altitud.....	8
7.3.5 Suelos	8
7.3.6 Riego.....	8
7.4 Etapas fenológicas	8
7.4.1 Emergencia: desarrollo de cotiledones que emergen del suelo.	8
7.4.2 Cotiledonar.	8
7.4.3 Desarrollo	9
7.4.4 Floración.....	9
7.4.5 Reproductivo	9
7.4.6 Envainamiento.....	9
7.4.7 Cosecha.....	9
7.5 Plagas.....	9
7.5.1 Cutzo (<i>Barotheus castaneus</i>)	9

7.5.2 Trozador, choclocuro, ayabala (<i>Agrotis ypsilon</i>)	9
7.5.3 Barrenador menor del tallo (<i>Elasmopalpus lignosellus</i>)	9
7.5.4 Barrenador del ápice del tallo (<i>Elasmopalpus sp</i>)	9
7.5.5 Chinche del chocho (<i>Proba sallei</i>)	10
7.5.6 Trips de la flor del chocho (<i>Frankliniella</i>)	10
7.5.7 <i>Delia platura</i> Meigen (mosca de la semilla)	10
7.6 Bioinsumos	12
7.6.1 Bioinsumos evaluados	12
7.7 Microorganismos evaluados	13
7.7.1 <i>Beauveria bassiana</i>	13
7.7.2 <i>Lecanicillium lecanii</i>	14
7.7.3 <i>Metarhizium anisopliae</i>	15
8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS	17
8.1 Hipótesis alternativa	17
8.2 Hipótesis nula	17
8.3 Operación de variables	17
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	18
9.1 Ubicación del ensayo	18
9.2 Metodología	18
9.2.1 Modalidad básica de investigación	18
9.2.2 Tipo de investigación	19
9.3 Materiales y métodos	19
9.3.1 Materiales	19
9.3.2 Métodos	20
9.4 Diseño experimental	21

9.4.1 Tratamientos en estudio.....	21
9.4.2 ADEVA	21
9.4.3 Análisis funcional.	22
9.4.4 Características de la unidad experimental	22
9.4.5 Croquis experimental.....	22
9.5 Variables a evaluar	23
9.5.1 Fase Pilonera	23
9.5.2 Fase Campo	24
9.6 Manejo específico del ensayo.....	24
9.6.1 Establecimiento del ensayo	24
9.6.2 Identificación del área de estudio – fase pilonera.....	24
9.6.3 Preparación de bandejas germinadoras.....	24
9.6.4 Preparación de sustrato	25
9.6.5 Incorporación de sustrato, siembra y tapado	25
9.6.6 Aplicación de productos orgánicos.....	25
9.6.7 Toma de datos.....	25
9.7 Labores culturales.....	26
9.7.1 Identificación del área de estudio – fase campo	26
9.7.2 Arado	26
9.7.3 Rastrado	26
9.7.4 Surcado	26
9.7.5 Implementación del diseño.....	26
9.7.6 Siembra.....	26
9.7.7 Riego.....	26
9.7.8 Toma de datos.....	26

9.7.9 Tabulación de datos	27
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	27
10.1 % Germinación	27
10.2 Variable días a la aparición de hojas verdaderas	28
10.3 Variable altura de la plántula.....	29
10.4 Variable diámetro del tallo de la plántula.....	30
10.5 Variable longitud de la raíz de la plántula.....	32
10.6 Variable diámetro de la raíz de la plántula.	33
10.7 Variable volumen de la raíz de la plántula.	34
10.7 Variable porcentaje de prendimiento en campo.	35
10.8 Variable Incidencia y severidad de (<i>Deli platura Meigen</i>) campo.....	37
11. IMPACTOS (SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONOMICOS).....	38
11.1 Impacto social.....	38
11.2 Impacto ambiental	38
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
12.1 Conclusiones.....	38
12.2 Recomendaciones	39
13. BIBLIOGRAFIA.....	39
14. ANEXOS.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades en base a los objetivos.....	5
Tabla 2. Operación de variables.	17
Tabla 3. Ubicación del lugar.	18
Tabla 4. Esquema de ADEVA.....	21
Tabla 5. ADEVA para la variable de germinación a los 8 días en el chocho - pilonera.	27
Tabla 6. ADEVA para la variable de días a la aparición de hojas verdaderas - pilonera.....	28
Tabla 7. Promedios y prueba Tukey al 5% para el Factor A (Productos orgánicos).....	28
Tabla 8. ADEVA para la variable altura de la plántula - pilonera.	29
Tabla 9. ADEVA para la variable diámetro del tallo de la plántula - pilonera.	31
Tabla 10. ADEVA para la variable longitud de la raíz de la plántula de chocho - pilonera. ...	32
Tabla 11. Promedios y prueba Tukey 5% para el Factor A (Productos orgánicos).	32
Tabla 12. ADEVA para la variable diámetro de la raíz de la plántula de chocho - pilonera. ..	33
Tabla 13. ADEVA para la variable volumen de la raíz de la plántula de chocho - pilonera. ..	34
Tabla 14. ADEVA para la variable porcentaje de prendimiento en campo.	35
Tabla 15. ADEVA para la variable incidencia y severidad (<i>Deli platura</i> Meigen) en campo.	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1. Porcentaje de germinación a los 8 días por tratamientos.	27
Gráfico 2. Medias para el Factor A (Productos orgánicos).	29
Gráfico 3. Altura de la plántula por tratamientos en pilonera.	30
Gráfico 4. Diámetro del tallo de la plántula por tratamiento en pilonera.	31
Gráfico 5. Longitud de la raíz plántula por el Factor A (productos orgánicos) en pilonera.	32
Gráfico 6. Diámetro de la raíz de la plántula por tratamientos en pilonera.	34
Gráfico 7. Volumen de la raíz de la plántula por tratamientos en pilonera.	35
Gráfico 8. Porcentaje de prendimiento en campo por tratamientos.	36
Gráfico 9. Incidencia (<i>Delia platura</i> Meigen) a los 15 días en campo por tratamientos.	37

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRES PRODUCTOS ORGÁNICOS A BASE DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CHOCHO (*Lupinus Mutabilis* Sweet), LATACUNGA, COTOPAXI 2022 – 2023”.

Fecha de inicio:

Octubre 2022

Fecha de finalización:

Marzo 2023

Lugar de ejecución:

Barrio Miño San Antonio, parroquia San Juan de Pastocalle, del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

Faculta que auspicia:

Facultad De Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Agronomía

Proyecto de Investigación vinculado:

Proyecto de Granos Andinos.

Nombres de equipo de investigación:

Estudiante: Viracocha Llano Vanessa Carolina

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

Lectores:

Lector 1: Ing. Jorge Fabián Troya Sarzosa, Ph.D

Lector 2: Ing. Giovanna Paulina Parra Gallardo, M.Sc.

Lector 3: Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, M.Sc.

Área de conocimiento.

Agricultura

Línea de Investigación:

Desarrollo y Seguridad Alimentaria

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Producción agricultura sostenible; técnicas aplicadas a la agricultura.

Línea de vinculación:

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

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En Ecuador, en la actualidad existen 45 mil hectáreas de tierra fértil que son destinadas para la producción de alimentos con productos orgánicos, que promueven la aplicación de nuevas alternativas orgánicas para el control de plagas y enfermedades. Según (Viera, et. al, 2020) los tipos de insumos con los que se ha trabajado mayormente son agentes de control biológico (66,37%), extractos vegetales (14,29%) y productos orgánicos a fines de uso agrícola con un 19,04%, todos con el fin de tener un enfoque sostenible para la reducción del uso de plaguicidas como parte de una estrategia MIP.

Según el III Censo Nacional Agropecuario, la provincia de Cotopaxi presenta una mayor producción de chochos con el 50,33% de la producción a nivel nacional, siendo este un cultivo entre otros de gran importancia económica para el país. Se tiene un promedio de consumo de chochos por familia de 13,18 kg/año y una producción de 20 a 25 quintales por hectárea (Taco, 2014).

La principal plaga que está afectando en gran escala a la producción de chocho es conocida como la mosca de la semilla (*Delia platura Meigen*), este problema ha sido identificado principalmente en la provincia de Cotopaxi con un ataque severo del 56% en la etapa de germinación, provocando pérdidas económicas para los productores (INIAP, 2016).

En la parroquia de Pastocalle se plantea un control contra *Delia platura Meigen* con productos orgánicos a base de microorganismos benéficos en plántulas de chocho en fase emergencia reduciendo severidad de desarrollo y ataque de plaga a la planta, evitando pérdidas económicas a los productores.

Algunos agricultores realizan erróneamente labores culturales al momento de la siembra (dejar residuos de un cultivo anterior, no desinfectar semillas, exceso de materia orgánica, entre otros) dando lugar al desarrollo de enfermedades, generando más formas de propagación u hospedaje para esta plaga.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

3.1 Beneficiarios directos

Agricultores y productores/as de la parroquia San Juan de Pastocalle (11,449) del Cantón Latacunga.

3.2 Beneficiarios indirectos

Productores de chocho, agricultores de comunidades aledañas.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se estima que las plagas agrícolas causan daños en alrededor de 40 % al 48% de la producción mundial de alimentos, en el campo los daños pueden llegar a alcanzar un promedio del 33 al 35% de la producción potencial (FAO 2016). Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en Ecuador se siembran 2 '595.075 ha. Se estima que en un 66% hasta 100% de los productores utilizan regularmente agroquímicos. Los insecticidas representan el 27% del total de plaguicidas importados en años recientes, este grupo está considerado como el más peligroso dentro de los agroquímicos, principalmente porque entre ellos se ubican los de mayor toxicidad para los seres humanos (INEC, 2010).

En la Provincia de Cotopaxi, la baja producción y calidad del chocho es debido a varios problemas fitosanitarios como: Fito- nutrición, enfermedades radiculares, foliares y plagas, causando graves daños al cultivo afectado de manera directa a los agricultores. Debido a esto, los agricultores han optado por los insecticidas tóxicos con el fin de eliminar las plagas, desconociendo el grado de contaminación para la salud, el medio ambiente y las pérdidas económicas (Jurado et. al, 2002). El incremento del uso excesivo de insecticida ha ocasionado que las plagas se vuelvan resistentes a los ingredientes activos de los productos químicos lo que ha ocasionado que los agricultores utilicen una sobre dosis de los mismos, incrementando el riesgo de la salud de los productores y consumidores, la erosión del suelo y la baja productividad de sus cultivos, debido a los problemas mencionados se busca nuevas alternativas amigables con el medio ambiente para el control de plagas.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

- Evaluar la eficiencia de tres productos orgánicos a base de microorganismos benéficos en la producción de plántulas de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), Latacunga, Cotopaxi, 2022.

5.2 Objetivos Específicos

- Determinar el mejor producto y frecuencia de aplicación para la Fitosanidad de la planta.
- Analizar el comportamiento del cultivo en campo en base a los productos orgánicos con microorganismos benéficos.

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

Tabla 1. Actividades en base a los objetivos.

Objetivo 1	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
Determinar el mejor producto y frecuencia de aplicación para la Fitosanidad de la planta.	1.1 Aplicación de los productos orgánicos en la etapa germinativa y de emergencia. 1.2 Toma de datos de acuerdo a los días planteados. 1.3 Tabulación de datos y comparación de resultados.	Prevenir el desarrollo de la plaga de chocho en campo. Establecer el mejor tratamiento estadísticamente.	Fotografías Libreta de campo Excel datos
Objetivo 2	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
Analizar el comportamiento del cultivo en campo en base a los productos orgánicos con microorganismos benéficos.	2.1 Monitoreo del cultivo (Incidencia y severidad de <i>Delia platura</i> Meigen).	Presencia o ausencia de (<i>Delia platura</i> Meigen).	Libreta de campo Fotografías

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA-TÉCNICA

7.1 El cultivo de chocho

7.1.1 Origen

El chocho, lupino o tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) es una leguminosa originaria de la zona andina de Sudamérica. Su distribución comprende desde Colombia hasta el norte de Argentina, siendo en la actualidad de gran importancia en Perú, Bolivia y Ecuador. Sus semillas se emplean en la gastronomía de esos países desde la época preincaica. De gran importancia en los sistemas de conservación de suelo, debido a su capacidad de fijar nitrógeno, es un excelente abono verde, es capaz de fijar 400 kg de nitrógeno por hectárea/ ciclo de cultivo, muy útil como barrera viva tiene la capacidad de reducir el ataque de gusano blanco de la papa, se lo puede cultivar en una gran variedad de suelos con muy buena adaptación (FAO, 2002).

7.1.2 Taxonomía

Cuadro 1. Clasificación del Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet).

División	Espermatofita
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Arquiclamídeas
Orden	Rosales
Familia	Leguminosas
Subfamilia	Papilionoideas
Tribu	Genisteas
Género	<i>Lupinus</i>
Especie	<i>L. mutabilis</i>
Nombre científico	<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet
Nombres comunes	Chocho, tarwi.

Fuente: (Peralta & Caicedo, 2001)

7.2 Descripción botánica

El chocho o tarwi (*Lupinus mutabilis*), es una especie anual, de crecimiento erecto que puede alcanzar una altura desde 0.5 hasta 2,5 metros en plantas más altas.

7.2.1 Raíz

Posee una raíz pivotante, vigorosa y profunda que puede alcanzar hasta los 3 m de profundidad

la cual ayuda a exportar nutrientes que existen en el subsuelo, así como también, segregan ácidos que liberan minerales del suelo, mejorando la fertilidad y estructura del suelo (Gross, 1982).

7.2.3 Tallo

Los tallos del chocho suelen ser leñosos, cilíndricos por lo que en su interior presenta un tejido esponjoso con abundante ramificación, vigorosos de color verde oscuro a marrón, con buen tamaño que los caracteriza y donde su altura depende del ecotipo que oscila entre 50 a 280 cm (Tapia, 1996; Pignenborg, 1998).

7.2.4 Hojas

La hoja posee una forma digitada que se compone generalmente por 8 folíolos que varían entre osciladores o lanceoladas, donde en el peciolo presentan pequeñas hojas estipulares, normalmente rudimentarias. Una diferencia que posee la variedad INIAP 450 Andino entre las otras especies es que las hojas tienen menos vello y su color varía de amarillo verdoso a verde oscuro dependiendo del contenido de antocianina (Peralta, 2016).

7.2.5 Flores e inflorescencia

Estas se presentan en un racimo terminal con flores verticiladas donde su corola mide de 1 a 2 cm de largo, tiene cinco pétalos y consta de un estandarte, dos quillas y dos alas. Dependiendo del tipo de rama de la planta, puede tener hasta tres flores consecutivas. Se menciona que puede tener entre 20 y 80 flores en una sola planta. El color de la flor cambia desde el inicio de su formación hasta la madurez celeste a un color muy intenso, a partir de ahí se origina aquí su nombre científico *mutabilis*, es decir, cambió. Los colores más comunes son diferentes tonos de azul o incluso morado.

7.2.6 Frutos y Semillas

Es una vaina alargada de 5 a 12 cm, pubescentes y contiene de 3 a 8 granos, estos son ovalados, comprimidos en la superficie y con una amplia variabilidad en cuanto al color, el mismo que va desde el blanco puro hasta el negro (Peralta, 2016).

7.3 Requerimientos del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet)

7.3.1 Temperatura óptima

El chocho, se cultiva entre los 8 y 14°C, al momento de la formación de granos, después de la primera y segunda floración soporta las heladas, las cuales le afectan en especial cuando la planta está en sus fases iniciales de desarrollo, toleran nubosidad, sequía y granizo leve (Peralta

et al., 2012).

7.3.2 Precipitación

Es un cultivo no muy exigente en humedad, requiriendo para su ciclo una precipitación entre los 400 a 800 mm regularmente bien distribuidas en especial durante la formación de flores y 10 frutos donde es más susceptible a las sequías. Caso de excesiva deficiencia de agua se hace necesario la utilización de agua de riego (Peralta et al., 2012).

7.3.3 Luminosidad

Es una planta que requiere entre 6 a 7 horas/sol/día, necesarias para un normal proceso evolutivo.

7.3.4 Altitud

Está ubicado en una franja altitudinal que va desde los 2.500 hasta los 3.400 msnm (metros sobre el nivel del mar). Por lo general el chocho es una planta de clima moderado, cuando de adultas son resistentes a heladas en plantas jóvenes son más susceptibles (FAO, 2012).

7.3.5 Suelos

Es una planta que se desarrolla mejor en suelos aireados, sueltos, con un balance adecuado de nutrientes con predominio del fósforo y potasio, con buen drenaje natural, de textura franco-arenosa con poca materia orgánica y con un pH comprendido entre los 5,6 a los 6,8 (revista el agro, 2016).

7.3.6 Riego

El chocho posee un requerimiento mínimo de 300 mm de lluvia durante el ciclo de cultivo, ya que es una especie que tolera la escasez de agua, pero es fundamental que exista humedad a la siembra para una buena emergencia y germinación de plántulas (Peralta et al, 2013).

7.4 Etapas fenológicas

Peralta 2001, cita a GROSS (1982), y hace referencia que las etapas fenológicas y sus definiciones son aquellas que determinan los diferentes estados vegetativos de la planta desde la siembra hasta el momento de la cosecha.

7.4.1 Emergencia: desarrollo de cotiledones que emergen del suelo.

7.4.2 Cotiledonar: los cotiledones empiezan a abrirse en forma horizontal, para ambos y brotan los primeros folíolos enrollados en el eje central.

7.4.3 Desarrollo: presencia de las hojas verdaderas, desde la presencia de la inflorescencia hasta la maduración completa de la planta.

7.4.4 Floración: inicio de la apertura de flores.

7.4.5 Reproductivo: Inicio de la floración hasta la madurez completa de la vaina.

7.4.6 Envainamiento: formación de vainas (2cm longitud) con presencia grano verde en el eje principal.

7.4.7 Cosecha: Maduración completa (grano seco). (Peralta, 2001)

7.5 Plagas

7.5.1 Cutzo (*Barotheus castaneus*)

El nombre común es cutzo y el ciclo biológico de estos insectos plaga es: huevo, larva, pupa y adulto. Los adultos tienen patas apropiadas para realizar túneles profundos en donde ovipositan los huevos. Estos eclosionan y las larvas se introducen en el tallo y dañan los tejidos. Si existe un ataque severo de esta plaga afecta el desarrollo y crecimiento de la planta produciendo amarillamiento y enanismo. Tienen como hospederos a plantas de papa, quinua, amaranto, etc. (INIAP, 2016).

7.5.2 Trozador, choclocuro, ayabala (*Agrotis ypsilon*)

El ciclo biológico es huevo, larva, pupa y adulto. Las larvas son las que atacan al cultivo en la fase inicial de desarrollo vegetativo. Estas cortan las plántulas a la altura del cuello, causando la muerte de la misma, en algunos casos cortan cotiledones o incluso consumen la raíz (INIAP, 2016).

7.5.3 Barrenador menor del tallo (*Elasmopalpus lignosellus*)

El ciclo biológico es huevo, larva, pupa y adulto. Este insecto es una mariposa pequeña que ovipositan en la base de la planta. La larva se introduce al tallo por este punto y forma una seda que cubre el orificio de entrada (Rivera M, Gallegos P, 2001).

7.5.4 Barrenador del ápice del tallo (*Elasmopalpus sp*)

El barrenador del ápice se encuentra en provincias como Imbabura, Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo, el ataque comienza cuando la planta alcanza una altura de 20-30 cm. Al introducirse la larva el crecimiento normal del brote se atrofia y la planta permite el desarrollo de 3 a 5 ramas laterales. Esto no reduce el rendimiento del grano ya que estas ramas llegan a

fructificar. Una vez madura esta larva empupa en el interior del tallo ya de adulto esta sale por una abertura que se encuentra a un costado superior del tallo (Rivera M, Gallegos P, 2001).

7.5.5 Chinche del chocho (*Proba sallei*)

Esta plaga es un himenóptero de la familia Miridae. El ciclo biológico es ninfa y adulto, cuyo aparato bucal es picador chupador, por lo que se genera daños severos en las hojas, pecíolos y flores, produciendo la defoliación y caída de flores (Rivera, et al, 2001).

7.5.6 Trips de la flor del chocho (*Frankliniella*)

Falconi (1991) citado por Peralta et, al (2014) explica que el trips posee un ciclo biológico de ninfa y adulto. Se encuentran dentro de las flores y en el envés de las hojas provocando raspaduras, consumen la savia y pueden transmitir enfermedades virales, se conoce que consumen el polen de la flor y producen enrollamiento en las hojas, atrofiamiento y muerte total de la planta y probablemente sean los causantes de la caída de las flores.

7.5.7 *Delia platura* Meigen (mosca de la semilla)

7.5.7.1 Taxonomía

Cuadro 2. Clasificación de la mosca de la semilla

Reino:	Animal
Subreino:	Protostomia
Clase:	Insecta
Subclase:	Pterygota
Orden:	Díptera
Familia:	Anthomyiidae
Subfamilia:	Anthomyiidae
Género:	<i>Delia</i>
Especie	<i>D. platura</i> (Meigen)
Nombre común:	Mosca de la semilla

Fuente: Sotelo, 2017

7.5.7.2 Descripción biológica

Los adultos son semejantes a la mosca doméstica, pero más pequeños, miden entre 5 a 7 mm, son muy pubescentes y de color grisáceo. Los huevos son muy pequeños, de color blanco; luego de 2 a 7 días de ovipuestos nacen las larvas o gusanos. Las mismas son ápodas, muscoides, de color blanco cremoso. Son tronco-cónicas, truncadas en la parte posterior y más angostas o aguzadas en la zona oral. Tienen dos mandíbulas muy desarrolladas de color negro que con las mismas laceran los tejidos vegetales. Depositán los huevos en los surcos de siembra. Las larvas al nacer penetran en la semilla por la zona del gémen. Destruyen completamente el embrión o lo deterioran. También son afectados las raicillas y cotiledones. (Sinavimo, 2010)

7.5.7.3 Ataque de la mosca de la semilla

Durante el proceso de germinación y cosecha. El periodo de mayor vulnerabilidad es durante la germinación, debido a que es el momento en el cual las plantas aún no han adquirido fortaleza suficiente para defenderse y su cogollo presenta las mejores condiciones para el abastecimiento de las larvas en desarrollo. Durante los periodos de germinación y cosecha, las larvas atacan las plantas, consumiendo el endosperma (embrión) de las semillas, el interior de las raíces o el cogollo de las hojas, evitando el crecimiento y desarrollo de la planta. (Corredor, 2012)

El daño que causa *D. platura* está asociado a la pudrición de la plántula por el deterioro del cotiledón, inhibiendo de esta manera el desarrollo y la germinación de la planta, lo que puede ocasionar una pérdida total de la planta, o una deformación en las hojas. Este daño que la mosca de la semilla ocasiona a las plantas se puede ver incrementado si hay materia orgánica asociada al suelo, lo que facilita la oviposición por parte de las moscas y sus larvas destruyen rápidamente el tallo y raíces de las plantas. (Corredor, 2012)

7.5.7.4 Ciclo de vida de la *Delia Platura* Meigen

La *Delia Platura* tiene un ciclo completo de vida que puede durar de 15 a 77 días, generalmente en el trópico tiene una duración de 22 días, el ciclo es más largo en zonas templadas (Celeita, 2010).

Los huevos son elongados y ovoides de color perla blanco, miden aproximadamente 0.99mm, teniendo un rango entre los 0.90-0.95mm de largo y 0.30mm de ancho, por lo general los huevos son puestos por el adulto en la superficie del suelo individualmente o máximo en grupos de 10, la ovoposición se da a temperaturas entre los 10-27 °C, los sitios favoritos de ovoposición son semillas en germinación o en descomposición, material vegetal en descomposición y fertilizantes orgánicos; el periodo de tiempo en el estado huevo depende de la temperatura entre 15-28 °C es de 2 a 3 días, mientras que a temperaturas de 5-7 °C la eclosión puede darse entre los 7 a 9 días (Capinera, 2008).

La larva es blanca con tres instar, al inicio mide 0.7mm y 7 mm la larva madura, estas larvas se alimentan de forma gregaria, el primer instar no ataca efectivamente las plantas sanas, afecta las recién cortadas o con heridas. Estas se alimentan y desarrollan mejor si la comida está en proceso de descomposición, la rapidez del crecimiento de la larva depende de la temperatura, la óptima está entre los 21-30 °C, en estas condiciones el primer instar dura 1-3 días, el segundo 3-5 días y el tercer instar de 5-16 días (Capinera, 2008).

La pupa es ovalada y rojiza, antes de emerger el adulto la pupa se torna café oscuro, esta puede

medir de 4-5 mm de largo y 1.5mm de ancho, la larva en prepupa baja al suelo y pasa al estado de pupa, esto ocurre a menudo en el lugar de alimentación, también puede ocurrir que cuando las larvas se entierran en el sustrato del cual se están alimentando (Celeita, 2010).

Los adultos son de color pardo grisáceo, el macho posee rayas en el torax y una en la mitad del dorso. Las hembras carecen de rayas, las patas son negras, las alas no tienen marcas, pero si una venación oscura y pueden medir de 4 - 5mm de longitud (Mayorga y Corredor, 2012).

7.6 Bioinsumos

Según Daya & Duke (2018), citado por Mamani de Marchese, A., Filippone, M.P. (2018), mencionan que los bioinsumos son una alternativa de mayor participación en el esquema de manejo de los cultivos, complementando al manejo convencional, proporcionando una economía atractiva y ecológicas aceptables. Un bioinsumo es un producto basado en compuestos de organismos benéficos tales como; bacterias, hongos, virus, insectos o extractos de plantas, capaces de mejorar la productividad, calidad o sanidad al aplicar sobre cultivos vegetales, sin generar impactos negativos al agrosistema.

Los bioinsumos pueden ser clasificados en dos grandes grupos; biofertilizantes y biopesticidas. De la misma manera de estas categorías se identifican subcategorías, como dentro de los biofertilizantes se distinguen los bioestimulantes de crecimiento, inoculantes, microbianos y los bioestabilizadores que incluyen abonos orgánicos, humus y guano. Dentro de los biopesticidas se encuentran los microbicidas, los bioinductores de la defensa vegetal control de plagas y enfermedades y los biorepelentes. Otros bioinsumos, que no tienen aplicación directa con la agricultura, se emplean en el tratamiento de residuos orgánicos, el tratamiento de aguas servidas, la salud humana y la sanidad vegetal (Christenson & Sims, 2011).

7.6.1 Bioinsumos evaluados

7.6.1.1 Solu biomix (*Beauveria bassiana*, *lecanicillium lecanii* y *Metarhizium anisopliae*), posee una capacidad entomopatógena, combate insectos y ácaros, mejora la productividad de los cultivos.

7.6.1.2 Bio bass (*Beauveria bassiana*), insecticida, acaricida biológico, disminuye el daño por fitófagos en monocultivos intensivos.

7.6.1.3 Bio metarhizium (*Metarhizium anisopliae*), agente biológico. Biopesticida capaz de parasitar un amplio grupo de insectos hasta ocasionarles la muerte reduciendo poblaciones de

plagas en cultivos agrícolas (Ecoalternativas, 2022).

7.7 Microorganismos evaluados

7.7.1 Beauveria bassiana

7.7.1.1 Características

Beauveria bassiana, es un hongo imperfecto entomopatógeno capaz de enfermar a insectos plagas provocando la muscardina blanca, algodonosa amarillenta, en donde el hongo penetra al insecto por la cutícula atacando los tejidos del mismo, extendiéndose internamente y recubriendo su cuerpo con una capa de micelios y conidios que dan como resultado la momificación del insecto (Del Castillo, 2018).

7.7.1.2 Taxonomía

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hopocreales

Familia: Clavicipitaceae

Género: *Beauveria*

Especie: *Beauveria bassiana*. (Noboa & Quelal, 2015)

7.7.1.3 Morfología

Beauveria bassiana, posee hifas septadas con conidióforos que son estructuras reproductoras globosas (Canedo y Hernandez, 2004), cuenta con un micelio de color blanco algodonoso que con el paso del tiempo se vuelve amarilla y termina con un color crema polvoriento.

7.7.1.4 Ciclo de vida

El ciclo de vida de este hongo conforma 2 fases; la patogénica y saprofitica. La fase patogénica abarca cuatro principales pasos; adhesión, germinación, diferenciación y penetración, entonces el proceso de infección comienza con la unión de los conidios del hongo a la cutícula del insecto. Al tener sitios preferenciales del tegumento del insecto hospedante donde los conidios se adhieren, germinan y penetran. Lo cual corresponde a las regiones intersegmentales del insecto en el cual la composición y estructura evidentemente diferente al resto del tegumento. Las condiciones óptimas para la germinación son: humedad al 92% y temperatura de 23 a 25°C. En donde el conidio germina generando un tubo germinativo en cuyo extremo se diferencia un

apresorio cuya función podría debilitar la cutícula en los puntos de contacto o una transición a la formación del pico o estaquilla de penetración (Noboa & Quelal, 2015).

La fase saprofítica sucede dentro del hemocele, con un crecimiento prolífico del hongo. Este incremento del hongo ocurre por gemación produciendo formas miceliales libres y unicelulares llamadas blastosporas e hifas. Por último, el hongo invade los tejidos y como consecuencia produce la muerte del hospedante. Al generar la muerte ocurre la fase de crecimiento micelial hacia el exterior que concluye con la producción de nuevas unidades reproductivas (conidios) sobre la superficie y rodeando el cadáver del insecto (Carballo & Guharay, 2004).

7.7.1.5 Modo de acción

La multiplicación del hongo en el interior del hospedero conduce a la producción de hifas, blastosporas y toxinas que en conjunto van a provocar la enfermedad y la muerte del insecto. Esta ocurre por la acción física del micelio mismo invadiendo los órganos y tejidos, comenzando por el tejido graso y también por la caída o desbalance de nutrientes y por la acción insecticida de los metabolitos tóxicos emitidos por el hongo, principalmente la Beauvericina (Noboa & Quelal, 2015).

7.7.2 *Lecanicillium lecanii*

7.7.2.1 Características

Lecanicillium lecanii es un hongo entomopatógeno, antagonista y nematófago, el cual es utilizado para el combate de plagas agrícolas. Principalmente de pulgones (Hem:Aphididae) y mosquitas blancas (Hem: Aleyrodidae) (Milner, 1997). *L. lecanii* también es un microparásito de royas (Allend, 1982; Spencer y Atkey, 1981). Según hace referencia Mieret al (1991), Bustillo et al (1986) y asiático & Zoebish (1992), es un hongo de amplia distribución y puede provocar epizootias de gran magnitud en regiones de clima tropical y subtropical, así como en los ambientes cálidos y húmedos de los invernaderos.

7.7.2.2 Taxonomía

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Cordycipitaceae

Género: *Lecanicillium*

Especie: *Lecanicillium lecanii*. (Cañedo, 2004)

7.7.2.3 Morfología

El hongo *L. lecanii* pertenece a la división Deuteromycota de la clase Hyphomycetes. La particularidad de este grupo es que se reproduce asexualmente por esporas denominadas conidias, ubicadas en los extremos de los conidióforos erectos, llevando fiálides colocadas de una manera verticilar característica sobre el micelio aéreo y se encuentran expuestas libremente a la atmósfera (Agrios, 1996). Dichas conidias son dispersadas por el aire, aguas lluvias y, a menudo, por insectos vivos y ácaros (Cañedo, 2004).

7.7.2.4 Modo de acción

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

Ya en el interior de éste, el hongo se alimenta de la hemolinfa y se reproduce generando toxinas, las cuales causan la muerte del insecto. Estas toxinas producen contracción muscular provocando parálisis del intestino y del aparato bucal; la muerte ocurre aproximadamente (Cañedo, 2004).

Una vez muerto el insecto se presenta un crecimiento micelial sobre el cadáver con la respectiva producción de conidias o esporas las cuales son más patogénicas que las iniciales. Lo anterior asegura que el hongo se pueda establecer y reproducir bajo condiciones favorables de humedad y temperatura (Cañedo, 2004).

7.7.3 *Metarhizium anisopliae*

7.7.3.1 Características

Metarhizium anisopliae, es un hongo entomopatógeno de mayor importancia para el control microbial por su amplio rango que tiene al infectar a insectos, el hongo penetra al insecto por regiones fáciles de la cutícula desarrollándose internamente y cubriendo su cuerpo con la muscardina verde (Carballo & Gujaray, 2004).

7.7.3.2 Taxonomía

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Clavicipitaceae

Género: *Metarhizium*

Especie: *Metarhizium anisopliae*. (Gandarilla, 2012)

7.7.3.3 Morfología

El hongo *Metarhizium anisopliae* presenta células conidiogenas de forma cilíndrica, conidióforos ramificados, conidios septados cilíndricos formando cadenas de masas sólidas. Los insectos infectados son cubiertos con micelio de color blanco que a medida que pasa el tiempo adquiere una coloración verdosa (Carballo & Gujaray, 2004).

7.7.3.4 Ciclo de vida

El ciclo de vida de *Metarhizium anisopliae* comprende una fase patogénica que se inicia con la unión de los conidios del hongo a las partes frágiles de la cutícula del insecto. Si las condiciones de humedad son adecuadas, ocurre la germinación de los conidios originando un tubo germinativo y luego se forma la estaquilla de penetración para penetrar la cutícula. Antes de que ocurra la muerte del insecto proliferan cuerpos hifales. La muerte del insecto marca el fin de la fase patogénica y el micelio empieza a crecer saprofiticamente dentro del hemocele invadiendo todos los tejidos. La muerte del hospedante ocurre tanto por el efecto mecánico del hongo como por el efecto de los metabolitos tóxicos producidos. Después de la muerte, ocurre una fase de crecimiento micelial hacia el exterior que concluye con la producción de nuevas unidades reproductivas (conidios) sobre la superficie y rodeando el cadáver del insecto (Castillo, 2018).

7.7.3.5 Modo de acción

Además de la acción física del micelio producido por la multiplicación del hongo en el interior del cuerpo del insecto que invade los órganos y tejidos, es muy importante la participación de las destruxinas que tienen una acción insecticida propia. El hospedero produce reacciones de defensa celular por ejemplo granulomas que son tejidos formados para rodear el micelio. Las toxinas producidas por el hongo erosionan estos granulomas y permiten a las blastosporas invadir el hemocele. Las toxinas también matan al hospedero al provocar una degradación progresiva de sus tejidos debido a la pérdida de integridad estructural de las membranas y la consecuente deshidratación de las células por pérdida de fluidos (Castillo, 2018).

8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

8.1 Hipótesis alternativa

- **H.a** La aplicación de tres productos orgánicos a base de microorganismos benéficos en las plántulas de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) incide en la Fitosanidad de la planta.

8.2 Hipótesis nula

- **H.o** La aplicación de tres productos orgánicos a base de microorganismos benéficos en las plántulas de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) no incide en la Fitosanidad de la planta.

8.3 Operación de variables

Tabla 2. Operación de variables.

Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices
H.a: La aplicación de tres productos orgánicos a base de microorganismos benéficos en las plántulas de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet) incide en la Fitosanidad de la planta.	Variable dependiente: Fitosanidad de planta	Porcentaje de germinación	%
		Días a la aparición de hojas verdaderas	días
		Altura de la plántula	cm
		Diámetro tallo plántula	mm
	Variable independiente: Tres productos orgánicos a base de microorganismos benéficos	Longitud de las raíces	cm
		Diámetro de la raíz	mm
		Volumen de la raíz	ml
		Porcentaje de prendimiento en campo	%
		Incidencia y severidad plaga (<i>Delia platura</i> Meigen)	Número de /plántula

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 Ubicación del ensayo

El barrio Miño San Antonio se encuentra ubicado en la Parroquia San Juan de Pastocalle, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.



Fuente: Google Earth

Tabla 3. Ubicación del lugar.

Provincia	Cotopaxi
Cantón	Latacunga
Parroquia	San Juan de Pastocalle
Barrio	Miño San Antonio
Latitud	0°43'08''S
Longitud	78°37'29''W
Altitud	3.197 m.s.n.m

Elaborado: Viracocha, V. (2022)

9.2 Metodología

9.2.1 Modalidad básica de investigación

9.2.1.1 De campo

La investigación fue de campo debido a que se instaló los tratamientos para la evaluación de productos orgánicos a base de microorganismos benéficos en plántulas de chocho para una buena Fito sanidad y mejoramiento en la producción de chocho.

9.2.1.2 Experimental

Esta investigación fue experimental porque se fundamentó en los principios del método científico, mediante la manipulación de variables que permitió recolectar datos para analizarlos estadísticamente y cumplir con los objetivos planteados.

9.2.1.3 Bibliografía documental

La investigación se respaldó en la revisión de bibliografía, documentos en línea de investigaciones realizadas, artículos científicos referentes a la temática investigada que sirvió de base para el contexto del marco teórico y la fundamentación de los resultados obtenidos.

9.2.2 Tipo de investigación

9.2.2.1 Descriptiva

Se realizó para describir realidades de hecho en la investigación, donde se describió el porqué, lugar, como, cuando y donde se efectuó la investigación.

9.2.2.2 Explicativa

Aporto al problema central, conociendo los procesos y el grado de efectividad que se obtuvo en la aplicación del diseño experimental.

9.2.2.3 Cual - Cuantitativa

La investigación es Cual - Cuantitativa ya que describió sucesos complejos en su medio natural y cuantificación de plantas con mejor Fitosanidad con la aplicación de productos orgánicos a base de microorganismos benéficos.

9.3 Materiales y métodos

9.3.1 Materiales

Productos orgánicos

- ✓ Solu biomix (Beauveria bassiana, Lecanicillium lecanii y Metarhizium anisopliae)
- ✓ Bio bass (Beauveria bassiana)
- ✓ Bio metarhizium (Metarhizium anisopliae)

Pilonera

- ✓ Sustrato
- ✓ Bandejas
- ✓ Semilla de chocho (variedad Andino)

- ✓ Regadera
- ✓ Litro
- ✓ Plástico
- ✓ Tachos 20 litros

Campo

- ✓ Plántulas
- ✓ Abono (humus de lombriz)
- ✓ Estacas
- ✓ Piola
- ✓ Cinta métrica
- ✓ Martillo
- ✓ Rótulos
- ✓ Bomba de fumigar
- ✓ Calibrador
- ✓ Regla de 30cm

Oficina

- ✓ Libreta de campo
- ✓ Esferos
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Calculadora
- ✓ Equipos
- ✓ Computadora

9.3.2 Métodos

Factores en estudio

Factor A: Productos orgánicos

P1. Solu biomix (*Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii* y *Metarhizium anisopliae*) 6 cc/lit

P2. Bio bass (*Beauveria bassiana*) 6 cc/lit

P3. Bio metarhizium (*Metarhizium anisopliae*) 6 cc/lit

Factor B: Frecuencia de aplicación

f1. Una aplicación

f2. Dos aplicaciones

f3. Tres aplicaciones

Testigo

T. Sin aplicación

(Guzmán 2015 y otros)

9.4 Diseño experimental

El diseño utilizado en la presente investigación fue el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con un arreglo factorial (3*3) +1, con 3 repeticiones para los 10 tratamientos en estudio.

9.4.1 Tratamientos en estudio

Cuadro 3. Tratamientos de la investigación.

Tratamientos	Codificación	Descripción
T1	P1f1	Solu biomix, 8 días
T2	P1f2	Solu biomix, 16 días
T3	P1f3	Solu biomix, 24 días
T4	P2f1	Bio bass, 8 días
T5	P2f2	Bio bass, 16 días
T6	P2f3	Bio bass, 24 días
T7	P3f1	Bio metarhizium, 8 días
T8	P3f2	Bio metarhizium, 16 días
T9	P3f3	Bio metarhizium, 24 días
T10	T	Testigo

Elaborado por: (Viracocha, V, 2023)

9.4.2 ADEVA

Tabla 4. Esquema de ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD

Total	$(t*r)-1$	29
Repeticiones	$(r-1)$	2
Tratamientos	$(t-1)$	9
Factor a	$(a-1)$	2
Factor b	$(b-1)$	2
Factor a x b	$(a-1) * (b-1)$	4
Error	$(t-1) * (r-1)$	18

Elaborado por: (Viracocha, V, 2023)

9.4.3 Análisis funcional.

Se aplicó pruebas de significación de TUKEY al 5% para las fuentes de variación en donde se encontró significación o alta significación estadística.

9.4.4 Características de la unidad experimental

Cuadro 4. Características de la unidad experimental.

Descripción	Cantidad
Área total del ensayo	1,260 m ²
Largo de la repetición	5 m
Ancho de la repetición	6 m
Número total de semillas	4,860 semillas
Número de plántulas por parcela	144 plántulas
Distancia entre plantas	0, 30 cm
Entre hileras	0, 80 cm
Dimensión de calles	0, 50 m

Elaborado por: (Viracocha, V, 2023)

9.4.5 Croquis experimental

R1	T4 (P2f1)	T2 (P1f2)	T3 (P1f3)	T1 (P1f1)	T6 (P2f3)
	T5 (P2f2)	T8 (P3f2)	T9 (P3f3)	T7 (P3f1)	Testigo
R2	T5 (P2f2)	T8 (P3f2)	Testigo	T2 (P1f2)	T9 (P3f3)

	T3 (P1f3)	T1 (P1f1)	T6 (P2f3)	T4 (P2f1)	T7 (P3f1)
R3	T8 (P3f2)	T7 (P3f1)	T5 (P2f2)	Testigo	T9 (P3f3)
	T6 (P2f3)	T4 (P2f1)	T2 (P1f2)	T1 (P1f1)	T3 (P1f3)

9.5 Variables a evaluar

9.5.1 Fase Pilonera

9.5.1.1 Porcentaje de germinación

Se sembró una semilla por alveolo teniendo 162 semillas en cada tratamiento con un total de 1,620 semillas por repetición y 4.860 semillas en todo el ensayo teniendo una relación a una germinación del 100%, luego de haber transcurrido 8 días de la siembra se contabilizó el número de semillas germinadas. Se utilizó la siguiente fórmula para el porcentaje de emergencia:

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Número de semillas sembradas}} \times 100$$

9.5.1.2 Altura de la planta

Se tomaron 18 plantas del centro de la bandeja siendo esta la parcela neta de cada tratamiento, las cuales se midieron en centímetros con una regla, este dato se tomó un día antes de su trasplante a campo.

9.5.1.3 Días a la aparición de las hojas verdaderas

Se contabilizaron los días transcurridos desde la germinación hasta la formación de las primeras hojas verdaderas tomadas de la parcela neta.

9.5.1.4 Diámetro del tallo plántula

Con la ayuda de un calibrador, se midió el diámetro del tallo de las 18 plantas de la parcela neta, un día antes de su trasplante a campo.

9.5.1.5 Longitud de las raíces

Con una regla se tomó los datos de la longitud de las raíces desde el cuello hasta el ápice terminal de la raíz, este dato fue tomado un día antes de su trasplante a campo.

9.5.1.6 Volumen de las raíces

Se midió el volumen de las raíces de cada planta en un vaso de precipitación la cual contenía 100 ml de agua y luego se introducirá las raíces para poder medir el volumen (se restará el agua que se colocó en el vaso de precipitación menos el agua final y la diferencia será el volumen de la raíz), este dato se tomó un día antes del trasplante en campo.

9.5.2 Fase Campo

9.5.2.1 Porcentaje de prendimiento en campo

A los 8 días de trasplante a campo se contabilizó las plántulas que prendieron en el suelo, este parámetro se lo realizó contabilizando las plantas trasplantadas (100%) versus plantas prendidas y se procedió hacer una regla de tres.

9.5.2.2 Incidencia y severidad de *Delia platura* Meigen

A los 15 días del trasplante, se contabilizó el número de plantas afectadas e infectadas por tratamientos. Para esto se utilizó la siguiente fórmula que servirá para obtener los promedios de cada tratamiento para después realizar su previo análisis estadístico.

$$\% \text{ de INC} = \frac{\text{Número de plantas afectadas evaluadas}}{\text{Número de plantas totales evaluadas}} \times 100$$

9.6 Manejo específico del ensayo

9.6.1 Establecimiento del ensayo

Este proyecto de investigación se realizó en el cultivo de chocho con la variedad INIAP-450 Andino, con la aplicación de productos orgánicos a base de microorganismo benéficos a los 8 días después de la siembra.

9.6.2 Identificación del área de estudio – fase pilonera

Para el área de estudio se utilizó la pilonera ubicada en la localidad de Salache, perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

9.6.3 Preparación de bandejas germinadoras

En un tanque de 20 litros se realizó una solución de agua con amonio cuaternario para la desinfección y lavado de bandejas. Se procedió a sumergir cada una de las bandejas en la solución para después sacarlas y dejar reposar en una mesa de trabajo hasta que estén secas.

9.6.4 Preparación de sustrato

En un plástico se preparó la mezcla del sustrato KEKKILA C2 W con agua y se agregó EMAS en dosis de 2 cc/lt, se procedió a mullir y mezclar el sustrato hasta tener una estructura homogénea.

9.6.5 Incorporación de sustrato, siembra y tapado

Se procede a llenar cada bandeja con el sustrato preparado realizando un llenado homogéneo, para evitar espacios de aire en medio del alveolo. Las bandejas fueron ubicadas en estructuras de banca metálica. En cada alveolo con sustrato se realizó un hoyo con el dedo y se procedió a sembrar una semilla poniéndola en el centro del alveolo, para un desarrollo radicular más distribuido en el medio y permitiendo que las plantas tengan el espacio necesario para su desarrollo (Lardizabal, 2007). Se agregó sustrato en la bandeja realizando aplanado suave sin llegar a profundizar la semilla en el alveolo.

9.6.6 Aplicación de productos orgánicos

Se aplicó 3 productos orgánicos a base de microorganismos benéficos, en la misma dosis recomendada para cada producto (6 cc/lt), por lo tanto, se preparó 18 cc de Solu biomix (Beauveria bassiana, Lecanicillium lecanii y Metarhizium anisopliae) (P1), Bio bass (Beauveria bassiana) (P2) y de Bio metarhizium (Metarhizium anisopliae) (P3) en 3lt de agua, en diferentes bombas por cada producto para 9 bandejas en la primera frecuencia de aplicación a los 8 días (F1), para la segunda frecuencia de aplicación a los 15 días (F2) se preparó 18 cc de Solu biomix (Beauveria bassiana, lecanicillium lecanii y Metarhizium anisopliae) (P1), Bio bass (Beauveria bassiana) (P2) y de Bio metarhizium (Metarhizium anisopliae) (P3) en 3lt de agua en diferentes bombas por cada producto para 6 bandejas; y para la tercera frecuencia de aplicación a los 24 días (F3) se preparó 18 cc de Solu biomix (Beauveria bassiana, lecanicillium lecanii y Metarhizium anisopliae) (P1), Bio bass (Beauveria bassiana) (P2) y de Bio metarhizium (Metarhizium anisopliae) (P3) en 3lt de agua para 3 bandejas en diferentes bombas por cada producto.

9.6.7 Toma de datos

Para la fase pilonera; se contabilizó el porcentaje de germinación a los 8 días, los días a la aparición de las hojas verdaderas, la altura, diámetro del tallo, longitud de raíces, diámetro de tallo, volumen e incidencia y severidad en raíces un día antes del trasplante a campo con una regla, un calibrador y un vaso de precipitación. Para la fase campo se tomó los datos de porcentaje de prendimiento e incidencia y severidad de *Delia platura* Meigen.

9.7 Labores culturales

9.7.1 Identificación del área de estudio – fase campo

Para el área de estudio en campo se utilizó un terreno de 1,260 m² ubicado en la parroquia San Juan de Pastocalle perteneciente al cantón Latacunga.

9.7.2 Arado

Con la ayuda de un tractor se removió la tierra con el fin de aflojar el suelo e incorporar los residuos vegetales del cultivo anterior en todo el terreno.

9.7.3 Rastrado

El rastrado se lo realizó para un correcto mullido del terreno que involucró dos pasadas del campo para desmenuzar los terrones del suelo, a fin de tener una capa superficial suelta.

9.7.4 Surcado

Los surcos se realizaron de forma horizontal a 80 cm entre surcos con la ayuda de un tractor.

9.7.5 Implementación del diseño

Con la ayuda de una piola, estacas y una cinta métrica (2m) se procedió a trazar los tratamientos y repeticiones. Dividiéndose el terreno en 3 repeticiones con 10 parcelas en cada una, dándonos un total de 30 parcelas en el ensayo. Cada parcela tuvo una medida de 6 x 5m con una separación general de 0,80 cm entre surco y 1 m de camino por cada tratamiento y repetición.

9.7.6 Siembra

Para la siembra se incorporó 3lb de abono (Humus lombriz) en cada surco y se procedió a mezclar el abono con tierra, entonces se trasplantó 1 plántula a una distancia de 0,30 cm entre planta, realizando un apelmazado alrededor de la planta, evitando espacios de aire.

9.7.7 Riego

El riego se aplicó por aspersión 2 días a la semana, a partir del segundo mes del trasplante se lo realizó de acuerdo a la necesidad del cultivo.

9.7.8 Toma de datos

Se midió el porcentaje de prendimiento en campo a los 8 días después del trasplante con una regla de 30cm y utilizando un libro de campo.

9.7.9 Tabulación de datos

La tabulación se realizó en Excel y se procesó en Infostat.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

10.1 % Germinación

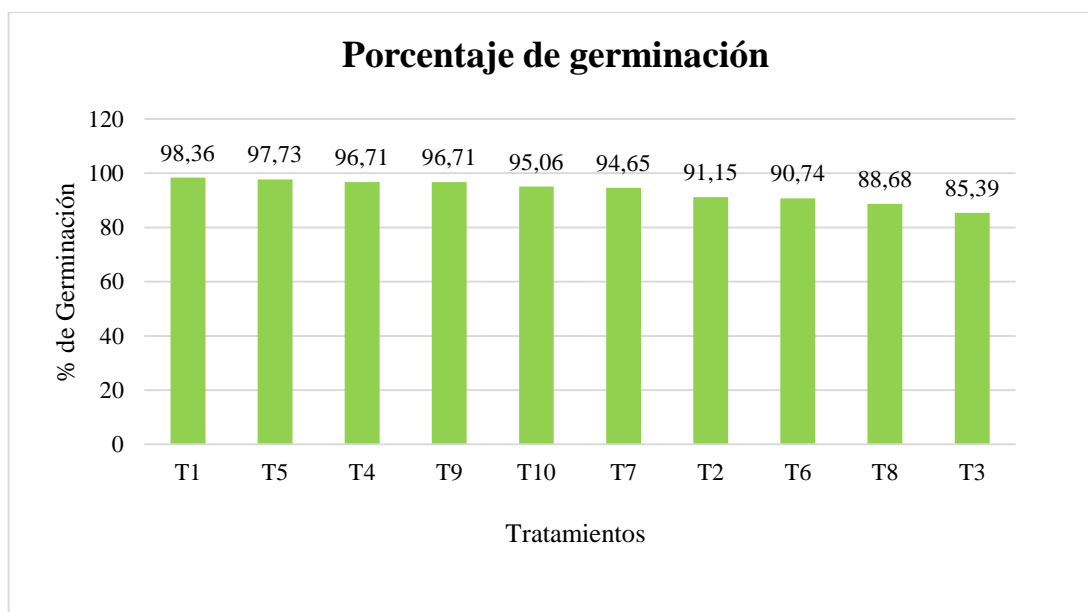
Tabla 5. ADEVA para la variable de germinación a los 8 días en el chocho - pilonera.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Total	1369,08	29			
Tratamientos	503,67	9	55,96	1,35	0,2821 ns
Bloques	116,74	2	58,37	1,40	0,2714 ns
A	52,84	2	26,42	0,64	0,5413 ns
B	151,58	2	75,79	1,82	0,1902 ns
A * B	291,33	4	72,83	1,75	0,1828 ns
Tratamientos vs testigo	7,92	1	7,92	0,19	0,6678 ns
Error	784,66	18	41,59		
CV	6,90				

Elaborado por: (Viracocha, V, 2023).

En la (Tabla 5) el análisis de varianza para el porcentaje de germinación a los 8 días se puede observar que no existe significancia estadística en ninguno de los factores, por su comportamiento similar, debido al solo actuar del poder germinativo de chocho. En el cual se obtuvo un coeficiente de variación de 6,90.

Gráfico 1. Porcentaje de germinación a los 8 días por tratamientos.



Elaborado por: (Viracocha, V, 2023).

En el gráfico 1 se observa el porcentaje de germinación en cada uno de los tratamientos T1 (Solu biomax a los 8 días) determinando el mejor porcentaje de germinación con una media de 98,36 y el último promedio es el tratamiento T3 (Solu biomix a los 24 días) con una media de 85,39%.

Según, (Duckett et al., 2004; Vasil, 1984), menciona que la influencia de la temperatura determina el porcentaje de germinación, un ejemplo es que algunas plantas se desarrollan bien entre los 15 y 50°C. Así como también (DuPont, 2017) manifiesta que para una buena germinación de la semilla bajo invernadero debe poseer una óptima temperatura y humedad. Entonces para esto se realiza una toma de la temperatura presente en el invernadero, obteniendo un valor de 30,7° C, el cual se encuentra en el rango medio para un buen desarrollo de la semilla. (Sánchez G, 2017) confirma dicha hipótesis de que a una adecuada temperatura la semilla tiende a germinar y tener un mejor vigor.

10.2 Variable días a la aparición de hojas verdaderas

Tabla 6. ADEVA para la variable de días a la aparición de hojas verdaderas - pilonera.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Total	1107,87	29			
Tratamientos	557,87	9	61,99	1,35	0,2821 ns
Bloques	54,47	2	27,23	1,40	0,2714 ns
A	228,22	2	114,11	4,14	0,0331 *
B	104	2	52	1,89	0,1800 ns
A * B	187,11	4	46,78	1,70	0,1940 ns
Tratamientos vs testigo	38,53	1	38,53	1,4	0,2522 ns
Error	495,53	18	27,53		
CV	42,77				

Elaborado por: (Viracocha, V, 2023).

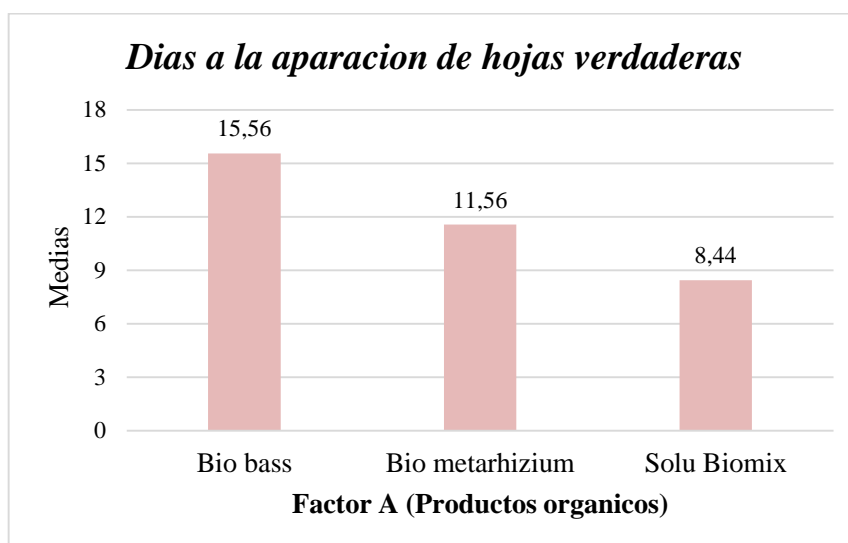
El análisis de varianza (Tabla 6) para la variable días a la aparición de hojas verdaderas presenta una diferencia significativa para el factor A (productos orgánicos) y diferencias no significativas para los tratamientos, repeticiones, factor B, interacción de factores A * B y los tratamientos vs testigo, con un coeficiente de variación de 42,77.

Tabla 7. Promedios y prueba Tukey al 5% para el Factor A (Productos orgánicos).

FACTOR A	MEDIAS	RANGOS
Bio bass	15,56	A
Bio metarhizium	11,56	A B

Solu Biomix	8,44	B
-------------	------	---

Gráfico 2. Medias para el Factor A (Productos orgánicos).



Al realizar la prueba de Tukey al 5% (Tabla 7; Gráfico 2) para el Factor A (productos orgánicos). Bio bass ocupó el rango “A”, mientras el producto orgánico (Bio metarhizium) no existe diferencia significativa y el rango “B” fue el producto orgánico (Solu Biomix) de menor eficiencia.

El microorganismo presente en Bio bass es *Beauveria bassiana*, hongo entomopatógeno más importantes a nivel del control biológico, por su alta efectividad al ocasionar muerte directa de los insectos, así como también disminuyendo la ovoposición y viabilidad de los desoves. Este hongo contiene características innumerables que favorecen en el desarrollo y crecimiento del cultivo, proporcionándole un vigor y resistencia a la plántula. Según Zapata (2014) la aplicación de productos orgánicos a base de microorganismo benéficos por su efecto de rizobacterias son promotoras del crecimiento vegetal de las plántulas.

10.3 Variable altura de la plántula.

Tabla 8. ADEVA para la variable altura de la plántula - pilonera.

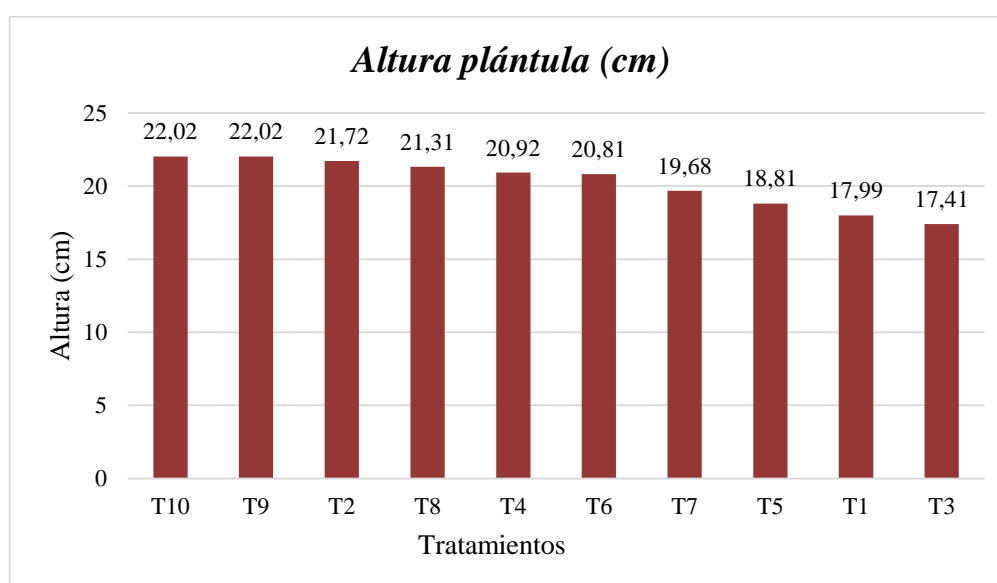
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Total	242,47	29			
Tratamientos	77,77	9	8,64	1,28	0,3127 ns
Bloques	43,11	2	21,56	3,19	0,0651 ns
A	17,54	2	8,77	1,30	0,2976 ns
B	5,29	2	2,65	0,39	0,6813 ns
A * B	44,67	4	11,17	1,65	0,2047 ns

Tratamientos vs testigo	10,27	1	10,27	1,52	0,2335 ns
Error	121,59	18	6,76		
CV	12,83				

Elaborado por: (Viracocha, V, 2023).

En la (Tabla 8) se puede observar que no existen diferencias significativas para la variable altura de la plántula en ninguno de los factores ni en sus respectivas interacciones. En él se obtuvo un coeficiente de variación de 12,53, lo que demuestra que existió homogeneidad debido a que este dato se tomó un día antes del trasplante a campo.

Gráfico 3. Altura de la plántula por tratamientos en pilonera.



En el gráfico 3. para la variable altura de la plántula, se puede observar El T10 (Testigo) y el T9 (Bio metarhizium a 24 días) presenta la mayor altura con 22,02 para los tratamientos, en donde con menor altura de la plántula está el T3 (Solu Biomix a 24 días) con una media de 17,41.

Lo que evidencia que con o sin la aplicación los productos orgánicos a base de microorganismos benéficos no influyen en el desarrollo de la plántula, pero también se toma en cuenta que la aplicación de los productos influye en el crecimiento vegetal lo que ratifica lo dicho por González, H. & Fuentes, N. (2017) que algunos microorganismos benéficos son promotores del desarrollo de la planta aumentando su vigor y crecimiento, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas.

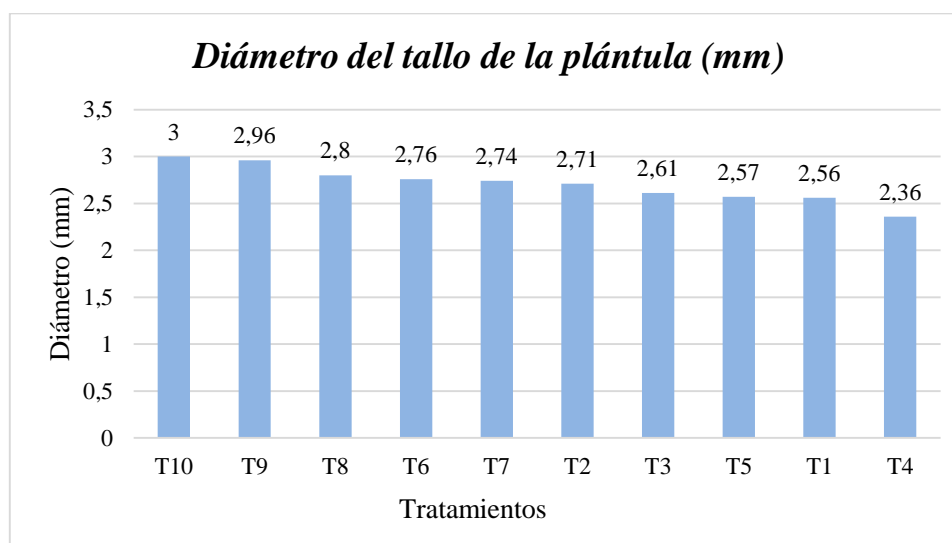
10.4 Variable diámetro del tallo de la plántula.

Tabla 9. ADEVA para la variable diámetro del tallo de la plántula - pilonera.

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor
Total	3,88	29			
Tratamientos	0,99	9	0,11	1,22	0,3424 ns
Bloques	1,26	2	0,63	6,99	0,0057
A	0,37	2	0,18	2,00	0,1643 ns
B	0,22	2	0,11	1,22	0,3179 ns
A * B	0,12	4	0,03	0,33	0,8519 ns
Tratamientos vs testigo	0,28	1	0,28	3,11	0,0947 ns
Error	1,63	18	0,09		
CV	11,1				

Elaborado por: (Viracocha, V, 2023).

En la (Tabla 9) el análisis de varianza para la variable diámetro del tallo de la plántula no presenta diferencia significativa dentro de los factores ni en sus respectivas interacciones, en las repeticiones tenemos diferencia estadística del 1%. El coeficiente de variación es de 11,1.

Gráfico 4. Diámetro del tallo de la plántula por tratamiento en pilonera.

En el Gráfico 4 para la variable diámetro del tallo plántula, tenemos al T10 (Testigo) como el mejor diámetro cuya media es 3, y el tratamiento T4 (Bio bass, 8 días) donde se obtuvo una media de 2,36, indicando el menor dato.

Las repeticiones son heterogéneas por la irregularidad en el desarrollo de germinación en las bandejas con la aplicación de los productos orgánicos. González, H., & Fuentes, N. (2017) manifiestan que aún no está totalmente establecido el mecanismo por el cual, los microorganismos benéficos promueven el crecimiento de las platas, pero se puede inferir que pueden inducir el crecimiento vegetal directa o indirectamente.

10.5 Variable longitud de la raíz de la plántula.

Tabla 10. ADEVA para la variable longitud de la raíz de la plántula de chocho - pilonera.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Total	186,2	29			
Tratamientos	86,41	9	9,6	1,85	0,1271 ns
Bloques	6,48	2	3,42	0,63	0,5464 ns
A	74,37	2	37,18	7,18	0,0051 *
B	0,36	2	0,18	0,03	0,9659 ns
A * B	11,65	4	2,91	0,56	0,6934 ns
Tratamientos vs testigo	0,03	1	0,03	0,01	0,9391 ns
Error	93,31	18	5,18		
CV	32,84				

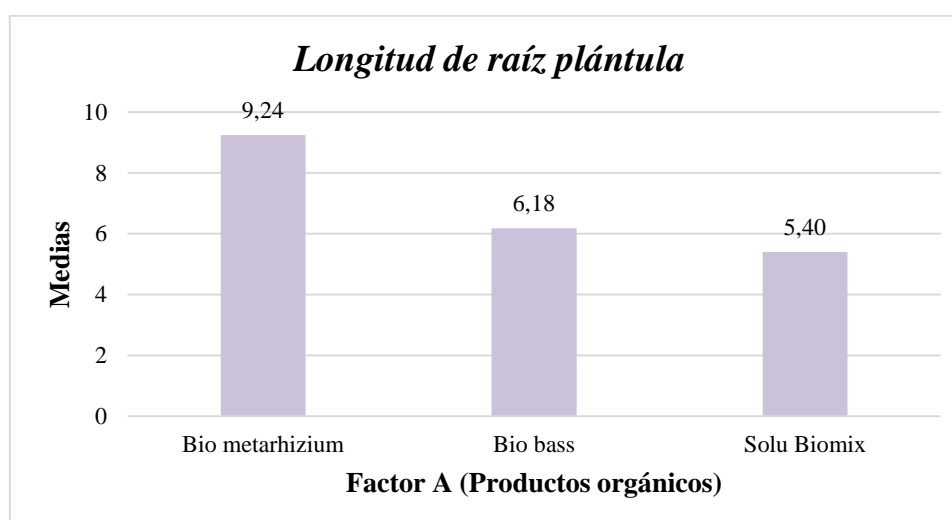
Elaborado por: (Viracocha, V, 2023).

El análisis de varianza (Tabla 10) para la variable longitud de la raíz de la plántula presenta una diferencia significativa para el factor A (productos orgánicos) y diferencias no significativas para los tratamientos, repeticiones, factor B, interacción de factores A * B y los tratamientos vs testigo. Se obtuvo un coeficiente de variación de 32,84, entonces se puede interpretar que el CV se altera debido a que no existió homogeneidad en el ensayo.

Tabla 11. Promedios y prueba Tukey 5% para el Factor A (Productos orgánicos).

FACTOR A	MEDIAS	RANGOS
Bio metarhizium	9,24	A
Bio bass	6,18	B
Solu Biomix	5,4	B

Gráfico 5. Longitud de la raíz plántula por el Factor A (productos orgánicos) en pilonera.



Al realizar la prueba Tukey 5% para la variable longitud de la raíz de la plántula en (Tabla 11; Gráfico 5) se obtienen dos rangos de significación estadística, en donde Bio metarhizium se encuentra en el rango “A” con una media de 9,24 siendo este el mejor producto utilizado en el ensayo con resultados favorables y el rango “B” Solu Biomix con media de 5,40, siendo este el peor producto.

Según Álvarez et al (2018) menciona que los microorganismos benéficos aumentan el crecimiento de la raíz en una considerable cantidad, de acuerdo a la cantidad administrada. Teniendo en cuenta que las propiedades de los microorganismos promotores de crecimiento vegetal y la versatilidad ambiental que los caracteriza, se han realizado varios esfuerzos en todo el mundo para formular y utilizar estos microorganismos como biofertilizantes ya que contienen microorganismos vivos o partes activas de ellos, los cuales ejercen uno o varios beneficios en las plantas, usando diferentes mecanismos.

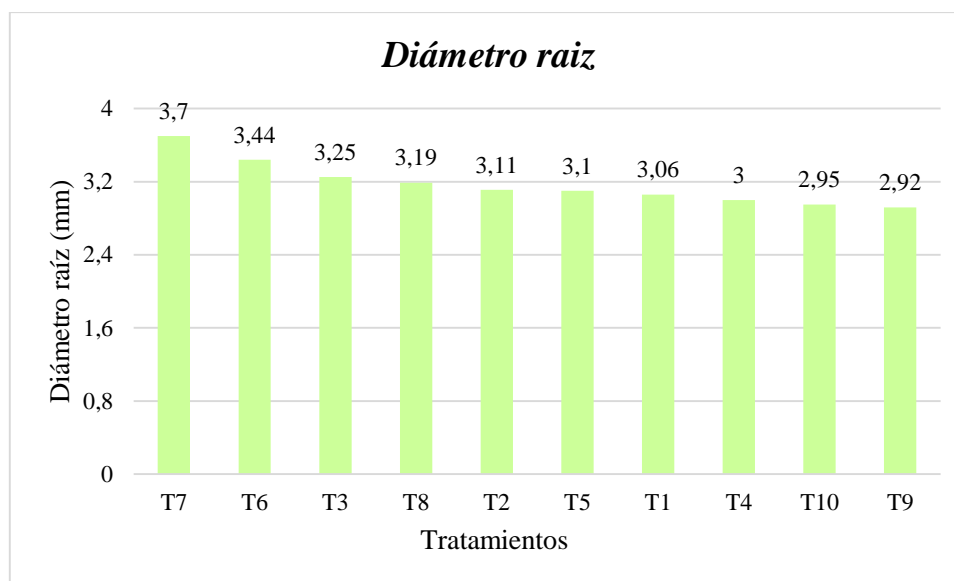
10.6 Variable diámetro de la raíz de la plántula.

Tabla 12. ADEVA para la variable diámetro de la raíz de la plántula de chocho - pilonera.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Total	9,78	29			
Tratamientos	1,42	9	0,16	0,41	0,9118 ns
Bloques	1,5	2	0,75	1,96	0,1697 ns
A	0,29	2	0,15	0,39	0,6795 ns
B	0,21	2	0,11	0,29	0,7521 ns
A * B	0,82	4	0,2	0,53	0,7178 ns
Tratamientos vs testigo	0,1	1	0,1	0,25	0,6234 ns
Error	6,87	18	0,38		
CV	19,74				

Elaborado por: (Viracocha, V, 2023).

El análisis de varianza (Tabla 12) para la variable diámetro de la raíz de la plántula no existe diferencia significativa en ninguno de los factores ni en sus respectivas interacciones. Se obtuvo un coeficiente de variación de 19,74, el cual se altera debido a la falta de homogeneidad en las bandejas.

Gráfico 6. Diámetro de la raíz de la plántula por tratamientos en pilonera.

En el gráfico 6 para la variable diámetro de la raíz de la plántula se establece que el tratamiento T7 (Bio metarhizium a 8 días) se encuentra en el rango “A” con una media de 3,70 siendo este el mejor tratamiento y en último al T9 (Bio metarhizium a 24 días) con una media de 2,92.

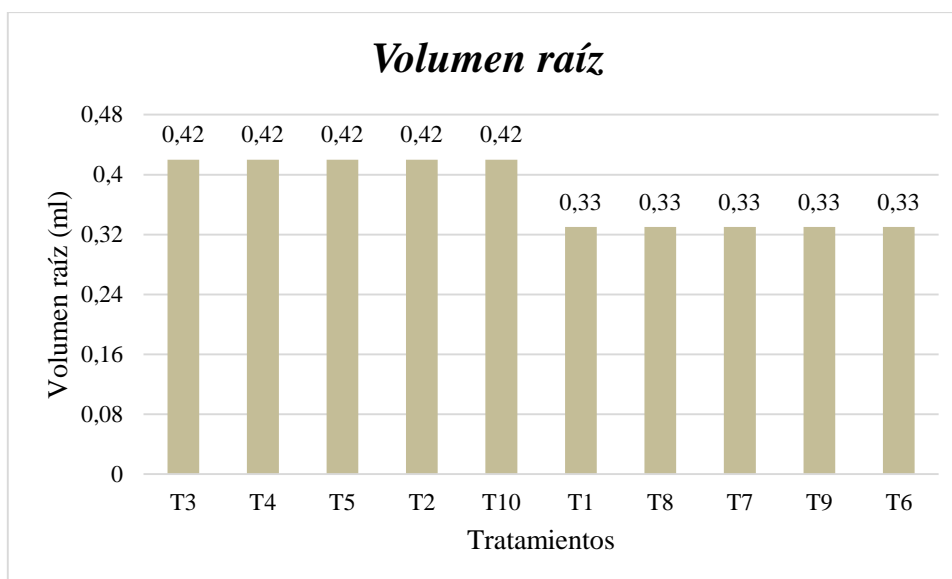
10.7 Variable volumen de la raíz de la plántula.

Tabla 13. ADEVA para la variable volumen de la raíz de la plántula de chocho - pilonera.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Total	0,47	29			
Tratamientos	0,09	9	0,01	0,51	0,8474 ns
Bloques	0,02	2	0,01	0,42	0,6642 ns
A	0,01	2	0,01	0,50	0,6132 ns
B	0,01	2	0,01	0,50	0,6132 ns
A * B	0,06	4	0,01	0,50	0,7343 ns
Tratamientos vs testigo	0,01	1	0,01	0,42	0,5258 ns
Error	0,36	18	0,0199		
CV	38,47				

Elaborado por: (Viracocha, V, 2023).

El análisis de varianza (Tabla 13) para la variable volumen de la raíz de la plántula no existe diferencia significativa en ninguno de los factores ni en sus respectivas interacciones. Se obtuvo un coeficiente de variación de 38,47, el cual se altera debido a que no todas las raíces del muestro tenían el mismo tamaño.

Gráfico 7. Volumen de la raíz de la plántula por tratamientos en pilonera.

En el gráfico 7 para la variable volumen de la raíz de la plántula se determinó que los mejores tratamientos corresponden al T3 (Solu biomix, 24 días), T4 (Bio bass, 8 días), T5 (Bio bass, 16 días), T2 (Solu biomix, 16 días), T10 (Testigo) los cuales poseen una media de 0,42 ml para todos los tratamientos descritos anteriormente y en último al T1 (Solu biomix, 8 días), T8 (Bio metarhizium, 16 días), T7 (Bio metarhizium, 8 días), T9 (Bio metarhizium, 24 días), T6 (Bio bass a 24 días) con una media de 0,33 para todos.

(González & Fuentes, 2017) manifiesta la efectividad de los microorganismos, pero con una metodología de aplicación diferente la cual consiste en la inocuidad de cepas vivas de cualquier hongo o bacteria, en donde, los resultados fueron favorables en una de la variable evaluada que fue la longitud y volumen de raíces, estimula la producción de auxinas a nivel de elongación de raíces, las cuales también favorecen la producción de citoquinas para el número de raíces. Entonces, de acuerdo a lo descrito anteriormente se puede decir que el bajo promedio del volumen de la raíz fue efecto de la inactividad de la cepa en el producto orgánico.

10.7 Variable porcentaje de prendimiento en campo.

Tabla 14. ADEVA para la variable porcentaje de prendimiento en campo.

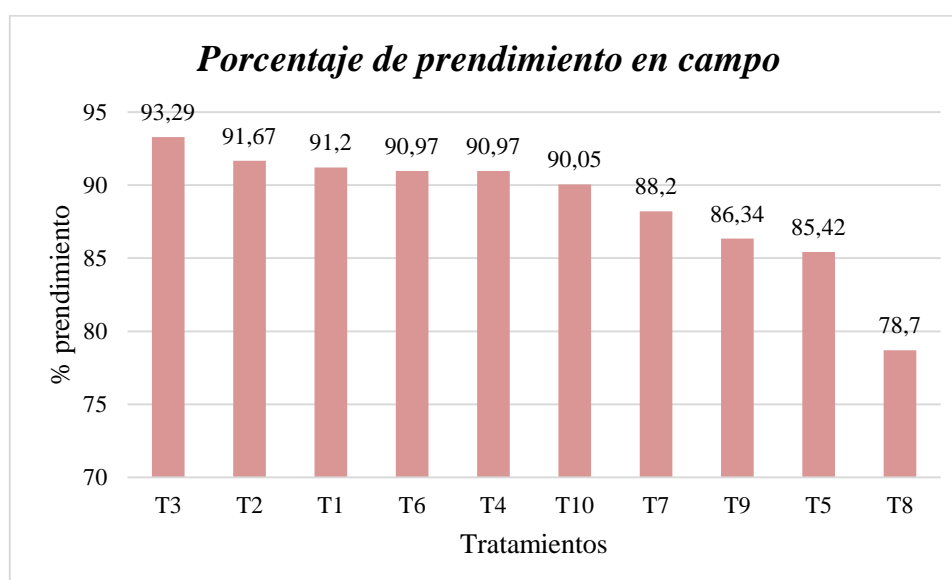
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Total	2270,36	29			
Tratamientos	494,27	9	54,92	1,18	0,3657 ns
Bloques	935,89	2	467,94	10,02	0,0012
A	267,23	2	133,61	2,86	0,0833 ns

B	144,09	2	72,04	1,54	0,2407 ns
A * B	76,74	4	19,18	0,41	0,7985 ns
Tratamientos vs testigo	6,22	1	6,22	0,13	0,7193 ns
Error	840,2	18	46,68		
CV	7,70				

Elaborado por: (Viracocha, V, 2023).

El análisis de varianza (Tabla 14) para la variable del porcentaje de prendimiento en campo no existe diferencia significativa en ninguno de los factores ni en sus respectivas interacciones. Se obtuvo un coeficiente de variación de 7,70.

Gráfico 8. Porcentaje de prendimiento en campo por tratamientos.



En el gráfico 8 para la variable del porcentaje de prendimiento en campo se determinó que el mejor tratamiento corresponde a T3 (Solu biomix a 24 días) con una media de 93,29 y en último al T8 (Bio metarhizium a 16 días) con una media de 78,7. Los factores que pueden inferir en los resultados pueden ser las condiciones del manejo de la siembra, ya sea por la falta del apelmazado alrededor de la plántula provocando aireación entre el suelo y plántula seguido por la muerte de la misma. La humedad y temperatura puede inferir al momento del prendimiento de la planta, ya sea por la falta o exceso.

Según Zapata, (2014) menciona que la aplicación de productos a base de microorganismos benéficos en plantas genera una agricultura sostenible como el incremento de la supervivencia de las plántulas e incrementa la capacidad fotosintética de los suelos.

Las repeticiones se ven afectadas por la desigualdad del suelo ya que se trabajó con una

pendiente vertical, teniendo esta deficiencia en el campo experimental, provocando la caída de micro y macro elementos a la parte inferior del terreno en donde se encuentra la Repetición 3 la cual representa la mejor repetición de toda la investigación.

10.8 Variable Incidencia y severidad de (*Delia platura Meigen*) campo.

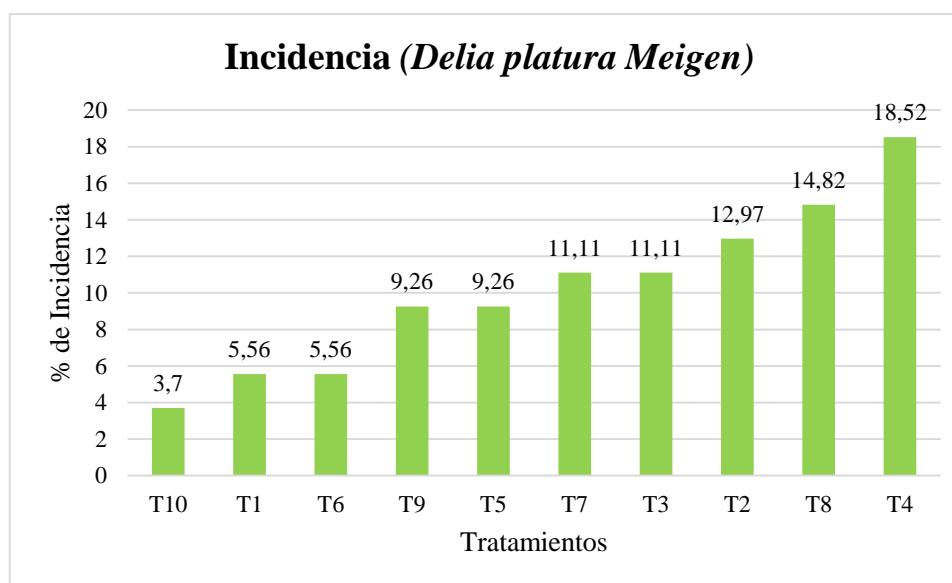
Tabla 15. ADEVA para la variable incidencia y severidad (*Delia platura Meigen*) en campo.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Total	1486,73	29			
Tratamientos	560,84	9	62,32	1,69	0,1646 ns
Bloques	261,38	2	130,69	3,54	0,0505
A	15,97	2	7,99	0,22	0,8075 ns
B	70,88	2	35,44	0,96	0,4017 ns
A * B	333,89	4	83,47	2,26	0,1028 ns
Tratamientos vs testigo	140,1	1	140,1	3,79	0,0672
Error	664,51	18	36,92		
CV	59,66				

Elaborado por: (Viracocha, V, 2023).

El análisis de varianza (Tabla 15) para la variable incidencia de (*Delia platura Meigen*) en campo no existe diferencia significativa en ninguno de los factores ni en sus respectivas interacciones. En las repeticiones se obtuvo significación estadística y se obtuvo un coeficiente de variación de 59,66, el cual es alto debido a la falta de homogeneidad en el ensayo.

Gráfico 9. Incidencia (*Delia platura Meigen*) a los 15 días en campo por tratamientos.



A los 15 días de haber realizado el trasplante se observó un ataque al realizar un monitoreo en

las plántulas en donde se encontró 3 larvas en los talluelos deteriorándose, por lo cual se da paso a la hipótesis nula que manifiesta que la aplicación de productos orgánicos a base de microorganismos benéficos no incide en el control fitosanitario de la plántula. Se puede observar que la menor incidencia de (*Delia platura* Meigen) fue en el T10 sin ninguna aplicación de productos orgánicos, por esto se niega la afirmación de Mursia & Salamanca que manifiesta la efectividad de la aplicación de microorganismos benéficos. Zapata (2014), propone que antes de escoger un microorganismo como agente de control biológico necesita la verificación de la presencia de cepas activas en los productos. También manifiesta que a mayor dosificación de microorganismos mejor es el control de la plaga.

11. IMPACTOS (SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONOMICOS)

11.1 Impacto social

El proyecto de investigación “Evaluación de la eficiencia de tres productos orgánicos a base de microorganismos benéficos en la producción de plántulas de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), Latacunga, Cotopaxi 2022 – 2023.”. Muestra una alternativa de control de la Fitosanidad de la plántula desde pilones, contrarrestando el excesivo daño que ocasiona (*Delia platura* Meigen) al momento de la emergencia y desarrollo de la planta en campo. Protegiendo la plántula con un método de control orgánico sin dañar al medio ambiente y al cultivo con la utilización de productos químicos, los cuales pueden afectar a la salud de los agricultores y a los consumidores.

11.2 Impacto ambiental

Las utilidades de productos orgánicos a base de microorganismo benéficos ayudaran a disminuir la contaminación ambiental, generando alimentos sanos y aptos para el consumo humano. De la misma manera se contribuirá a la conservación de especies ya sea plantas o insectos que favorecen a la planta y humano, siendo esto una forma más accesible para la biodiversidad y ecosistema.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1 Conclusiones

- Se determinó que en la mayoría de las variables evaluadas no existe significancia estadística lo que permite deducir que los productos y frecuencias aplicadas fueron

similares y los microorganismos no favorecieron el desarrollo de las plántulas en el pilón y campo; el tratamiento T4 (Bio bass, 8 días) el cual contiene microorganismos de (*Beauveria bassiana*) presento el mayor grado de Incidencia (*Delia platura* Meigen) con 18,53% de ataque al tallo de la plántula; comparado con la perdida en campo del agricultor es del 56%.

- El comportamiento del cultivo en campo fue similar, ya que, de acuerdo a las variables planteadas, el porcentaje de prendimiento fue un promedio 93,29% en todos los tratamientos, en la variable % Incidencia de *Delia platura* Meigen el T10 (Testigo) presento un 3,7% que representa la menor presencia de la plaga en campo, aunque no existe significancia estadística en esta variable.

12.2 Recomendaciones

- Realizar nuevas investigaciones con un incremento en la dosis de aplicación de cada producto orgánico, para la verificación la bibliografía, en los cuales manifiestan la efectividad en la utilización de microorganismos benéficos.
- Validar la metodología empleada en esta investigación ya que se demostró en resultados que si hay una influencia positiva en la utilización de microorganismos benéficos.
- Estudiar las cepas puras de los microorganismos benéficos, ya que en esta investigación se utilizó productos comerciales, sin saber el porcentaje de colonias de microorganismos existentes.

13.BIBLIOGRAFIA

Alvarez, M., Tucta, F., Quispe, E., & Meza, V. (2018). Incidencia de la inoculación de microorganismos benéficos en el cultivo de fresa (*Fragaria* sp.). *Scientia Agropecuaria*, 9(1), 33-42.

Arquero, B., Berzosa, A., García, N., & Monje, M. (2009). <http://uam.es>. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de http://uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Experimental_doc.pdf

Biología de las Semillas y de las Plántulas. (s/f). Psu.edu. Recuperado el 7 de febrero de 2023, de <https://extension.psu.edu/biologia-de-las-semillas-y-de-las-plantulas>

- Caicedo V., C., & Peralta I., E. (2001). El cultivo de chocho *Lupinus mutabilis* Sweet: Fitonutrición, enfermedades y plagas, en el Ecuador.
<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/444>
- Caicedo, C., & Peralta, E. (Enero de 2001). <http://repositorio.iniap.gob.ec>. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/441/4/iniapscbt89.pdf>
- Cañedo, V. (2004). Manual de laboratorio para el manejo de Hongos Entomopatógenos. Obtenido de <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/AN65216.pdf>
- Capinera, J. L. (2008). Encyclopedia of entomology. Springer.
- Castañeda Torres, L. K., & Castillo Jonas, G. I. (2023). Efecto de microorganismos benéficos en el rendimiento y fijación de nitrógeno en el suelo en tres ecotipos de tarwi (*Lupinus mutabilis*) en condiciones de Huariaca Pasco.
- Celeita, J. (2010). Reposito Javeriana. Recuperado el 21 de 11 de 2016, de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8691/tesis639.pdf?sequence=1>
- Chiriboga, H., Gomès, G., & Garces, K. (S.F de S.M de 2015). IICA. Recuperado el 05 de 03 de 2017, de <http://www.iicabr.iica.org.br/wpcontent/uploads/2016/05/BeauveriaBassian.pdf>
- Christeson L., Sims R. (2011). Producción y cosecha de microalgas para tratamiento de aguas residuales, biocombustibles y bioproductos. Avances en biotecnología 29 (6): 686-702.
- Chungata Tacuri, L. B. (2014). *Determinar la compatibilidad y el tiempo de sobrevivencia en cuatro microorganismos benéficos de uso agrícola: Trichoderma harzianum, Metarhizium anisopliae, Beauveria bassiana y Paecilomyces lilacinus en bioles* (Bachelor's thesis).
- Corredor Mayorga, D. C. Control en campo de delia platura (meigen, 1826) con steinernema SP3. JCL027 y heterorabditis bacteriophora HNI0100.
- Corredor, D. (05 de 2012). Repository Javeriana. Recuperado el 05 de 11 de 2016, de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/11877/CorredorMayorgaDavidCamilo2012.pdf?sequence=1>
- Del Castillo, R., & Roldan, C. (2018). Patogenicidad de siete aislamientos de hongos entomopatógenos para el control de la hormiga coqui (*Atta cephalotes* L.) bajo condiciones de laboratorio.
- Dracup. (2008). Regulation of Bacterial Virulence. New Your: Library of congress cataloguin publicacion data.
- Duckett, V. (2004 - 1984). Biotecnología . Recuperado el 6 de Febrero de 2023, de

<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/11713/37209>

Ecoalternativas

- Gandarilla Pacheco, F. L. (2012). *Evaluación de aislados nativos de hongos entomopatógenos de zonas citrícolas sobre Diaphorina citri Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae)* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León)
- GONZALEZ, H.; FUENTES, N. 2017. Mecanismo de acción de cinco microorganismos promotores de crecimiento vegetal. Rev. Cienc. Agr. 34(1):17 - 31.
doi: <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.173401.61>.
- Guzmán, A., Gusqui, R., Moran, V. y Inoue, H. 2015. Manejo Integrado del Cultivo de chocho. MAG. Ecuador. [http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Cultivo de chocho manual.pdf](http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Cultivo_de_chocho_manual.pdf)
- Jacobsen, S.-E., & Sherwood, S. (Julio de 2002). <https://studylib.es/doc/>. Obtenido de <https://studylib.es/doc/5709811/cultivo-de-granos-andinos-en-ecuador>
- Lomas, L., Mazòn, N., Rivera, M., & Peralta, E. (2012). Estudio Del Ciclo De Vida, Cuantificación del daño y alternativas para el control de la mosca de la semilla (*Delia platura* M.) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet),. Ecuador. Quito, 2Ecuador: MAGAP.
- Lomas, L., Mazòn, N., Rivera, M., & Peralta, E. (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. Obtenido de PRONALEG-INIAP:
<http://balcon.magap.gob.ec/mag01/magapaldia/2013/IV%20Congreso%20Mundial%20de%20la%20Quinua/A.%20Salas%20tem%20El%20ticas/Sala%201%20Agronom%20EDa/Jueves%2011%20de%20julio%202013/29.%20Presentaci%20n%20de%20Luis%20Lomas%20-%20Ecuador.pdf>
- Mamani de Marchese, A., & Filippone, M.P.. (2018). Bioinsumos: componentes claves de una agricultura sostenible. *Revista agronómica del noroeste argentino*, 38(1), 9-21. Recuperado em 12 de novembro de 2022, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2314-369X2018000100001&lng=pt&tlng=es.

- Noboa, G., & Quelal, A. (2015). DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOCOLO PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE *Beauveria bassiana* *Trichoderma harzianum* COMO APORTE A LOS PRODUCTORES DE CAFÉ ORGÁNICO DE LA ASOCIACIÓN “RÍO INTAG”, CANTÓN COTACACHI. *Universidad Politécnica Salesiana*.
- Ortiz Villacís, J. A. (2021). *Aislamiento y caracterización de hongos entomopatógenos presentes en el suelo de las diferentes zonas agrícolas de la Provincia de Tungurahua* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Carrera de Ingeniería Bioquímica).
- Peralta, E., Mazón, N., Murillo, A., Rivera, M., & Monar, C. (2008). Manual agrícola de granos andinos: Chocho, quinua, amaranto y ataco. Cultivos, variedades y costos de producción.
- Samaniego, S., Guerra, P., Peralta, E., Báez, F., & Mazón, N. (2015). <http://repositorio.iniap.gob.ec/>. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1918/4/iniapsc7442eva.pdf>
- Sauka, D., & Benintende, G. (14 de 03 de 2008). scielo. Recuperado el 27 de 07 de 2022, de <http://www.scielo.org.ar/pdf/ram/v40n2/v40n2a13.pdf>
- Sotelo, A. (2017). <http://www.dspace.uce.edu.ec/>. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13175/1/T-UCE-0004-47-2017.pdf>
- Viera-Arroyo, W. F., Tello-Torres, C. M., Martínez-Salinas, A. A., Navia-Santillán, D. F., Medina-Rivera, L. A., Delgado-Párraga, A. G., ... & Jackson, T. (2020). Control Biológico: Una herramienta para una agricultura sustentable, un punto de vista de sus beneficios en Ecuador. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 8(2), 128-149.
- Virgen, G., C. 2013. Bacterias promotoras del crecimiento vegetal. Cursos online INTAGRI.<https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/biofertilizantes-en-agricultura>
- Zapata Vela, J. J. (2014). *Determinar la compatibilidad y el tiempo de sobrevivencia en tres microorganismos benéficos de uso agrícola Beauveria bassiana, Bacillus thuringiensis y Paecilomyces lilacinus en compost* (Bachelor's thesis).

14. ANEXOS

Anexo 1. Aval del traductor



**CENTRO
DE IDIOMAS**

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 DE LA EFICIENCIA DE TRES PRODUCTOS ORGÁNICOS A BASE DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet), LATACUNGA, COTOPAXI 2022 - 2023”** presentado por: **Viracocha Llano Vanessa Carolina** 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, Marzo del 2023.

Atentamente,

Marco Paul Beltrán Semblantes

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC

CC: 0502666514

Anexo 2. Fotografías de implementación del proyecto en pilonera.

Fotografía 1: Preparación del sustrato



Fotografía 2: Desinfección de bandejas



Fotografía 3: Llenado de bandejas



Fotografía 4: Siembra del chocho



Fotografía 5: Primera aplicación



Fotografía 6: Segunda aplicación



Fotografía 7: Tercera aplicación



Fotografía 8: Toma de datos



Anexo 2. Fotografías de la implementación en campo

Fotografía 1: Preparación del terreno – labores culturales (arado y rastra)



Fotografía 2: Suracado



Fotografía 3: Siembra





Fotografia 4: Monitorio



Anexo 3. Resultado de analisis de suelo quimico

MC-LASPA-2201-01

	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglagua. Tels. (02) 3007284 / (02)2504240 Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec	
---	--	---

INFORME DE ENSAYO No: 22-0580

NOMBRE DEL CLIENTE: IRD. INSTITUTO DE INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO
PETICIONARIO: IRD. INSTITUTO DE INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO
EMPRESA/INSTITUCIÓN: IRD. INSTITUTO DE INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO
DIRECCIÓN: Alemania N32-188 y Guayanas

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 07/10/2022
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 9:50
FECHA DE ANÁLISIS: 17/10/2022
FECHA DE EMISIÓN: 21/10/2022
ANÁLISIS SOLICITADO: S4

Análisis	pH	N		P		S		B		K		Ca		Mg		Zn		Cu		Fe		Mn		Ca/Mg		Mg/K		Ca+Mg/K		Σ Bases		MO		CO ²		Textura (%)				IDENTIFICACIÓN
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural		
22-2293	7,27	P	N	46,05	M	83,7	A	2,84	B	0,19	B	0,11	B	6,36	A	0,89	A	2,5	B	3,4	M	67	A	2,3	B	7,19	8,22	67,26	7,36	1,43	M					63	29	8	FRANCO ARENOSO	Lote 1 Pastocalle

Análisis	Al+H ⁺	Al ³⁺	Na ⁺	C.E. *	N. Total [†]	N-NO ₃ [†]	K H ₂ O [†]	P H ₂ O [†]	Cl [†]	pH KCl [†]	IDENTIFICACION
	ppm	ppm	meq/ 100g	%	ppm	ppm	meq/ 100g	ppm	ppm	ppm	

OBSERVACIONES:

* Ensayos no solicitados por el cliente

METODOLOGIA USADA	
pH = Suelo: Agua (1:2,5)	F, Ca, Mg = Olem Modificado
LB = Fosfato de Calcio	Cu, Fe, Mn, Zn = Olem Modificado
	B = Curambeta

INTERPRETACION		
pH	Elemento	
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo
LAc = Liger. Acido	LAl = Ligo. Alcalino	M = Medio
PN = Phac. Neutro	Al = Alcalino	A = Alto
RC = Requieren Cal	T = Tóxico (Boro)	

ABREVIATURAS	
C.E.	Conductividad Eléctrica
M.O.	Materia Orgánica

METODOLOGIA USADA	
C.E. = Pasta Saturada	
M.O. = Dicromato de Potasion	
Al+H = Titulación NaOH	

INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico			A = Alto



JOSE ALONSO
 LUCCERO
 MALATAYE

LABORATORISTA



IVAN RODRIGUEZ
 BARRILECO
 MALATAYE

RESPONSABLE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

* Opiniones de interpretación, etc. que se indican en este informe constituye una guía para el cliente.

Anexo 4. Promedios generales del porcentaje de germinación en pilonera.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	A	B	% GERMINACIÓN
1	1	1	1	97,53
2	1	1	2	91,98
3	1	1	3	75,31
4	1	2	1	98,77
5	1	2	2	96,91
6	1	2	3	95,68
7	1	3	1	98,15
8	1	3	2	70,99
9	1	3	3	96,30
1	2	1	1	98,77
2	2	1	2	86,42
3	2	1	3	91,36
4	2	2	1	91,36
5	2	2	2	99,38
6	2	2	3	90,12
7	2	3	1	88,27
8	2	3	2	97,53
9	2	3	3	94,44
1	3	1	1	98,77
2	3	1	2	95,06
3	3	1	3	89,51
4	3	2	1	100
5	3	2	2	96,91
6	3	2	3	86,42
7	3	3	1	97,53
8	3	3	2	97,53
9	3	3	3	99,38
10	1			90,74
10	2			95,06
10	3			99,38

Anexo 5. Promedios generales de la altura en pilonera.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	A	B	ALTURA (cm)
T1	1	1	1	15,07
T2	1	1	2	19,69
T3	1	1	3	11,51
T4	1	2	1	21,61
T5	1	2	2	14,98
T6	1	2	3	18,98
T7	1	3	1	19,95
T8	1	3	2	19,42
T9	1	3	3	22,36
T1	2	1	1	16,9
T2	2	1	2	24,22
T3	2	1	3	21,07
T4	2	2	1	20,6
T5	2	2	2	18,24
T6	2	2	3	22,53
T7	2	3	1	18,29
T8	2	3	2	22,51
T9	2	3	3	21,24
T1	3	1	1	22
T2	3	1	2	21,24
T3	3	1	3	19,64
T4	3	2	1	20,54
T5	3	2	2	23,2
T6	3	2	3	20,93
T7	3	3	1	20,79
T8	3	3	2	22,01
T9	3	3	3	22,46
T10	1			23,99
T10	2			18,01
T10	3			24,07

Anexo 6. Promedios generales del diámetro del tallo plántula en pilonera.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	A	B	DIAMETRO (mm)
1	1	1	1	2,07
2	1	1	2	2,48
3	1	1	3	2,05
4	1	2	1	1,77
5	1	2	2	2,32
6	1	2	3	2,61
7	1	3	1	2,33
8	1	3	2	2,98
9	1	3	3	3,05
1	2	1	1	2,65
2	2	1	2	2,63
3	2	1	3	2,58
4	2	2	1	2,20
5	2	2	2	2,63
6	2	2	3	2,95
7	2	3	1	3,00
8	2	3	2	2,84
9	2	3	3	2,72
1	3	1	1	2,96
2	3	1	2	3,02
3	3	1	3	3,20
4	3	2	1	3,11
5	3	2	2	2,75
6	3	2	3	2,71
7	3	3	1	2,90
8	3	3	2	2,59
9	3	3	3	3,10
10	1			2,72
10	2			3,25
10	3			3,02

Anexo 7. Promedios generales de la longitud raíz en pilonera.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	A	B	LONGITUD RAIZ
T1	1	1	1	6
T2	1	1	2	5,5
T3	1	1	3	5,5
T4	1	2	1	11
T5	1	2	2	6,3
T6	1	2	3	4
T7	1	3	1	11
T8	1	3	2	10,5
T9	1	3	3	7
T1	2	1	1	3,5
T2	2	1	2	3,6
T3	2	1	3	5,7
T4	2	2	1	3,4
T5	2	2	2	7
T6	2	2	3	7
T7	2	3	1	6
T8	2	3	2	9,5
T9	2	3	3	12
T1	3	1	1	9,5
T2	3	1	2	3,2
T3	3	1	3	6,1
T4	3	2	1	4,5
T5	3	2	2	5,9
T6	3	2	3	6,5
T7	3	3	1	8,2
T8	3	3	2	9,5
T9	3	3	3	9,5
T10	1			9
T10	2			7,5
T10	3			4

Anexo 8. Promedios generales del diámetro raíz en pilonera.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	A	B	DIAMETRO RAIZ
T1	1	1	1	3,56
T2	1	1	2	3,18
T3	1	1	3	4,00
T4	1	2	1	3,77
T5	1	2	2	3,50
T6	1	2	3	2,50
T7	1	3	1	3,5
T8	1	3	2	3,20
T9	1	3	3	2,30
T1	2	1	1	2,27
T2	2	1	2	2,30
T3	2	1	3	2,47
T4	2	2	1	2,1
T5	2	2	2	2,3
T6	2	2	3	3,20
T7	2	3	1	3,92
T8	2	3	2	3,25
T9	2	3	3	2,62
T1	3	1	1	3,35
T2	3	1	2	3,84
T3	3	1	3	3,27
T4	3	2	1	3,14
T5	3	2	2	3,5
T6	3	2	3	3,13
T7	3	3	1	3,68
T8	3	3	2	3,11
T9	3	3	3	3,85
T10	1			2,87
T10	2			3,67
T10	3			2,32

Anexo 9. Promedios generales del volumen de la raíz en pilonera.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	A	B	VOLUMEN RAIZ
1	1	1	1	0,50
2	1	1	2	0,50
3	1	1	3	0,50
4	1	2	1	0,50
5	1	2	2	0,25
6	1	2	3	0,25
7	1	3	1	0,25
8	1	3	2	0,50
9	1	3	3	0,50
1	2	1	1	0,25
2	2	1	2	0,50
3	2	1	3	0,50
4	2	2	1	0,25
5	2	2	2	0,50
6	2	2	3	0,25
7	2	3	1	0,25
8	2	3	2	0,25
9	2	3	3	0,25
1	3	1	1	0,25
2	3	1	2	0,25
3	3	1	3	0,25
4	3	2	1	0,50
5	3	2	2	0,50
6	3	2	3	0,25
7	3	3	1	0,50
8	3	3	2	0,25
9	3	3	3	0,25
10	1			0,25
10	2			0,50
10	3			0,50

Anexo 10. Promedios generales del porcentaje de prendimiento en campo.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	A	B	PRENDIMIENTO
1	1	1	1	88,19
2	1	1	2	90,97
3	1	1	3	96,53
4	1	2	1	87,50
5	1	2	2	66,67
6	1	2	3	88,89
7	1	3	1	77,78
8	1	3	2	73,61
9	1	3	3	83,33
1	2	1	1	92,36
2	2	1	2	87,50
3	2	1	3	88,89
4	2	2	1	88,19
5	2	2	2	90,97
6	2	2	3	87,50
7	2	3	1	90,28
8	2	3	2	66,67
9	2	3	3	77,78
1	3	1	1	93,06
2	3	1	2	96,53
3	3	1	3	94,44
4	3	2	1	97,22
5	3	2	2	98,61
6	3	2	3	96,53
7	3	3	1	96,53
8	3	3	2	95,83
9	3	3	3	97,92
10	1			79,86
10	2			93,06
10	3			97,22

Anexo 11. Promedios generales del % de Incidencia de *Delia platura* Meigen en campo.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	A	B	% INCIDENCIA DE (<i>Delia</i>)
1	1	1	1	5,56
2	1	1	2	16,67
3	1	1	3	5,56
4	1	2	1	22,22
5	1	2	2	16,67
6	1	2	3	16,67
7	1	3	1	11,11
8	1	3	2	16,67
9	1	3	3	16,67
1	2	1	1	11,11
2	2	1	2	16,67
3	2	1	3	11,11
4	2	2	1	16,67
5	2	2	2	11,11
6	2	2	3	0
7	2	3	1	11,11
8	2	3	2	22,22
9	2	3	3	0
1	3	1	1	0
2	3	1	2	5,56
3	3	1	3	16,67
4	3	2	1	16,67
5	3	2	2	0
6	3	2	3	0
7	3	3	1	11,11
8	3	3	2	5,56
9	3	3	3	11,11
10	1			11,11
10	2			0
10	3			0