



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

**EVALUACIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO HYMEXAZOL Y DEL
PRODUCTO BIOLÓGICO *Trichoderma harzianum* PARA EL
CONTROL DE *Damping off* EN PLANTAS DE JACARANDÁ
(*Jacaranda mimosifolia* D. DON).**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO FORESTAL

AUTOR: OMAR VINICIO RIVADENEIRA SÁNCHEZ

DIRECTORA: Dra. ROSA DEL PILAR CASTRO GÓMEZ

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Omar Vinicio Rivadeneira Sánchez

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

Yo, OMAR VINICIO RIVADENEIRA SÁNCHEZ, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 02 de diciembre de 2022



Omar Vinicio Rivadeneira Sánchez
172601044-8

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO HYMEXAZOL Y DEL PRODUCTO BIOLÓGICO *Trichoderma harzianum* PARA EL CONTROL DE *Damping off* EN PLANTAS DE JACARANDÁ (*Jacaranda mimosifolia* D. DON)**, realizado por el señor: **OMAR VINICIO RIVADENEIRA SÁNCHEZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva PRESIDENTA DEL TRIBUNAL		2022/12/02
Dra. Rosa del Pilar Castro Gómez DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022/12/02
Ing. Rolando Fabián Zabala Vizúete ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022/12/02

DEDICATORIA

Este trabajo dedico a Dios que ha sido el ser que me ha puesto en el lugar y momento exacto con su infinito amor y guía, a mis queridos padres Hernán y Gladis que son el motor de mi vida y que son un papel fundamental en mi vida, por su paciencia y apoyo incondicional en mi formación como persona y profesional, a mis hermanos Hernán y Leonela que son mi motivo de superación, a mis tíos Vicente y Vinicio por su generosidad, motivación, apoyo y respeto, a Lisseth por creer en mí y ser mi compañera de vida, a mi hijo Emilianito que me ha dado las fuerzas para superarme y la inspiración para ser mejor, a mis amigos que forman parte de mi vida, gracias por todas sus oraciones, paciencia y tiempo Dios les bendiga y este logro es para ustedes.

Omar

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Dios por permitirme culminar con mi objetivo de vida propuesto y ser mi guía en cada paso, a mis maravillosos padres Hernán Rivadeneira y Gladis Sánchez que son mi mayor orgullo y motivación para seguir adelante, por ser los pilares que han sido primordiales para mi formación y realización de mis metas, a mis queridos hermanos Hernán y Leonela por su generosidad, apoyo incondicional, amor y amistad, a Lisseth Estrada por su paciencia, apoyo, amor incondicional y por creer en mí, a la familia Estrada Chávez por su apoyo, cariño y respeto que me han demostrado cada día, a mi hijo Emilianito, por ser mi mayor fuente de inspiración, alegría y fuerza para ser mejor, a mis tíos, primos y amigos, a la Dra. Rosa del Pilar Castro Gómez (directora) y al Ing. Rolando Fabián Zabala Vizúete (asesor) por su paciencia y colaboración desinteresada en la realización de este trabajo, a mis docentes por sus enseñanzas y amistad, han jugado un papel fundamental en mi formación como profesional y como persona, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo que ha sido mi casa durante este tiempo de formación y brindarme la oportunidad de ser un profesional.

Omar

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	6
1.1. Antecedentes de investigación.....	6
1.2. Referencias teóricas.....	6
1.2.1. <i>Damping off</i>	6
1.2.2. <i>Caída de plántulas (Damping off)</i>	6
1.2.3. <i>Control biológico a base de Trichoderma harzianum</i>	7
1.2.3.1. <i>Generalidades</i>	7
1.2.3.2. <i>Mecanismos de acción</i>	8
1.2.4. <i>Producto químico Hymexazol</i>	8
1.2.4.1. <i>Generalidades</i>	8
1.2.4.2. <i>Mecanismos de acción</i>	9
1.2.5. <i>Descripción botánica de la especie Jacarandá (Jacaranda mimosifolia D. DON)</i>	9
1.2.5.1. <i>Generalidades</i>	9
1.2.5.2. <i>Taxonomía</i>	9
1.2.5.3. <i>Distribución</i>	9

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO.....	10
2.1. Enfoque de investigación.....	10
2.2. Nivel de investigación.....	10
2.3. Diseño experimental.....	10
2.4. Tipo de estudio.....	10
2.5. Población y Planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra.....	11
2.6. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación.....	11

2.6.1.	<i>Características del lugar</i>	11
2.6.1.1.	<i>Localización</i>	11
2.6.1.2.	<i>Ubicación Geográfica</i>	11
2.6.1.3.	<i>Condiciones Climáticas</i>	11
2.6.2.	<i>Materiales y Equipos</i>	11
2.6.2.1.	<i>Materiales de campo</i>	11
2.6.2.2.	<i>Materiales y equipos de laboratorio</i>	12
2.6.2.3.	<i>Reactivos e insumos</i>	12
2.6.2.4.	<i>Material biológico y químico</i>	12
2.6.2.5.	<i>Materiales y equipos de oficina</i>	12
2.6.3.	<i>Metodología</i>	13
2.6.3.1.	<i>Especificaciones del campo experimental</i>	13
2.6.3.3.	<i>Aleatorización relacionada con la rotulación de las plantas</i>	13
2.6.4.	<i>Factores en estudio</i>	13
2.6.4.1.	<i>Toma de muestra del suelo para su análisis</i>	14
2.6.4.2.	<i>Aplicación del producto biológico <i>Trichoderma harzianum</i></i>	14
2.6.4.3.	<i>Aplicación del producto químico <i>Hymexazol</i></i>	14
2.6.5.	<i>Variables por evaluar</i>	15
2.6.5.1.	<i>Altura de planta</i>	15
2.6.5.2.	<i>Número de hojas</i>	15
2.6.5.3.	<i>Número de brotes</i>	15
2.6.6.	<i>Severidad de la enfermedad</i>	15
2.6.6.1.	<i>Porcentaje de incidencia de ataque</i>	16
2.6.7.	<i>Análisis económico</i>	16

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	17
3.1.	Análisis del sustrato	17
3.2.	Variables	17
3.2.1.	<i>Variable 1: Altura (cm) de la planta a los 15 días</i>	17
3.2.2.	<i>Variable 2: Altura (cm) de la planta a los 30 días</i>	18
3.2.3.	<i>Variable 3: Altura (cm) de la planta a los 45 días</i>	18
3.2.4.	<i>Variable 4: Número de brotes a los 15 días</i>	19
3.2.5.	<i>Variable 5: Número de brotes a los 30 días</i>	19
3.2.6.	<i>Variable 6: Número de brotes a los 45 días</i>	20
3.2.7.	<i>Variable 7: Número de hojas a los 15 días</i>	20

3.2.8.	<i>Variable 8: Número de hojas a los 30 días</i>	21
3.2.9.	<i>Variable 9: Número de hojas a los 45 días</i>	21
3.2.10.	<i>Representación gráfica de la variable altura (cm) de la especie Jacarandá (Jacaranda mimosifolia D. Don) y tratamientos empleados</i>	22
3.2.11.	<i>Representación gráfica del número de brotes de la especie jacarandá (Jacaranda mimosifolia D. Don) y tratamientos empleados</i>	24
3.2.12.	<i>Representación gráfica del número de hojas de la especie jacarandá (Jacaranda mimosifolia D. Don) y tratamientos empleados</i>	26
3.3.	Análisis económico	28
3.4.	Discusión	29
 CONCLUSIONES		31
RECOMENDACIONES		32
GLOSARIO		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3:	Análisis de varianza.....	10
Tabla 2-3:	Tratamiento del ensayo.....	13
Tabla 3-3:	Escala de intensidad de ataque.	16
Tabla 4-4:	Resultados e interpretación del análisis fisicoquímico de sustrato.....	17
Tabla 5-4:	Análisis de varianza de la variable altura (cm) a los 15 días.....	18
Tabla 6-4:	Análisis de varianza de la variable altura (cm) a los 30 días.....	18
Tabla 7-4:	Análisis de varianza de la variable altura (cm) a los 45 días.....	19
Tabla 8-4:	Análisis de varianza de la variable número de brotes a los 15 días.....	19
Tabla 9-4:	Análisis de varianza de la variable número de brotes a los 30 días.....	20
Tabla 10-4:	Análisis de varianza de la variable número de brotes a los 45 días.....	20
Tabla 11-4:	Análisis de varianza de la variable número de hojas a los 15 días.....	21
Tabla 12-4:	Análisis de varianza de la variable número de hojas a los 30 días.....	21
Tabla 13-4:	Análisis de varianza de la variable número de hojas a los 45 días.....	22
Tabla 14-4:	Datos de la variable altura (cm).....	22
Tabla 15-4:	Datos de la variable número de brotes.....	24
Tabla 16-4:	Datos de la variable número de hojas.....	26
Tabla 17-4:	Costos de productos aplicados por tratamiento.	28

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-4:	Variable altura (cm) a los 15 días	23
Ilustración 2-4:	Variable altura (cm) a los 30 días	23
Ilustración 3-4:	Variable altura (cm) a los 45 días	24
Ilustración 4-4:	Número de brotes a los 15 días	25
Ilustración 5-4:	Número de brotes a los 30 días	25
Ilustración 6-4:	Número de brotes a los 45 días	26
Ilustración 7-4:	Número de hojas a los 15 días	27
Ilustración 8-4:	Número de hojas a los 30 días.....	27
Ilustración 9-4:	Número de hojas a los 45días	28

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ASIGNACIÓN DE LA CAMA
- ANEXO B:** LIMPIEZA DE LA CAMA
- ANEXO C:** INSTALACIÓN DEL ENSAYO
- ANEXO D:** ADQUISICIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO Y BIOLÓGICO
- ANEXO E:** ROTULACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS Y REPETICIONES
- ANEXO F:** TOMA DE LAS MEDIDAS DE LA CAMA
- ANEXO G:** TOMA DE MUESTRA DE SUELO
- ANEXO H:** ANÁLISIS DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA, PH Y M.O %
- ANEXO I:** PRIMERA PREPARACIÓN Y APLICACIÓN A LOS 15 DÍAS
- ANEXO J:** SEGUNDA PREPARACIÓN Y APLICACIÓN A LOS 30 DÍAS
- ANEXO K:** TERCERA PREPARACIÓN Y APLICACIÓN A LOS 45 DÍAS

RESUMEN

En el trabajo de investigación se evaluó el producto químico Hymexazol y el producto biológico *Trichoderma harzianum* para el control de *Damping off* en plantas de jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. DON), la metodología empleada constó de tres aplicaciones con tres repeticiones durante el periodo de 15, 30 y 45 días respectivamente, con un enfoque en la utilización de productos biológicos para controlar enfermedades producidas por diferentes fitopatógenos, durante el tiempo de la investigación se tomó diferentes datos de las variables analizadas como la altura de cada planta en centímetros se midió con una regla, luego se procedió con el conteo de hojas y brotes, para la aplicación de los diferentes productos químico y biológico se usó las dosis recomendadas por cada casa comercial, para *Trichoderma harzianum* 30cm³ se disolvió en 3 Litros de agua y para Hymexazol 20 cm³ se disolvió en 3 litros de agua, con una aplicación cada 15 días a los diferentes tratamientos, se utilizó un Diseño Completo al Azar y como resultado se obtuvo que la variable altura de la planta en centímetros se determinó que el tratamiento 3 (Hymexazol) fue el más efectivo, en la variable número de brotes se determinó que el tratamiento 2 (*Trichoderma harzianum*) fue el más efectivo y en la última variable número de hojas se determinó que el tratamiento 2 (*Trichoderma harzianum*) fue el más efectivo, por lo tanto ambos productos son eficientes para el control de la enfermedad, referente al análisis económico realizado, el producto biológico *Trichoderma harzianum* presentó un valor más económico con respecto a Hymexazol con \$62,65, por lo tanto, se recomienda el empleo de productos biológicos como *Trichoderma harzianum* que presentan acción fitosanitaria con características amigables con el medio ambiente.

Palabras clave: <JACARANDÁ (*Jacaranda mimosifolia* D. Don)>, <*Trichoderma harzianum*>, <CONIDIOS>, <HYMEXAZOL>, <*Damping off*>, <HIPOCÓTILO>, <DISEÑO COMPLETO AL AZAR (DCA)>.



D.B.R.A.I.
Ing. Cristian Castillo



0105-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

In the research, the chemical product Hymexazol and the biological product *Trichoderma harzianum* were evaluated for the control of Damping off in jacaranda plants (*Jacaranda mimosifolia* D. DON). The methodology used consisted of three applications with three repetitions during the period of 15, 30, and 45 days respectively, focusing on the use of biological products to control diseases caused by different phytopathogens. Different data were taken from the variables analyzed, such as the height of each plant in centimeters was measured with a rule. Then, we proceeded with the counting of leaves and shoots, for the application of the different chemical and biological products the doses recommended by each commercial house were used. For *Trichoderma harzianum*, 30 cm³ was dissolved in 3 liters of water and for Hymexazol 20 cm³ was dissolved in 3 liters of water, with an application every 15 days to the different treatments. A Completely Random Design was used. As a result, it was determined that treatment 3 (Hymexazol) was the most effective in obtaining the variable height of the plant in centimeters; it was determined that treatment 2 (*Trichoderma harzianum*) was the most effective in the variable number of shoots. Finally, it was determined that treatment 2 (*Trichoderma harzianum*) was the most effective in the variable number of leaves, therefore both products are efficient for the control of the disease, referring to the economic analysis carried out. The biological product *Trichoderma harzianum* presented a cheaper value with respect to Hymexazol at \$62.65. Therefore, it was recommended the use of biological products such as *Trichoderma harzianum* presenting phytosanitary action with environmentally friendly characteristics.

Key words: <JACARANDÁ (*Jacaranda mimosifolia* D. Don) >, <*Trichoderma harzianum* >, <CONIDIA >, <HYMEXAZOL >, <Damping off >, <HYPOCOTYL >, <COMPLETELY RANDOM DESIGN (CRD) >.

Riobamba, January 17th, 2023



PhD. Dennys Tenelanda López

ID number: 0603342189

INTRODUCCIÓN

Debido a una variada composición entre la posición geográfica, rasgos geológicos, topográficos, clima, precipitación, temperatura, factores biológicos y evolutivos, nuestro país se ha colocado como el lugar más adecuado para la concentración de la vida expresándose en una altísima diversidad biológica conocida también como megadiversidad (Pastrana, 2020, pp. 14).

Jacarandá es una especie arbustiva perteneciente a la familia Bignonaceae que es ampliamente cultivado por sus llamativas y duraderas flores de color violeta, con una copa de forma ovoide irregular y con un diámetro aproximado de 10–12 cm proyectan una sombra de intensidad media protegiendo al suelo contra la pérdida de humedad y ayudando a conservar la temperatura de la microfauna manteniendo así los nutrientes que se encuentran presentes (Prado, 2018, pp. 5-7).

Trichoderma harzianum posee microorganismos benéficos los cuales intervienen como unos súper parásitos entrando en competencia con los diferentes agentes fúngicos dañinos produciendo diferentes enzimas y metabolitos los cuales ayudan a las transformaciones a nivel de la célula, así como es el caso de la lisis celular, granulación, vacuolización y la desintegración del citoplasma hallándose así en los individuos con los que ha estado en contacto (Candela, 2017, pp.35-45).

En este trabajo de investigación se analizó la evaluación de un producto químico Hymexazol y un producto biológico *Trichoderma harzianum*, para el control de *Damping off* en plantas de Jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. DON), el cual tiene como objetivo servir como punto de inicio revertir el uso excesivo de productos químicos, se analizó el daño provocado por el *Damping off* en el jacarandá, considerando que es una especie forestal de gran importancia en el sector forestal además de tener un enorme potencial como especie ornamental.

El presente trabajo de investigación denominado “EVALUACIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO HYMEXAZOL Y DEL PRODUCTO BIOLÓGICO *Trichoderma harzianum* PARA CONTROLAR EL *Damping off* EN PLANTAS DE JACARANDÁ (*Jacaranda mimosifolia* D. DON), se desarrolló en el vivero de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, plantas de *Jacaranda mimosifolia* que se enfrentan a la enfermedad mencionada anteriormente, por lo cual a través de la incidencia de un producto químico “HYMEXAZOL” y uno biológico *Trichoderma harzianum* se pretende controlar el *Damping off* para mejorar el desarrollo óptimo de la planta además de establecer mejoras económicas a nivel de vivero.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El *Damping off* es considerado como un complejo fitopatógeno que ataca a las raíces de las plántulas produciendo pérdidas a nivel de viveros e invernaderos forestales. *Jacaranda mimosifolia* D Don, en la actualidad es de gran importancia a nivel de vivero, pero cabe mencionar que está siendo atacada comúnmente por la enfermedad de *Damping off*, causando pérdidas económicas considerables. En el presente trabajo se evaluó la eficiencia del producto químico y biológico para el control de la enfermedad antes mencionada, puesto que la especie es apta para reforestar y de uso ornamental dado que por sus características caducifolias protege al suelo de forma rápida contra la incidencia del sol, lluvia y viento.

La falta de experiencia e información sobre el uso de productos biológicos para controlar el *Damping-off* es la principal causa que se plantea solucionar por lo que se pretende evaluar la incidencia tanto del producto químico como del producto biológico.

LIMITACIONES Y DELIMITACIONES

Limites

Los límites planteados en el trabajo de investigación fue la incidencia entre el producto químico (Hymexazol) y el producto biológico (*Trichoderma harzianum*) para el control de *Damping off*.

Delimitaciones

Las delimitaciones para establecer la incidencia tanto del producto químico (Hymexazol) y biológico (*Trichoderma harzianum*) fueron: altura de la planta, número de brotes y número de brotes.

PROBLEMA GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

En la actualidad la enfermedad del *Damping off* provoca pérdidas económicas en la producción, debido a que, el mal de almácigos ataca a las raíces que son los principales órganos para la absorción de nutrientes, limitando la calidad y crecimiento de las plántulas, mostrándose una coloración amarillenta en las puntas del follaje, luego se produce la marchites y al final la muerte de la planta, tomando en cuenta este problema se generó el siguiente tema de investigación “EVALUACIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO HYMEXAZOL Y DEL PRODUCTO BIOLÓGICO *Trichoderma harzianum* PARA CONTROLAR EL *Damping off* EN PLANTAS DE JACARANDÁ (*Jacaranda mimosifolia* D. DON).

PROBLEMA ESPECÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN

Existe un desconocimiento y falta de información sobre la aplicación de productos químicos y biológicos para controlar el *Damping-off*.

En cuanto a resultados y rendimiento productivo que tipo de producto es mejor sea este el producto químico como Hymexazol o el producto biológico como *Trichoderma harzianum* para controlar el *Damping off*.

OBJETIVOS

GENERAL

- Evaluar el producto químico HYMEXAZOL y el producto biológico *Trichoderma harzianum* para el control de *Damping off* en plantas de jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. DON).

ESPECÍFICOS

- Determinar la incidencia del producto químico Hymexazol para el control del *Damping off*.
- Analizar la incidencia del producto biológico *Trichoderma harzianum* para el control del *Damping off*.
- Comparar el valor económico del uso del producto químico y el producto biológico.

JUSTIFICACIÓN

La presente investigación estará orientada a la evaluación del producto biológico *Trichoderma harzianum* para el control del *Damping off* en plantas de jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. DON), evidenciando de esta manera los diferentes cambios y la eficacia tanto del producto químico como del producto biológico para controlar la enfermedad además de estimar su valoración económica y de esta manera que producto es más recomendable.

JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

En el trabajo de investigación se evaluó el producto químico Hymexazol y el producto biológico *Trichoderma harzianum* para el control del *Damping off* en plantas de jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. DON), por lo cual es importante mencionar que significa cada uno de los

productos a ser utilizados en la investigación.

El inicio del *Trichoderma harzianum* se da en el suelo, cuando los microorganismos y las raíces de las plantas tienen una interacción o una convivencia, el hongo de *Trichoderma harzianum* es considerado uno de los microorganismos más benéficos en plantas puesto que contiene características para controlar enfermedades provocadas por patógenos del suelo además de ser considerado amigable con el medio ambiente (Candela, 2017, pp.35-45).

El producto químico Hymexazol tiene la capacidad de promover el desarrollo radicular, aumentando así la obtención de los diferentes nutrientes, puesto que aumenta el crecimiento foliar y aumenta su vigorosidad cuando se encuentra en estado de plántula, cabe indicar nuevamente la contribución del estado sanitario adecuado que otorga y la prevención al ataque por organismos fúngicos presentes en el suelo, siendo este de alta afinidad con el cultivo y organismos benéficos que se encuentran presentes en el suelo (Gonzales, 2019, p.5).

JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

La metodología empleada se basó en un diseño completo al azar (DCA), en donde se pretende controlar ciertos factores climáticos como precipitaciones, incidencia solar, temperatura y humedad sobre la unidad de estudio, para así obtener resultados con mayor precisión.

Para analizar los resultados y comparar la eficiencia de los productos a ser utilizados se desarrolló un análisis de suelo en donde se determinó parámetros como el pH, la conductividad eléctrica, porcentaje de materia orgánica, humedad, macro y micronutrientes.

JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La investigación tuvo como proceso la aplicación de tres dosis del producto químico Hymexazol, el producto biológico *Trichoderma harzianum* y el testigo que es agua para el control del *Damping off*, en un periodo de 15, 30 y 45 días respectivamente, recolectando de esta manera los datos como altura de la planta, número de brotes y número de hojas.

HIPÓTESIS

NULA

Ninguno de los tratamientos es eficiente para el control de *Damping off* en las plantas de Jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. DON).

ALTERNATIVA

Al menos uno de los tratamientos es eficiente para el control de *Damping off* en las plantas de Jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. DON).

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes de investigación

Según (Medrano, 2017, pp. 1-3) en el trabajo titulado “Control de *Damping off* mediante la aplicación de bioinsumos en almácigos de cebolla, ubicadas en el Valle Alto de Cochabamba”, los tratamientos orgánicos utilizados fueron: *Trichoderma*, micorrizas, humus de lombriz y la combinación de los mismos, las plantas tratadas con bioinsumos mostraron mejores resultados, cualidades agronómicas y mejor control de la enfermedad frente a los tratamientos químicos, además no presentaron impactos negativos al medio ambiente ni a la salud.

Según (Larios, 2019, p. 10) en el trabajo titulado “Biocontrol de *Damping off* y promoción del crecimiento vegetativo en plantas de *Capsicum chinense* (Jacq) con *Trichoderma spp.*”. El presente estudio se encontró que los tratamientos evaluados mostraron diferentes habilidades para evitar la incidencia del *Damping off*. La aplicación de la cepa de *Trichoderma sp.* y su co-inoculación con *Trichoderma sp.* SP6 no permitieron la aparición de síntomas y muerte de plantas de *C. chinense* por *Damping off*. Sin embargo, la incidencia de la enfermedad fue baja en el control químico (5% en Captan®), a pesar de ello, la cepa de *Trichoderma sp.* brindaron protección a las plantas.

1.2. Referencias teóricas

1.2.1. *Damping off*

La asfixia o el ahogamiento en las plántulas es una enfermedad que se encuentra extensamente distribuida en todo el planeta, están presentes en los valles, en los suelos, en climas tropicales, templados y hasta en invernaderos. Esta enfermedad afecta a las plantas en todos sus procesos de desarrollo desde la semilla hasta la planta cuando ya es adulta, pero sin duda alguna los daños que más sufren son las semillas y las raíces, algunos agentes causales son: *Pythium sp.*, *Phytophthora sp.*, *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia sp.* (Guerrero, 2013, p. 22).

1.2.2. *Caída de plántulas (Damping off)*

Se pueden distinguir tres tipos de caída de plántulas, dependiendo del estado de crecimiento y desarrollo de la plántula cuando tiene el lugar de ataque, esta sintomatología que presentan por lo

general está dividida en tres estados de desarrollo que se detallan a continuación:

Podredumbre en preemergencia: Es producido por el ataque a la raíz o al hipocótilo cuando se está desarrollando justo antes que la plántula emerja del suelo, este tipo de ataque puede ser justo antes de la germinación de la semilla hasta el estado cuando aparece el hipocótilo y comienza a crecer, por lo general esta infección provoca que se vaya pudriendo rápidamente los tejidos infectados y posterior a ello la muerte de la plántula (Sánchez, 2002, pp. 2-3).

Podredumbre en postemergencia: Es producido cuando la plántula acaba de emerger de suelo hasta aproximadamente dos o tres semanas tras la emergencia, se evidencia la podredumbre de la base del hipocótilo provocando la caída de la planta, su primera sintomatología es el amarillamiento de la parte baja del tallo que por lo general pasa desapercibida luego se produce un colapso y posterior a ello la podredumbre de los tejidos que están infectados (Sánchez, 2002, pp. 2-3).

Podredumbre o colapso tardío de plántulas: Una vez la plántula haya emergido y las células de la base del hipocótilo ya están cutinizado, se da a partir de las ocho semanas de la emergencia del suelo y puede aparecer hasta el momento en el que las plantas están listas para salir al vivero, el ataque es sobre las raíces en crecimiento los síntomas es la pudrición total o parcial de las raíces ya que se ve afectado el principal sistema de alimentación y absorción de nutrientes, aunque se vaya desarrollando y presente un color pardo morirá como consecuencia de la muerte de la raíz (Sánchez, 2002, pp. 2-3).

1.2.3. Control biológico a base de *Trichoderma harzianum*

1.2.3.1. Generalidades

El inicio del *Trichoderma harzianum* se da en el suelo, cuando los microorganismos y las raíces de las plantas tienen una interacción o una convivencia, el hongo de *Trichoderma harzianum* es considerado uno de los microorganismos más benéficos en plantas puesto que contiene características para controlar enfermedades provocadas por patógenos del suelo (Candela, 2017, pp.35-45).

Estos microorganismos benéficos intervienen como unos súper parásitos los cuales entran en competencia con los diferentes agentes fúngicos dañinos produciendo diferentes enzimas y metabolitos los cuales ayudan a las transformaciones a nivel de la célula, hallándose así en los individuos con los que ha estado en contacto, combatiendo contra la enfermedad producida por los fitopatógenos (Candela, 2017, pp.35-45).

1.2.3.2. Mecanismos de acción.

Trichoderma harzianum, tiene diversas ventajas como agente de control biológico, pues posee un rápido crecimiento y desarrollo. Aparte de esto produce una gran cantidad de enzimas, inducibles con la presencia de hongos fitopatógenos. Puede desarrollarse en una amplia gama de sustratos, lo cual facilita su producción masiva para uso en la agricultura. Su gran tolerancia a condiciones ambientales extremas y a hábitats donde los hongos causan enfermedades, le permiten ser un eficiente bio-agente de control (Candela, 2017, pp.35-45).

El género *Trichoderma* y su función que presentó como un agente de control biológico de diferentes tipos de hongos y nemátodos, la forma de actuar como inductor de resistencia en las plantas y además como un estimulador de crecimiento, entre otros. Las especies del género *Trichoderma*, de manera general hicieron crecer más rápido las plantas debido a que tiene la capacidad de producir conidios de manera abundante con una amplia gama de enzimas que le facilita la adaptación y supervivencia en casi todos los suelos agrícolas y además de ambientes, demostrando de esta manera la gran plasticidad ecológica (Martínez, 2013, p.1-2).

Su hábitat es el suelo, se le enmarco como control biológico de los diferentes patógenos que habitan en el suelo en este caso se enfocó en el control del *Damping off* además se empleó el uso del producto químico Hymexazol para ver la eficacia frente al manejo de patógenos que de igual manera estaban siendo evaluados en el control del mal de almácigos *Damping off* (Martínez, 2013, p.1-2).

1.2.4. Producto químico Hymexazol

1.2.4.1. Generalidades

El producto químico Hymexazol tiene la capacidad de promover el desarrollo radicular, aumentando así la obtención de los diferentes nutrientes, puesto que aumenta el crecimiento foliar y aumenta su vigorosidad cuando se encuentra en estado de plántula, cabe indicar nuevamente la contribución del estado sanitario adecuado que otorga y la prevención al ataque por organismos fúngicos presentes en el suelo, siendo este de alta afinidad con el cultivo y organismos benéficos del suelo (Gonzales, 2019, pp. 5-6).

1.2.4.2. Mecanismos de acción

Actúa retardando el desarrollo de los hongos al interrumpir con la síntesis del ácido desoxirribonucleico y el ácido ribonucleico, así mismo ayuda con la producción de fitohormonas reguladoras que son las encargadas del crecimiento en las plantas además de fitohormonas de defensa para proteger contra los patógenos fúngicos (Gonzales, 2019, pp.5-6).

1.2.5. Descripción botánica de la especie Jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. DON).

1.2.5.1. Generalidades

Árbol de hoja caduca o perenne, de 5-15 m de altura. Su principal característica distintiva es su espectacular floración azul lavanda que ha llevado a su popularidad como árbol ornamental. *Jacaranda mimosifolia* D. Don, es de rápido crecimiento y se reproduce fácilmente si se daña (Huallpa,2016, p. 24).

Su corteza es delgada y de color marrón grisáceo, lisa cuando el árbol es joven, aunque finalmente se vuelve finamente escamosa. Las ramitas son delgadas y ligeramente zigzagueantes, son de color marrón rojizo claro. Tiene hojas compuestas dos veces pinnadas, de hasta 45 cm de largo (Huallpa,2016, p. 24).

1.2.5.2. Taxonomía

Orden: Lamiales

Familia: Bignonaceae

Género: *Jacaranda*

Especie: *Jacaranda mimosifolia*

Nombre botánico: *Jacaranda mimosifolia* D. DON

(Friezen, 2004, p.120).

1.2.5.3. Distribución

Es una especie oriunda de Sudamérica (Argentina y Bolivia), donde su estado de conservación es catalogado como ‘vulnerable’, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). La jacaranda es además el árbol ornamental por antonomasia de Canarias, pues adorna numerosas ciudades (Lincango,2015, p. 12).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Enfoque de investigación

El trabajo de investigación estuvo dirigido al uso responsable de productos químicos y biológicos para controlar el *Damping off* en la especie de jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. DON), la cual fue atacada por la enfermedad antes mencionada.

2.2. Nivel de investigación

La investigación fue de tipo experimental comparativa de modo que se relacionan a los productos en estudio tanto químico como biológico, para demostrar de esta manera el control de *Damping off*, para ello fue sometido a diferentes aplicaciones y se evaluó características como altura, número de hojas y número de brotes.

2.3. Diseño experimental

El experimento se desarrolló a partir de un Diseño Completo al Azar (DCA), mismo que se aplicó tres tratamientos con tres repeticiones a las diez plantas de jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don) y se ejecutó un análisis de varianza cuando existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 1-3: Análisis de varianza.

ADEVA				
Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado
Tratamiento				
Error				
Total				

Realizado por: Rivadeneira, O.2022.

2.4. Tipo de estudio

El estudio fue de campo, en donde se registraron datos de forma directa en relación con el problema planteado en la investigación.

2.5. Población y Planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra

En el trabajo de investigación se utilizó tres tratamientos con tres repeticiones dando como resultado nueve unidades experimentales.

2.6. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

2.6.1. Características del lugar

2.6.1.1. Localización

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el vivero de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo perteneciente a la Facultad de Recursos Naturales el cual se encuentra ubicado en la Panamericana Sur, Km 1½ de la ciudad de Riobamba.

2.6.1.2. Ubicación Geográfica¹

- Coordenadas Proyectadas UTM Zona 17S, DATUM WGS 84
- Latitud: 1°39'4.86"S
- Longitud: 78°40'49.29"O
- Altitud: 2755 msnm

2.6.1.3. Condiciones Climáticas²

- Temperatura media mensual: 13,5 °C
- Humedad relativa media mensual: 72,3 %

2.6.2. Materiales y Equipos

2.6.2.1. Materiales de campo

- Libreta de campo, lápiz, regadera, baldes, guantes quirúrgicos, tarrinas, metro, cámara
- fotográfica, rótulos de identificación, regla, bombas de mano.

¹ Datos tomados del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2021

² Datos tomados en la Estación meteorológica de la ESPOCH, 2022

2.6.2.2. *Materiales y equipos de laboratorio*

- Envases plásticos, tamizador, cápsula de porcelana, balanza analítica, mufla, estufa, papel filtro, cucharas plásticas.

2.6.2.3. *Reactivos e insumos*

- Agua destilada
- Bicarbonato de Sodio,
- Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA)
- SUPERFLOC
- Hidróxido de sodio
- Clorox
- Tartrato de potasio y antimonio
- Ácido sulfúrico
- Molibdato de amonio
- Goma arábiga
- Ácido ascórbico
- Óxido de lantano
- Ácido clorhídrico.

2.6.2.4. *Material biológico y químico*

- *Trichoderma harzianum*
- 90 plantas de Jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. DON).
- Hymexazol
- Muestra del sustrato

2.6.2.5. *Materiales y equipos de oficina*

- Computadora
- Impresora
- Hojas
- Libreta
- Lápiz - esferos
- Borrador

- Grapadora
- Programas informáticos (Word-Excel), Infostat.

2.6.3. Metodología

2.6.3.1. Especificaciones del campo experimental

Se diseñó la cama de la siguiente forma:

- Número de tratamientos: 3
- Número de repeticiones: 3
- Número total de unidades experimentales: 9
- Número de plantas por tratamiento: 10
- Número total de plantas a evaluar: 90
- Forma de la cama: Rectangular
- Largo total de la cama: 383 cm
- Ancho total de la cama: 120 cm

2.6.3.2. Tratamientos

Tabla 2-3: Tratamiento del ensayo.

Tratamiento	Código	Descripción
1	T1	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D Don. x agua (testigo)
2	T2	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D Don. x <i>Trichoderma harzianum</i> (control biológico)
3	T3	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D Don. x Hymexazol (control químico)

Realizado por: Rivadeneira, O.2022.

2.6.3.3. Aleatorización relacionada con la rotulación de las plantas

Se procedió a realizar la aleatorización para los diferentes tratamientos con sus respectivas repeticiones a cada planta de *Jacaranda mimosifolia* D. Don, ubicadas en cada bloque.

2.6.4. Factores en estudio

Los factores en estudio fueron el producto biológico *Trichoderma harzianum*, el producto químico Hymexazol, en las dosis indicadas en las casas comerciales.

2.6.4.1. Toma de muestra del suelo para su análisis.

Se seleccionó de forma aleatoria tres plantas de Jacarandá, colocando el sustrato encima de una funda plástica limpia para luego mezclar homogéneamente el contenido de las fundas, posterior a aquello se procedió a aplanar y formar un cuadrado el cual se dividió en cuatro segmentos iguales escogiendo de forma diagonal la muestra, luego se colocó el contenido en una tarrina plástica se cerró y se etiquetó respectivamente para luego ser llevada al laboratorio de suelos.

2.6.4.2. Aplicación del producto biológico *Trichoderma harzianum*

Para la aplicación del producto biológico *Trichoderma harzianum* se realizó los cálculos para la dosificación y posterior aplicación, para ello se tomó en cuenta la dosificación recomendada por la casa comercial del producto (1 a 1.5 /ha):

Trichoderma harzianum / litro de agua

La relación fue la siguiente:

1 cm³ = una planta —————> 30 cm³ = 30 plantas

Entonces:

30 cm³ de *Trichoderma harzianum* se disuelve en 3 litros de agua.

Una vez realizada la mezcla del producto biológico se procedió con la aplicación directa a las plantas de Jacarandá (nombre científico) con la ayuda de una bomba de mano, posterior a la aplicación se evaluó que provocó su efecto el producto biológico *Trichoderma harzianum* con respecto al control y al tratamiento químico.

2.6.4.3. Aplicación del producto químico Hymexazol

Para la aplicación de Hymexazol se realizó los cálculos para la dosificación y posterior aplicación, para ello se tomó en cuenta las recomendaciones indicadas en el frasco del producto (1,5/ha):

Hymexazol / litro de agua

La relación fue la siguiente: 20 cm³ de Hymexazol se disuelve en 3 litros de agua

Una vez realizada la mezcla del producto químico se aplicó de forma directa a las plantas de

jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), con la ayuda de una bomba de mano, posterior a la aplicación se evaluó el efecto que provocó el producto químico Hymexazol con respecto al control y tratamiento químico.

2.6.5. Variables por evaluar

2.6.5.1. Altura de planta

Con la ayuda de una regla graduada se midió la variable altura en cm, las plantas de jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), desde la base hasta el ápice, a los 15, 30 y 45 días respectivamente, posterior a la aplicación de los productos biológico (*Trichoderma harzianum*), producto químico (Hymexazol) y el testigo (agua), los datos fueron registrados en el cuaderno de campo.

2.6.5.2. Número de hojas

Se contabilizó las hojas de las plantas de jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), a los 15, 30 y 45 días, respectivamente, posterior a la aplicación de los productos biológico (*Trichoderma harzianum*), producto químico (Hymexazol) y el testigo (agua), los datos fueron registrados en el cuaderno de campo.

2.6.5.3. Número de brotes

Se contó los brotes de las plantas de jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), a los 15, 30 y 45 días, respectivamente, posterior a la aplicación de los productos biológico (*Trichoderma harzianum*), producto químico (Hymexazol) y el testigo (agua), los datos fueron registrados en el cuaderno de campo.

2.6.6. Severidad de la enfermedad

Para la severidad de la enfermedad se tomó en consideración el apareamiento o ausencia de hongos fitopatógenos en 90 plantas de jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), durante un periodo de evaluación de 45 días el cual duró la evaluación del ensayo, según:

Tabla 3-3: Escala de intensidad de ataque.

GRADO	VALOR EN GRADO	% DE SUPERFICIE AFECTADA
0	Ausencia de síntomas	0
1	Síntomas muy leves	1
2	Síntomas leves	2
3	Síntomas fuertes	3-4
4	Síntomas muy fuertes	Mayor a 5

Fuente: Horsfall & Cowling, 1978

2.6.6.1. Porcentaje de incidencia de ataque

Se valoró con respecto al número de plantas que presentaron síntomas de infección de *Damping off* sobre el número total de plantas de jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), mediante la observación directa, una vez finalizado la última aplicación de los productos biológico (*Trichoderma harzianum*), producto químico (Hymexazol) y el testigo (agua); empleando la fórmula siguiente (Horsfall & Cowling, 1978).

$$PI = \frac{\text{Número de plantas infectadas}}{\text{Número total de plantas}} * 100$$

Finalizado el periodo de evaluación que fue de 45 días, se presentó un porcentaje alto de supervivencia tanto el producto biológico (*Trichoderma harzianum*) como el producto químico (Hymexazol) con un 100 % de supervivencia, siendo el producto biológico el que mantuvo mejor cuidado de las plantas de *Jacaranda mimosifolia* D. Don, con lo que respecta a marchitez en las hojas y aumento en el número de brotes.

2.6.7. Análisis económico

Se realizó el análisis económico de todos los costos empleados en la Tabla 4-3 con la relación entre el beneficio y el costo, evidenciado de esta manera los valores por tratamiento, costo de aplicación por planta (\$), costo variable (\$), beneficios (\$) brutos, beneficio neto (\$).

CAPÍTULO III

3. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Análisis del sustrato

Tabla 4-4: Resultados e interpretación del análisis fisicoquímico de sustrato

Ident.	pH	Conductividad Eléctrica (μS)	% M. O	NH ₄ (mg/L)	P (mg/L)	K (Meq/100g)
TIC	7.19 N	140.0 No salino	8.45 A	9.9 B	11.77 B	0.28 B

Realizado por: Rivadeneira, O.2022.

En la tabla 2-4 referente a resultados e interpretación del análisis físico-químico de sustrato de la especie de jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), se obtuvo un potencial de hidrógeno (pH) de 7.19 le corresponde a un tipo de suelo neutro, con respecto a la conductividad eléctrica se obtuvo un valor de 140 μS que le corresponde a un suelo no salino, con lo que respecta a el porcentaje de materia orgánica (%M.O) se obtuvo un valor de 8.45% considerado como un valor alto, se obtuvo también NH₄ con un valor de 9.9 mg / L considerado como un valor bajo, con lo que respecta a la presencia de fósforo (P) se obtuvo un valor 11.77 considerado como un valor bajo y por último se obtuvo el elemento potasio (K) con un valor de 0.28 Meq / 100g considerado como un valor bajo.

3.2. Variables

Se determinó mediante la utilización de la prueba de normalidad con lo que respecta a los datos obtenidos de las distintas variables que fueron analizadas como, altura de la planta, número de brotes y número de hojas con una periodicidad de 15 días, 30 días y 45 días, se encuentran distribuidos normalmente ($p > 0,05$).

3.2.1. Variable 1: Altura (cm) de la planta a los 15 días

En el análisis de varianza realizado con lo que respecta a la variable altura cm, de las plantas de jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), en los primeros 15 días (tabla 5-4), se observa que no hay diferencias significativas para los tratamientos, esto significa que, aunque numéricamente son diferentes, estadísticamente se ubican bajo el mismo rango, obteniendo también un coeficiente de variación equivalente al 10,31 % y una media de 12,333 cm.

Tabla 5-4: Análisis de varianza de la variable altura (cm) a los 15 días

ADEVA				
Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado
Tratamiento	2	2,575	1,287	0,809 NS
Error	6	9,553	1,592	
Total	8			
NS	No significativo			
C.V (%)	10,31			
\bar{x} (cm)	12,333			

Realizado por: Rivadeneira, O.2022.

3.2.2. Variable 2: Altura (cm) de la planta a los 30 días

En el análisis de varianza realizado con lo que respecta a la variable altura en cm, de las plantas de jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), a los 30 días (tabla 6-4), se observa que no hay diferencias significativas para los tratamientos, esto significa que, aunque numéricamente son diferentes, estadísticamente se ubican bajo el mismo rango, obteniendo también un coeficiente de variación equivalente al 11,51 % y una media de 13,274 cm.

Tabla 6-4: Análisis de varianza de la variable altura (cm) a los 30 días

ADEVA				
Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado
Tratamiento	2	5,212	2,606	1,117 NS
Error	6	14,004	2,334	
Total	8			
NS	No significativo			
C.V (%)	11,51			
\bar{x} (cm)	13,274			

Realizado por: Rivadeneira, O.2022.

3.2.3. Variable 3: Altura (cm) de la planta a los 45 días

En el análisis de varianza realizado con lo que respecta a la variable altura en cm, de las plantas jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), a los 45 días (tabla 7-4), se observa que no hay diferencias significativas para los tratamientos, esto significa que, aunque numéricamente son diferentes, estadísticamente se ubican bajo el mismo rango, obteniendo también un coeficiente de variación equivalente al 10,28 % y una media de 14,054 cm.

Tabla 7-4: Análisis de varianza de la variable altura (cm) a los 45 días.

ADEVA				
Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado
Tratamiento	2	5,094	2,547	1,220 NS
Error	6	12,532	2,089	
Total	8			
NS	No significativo			
C.V (%)	10,28			
\bar{x} (cm)	14,054			

Realizado por: Rivadeneira, O.2022.

3.2.4. Variable 4: Número de brotes a los 15 días

En el análisis de varianza realizado con lo que respecta a la variable número de brotes en los primeros 15 días (tabla 8-4), se observa que no hay diferencias significativas para los tratamientos, esto significa que, aunque numéricamente son diferentes, estadísticamente se ubican bajo el mismo rango, obteniendo también un coeficiente de variación equivalente al 27,27 % y una media de 2 brotes.

Tabla 8-4: Análisis de varianza de la variable número de brotes a los 15 días.

ADEVA				
Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado
Tratamiento	2	1,556	0,778	1,750 NS
Error	6	2,667	0,444	
Total	8			
NS	No significativo			
C.V (%)	27,27			
\bar{x}	2,444			

Realizado por: Rivadeneira, O.2022

3.2.5. Variable 5: Número de brotes a los 30 días

En el análisis de varianza realizado con lo que respecta a la variable número de brotes a los 30 días (tabla 9-4), se observa que no hay diferencias significativas para los tratamientos, esto significa que, aunque numéricamente son diferentes, estadísticamente se ubican bajo el mismo rango, obteniendo también un coeficiente de variación equivalente al 12,12 % y una media de 4 brotes.

Tabla 9-4: Análisis de varianza de la variable número de brotes a los 30 días

ADEVA				
Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado
Tratamiento	2	1,556	0,778	3,50 NS
Error	6	1,333	0,222	
Total	8			
NS	No significativo			
C.V (%)	12,12			
\bar{x}	3,889			

Realizado por: Rivadeneira, O.2022.

3.2.6. Variable 6: Número de brotes a los 45 días

En el análisis de varianza realizado con lo que respecta a la variable número de brotes a los 45 días (tabla 10-4), se observa que no hay diferencias significativas para los tratamientos, esto significa que, aunque numéricamente son diferentes, estadísticamente se ubican bajo el mismo rango, obteniendo también un coeficiente de variación equivalente al 24,80 % y una media de 4 brotes.

Tabla 10-4: Análisis de varianza de la variable número de brotes a los 45 días

ADEVA				
Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado
Tratamiento	2	1,556	0,778	1,00 NS
Error	6	4,667	0,778	
Total	8			
NS	No significativo			
C.V (%)	24,80			
\bar{x}	3,556			

Realizado por: Rivadeneira, O.2022.

3.2.7. Variable 7: Número de hojas a los 15 días

En el análisis de varianza realizado con lo que respecta a la variable número de hojas en los primeros 15 días (tabla 11-4), se observa que no hay diferencias significativas para los

tratamientos, esto significa que, aunque numéricamente son diferentes, estadísticamente se ubican bajo el mismo rango, obteniendo también un coeficiente de variación equivalente al 16,77 % y una media de 11 hojas.

Tabla 11-4: Análisis de varianza de la variable número de hojas a los 15 días

ADEVA				
Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado
Tratamiento	2	16,889	8,444	2,533 NS
Error	6	20	3,333	
Total	8			
NS	No significativo			
C.V (%)	16,77			
\bar{x}	10,889			

Realizado por: Rivadeneira, O.2022.

3.2.8. Variable 8: Número de hojas a los 30 días

En el análisis de varianza realizado con lo que respecta a la variable número de hojas a los 30 días (tabla 12-4), se observa que no hay diferencias significativas para los tratamientos, esto significa que, aunque numéricamente son diferentes, estadísticamente se ubican bajo el mismo rango, obteniendo también un coeficiente de variación equivalente al 24,42 % y una media de 10 hojas.

Tabla 12-4: Análisis de varianza de la variable número de hojas a los 30 días

ADEVA				
Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado
Tratamiento	2	13,556	6,778	1,245 NS
Error	6	32,667	5,444	
Total	8			
NS	No significativo			
C.V (%)	24,42%			
\bar{x}	9,556			

Realizado por: Rivadeneira, O.2022.

3.2.9. Variable 9: Número de hojas a los 45 días

En el análisis de varianza realizado con lo que respecta a la variable número de hojas a los 45 días (tabla 13-4), se observa que no hay diferencias significativas para los tratamientos, esto significa

que, aunque numéricamente son diferentes, estadísticamente se ubican bajo el mismo rango, obteniendo también un coeficiente de variación equivalente al 25,65 % y una media de 11 hojas.

Tabla 13-4: Análisis de varianza de la variable número de hojas a los 45 días

ADEVA				
Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado
Tratamiento	2	20,222	10,111	1,379 NS
Error	6	44,000	7,333	
Total	8			
NS	No significativo			
C.V (%)	25,65%			
\bar{x}	10,556			

Realizado por: Rivadeneira, O.2022.

3.2.10. Representación gráfica de la variable altura (cm) de la especie *Jacarandá (Jacaranda mimosifolia D. Don)* y tratamientos empleados

En la Tabla 14-4 referente a los datos de la variable altura (cm), de la especie jacarandá (*Jacaranda mimosifolia D. Don*), se observa a los tratamientos utilizados, testigo (agua), producto químico (*Trichoderma harzianum*) y producto biológico (Hymexazol), a los 15, 30 y 45 días respectivamente.

Tabla 14-4: Datos de la variable altura (cm)

Variable altura cm			
Tratamientos	15 días	30 días	45 días
Testigo	11,453	12,290	13,077
<i>Trichoderma harzianum</i>	12,693	13,390	14,180
Hymexazol	12,523	14,143	14,907

Realizado por: Rivadeneira, O.2022.

En la ilustración 1-4 se aprecia el histograma denominado altura de la planta en cm, de la especie jacarandá (*Jacaranda mimosifolia D. Don*), el cual se visualiza, a los 15 días el mejor tratamiento fue el producto biológico (*Trichoderma harzianum*) con un valor de 12,693 seguido del producto biológico (Hymexazol) con un valor de 12,523 y finalmente el testigo (agua) con un valor de 11,453.

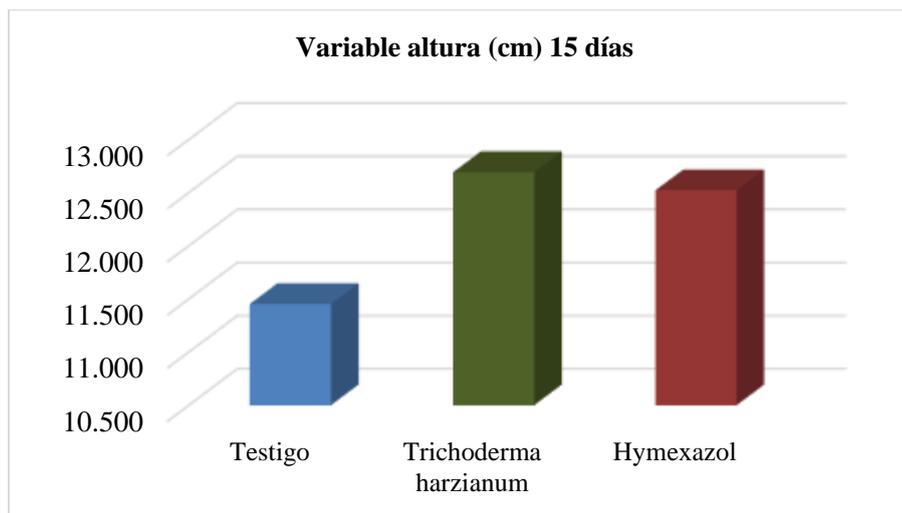


Ilustración 1-4: Variable altura (cm) a los 15 días.

Realizado por: Rivadeneira, O.2022

En la ilustración 2-4 se observa el histograma denominado altura de la planta en cm, de la especie jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), el cual se visualiza, a los 30 días el mejor tratamiento fue el producto químico (Hymexazol) con un valor de 14,907 seguido del producto biológico (*Trichoderma harzianum*) con un valor de 13,390 y finalmente el testigo (agua) con un valor de 12,290.

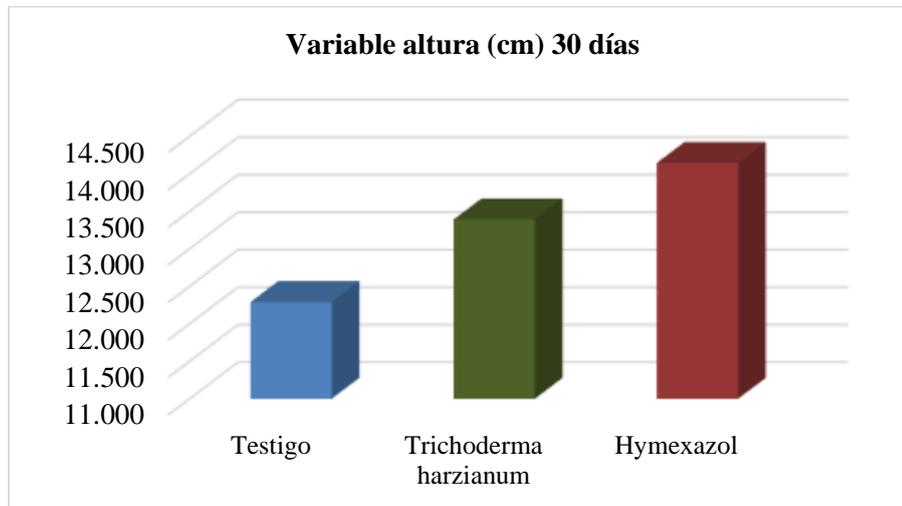


Ilustración 2-4: Variable altura (cm) a los 30 días.

Realizado por: Rivadeneira, O.2022

En la ilustración 3-4 se visualiza el histograma denominado altura de la planta en cm, de la especie jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), el cual se visualiza, a los 45 días que el mejor tratamiento fue el producto químico (Hymexazol) con un valor de 14,143 seguido del producto biológico (*Trichoderma harzianum*) con un valor de 14,180 y finalmente el testigo (agua) con un valor de 13,077.

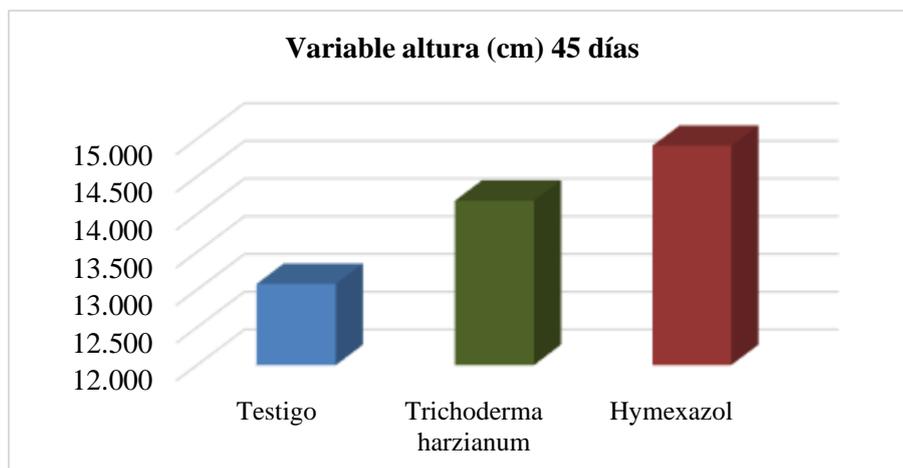


Ilustración 3-4: Variable altura (cm) a los 45 días.

Realizado por: Rivadeneira, O.2022

Según Terralía, 2019, menciona que las plantas tratadas con Hymexazol aumentan su capacidad de absorción de nutrientes y están protegidas del ataque de varias especies de hongos causantes del *Damping off*.

3.2.11. Representación gráfica del número de brotes de la especie jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don) y tratamientos empleados

En la Tabla 15-4 referente al número de brotes de la especie jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), se observa a los tratamientos utilizados, testigo (agua), producto biológico (*Trichoderma harzianum*) y producto químico (Hymexazol), a los 15, 30 y 45 días respectivamente.

Tabla 15-4: Datos de la variable número de brotes

Tratamientos	Brotos		
	15 días	30 días	45 días
Testigo	2,333	4,000	3,000
<i>Trichoderma harzianum</i>	3,000	4,333	4,000
Hymexazol	2,000	3,333	3,667

Realizado por: Rivadeneira, O.2022.

En la ilustración 4-4 se observa el histograma denominado número de brotes de la especie jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), se aprecia, a los 15 días el mejor tratamiento fue el producto biológico (*Trichoderma harzianum*) con un valor de 3,000 seguido por el testigo (agua) con un valor de 2,333 y finalmente del producto químico (Hymexazol) con un valor de 2,000.

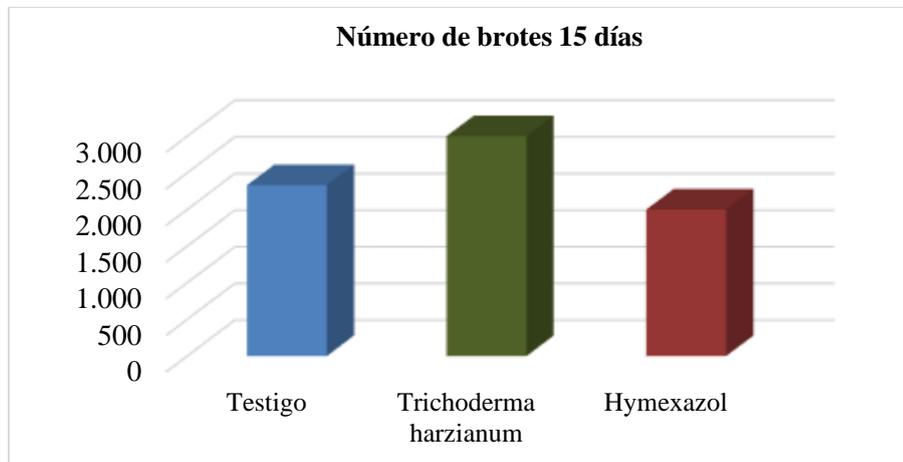


Ilustración 4-4: Número de brotes a los 15 días.

Realizado por: Rivadeneira, O.2022

En la ilustración 5-4 se observa el histograma denominado número de brotes de la especie jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), se visualiza, a los 30 días el mejor tratamiento fue el producto biológico (*Trichoderma harzianum*) con un valor de 4,333 seguido por el testigo (agua) con un valor de 4,000 y finalmente del producto químico (Hymexazol) con un valor de 3,333.

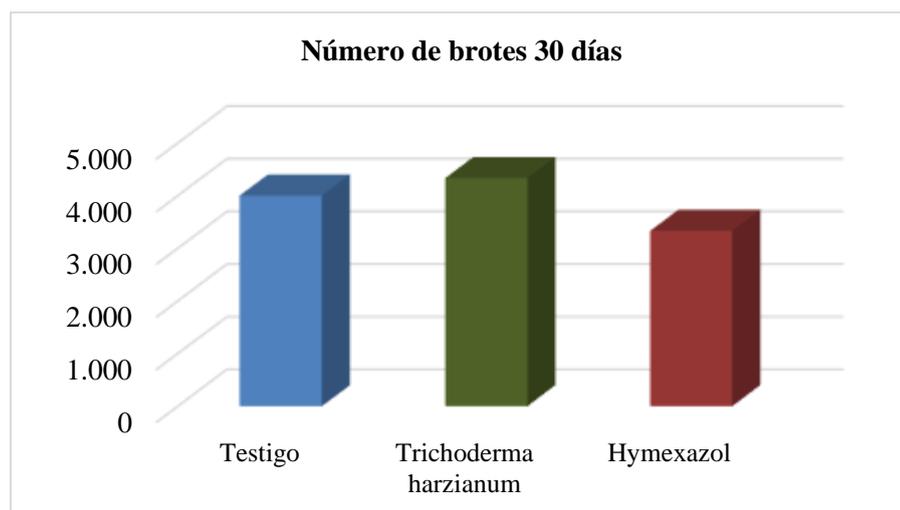


Ilustración 5-4: Número de brotes a los 30 días.

Realizado por: Rivadeneira, O.2022

En la ilustración 6-4 se observa el histograma denominado número de brotes de la especie jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), se visualiza, a los 45 días el mejor tratamiento fue el producto biológico (*Trichoderma harzianum*) con un valor de 4,000 seguido por el producto químico (Hymexazol) con un valor de 3,667 y finalmente el testigo (agua) con un valor de 3,000.

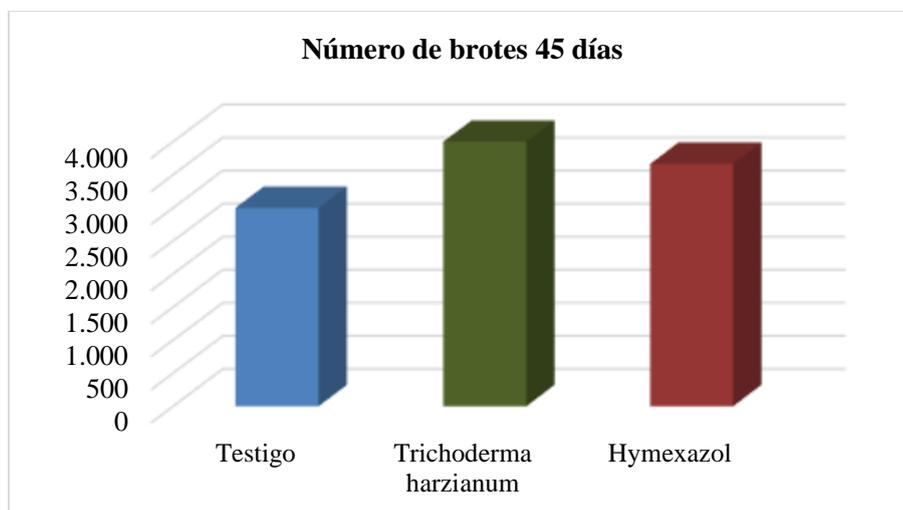


Ilustración 6-4: Número de brotes a los 45 días.

Realizado por: Rivadeneira, O.2022

Según Candela, 2017, menciona que *Trichoderma harzianum* posee buenas cualidades para el control de enfermedades en plantas causadas por patógenos fúngicos del suelo, actuando como hiperparásitos competitivos produciendo metabolitos antifúngicos y enzimas hidrolíticas.

3.2.12. Representación gráfica del número de hojas de la especie jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don) y tratamientos empleados

En la Tabla 16-4 referente al número de hojas de la especie jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), se observa a los tratamientos utilizados, testigo (agua), producto biológico (*Trichoderma harzianum*) y producto químico (Hymexazol), a los 15 días, 30 días y 45 días respectivamente.

Tabla 16-4: Datos de la variable número de hojas

Hojas			
Tratamientos	15 días	30 días	45 días
Testigo	9,333	8,000	9,667
<i>Trichoderma harzianum</i>	12,667	11,000	12,667
Hymexazol	10,667	9,667	9,333

Realizado por: Rivadeneira, O.2022.

En la ilustración 7-4 se observa el histograma denominado número de hojas de la especie jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), se observa, a los primeros 15 días el mejor tratamiento fue el producto biológico (*Trichoderma harzianum*) con un valor de 12,667 seguido por el producto químico (Hymexazol) con un valor de 10,667 y finalmente el testigo (agua) con un valor de 9,333.

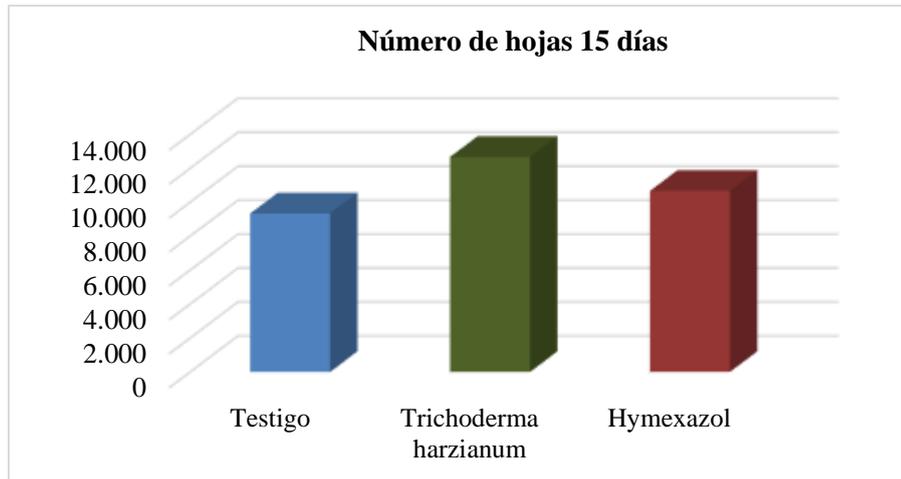


Ilustración 7-4: Número de hojas a los 15 días.

Realizado por: Rivadeneira, O.2022

En la ilustración 8-4 se observa el histograma denominado número de hojas de la especie jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), se aprecia, a los 30 días el mejor tratamiento fue el producto biológico (*Trichoderma harzianum*) con un valor de 11,000 seguido por el producto químico (Hymexazol) con un valor de 9,667 y finalmente el testigo (agua) con un valor de 8,000.

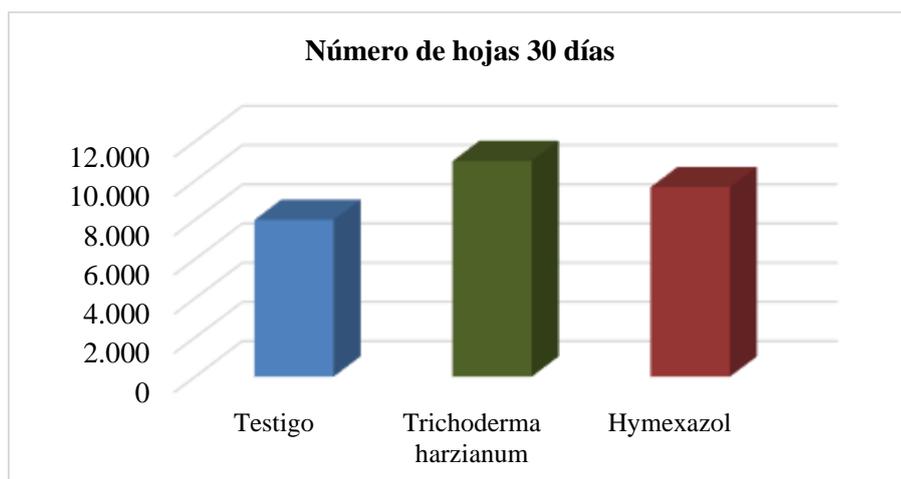


Ilustración 8-4: Número de hojas a los 30 días.

Realizado por: Rivadeneira, O.2022

En la ilustración 9-4 se observa el histograma denominado número de hojas de la especie jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), en el cual se aprecia, a los 45 días el mejor tratamiento fue el producto biológico (*Trichoderma harzianum*) con un valor de 12,667 seguido por el testigo (agua) con un valor de 9,667 y finalmente el producto químico (Hymexazol) con un valor de 9,333.

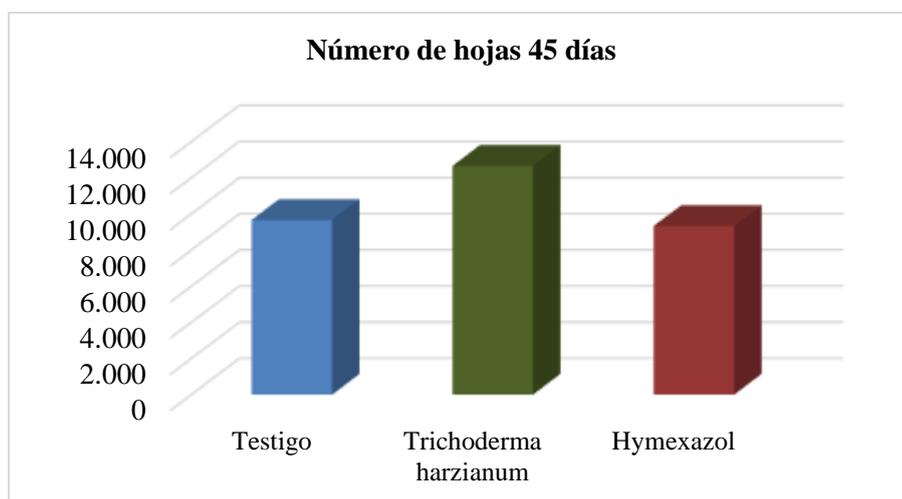


Ilustración 9-4: Número de hojas a los 45 días.

Realizado por: Rivadeneira, O.2022.

Según Chiriboga & Muñoz, 2019, mencionan que *Trichoderma harzianum* tiene la capacidad de tomar los nutrientes de los hongos patógenos compitiendo con ellos hasta llegar al punto de degradarlos, tiene una velocidad alta de crecimiento, por lo que es capaz de establecerse en el suelo y controlar enfermedades.

3.3. Análisis económico

En el análisis relación que existe entre el beneficio y el costo para cada uno de los tratamientos se da a conocer que el testigo (agua), en donde no se administró ningún producto posee el menor costo, pero considerando que existe un mayor riesgo de mortalidad de las plantas por *Damping off*. Según la tabla 17-4, muestra que el costo por aplicación más alto fue el tratamiento T3R1 (Hymexazol) con \$ 63, 97 por planta.

Tabla 17-4: Costos de productos aplicados por tratamiento.

Tratamiento	Costo de aplicación x planta (\$)	Costo variable (\$)	Beneficios brutos (\$)	Beneficio neto (\$)
Testigo	15	9	85,5	76,95
T2R1	62,65	55,3	538,2	484,38

T2R2	39,35	32	316,8	284,8
T2R3	39,35	32	316,8	284,8
T3R1	63,97	55,3	550,7	495,4
T3R2	40,67	32	329,4	297,4
T3R3	40,67	32	329,4	297,4

Realizado por: Rivadeneira, O.2022.

Se evidencia que no hubo diferencias significativas mientras se desarrolló el proceso de investigación referente a la aplicación del producto químico (Hymexazol) y el producto biológico (*Trichoderma harzianum*), por lo tanto, se puede mencionar que ambos productos son efectivos con lo que respecta al control del *Damping off*, dado que los costos indicados en la tabla 17-4 varían ligeramente en su valor, pero cabe señalar que el T2R1 (*Trichoderma harzianum*) muestra un costo más bajo con lo que respecta al T3R1 (Hymexazol) con un valor de \$62,65.

3.4. Discusión

La metodología aplicada y los procedimientos de evaluación que fueron establecidos en el trabajo tuvo como resultado diferentes valores, los cuales fueron sujetos a la comprobación de las hipótesis y a los objetivos que fueron planteados al inicio de esta investigación.

Después de la evaluación con lo que respecta la incidencia entre el producto químico (Hymexazol) y el producto biológico (*Trichoderma harzianum*) para el control de *Damping off* en plantas de jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don) se evidencia que no hay diferencias significativas para los tratamientos, aunque numéricamente son distintos estadísticamente se mantienen bajo un mismo rango, observando de esta manera que los resultados presentados son alentadores con lo que respecta a crecimiento y desarrollo de las plantas de jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don).

De modo que ambos tratamientos tanto el producto biológico como el producto químico fueron efectivos al momento de combatir el *Damping off*, mejorando significativamente las variables evaluadas como altura de planta que se midió en centímetros, número de hojas y número de brotes, durante el proceso de investigación, a continuación, se detalla los valores obtenidos estadísticamente para cada variable y que tratamiento fue el que mejores resultados presentó.

Con lo que respecta a la variable altura de la planta se midió en centímetros y se determinó que el tratamiento 2 (*Trichoderma harzianum*) fue el más efectivo en la primera aplicación a los 15 días con un valor de 12,693, en la segunda aplicación a los 30 días el tratamiento 3 (Hymexazol)

resultó ser más efectivo con un valor de 14,143 y en la última aplicación a los 45 días el tratamiento 3 (Hymexazol) resultó ser más efectivo con un valor de 14,907.

Luego se evaluó la variable número de brotes se determinó que el tratamiento 2 (*Trichoderma harzianum*) fue el más efectivo en todas las aplicaciones a los 15 días con un valor de 3,000, a los 30 días con un valor de 4,333 y a los 45 días el tratamiento con un valor de 4,000.

Finalmente se evaluó la variable número de hojas se determinó que el tratamiento 2 (*Trichoderma harzianum*) fue el más efectivo en todas las aplicaciones a los 15 días con un valor de 12,667, a los 30 días con un valor de 11,000 y a los 45 días con un valor de 12,667.

Al realizar el análisis económico entre los tratamientos en función de los rendimientos, el valor del mercado y sus costos de producción se puede determinar que el tratamiento con la dosis del producto biológico (*Trichoderma harzianum*) de 1.000 cc/ha” obtuvo la utilidad económica más baja frente al producto químico (Hymexazol) y diferentemente al tratamiento Testigo que fue menor a ambos tratamientos.

CONCLUSIONES

Una vez analizado los datos y los resultados del trabajo de investigación se puede determinar las siguientes conclusiones de acuerdo con los objetivos planteados:

En la evaluación del producto químico Hymexazol y el producto biológico *Trichoderma harzianum* para el control de *Damping off* en plantas de jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don), mejoró las variables establecidas como altura, número de brotes y número de hojas.

La mayor eficacia para el control de *Damping off* fue el tratamiento biológico (*Trichoderma harzianum*), seguido por el producto químico (Hymexazol) por lo tanto ambos productos son eficientes para el control de la enfermedad, por lo tanto, descartamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa al menos uno de los tratamientos es eficiente para el control de *Damping off* en las plantas de Jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. DON).

En el análisis económico realizado el producto biológico *Trichoderma harzianum* presentó un valor más accesible a comparación del producto químico Hymexazol.

RECOMENDACIONES

Aplicar productos biológicos que sean amigables con el medio ambiente que también son compatibles con abonos orgánicos (estiércol, casting y Bioterra) y otras enmiendas que son utilizadas como biofertilizantes.

Emplear productos biológicos como *Trichoderma harzianum* los cuales presentan acción fitosanitaria con características amigables con el medio ambiente y además es efectivos en el control de plagas y enfermedades.

Estudiar la compatibilidad y eficiencia entre fungicidas biológicos para aumentar el control sobre otros patógenos que puedan afectar a las plantas en estados pre y post emergente.

GLOSARIO

Bioterra: Es un sustrato elaborado a base de conglomerante hidráulico diseñado para aglutinar o conglomerar los suelos para mejorar sus características mecánicas según el tipo de solicitaciones a los que este sea expuesto con aplicación ideal en espacios donde no se cuente con tierra fértil, está orientado a los programas para la revegetación y la reforestación de los taludes, cierre de las minas (Yaipen, 2011: p1).

Casting: Es un fino material, producto de la reutilización del humus que producen las lombrices, quiere decir que vuelve a pasar por el sistema digestivo de las lombrices y se vuelve a obtener el humus, pero con la diferencia que es mejorado con características como porosidad óptima, ventilación y capacidad de retención de humedad (Lara,2009: p.9).

Conidios: Son las esporas externas por medio de las cuales muchos hongos se reproducen o propagan de manera asexual, es decir, por medio de la mitosis y no por la meiosis (Parada, 2021: pp. 1-2).

Damping off: enfermedad afecta a las plantas en todos sus procesos de desarrollo desde la semilla hasta la planta cuando ya es adulta, pero sin duda alguna los daños que más sufren son las semillas y las raíces, algunos agentes causales son: *Pythium sp.*, *Phytophthora sp.*, *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia sp.* (Guerrero, 2013, p. 22).

Hipocótilo: Es una parte esencial de la semilla, y por lo tanto de la futura planta. Aunque es muy pequeño, juega un papel crucial tanto en lo que respecta al desarrollo como en el crecimiento del ser vegetal (Chiriboga, 2019: p.3).

Hymexazol: Es un fungicida agrícola sistémico preventivo y curativo catalogado como ligeramente peligroso, tiene una alta acción fungistática contra hongos del suelo como *Fusarium* entre otros (Capeagro, 2018: p2).

Trichoderma harzianum: Son microorganismos benéficos intervienen como unos súper parásitos los cuales entran en competencia con los diferentes agentes fúngicos dañinos produciendo diferentes enzimas y metabolitos los cuales ayudan a las transformaciones a nivel de la célula (Candela, 2017, pp.35-45).

BIBLIOGRAFÍA

CANDELA, M. *Trichoderma harzianum* como biofungicida para el biocontrol de *Phytophthora capsici* en plantas de pimiento (*Capsicum annuum* L. Canales de biología . [En línea] 12 de febrero de 2017. [Citado el: 10 de abril de 2022.]. Disponible en:

<https://www.um.es/analesdebiologia/numeros/26/PDF/05-TRICHODERMA.pdf>

CAPEAGRO. Ingrediente activo Hymexazol. [En línea, 2018], (Perú) p.2. Disponible en: <http://capeagro.com/wp-content/uploads/2019/10/PROTEXAZOL-360-SL-FICHA-TECNICA.pdf>

CHIRIBOGA, M. Hipocótilo definición. [En línea] 21 de agosto de 2019. [Citado el: 10 de septiembrel de 2022.]. Disponible en:

<https://www.jardineriaon.com/hipocotilo.html>

LARA, C. Evaluación de diferentes abonos orgánicos (humus, humus líquido, vermicompost y casting) la producción de forraje y semillas de *Stipa plumeris*, 2009. p. 9. [Consulta 15 de marzo de 2022]. Disponible en:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1057>

PORTILLA, C. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo [en línea], 2018, (Riobamba). pp 4-8. [Consulta 09 abril 2022]. Disponible en:

<https://www.esPOCH.edu.ec/index.php/estación-meteorológica.html>.

FRIESEN, V. Una guía para plantas leñosas del Chaco (120 págs.). Loma Plata (Paraguay): INTTAS (Iniciativa para la Investigación y Transferencia de Tecnología Agraria Sostenible), 2004.

GUERRERO, K. Universidad politécnica estatal del carchi [en línea], 2013, (Ecuador). p. 19. [Consulta 09 abril 2022]. Disponible en:

[http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/24/1/112 CONTROL DE Damping off EN ARVEJA UTILIZANDO *Trichoderma harzianum* FOSFITO POTÁSICO CACO Y PROGANIC MEGA - GUERRERO NASNER%2C KENEDI.pdf](http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/24/1/112%20CONTROL%20DE%20Damping%20off%20EN%20ARVEJA%20UTILIZANDO%20Trichoderma%20harzianum%20FOSFITO%20POTÁSICO%20CACO%20Y%20PROGANIC%20MEGA%20-%20GUERRERO%20NASNER%20KENEDI.pdf).

HORSFALL, James., & COWLING, Ellis. Plant disease: An advanced treatise. New York: Academic Press, 1978, pp. 391-412.

HUALLPA, L. Evaluación germinativa del jacaranda (*Jacaranda mimosifolia* D. Don) bajo efecto de tres niveles de sombra y dos densidades de siembra. 2016. Tesis Doctoral. [En línea] 28 de junio de 2014. [Citado el: 10 de abril de 2022.]

INAMHI. Registro de datos meteorológicos estación: Riobamba Politécnica [blog]. 2022.[Consulta: 7 Octubre 2022]. Disponible en: <https://www.esPOCH.edu.ec/index.php/estaci%C3%B3n-meteorol%C3%B3gica.html>

LARIOS LARIOS EDGAR JAVIER. Biocontrol de *Damping off* y promoción del crecimiento vegetativo en plantas de *Capsicum chinense* (Jacq) con *Trichoderma spp.* 2019. [Citado el: 1 de junio de 2022.] Disponible en: <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/332/2099>

LINCANGO, R. Evaluación de 2 hormonas y 2 medios de cultivo para la micropropagación in vitro de Jacarandá (*Jacaranda mimosifolia* D. Don.) Quito, Pichincha. 2015. Tesis de Licenciatura. Quito: UCE.

MARTÍNEZ, B. *Trichoderma spp.* y su función en el control de plagas en los cultivos. [Consulta 18 junio de 2022]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v28n1/rpv01113.pdf>

MEDRANO, A. Control del *Damping off* mediante la aplicación de bioinsumos en almácigos de cebolla en el Valle Alto de Cochabamba – Bolivia. 2017. [Citado el: 19 de mayo de 2022.] Disponible en: <http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v3n4/v3n4a03.pdf>

MINISTERIO DEL AMBIENTE. Plan nacional de forestación y reforestación [blog]. Chimborazo, 2021. [Consulta 18 agosto 2022]. Disponible en: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155382.pdf>

PARADA, R. Conidio. Liferder. 3 de mayo de 2021. [Citado el: 15 de julio de 2022.] Disponible en: <https://www.liferder.com/conidios/>

PASTRANA, V. Árboles nativos de importancia forestal de la provincia de Salta: Germinación y conservación ex situ. 2020. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata. 2020, (Argentina). p. 14. [Consulta 29 julio 2022]. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/96896/Documento_completo.pdf?sequence=1

PRADO, D. (2018). *Jacaranda mimosifolia*. Lista Roja de especies amenazadas de la UICN 2014.1 (en inglés). ISSN 2307-8235. [Citado el: 10 de abril de 2022.] Disponible en: <https://ecuador.inaturalist.org/taxa/77541-Jacaranda-mimosifolia>.

YAIPIEN, R: ABONO ORGÁNICO DE PAPEL. p.1. [Consulta:28 de noviembre de 2021. Disponible en: <https://agraria.pe/noticias/bioterra-abono-organico-de-papel-2311#:~:text=Bioterra%20es%20un%20sustrato%20elaborado,cierre%20de%20mina%3B%20entre%20otros>.

SÁNCHEZ, M. ETIOLOGÍA Y CONTROL DE ENFERMEDADES DE PLÁNTULAS EN VIVEROS FORESTALES ANDALUCES. [Consulta: 10 de junio de 2022.]. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/80-373_I_CURSO_DE_GESTION_DE_VIVEROS_FORESTALES/80-373/5_ETIOLOGIA_Y_CONTROL_DE_ENFERMEDADES_DE_PLANTULAS.PDF


D.I. [Illegible]
Ing. [Illegible] Castilla



ANEXOS

ANEXO A: ASIGNACIÓN DE LA CAMA



ANEXO B: LIMPIEZA DE LA CAMA



ANEXO C: INSTALACIÓN DEL ENSAYO



ANEXO D: ADQUISICIÓN DEL PRODUCTO QUÍMICO Y BIOLÓGICO



ANEXO E: ROTULACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS Y REPETICIONES



ANEXO F: TOMA DE LAS MEDIDAS DE LA CAMA



ANEXO G: TOMA DE MUESTRA DE SUELO



ANEXO H: ANÁLISIS DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA, PH Y M.O %



ANEXO I: PRIMERA PREPARACIÓN Y APLICACIÓN A LOS 15 DÍAS

Aplicación de *Trichoderma harzianum*



Aplicación de HYMEXAZOL



Aplicación del testigo (agua)



Medición de la altura, conteo de brotes y hojas



ANEXO J: SEGUNDA PREPARACIÓN Y APLICACIÓN A LOS 30 DÍAS

Aplicación de *Trichoderma harzianum*



Aplicación de HYMEXAZOL



Aplicación del testigo (agua)



Medición de la altura, conteo de brotes y hojas



ANEXO K: TERCERA PREPARACIÓN Y APLICACIÓN A LOS 45 DÍAS.

Aplicación de *Trichoderma harzianum*



Aplicación de HYMEXAZOL



Aplicación del testigo (agua)



Medición de la altura, conteo de brotes y hojas





epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

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

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 18 / 01 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Omar Vinicio Rivadeneira Sánchez
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Ingeniería Forestal
Título a optar: Ingeniero Forestal
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

Ing. Cristhian Fernando Castillo



0105-DBRA-UTP-2023