



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

**EFEECTO DE *Trichoderma spp.* PARA EL DESARROLLO Y
CRECIMIENTO DE CUATRO ESPECIES FORESTALES.
UBICADO EN EL VIVERO LOS YAGUALES CANTÓN MEJÍA.**

Trabajo de integración curricular

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: MARILYN ANDREA IZA CRUZ

DIRECTOR: Ing. PABLO ISRAEL ÁLVAREZ ROMERO Ph.D.

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, Marilyn Andrea Iza Cruz

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

Yo, Marilyn Andrea Iza Cruz, declaro que el presente trabajo de integración curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora 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, 14 de septiembre del 2021



Marilyn Andrea Iza Cruz

172630537-6

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

El Tribunal del trabajo de Integración Curricular certifica que: El trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **EFECTO DE *Trichoderma spp.* PARA EL DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE CUATRO ESPECIES FORESTALES. UBICADO EN EL VIVERO LOS YAGUALES CANTÓN MEJÍA**, realizado por la señorita **MARILYN ANDREA IZA CRUZ**, 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.

TRIBUNAL	FIRMA	FECHA
Ing. Carlos Francisco Carpio Coba M.Sc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA	2021 – 09 – 14
Ing. Pablo Israel Álvarez Romero Ph.D. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	PABLO ISRAEL ALVAREZ ROMERO Firmado digitalmente por PABLO ISRAEL ALVAREZ ROMERO	2021 – 09 – 14
Ing. Juan Hugo Rodríguez Guerra M.Sc. MIEMBRO DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	JUAN HUGO RODRIGUEZ GUERRA Firmado digitalmente por JUAN HUGO RODRIGUEZ GUERRA Fecha: 2021.10.28 09:22:14 -05'00'	2021 – 09 – 14

DEDICATORIA

A mi Padre, Cesar Fausto Iza Yanez, por ser el pilar más importante en mi vida, quien guio cada uno de mis pasos durante todo este camino el ser que supo darme la fuerza para salir adelante y cumplir esta gran meta.

A mi madre, Carmen Piedad Cruz, quien estuvo siempre conmigo dándome fuerzas desde la distancia para seguir y no desmayar, porque, a pesar de estar lejos, siempre ha estado en los momentos más difíciles, brindándome palabras de aliento y mandándome cada granito de arena para sostenerme frente alguna adversidad.

A mi familia, tíos y primos; en especial a María Dolores, que ha sido como una segunda madre para mí, porque a pesar de la distancia siempre estuvo brindándome su brazo y dándome palabras de aliento en todo este tiempo para llegar a la meta.

A mis abuelitos que me han guiado y me han aconsejado en cada paso que doy.

A mis mejores amigos; Karen, Maxi, Shoon, Stiveen , Daya y Sebas por compartir tantos momentos entre risa y llanto convirtiéndose en mi familia, por tantos momentos brindados en este camino y por finalmente por ser las mejores amistades que pude tener.

Marilyn Andrea Iza Cruz.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por ser mi guía y darme fortaleza para culminar mi meta.

Al Doctor Pablo Álvarez como director de tesis y al ingeniero Juan Hugo Rodríguez como asesor, por brindarme su apoyo y tiempo, al igual que su paciencia, ayudándome en mi formación profesional.

A cada uno de mis docentes y autoridades de la facultad de Recursos Naturales, gracias a la Ingeniera Vilma Noboa, Ingeniero Eduardo Salazar, Ingeniero Manolo e Ingeniero Darwind Venezuela por brindarme sus enseñanzas y convertirse en pilares fundamentales para mi camino.

Además, quiero hacer un reconocimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, especialmente a la Escuela de Ingeniería Forestal por abrirme sus puertas y brindarme todo el conocimiento que hoy llevo para mi vida profesional.

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
INDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
1.1 Información botánica de las especies forestales.....	4
1.1.1 Aliso (<i>Alnus acuminata</i>).....	4
1.1.2 Acacia negra (<i>Acacia melanoxylon</i>).....	5
1.1.3 Ciprés (<i>Cupressus macrocarpa</i>).....	6
1.1.4 Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>).....	6
1.2 VIVERO.....	7
1.2.1 ¿Qué es un vivero forestal?.....	7
1.2.2 Área de germinación.....	7
1.3 <i>Trichoderma spp.</i>.....	8
1.3.1 <i>Trichoderma harzianum</i>	9
1.3.2 <i>Trichoderma longibrachiatum</i>	9
1.4 Mecanismos de acción de <i>Trichoderma spp.</i>.....	9
1.4.1 Principales mecanismos de acción de <i>Trichoderma spp.</i>	10
1.5 Efecto de <i>Trichoderma spp.</i> en la germinación y crecimiento de las especies vegetales.....	10

CAPITULO II

2 MARCO METODOLÓGICO	11
2.1 Materiales y métodos	11
2.1.1 Características del lugar	11
2.1.2 Materiales y equipos	12
2.2 Metodología	14
2.2.1 Especificaciones del campo experimental	14
2.2.2 Tratamientos	14
2.2.3 Diseño experimental	15
2.2.4 Variables a evaluar	15
2.2.4.3 Altura de la planta	16
2.2.5 Fase de campo	17

CAPITULO III

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
3.1 Resultados de variables a evaluar	20
3.1.1 Número de hojas	20
3.1.2 Número de raíces secundarias	31
3.1.3 Altura de la planta	40
3.1.4 Longitud de la raíz	47
3.1.5 Longitud del tallo	50
3.1.6 Peso fresco	54
3.2 Discusión	59
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	61

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1.	Clasificación taxonómica de <i>Alnus acuminata</i>	4
Tabla 2-1.	Clasificación taxonómica <i>Acacia melanoxylon</i>	5
Tabla 3-1.	Clasificación taxonómica de <i>Cupressus macrocarpa</i>	6
Tabla 4-1.	Clasificación taxonómica <i>Eucalyptus globulus</i>	6
Tabla 5-1.	Clasificación taxonómica de <i>Trichoderma</i> spp.	8
Tabla 1-2.	Tratamiento.....	14
Tabla 1-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas de <i>Acacia melanoxylon</i> a los 90 días.....	21
Tabla 2-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas de <i>Alnus acuminata</i> a los 90 días.	22
Tabla 3-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas de <i>Cupressus macrocarpa</i> a los 90 días.	22
Tabla 4-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas de <i>Eucalyptus globulus</i> a los 90 días.	23
Tabla 5-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable número de hojas de <i>Acacia melanoxylon</i> a los 105 días.	25
Tabla 6-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas de <i>Alnus acuminata</i> a los 105 días.....	25
Tabla 7-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas de <i>Cupressus macrocarpa</i> a los 105 días.....	26
Tabla 8-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas de <i>Eucalyptus globulus</i> a los 105 días.	27
Tabla 9-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas de <i>Acacia melanoxylon</i> a los 108 días.	28
Tabla 10-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión la variable número de hojas de <i>Alnus acuminata</i> a los 108 días.....	29
Tabla 11-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas de <i>Cupressus macrocarpa</i> a los 108 días.....	29
Tabla 12-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas de <i>Eucaliptos globulus</i> a los 108 días.	30
Tabla 13-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de raíces secundarias de <i>Acacia melanoxylon</i> a los 90 días.	32
Tabla 14-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de raíces secundarias de <i>Cupressus macrocarpa</i> a los 90 días.....	32

Tabla 15-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de raíces secundarias de <i>Acacia melanoxylon</i> a los 105 días.	34
Tabla 16-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de raíces secundarias de <i>Alnus acuminata</i> a los 105 días.	34
Tabla 17-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de raíces secundarias de <i>Cupressus macrocarpa</i> a los 105 días.	35
Tabla 18-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de raíces secundarias <i>Eucalyptus globulus</i> a los 105 días.	36
Tabla 19-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de raíces secundarias de <i>Acacia melanoxylon</i> a los 108 días.	37
Tabla 20-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable número de raíces de <i>Alnus acuminata</i> a los 108 días.	38
Tabla 21-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable número de raíces secundarias <i>Cupressus macrocarpa</i> a los 108 días.	38
Tabla 22-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable número de raíces secundarias de <i>Eucalyptus globulus</i> a los 108 días.	39
Tabla 23-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable de <i>Eucalyptus globulus</i> . Altura de planta a los 105 días.	41
Tabla 24-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable de <i>Acacia melanoxylon</i> . Altura de planta a los 105 días.	41
Tabla 25-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable de <i>Cupressus macrocarpa</i> . Altura de la planta a los 105 días.	42
Tabla 26-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable de <i>Alnus acuminata</i> . Altura de la planta a los 105 días.	43
Tabla 27-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable altura final de <i>Acacia melanoxylon</i>	44
Tabla 28-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable altura final de <i>Alnus acuminata</i>	45
Tabla 29-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable altura final <i>Cupressus macrocarpa</i>	45
Tabla 30-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable altura final <i>Eucalyptus globulus</i>	46
Tabla 31-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable longitud de la raíz <i>Acacia melanoxylon</i>	48
Tabla 32-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable longitud de la raíz <i>Alnus acuminata</i>	48

Tabla 33-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable longitud de la raíz <i>Cupressus macrocarpa</i>	49
Tabla 34-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable longitud de la raíz <i>Eucalyptus globulus</i>	50
Tabla 35-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable longitud del tallo <i>Acacia melanoxylon</i>	51
Tabla 36-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable longitud del tallo <i>Alnus acuminata</i>	52
Tabla 37-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable longitud del tallo de <i>Cupressus macrocarpa</i>	52
Tabla 38-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable longitud del tallo de <i>Eucalyptus globulus</i>	53
Tabla 39-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de los diferentes tratamientos de la variable peso fresco de <i>Acacia melanoxylon</i>	55
Tabla 40-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable peso fresco de <i>Alnus acuminata</i>	55
Tabla 41-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable peso fresco de <i>Cupressus macrocarpa</i>	56
Tabla 42-3.	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable peso fresco de <i>Eucalyptus globulus</i>	57
Tabla 43-3.	Análisis de las variables asociadas con la Prueba de Kruskal Wallis con el desarrollo (Altura de la planta, Longitud se tallo, Longitud de raíces, Número de hojas, Número de raíces e Peso fresco de la planta) de las diferentes especies forestales tratadas con los dos géneros de <i>Trichoderma</i> a los 108 días después de la siembra.	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2.	Ubicación del vivero forestal los yaguales.....	11
Figura 2-2.	(A) Aliso (<i>Alnus acuminata</i>), (B) Ciprés (<i>Cupressus macrocarpa</i>), (C) Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>), (D) Acacia (<i>Acacia melanoxylon</i>).....	17
Figura 3-2.	<i>Trichoderma harzianum</i> (A), <i>Trichoderma longibrachiatum</i> (B).....	18

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3.	Número de hojas verdaderas a los 90 días.....	20
Gráfico 2-3.	Número de hojas verdaderas a los 105 días.....	24
Gráfico 3-3.	Número de hojas totales a los 108 días.....	27
Gráfico 4-3.	Número de raíces secundarias a los 90 días.....	31
Gráfico 5-3.	Número de raíces secundarias a los 105 días.....	33
Gráfico 6-3.	Número de raíces secundarias a los 108 días.....	36
Gráfico 7-3.	Altura de planta a los 105 días.	40
Gráfico 8-3.	Altura de la planta final.....	43
Gráfico 9-3.	Longitud de la raíz a los 108 días.....	47
Gráfico 10-3.	Longitud del tallo a los 108 días.....	50
Gráfico 11-3.	Peso fresco final de las especies.....	54

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A: FASE DE CAMPO

ANEXO B: FASE DE LABORES CULTURALES

ANEXO C: FASE DE LABORATORIO

ANEXO D: DESCRIPCIÓN DE CEPAS

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo determinar el efecto de *Trichoderma harzianum* y *T. longibrachiatum* en el desarrollo y crecimiento de las especies forestales *Alnus acuminata*, *Acacia melanoxylon*, *Cupressus macrocarpa* y *Eucalyptus globulus*. El ensayo comprendió las fases de identificación de especies, recolección de semillas, preparación de sustrato, enfundado, preparación de las suspensiones de *Trichoderma Harzianum* e *T. longibrachiatum*, siembra de *Alnus acuminata*, *Acacia melanoxylon*, *Cupressus macrocarpa*, *Eucalyptus globulus*, inoculación de *Trichoderma harzianum* e *T. longibrachiatum*, riego y medición de las variables, altura de planta, longitud de la raíz, longitud de tallo, número de hojas, número de raíces y peso fresco durante 108 días. *Acacia melanoxylon* y *Cupressus macrocarpa* fueron las especies forestales que mejor respondieron a la aplicación de *Trichoderma harzianum*, especialmente en las variables número de hojas, número de raíces, altura de planta, longitud de la raíz, longitud del tallo y peso fresco. Por otro lado, la aplicación de *Trichoderma longibrachiatum* no obtuvo un efecto importante en ninguna de las variables evaluadas ni las especies forestales *Alnus acuminata*, *Acacia melanoxylon*, *Cupressus macrocarpa* y *Eucalyptus globulus*. El presente estudio demuestra el potencial que tienen los hongos del género *Trichoderma* como inductores de la promoción de crecimiento vegetal, particularmente a nivel de vivero forestal.

Palabras clave: < **ALISO** (*Alnus acuminata*) >, < **ACACIA** (*Acacia melanoxylon*) >, < **CIPRES** (*Cupressus macrocarpa*) >, < **EUCALIPTO** (*Eucalyptus globulus*) >, < **Trichoderma spp.** >, < **PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO** >.

LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS

Firmado digitalmente por LUIS
ALBERTO CAMINOS VARGAS
Nombre de reconocimiento
(DN): c=EC, I=RIOBAMBA,
serialNumber=0602766974,
cn=LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Fecha: 2021.10.18 09:14:05
-05'00'



1902-DBRA-UTP-2021

ABSTRACT

The objective of the study was to determine the effect of *Trichoderma harzianum* and *T. longibrachiatum* on the development and growth of the forest species *Alnus acuminata*, *Acacia melanoxylon*, *Cupressus macrocarpa* and *Eucalyptus globulus*. The trial covered the phases of species identification, seed collection, substrate preparation, sleeving, preparation of suspensions of *Trichoderma Harzianum* and *T. longibrachiatum*, sowing of *Alnus acuminata*, *Acacia melanoxylon*, *Cupressus macrocarpa*, *Eucalyptus globulus*, inoculation of *Trichoderma harzianum* and *T. longibrachiatum*, irrigation and measurement of the variables, plant height, root length, stem length, number of leaves, number of roots and fresh weight during 108 days. *Acacia melanoxylon* and *Cupressus macrocarpa* were the forest species that responded best to the application of *Trichoderma harzianum*, especially in the variables number of leaves, number of roots, plant height, root length, stem length and fresh weight. On the other hand, the application of *Trichoderma longibrachiatum* did not have a significant effect on any of the evaluated variables nor on the forest species *Alnus acuminata*, *Acacia melanoxylon*, *Cupressus macrocarpa* and *Eucalyptus globulus*. The present study demonstrates the potential of fungi of the genus *Trichoderma* as inducers of plant growth promotion, particularly at the forest nursery level.

Key words: < **ALISO** (*Alnus acuminata*) >, < **ACACIA** (*Acacia melanoxylon*) >, < **CYPRESS** (*Cupressus macrocarpa*) >, < **EUCALYPTUS** (*Eucalyptus globulus*) >, < **Trichoderma spp.** >, < **GROWTH PROMOTION** >.

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, el uso de microorganismos benéficos en sistemas de producción agrícolas y forestales se considera como una alternativa sustentable y sostenible de costos bajos, para manejar las enfermedades ocasionadas por patógenos, reduciendo el uso de plaguicidas que tienen efectos dañinos con el medio ambiente (Carmona, 2017: pp.1-54).

Existen muchos microorganismos como hongos, bacterias y actinomicetos que se localizan naturalmente en los suelos y ejercen grado de control biológico sobre patógenos (Rodríguez, 2011). Los hongos por ejemplo son microorganismos que contribuyen importantemente a la biomasa del suelo, intervienen en el ciclo de elementos, minerales en los suelos y favorecen a la nutrición de plantas. *Trichoderma* spp., es un hongo benéfico del filo Ascomycota ha sido utilizado como un antagonista microbiano de biocontrol, contra hongos patógenos debido a sus diferentes mecanismos de acción (competición, antibiosis, hiperparásitismo, inducción de resistencia y promoción de crecimiento) (Hermosa et al,2000: pp.1-4).

Existen más de 300 especies de *Trichoderma* spp., de las cuales la mayoría son conocidas por la supresión de patógenos producción de enzimas y absorción de nutrientes, lo cual ha permitido la adaptación de estos microorganismos en los distintos suelos agrícolas y forestales. (Martínez,2013: pp.1-11).

Actualmente, se ha observado que *Trichoderma* spp., tiene la capacidad de promover el crecimiento y consecutivamente la producción vegetal, debido a su amplia plasticidad ecológica, metabolismo versátil y fácil reproducción (Ruiz, et al, 2018: pp 1-13). *Trichoderma* spp., se destaca como uno de los microorganismos más utilizados para el control biológico, además de ser reportado como promotor de crecimiento vegetal, actuando como bioestimulante, mejorando la absorción de fósforo por parte de las plantas, estimulando el desarrollo vegetativo a través de la estimulación del crecimiento radical (Hernández,2019: pp. 98-112).

Estudios previos realizados con *Trichoderma* spp., indican el potencial de estos microorganismos para ser usados como promotores de crecimiento además de incrementar la resistencia de las plantas a factores bióticos y abióticos (Zapata, et al, 2012: pp.1-9).

Varias especies de *Trichoderma* spp., se han utilizado para la extracción de diferentes compuestos como los etanoles relevando el potencial en el área industrial, agrícola, ambiental y biotecnológica. Este hongo puede sintetizar y liberar enzimas, produciendo reguladores de crecimiento vegetal como auxinas y giberelinas (Hernández, et al,2019: pp.1-15).

A. PROBLEMA

Ecuador es un país megadiverso, esto quiere decir que posee una gran diversidad de especies vegetales como también de microorganismos, sin embargo, debido a esta biodiversidad se desconoce la capacidad de promoción de crecimiento de las diferentes especies de *Trichoderma* spp. Este microorganismo naturalmente se encuentra en los suelos o endófitamente en los tejidos vegetales (raíces, tallos y hojas). Actualmente no se dispone de información sobre el efecto de la promoción de crecimiento de *Trichoderma* spp., en especies forestales como aliso (*Alnus acuminata*), acacia negra (*Acacia melanoxylon*), ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) a nivel del vivero.

B. JUSTIFICACIÓN

Ecuador es un país megadiverso en fauna, flora y microorganismos. Consecuentemente la diversidad de hongos benéficos como *Trichoderma* spp, también es alta, por lo que es necesario desarrollar investigaciones sobre el papel de microorganismos benéficos en funciones fisiológicas de las plantas como la germinación y desarrollo, en este estudio los resultados muestran el efecto de dos especies de *Trichoderma* spp.: *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma longibrachiatum*, en desarrollo de cuatro especies forestales.

Considerando, el papel fundamental de los hongos benéficos en los sistemas agrícolas y forestales, la gran diversidad de especies forestales existentes en el Ecuador y de la ausencia de estudios de microorganismos benéficos en especies forestales en nuestro país, este trabajo propone el estudio del efecto de diferentes especies de *Trichoderma* spp., en el desarrollo de aliso (*Alnus acuminata*), acacia negra (*Acacia melanoxylon*), ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) a nivel del vivero.

C. OBJETIVOS

GENERAL

- Determinar el efecto de *Trichoderma* spp. para el desarrollo y crecimiento de cuatro especies forestales, ubicadas en el Vivero los Yaguales Cantón Mejía.

ESPECÍFICOS

- Evaluar el efecto de *Trichoderma harzianum* en el desarrollo y crecimiento de aliso (*Alnus acuminata*), acacia negra (*Acacia melanoxylon*) y ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*).
- Evaluar el efecto de *Trichoderma longibrachiatum* en el desarrollo y crecimiento de aliso (*Alnus acuminata*), acacia negra (*Acacia melanoxylon*) y ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

D. HIPÓTESIS

NULA

Ninguna de las especies de *Trichoderma* spp. presentan un efecto en la germinación y crecimiento de aliso (*Alnus acuminata*), acacia negra (*Acacia melanoxylon*), ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

ALTERNA

Al menos una de las especies de *Trichoderma* spp. presentan un efecto en la germinación y crecimiento de (*Alnus acuminata*), acacia negra (*Acacia melanoxylon*) y ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Información botánica de las especies forestales

1.1.1 Aliso (*Alnus acuminata*).

- Clasificación taxonómica

Tabla 1- 1. Clasificación taxonómica de *Alnus acuminata*

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fagales
Familia	Betulaceae
Género	<i>Alnus</i>
Especie	<i>Alnus acuminata</i>

Fuente: Barrionuevo,2010: pp.1-10.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Descripción

Alnus acuminata cuyo nombre común es aliso, es originario de Sudamérica y Centroamérica y puede encontrarse en altitudes de 2000 y 3100 msnm, sus hojas son alternas, acuminadas de color verde o rojizas. Sus flores son dispuestas en inflorescencias unisexuales. Sus frutos están dispuestos en inflorescencias en forma de piñas pequeñas. Su semilla es elíptica de color marrón (Ospina, et al,2005).

El aliso, requiere suelos profundos con buen drenaje por su condición de especie caducifolia, produce gran cantidad de hoja rasca con nitrógeno y rápida descomposición, que se incorpora al suelo como materia orgánica mejorando la fertilidad y estructura del suelo, aumentando la porosidad y la capacidad de infiltración. Su madera es empleada en fabricación de artesanías, lápices, instrumentos musicales y como combustible (Matta, et al.,2010).

1.1.2 Acacia negra (*Acacia melanoxylon*).

- Clasificación taxonómica

Tabla 2-1. Clasificación taxonómica *Acacia melanoxylon*

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Mimosoidea
Tribu	Acacieae
Género	<i>Acacia</i>

Fuente: Igartúa et al, 2013:pp.1-286.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Descripción

Acacia melanoxylon es originaria de Australia. Sus hojas son perennes, elípticas o lanceoladas, alcanzan los 40 m de altura. Sus flores se encuentran en inflorescencias globosas. Su fruto es de forma de legumbre aplastada y retorcida. Sus semillas son negras y lustrosas con forma elipsoidal (Br, R & Star, k,2015). Su corteza presenta un aspecto agrietado con su copa en forma de copa, diámetro de 50 cm crece de manera horizontal a inclinada, requiere suelos húmedos bien drenados, con bastante materia orgánica, desarrolladas sobre sustratos silíceos, necesita de mucha luz solar y es resistente a suelos pobres y arcillosos (Meneses,2018: pp. 33-69).

1.1.3 Ciprés (*Cupressus macrocarpa*).

- Clasificación taxonómica

Tabla 3-1. Clasificación taxonómica de *Cupressus macrocarpa*.

Reino	Plantae
División	Pinophyta
Clase	Equisetopsida
Orden	Coniferales
Familia	Cupressaceae
Género	<i>Cupressus</i>

Fuente: Lechón,2016: pp.17.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Descripción

Cupressus macrocarpa tiene sus hojas en forma de escamas. Sus conos son de color amarillo. Su fruto en forma esférica pequeña y se abren al madurar. Su copa es de forma triangular, es una conífera muy utilizada en parques y jardines (Lechón,2016: pp. 17). Árbol de 25 m de altura, corteza agrietada con placas, color grisáceo, ramillas gruesas (Galindo,J,1993).

1.1.4 Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

- Clasificación taxonómica

Tabla 4-1. Clasificación taxonómica *Eucalyptus globulus*

Reino	Plantae
Familia	Myrtaceae
Categoría	Especie
División	Magnoliophyta
Tribu	Eucalypteae
Género	<i>Eucalyptus</i>

Fuente: Igartúa et al., 2013:pp.1-286.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Descripción

El género *Eucalyptus* constituye uno de los principales componentes de la actividad forestal a nivel mundial, la madera de este género presenta las siguientes características, porosidad difusa y vasos solitarios (Monteoliva, et al. ,2015: pp.209-217). *Eucalyptus globulus* se encuentra en altitudes de 2200 y 3200 msnm. Las plantas alcanzan los 30 y 50 metros de altura. Su fruto es una cápsula leñosa de color glauco cubierto por polvo blanquecino. Las Flores axilares son bisexuales de color blanquecino. Sus hojas son sésiles opuestas de base cordada color gris-azuladas con ápice acuminado. Su tronco es cilíndrico y recto de color gris (Di Marco,2015: pp.3).

1.2 VIVERO

1.2.1 ¿Qué es un vivero forestal?

Un vivero forestal es un sitio, dedicado a la producción de plantas forestales nativas o exóticas, de mejor calidad y a los menores costos posibles. Sus componentes son varios entre los fundamentales tenemos: terreno, cercas, fuente de agua segura, semillas, plántulas, herramientas, recursos económicos. Sus componentes complementarios: bodega, caminos equipo de riego, germinadores (Jica,2014: pp.1-20).

1.2.2 Área de germinación

1.2.2.1 Preparación de semillero

Las platabandas o camas deben poseer una altura entre los 15 a 20 cm,1 metro o 1,5 metros de ancho todo dependerá de área que posea el semillero, a su vez la producción dependerá del número de plantas o especies a producir (Jica,2014: pp.1-20).

1.2.2.2 Recomendación para la siembra

La desinfección del suelo se puede realizar de diferentes maneras o con diferentes sustratos la más recomendada es la desinfección con agua caliente, cal y ceniza para evitar enfermedades por patógenos, es importante considerar el contenido humedad inicial de las semillas, esta técnica da

buenos resultados para semillas grandes y con alto contenido de humedad, es posible utilizar mecanismos de ventiladores los cuales funcionan si el peso y el tamaño son bastantes diferentes (Mesén,1996:pp1-21).

Si la semilla es demasiada pequeña se utilizará el sistema del alboleo, en caso contrario las semillas se colocarán en pequeñas filas. Debe protegerse las semillas con paja para que proporcione calor en las noches y tenga amortiguamiento para el riego. El riego se lo realizará a diario teniendo en cuenta la germinación se deberá retirar la paja (Jica,2014: pp.1-20).

1.2.2.3 Métodos de producción

Existen dos métodos de propagación sexual y asexual, la sexual se realiza por medio de semillas, en cuanto a la reproducción asexual son por esquejes o estacas (brotes de las plantas o también llamadas terminales) e injertos (consiste en unir dos plantas en decir se corta el tallo y se une a la yema) (Jica,2014: pp.1-20).

1.3 *Trichoderma* spp.

Tabla 5-1. Clasificación taxonómica de *Trichoderma* spp.

Reino	Fungí
Phylum	Fungi
Clase	Sordariomycetes
Orden	Hypocreales
Familia	Hypocreaceae
Género	<i>Trichoderma</i>

Fuente: Martínez et al,2015: pp.1-12.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

Trichoderma spp., es uno de los microorganismos más destacados por su amplio metabolismo y fácil reproducción, este hongo produce compuestos antimicrobianos los cuales ayudan a la estimulación de los mecanismos de defensa de la planta, además, promueve el crecimiento y desarrollo de parte aérea y radical de las plantas (Ruiz, et al, 2018: pp 1-13).

Trichoderma spp., tiene múltiples aplicaciones biotecnológicas, la más importante, es el control de hongos patógenos lo que genera que estas prácticas sean más eficaces en un amplio rango de condiciones ambientales (Mesa,2019: pp.32-44). Este microorganismo también se alimenta de los materiales orgánicos degradados, y de esa manera ayuda a la incorporación de estos en el suelo (Chiriboga, et al, 2015).

1.3.1 *Trichoderma harzianum*

Se puede encontrar en diferentes materiales orgánicos y suelos, estos microorganismos son ampliamente conocidos por su rápida colonización de cepas, el color del micelio es blanco y eventualmente desarrolla un color verde oscuro después de la esporulación (Martínez, 2015: pp.11-12). La aplicación de *Trichoderma harzianum*, en los estados de la planta ayuda en el incremento del sistema radicular y la parte aérea indicando mayor vigor y protección a la hora del trasplante, es muy utilizado para proveer hongos fitopatógenos del suelo (Donoso, et al.,2008: pp.52-57).

1.3.2 *Trichoderma longibrachiatum*

Trichoderma longibrachiatum, es utilizado como un agente de control biológico, sus características principales son: rápido crecimiento y son capaces de incrementar variables (Feltre, 201: pp.180).

1.4 *Mecanismos de acción de Trichoderma spp.*

Trichoderma spp., se ha caracterizado por tener diferentes mecanismos de acción que regulan el desarrollo de hongos patógenos, entre los principales se encuentran: la competencia de espacio, nutrientes, el micoparasitismo y la antibiosis. Su acción biorreguladora ayuda a la activación e inducción de mecanismos de defensa, además de tener la capacidad de crear ambientes para el desarrollo radical de las plantas (Infante et al., 2009).

1.4.1 Principales mecanismos de acción de *Trichoderma* spp.

1.4.1.1 Competencia:

Ha sido considerada uno de los principales mecanismos de control biológico, tiene una tasa rápida de desarrollo lo cual hace que sea individuo fuerte y competidor por espacio a la hora de colonizar, tiene una capacidad rápida de tomar los nutrientes del suelo (Infante et al., 2009).

1.4.1.2 Producción de metabolitos (Antibiosis):

El género *Trichoderma* spp., tiene la capacidad de producir compuestos orgánicos volátiles y no volátiles que juegan un papel importante inhibiendo el crecimiento y desarrollo de microorganismos patógenos (Infante et al., 2009).

1.4.1.3 Micoparasitismo

Es un proceso que ocurre en cuatro etapas: crecimiento químico trófico, reconocimiento, adhesión y enrollamiento. Consiste en la producción de enzimas líticas extracelulares fundamentalmente quitinasas (Infante et al., 2009).

1.5 Efecto de *Trichoderma* spp. en la germinación y crecimiento de las especies vegetales.

Trichoderma spp., actúa como hiperparásito competitivo que produce metabolitos que causan cambios estructurales para la germinación de especies patógenas tales como vacuolización, granulación, desintegración del citoplasma, promueven el crecimiento y el desarrollo de los cultivos produciendo metabolitos que estimulan el desarrollo vegetal y la capacidad de multiplicarse en el suelo. *Trichoderma* spp., libera factores de crecimiento tales como auxinas, giberelinas y citoquininas (Camargo, et al, 2014: pp. 91-100).

Trichoderma spp., constituye una alternativa para incrementar la velocidad de germinación de las semillas y con ello hace posible la reducción del ciclo de la fase de vivero en la producción, lo cual presenta una ventaja económica al reducir los costos en esta fase de cultivo. Toma nutrientes de los hongos patógenos (a los cuales degrada) y de materiales orgánicos ayudando a su descomposición, por la cual incorporaciones de materia orgánica y compostaje favorecen al establecimiento de *Trichoderma* spp. (Serbello, et al, 2014: pp. 1-7).

CAPITULO II

2 MARCO METODOLÓGICO

2.1 Materiales y métodos

2.1.1 Características del lugar

2.1.1.1 Localización

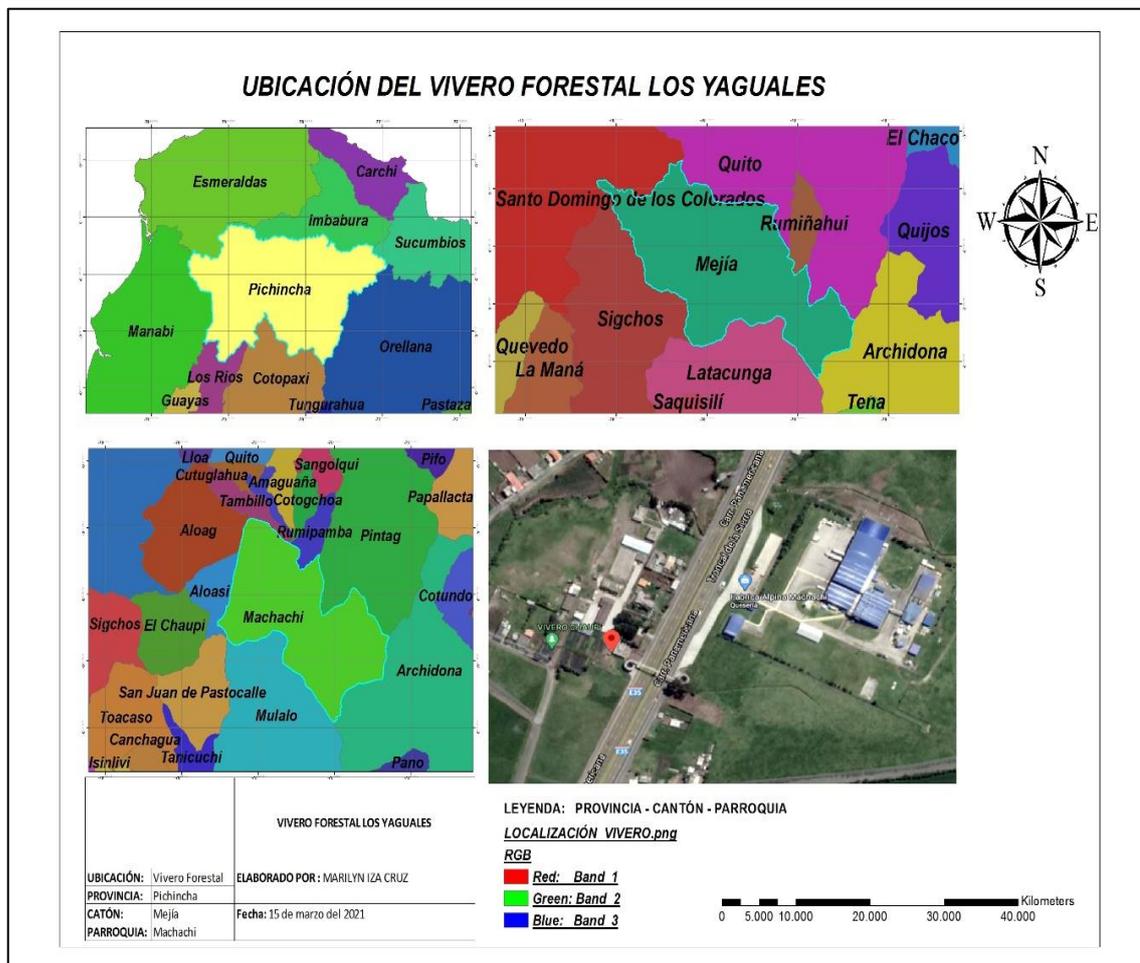


Figura 1-2. Ubicación del vivero forestal los yaguales.

Realizado por: Iza, M.2021.

La presente investigación se desarrolló en el Vivero forestal Los Yaguales, localizado en la Parroquia Machachi, Cantón Mejía.

2.1.1.2 *Ubicación geográfica*

Lugar: Machachi, Mejía.

Altitud: 2945 msnm. **Realizado por:** Iza, M.2021.

Coordenadas geográficas

W:78°35'30.7"

S: 0°33'58.7" **Realizado por:** Iza, M.2021.

2.1.1.3 *Características climatológicas*

El clima de la ciudad de Machachi se caracteriza por lo siguiente:

Temperatura media anual: aproximadamente 9,5 y 12.5 °C

Precipitación media anual: 1200 mm (Escobar.S,2018: pp 215).

2.1.2 **Materiales y equipos**

2.1.2.1 *Materiales de campo*

- Libreta de campo, lápiz, fundas para recolectar la semilla, baldes, costales (para la tierra), repicador, regadera, paja, zaranda, botellas de plástico, clavos, fundas para enfundar.

2.1.2.2 *Equipos de campo*

- Cámara fotográfica, GPS.

2.1.2.3 *Materiales de laboratorio*

- Envases plásticos, cajas petri, parafilm, tamiz, pipetas, probeta, tubos de ensayo, vasos de precipitación, porta y cubre objetos.

2.1.2.4 *Equipos de laboratorio*

- Autoclave, cámara de flujo laminar, microscopio óptico, incubadora, mechero de bunsen, estereoscopio, cámara, pie de rey, cámara de esporulación.

2.1.2.5 *Reactivos e insumos*

- Papa dextrosa agar (PDA), NaCl, cloranfenicol, alcohol 70%, agua destilada, lactoglicerol.

2.1.2.6 *Material biológico*

- Semillas de aliso, ciprés, acacia, eucalipto, cepas fúngicas de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma longibrachiatum*.

2.1.2.7 *Materiales y equipos de oficina*

- Computadora, impresora, hojas, libreta, lápiz, borrador.

2.2 Metodología

2.2.1 Especificaciones del campo experimental

- Número de tratamientos: 8
- Número de repeticiones: 4
- Números de total de unidades experimentales: 32
- Parcela
- Forma: Rectangular
- Largo: 76 cm
- Ancho: 73 cm
- Distancia entre parcelas:

2.2.2 Tratamientos

Tabla 1-2. *Tratamiento.*

TRATAMIENTO	CODIGO	DESCRIPCIÓN
1	T1	<i>Alnus acuminata</i> X <i>Trichoderma harzianum</i>
2	T2	<i>Alnus acuminata</i> X <i>Trichoderma longibrachiatum</i>
3	T3	<i>Alnus acuminata</i> X agua destilada
4	T4	<i>Acacia melanoxylon</i> X <i>Trichoderma harzianum</i>
5	T5	<i>Acacia melanoxylon</i> X <i>Trichoderma longibrachiatum</i>
6	T6	<i>Acacia melanoxylon</i> X agua destilada
7	T7	<i>Eucalyptus globulus</i> X <i>Trichoderma harzianum</i>
8	T8	<i>Eucalyptus globulus</i> X <i>Trichoderma longibrachiatum</i>
9	T9	<i>Eucalyptus globulus</i> X agua destilada
10	T10	<i>Cupressus macrocarpa</i> X <i>Trichoderma harzianum</i>
11	T11	<i>Cupressus macrocarpa</i> X <i>Trichoderma longibrachiatum</i>
12	T12	<i>Cupressus macrocarpa</i> X agua destilada

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

El número de repeticiones por tratamiento fue de 4, dando un total de 32 unidades experimentales.

2.2.2.1 Factores en estudio

Los factores en estudio fueron las especies de *Trichoderma*: *T. harzianum* y *T. longibrachiatum*, y las especies forestales: Aliso (*Alnus acuminata*), Acacia (*Acacia melanoxylon*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y Ciprés (*Cupressus macrocarpa*).

2.2.3 Diseño experimental

2.2.3.1 Tipo de diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, bifactorial (Factor A: las especies forestales y Factor B: las especies de *Trichoderma* spp.)

Para el análisis de datos, se utilizó estadística descriptiva basada en diagramas de caja y bigote (boxplot), para la separación de medias se basó en las diferencias encontradas con los intervalos de confianza al 95% y la prueba no paramétrica Kruskal Wallis.

2.2.4 Variables a evaluar

2.2.4.1 Número de hojas:

Luego de ser sembradas las semillas. Se evaluó el número de hojas partiendo de las primeras hojas verdaderas, las cuales se observaron a los 90 y 105 días, adicionalmente se evaluó el número de hojas totales a los 108 días, considerando las primeras hojas cotiledóneas y las hojas verdaderas.

2.2.4.2 Número de raíces:

Se evaluó el número de raíces secundarias, las cuales se observaron a los 90 días de la siembra, la segunda evaluación se realizó a los 105 días y finalmente a los 108 días se evaluó el número de raíces totales.

2.2.4.3 Altura de la planta

La primera evaluación se realizó a los 105 días, con la ayuda de una regla de 30 cm, posteriormente la segunda evaluación se realizó a los 108 días en el laboratorio de fitopatología, con la ayuda del pie de rey Electronic Digital Caliper en mm, para lo cual se consideró la toma de datos a partir de la yema terminal hasta la cofia.

2.2.4.4 Longitud de la raíz:

Luego de haber sembrado las semillas, se realizó la evaluación a los 108 días, considerando la toma de datos a partir del cuello de la raíz, hasta la cofia con ayuda del pie de rey Electronic Digital Caliper en mm.

2.2.4.5 Longitud del tallo

En relación a la longitud del tallo, se procedió a tomar los datos, partiendo desde el cuello de la raíz hasta la yema terminal. Se realizó la evaluación a los 108 días con ayuda del pie de rey Electronic Digital Caliper en mm, después de haber realizado la siembra.

2.2.4.6 Peso fresco

Se registró el peso fresco en gramos, a partir de los 108 días después de la siembra, para lo cual se procedió a hacer un muestreo destructivo que consistió en tomar una planta con todo y raíz, para posteriormente pesarla en la balanza RAD WAG, AS 220.R2.

2.2.5 Fase de campo

2.2.5.1 Labores pre-culturales

2.2.5.1.1 Identificación de las especies

En la presente investigación, se procedió a seleccionar cuatro especies forestales, en el cual se determinó una especie nativa y tres especies exóticas, detalladas a continuación:

Especie nativa: Aliso (*Alnus acuminata*). Especies exóticas: Acacia negra (*Acacia melanoxylon*), Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Eucalipto (*Eucalyptus globulus*). (Figura 2-2).

Luego de identificar las especies mencionadas, se procedió a la obtención de la semilla, la cual fue colectada por parte de la investigadora, con ayuda de bolsas pequeñas y la orientación prestada por parte gerente del vivero. La semilla colectada fue obtenida de árboles semilleros cercanos al vivero Forestal Los Yaguales con coordenadas geográficas (-0.566306 N, -78,591861 W).



Figura 2-2. (A) Aliso (*Alnus acuminata*), (B) Ciprés (*Cupressus macrocarpa*), (C) Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), (D) Acacia (*Acacia melanoxylon*).

Realizado por: Iza, M.2021.

2.2.5.1.2 Multiplicación de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma longibrachiatum*.

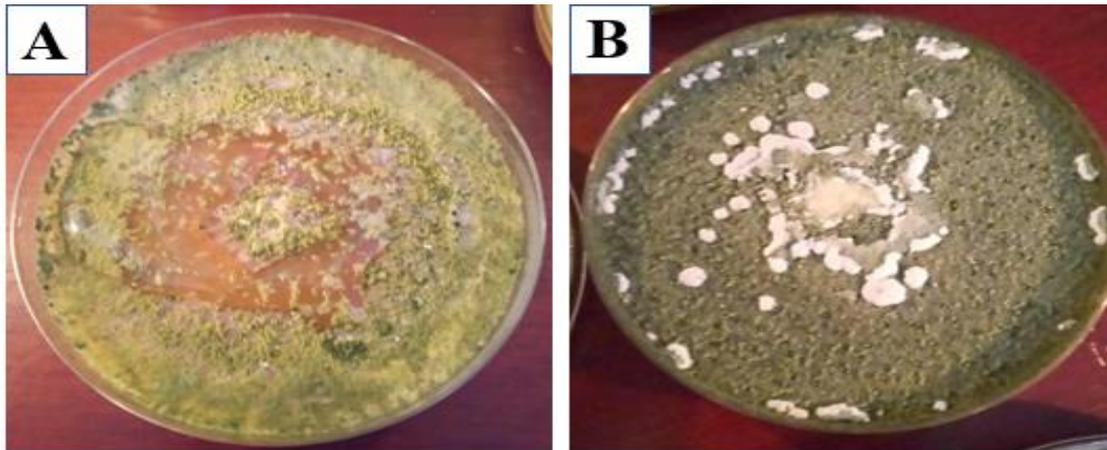


Figura 3-2. *Trichoderma harzianum* (A), *Trichoderma longibrachiatum* (B).

Realizado por: Iza, M.2021.

Se realizó la multiplicación de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma longibrachiatum*, a partir de dos cepas conservadas en el Laboratorio de Fitopatología (ANEXO D), de la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Los hongos fueron multiplicados en medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA) a 25°C, en condiciones de oscuridad, durante 12 días.

2.2.5.1.3 Preparación del sustrato de las plantas

La preparación del sustrato se realizó con ayuda de los siguientes materiales: una pala y carretilla; se utilizó aproximadamente 54 kg de tierra negra y 45 kg de arena. En primer lugar, se procedió a retirar residuos de raíces encontrados en la tierra negra, consecutivamente se realizó la mezcla con la ayuda de la pala, alternando de manera homogénea la tierra negra con arena.

2.2.5.1.4 Enfundado

Posteriormente de haber terminado la preparación del sustrato, se procedió a llenar 144 fundas polietileno de color negro, con las siguientes medidas: 3,5 cm de ancho y 6 cm de largo.

2.2.5.1.5 Siembra de Aliso (*Alnus acuminata*), Acacia negra (*Acacia melanoxylon*), Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

Terminado el proceso de enfundado, las semillas de Aliso (*Alnus acuminata*), Acacia negra (*Acacia melanoxylon*), Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), se colocaron dos días antes de la siembra en agua para ayudar previamente a la hidratación de las mismas. El 14 de diciembre del 2020 se procedió a la siembra, los parámetros tomados en cuenta para la siembra fueron colocar 5 semillas mínimo por funda.

2.2.5.1.6 Preparación de inóculo *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma longibrachiatum* para tratamiento de las plantas forestales

Una vez crecido los hongos, a cada caja petri se colocó 5 mL de agua destilada, con ayuda de un cepillo de cerdas suaves estéril se procedió a remover las esporas, dejando reposar las mismas por 10 min, posteriormente de haberse cumplido el tiempo, se procedió a recolectar toda la suspensión de esporas de la caja petri y se colocó en un recipiente con 1900 mL de agua destilada, obteniendo una suspensión con esporas de 2000 mL de cada especie de *Trichoderma*.

2.2.5.1.7 Inoculación de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma longibrachiatum*.

Culminada la preparación de 2000 mL de cada especie de *Trichoderma*, se usó un volumen de 42 mL de suspensión, medida que se colocó en cada funda sembrada con las diferentes especies forestales: Aliso (*Alnus acuminata*), Acacia negra (*Acacia melanoxylon*), Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Eucalipto (*Eucalyptus globulus*). Como control fue aplicado en los tratamientos agua destilada.

CAPITULO III

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados de variables a evaluar

3.1.1 Número de hojas

3.1.1.1 Número de hojas a los 90 días

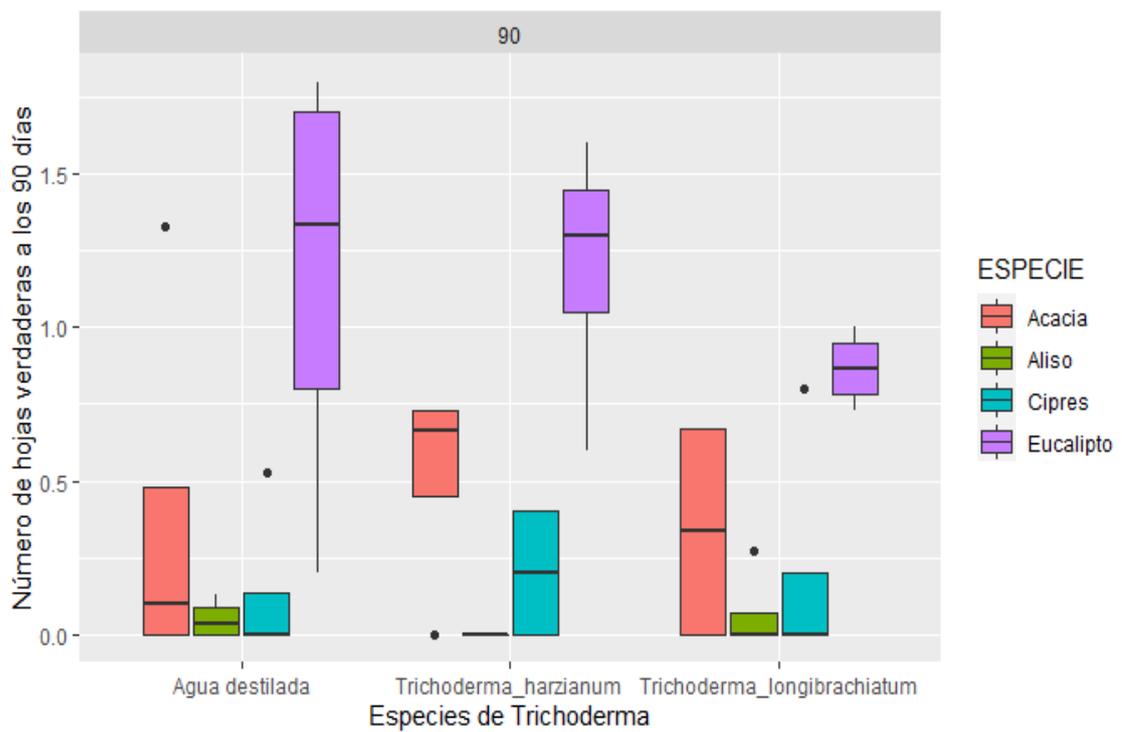


Gráfico 1-3. Número de hojas verdaderas a los 90 días.

Realizado por: Iza, M.2021.

- Acacia (*Acacia melanoxylon*).

A los 90 días, no se observó un efecto importante sobre la variable número de hojas cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 7-3), el número de hojas en esta especie al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $0,52 \pm 0,35$, a diferencia de las plantas de acacia al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron un número menor de hojas, con un promedio de $0,34 \pm 0,39$, a los 90 días, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de $0,38 \pm 0,64$ hojas por planta (Gráfico 1-3).

Tabla 1- 3. Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas de *Acacia melanoxylon* a los 90 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Acacia	0,38 a*	-0,63	1,40
<i>Trichoderma harzianum</i>	Acacia	0,52 a	-0,04	1,07
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Acacia	0,34 a	-0,28	0,95

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Aliso (*Alnus acuminata*).

A los 90 días no se observó un efecto notorio e importante sobre la variable número de hojas cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 8-3), el número de hojas en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de 0 ± 0 , a diferencia de las plantas al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron un número mayor de hojas con un promedio de $0,7 \pm 0,14$, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de $0,05 \pm 0,06$ hojas por planta (Gráfico 1-3).

Tabla 2-3. Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas de *Alnus acuminata* a los 90 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Aliso	0,05 a*	-0,050	0,15
<i>Trichoderma harzianum</i>	Aliso	0,00 a	0	0
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Aliso	0,07 a	-0,15	0,28

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*).

A los 90 días, no se observó un efecto importante sobre la variable número de hojas cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 9 - 3), el número de hojas en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $0,20 \pm 0,23$, algo semejante ocurre al aplicar *Trichoderma longibrachiatum* de $0,20 \pm 0,40$ de igual forma se observó el tratamiento control con un promedio de $0,13. \pm 0,27$ hojas por planta (Gráfico 1-3).

Tabla 3-3. Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas de *Cupressus macrocarpa* a los 90 días.

HONGO	ESPECIE	Promedio	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Ciprés	0,13*a	-0,29	0,55
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	0,20 a	-0,17	0,57
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Ciprés	0,20 a	-0,44	0,84

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

A los 90 días, no se observó un efecto importante sobre la variable de hojas cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 10-3), el número de hojas en esta especie al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $1,20 \pm 0,43$, a diferencia de las plantas al aplicar *Trichoderma longibrachiatum* tuvieron un número menor con un promedio de $0,87 \pm 0,12$, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de $1,17 \pm 0,73$ hojas por planta (Gráfico 1-3).

Tabla 4-3. Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas de *Eucalyptus globulus* a los 90 días.

Tratamiento	ESPECIE	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Eucalipto	1,17 a*	-0,00	2,33
<i>Trichoderma harzianum</i>	Eucalipto	1,20 a	0,51	1,89
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Eucalipto	0,87 a	0,67	1,06

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

3.1.1.2 Número de hojas a los 105 días.

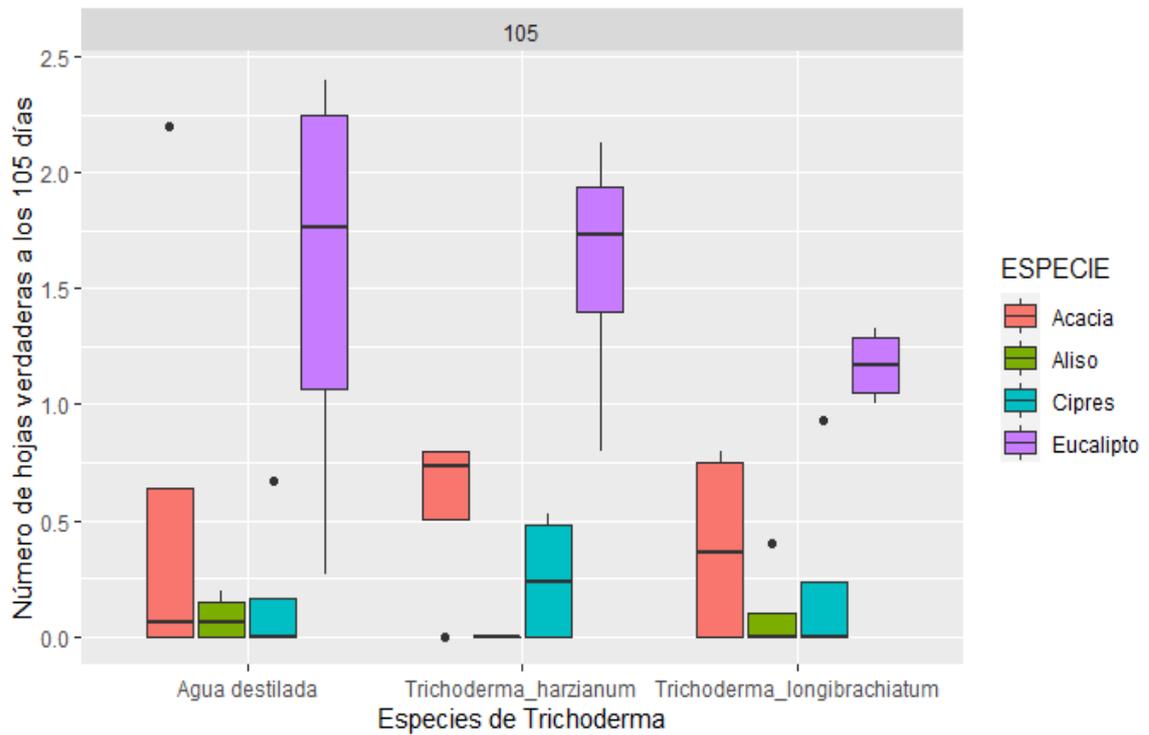


Gráfico 2-3. Número de hojas verdaderas a los 105 días.

Realizado por: Iza, M.2021.

- Acacia (*Acacia melanoxylon*).

A los 105 días, no se observó un efecto importante sobre la variable número de hojas cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 11-3), el número de hojas en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $0,57 \pm 0,38$, a diferencia de las plantas de acacia al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron un número menor de hojas, con un promedio de $0,38 \pm 0,44$ a los 105 días, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de $0,58 \pm 1,08$ hojas por planta (Gráfico 2-3).

Tabla 5-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable número de hojas de *Acacia melanoxylon* a los 105 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Acacia	0,58 a*	-1,14	2,30
<i>Trichoderma harzianum</i>	Acacia	0,57 a	-0,042	1,18
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Acacia	0,38 a	-0,32	1,09

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Aliso (*Alnus acuminata*).

A los 90 días, no se observó un efecto importante sobre la variable número de hojas cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 12-3), el número de hojas en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $0,00 \pm 0,00$, a diferencia de las plantas de aliso al aplicar *Trichoderma longibrachiatum* tuvieron un número mayor de hojas con un promedio de $0,10 \pm 0,20$ a los 105 días, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de $0,08 \pm 0,10$ hojas por planta (Gráfico 2-3).

Tabla 6-3. Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas de *Alnus acuminata* a los 105 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Aliso	0,08 a*	-0,08	0,24
<i>Trichoderma harzianum</i>	Aliso	0,00 a	0,00	0,00
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Aliso	0,10 a	-0,22	0,42

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza cruz, Marilyn, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*).

A los 105 días, no se observó un efecto importante sobre la variable número de hojas cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 13-3), el número de hojas en esta especie al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $0,25 \pm 0,29$, a diferencia de las plantas de ciprés al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron un promedio de $0,23 \pm 0,47$, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de $0,17 \pm 0,34$ hojas por planta (Gráfico 2-3).

Tabla 7-3. Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas de *Cupressus macrocarpa* a los 105 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inferior	Intervalo de confianza final
Agua	Ciprés	0,17 a*	-0,37	0,70
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	0,25 a	-0,21	0,71
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Ciprés	0,23 a	-0,51	0,97

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

A los 90 días, no se observó un efecto importante sobre la variable número de hojas cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 14-3), el número de hojas en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $1,60 \pm 0,58$, a diferencia de las plantas de eucalipto al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, se observó un efecto de $1,17 \pm 0,16$ a los 105 días, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de $1,55 \pm 0,97$ hojas por planta (Gráfico 2-3).

Tabla 8-3. Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas de *Eucalyptus globulus* a los 105 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Eucalipto	1,55 a*	0,00	3,10
<i>Trichoderma harzianum</i>	Eucalipto	1,60 a	0,68	2,52
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Eucalipto	1,17 a	0,92	1,42

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

3.1.1.3 Número de hojas a los 108 días.

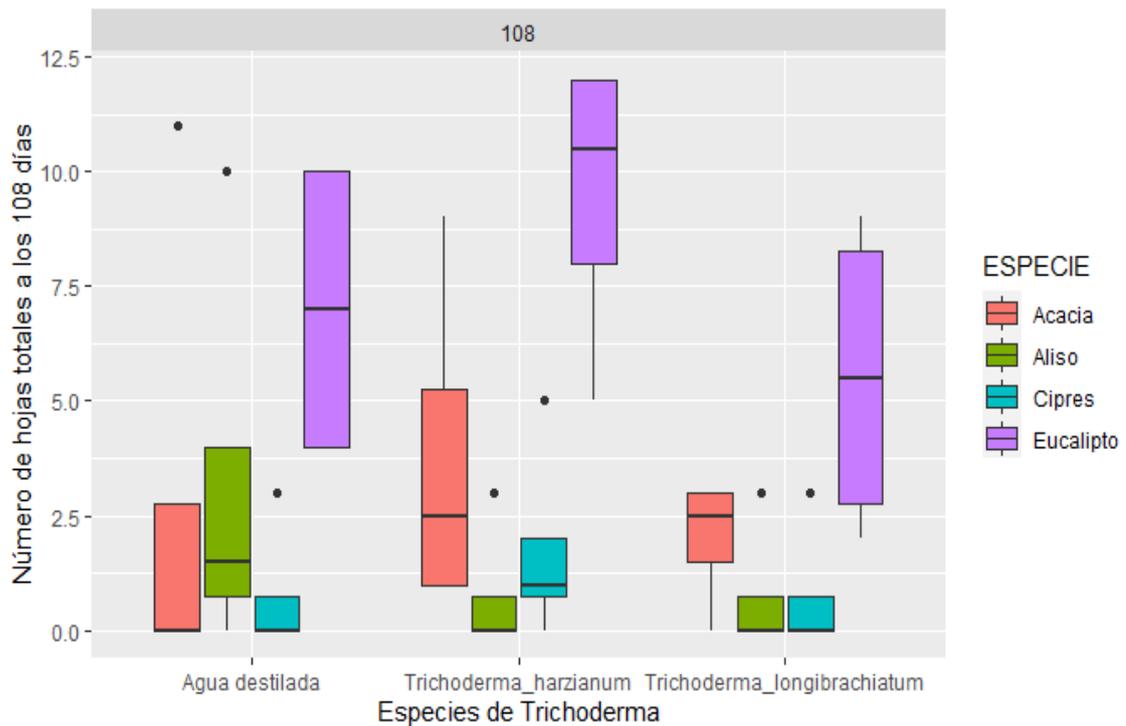


Gráfico 3-3. Número de hojas totales a los 108 días.

Realizado por: Iza, M.2021.

- Acacia (*Acacia melanoxylon*).

A los 108 días, no se observó un efecto importante sobre la variable número de hojas cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 15-3), el número de hojas en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $18 \pm 7,62$, a diferencia de las plantas de acacia al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron un número menor de hojas con un promedio de $10,25 \pm 7,23$ a los 108 días, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de $3,45 \pm 5,76$ hojas por planta (Gráfico 3-3).

Tabla 9-3. Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas de *Acacia melanoxylon* a los 108 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Acacia	3,45 a*	-5,72	12,62
<i>Trichoderma harzianum</i>	Acacia	18,00 a	5,88	30,12
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Acacia	10,25 a	-1,25	21,75

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Aliso (*Alnus acuminata*).

A los 108 días, no se observó un efecto importante sobre la variable número de hojas cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 16-3), el número de hojas en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $0,75 \pm 1,50$, del mismo modo en las plantas de aliso al aplicar *Trichoderma longibrachiatum* tuvieron un promedio de $0,75 \pm 1,50$ a los 108 días, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de $3 \pm 3,46$ hojas por planta (Gráfico 3-3).

Tabla 10-3. Medidas de tendencia central y de dispersión la variable número de hojas de *Alnus acuminata* a los 108 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Aliso	3,00 a*	-2,51	8,51
<i>Trichoderma harzianum</i>	Aliso	0,75 a	-1,64	3,14
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Aliso	0,75 a	-1,64	3,14

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*).

A los 108 días, no se observó un efecto mínimo sobre la variable número de hojas cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 17-3), el número de hojas en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $5,25 \pm 4,57$, a diferencia de las plantas de ciprés al aplicar en *Trichoderma longibrachiatum* tuvieron un número menor de hojas con un promedio de $3,00 \pm 6,00$ a los 108 días, de igual forma se observó el tratamiento control con un promedio de $4,00 \pm 8,00$ hojas por planta (Gráfico3-3).

Tabla 11-3. Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas de *Cupressus macrocarpa* a los 108 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	ciprés	4,00 a*	-8,73	16,73
<i>Trichoderma harzianum</i>	ciprés	5,25 a	-2,03	12,53
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	ciprés	3,00 a	-6,55	12,55

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

A los 108 días, se observó un efecto importante sobre la variable número de hojas cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 18-3), el número de hojas en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $7,5 \pm 3,00$, a diferencia de las plantas de eucalipto al aplicar *Trichoderma longibrachiatum* tuvieron un número menor de hojas con un promedio de $5,75 \pm 0,50$ a los 108 días, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de $5,25 \pm 1,71$ hojas por planta (Gráfico 3-3).

Tabla 12-3. Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas de *Eucaliptos globulus* a los 108 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Eucalipto	5,25 a*	2,53	7,97
<i>Trichoderma harzianum</i>	Eucalipto	7,50 a	2,73	12,27
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Eucalipto	5,75 a	4,95	6,55

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

3.1.2 Número de raíces secundarias

3.1.2.1 Número de raíces secundarios a los 90 días.

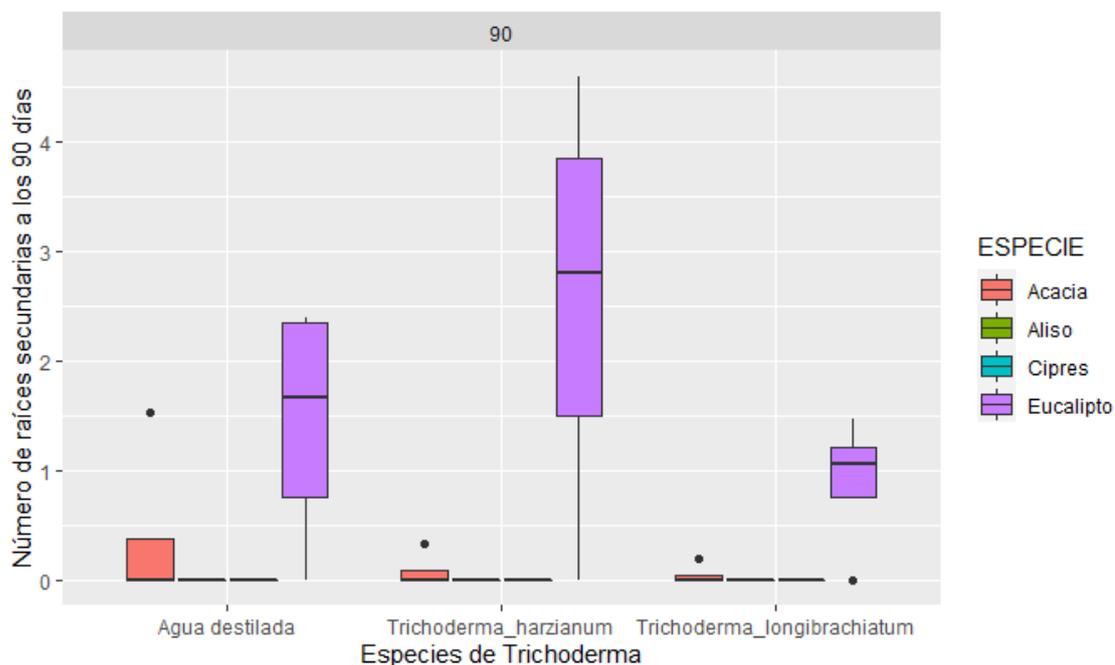


Gráfico 4-3. Número de raíces secundarias a los 90 días.

Realizado por: Iza, M.2021.

- Acacia (*Acacia melanoxylon*).

A los 90 días, no se observó un efecto importante, sobre la variable número de raíces secundarias cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 19-3), el número de raíces secundarias en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue $0,08 \pm 0,17$, a diferencia de las plantas de acacia al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron un número menor de raíces secundarias con un promedio de $0,05 \pm 0,10$ a los 90 días, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de $0,38 \pm 0,77$ raíces secundarias por planta (Gráfico 4-3).

Tabla 13-3. Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de raíces secundarias de *Acacia melanoxylon* a los 90 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Acacia	0,38 a*	-0,83	1,60
<i>Trichoderma harzianum</i>	Acacia	0,08 a	-0,18	0,35
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Acacia	0,05 a	-0,11	0,21

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

A los 90 días, no se observó un efecto importante, sobre la variable número de raíces secundarias cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 20-3), el número de raíces secundarias en la especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $2,55 \pm 2,01$, a diferencia de las plantas de eucalipto al aplicar *Trichoderma longibrachiatum* tuvieron un menor número de raíces secundarias con un promedio de $0,90 \pm 0,63$ a los 90 días, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de $1,43 \pm 1,15$ raíces secundarias por planta (Gráfico 4-3).

Tabla 14-3. Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de raíces secundarias de *Cupressus macrocarpa* a los 90 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Eucalipto	1,43 a	-0,40	3,27
<i>Trichoderma harzianum</i>	Eucalipto	2,55 a	-0,65	5,75
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Eucalipto	0,90 a	-0,11	1,91

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

3.1.2.1.1 Número de raíces secundarias a los 105 días.

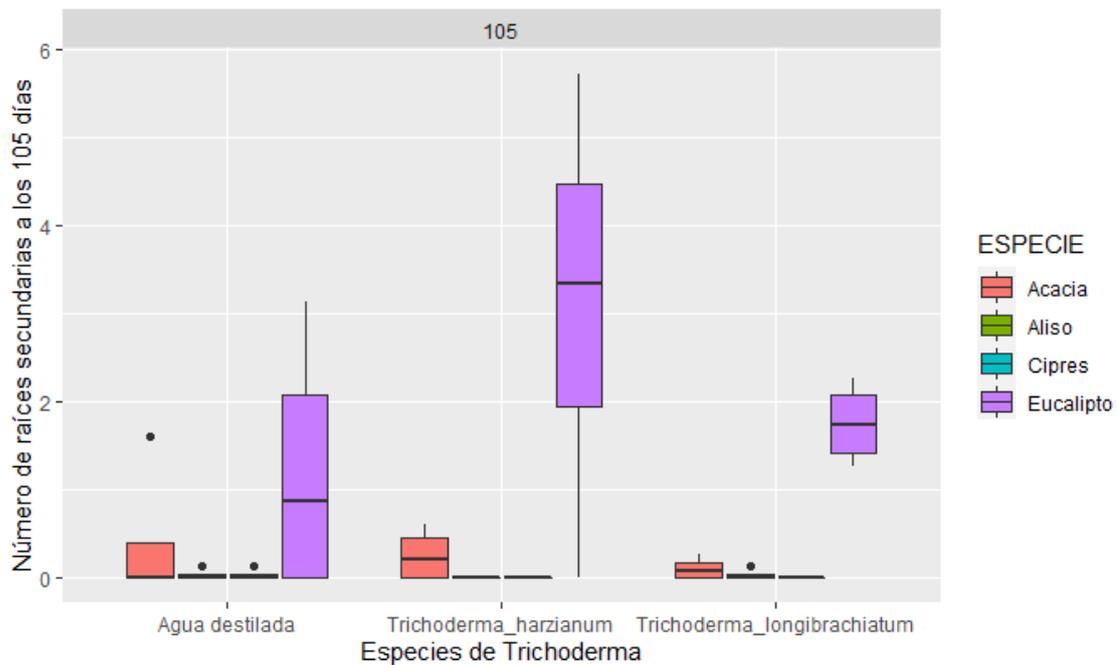


Gráfico 5-3. Número de raíces secundarias a los 105 días.

Realizado por: Iza, M.2021.

- Acacia (*Acacia melanoxylon*).

A los 105 días, no se observó un efecto importante, sobre la variable número de raíces secundarias cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 21-3), el número de raíces secundarias en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $0,25 \pm 0,3$, a diferencia de las plantas de acacia al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron un número menor de raíces secundarias, con un promedio de $0,1 \pm 0,13$ a los 105 días, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de $0,4 \pm 0,80$ raíces secundarias por planta (Gráfico 5-3).

Tabla 15-3. Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de raíces secundarias de *Acacia melanoxylon* a los 105 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Acacia	0,4 a*	-0,87	1,67
<i>Trichoderma harzianum</i>	Acacia	0,25 a	-0,23	0,73
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Acacia	0,1 a	-0,11	0,31

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Aliso (*Alnus acuminata*).

A los 105 días, no se observó efecto importante, sobre la variable número de raíces secundarias cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 22-3), el número de raíces secundarias en esta especie forestal aplicar *Trichoderma harzianum* fue de 0 ± 0 , a diferencia de las plantas de aliso al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron un número mayor de raíces secundarias con un promedio de $0,03 \pm 0,07$ a los 105 días, de igual forma se observó el tratamiento control con un promedio de $0,03 \pm 0,07$ raíces secundarias por planta (Gráfico 5-3).

Tabla 16-3. Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de raíces secundarias de *Alnus acuminata* a los 105 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Aliso	0,03 a*	-0,07	0,14
<i>Trichoderma harzianum</i>	Aliso	0,00 a	0,00	0,00
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Aliso	0,03 a	-0,07	0,14

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*).

A los 105 días, no se observó un efecto importante, sobre la variable número de raíces secundarias cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 23-3), el número de raíces secundarias en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de 0 ± 0 , al igual que las plantas de ciprés al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron un número de raíces secundarias con un promedio de 0 ± 0 a los 105 días, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de $0,03 \pm 0,07$ raíces secundarias por planta (Gráfico 5-3).

Tabla 17-3. Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de raíces secundarias de *Cupressus macrocarpa* a los 105 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Ciprés	0,03 a*	-0,07	0,14
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	0,00 a	0,00	0,00
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Ciprés	0,00 a	0,00	0,00

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

A los 105 días, no se observó un efecto importante, sobre la variable número de raíces secundarias cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 24-3), el número de raíces secundarias en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $3,10 \pm 2,43$, a diferencia de las plantas de eucalipto al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron un número menor de raíces secundarias con un promedio de $1,75 \pm 0,46$ a los 105 días, de igual forma se observó el tratamiento control con un promedio de $1,21 \pm 1,51$ raíces secundarias por planta (Gráfico 5-3).

Tabla 18-3. Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de raíces secundarias *Eucalyptus globulus* a los 105 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Eucalipto	1,21 a*	-1,20	3,63
<i>Trichoderma harzianum</i>	Eucalipto	3,10 a	-0,77	6,97
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Eucalipto	1,75 a	1,02	2,49

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

3.1.2.2 Número de raíces secundarias a los 108 días

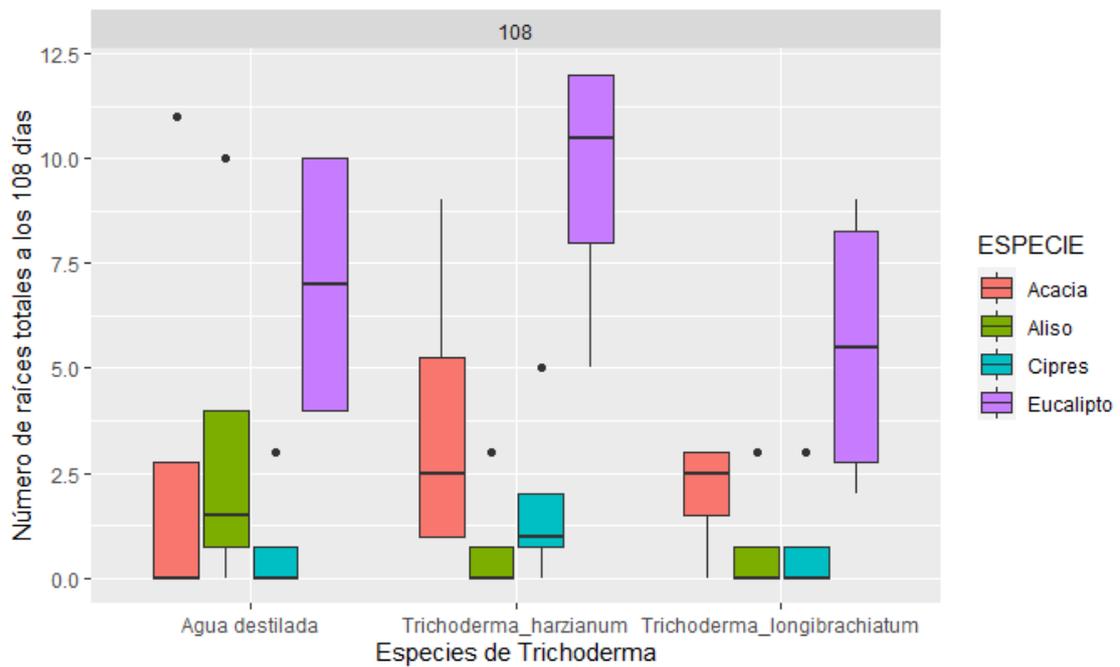


Gráfico 6-3. Número de raíces secundarias a los 108 días.

Realizado por: Iza, M. 2021.

- Acacia (*Acacia melanoxylon*).

A los 108 días, se observó un efecto importante, sobre la variable número de raíces secundarias totales cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 25-3), el número de raíces secundarias en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $3,75 \pm 3,77$, a diferencia de las plantas de acacia al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron un número menor de raíces secundarias totales con un promedio de $2,00 \pm 1,41$ a los 108 días, se igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de $2,75 \pm 5,5$ raíces secundarias totales por planta (Gráfico 6-3).

Tabla 19-3. Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de raíces secundarias de *Acacia melanoxylon* a los 108 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Acacia	2,75 a*	-6,00	11,50
<i>Trichoderma harzianum</i>	Acacia	3,75 a	-2,26	9,76
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Acacia	2,00 a	-0,25	4,25

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Aliso (*Alnus acuminata*).

A los 108 días, no se observó un efecto importante, sobre la variable número de raíces secundarias totales cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 26-3), el número de raíces secundarias totales en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $0,75 \pm 1,50$, a diferencia de las plantas de aliso al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron un número igual de raíces secundarias totales con un promedio de $0,75 \pm 1,50$ a los 108 días, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de $3,25 \pm 4,57$ raíces secundarias totales por planta (Gráfico 6-3).

Tabla 20-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable número de raíces de *Alnus acuminata* a los 108 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Aliso	3,25 a*	-4,03	10,53
<i>Trichoderma harzianum</i>	Aliso	0,75 a	-1,64	3,14
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Aliso	0,75 a	-1,64	3,14

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*).

A los 108 días, no se observó un efecto importante, sobre la variable raíces secundarias totales cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 27-3), el número de raíces secundarias totales en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $1,75 \pm 2,22$, a diferencia de las plantas de ciprés al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron un número menor de raíces secundarias totales con un promedio $0,75 \pm 1,50$ a los 108 días, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de $0,75 \pm 1,50$ raíces secundarias totales por planta (Gráfico 6-3).

Tabla 21-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable número de raíces secundarias *Cupressus macrocarpa* a los 108 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Ciprés	0,75 a*	-1,64	3,14
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	1,75 a	-1,78	5,28
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Ciprés	0,75 a	-1,64	3,14

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

A los 108 días, no se observó un efecto importante, sobre la variable número de raíces secundarias totales al aplicar los tratamientos (Tabla 28-3), el número de raíces secundarias totales en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $9,50 \pm 3,32$, a diferencia de las plantas de eucalipto al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron un número menor de raíces secundarias totales con un promedio de $5,50 \pm 3,51$ a los 108 días, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de $7,00 \pm 3,46$ de raíces secundarias totales por planta (Gráfico 6-3).

Tabla 22-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable número de raíces secundarias de *Eucalyptus globulus* a los 108 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Eucalipto	7,00 a	1,49	12,51
<i>Trichoderma harzianum</i>	Eucalipto	9,50 a	4,22	14,78
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Eucalipto	5,50 a	-0,09	11,09

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

3.1.3 Altura de la planta

3.1.3.1 Altura de la planta a los 105 días.

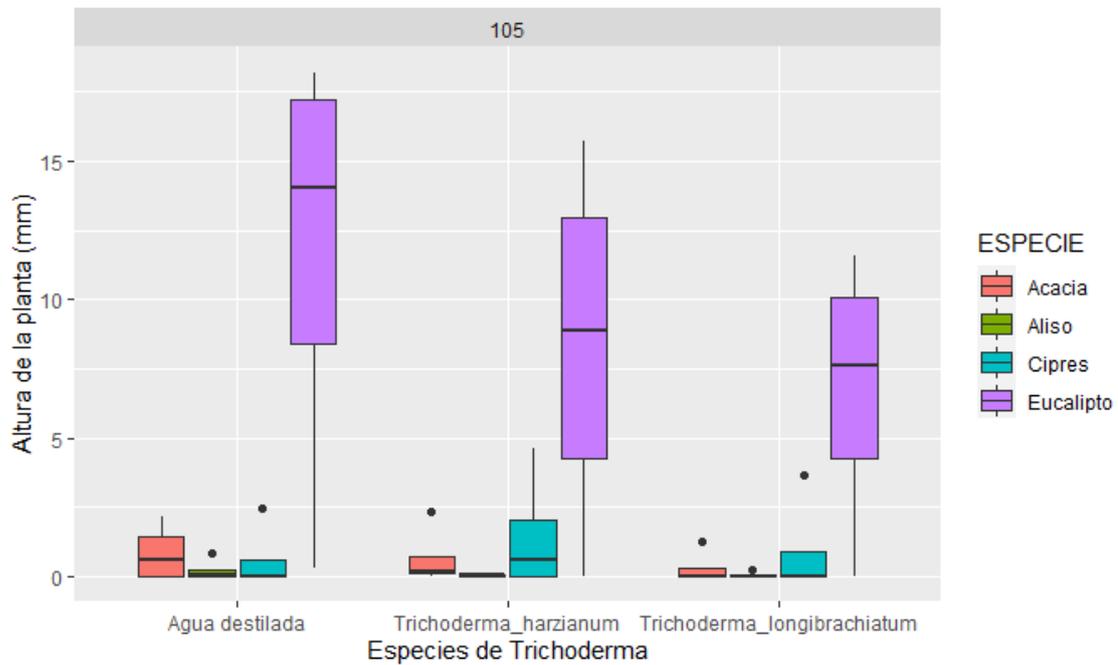


Gráfico 7-3. Altura de planta a los 105 días.

Realizado por: Iza, M.2021.

- Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

A los 105 días, no se observó un efecto importante, sobre la variable altura de plantas cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 29-3), la altura de las plantas en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $8,34 \text{ mm} \pm 6,94$, a diferencia de las plantas de eucalipto al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron una altura menor con un promedio de $6,70 \text{ mm} \pm 5,10$ a los 105 días, de igual forma se observó el tratamiento control con un promedio de $11,63 \text{ mm} \pm 8,17$ altura por planta (Gráfico 7-3).

Tabla 23-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable de *Eucalyptus globulus*.
Altura de planta a los 105 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Eucalipto	11,63 a*	-1,37	24,62
<i>Trichoderma harzianum</i>	Eucalipto	8,34 a	-2,68	19,41
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Eucalipto	6,70 a	-1,41	14,81

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Acacia (*Acacia melanoxylon*).

A los 105 días, no se observó un efecto importante, sobre la variable altura de las plantas cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 30-3), la altura de las plantas en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $0,67 \text{ mm} \pm 1,11$, a diferencia de las plantas de acacia al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron una altura menor con un promedio de $0,32 \text{ mm} \pm 0,64$ a los 105 días, de igual forma se observó el tratamiento control con un promedio de $0,83 \text{ mm} \pm 1,03$ altura por planta (Gráfico 7-3).

Tabla 24-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable de *Acacia melanoxylon*.
Altura de planta a los 105 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Acacia	0,83 a*	-0,81	2,48
<i>Trichoderma harzianum</i>	Acacia	0,67 a	-1,11	2,44
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Acacia	0,32 a	-0,69	1,33

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*).

A los 105 días, se observó un efecto importante, sobre la variable altura de plantas cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 31-3), la altura de las plantas en esta especie al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $1,45 \text{ mm} \pm 2,17$, a diferencia de las plantas de ciprés al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron una altura menor con un promedio de $0,92 \text{ mm} \pm 1,84$ a los 105 días, de igual forma se observó el tratamiento control con un promedio de $0,62 \text{ mm} \pm 1,24$ altura por planta (Gráfico 7-3).

Tabla 25-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable de *Cupressus macrocarpa*. Altura de la planta a los 105 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Ciprés	0,62 a*	-1,35	2,58
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	1,45 a	-2,01	4,91
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Ciprés	0,92 a	-2,00	3,87

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Aliso (*Alnus acuminata*).

A los 105 días, no se observó un efecto importante, sobre la variable altura de plantas cuando se aplicaron los tratamientos (Total 32-3), la altura de las plantas en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $0,04 \text{ mm} \pm 0,04$, a diferencia de las plantas de aliso al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron una altura mayor con un promedio de $0,05 \text{ mm} \pm 0,10$ en 105 días, de igual forma se observó el tratamiento control con un promedio de $0,22 \text{ mm} \pm 0,04$ altura por planta (Gráfica 7-3).

Tabla 26-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable de *Alnus acuminata*. Altura de la planta a los 105 días.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Aliso	0,22 a*	-0,40	0,84
<i>Trichoderma harzianum</i>	Aliso	0,04 a	-0,03	0,10
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Aliso	0,05 a	-0,11	0,21

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

3.1.3.2 Altura final de la planta.

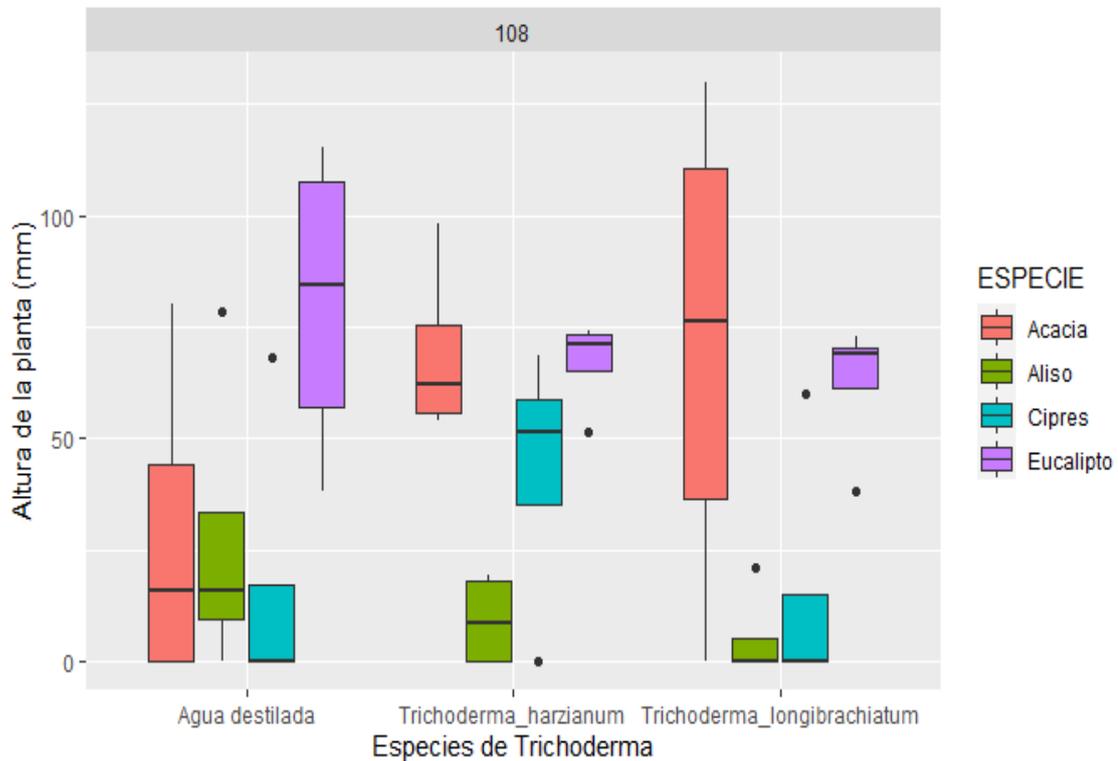


Gráfico 8-3. Altura de la planta final.

Realizado por: Iza, M. 2021.

- Acacia (*Acacia melanoxylon*).

A los 108 días, se observó un efecto importante, sobre la variable altura final de las plantas cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 33-3), la altura final en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de 68,99 mm \pm 20,32 , a diferencia de las plantas de acacia al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron una mayor altura con un promedio de 70,69 mm \pm 58,15 , de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de 28,02 mm \pm 37,86 altura total por planta (Gráfico 8-3).

Tabla 27-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable altura final de *Acacia melanoxylon*.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Acacia	28,02 a*	-32,23	88,26
<i>Trichoderma harzianum</i>	Acacia	68,99 a	36,66	101,32
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Acacia	70,69 a	-21,84	163,22

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Aliso (*Alnus acuminata*).

A los 108 días, no se observó un efecto importante, sobre la variable altura final de plantas cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 34-3), la altura final de la planta en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de 9,15 mm \pm 10,6, a diferencia de las plantas de aliso al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron una altura final menor con un promedio de 5,23 mm \pm 10,46, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de 27,38 mm \pm 34,78 altura final por planta (Gráfico 8-3).

Tabla 28-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable altura final de *Alnus acuminata*

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Aliso	27,38 a*	-27,96	82,71
<i>Trichoderma harzianum</i>	Aliso	9,15 a	-7,71	26,01
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Aliso	5,23 a	-11,41	21,86

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*).

A los 108 días, no se observó un efecto importante, sobre la variable altura final de plantas cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 35-3), en dónde la altura final de la planta en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de 42,76 mm \pm 29,84 , a diferencia de las plantas de ciprés al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron una altura final menor con un promedio de 15,00 mm \pm 30,00 , de igual forma se observó el tratamiento control con un promedio de 17,08 mm \pm 34,16 altura final por planta (Gráfico 1-3).

Tabla 29-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable altura final *Cupressus macrocarpa*.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Ciprés	17,08 a*	-37,27	71,43
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	42,76 a	-4,73	90,25
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Ciprés	15,00 a	-32,74	62,74

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

A los 108 días, no se observó un efecto importante, sobre la variable altura final de las plantas cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 36-3), en donde la altura final de las plantas en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de 67,04 mm \pm 10,55, a diferencia de las plantas de eucalipto al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron una altura final menor con un promedio de 62,31 mm \pm 16,2, de igual forma se observó el tratamiento control con un promedio de 80,46 mm \pm 36,27 altura final por planta (Gráfico 8-3).

Tabla 30-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable altura final *Eucalyptus globulus*.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Eucalipto	80,46 a*	22,75	138,17
<i>Trichoderma harzianum</i>	Eucalipto	67,04 a	50,26	83,83
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Eucalipto	62,31 a	36,54	88,08

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

3.1.4 Longitud de la raíz

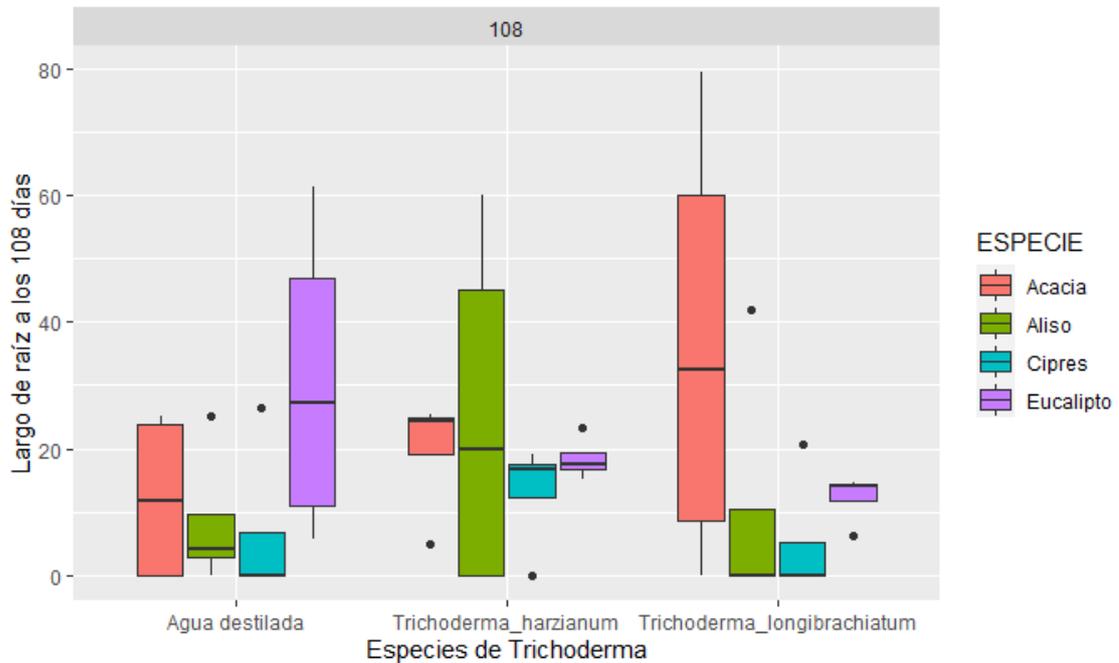


Gráfico 9-3. Longitud de la raíz a los 108 días.

Realizado por: Iza, M.2021.

- Acacia (*Acacia melanoxylon*).

A los 108 días, no se observó un efecto importante sobre la variable longitud de la raíz cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 37-3), la longitud de la raíz en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $19,69 \text{ mm} \pm 9,86$, a diferencia de las plantas de acacia al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron una longitud mayor con un promedio de $36,14 \text{ mm} \pm 36,94$ a los 108 días, de igual forma se observó el tratamiento control con un promedio de $12,14 \text{ mm} \pm 14,03$ longitud de raíz por planta (Gráfico 9-3).

Tabla 31-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable longitud de la raíz *Acacia melanoxylon*.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Acacia	12,14 a*	-10,18	34,45
<i>Trichoderma harzianum</i>	Acacia	19,69 a	4,00	35,37
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Acacia	36,14 a	-22,64	94,91

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Aliso (*Alnus acuminata*).

A los 108 días, no se observó un efecto importante sobre la variable longitud de la raíz cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 38-3), en donde la longitud de la raíz en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de 25,00 mm \pm 30,00 , a diferencia de las plantas de aliso al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron una longitud de raíz menor con un promedio de 10,50 mm \pm 21,00 a los 108 días, de igual forma se observó el tratamiento control con un promedio de 8,30 mm \pm 11,31 longitud de raíz por planta (Gráfico 9-3).

Tabla 32-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable longitud de la raíz *Alnus acuminata*

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Aliso	8,30 a*	-9,70	26,31
<i>Trichoderma harzianum</i>	Aliso	25,00 a	-22,74	72,74
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Aliso	10,50 a	-22,92	43,92

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*).

A los 108 días, no se observó un efecto importante, sobre la variable longitud de raíz cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 39-3), la longitud de la raíz en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de 13,12 mm \pm 8,83 a diferencia de las plantas de ciprés al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron una longitud de raíz menor con un promedio de 5,16 mm \pm 10,31 a los 108 días, de igual forma se observó el tratamiento control con un promedio de 6,64 mm \pm 13,28 longitud de raíz por planta (Gráfico 9-3).

Tabla 33-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable longitud de la raíz *Cupressus macrocarpa*.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Ciprés	6,64 a*	-14,49	27,76
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	13,12 a	-0,94	27,17
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Ciprés	5,16 a	-11,25	21,56

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

A los 108 días, no se observó un efecto importante, sobre la variable longitud de la raíz cuando se aplicaron los tratamientos (Tablas 40- 3), la longitud de la raíz en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de 18,41 mm \pm 3,49, a diferencia de las plantas de eucalipto al aplicar *Trichoderma longibrachiatum* fue de 12,30 mm \pm 4,03 a los 108 días, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de 30,43 mm \pm 25,99 longitud de raíz por planta (Gráfico 9-3).

Tabla 34-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable longitud de la raíz *Eucalyptus globulus*.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Eucalipto	30,43 a*	-10,93	71,79
<i>Trichoderma harzianum</i>	Eucalipto	18,41 a	12,85	23,96
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Eucalipto	12,23 a	5,75	18,71

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

3.1.5 Longitud del tallo

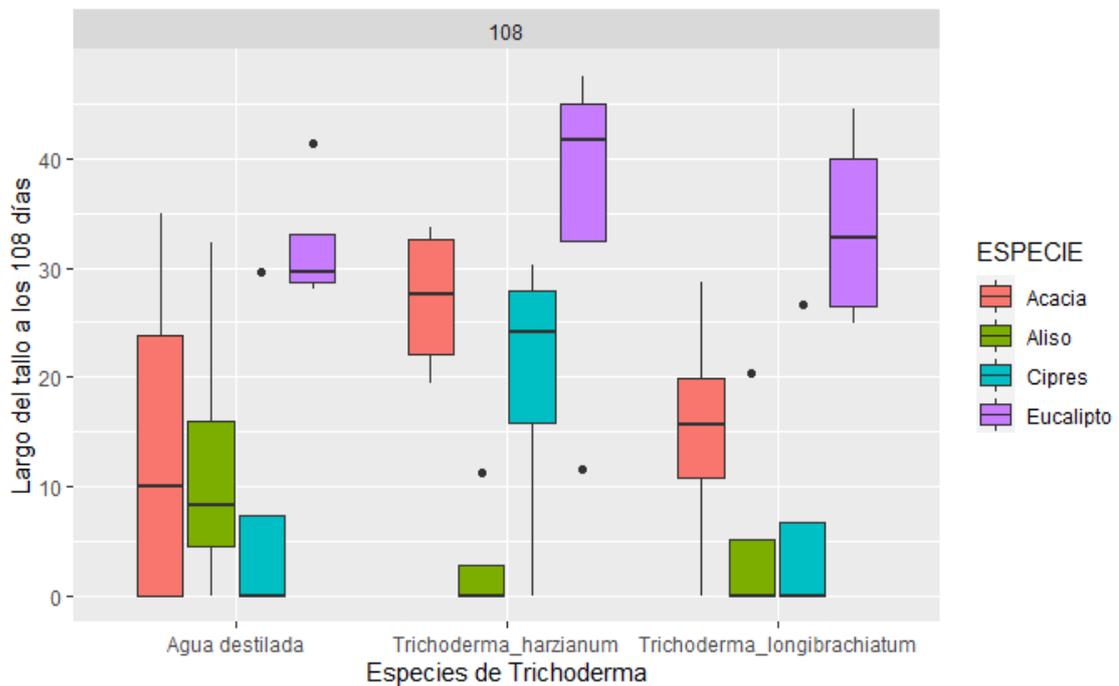


Gráfico 10-3. Longitud del tallo a los 108 días.

Realizado por: Iza, M. 2021.

- Acacia (*Acacia melanoxylon*)

A los 108 días, no se observó un efecto importante, sobre la variable longitud del tallo cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 41-3), la longitud del tallo en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de 27,09 mm \pm 6,98 , a diferencia de las plantas de acacia al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron una longitud de tallo menor con un promedio de 14,98 mm \pm 11,75 a los 108 días, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de 13,76 mm \pm 17,01 longitud del tallo por planta (Gráfico 10-3).

Tabla 35-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable longitud del tallo *Acacia melanoxylon*.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Acacia	13,76 a*	-13,30	40,82
<i>Trichoderma harzianum</i>	Acacia	27,09 a	16,00	38,19
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Acacia	14,98 a	-3,72	33,68

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Aliso (*Alnus acuminata*).

A los 108 días, no se observó un efecto importante, sobre la variable longitud del tallo cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 42-3), la longitud del tallo en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de 2,83 mm \pm 5,65, a diferencia de las plantas de aliso al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron una longitud de tallo mayor con un promedio de 5,08 mm \pm 10,16 a los 108 días, de igual forma se observó al tratamiento control se observa un promedio de 12,22 mm \pm 14,06 longitud del tallo por planta (Gráfico 10-3).

Tabla 36-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable longitud del tallo *Alnus acuminata*.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Aliso	12,22 a*	-10,1519562	34,5919562
<i>Trichoderma harzianum</i>	Aliso	2,83 a	-6,16541081	11,8154108
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Aliso	5,08 a	-11,0868272	21,2468272

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*).

A los 108 días, no se observó un efecto importante sobre la variable longitud del tallo cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 43-3), la longitud del tallo en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de 19,64 mm \pm 13,63 , a diferencia de las plantas de ciprés al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron una longitud del tallo menor con un promedio de 6,66 mm \pm 13,31 a los 108 días, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de 7,38 mm \pm 14,77 longitud del tallo por planta (Gráfico 10-3).

Tabla 37-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable longitud del tallo de *Cupressus macrocarpa*.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Ciprés	7,38 a*	-16,11	30,88
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	19,64 a	-2,06	41,33
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Ciprés	6,66 a	-14,52	27,83

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

A los 108 días, no se observó un efecto importante sobre la variable longitud del tallo cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 44-3), la longitud del tallo en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de 35,60 mm \pm 16,41 , a diferencia de las plantas de eucalipto al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron un número menor de longitud de tallo con un promedio de 33,72 mm \pm 9,32 a los 108 días, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de 32,14 mm \pm 6,20 longitud del tallo por planta (Gráfico 10-3).

Tabla 38-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable longitud del tallo de *Eucalyptus globulus*.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Eucalipto	32,14 a*	22,27	42,01
<i>Trichoderma harzianum</i>	Eucalipto	35,60 a	9,50	61,71
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Eucalipto	33,72 a	18,90	48,54

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

3.1.6 Peso fresco

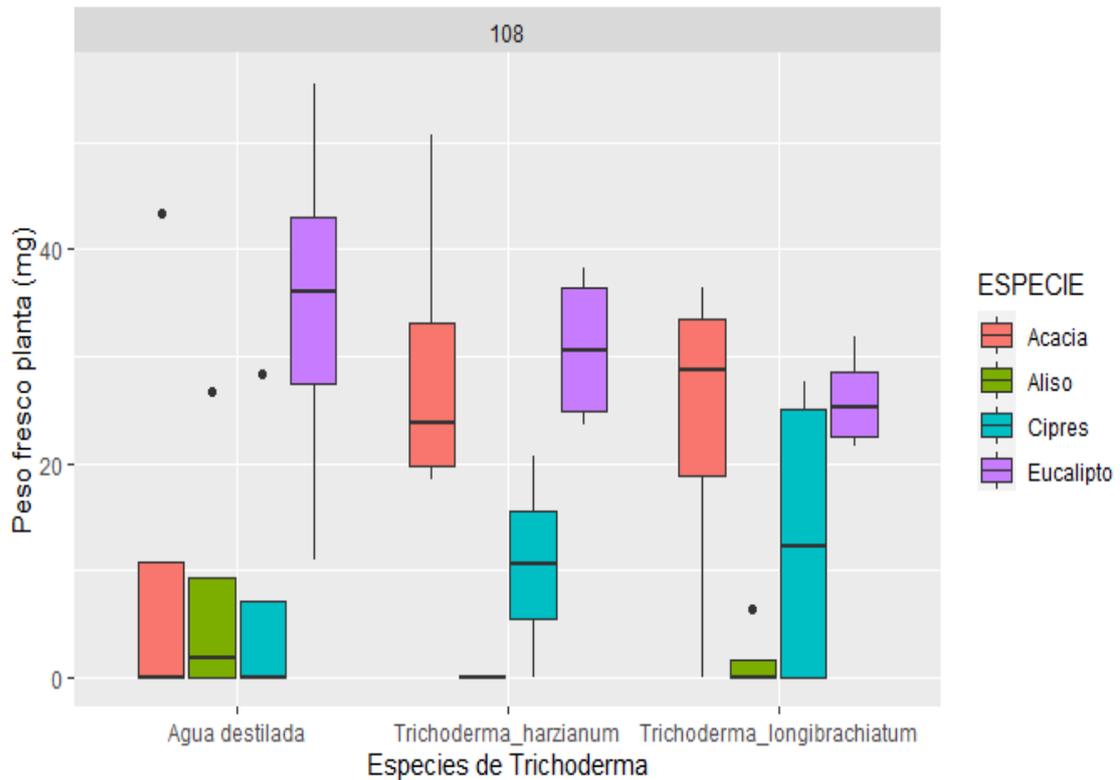


Gráfico 11-3. Peso fresco final de las especies.

Realizado por: Iza, M.2021

- Acacia (*Acacia melanoxylon*).

No se observó un efecto importante sobre la variable peso fresco cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 45-3), el peso fresco final en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de $29,10 \text{ mg} \pm 14,84$, a diferencia de las plantas de acacia aplicadas con *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron un número menor de peso fresco con un promedio de $23,48 \text{ mg} \pm 16,35$, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de $10,85 \text{ mg} \pm 21,70$ peso fresco por planta (Gráfico 10-3).

Tabla 39-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de los diferentes tratamientos de la variable peso fresco de *Acacia melanoxylon*.

Tratamiento	Especie	Promedio (mg)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Acacia	10,85 a*	-23,68	45,38
<i>Trichoderma harzianum</i>	Acacia	29,10 a	5,48	52,72
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Acacia	23,48 a	-2,54	49,49

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Aliso (*Alnus acuminata*).

No se observó un efecto importante, sobre la variable peso fresco cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 46-3), el peso fresco, en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de 0,05 mg \pm 0,06, a diferencia de las plantas de aliso al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron un número mayor de peso fresco con un promedio de 1,60 mg \pm 3,2, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de 7,58 mg \pm 12,86 peso fresco por planta (10-3).

Tabla 40-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable peso fresco de *Alnus acuminata*.

Tratamiento	Especie	Promedio (mg)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Aliso	7,58 a*	-12,89	28,04
<i>Trichoderma harzianum</i>	Aliso	0,05 a	-0,04	0,14
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Aliso	1,60 a	-3,49	6,69

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*).

No se observó un efecto importante, sobre la variable peso fresco cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 47-3), el peso fresco en esta especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue de 10,40 mg \pm 8,83, a diferencia de las plantas de ciprés al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron un número mayor de peso fresco con un promedio de 12,98 mg \pm 15,04, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de 7,08 mg \pm 14,15 peso fresco por planta (Gráfico 10-3).

Tabla 41-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable peso fresco de *Cupressus macrocarpa*.

Tratamiento	Especie	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Ciprés	7,08 a*	-15,44	29,59
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	10,40 a	-3,65	24,45
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Ciprés	12,98 a	-10,96	36,91

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021

- Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

No se observó un efecto importante sobre la variable peso fresco cuando se aplicaron los tratamientos (Tabla 48-3), el peso fresco para la especie forestal al aplicar *Trichoderma harzianum* fue 35,60 mg \pm 7,33, a diferencia de las plantas de eucalipto al aplicar *Trichoderma longibrachiatum*, tuvieron un número menor con un promedio de 33,72 mg \pm 4,74, de igual forma se observó al tratamiento control con un promedio de 32,14 mg \pm 18,39 peso fresco por planta (Gráfico 10-3).

Tabla 42-3. Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable peso fresco de *Eucalyptus globulus*.

Tratamiento	Especie	Promedio (mg)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua	Eucalipto	32,14 a*	22,27	42,01
<i>Trichoderma harzianum</i>	Eucalipto	35,60 a	9,50	61,71
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	Eucalipto	33,72 a	18,89	48,54

*Promedios con letras iguales no son estadísticamente diferentes según intervalos de confianza al 5%.

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021

Tabla 43-3. Análisis de las variables asociadas con la Prueba de Kruskal Wallis con el desarrollo (Altura de la planta, Longitud se tallo, Longitud de raíces, Número de hojas, Número de raíces e Peso fresco de la planta) de las diferentes especies forestales tratadas con los dos géneros de *Trichoderma* a los 108 días después de la siembra.

Especies forestales	Tratamiento	Altura de la planta (mm)	Longitud del tallo (mm)	Longitud de las raíces (mm)	Número de hojas	Número de raíces	Peso fresco de la planta (mg)
Acacia	<i>T. harzianum</i>	68,9±20,3 a ^a	27,1±6,9 a	19,7±9,9 a	18,0±7,6 a	3,8±3,8 a	29,1±14,9 a
	<i>T. longibrachiatum</i>	70,7±58,2 ^b a	14,9±11,8 b	36,1±36,9 a	10,3±7,2 a	2,0±1,4 a	23,5±16,4 a
	<i>agua destilada</i>	28,0±37,9 a	13,8±17,0 b	12,1±14,0 b	3,5±5,8 a	2,8±5,5 a	10,9±21,7 a
Aliso	<i>T. harzianum</i>	9,2±10,6 a	2,8±5,7 ab	25,0±30,0 a	0,8±1,5 a	0,8±1,5 a	0,05±0,05 a
	<i>T. longibrachiatum</i>	5,2±10,5 a	5,1±10,2 b	10,5±21,0 a	0,8±1,5 a	0,8±1,5 a	1,6±3,2 a
	<i>agua destilada</i>	27,4±34,8 a	12,2±14,1 a	8,3±11,3 a	3,0±3,5 a	3,3±4,6 a	7,6±12,9 a
Ciprés	<i>T. harzianum</i>	42,8±29,8 a	19,6±13,6 a	13,1±8,8 a	5,3±4,6 a	1,8±2,2 a	10,4±8,8 a
	<i>T. longibrachiatum</i>	15,0±30, a	6,7±13,3 ab	5,2±10,3 b	3,0±6,0 a	0,8±1,5 a	12,9±15,0 a
	<i>agua destilada</i>	17,1±34,2 a	7,4±14,8 b	6,6±13,2 b	4,0±8,0 a	0,8±1,5 a	7,1±14,2 a
Eucalipto	<i>T. harzianum</i>	67,0±10,5 a	35,6±16,4 a	18,4±3,5 a	7,5±3,0 a	9,5±3,3 a	30,8±7,3 a
	<i>T. longibrachiatum</i>	68,3±16,2 a	33,7±9,3 a	12,2±4,1 a	5,8±0,5 a	5,5±3,5 a	25,9±4,8 a
	<i>agua destilada</i>	80,5±36,3 a	32,1±6,2 a	30,4±25,9 a	5,3±1,7 a	7,0±3,5 a	34,6±18,4 a

^a Promedios seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes (Prueba de Kruskal-Wallis).

^b Promedio ± desviación estándar

Realizado por: Iza Cruz, Marilyn, 2021.

Según la prueba de Kruskal-Wallis, *Trichoderma harzianum* tuvo un efecto importante sobre las variables a los 108 días después de la siembra: altura de la planta en la especie acacia, longitud del tallo en la especie aliso, por otro lado no se observó un efecto importante sobre las variables número de hojas y peso fresco a diferencia de las plantas al aplicar *Trichoderma longibrachiatum* presentó un efecto en las variables: altura de las plántulas en las especies de acacia, longitud de raíces en la especie ciprés, por otro lado no se observó un efecto importante sobre las variables longitud de tallo, número de raíces, número de hojas y peso fresco.

3.2 Discusión

Las dos especies de *Trichoderma* promovieron el desarrollo de las especies forestales en estudio en por lo menos una de las variables respuesta estudiadas (Figuras 2-2,3-2). Las plantas tratadas con *T. harzianum*, presentaron los mayores valores en las variables altura, longitud de tallo, longitud de raíces y número de raíces. Estos resultados concuerdan con la literatura existentes (Pelagio-Flores et al., 2017). Este efecto positivo reafirma la capacidad de *Trichoderma* y en particular *T. harzianum* como promotor de crecimiento vegetal y de la biomasa radicular, lo que puede deberse a la capacidad de *Trichoderma* de solubilizar fosfatos, micronutrientes y cationes minerales útiles para el metabolismo vegetal (Tucci et al.,2011).

Las dos especies de *Trichoderma* tuvieron efecto positivo en la longitud del tallo y raíces. Además, las dos especies de *Trichoderma* incrementaron importantemente el peso fresco de la mayoría de especies. El efecto de *Trichoderma* en el desarrollo de plantas ya fue reportado a la capacidad de este género de producir fitohormonas como auxinas, citocininas y giberelinas (Domínguez et al., 2016). En particular, el ácido indolacético (IAA) que estimula el crecimiento de las plantas y aumentan el crecimiento de las raíces (Tucci et al.,2011). Molla et al. (2012) demostraron que la aplicación de *Trichoderma* en tomate incremento la productividad de frutos del 3 al 11 %. En el campo, los efectos benéficos de estos hongos fueron ya documentados, muchos cultivos incrementan la productividad en hasta el 300 % con la aplicación de *Trichoderma* (Khan et al.,2017).

CONCLUSIONES

- Las especies de *Trichoderma* utilizadas en este trabajo tuvieron efectos positivos sobre acacia, aliso, ciprés y eucalipto en especial *T. harzianum*, mejorando las variables altura, longitud de tallo y raíces, número de hojas, raíces y peso fresco.
- Basados en estos resultados, *Trichoderma harzianum* puede ser una buena alternativa para ser utilizada como promotora de crecimiento vegetal y potenciadora de los atributos de calidad de plantas de especies forestales.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda para las próximas investigaciones, estudiar el uso de *Trichoderma harzianum*, con abonos orgánicos como compost, para poder obtener una germinación más viable.
- Se recomienda realizar estudios con *Trichoderma harzianum*, con otras especies forestales nativas como: Yagual (*Polylepis incana*), Cedro (*Cedrela montana*) de 2 a 3 cm de tamaño debido a la importancia en nuestro país.

GLOSARIO

Auxinas: Mas conocida como la sustancia que afecta al crecimiento y estimula el alargamiento celular, se sintetiza en el ápice del tallo y en tejidos jóvenes. Sus actividades incluyen tanto en la estimulación como inhibición del crecimiento (Frago,2018).

Citocininas: Hormonas Vegetales que estimulan los tejidos no meristemáticos, también conocido como citocinesis o división celular, debido a sus propiedades (Juzly,2019).

Celulosa: Sustancia de D-glucosa, estructurada en largas cadenas lineales, formando estructuras cristalinas, resistentes a la hidrólisis (Castro,2013: pp. 11-12).

Clorofenoles: Componentes empleados para fabricación de herbicidas, fungicidas y pesticidas pueden encontrarse en sedimentos, aguas subterráneas y suelos, contiene propiedades antimicrobianas que ha favorecido como agentes conservantes principalmente para madera (Remtavares,2014).

Enzimas: Son biomoléculas relacionadas en la catálisis de reacciones químicas, su función es aumentar la velocidad de reacción sin consumirse en ella, son altamente específicas ya que inducen a la transformación de sustancias (Castro,2013: pp. 11-12).

Endófito: Agrupa organismos funcionales que habitan dentro de las plantas, sin causar enfermedades (Uitzil,2019).

Giberelinas: Reguladores de crecimiento vegetal que afecta a una amplia variedad de fenómenos de desarrollo de plantas. Existen más de 110 giberelinas (cneyoysari2046,2012).

Hongos fitopatógenos: Son hongos y bacterias que atacan a las plantaciones, se producen en las plantas huésped, desarrollándose sólo en una parte de la planta, que genera al largo del tiempo un daño completo (Bajaña & Villón,2011).

Promotores de crecimiento: Son interrelaciones entre microorganismos – suelo – planta ambiente (Cano,2011).

BIBLIOGRAFÍA

ARIAS, F., & ZEA, P. “Evaluación de dos cepas de *Trichoderma* (*T. harzianum*, *T. koningii*) como estimulantes del desarrollo radicular de estacas de mora de castilla (*Rubus glaucus*, *Benth.*)” [En línea] (Trabajo de titulación) (Magister) Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.2016. pp.17-18. [Consulta 2020-10-09]. Disponible en:

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24224/1/tesis.pdf.pdf>

BARRIONUEVO, T. *Aliso Alnus acuminata* [Blog] 2010. [Consulta:5 de octubre de 2020].

Disponible en: <https://es.slideshare.net/tanitaaa/aliso-alnus-acuminata>

BAJAÑA, A & VILLÓN, M. Manejo biológico de hongos fitopatógenos del suelo e insectos-plaga en el cultivo de sandía *Citrulluslanatusthun B.*, en la comuna Rio Verde, parroquia Chanduy, provincia de Santa Elena. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniero). Universidad Estatal Península De Santa Elena, La libertad, Ecuador.2011. [Consulta 2021 -08-25]. Disponible en: <http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/888>

BR, R., & STAR, K. *Acacia melanoxylon* [En línea]. México.2015. pp.1-10. [Consulta: 18 noviembre 2020]. Disponible en:

http://sivicoff.cnf.gob.mx/ContenidoPublico/MenuPrincipal/07Fichas%20tecnicas_OK/02Fichas%20tecnicas/Fichas%20t%C3%A9cnicas%20CONABIO_especies%20ex%C3%B3ticas/Fichas%20plantas%20invasoras/A_B/Acacia%20melanoxylon.pdf

CASTRO.Y. Estudio de la bioquímica de enzimas lignocelulolíticas. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Católica De Manizales Centro de Investigación, Proyección Y Desarrollo.Manizales.2013. pp.11-12. [Consulta: 17 marzo 2021]. Disponible en:

[http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/954/Yasneira%20Castro%20S](http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/954/Yasneira%20Castro%20Saya.pdf?sequence=1&isAllowed=y.%20Disponible%20en:%20/citations?view_op=view_citation&continue=/scholar%3Fhl%3Dpt-)

[aya.pdf?sequence=1&isAllowed=y.%20Disponible%20en:%20/citations?view_op=view_citation&continue=/scholar%3Fhl%3Dpt-BR%26as_sdt%3D0,5%26scilib%3D1&citilm=1&citation_for_view=wS0xi2wAAAAJ:2osOgNQ5qMEC&hl=pt-BR&oi=p.](http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/954/Yasneira%20Castro%20Saya.pdf?sequence=1&isAllowed=y.%20Disponible%20en:%20/citations?view_op=view_citation&continue=/scholar%3Fhl%3Dpt-BR%26as_sdt%3D0,5%26scilib%3D1&citilm=1&citation_for_view=wS0xi2wAAAAJ:2osOgNQ5qMEC&hl=pt-BR&oi=p)

CASTILLO.R. Efecto de la aplicación de (*Trichoderma harzianum*) n la producción de maíz dulce (*Zea mays*) variedad Golden Baby. (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Agrícola Panamericana ZAMORANO, Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria.Honduras.2007. [Consulta: 21-08-2021]. Disponible en:
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/691/1/T2376.pdf>.

CAMARGO, C. et al. “Efectos del *Trichoderma* spp. Sobre el crecimiento y desarrollo de la arveja (*Pisum sativum* L)”. Ciencia y Agricultura [En línea],2014, (Colombia), vol. (11), pp.91-100. [Consulta: 9 octubre 2020]. ISSN 0122-8420.Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/5600/560058658011.pdf>

CARMONA, S. Ingeniería Ecológica: efecto del uso de microorganismos de montaña sobre el suelo con base en dos cultivos agrícolas [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad de Costa Rica, Escuela de Ingeniería de Biosistemas. Sede Rodrigo Facio -Costa Rica.2017. pp.1-54. [Consulta: 20 noviembre 2020]. Disponible en:
<https://www.ingbiosistemas.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2017/06/Tesis-StevenUmana.pdf>

CANO, M.” Interacción de microorganismos benéficos en plantas: Micorrizas, *Trichoderma* spp. Y *Pseudomonas* spp. Una revisión ” Revista UDCA. [En línea].2011. (Bogotá),14 (2). pp.16-17[Consulta: 17 marzo 2021]. Disponible en:
<https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/771/845>

CNEYOYSIARI2046. *Giberelinas*. [Blog]. Apuntes de fisiología vegetal,21 octubre,2012. [Consulta: 17 marzo 2021]. Disponible en:
<http://fisiolvegetal.blogspot.com/2012/10/giberelinas.html#:~:text=Las%20giberelinas%20son%20un%20tipo,un%20hongo%20del%20g%C3%A9nero%20Gibberella.>

CONRADO, M., et al. *Trichoderma* uso la agricultura. [En línea].978-85-7035-943-8. Brasilia: @Embrapa,2019. [Consulta: 14 marzo 2021]. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/338458692_Trichoderma_uso_na_agricultura

COMPANIONI, B., et al.” *Trichoderma*: su potencial en el desarrollo sostenible de la agricultura”. Tecnología vegetal. [En Línea],2019, (México), vol. (19). [Consulta: 14 marzo 2021]. ISSN 2074-8647.Disponible en:
<https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/639/html>

CHIRIBOGA, H., et al. "Protocolos para la formulación y aplicación del Bio-insumo *Trichoderma* spp. Para el control biológico de enfermedades". [Blog] 2015. [Consulta: 9 octubre 2020]. Disponible en:

<https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2647/BVE17038725e.pdf;jsessionid=247FF5CFE5035DEEC06D4BC121583307?sequence=1>

DI MARCO, E. "*Eucalyptus globulus* spp. *globulus* Labill (Eucalipto blanco) Familia Myrtaceae". Producción Forestal [En Línea], 2015, vol. (14), pp. 3. [Consulta: 20 noviembre 2020]. Disponible en: <http://forestaindustria.magyp.gob.ar/archivos/procedimiento-requerido-en-plantaciones/eucalyptus-globulus-sp-globulus-labill-familia-myrtace.pdf>

DONOSO, E., et al. "Efecto de *Trichoderma harzianum* y compost sobre el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* en vivero". Bosque [En Línea], 2008, (Valdivia), vol (29), pp. 52-57. [Consulta: 20 noviembre 2020]. ISSN 0717-9200. Disponible en:

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002008000100006

ESCOBAR, S. Caracterización del paisaje del Valle de Machachi (Ecuador), y análisis de su evolución reciente (1940-2015). (Trabajo de Titulación) (Ingeniero). [En Línea] Universitat de Barcelona (Barcelona). 2018. pp. 215. [Consulta: 2021-08-23]. Disponible en: <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/127010>

FRAGO. *Axinas y sus efectos en el desarrollo de las plantas.* [Blog]. México: Fago de México, 12 diciembre, 2018. [Consulta: 17 marzo 2021]. Disponible en:

<https://blogdefagro.com/2018/12/12/auxinas-y-sus-efectos-en-el-desarrollo-de-las-plantas/>

FELTRER, R. Análisis de la formación de cloroanisolos por *Trichoderma longibrachiatum*: Caracterización del gen codificante del enzima clorofenol O- metiltransferasa (CPOMT) (Trabajo de Titulación) (Ingeniero). [En Línea] Universidad de León (España). 2011. pp. 180. [Consulta: 2020-11-21]. Disponible en:

<https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/924/2009ON-FELTRER%20MART%20CDNEZ,%20RA%20DAL.pdf;jsessionid=5302E89AC9FFE3B7EE2176F7FD1BBEB4?sequence=1>

GALINDO, J. *Cupressus macrocarpa.* [En Línea]. España, 1993. [Consulta: 21 noviembre 2020]. Disponible en:

http://inbuy.fcien.edu.uy/fichas_de_especies/DATAonline/DBASEimpresiones/Cupressus_macrocarpa_i.pdf

HERMOSA, M.R., et al. “Caracterización molecular e identificación de aislamientos de control biológico de *Trichoderma* spp”. Applied and Environmental Microbiology [En Línea],2000, vol. (66), pp.1-4. [Consulta: 21 noviembre 2020]. ISSN 00992240. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10788356/>

HERNÁNDEZ, D., et al.” *Trichoderma*: importancia agrícola biotecnológica, y sistemas de fermentación para producción biomasa y enzimas de interés industrial”. Chilean journal of agricultural & animal sciences. [En Línea],2019, (México) vol. (35), pp.1-15 [Consulta: 21 noviembre 2020]. ISSN 0719-3890.Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-38902019000100098

HERNÁNDEZ, M., et al. “*Trichoderma*: sistemas de importancia agrícola y biotecnológica y fermentación para la producción de biomasa y enzimas de interés industrial”. Revista chilena de ciencias agrícolas y animales [En Línea],2019, (Chile) vol. (35), pp.98-112.[Consulta: 21 noviembre 2020].ISSN 0719 – 3890.Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071938902019005000205&script=sci_abstract&tlng=en

IGARTÚA, D. Propiedades xilotecnológicas de *Acacia melanoxylon* implantada en el sudeste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. [En Línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado) Universidad Nacional De La Plata, Argentina, Buenos Aires.2013. pp.1-286. [Consulta: 2020-11-21]. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/33417>

INFANTE, D., et al. Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. Estudios de Asia y África [En Línea],2009, (Cuba) vol. (24), pp. 1-8. [Consulta: 20 de noviembre 2020]. ISSN 2224-4697.Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522009000100002

JICA.” Guía técnica manejo de viveros forestales”. [En Línea],2014, (Ecuador), pp:1-20. [Consulta 20 noviembre 2020]. Disponible en: <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Manejo-de-Viveros-Forestales.pdf>

JUZLY, L.” Regímenes de riego y momentos de aplicación de citoquininas en papa (*Solanum tuberosum*) var. Única, bajo goteo”. (Trabajo de titulación) (Magister). [En Línea] Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.2019. pp.15. [Consulta: 2021-08-25]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4208/camacho-leon->

[juzly.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

LECHÓN, L. Inventario de especies arbóreas de la zona urbana del Cantón Cayambe (Trabajo de titulación) (Ingeniería). [En Línea] Universidad Politécnica Salesiana. Cayambe, Ecuador.2016. pp.17. [Consulta: 2020-11-19]. Disponible en:

<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4589#:~:text=El%20Inventario%20de%20especies%20arb%C3%B3reas,instituciones%20educativas%20p%C3%ABlicas%20y%20particulares>

MARTÍNEZ, B., et al.” *Trichoderma* spp. y su función en el control de plagas en los cultivos”. Revista de Protección Vegetal. [En Línea],2013, (La Habana) vol. (28), pp.1-11. [Consulta: 2021 marzo 10]. ISSN 1010-2752.Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1010-27522013000100001

MARTÍNEZ, B., et al.” Taxonomía polifásica y variabilidad en el género *Trichoderma*” Polyphasic taxonomy and variability in the genus *Trichoderma*. [En Línea],2015, (Cuba) vol. (30), pp.1-12. [Consulta: 20 noviembre 2020]. ISSN 2224-4697.Disponible en:

<http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v30s1/rpv004s15.pdf>

MATTA, L., et al. *El aliso (Alnus acuminata H.B. K) como alternativa silvopastoril en el manejo sostenible de praderas en el trópico alto colombiano* [En Línea]. ISBN 9789587400281.Colombia: Diagramación, impresión y encuadernación,2010. [Consulta: 20 noviembre 2020]. Disponible en:

http://plantashumedal.weebly.com/uploads/2/0/1/5/20159271/aliso_en_sistemas_silvopastoriles.pdf

MENESES, L. Caracterización de ecosistemas de referencia y propagación de especies nativas de interés para la restauración ecológica en la jurisdicción de corpochivor [En Línea] (Trabajo de pasantía). (Pasantía) Universidad distrital Francisco José de Caldas, Facultad de medio Ambiente y Recursos Naturales. Bogotá-Colombia.2018. pp. 33-69. [Consulta: 2020-11-20]. Disponible en:

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/14012/?sequence=1>

MESA, A., et al.” Metabolitos secundarios en *Trichoderma* spp. y sus aplicaciones biotecnológicas agrícolas”. *Actualidades Biológicas* [En Línea],2019, (Colombia)vol. (41), pp.32-44. [Consulta: 21 noviembre 2020]. ISSN 0304-3584. Disponible en:

<http://www.scielo.org.co/pdf/acbi/v41n111/0304-3584-acbi-41-111-32.pdf>

MESÉN, F., et al. “Guía técnica para la producción de semilla certificada y autorizada”. Serie

técnica manual técnico No 20. [En Línea],1996, (Costa Rica), pp1-21. [Consulta: 20 noviembre 2020]. Disponible en:

http://www.semillasybosques.com/doc/GUIA_TECNICA_PARA_LA_PRODUCCION_DE_SEMILLA_FORESTAL_CERTIFICADA_Y_AUTORIZADA.pdf

MONTEOLIVA, S., et al. “Anatomía y densidad de la madera en *Eucalyptus*: variación interespecífica e implicancia en la resistencia al estrés abiótico”. Revista de la Facultad de Agronomía [En Línea],2015, (Argentina) vol. (114), pp. 209 – 217. [Consulta: 20 noviembre 2020]. ISSN 0041-8676.Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/76490667.pdf>

NUÑEZ, L. & PAVONE, D. “Tratamiento biológico del cultivo de arroz en condiciones de vivero empleando el hongo *Trichoderma* spp.”. Dialnet. [En Línea],2014, vol. (39), pp.185-190[Consulta 21 noviembre 2020]. ISSN 0378-1844.Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5504386>

OSPINA, C., et al. *El Aliso o Cerezo* [En Línea]. Colombia: Cenicafé,2005, [Consulta: 21 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.cenicafe.org/es/publications/aliso.pdf>

PROAIN. *Agentes de biocontrol una alternativa sustentable para el mundo.* [Blog]. Proain tecnología agrícola,26 agosto,2020. [Consulta 17 marzo 2021]. Disponible en:

<https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/agentes-de-biocontrol-una-alternativa-sustentable-para-el-mundo>

REMTAVARES. *Importancia medioambiental y necesidad de tratamientos de los clorofenoles.* [Blog]. Madrid blog:16 diciembre,2014. [Consulta 17 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.madrimasd.org/blogs/remtavares/2014/12/16/132077>

RIVADENEIRA, M. Efecto de *Trichoderma* spp. en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus*) plantado en diferentes condiciones ambientales de la granja experimental de nono (Trabajo de titulación). (Ingeniera). [En Línea] Universidad de las Américas, Facultad de ingenierías y ciencias agropecuarias, Quito, Ecuador.2016. pp. 75. [Consulta: 2020-11-20]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4296/6/iniapsctR616e.pdf>

RODRÍGUEZ, V. Efecto antagónico y biocontrolador de algunos microorganismos saprofíticos contra *Rhizoctonia solani* un fitopatógeno causante del (damping off) en plantas de tomate (Trabajo de titulación) (Ingeniera). [En Línea] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Escuela de Postgrado, Lima.2002. pp.13-27. [Consulta:

2020-11-20]. Disponible en:

https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Salud/Rodriguez_LV/Introduc.PDF

ROJAS, N. Efecto de *Trichoderma harzianum* sobre el fruto de tomate bajo macrotúnel;el tejear,chimaltenango tesis de grado (Trabajo de titulación).(Ingeniero) [En Línea] Universidad Rafael Landívar, Facultad de ciencias Ambientales y Agrícolas,Guatemala,2012,pp.1-59. [Consulta: 2021-03-10]. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/02/Rojas-Noe.pdf>

ROY, V. Antagonismo de *Trichoderma koningiopsis* y *Trichoderma harzianum* sobre *Fusarium oxysporum* f. spp. *Cepae* Y *Phoma* terrestres in vitro (Trabajo de titulación). (Ingeniero) [En Línea] Universidad Nacional De San Agustin De Arequipa, Facultad de agronomía, Arequipa, Perú,2014, pp.1-126. [Consulta: 2020-11-21]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3193/AGvaverh.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

RUIZ, M., et al. “Effect of *Trichoderma* spp. and phytopathogenic fungi on plant growth and tomato fruit quality”. Revista mexicana de fitopatología. [En Línea],2018, (México). pp. 1- 13. [Consulta 21 noviembre 2020]. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/b9a7/7c2812810f07613f61369f548a45afd81820.pdf>

SANTANA, Y., et al.” Efecto de *Trichoderma harzianum* Rifai y FitoMas-E ® como bioestimulados de la germinación y crecimiento de plántulas de tomate”. Centro Agrario. [En Línea],2016, (Santa Clara), vol. (43), pp 1-8. https://cultivos-tradicionales.com/upload/file/dossier-5_microorganismos-del-suelo-y-biofertilizacion2.pdfISSN 0253-5785. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852016000300001

SERBELLO, F., et al. “Efecto de diferentes alternativas bilógicas, sobre el porcentaje y velocidad de germinación de las semillas de fruta bomba (*Carica papaya* L.)”. Agroecosistemas. [En Línea], 2014, (Cuba) vol. (2), pp.1-7. [Consulta: 20 noviembre 2020]. ISSN 247-253.Disponible en: https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/34/pdf_23

UITZIL.M. *Hongos endófitos: habitantes ocultos e inherentes a las plantas.* [Blog]. Blog RBT:5 agosto,2019. [Consulta: 17 marzo 2021]. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/38552/39351#:~:text=El%20%C3%A9rmino%20de%20conocido,habitaban%20dentro%20de%20las%20plantas.&tex>

t=Los%20hongos%20end%C3%B3fitos%20conforman%20una,hospedaje%20y%20protecci%C3%B3n%20al%20hongo.

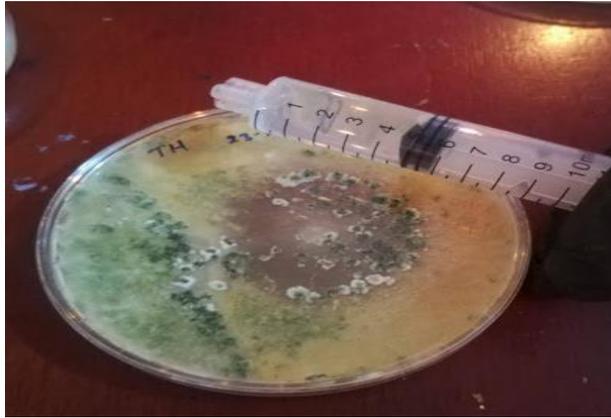
ZAPATA, R., et al. “*Trichoderma* spp. biocontrol y promotor de crecimiento: una alternativa al uso de agroquímicos en cultivos intensivos”. ASADES. [En Línea],2012, (Salta) vol. (16). pp.1-9 [Consulta: 20 noviembre 2020]. ISSN: 0329 -5184. Disponible en: <https://www.mendoza-conicet.gob.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2012/2012-t001-a009.pdf>

ANEXOS

ANEXO A: FASE DE CAMPO

REGISTRO FOTOGRÁFICO FASE CAMPO		
Preparación del sustrato	Enfundado	
		
Preparación de diseño experimental	Siembra de semillas	
		

Preparación de inóculo *Trichoderma harzianum*



Preparación de inóculo *Trichoderma longibrachiatum*



Trichoderma harzianum y *Trichoderma longibrachiatum*



Aplicación de paja



ANEXO B: FASE DE LABORES CULTURALES

REGISTRO FOTOGRÁFICO FASE LABORES CULTURALES



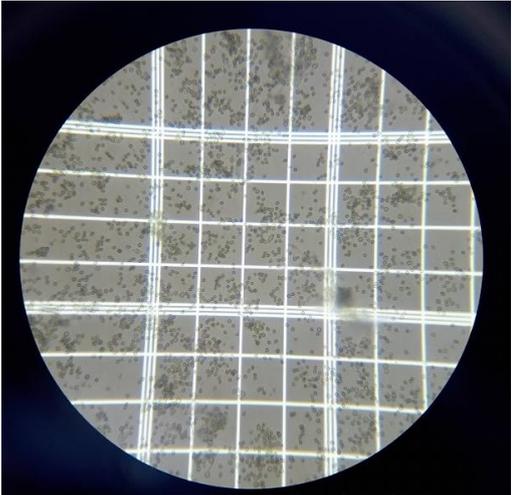
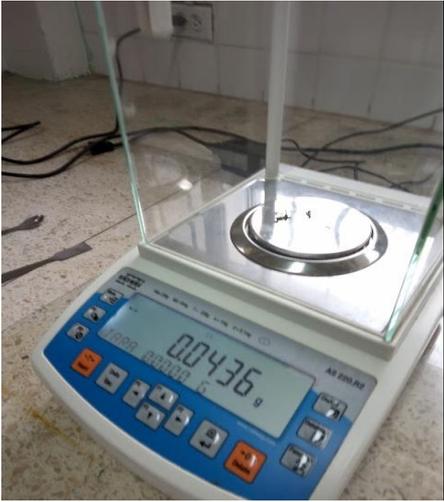
Inoculación de *Trichoderm spp*



Diseño experimental



ANEXO C: FASE DE LABORATORIO

REGISTRO FOTOGRÁFICO FASE LABORATORIO	
<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>
	
Conteo de esporas	Peso fresco de especies
	

ANEXO D: DESCRIPCIÓN DE CEPAS UTILIDAS EN EL PRESENTE ESTUDIO

<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Cepa MTST2R1(1) -----> TH <i>Trichoderma harzianum</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Cepa MTST2R3(1) ----> TL <i>Trichoderma longibrachiatum</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Recolectada por: María Toaquiza el 3/12/2019. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recolectada por: María Toaquiza el 3/12/2019.
<ul style="list-style-type: none"> - Recolección de muestra de suelo: Tipo de suelo Franco-arenoso color marrón oscuro, tomadas de la ESPOCH en el vivero forestal de la facultad de recursos naturales, zona de ensayos in situ. - Suelo sin vegetación, preparación de platabandas para ensayo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recolección de muestra de suelo: Tipo de suelo Franco-arenoso color marrón oscuro, tomadas de la ESPOCH en el vivero forestal de la facultad de recursos naturales, zona de ensayos in situ. - Suelo sin vegetación, preparación de platabandas para ensayo.
<ul style="list-style-type: none"> - Método de aislamiento: dilución seriada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Método de aislamiento: dilución seriada.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**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: 29 / 10 / 2021

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: <i>Marilyn Andrea Iza Cruz</i>
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: <i>Recursos Naturales</i>
Carrera: <i>Ingeniería Forestal</i>
Título a optar: <i>Ingeniera Forestal</i>
f. Analista de Biblioteca responsable: <i>Lic. Luis Caminos Vargas Mgs.</i>

**LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS**

Firmado digitalmente por
LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Nombre de
reconocimiento (DN):
c=EC, I=RIORAMBA,
serialNumber=060276697
4, cn=LUIS ALBERTO
CAMINOS VARGAS
Fecha: 2021.10.29
11:19:46 -05'00'



1902-DBRA-UTP-2021