



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

**EFECTO DE *Trichoderma* spp. EN EL DESARROLLO DE DOS
ESPECIES FORESTALES ALISO (*Alnus acuminata*), EUCALIPTO
(*Eucalyptus globulus*) A NIVEL DE VIVERO FORESTAL EN LA
ESPOCH**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: JOSELYN DAYANA AUCANSHALA HIDALGO

DIRECTOR: ING. JUAN HUGO RODRIGUEZ GUERRA M. Sc

Riobamba - Ecuador

2021

© 2021, **Joselyn Dayana Aucanshala Hidalgo**

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, Joselyn Dayana Aucanshala Hidalgo, declaro que el presente trabajo de titulación 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 titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 22 de abril del 2021

Joselyn Dayana Aucanshala Hidalgo

060464860-0

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

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación, **EFEECTO DE *Trichoderma spp.* EN EL DESARROLLO DE DOS ESPECIES FORESTALES ALISO (*Alnus acuminata*), EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*) A NIVEL DE VIVERO FORESTAL EN LA ESPOCH**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Carlos Francisco Carpio Cobra
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS
FRANCISCO
CARPIO COBA**

2021-abril-22

Ing. Juan Hugo Rodríguez Guerra M. Sc.
**DIRECTOR DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

**JUAN HUGO
RODRIGUEZ
GUERRA** Firmado digitalmente
por JUAN HUGO
RODRIGUEZ GUERRA
Fecha: 2021.05.10
15:54:47 -05'00'

2021-abril-22

Ing. Pablo Israel Álvarez Romero Ph. D.
MIEMBRO DE TRIBUNAL

**PABLO
ALVAREZ
ROMERO** Firmado
digitalmente por
PABLO ISRAEL
ALVAREZ ROMERO

2021-abril-22

DEDICATORIA

Este trabajo le dedico a mis padres Ángel Eriberto Aucanshala Tixi y Mariana Cecilia Hidalgo Yambay por su esfuerzo diario y su apoyo incondicional que me han brindado en el transcurso de mi carrera universitaria, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad puesto que sin ustedes no lo había logrado, por ser mi pilar fundamental y apoyo tanto moral como económicamente, me han brindado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia, y mi empeño y todo este apoyo lo han hecho de una manera desinteresada y sobre todo lleno de mucho amor. A mi hermano que siempre ha estado ahí apoyándome y alentándome para poder culminar con mi formación académica. A mis abuelitos Anita Yambay y Francisco Aucanshala, que desde el cielo guían mi camino para poder seguir adelante. A mis amigos con los que he compartido locuras, momentos de risas y llantos, por haberse convertido en mi familia en el que hizo que mi estadía en la ESPOCH sea más alegre y divertida, por haberme brindado su amistad incondicional.

JOSELYN DAYANA AUCANSHALA HIDALGO

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por su gran amor que me ha tenido durante toda mi vida, por ser mi guía y fortaleza en los momentos más difíciles que he atravesado. Por darme unos padres ejemplares, luchadores que han sabido sacar adelante a su familia de cualquier obstáculo que se ha presentado en la vida.

A mis padres por haberme dado la vida e inculcar valores desde muy pequeña, por darme la oportunidad de superarme y ser alguien en la vida. Por siempre velar por mí y hacer hasta lo imposible para que no me llegue a faltar nada durante el periodo de mi carrera y poder alcanzar mi meta.

A los docentes de la Carrera de Ingeniera Forestal quienes se han tomado el arduo trabajo de transmitirme sus diversos conocimientos, por sus enseñanzas compartidas en los temas que corresponde a nuestra carrera. En especial quiero agradecer al Ing. Hugo Rodríguez quien ha sabido encaminarme por el camino correcto y quien me ha ofrecido sabios conocimientos para culminar con mi meta, por su amistad brindada, sus consejos y apoyo brindado durante mi estadía en la Escuela.

A mi tribunal conformado por los ingenieros Hugo Rodríguez (Director) y Pablo Álvarez (Miembro), por su tiempo, enseñanza y sugerencias para poder lograr importantes objetivos como culminar el desarrollo de mi trabajo de titulación.

JOSELYN DAYANA AUCANSHALA HIDALGO

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XIV
RESUMEN.....	XV
ABSTRACT.....	XVI
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	
1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	5
1.1 Información botánica de las especies forestales	5
<i>1.1.1 Aliso (Alnus acuminata).</i>	<i>5</i>
<i>1.1.1.1 Clasificación taxonómica.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.1.2 Descripción</i>	<i>5</i>
<i>1.1.1.3 Identificación botánica.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.1.4 Origen</i>	<i>6</i>
<i>1.1.1.5 Requerimientos edáficos</i>	<i>7</i>
<i>1.1.1.6 Usos.....</i>	<i>7</i>
<i>1.1.2 Eucalipto (Eucalyptus globulus)</i>	<i>8</i>
<i>1.1.2.1 Clasificación Taxonómica.....</i>	<i>8</i>
<i>1.1.2.2 Descripción</i>	<i>8</i>
<i>1.1.2.3 Identificación botánica.....</i>	<i>8</i>
<i>1.1.2.4 Origen</i>	<i>9</i>
<i>1.1.2.5 Requerimientos edáficos</i>	<i>9</i>
<i>1.1.2.6 Usos.....</i>	<i>9</i>
1.2 Vivero forestal	9
<i>1.2.1 Producción de especies forestales a nivel de vivero.</i>	<i>10</i>
<i>1.2.2 Condiciones ideales para la siembra de las especies estudiadas.....</i>	<i>11</i>
<i>1.2.3 Ventajas y Desventajas de la siembra por Estaca y semilla.....</i>	<i>12</i>
<i>1.2.3.1 Ventajas y Desventajas de las semillas</i>	<i>12</i>

1.3	<i>Trichoderma spp</i>	12
1.3.1	<i>Clasificación taxonómica</i>	12
1.3.2	<i>Biología</i>	13
1.3.3	<i>Mecanismos de acción de Trichoderma spp</i>	14
1.3.4	<i>Estimulación de desarrollo de Trichoderma spp</i>	14
1.3.5	<i>Efectos del Trichoderma spp. sobre el crecimiento y desarrollo de las especies forestales</i>	15
1.3.6	<i>Trichoderma harzianum</i>	15
1.3.7	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	16

CAPITULO II

2	MARCO METODOLÓGICO	17
2.1	Materiales y métodos	17
2.1.1	<i>Caracterización del lugar</i>	17
2.1.1.1	<i>Localización</i>	17
2.1.1.2	<i>Ubicación geográfica</i>	17
2.1.1.3	<i>Características climatológicas</i>	17
2.1.2	<i>Materiales y equipos</i>	18
2.1.2.1	<i>Materiales de laboratorio</i>	18
2.1.2.2	<i>Equipos de laboratorio</i>	18
2.1.2.3	<i>Materiales de campo</i>	18
2.1.2.4	<i>Reactivos e insumos</i>	18
2.1.2.5	<i>Materiales y equipos de oficina</i>	18
2.2	Metodología	18
2.2.1	<i>Especificaciones de campo experimental</i>	18
2.2.2	<i>Tratamientos</i>	19
2.2.2.1	<i>Factores de estudio</i>	19
2.2.3	<i>Diseño experimental</i>	19
2.2.3.1	<i>Tipo de diseño experimental</i>	19
2.2.4	<i>Diseño en campo</i>	19
2.2.5	<i>Variables a evaluar</i>	20
2.2.5.1	<i>Altura de las especies tomadas en campo a los 15, 30 y 45 días</i>	20
2.2.5.2	<i>Altura total de las especies a los 20 y 45 días</i>	20
2.2.5.3	<i>Evaluación del número de hojas verdaderas y totales</i>	20
2.2.5.4	<i>Evaluación de peso fresco de las especies estudiadas</i>	20
2.2.6	<i>Fase de laboratorio</i>	20
2.2.6.1	<i>Reactivación de cepas</i>	20

2.2.6.2	<i>Preparación de inóculo</i>	21
2.2.6.3	<i>Aplicación de inóculo</i>	21
2.2.7	Fase de campo	21
2.2.7.1	<i>Labores pre-culturales</i>	21
2.2.8	Siembra	22
2.2.8.1	<i>Riego</i>	22
2.2.8.2	<i>Aplicaciones</i>	22

CAPITULO III

3	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	23
3.1	Resultados de los parámetros de evaluación	23
3.1.1	Altura de las especies de Eucalipto y Aliso tomadas a los 15, 30 y 45 días	23
3.1.1.1	<i>Altura a los 15 días de Aliso (Alnus acuminata)</i>	23
3.1.1.2	<i>Altura a los 15 días de Eucalipto (Eucalyptus globulus)</i>	24
3.1.1.3	<i>Altura a los 30 días de Aliso (Alnus acuminata)</i>	25
3.1.1.4	<i>Altura a los 30 días de Eucalipto (Eucalyptus globulus)</i>	26
3.1.1.5	<i>Altura a los 45 días de Aliso (Alnus acuminata)</i>	27
3.1.1.6	<i>Altura a los 45 días de Eucalipto (Eucalyptus globulus)</i>	27
3.1.2	Altura total de las especies a los 20 y 45 días	28
3.1.2.1	<i>Altura total de Aliso (Alnus acuminata) a los 20 días</i>	28
3.1.2.2	<i>Altura total de eucalipto (Eucalyptus globulus) a los 20 días</i>	29
3.1.2.3	<i>Altura total de Aliso (Alnus acuminata) a los 45 días</i>	29
3.1.2.4	<i>Altura total de eucalipto (Eucalyptus globulus) a los 45 días</i>	30
3.1.3	Número de hojas verdaderas a los 20 y 45 días	30
3.1.3.1	<i>Número de hojas verdaderas de aliso (Alnus acuminata), a los 20 días</i>	31
3.1.3.2	<i>Número de hojas verdaderas de eucalipto (Eucalyptus globulus), a los 20 días</i>	31
3.1.3.3	<i>Número de hojas verdaderas de aliso (Alnus acuminata) a los 45 días</i>	32
3.1.3.4	<i>Número de hojas verdaderas de eucalipto (Eucalyptus globulus), a los 45 días</i>	32
3.1.4	Número de hojas totales a los 15, 30 y 45 días	33
3.1.4.1	<i>Número de hojas totales de aliso (Alnus acuminata) a los 15 días</i>	33
3.1.4.2	<i>Número de hojas totales de eucalipto (Eucalyptus globulus), a los 15 días</i>	34
3.1.4.3	<i>Número de hojas totales de aliso (Alnus acuminata), a los 30 días</i>	35
3.1.4.4	<i>Número de hojas totales de eucalipto (Eucalyptus globulus), a los 30 días</i>	35
3.1.4.5	<i>Número de hojas totales de aliso (Alnus acuminata), propagado por estacas, a los 45 días</i>	36
3.1.4.6	<i>Número de hojas totales de eucalipto (Eucalyptus globulus), a los 45 días</i>	37
3.1.5	Peso fresco de las especies estudiadas	37

3.1.5.1	<i>Peso fresco de aliso (Alnus acuminata), a los 20 días.</i>	38
3.1.5.2	<i>Peso fresco de eucalipto (Eucalyptus globulus.), a los 20 días.</i>	38
3.1.5.3	<i>Peso fresco de aliso (Alnus acuminata), a los 45 días.</i>	39
3.1.5.4	<i>Peso fresco de eucalipto (Eucalyptus globulus), a los 45 días.</i>	39
3.2	Análisis y discusión de resultados	40
	CONCLUSIONES	42
	RECOMENDACIONES	43
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Clasificación Taxonomica de Aliso (<i>Alnus acuminata</i>)	5
Tabla 2-1:	Clasificación Taxonómica de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>).....	8
Tabla 3-1:	Clasificación Taxonómica de <i>Trichoderma</i> spp.	12
Tabla 1-2:	Especificaciones de campo experimental	18
Tabla 2-2:	Tratamiento de estudio	19
Tabla 1-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión, de los diferentes tratamientos de la variable Altura de aliso (<i>Alnus acuminata</i>).....	24
Tabla 2-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión, de los diferentes tratamientos de la variable Altura de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>)	24
Tabla 3-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión, de los diferentes tratamientos de la variable Altura de Aliso.	25
Tabla 4-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión, de los diferentes tratamientos de la variable Altura de Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>).....	26
Tabla 5-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión, de los diferentes tratamientos de la variable Altura de Aliso (<i>Alnus acuminata</i>).....	27
Tabla 6-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión, de los diferentes tratamientos variable Altura de Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>).....	27
Tabla 7-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión, de los diferentes tratamientos variable Altura total de Aliso (<i>Alnus acuminata</i>).....	28
Tabla 8-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión, variable Altura total de la planta de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>).	29
Tabla 9-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión, de los diferentes tratamientos la variable Altura total de la planta de aliso.	29
Tabla 10-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable Altura total de la planta de eucalipto.	30
Tabla 11-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas verdaderas de Aliso.....	31
Tabla 12-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas verdaderas de Eucalipto	31
Tabla 13-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas verdaderas de Aliso.....	32
Tabla 14-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas verdaderas de Eucalipto.	32

Tabla 15-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas totales de aliso.	33
Tabla 16-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas totales de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>)	34
Tabla 17-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas totales de aliso.	35
Tabla 18-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas totales de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>)	35
Tabla 19-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas totales de aliso.	36
Tabla 20-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas totales de eucalipto.	37
Tabla 21-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable de peso fresco de aliso.	38
Tabla 22-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable de peso fresco de eucalipto.	38
Tabla 23-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable de peso fresco de aliso.	39
Tabla 24-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable de peso fresco de aliso.	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1: Ubicación geográfica del área del estudio.....	17
Figura 2-2: Distribución de los tratamientos en campo.	19

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Altura de las especies, Eucalipto y Aliso a los 15 días	23
Gráfico 2-3:	Altura de las especies de Eucalipto y aliso a los 30 días.....	25
Gráfico 3-3:	Altura de Eucalipto y aliso a los 45 días	26
Gráfico 4-3:	Altura total de las especies a los 20 y 45 días.....	28
Gráfico 5-3:	Número de hojas verdaderas de las especies a los 20 y 45 días.....	30
Gráfico 6-3:	Número de hojas totales de las especies a los 15 días	33
Gráfico 7-3:	Número de hojas totales de las especies estudiadas a los 30 días	34
Gráfico 8-3:	Número de hojas totales de las especies estudiadas a los 45 días	36
Gráfico 9-3:	Peso fresco de las especies estudiadas a los 20 y 45 días	37

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS A: SIEMBRA

ANEXOS B: APLICACIÓN DE INÓCULO DE LOS TRATAMIENTOS.

ANEXOS C: MEDICIÓN DE LOS INDICADORES DE LAS PLANTAS DE EUCALIPTO
(*Eucalyptus globulus*) Y ESTACAS DE ALISO (*Alnus acuminata*)

ANEXOS D: LABORES REALIZADAS EN LA FASE DE LABORATORIO.

ANEXOS E: CERTIFICACIÓN DE REVISIÓN DE LA ESTRUCTURA

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo evaluar el desarrollo vegetativo en vivero de Aliso (*Alnus acuminata*), propagado por estaca y eucalipto (*Eucalyptus globulus*), propagado por semilla cuando se aplicaron diferentes especies de *Trichoderma*, *T. harzianum*, *T. longibrachiatum* a nivel de vivero. Para ello, se utilizó un diseño de bloques completos al Azar bifactorial. Para la separación de medias de los diferentes tratamientos se utilizó la comparación mediante los intervalos de confianza al 95%. Las variables evaluadas en cada una de las especies fueron, altura total de las plantas, número de hojas y el peso fresco. La frecuencia de aplicaciones de las dos especies de *Trichoderma* fue de 15 días, totalizando el número de 3 aplicaciones en la etapa de vivero. La concentración promedio de inóculo para cada una de las especies fue de 1×10^7 ufc/ml. *T. harzianum* mostró un mayor efecto en el desarrollo vegetativo, especialmente en las variables altura, número total de folíolos y peso fresco de Eucalipto. Sin embargo, este efecto no fue tan marcado lo que fue reflejado en los intervalos de confianza que no mostraron diferencias estadísticas significativas en el tiempo en el que se evaluaron las variables. *T. longibrachiatum* no presentó efecto en ninguna de las variables ni especies forestales evaluadas. Nuevos estudios son necesarios, especialmente con mayor tiempo de evaluación, con otros métodos de propagación, con nuevas especies forestales para seleccionar más eficientemente hongos benéficos que puedan usarse como promotores de crecimiento a nivel de vivero de especies forestales.

Palabras clave: <BIOESTIMULANTE>, <EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*)>, <ALISO (*Alnus acuminata*)>, <*Trichoderma* spp.>

LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS

Firmado digitalmente por
LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Nombre de reconocimiento
(DN): c=EC, t=RIOBAMBA,
serialNumber=0602766974,
cn=LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Fecha: 2021.04.27 09:57:05
-05'00'



1069-DBRA-UTP-
2021

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the vegetative development in the nursery garden of Alder (*Alnus acuminata*), propagated by stake and eucalyptus (*Eucalyptus globulus*), propagated by seed when different species of *Trichoderma*, *T. harzianum*, *T. longibrachiatum* were applied at the nursery garden level. For this, a bifactorial random complete block design was used. The comparison was used through the 95% confidence intervals for the separation of means of the different treatments. The variables evaluated in each of the species were: total height of the plants, number of leaves and fresh weight. The frequency of applications of the two *Trichoderma* species was 15 days, totaling the number of 3 applications in the nursery garden stage. The average inoculum concentration for each of the species was 1×10^7 cfu / ml. *T. harzianum* showed a greater effect on vegetative development, especially in the variables height, total number of leaflets and fresh weight of Eucalyptus. However, this effect was not so marked, which was reflected in the confidence intervals that did not show significant statistical differences in the time that the variables were evaluated. *T. longibrachiatum* showed an effect on any of the variables or forest species evaluated. New studies are necessary, especially with a longer evaluation time, with other propagation methods, with new forest species to more efficiently select beneficial fungi that can be used as growth promoters at the nursery garden level of forest species.

Keywords: <BIOSTIMULANT>, <EUCALYPTUS (*Eucalyptus globulus*)>, <ALISO (*Alnus acuminata*)>, <*Trichoderma spp.*>

Riobamba, May 5, 2021

Translated by:

 Firmado digitalmente
por DENNYS
VLADIMIR
TENELANDA LOPEZ
Fecha: 2021.05.04
10:26:23 -05'00'

Mgs. Dennys Tenelanda López

PROFESSOR OF EFL

EFFECTO DE *Trichoderma* spp. EN EL DESARROLLO DE DOS ESPECIES FORESTALES ALISO (*Alnus acuminata*), EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*) A NIVEL DE VIVERO FORESTAL EN LA ESPOCH.

INTRODUCCIÓN

El mercado forestal a nivel mundial requiere plantas de buena calidad, tomando en cuenta aspectos ambientales, económicos y sociales, ya que la diversidad biológica de los bosques proporciona materia prima para más de 5000 productos de valor comercial y una amplísima gama de sustancias farmacéuticas que sustenta a la producción de estos bienes y servicios, siendo asimismo la base que garantiza la integridad y estabilidad forestal a largo plazo con una gran variedad de genes, especies y ecosistemas forestales (Bonilla et al., 2010:pp.25-27).

Ecuador es un país pequeño, rico en diversidad de especies y ecosistemas, donde mediante estudios se ha estimado que tiene cerca de 2000 distintas especies de árboles (Velásquez, 2011: pp. 4-6), pocos de éstos han sido objeto de una investigación completa en cuanto a crecimiento potencial, en la producción de plantas forestales se utilizan grandes cantidades de agro químicos, así como nuevas tecnologías asociadas con sustratos inertes y fertiirrigación. Todo esto produce un fuerte impacto negativo en dicha producción, haciéndola poco sustentable, ambiental, económica y social (Aravena, 2010: pp. 10-11).

En la naturaleza, las plantas para propagarse necesitan que sus semillas lleguen en buen estado al suelo, y que allí encuentren buenas condiciones para su crecimiento, en los viveros forestales se controlan todas estas condiciones durante la delicada etapa que va desde la semilla a una plántula para que así pueda desarrollarse de una manera saludable. Este período es el más delicado en la vida de la planta, la semilla esta expuestas a varios aspectos que le lleve a la mortalidad, es por ello que las plantas tienen como estrategia producir mucha cantidad de semilla, para asegurarse que al menos algunas puedan escapar a todas estas dificultades, germinar y crecer para formar una planta adulta (Bonilla et al., 2010: pp. 25-27).

El creciente daño ambiental generado por el uso de productos químicos para el control de enfermedades de las plantas, ha motivado el uso de alternativas biológicas, como es el caso de *Trichoderma*, el cual es un género fúngico de la rizósfera considerado un simbiote de plantas, que inducen la defensa vegetal contra patógenos, ayudan a la solubilización de fósforo, y propician la síntesis de sustancias promotoras del crecimiento vegetal. *Trichoderma* spp. no solo se ha caracterizado como agente de bio control, sino también por su capacidad de generar enzimas

capaces de degradar residuos orgánicos sólidos, por lo que puede coadyuvar en la mineralización y en la reutilización de los residuos (Hernández et al, 2019: pp. 2-7).

Por ello se implementó este estudio donde se evaluó el uso de *Trichoderma* spp. como promotor de crecimiento de *Eucalyptus globulus* y *Alnus acuminata*, a nivel de vivero forestal y al inicio de la etapa de implantación, utilizando dos especies de *Trichoderma* spp., *T. harzianum* y *T. longibrachiatum* para poder comparar el crecimiento y el desarrollo de cada plántula, considerándolo como una alternativa productiva de bajo impacto ambiental.

A. ANTECEDENTES

En un estudio realizado en la evaluación del efecto de *Trichoderma* spp. se obtuvieron resultados que indican que el empleo de *Trichoderma* además de tener el potencial de controlar fitopatógenos, es una alternativa que puede usarse como promotor de crecimiento de plantas (Chavez, 2008: pp. 245-251).

B. PROBLEMA

En el sector forestal existen grandes problemas relacionados a la poca producción de plantas en viveros forestales por lo que se hace una empresa poco apetecible para la inversión de pequeños y grandes viveristas, sabiendo que existas herramientas útiles para la incorporación de grupos de hongos del género *Trichoderma* spp. este microorganismo es un hongo benéfico que presenta efectos antagónicos contra los fitopatógenos, donde esta acción puede ser aprovechada como inductor de resistencia en las plantas y estimulador de crecimiento. Actualmente se dispone de poca información sobre los efectos benéficos de especies de *Trichoderma* spp. en la germinación y crecimiento de especies forestales como aliso (*Alnus acuminata*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) a nivel de vivero forestal.

C. JUSTIFICACIÓN

Ecuador es un país mega diverso de especies vegetales y microorganismos, algunos hongos benéficos como *Trichoderma* spp. Bravo (2014), por lo que es necesario realizar investigaciones sobre el papel de microorganismos benéficos en funciones fisiológicas de las plantas como la germinación y desarrollo, en este caso se realizó el estudio del efecto de dos especies de *Trichoderma* spp: *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma longibrachiatum*, en la germinación y desarrollo de dos especies forestales, considerando el papel fundamental de los hongos benéficos en los sistemas agrícolas y forestales la cual este trabajo planteó el estudio del efecto de diferentes

especies de *Trichoderma* spp. en la germinación y desarrollo de aliso (*Alnus acuminata*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

Para el crecimiento óptimo de las especies que garanticen un efecto satisfactorio concurren mecanismos en la incorporación de los viveros forestales, dentro de estos mecanismos existen grupos de hongos del género *Trichoderma* spp. de manera general interviene como inductor de resistencia en las plantas creciendo rápidamente, según (Martínez, Infante y Reyes, 2013: pp. 1-11), estos producen conidios abundantes y tienen un grado de enzimas que les permite habitar en casi todos los suelos agrícolas y en otros ambientes demostrando gran plasticidad económica.

D. OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar el efecto de *Trichoderma* spp. en el desarrollo de dos especies forestales Aliso (*Alnus acuminata*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) a nivel de vivero forestal en la ESPOCH.

ESPECÍFICOS

Evaluar los factores del desarrollo vegetativo de dos especies forestales aliso (*Alnus acuminata*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), a nivel de vivero forestal.

Determinar el efecto de diferentes especies de *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum* en especies forestales a nivel de vivero.

E. HIPÓTESIS

NULA

Ninguna de las especies *Trichoderma* tiene efecto en el desarrollo de Aliso (*Alnus acuminata*), y eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

ALTERNATIVA

Al menos una de las especies *Trichoderma* tiene efecto en el desarrollo de Aliso (*Alnus acuminata*), y Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Información botánica de las especies forestales

1.1.1 Aliso (*Alnus acuminata*).

1.1.1.1 Clasificación taxonómica

Tabla 1-1: Clasificación Taxonómica de Aliso (*Alnus acuminata*)

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Hamamelididae
Orden	Fagales
Familia	Betulaceae
Género	<i>Alnus</i>
Especie	<i>acuminata</i>
Nombre común	Aliso

Fuente: (Ramírez & Carrasco, 2019: p. 27-28)

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

1.1.1.2 Descripción

El aliso es una de las especies forestales que puede llegar a medir hasta 30 m de altura, puede adaptarse a temperaturas de 12 a 23°C con una precipitación anual de 1500 a 3000 mm y con altitudes de 2000 y 3100 msnm, siendo caducifolios (Ramírez & Carrasco, 2019: p. 27-28).

El aliso (*Alnus acuminata*), se desarrolla en laderas montañosas muy inclinadas que tienen condiciones secas. El clima que desarrolla esta especie forestal es en áreas de nubosidad, con neblina frecuente donde se puede localizar en laderas montañosas muy inclinadas con condiciones secas. Prospera en las riberas de los ríos y en pendientes húmedas (Terra Forestal, 2016: pp. 1-5).

Se desarrolla en áreas de nubosidad, con neblina frecuente. Su rango de temperatura va de 4 a 27 °C y puede soportar temperaturas que bajan temporalmente a 0 °C. Precipitación de 1000 a 3000 mm o más. Suelos: limoso o limo-arenoso de origen aluvial o volcánico, profundo, bien drenado, amarillo rocoso, cambisol vértico y eútrico, de textura mediana, regosol, rojizo, rico en materia orgánica, grava, arena, arcilla, toba andesítica (Bell, 2018: pp. 1-2).

1.1.1.3 Identificación botánica

La coloración de las hojas es verde oscura y brillante en el haz y más clara en el envés, con bordes finamente dentados o aserrados; el limbo es peciolado, sus nervaduras son pinnadas, las flores aparecen en inflorescencias alargadas en la misma rama, siendo el cáliz un poco difícil de distinguir con una coloración amarillenta. Posee inflorescencias alargadas estaminadas y pistiladas, los frutos se reúnen en infrutescencias en forma de estróbilos, de 0,2 cm a 0,3 cm de longitud (Terra Forestal, 2016: pp. 1-5).

1.1.1.4 Origen

El aliso es Nativo de México, aunque numerosas especies de *Alnus acuminata* se localizan en Norte América, Centro América y en algunas regiones de Sudamérica (Argentina). Los que se localizan en México han sido frecuentemente determinados como *Alnus acuminata*., y existen muchas referencias en la literatura para el nombre, pero esas especies, descritas desde los Andes de Perú, no se localizan en México con una altitud desde los 600 m en San Luis Potosí y en el Norte de Sinaloa hasta los 3000 msnm en los bosques de Abies y en laderas del nevado de Colima (Corporacion Colombiana de investigacion Agropecuaria, 2010).

El aliso (*Alnus acuminata*) es una especie forestal con potencial para contribuir el abastecimiento de la demanda de especies arbóreas en trópico alto andino, que se emplea para la obtención de madera, leña, protección del suelo y reciclaje de nutrientes. Se desarrolla adecuadamente en zonas de precipitación media anual entre 2000 y 3000 mm, temperaturas que oscilan entre 17 y 7°C y con presencia de nubes o neblina que dan como resultado humedad relativa alta y evaporación baja (Corporacion Colombiana de investigacion Agropecuaria, 2010: p. 3).

Esta especie es exigente en humedad y luz, el crecimiento es rápido y puede alcanzar alturas de 25-35 m y diámetros entre 45-75 cm a la altura del pecho, con rendimientos promedios de 10 a 15 m³/ha/año. En cuanto a sus requerimientos nutricionales, la deficiencia de Nitrógeno (N) y fósforo (P) reduce significativamente el crecimiento, el potasio limita el crecimiento en altura y por ser una especie fijadora de N para el desarrollo nodular y fijación requiere de micronutrientes como Co, Cu, Fe, B, Mo y Ni; sin embargo, su funcionamiento y aplicación han sido poco estudiados (Gerrero 2011, Jiménez & José 2018).

1.1.1.5 Requerimientos edáficos

Formados por tobas, granitos, gneis y muchos otros tipos de roca. Textura Arenosos o arcillosos Calizas con topografía Kárstica, sobre laderas de cerros andesíticos, basálticos. Características químicas Abundante materia orgánica, ricos en nitrógeno, fósforo y potasio (Becerra et al., 2005: pp. 525-531).

Así mismo, se caracteriza por presentar una asociación simbiótica a nivel de raíz con el actinomiceto *Frankia* spp., lo cual hace que se constituya en una especie propicia para la restauración de suelos degradados por actividad minera y en la aplicación de sistemas silvo pastoriles para el control de la degradación de los suelos por agricultura y ganadería semi extensiva de ladera y contribuye con el reciclaje de nutrientes (Corporacion Colombiana de investigacion Agropecuaria, 2010: p. 4-6).

El aliso forma simbiosis con hongos micorrizógenos como los hongos micorrizógenos arbusculares (HMA), para la obtención de fósforo y otros nutrientes, puede beneficiar el proceso de fijación de nitrógeno por parte del actinomiceto *Frankia* spp., formando una asociación tripartita con el aliso. Además, se estimula un ambiente más competitivo para los patógenos (Medina y Mahecha, 2008: pp. 1-2).

1.1.1.6 Usos

Se puede aplicar las hojas tiernas y frescas del aliso sobre zonas lastimadas o con dolores, el contacto provoca un efecto analgésico. Se emplea para hacer gárgaras y contrarresta inflamación, irritación o dolor en toda la garganta, faringe y laringe (Russo, 2020: pp. 1). La madera de aliso es una madera clara que destaca por su facilidad a la hora de trabajarla, ha sido utilizada históricamente para toda clase de trabajos. (Agudo y Quisbert, 2016: pp. 1-5), cabe mencionar que se ha utilizado para la construcción de cimientos de casas entre los canales de Venecia.

1.1.2 *Eucalipto (Eucalyptus globulus)*

1.1.2.1 Clasificación Taxonómica

Tabla 2-1: Clasificación Taxonómica de eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Myrtales
Familia	Myrtaceae
Género	<i>Eucalyptus</i>
Especie	<i>globulus</i>

Fuente: (Ramírez & Carrasco, 2019: p. 27-28)

Realizado por: Aucanshala, Hidalgo, Joselyn, 2021.

1.1.2.2 Descripción

El eucalipto es australiano; fue introducido en la sierra a alturas entre 2200 y 3200 msnm, al interior del callejón Interandino (Sixto & Miranda 2017). Sus características edafoclimáticas del Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Altitud 2200 – 3300 msnm, Precipitación: 800 – 1500 mm, Temperatura: 10,8 – 16,8 °C, su rendimiento decae en zonas con periodos secos, prolongados, son neblina en zonas húmedas, con heladas en zonas secas y vientos frecuentes superiores a 8m/segundo. Generalmente se encuentran en plantaciones puras (Narváez et al, 2017).

1.1.2.3 Identificación botánica

Tronco cilíndrico, recto, grueso alcanza hasta 2 m. de diámetro de altura de pecho (DAP), copa alargada e irregular sobre un fuste limpio de ramas hasta en 2/3 de su altura total. Corteza de 3 cm. de grosor que desprende en tiras al madurar dejando una segunda corteza lisa dando al árbol un aspecto característico en ocasiones expulsa resina (Ecuador Forestal, 2013). Las hojas juveniles son opuestas, sésiles, de base cordada, de color gris-azulado, de 8 a 15 cm de longitud y 4 a 8 cm de anchura y las hojas adultas se caracterizan por ser alternas, pecioladas, con la base cuneada, de 15 a 25 cm de longitud, con el ápice acuminado (Agudo y Quisbert, 2016).

Flores axilares, solitarias o en grupos de 2, de hasta 3 cm de diámetro, con numerosos estambres de color blanco. Fruto en cápsula campaniforme, cubierta de un polvo blanquecino, de 1,4 o 2,4 cm. de diámetro. Semillas fértiles son negras, rugosas y más grandes, los óvulos abortados son, rojizos y livianos (Ecuador Forestal 2013; pp-2,3).

1.1.2.4 Origen

El Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) es un árbol perteneciente a la familia *Myrtaceae*, llegan a medir hasta los 50 m de altura y 1,20 m de diámetro en estado fustal (adulto), el tronco es cilíndrico y recto; en estado joven, las hojas son opuesta, sésiles de color gris azulado y en árboles adultos son alternas, pecioladas de 15 a 25 cm de largo. Además, esta especie es muy cotizada en el país para el mercado forestal por su madera fina (Majada et al., 2012).

1.1.2.5 Requerimientos edáficos

La especie se desarrolla mejor en suelos francos arenosos – arcillosos, o, areno – arcillosos, con un pH de 5 a 7, con buen drenaje y no compactados. La intensidad de la labranza depende del grado de la pendiente. Falta de boro y fósforo en los suelos (decae su crecimiento), la neblina, vientos superiores a 8 m/s, susceptible a las sequías prolongadas, los árboles jóvenes son susceptibles al fuego, pero éste no causa su muerte (Guallpa, 2019).

1.1.2.6 Usos

Su rápido crecimiento y su capacidad de regeneración los hace árboles muy valiosos para la industria maderera. Su madera es fuerte y durable, y con ella se hacen desde muebles pequeños hasta suelos y construcciones grandes. En tanto, también se obtiene pulpa de celulosa, con la que se fabrica papel. Otras, como *Eucalyptus globulus*, se cultivan primordialmente para obtener su aceite, que se incluye como ingrediente en ungüentos y medicamentos expectorantes y como aromatizante en muchos productos de limpieza y farmacéuticos. La hierba de esta especie es estimulante y puede reducir la fiebre, pero en exceso causa dolor de cabeza, convulsiones, delirios e incluso la muerte (Bioenciclopedia, 2015).

1.2 Vivero forestal

Es un sitio destinado a la producción y reproducción de plantas forestales, ornamentales frutales y medicinales, que serán utilizadas en plantaciones tanto forestales como agroforestales. La importancia del vivero forestal es producir plantas que contribuye al cuidado de la vida y nos garantiza tener plántulas de calidad y adaptadas a nuestra comunidad, lo que contribuirá a formar plantaciones y sistemas agroforestales sostenibles, cambiando nuestro entorno natural, constituyéndose en una fuente de ingreso económico para la familia o comunidad (Bonilla et al., 2010: pp. 25-27).

En el suelo se conoce un grupo importante de formas de vida, desde mamíferos cavadores, insectos, hongos, bacterias hasta algas, en cantidades considerables. Los hongos son los organismos que contribuyen en un mayor porcentaje a la biomasa del suelo, constituyendo alrededor del 70% en peso (Bonilla et al, 2010).

Bonilla et al, (2010), afirma que las medidas más eficientes y sostenibles para la conservación de agua y suelos es mediante la forestación y reforestación, para lo cual es importante promover la instalación y operación de viveros tanto comunales como individuales, con la finalidad de abastecerse siempre de las plántulas para la forestación y/o reforestación, buscando a la vez ingresos económicos extras mediante la comercialización de estas.

1.2.1 Producción de especies forestales a nivel de vivero.

Un país relativamente pequeño como el Ecuador, se estima que tiene cerca de 2000 diferentes especies de árboles. Muy pocos de éstos han sido objeto de una investigación completa en cuanto a crecimiento, potencial para reforestación y especialmente cuantificación de emisiones a la atmósfera producto de su actividad biológica (Ecuador Forestal, 2017: pp. 5).

Ecuador es uno de los países con mayor biodiversidad del continente y del mundo, con una ubicación geográfica que favorece a la variedad climática, diversidad de especies maderables, velocidad de crecimiento de especies forestales, etc.; experiencia en la adaptación de especies con valor comercial que demanda el mercado nacional e internacional, capacidad industrial instalada y disponibilidad de tierras para la reforestación. Ventajas comparativas y competitivas que proyectan al sector forestal productivo con gran potencial de crecimiento y desarrollo (Iniap, 2012).

Según (Álvarez et al, 2007), las desventajas en la siembra con semilla, primero tendrás que completar el proceso de germinación. Por consiguiente, los frutos y las flores tardarán más en llegar. Además, es posible que no todas las semillas germinen. Las semillas viejas o mal conservadas podrían crecer más lentamente. Utilice el Seedbox para la germinación segura de semillas.

Tanto los diseñadores de viveros como los usuarios de planta forestal deberán estar familiarizados con la terminología de viveros. Una gran cantidad de estos términos han sido tomados de la horticultura, pero otros se han desarrollado dentro de la industria de los viveros forestales. Las especies forestales, tradicionalmente han sido divididas en dos diferentes tipos de producción plántulas a raíz desnuda y plántulas en contenedor lo que describe cómo fueron producidas (Piñuela et al., 2007: p. 1-5; Servicios educarm, 2009).

La producción a raíz desnuda es obtenida de suelos naturales, a campo abierto y las plantas son removidas del suelo durante la cosecha. La producción en contenedor se cultiva en sustrato artificial, bajo condiciones ambientales controladas, como es un invernadero, donde los factores limitativos pueden ser manipulados (Servicios educarm, 2009).

En el suelo la semilla está expuesta a condiciones ambientales adversas, tales como sequía o exceso de agua de lluvia, al ataque de insectos, hongos, bacterias y a la competencia de malezas, todo lo cual ocasiona una alta mortalidad de plantas en sistemas de siembra directa. Mientras que en el vivero, se pueden controlar las condiciones ambientales durante la etapa crítica de las plantas, desde la semilla hasta la edad de trasplante, dándole el cuidado necesario para que crezcan sanas, fuertes y tengan una mayor resistencia cuando sean plantadas (Piñuela et al., 2007: pp.3).

1.2.2 Condiciones ideales para la siembra de las especies estudiadas.

El proceso de como plantar requiere de un suelo arcilloso o franco-arcilloso, rico en materia orgánica y se debe procurar que tenga un buen drenaje para el buen desarrollo de la planta.

En cuanto a los nutrientes, se recomiendan suelos con buena fertilidad, ya que sustrae grandes cantidades de nutrientes del suelo. Siendo muy importante proveer de nutrientes al suelo para mantener un árbol saludable y frondoso. En cifras, podemos asumir que el terreno debe tener un pH de 6 o cercano a 5, con cierta tendencia a la acidez, característica de los suelos arcillosos (Ecuador Forestal, 2013: p. 6).

Esta característica nos indica que no son capaces de soportar fuertes heladas, al igual que vientos muy fríos. En lo que se refiere a como plantar; el requerimiento ambiental más importante es la luz solar. Deben estar expuestas el mayor tiempo posible al sol. Esto significa que los climas cálidos le permitirán desarrollarse mucho más saludable (Tucto, 2013: pp. 1-2).

Para garantizar un buen drenaje se recomienda emplear un sustrato compuesto por tres partes de arena y una de suelo, con material previamente cernido (sin fragmentos de roca), para que quede suelto y homogéneo. La arena de mejor calidad para este fin es arena fina (para revoque). Cuando se tiene un sustrato con una fracción mayor de arena a la propuesta, la plántula tiende a ser más larga y a torcerse (Castro & Rivillas 2014).

1.2.3 Ventajas y Desventajas de la siembra por Estaca y semilla

Como lo menciona Plagron, (2011: p, 1), se puede empezar a cultivar desde semillas que se tiene que cultivar, trasplantar y preparar antes de ser sacadas al exterior. Pero, para muchas especies de plantas, puedes también crear o comprar esquejes.

1.2.3.1 Ventajas y Desventajas de las semillas

Según Álvarez et al, 2007, las ventajas con una semilla se tendrá más posibilidades de elegir entre características específicas como, tamaño del fruto, aspecto, periodo de floración y resistencia a enfermedades. Las plantas que crecen desde semillas son normalmente más fuertes y producen fácilmente una cosecha de grande cantidad.

Esto es debido a la primera raíz que crece desde la semilla y se coloca en el suelo a buena profundidad (Álvarez et al, 2007: pp, 224-230).

Según Álvarez et al, 2007, las desventajas en la siembra con semilla, primero tendrás que completar el proceso de germinación. Por consiguiente, los frutos y las flores tardarán más en llegar. Además, es posible que no todas las semillas germinen. Las semillas viejas o mal conservadas podrían crecer más lentamente. Utilice el Seedbox para la germinación segura de semillas.

1.3 *Trichoderma* spp.

1.3.1 Clasificación taxonómica

Tabla 3-1: Clasificación Taxonómica de *Trichoderma* spp.

Reino	Fungí
Phyllum	Ascomycota
Clase	Sordariomycete
Subclase	Hypocreomycetidae
Orden	Hypocreales
Familia	Hypocreaceae
Género	<i>Trichoderma</i>
Especie	<i>harzianum, etc</i>

FUENTE: (taxonomy browser, 2020: pp. 1).

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021

1.3.2 *Biología*

Trichoderma spp. Es un género de hongo benéfico utilizado como un agente de control biológico contra enfermedades causadas principalmente por hongos. Es capaz de sobrevivir ambientes extremos al igual que soportar contenidos significativos de pesticidas y otro tipo de químicos. Su principal característica como antagonista proporciona a la planta una protección a nivel de la rizósfera con lo cual protege a la planta contra hongos patógenos. Por otro lado, el actuar como un estimulador de crecimiento, le otorga a la planta la posibilidad de mejorar su producción y desarrollo (Delira et al., 2009).

Es un hongo muy común del suelo, utilizado en la agricultura como agente de control biológico debido a sus propiedades como biopesticida, biofertilizante y bioestimulante. Existen varias especies del *Trichoderma* spp. con muchas características que diferencian, poseen facilidades para colonizar las raíces de las plantas, *Trichoderma* ha desarrollado mecanismos para atacar y parasitar a otros hongos y así, aprovechar una fuente nutricional adicional. El interés científico despertado por los hongos de este género, se debe a las características antagónicas que presentan frente a hongos fitopatógenos como expresa (Ozbay y Newman, 2004: pp. 5-8).

Entre los mecanismos de control referenciados para *Trichoderma* spp. está la competencia por nutrientes o espacio, el mico parasitismo y la antibiosis. Estos tres mecanismos no son excluyentes, sino que actúan sinérgicamente en el control de los patógenos. La importancia relativa de cada uno de ellos depende de cada pareja de antagonismo patógeno y de las condiciones ambientales. El hongo *Trichoderma* spp, produce tres tipos de propágulos: hifas, clamidosporas y esporas (conidias) (Uso de *Trichoderma* en Agricultura, 2015 pp. 5-7).

Las esporas son los más viables de los propágulos empleando en programas de biocontrol. Las necesidades nutricionales de *Trichoderma* spp. son bien conocidas, es capaz de degradar sustratos muy complejos como almidón, pectina y celulosa entre otros, y emplearlos para su crecimiento gracias al gran complejo enzimático que posee (enzimas hidrolíticas como amilasas, pectinasas, celulasas y quitinasas entre otras). Así mismo, *Trichoderma* spp. asimila como fuente de nitrógeno compuestos tales como aminoácidos, urea, nitritos, amoniacos y sulfatos de amonio (Vanegas et al., 2019: pp. 5-15).

No obstante, la ubicación taxonómica de las especies resulta difícil cuando se emplean solo aspectos morfológicos y en la actualidad se recurre también a la utilización de herramientas moleculares, que contribuyen a la identificación específica, de modo genérico, se trata de unos hongos microscópicos que viven en simbiosis con las raíces de las plantas superiores recubriéndolas y protegiéndolas de diversos agentes patógenos que puedan ser perjudiciales para

las plantas, pero no de una manera tan ligada como es el caso de las micorrizas. *Trichoderma* penetran dentro de las raíces de las plantas y es capaz de sobrevivir más tiempo en suelos húmedos que en suelos secos (Martínez, Infante y Reyes, 2013: pp.1-3).

1.3.3 Mecanismos de acción de *Trichoderma* spp.

Según Castro & Rivillas (2014), son tres los mecanismos involucrados en la biorregulación de organismos patógenos por parte de *Trichoderma* spp.

En el mico parasitismo la hifa de *Trichoderma* entra en contacto con la hifa del hongo patógeno e inicia un crecimiento alrededor de la hifa, y por acción enzimática comienza la degradación de la hifa del patógeno; posteriormente, ocurre penetración por parte del hongo antagonista, causando degradación celular, rompimiento de la hifa y destrucción total de la hifa del patógeno (Toro y Rivillas 2014).

Este hongo tiene una rápida tasa de desarrollo, lo que hace que sea un fuerte competidor por espacio, a la hora de colonizar la rizósfera. Por otra parte, *Trichoderma* spp. tiene una capacidad superior de movilizarse y tomar los nutrientes del suelo, siendo muy versátil para utilizar. Promotor del desarrollo vegetativo. Raíces colonizadas por *Trichoderma* spp. frecuentemente aumentan el crecimiento, desarrollo, productividad del cultivo, resistencia a estrés abiótico e incremento en la toma y uso de nutrientes (Toro y Rivillas 2014).

1.3.4 Estimulación de desarrollo de *Trichoderma* spp.

Se recomienda aplicarlas con el riego de manera escalonada, ya sea a través de los sistemas de riego localizado, mangueras o dispositivos manuales de riego. A diferencia de las micorrizas que deben inocularse en la germinación de la semilla o en el sustrato de semillero, *Trichoderma* se empiezan a aplicar a partir del trasplante o en los repicados a contenedor. También se pueden aplicar mezclas con materia orgánica (estiércol o compost) y otras enmiendas utilizadas como biofertilizantes (Selva Andina Research Society, 2011: pp. 43-52).

Es importante que el suelo contenga un mínimo de un 1% en materia orgánica debido a que esto va a mejorar la eficacia del hongo ya que niveles por debajo del 1,5-2% dificultan enormemente la colonización e instalación de este hongo, al no tener suficientes hongos de los que alimentarse suelos muy mineralizados (Rivera, Brenes y Zuñiga 2017: pp. 2-7).

Antes de su aplicación, se debe hidratar el producto que contiene *Trichoderma* durante unos minutos con agua y agitar. Se recomienda aplicarlas a partir de los primeros días de instauración de un cultivo o hasta los 15 días post plantación para que el hongo quede en la zona superior del bulbo húmedo (Cepeda y Ávila 2012: pp. 5-8).

1.3.5 Efectos del Trichoderma spp. sobre el crecimiento y desarrollo de las especies forestales.

Se ha encontrado que especies de *Trichoderma* actúan como hiperparásitos competitivos que producen metabolitos anti fúngicos y enzimas hidrolíticas que causan cambios estructurales a nivel celular del patógeno, tales como vacuolización, granulación, desintegración del citoplasma y lisis celular. Además del efecto bio controlador de patógenos, se ha reportado que la inoculación de *Trichoderma* aporta otros beneficios a las plantas (Camargo & Ávila 2014); El hongo *Trichoderma* posee un increíble sistema fisiológico, lo que le permite crecer en diversos sustratos empleado diferentes fuentes de carbono, nitrógeno y energía (Riera, 2015: p. 9-10).

Trichoderma produce metabolitos que estimulan los procesos de desarrollo vegetal, y la capacidad de multiplicarse en el suelo y colonizar las raíces de las plantas libera factores de crecimiento (auxinas, giberelinas y citoquininas) que estimulan la germinación y el desarrollo de las plantas. *Trichoderma* ha sido destacado como promotor del crecimiento vegetal en cultivos de berenjena, frijol, café, tomate, papa y especies forestales, entre otros (Camargo & Ávila 2014).

1.3.6 Trichoderma harzianum

En varios estudios de control de patógenos, bajo condiciones axénicas, se ha observado que *Trichoderma harzianum* no sólo redujo la severidad de enfermedades, sino que también indujo la estimulación del crecimiento de las plantas. La estimulación de los mecanismos de defensa de las plantas, producto de las aplicaciones de *Trichoderma harzianum* junto con los mecanismos de control puede, en alguna medida, explicar la estimulación de crecimiento, como lo explica Donoso y Rojas (2008: p, 15-20).

Además del efecto biocontrolador de patógenos, se ha comprobado que la inoculación de *Trichoderma harzianum* aporta otros beneficios a las plantas; a través de la descomposición de materia orgánica, libera nutrientes en formas disponibles para la planta y presenta actividad solubilizadora de fosfatos por lo cual se utiliza frecuentemente como un organismo biofertilizante en diferentes productos comerciales (Santana Baños, et al. 2001).

1.3.7 *Trichoderma longibrachiatum*

Además de ser una especie distinta, *Trichoderma longibrachiatum* comprende 21 especies diferentes. *Trichoderma longibrachiatum* es un hongo del suelo que se encuentra en todo el mundo, pero principalmente en climas más cálidos, *Trichoderma longibrachiatum* es un hongo del suelo que se encuentra a menudo en madera muerta, otros hongos, material de construcción y, a veces, en animales (Fitosanidad, 2000: pp, 1-10).

Muchas de estas especies se han adoptado en diversas industrias debido a su capacidad para secretar grandes cantidades de proteínas y metabolitos. *Trichoderma longibrachiatum* es un hongo de rápido crecimiento. Por lo general, produce colonias blanquecinas que cambian a verde grisáceo con la edad. Esta especie puede crecer en una amplia gama de temperaturas; sin embargo, la temperatura óptima para el crecimiento es $\geq 35^{\circ} \text{C}$. *Trichoderma longibrachiatum* es una especie clonal que se reproduce a través de conidios unicelulares de paredes lisas (Feltre, 2010: pp, 6-13).

Se ha sugerido que *Trichoderma longibrachiatum* podría usarse como agente de control biológico por sus efectos parasitarios y letales sobre los quistes del nemátodo *Heterodera avenae*. Dado que *Trichoderma longibrachiatum* es un mico parásito, también se ha investigado para su uso en la lucha contra enfermedades fúngicas en cultivos agrícolas (Abramsky, Orduz y Carvajal, 2008: pp, 3-8).

Su capacidad enzimática podría ser potencialmente útil en la biorremediación, para su uso en la remediación de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y metales pesados. Otros usos industriales incluyen el uso de diversas células para teñir tejidos en la industria textil, aumentar la digestibilidad de los alimentos para aves de corral y, potencialmente, en la generación de biocombustibles (Feltre Martínez, 2010). También se ha informado que *Trichoderma longibrachiatum* promueve el crecimiento de las plantas al aumentar la absorción de nutrientes, inhibir el crecimiento de parásitos de las plantas, aumentar el metabolismo de los carbohidratos y la síntesis de fitohormonas (Umaña et al., 2017: pp, 2-8).

2.1.2 *Materiales y equipos*

2.1.2.1 *Materiales de laboratorio*

Botellas de Cristal, Cajas Petri, Parafilm, Probeta, Vasos de precipitación, Cepillo de dientes, Jeringa.

2.1.2.2 *Equipos de laboratorio*

Autoclave, cámara de flujo laminar, Microscopio óptico SWIFT Modelo M10, Incubadora, Mechero de bunsen, hemacitómetro, cámara fotográfica

2.1.2.3 *Materiales de campo*

GPS, Cámara fotográfica, Tijeras de podar, Fundas, sustrato, regla, balanza digital.

2.1.2.4 *Reactivos e insumos*

Papa dextrosa agar (PDA) marca BD, Alcohol antiséptico, Agua destilada, Antibiótico (Chloramphenicol) con una concentración de 1ml de solución en, cepa de *Trichoderma harzianum*, cepa de *Trichoderma longibrachiatum*.

2.1.2.5 *Materiales y equipos de oficina*

Computadora, hojas, impresora

2.2 **Metodología**

2.2.1 *Especificaciones de campo experimental*

Tabla 1-2: Especificaciones de campo experimental

Número de Tratamientos	6
Número de repeticiones	3
Número total de unidades experimentales	18
Forma	Rectangular
Largo	2 m
Ancho	0.80cm

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

2.2.2 Tratamientos

Tabla 2-2: Tratamiento de estudio

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>Eucalyptus globulus</i> X <i>Trichoderma harzianum</i>
5	T5	<i>Eucalyptus globulus</i> X <i>Trichoderma longibrachiatum</i>
6	T6	<i>Eucalyptus globulus</i> X Agua destilada

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

2.2.2.1 Factores de estudio

Los factores en estudio fueron dos especies forestales: Aliso (*Alnus acuminata*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y dos especies de *Trichoderma*: *T. harzianum*, y *T. longibrachiatum*

2.2.3 Diseño experimental

2.2.3.1 Tipo de diseño experimental

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

Para la separación de medias se utilizó la comparación mediante los intervalos de confianza al 95%.

2.2.4 Diseño en campo



Figura 2-2: Distribución de los tratamientos en campo.

Realizado por: Aucanshala, J, 2021.

2.2.5 Variables a evaluar

2.2.5.1 Altura de las especies tomadas en campo a los 15, 30 y 45 días

Se registraron los datos de plantas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) propagadas por semillas, y plantas de Aliso (*Alnus acuminata*) propagado por estacas, las mismas que fueron evaluadas a los 15, 30 y 45 días superior a la siembra donde se tomaron datos de la altura desde el vivero con la ayuda de una regla de 30cm.

2.2.5.2 Altura total de las especies a los 20 y 45 días.

Una vez sembradas las semillas de Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y Aliso (*Alnus acuminata*), a los 20 y 45 días se realizó un muestreo destructivo, determinando la altura total de la planta, la cual consistió en medir la altura de plántula en mm desde la raíz hasta la parte foliar y estaca desde la parte inferior hasta la parte superior, con la ayuda de un calibrador.

2.2.5.3 Evaluación del número de hojas verdaderas y totales

Se evaluó el número de hojas por planta y estaca donde se registró el número de hojas verdaderas a los 20 y 45 días y el número de hojas totales, considerando las primeras hojas cotiledóneas y las hojas verdaderas se registró a los 15, 30 y 45 días superior a la siembra.

2.2.5.4 Evaluación de peso fresco de las especies estudiadas

Se realizó el peso fresco en mg de las especies de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y la especie de Aliso (*Alnus acuminata*), donde esta medición se realizó a los 20 y 45 días usando un muestreo destructivo con la ayuda de una balanza RADWAG, Modelo, AS 220. R2.

2.2.6 Fase de laboratorio

2.2.6.1 Reactivación de cepas

Las cepas MTST2R3(1) *Trichoderma longibrachiatum* y MTST2R1(1) *Trichoderma harzianum*, procedentes de la colección de cepas del proyecto de: **ESTUDIO DE *Trichoderma* spp. EN VIVEROS FORESTALES EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO Y EN SUELOS AGRÍCOLAS DE SANTA CRUZ GALAPAGOS**; fueron sembradas en medio PDA, y fueron incubadas por 15 días a 25 ± 2 °C en condiciones de oscuridad.

2.2.6.2 Preparación de inóculo

Se esterilizó agua destilada (ADE) previa a la preparación del inóculo; se vertió 5 mL de ADE por cada caja de inóculo sembrada; con un cepillo de dientes estéril se procedió a remover lentamente las esporas presentes en la caja; y con la ayuda de un vaso de precipitación el inóculo fue recogido. El inóculo fue ajustado a una concentración de 1×10^7 ufc/mL.

2.2.6.3 Aplicación de inóculo

Para la aplicación de inóculo se colocó 5 mL de la suspensión de cada cepa en cada funda de las diferentes especies forestales. Se realizaron tres aplicaciones con una frecuencia de 15 días.

2.2.7 Fase de campo

2.2.7.1 Labores pre-culturales

Preparación de la cama en el umbráculo

La cama del umbráculo del vivero que se encuentra ubicado en la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH; en la cual se procedió a realizar las labores pre culturales correspondientes como una limpieza íntegra para evitar la propagación de enfermedades infecciosas.

Recolección de semillas de Eucalipto

Se realizó en el Parque Municipal “Ricpamba” durante el mes de noviembre del 2020.

Recolección de estacas de Aliso

La recolección de estacas se realizó en el Parque Municipal “Ricpamba” durante el mes de noviembre del 2020; buscando las plantas más vigorosas y fuertes para la realización del estudio.

Mezcla de sustratos

El sustrato utilizado consistió en una mezcla de tierra negra y arena en una proporción 50% de tierra negra y 50% de arena.

Enfundado

El sustrato fue colocado en fundas de 0.26 x 0.52 cm

2.2.8 Siembra

Siembra de las especies estudiadas.

Terminado el proceso de enfundado, las semillas Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), se colocaron dos días antes de la siembra en agua para ayudar previamente a la hidratación de estas. El 14 de diciembre del 2020 se procedió a la siembra, los parámetros tomados en cuenta para la siembra fueron colocar 5 semillas por funda, y para las estacas de Aliso (*Alnus acuminta*) se procedió a colocar 1 por funda a 7cm de profundidad.

2.2.8.1 Riego

Se realizó con una frecuencia de 8 días.

2.2.8.2 Aplicaciones

La aplicación de inóculo de los tratamientos a los 15, 30 y 45 días posteriores a la siembra; colocando 50 ml de cada uno de los inóculos y agua destilada en cada planta.

CAPÍTULO III

3 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1 Resultados de los parámetros de evaluación

3.1.1 Altura de las especies de Eucalipto y Aliso tomadas a los 15, 30 y 45 días.

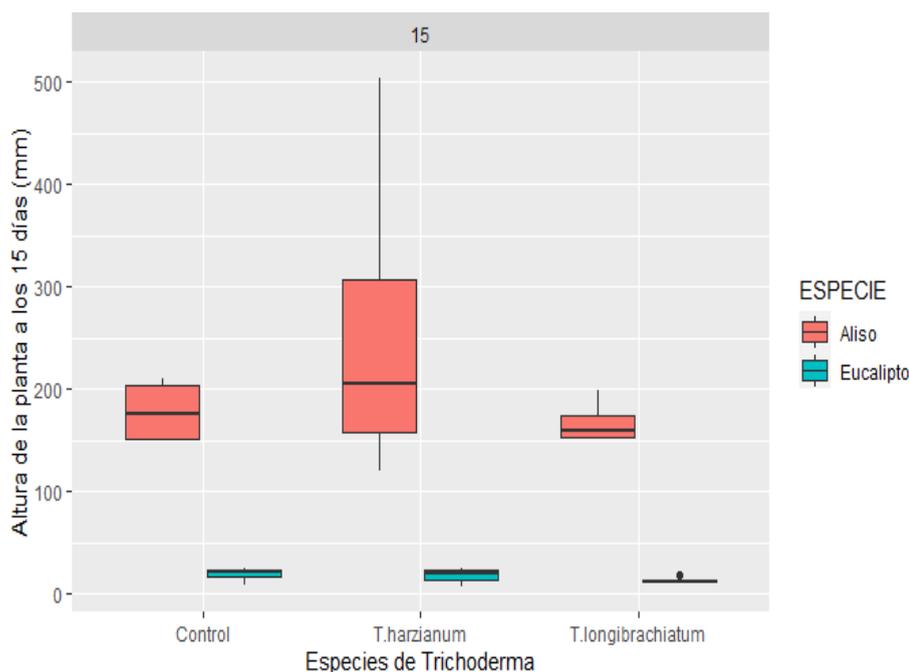


Gráfico 1-3: Altura de las especies, Eucalipto y Aliso a los 15 días.

Realizado por: Aucanshala, J. 2021.

3.1.1.1 Altura a los 15 días de Aliso (*Alnus acuminata*)

Para las plantas de Aliso, sometidas a los diferentes tratamientos, la mayor altura promedio fue de $259,38 \pm 170,77$ (desviación estándar) mm cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y la menor altura promedio fue de $167,16 \pm 21,80$ para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 1-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95 % en la variable evaluada (Tabla 1-3).

Tabla 1-3: Medidas de tendencia central y de dispersión, de los diferentes tratamientos de la variable Altura de aliso (*Alnus acuminata*).

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Aliso	Agua Destilada	178,93a*	128,56	229,28
Aliso	<i>Trichoderma harzianum</i>	259,38 a*	-12,36	531,10
Aliso	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	167,16 a*	132,47	201,85

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

3.1.1.2 Altura a los 15 días de Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

Para las plantas de eucalipto, sometidas a los diferentes tratamientos, la mayor altura promedio fue de $18,20 \pm 8,17$ (desviación estándar) mm cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y la menor altura promedio fue de $13,51 \pm 3,89$ para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 1-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 2-3).

Tabla 2-3: Medidas de tendencia central y de dispersión, de los diferentes tratamientos de la variable Altura de eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Eucalipto	Agua destilada	19,56 a*	8,06	31,06
Eucalipto	<i>Trichoderma harzianum</i>	18,20 a*	5,20	31,20
Eucalipto	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	13,51 a*	7,32	19,70

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

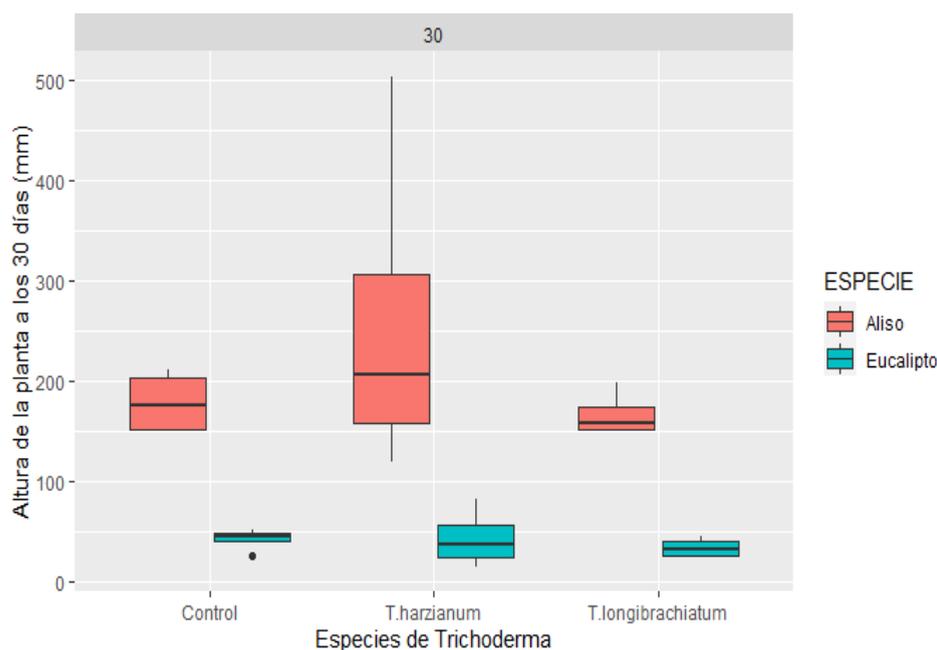


Gráfico 2-3 Altura de las especies de Eucalipto y aliso a los 30 días

Realizado por: Aucanshala, J. 2021.

3.1.1.3 Altura a los 30 días de Aliso (*Alnus acuminata*).

Para las plantas de Aliso, sometidas a los diferentes tratamientos, la mayor altura promedio fue de $259,42 \pm 170,74$ (desviación estándar) mm cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y la menor altura promedio fue de $167,16 \pm 21,80$ para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 2-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 3-3).

Tabla 3-3: Medidas de tendencia central y de dispersión, de los diferentes tratamientos de la variable Altura de Aliso.

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Aliso	Agua destilada	178,95 a*	128,62	229,27
Aliso	<i>Trichoderma harzianum</i>	259,42 a*	-12,26	531,10
Aliso	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	167,16 a*	132,47	201,85

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

3.1.1.4 Altura a los 30 días de Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

Para las plantas de Eucalipto, sometidas a los diferentes tratamientos, la mayor altura promedio fue de $43,23 \pm 29,47$ (desviación estándar) mm cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y la menor altura promedio fue de $33,87 \pm 9,49$ para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 2-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 4-3).

Tabla 4-3: Medidas de tendencia central y de dispersión, de los diferentes tratamientos de la variable Altura de Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Eucalipto	Agua destilada	42,62 a*	24,365297	60,869703
Eucalipto	<i>Trichoderma harzianum</i>	43,23 a*	-3,66384834	90,1138483
Eucalipto	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	33,87 a*	18,7605648	48,9694352

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

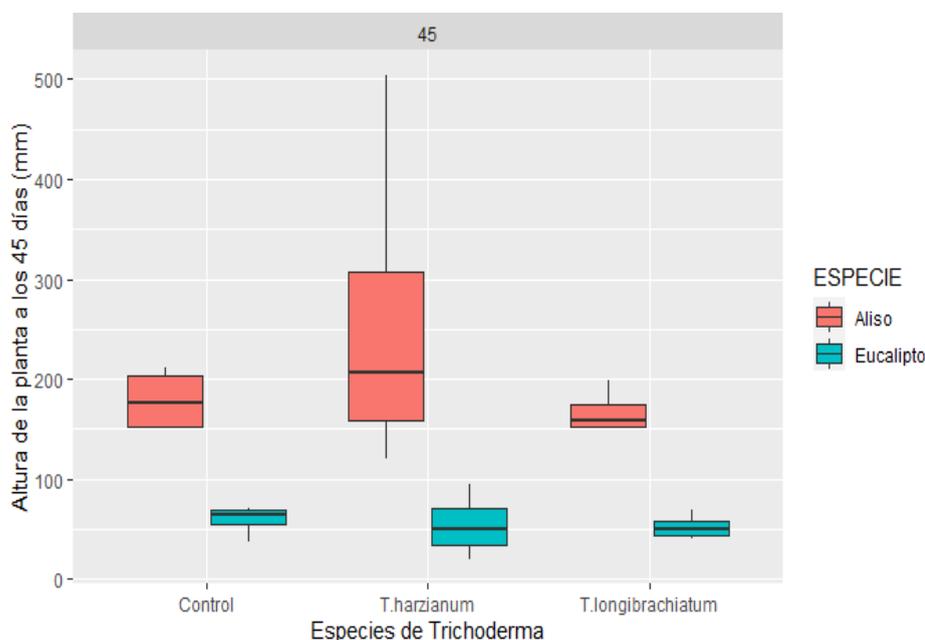


Gráfico 3-3: Altura de Eucalipto y aliso a los 45 días

Realizado por: Aucanshala, J. 2021.

3.1.1.5 Altura a los 45 días de Aliso (*Alnus acuminata*).

Para las plantas de Aliso, sometidas a los diferentes tratamientos, la mayor altura promedio fue de $259,42 \pm 170,73$ (desviación estándar) mm cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y la menor altura promedio fue de $167,16 \pm 21,80$ para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 3-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 5-3).

Tabla 5-3: Medidas de tendencia central y de dispersión, de los diferentes tratamientos de la variable Altura de Aliso (*Alnus acuminata*).

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Aliso	Agua destilada	178,93 a*	128,56	229,29
Aliso	<i>Trichoderma harzianum</i>	259,42 a*	-12,26	531,10
Aliso	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	167,16 a*	132,47	201,85

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

3.1.1.6 Altura a los 45 días de Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

Para las plantas de Eucalipto, sometidas a los diferentes tratamientos, la mayor altura total promedio fue de $53,90 \pm 32,61$ (desviación estándar) mm cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y la menor altura total promedio fue de $52,11 \pm 12,96$ para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 3-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 6-3).

Tabla 6-3: Medidas de tendencia central y de dispersión, de los diferentes tratamientos variable Altura de Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Eucalipto	Agua destilada	59,47 a*	35,66	83,29
Eucalipto	<i>Trichoderma harzianum</i>	53,90 a*	2,01	105,80
Eucalipto	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	52,11 a*	31,50	72,73

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

3.1.2 Altura total de las especies a los 20 y 45 días.

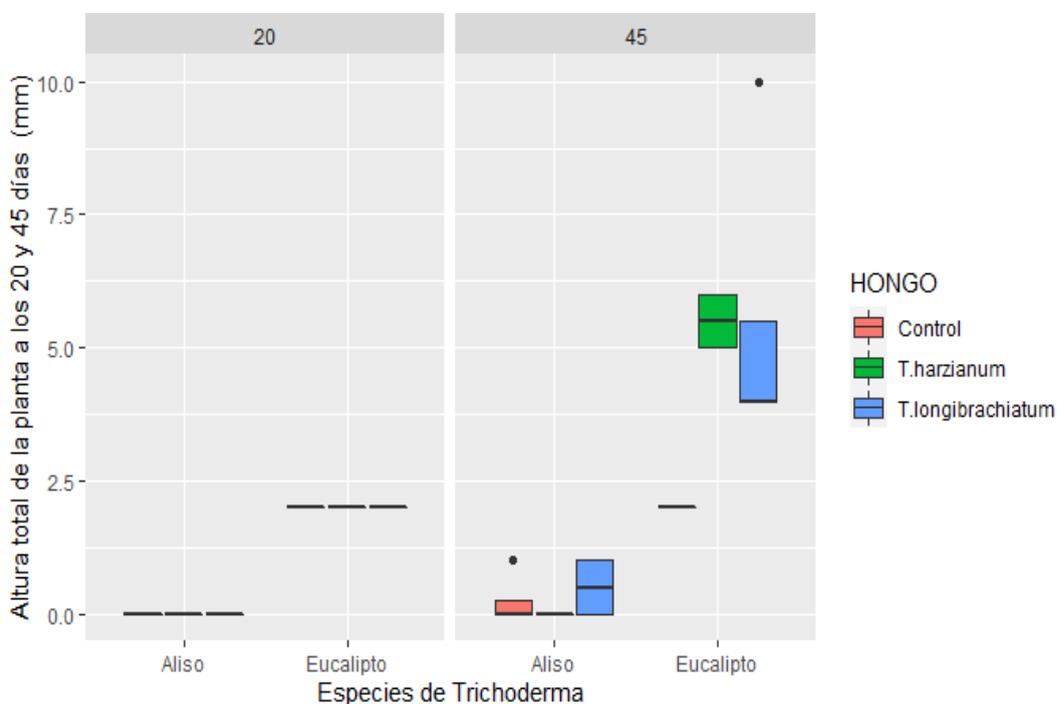


Gráfico 4-3: Altura total de las especies a los 20 y 45 días.

Realizado por: Aucanshala, J. 2021.

3.1.2.1 Altura total de Aliso (*Alnus acuminata*) a los 20 días.

Para las plantas de Aliso, sometidas a los diferentes tratamientos, la menor altura total promedio fue de $237,43 \pm 41,19$ (desviación estándar) mm cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y la mayor altura total promedio fue de $238,14 \pm 35,05$ para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 4-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 7-3).

Tabla 7-3: Medidas de tendencia central y de dispersión, de los diferentes tratamientos variable Altura total de Aliso (*Alnus acuminata*).

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Aliso	Agua destilada	238,90 a*	202,48	257,33
Aliso	<i>Trichoderma harzianum</i>	237,43 a*	171,88	302,97
Aliso	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	238,14 a*	182,36	293,91

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021

3.1.2.2 Altura total de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) a los 20 días.

Para las plantas de eucalipto, sometidas a los diferentes tratamientos, la menor altura total promedio fue de $58,61 \pm 27,31$ (desviación estándar) mm cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y la mayor altura total promedio fue de $67,58 \pm 12,10$ para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 4-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 8-3).

Tabla 8-3: Medidas de tendencia central y de dispersión, variable Altura total de la planta de eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Eucalipto	Agua destilada	79,63	26,77	132,49
Eucalipto	<i>Trichoderma harzianum</i>	58,61	15,15	102,07
Eucalipto	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	67,58	48,33	86,82

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

3.1.2.3 Altura total de Aliso (*Alnus acuminata*) a los 45 días

Para las plantas de Aliso, sometidas a los diferentes tratamientos, la menor altura total promedio fue de $229,97 \pm 32,04$ (desviación estándar) mm cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y la mayor altura total promedio fue de $238,17 \pm 35,05$ para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 4-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 9-3).

Tabla 9-3: Medidas de tendencia central y de dispersión, de los diferentes tratamientos la variable Altura total de la planta de aliso.

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Aliso	Agua destilada	238,95 a*	202,47	275,43
Aliso	<i>Trichoderma harzianum</i>	229,97 a*	178,97	280,97
Aliso	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	238,17 a*	182,40	293,94

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

3.1.2.4 Altura total de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) a los 45 días.

Para las plantas de Eucalipto, sometidas a los diferentes tratamientos, la menor altura total promedio fue de $79,36 \pm 39,23$ (desviación estándar) mm cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y la mayor altura total promedio fue de $92,12 \pm 15,69$ para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 4-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 10-3).

Tabla 10-3: Medidas de tendencia central y de dispersión, de la variable Altura total de la planta de eucalipto.

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Eucalipto	Agua destilada	98,32 a*	47,45	149,20
Eucalipto	<i>Trichoderma harzianum</i>	79,36 a*	16,94	141,78
Eucalipto	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	92,12 a*	67,15	117,09

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021

3.1.3 Número de hojas verdaderas a los 20 y 45 días.

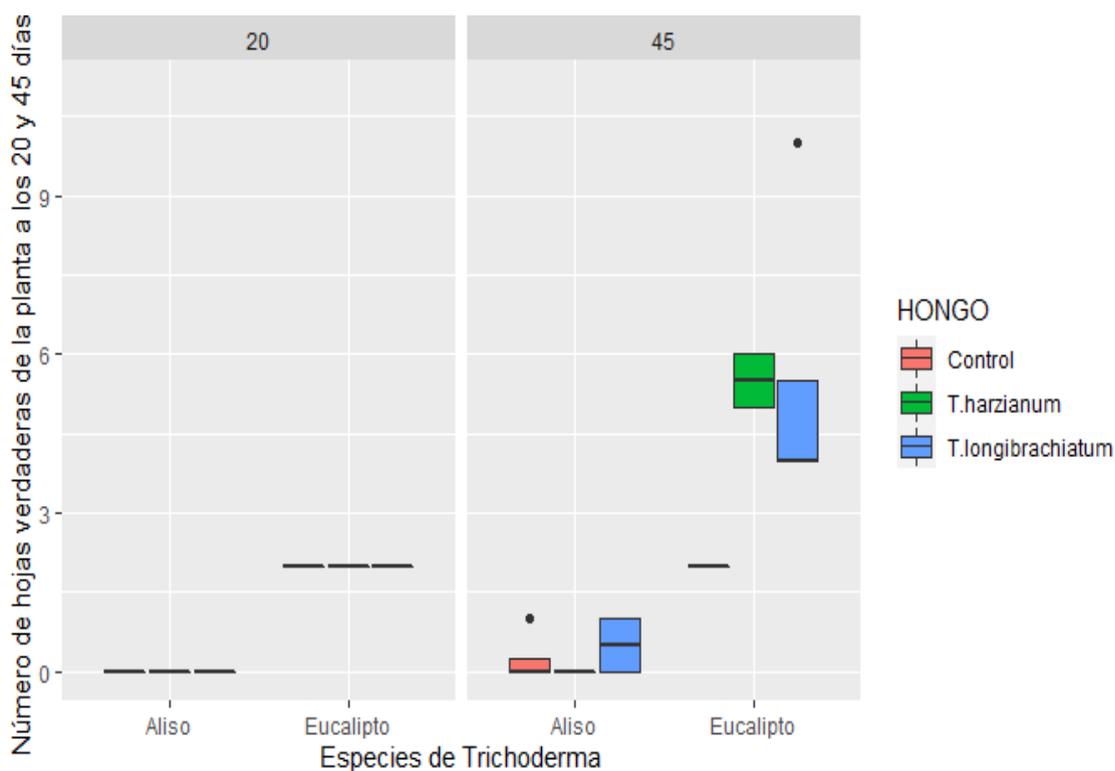


Gráfico 5-3: Número de hojas verdaderas de las especies a los 20 y 45 días.

Realizado por: Aucanshala, J. 2021.

3.1.3.1 Número de hojas verdaderas de aliso (*Alnus acuminata*), a los 20 días.

Para las plantas de Aliso, sometidas a los diferentes tratamientos, el número de hojas verdaderas promedio fue de 0 ± 0 (desviación estándar) mm cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y el número de hojas verdaderas promedio fue de $0 \pm 0,5$ para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 5-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 11-3).

Tabla 11-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas verdaderas de Aliso.

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Aliso	Agua destilada	0,00 a*	0	0
Aliso	<i>Trichoderma harzianum</i>	0,00 a*	0	0
Aliso	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	0,00 a*	0	0

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

3.1.3.2 Número de hojas verdaderas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), a los 20 días.

Para las plantas de eucalipto, sometidas a los diferentes tratamientos, el número de hojas verdaderas promedio fue de 2 ± 0 (desviación estándar) mm cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y el número de hojas verdaderas promedio fue de 2 ± 0 para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 5-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 12-3).

Tabla 12-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas verdaderas de Eucalipto

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Eucalipto	Agua destilada	2 a*	2	2
Eucalipto	<i>Trichoderma harzianum</i>	2 a*	2	2
Eucalipto	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	2 a*	2	2

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

3.1.3.3 Número de hojas verdaderas de aliso (*Alnus acuminata*) a los 45 días.

Para las plantas de aliso, sometidas a los diferentes tratamientos, el menor número de hojas verdaderas promedio fue de 0 ± 0 (desviación estándar) mm cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y el mayor número de hojas verdaderas promedio fue de $0,5 \pm 0,6$ para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 5-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 13-3).

Tabla 13-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas verdaderas de Aliso.

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Aliso	Agua destilada	0,25	-0,5456115	1,04561158
Aliso	<i>Trichoderma harzianum</i>	0,00	0	0
Aliso	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	0,5	-0,41869312	1,41869312

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%
Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

3.1.3.4 Número de hojas verdaderas de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), a los 45 días.

Para las plantas de eucalipto, sometidas a los diferentes tratamientos, el número de hojas verdaderas promedio fue de $5,5 \pm 0,57$ (desviación estándar) mm cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y el número de hojas verdaderas promedio fue de $5,5 \pm 3$ para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 5-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 14-3).

Tabla 14-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas verdaderas de Eucalipto.

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Eucalipto	Agua destilada	2 a*	2	2
Eucalipto	<i>Trichoderma harzianum</i>	5,5 a*	4,581	6,42
Eucalipto	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	5,5 a*	0,73	10,27

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%
Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021

3.1.4 Número de hojas totales a los 15, 30 y 45 días

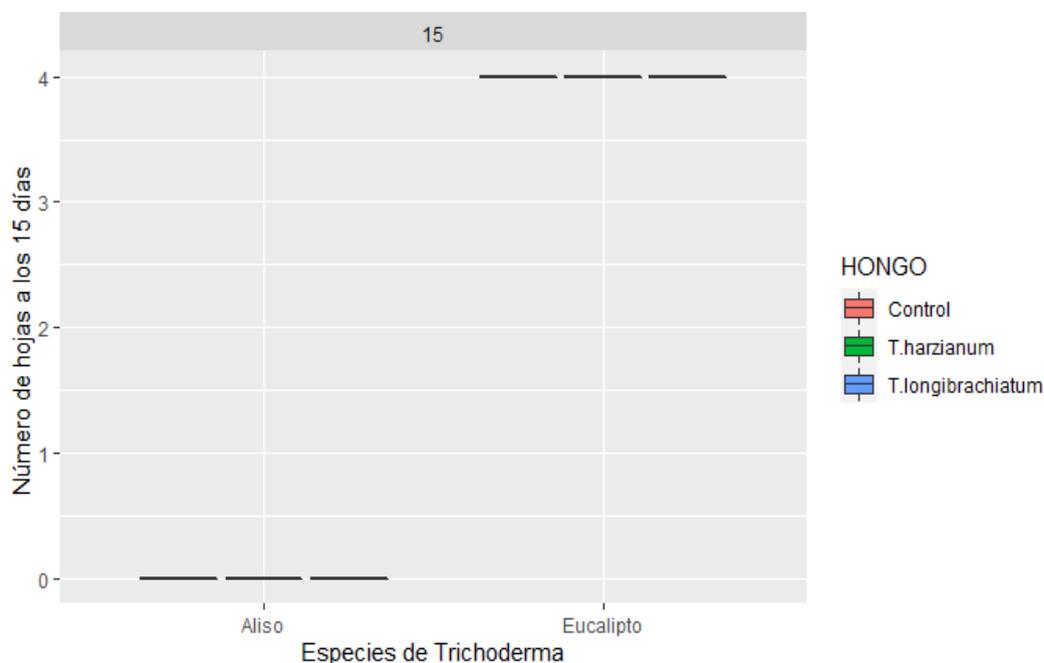


Gráfico 6-3: Número de hojas totales de las especies a los 15 días

Realizado por: Aucanshala, J. 2021.

3.1.4.1 Número de hojas totales de aliso (*Alnus acuminata*) a los 15 días.

Para las plantas de aliso, sometidas a los diferentes tratamientos, el número de hojas totales promedio fue de 0 ± 0 (desviación estándar) mm cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y el número de hojas totales promedio fue de 0 ± 0 para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 6-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 15-3).

Tabla 15-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas totales de aliso.

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Aliso	Agua destilada	0,00	0	0
Aliso	<i>Trichoderma harzianum</i>	0,00	0	0
Aliso	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	0,00	0	0

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

3.1.4.2 Número de hojas totales de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), a los 15 días.

Para las plantas de eucalipto, sometidas a los diferentes tratamientos, el número de hojas totales promedio fue de 4 ± 0 (desviación estándar) mm cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y el número de hojas totales fue de 4 ± 0 para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 6-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 16-3).

Tabla 16-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas totales de eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Eucalipto	Agua destilada	4 a*	4	4
Eucalipto	<i>Trichoderma harzianum</i>	4 a*	4	4
Eucalipto	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	4 a*	4	4

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021

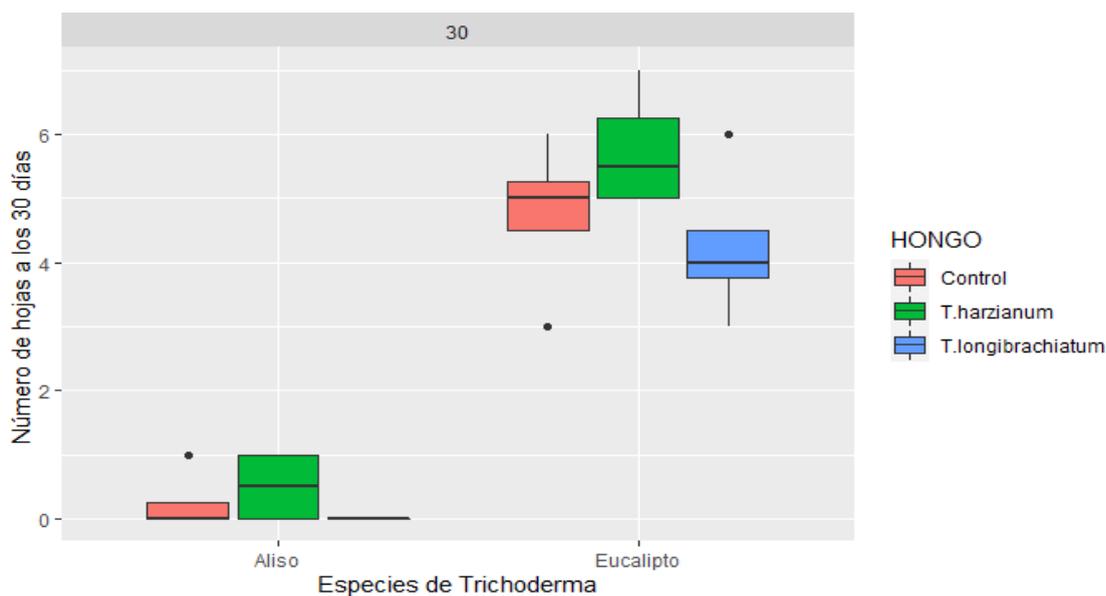


Gráfico 7-3: Número de hojas totales de las especies estudiadas a los 30 días.

Realizado por: Aucanshala, J. 2021.

3.1.4.3 Número de hojas totales de aliso (*Alnus acuminata*), a los 30 días

Para las plantas de aliso, sometidas a los diferentes tratamientos, el mayor número de hojas totales promedio fue de $0,5 \pm 0,58$ (desviación estándar) mm cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y el menor número de hojas totales promedio fue de 0 ± 0 para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 7-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 17-3).

Tabla 17-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas totales de aliso.

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
aliso	Agua destilada	0,25	-0,55	1,04
aliso	<i>Trichoderma harzianum</i>	0,5	-0,42	1,42
aliso	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	0,00	0	0

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

3.1.4.4 Número de hojas totales de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), a los 30 días.

Para las plantas de eucalipto, sometidas a los diferentes tratamientos, el mayor número de hojas totales promedio fue de $5,75 \pm 0,96$ (desviación estándar) mm cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y el mayor número de hojas totales promedio fue de $4,25 \pm 1,26$ para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 7-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 18-3).

Tabla 18-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas totales de eucalipto (*Eucalyptus globulus*).

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Eucalipto	Agua destilada	4,75 a*	2,75	6,75
Eucalipto	<i>Trichoderma harzianum</i>	5,75 a*	4,23	7,27
Eucalipto	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	4,25 a*	2,25	6,25

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

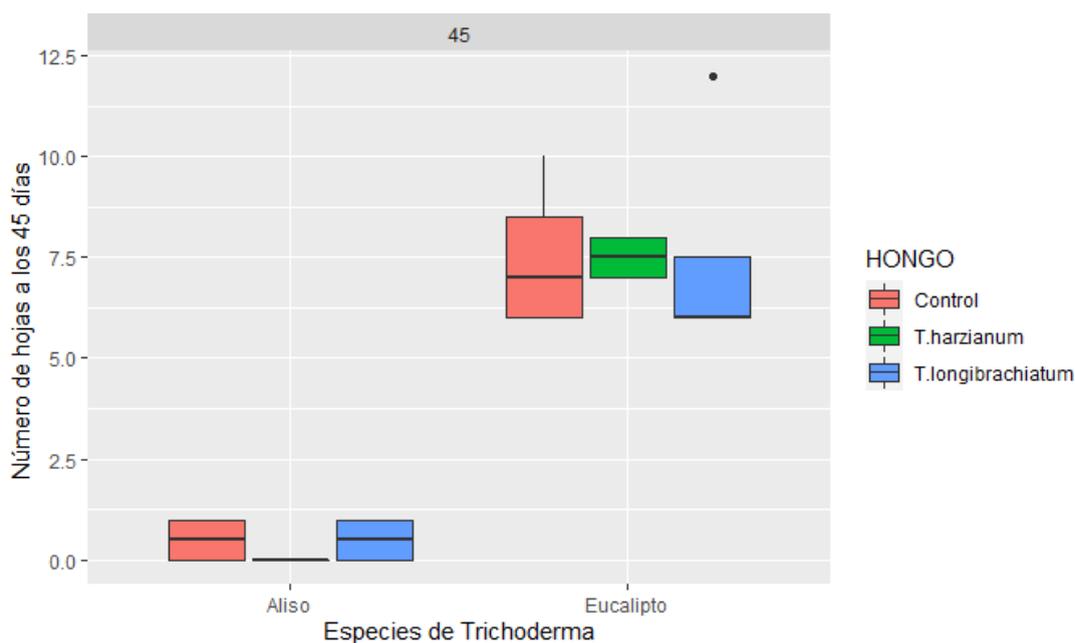


Gráfico 8-3: Número de hojas totales de las especies estudiadas a los 45 días.

Realizado por: Aucanshala, J. 2021.

3.1.4.5 Número de hojas totales de aliso (*Alnus acuminata*), propagado por estacas, a los 45 días.

Para las plantas de aliso, sometidas a los diferentes tratamientos, el menor número de hojas totales promedio fue de 0 ± 0 (desviación estándar) mm cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y el mayor número de hojas totales promedio fue de $0,6 \pm 0,58$ para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 8-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 19-3).

Tabla 19-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas totales de aliso.

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Aliso	Agua destilada	0,5 a*	-0,42	1,42
Aliso	<i>Trichoderma harzianum</i>	0,00 a*	0	0
Aliso	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	0,6 a*	-0,42	1,42

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

3.1.4.6 Número de hojas totales de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), a los 45 días.

Para las plantas de eucalipto, sometidas a los diferentes tratamientos, el número de hojas totales promedio fue de $7,50 \pm 0,58$ (desviación estándar) mm cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y número de hojas totales promedio fue de $7,50 \pm 3$ para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 8-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 20-3).

Tabla 20-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable número de hojas totales de eucalipto.

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Eucalipto	Agua destilada	7,5 a*	4,45	10,55
Eucalipto	<i>Trichoderma harzianum</i>	7,5 a*	6,58	8,42
Eucalipto	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	7,5 a*	2,73	12,27

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

3.1.5 Peso fresco de las especies estudiadas.

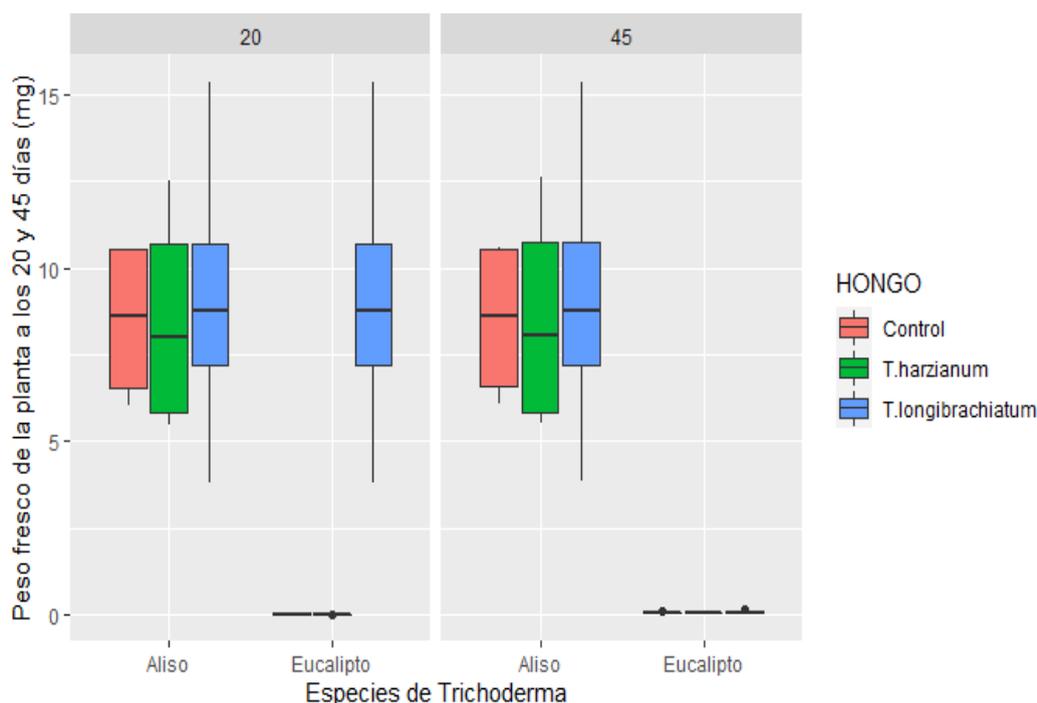


Gráfico 9-3: Peso fresco de las especies estudiadas a los 20 y 45 días.

Realizado por: Aucanshala, J. 2021

3.1.5.1 Peso fresco de aliso (*Alnus acuminata*), a los 20 días.

Para las plantas de aliso, sometidas a los diferentes tratamientos, el menor peso promedio fue de $8,51 \pm 3,38$ (desviación estándar) cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y el mayor peso promedio fue de $9,16 \pm 4,75$ para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 9-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 21-3).

Tabla 21-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable de peso fresco de aliso.

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (g)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Aliso	Agua destilada	8,44 a*	4,57	12,31
Aliso	<i>Trichoderma harzianum</i>	8,51 a*	3,13	13,88
Aliso	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	9,16 a*	1,61	16,70

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

3.1.5.2 Peso fresco de eucalipto (*Eucalyptus globulus*), a los 20 días.

Para las plantas de eucalipto, sometidas a los diferentes tratamientos, el menor peso promedio fue de $0,013 \text{ g} \pm 0,005$ (desviación estándar) cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y el mayor peso promedio fue de $9,16 \pm 4,75$ para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 9-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 22-3).

Tabla 22-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable de peso fresco de eucalipto.

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (g)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Eucalipto	Agua destilada	0,03 a*	0,007	0,05
Eucalipto	<i>Trichoderma harzianum</i>	0,013 a*	0,004	0,02
Eucalipto	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	9,16 a*	1,61	16,70

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

3.1.5.3 *Peso fresco de aliso (Alnus acuminata), a los 45 días.*

Para las plantas de aliso, sometidas a los diferentes tratamientos, el menor peso promedio fue de 8,54 mg \pm 3,41 (desviación estándar) cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y el mayor peso promedio fue de 9,18 \pm 4,74 para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 9-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 23-3).

Tabla 23-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable de peso fresco de aliso.

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mg)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Eucalipto	Agua destilada	8,48 a*	4,64	12,31
Eucalipto	<i>Trichoderma harzianum</i>	8,54 a*	3,10	13,98
Eucalipto	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	9,18 a*	1,63	16,73

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

3.1.5.4 *Peso fresco de eucalipto (Eucalyptus globulus), a los 45 días.*

Para las plantas de eucalipto, sometidas a los diferentes tratamientos, el mayor peso promedio fue de 0,06 mg \pm 0,02 (desviación estándar) cuando las plantas fueron tratadas con *Trichoderma harzianum* y el menor peso promedio fue de 0,075 mg \pm 0,06 para las plantas que fueron tratadas con *T. longibrachiatum* (Gráfico 9-3). A pesar de estas diferencias no se encontró un efecto importante de los tratamientos ni una significancia estadística según los intervalos de confianza al 95% en la variable evaluada (Tabla 24-3).

Tabla 24-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de la variable de peso fresco de aliso.

ESPECIE FORESTAL	TRATAMIENTO	Promedio (mg)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Eucalipto	Agua destilada	0,05 a*	0,01	0,11
Eucalipto	<i>Trichoderma harzianum</i>	0,06 a*	0,02	0,09
Eucalipto	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	0,075 a*	-0,03	0,18

* Promedio seguidos de letra iguales son estadísticamente similares según intervalos de confianza al 95%

Realizado por: Aucanshala Hidalgo, Joselyn, 2021.

3.2 Análisis y discusión de resultados

La estimulación de los mecanismos de desarrollo en las plantas en las que se aplicó *Trichoderma*, concuerda con lo expuesto, (Hernández et al, 2019) en la que expresa que *Trichoderma* es un hongo ampliamente conocido por la supresión de patógenos y la promoción del crecimiento en plantas y la disponibilidad del hongo en estudio lo que aumenta la absorción de fósforo, incrementando concentraciones foliares de nutrientes en diferentes plantas la cual radica en su capacidad de adaptación y producción de metabolitos, como enzimas, compuestos promotores de crecimiento vegetal, y compuestos volátiles, entre otros. de distinta índole no solo en el campo agrícola sino además en el campo forestal, en este último campo se han incrementado los estudios debido a los fuertes ataques que sufren las plántulas en semilleros lo que ocasiona grandes pérdidas económicas a las empresas que se dedican a esta labor.

En la actualidad se incluye prácticas como las aplicaciones de bioestimulantes y biocontroladores, (Santana et al., 2001: pp. 2-4), los cuales pueden intervenir en procesos fisiológicos de las plantas, haciendo un uso más eficiente de los nutrientes (Agronegocios Genesis, 2021: p. 1), en esta investigación se ha observado el desarrollo de aliso y eucalipto, mediante la aplicación de *Trichoderma*, produciendo respuestas favorables, como en el caso de *Trichoderma harzianum* que ha demostrado ser un hongo benéfico que se encuentra presente en la mayoría de los suelos, especialmente en suelos con un gran contenido de materia orgánica lo que ha ocasionado que se encuentren colonias con una gran cantidad de esporas por un gramo de suelo según lo estudiado en suelo orgánicos de Colombia, según reportes de estudios realizados en ese país (Rodríguez 1990).

En este estudio en *Trichoderma harzianum* mostró un mayor efecto en el desarrollo vegetativo, especialmente en las variables altura, número total de foliolos de Eucalipto concordando con el estudio mencionado por (Ozbay & Newman 2004), en términos generales el uso de las sustancias bioestimulantes generaron efectos positivos sobre las plantas, siendo capaces de estimular el crecimiento, en la naturaleza existe un conjunto de hongos y bacterias, que exhiben efecto antagónico sobre otros microorganismos. Este efecto es utilizado por el ser humano para diversas aplicaciones, como lo son: la regulación, tanto de patógenos cuyo hábitat es el suelo, como de aquellos que se desarrollan en la parte foliar de las plantas (Gómez, 2017: p.15).

Sin embargo, este efecto no fue tan marcado lo que fue reflejado en los intervalos de confianza que no mostraron diferencias estadísticas significativas en el tiempo en el que se evaluaron las variables por lo tanto, según (Méndez et al, 2017: pp. 98-105) requiere de mayor tiempo para poder tener un mayor efecto de *Trichoderma* en las especies ya que, este tipo de especies presenta ciertas

desventajas, como el tiempo limitado, la necesidad de altas dosis y la baja estabilidad en ambientes adversos.

T. longibrachiatum no presentó efecto en ninguna de las variables ni especies forestales evaluadas. Nuevos estudios son necesarios, especialmente con mayor tiempo de evaluación, con otros métodos de propagación, con nuevas especies forestales para seleccionar más eficientemente hongos benéficos que puedan usarse como promotores de crecimiento a nivel de vivero de especies forestales, como menciona (Méndez et al, 2017: pp. 98-105), en recientes investigaciones han mostrado que en las etapas iniciales de interacción, los metabolitos como auxinas y compuestos proteicos liberados por *Trichoderma* son percibidos por las raíces, alterando muchos mecanismos hormonales que controlan el crecimiento de plantas y el desarrollo bajo condiciones normales o de estrés. Como consecuencias, cuando el sistema radicular es colonizado, la asociación se potencia proveyendo protección a la zona contra microorganismos patógenos y también desarrollando más el sistema radicular, lo que mejora la absorción de nutrientes y agua. Lo anterior incrementa la tolerancia al estrés por parte de la planta, promueve el crecimiento vegetal e induce resistencia contra los patógenos

CONCLUSIONES

No existió efectos significativos en las variables de, Altura, número de hojas cuando se hicieron 3 aplicaciones de *T. longibrachiatum* en aliso propagado por estacas hasta los 45 días de evaluación.

No existió efectos significativos en las variables de número de hojas y peso fresco, cuando se hicieron 3 aplicaciones de *T. harzianum*, en eucalipto propagado por semillas hasta los 45 días de evaluación

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar otros tipos de investigaciones en especies forestales distintas, partiendo del estudio de las especies de Eucalipto y Aliso.

Repetir el mismo estudio con un tiempo mayor de evaluación

Realizar otros estudios que incluyan además de la inoculación de hongos benéficos la incorporación de materia orgánica

GLOSARIO

Agente de control biológico. Enemigo natural, antagonista o competidor u otro organismo, utilizado para el control de plagas (FAO, 2008:).

Antibiosis. Se emplea para definir a toda aquella interacción que se da entre dos organismos de diferente especie, en la cual, uno de ellos resulta dañino y perjudicial para el otro, ya que produce una sustancia que resulta nociva para la otra especie (Roldan, 2021:).

Antagonistas. Se define como la capacidad de un microorganismo para inhibir el desarrollo de otros microorganismos de su comunidad (Chillo & Soler 2018).

Bioestimulantes. es una sustancia o mezcla de ellas o un microorganismo diseñado para ser aplicado solo o en mezcla sobre plantas de cultivo, semillas o raíces (rizósfera) con el objetivo de estimular procesos biológicos y, por tanto, mejorar la disponibilidad de nutrientes y optimizar su absorción; incrementar la tolerancia a estreses abióticos; o los aspectos de calidad de cosecha.

Clamidosporas. es un tipo de espora de paredes gruesas de varias clases de los hongos, son el resultado de la reproducción asexual (mediante los conidios llamados clamidoconidios) o (raramente) por reproducción sexual.

Estacas. Es una raíz o un tallo subterráneo que posee una gran cantidad de tejido de reserva (parénquima) y un fino tejido subterráneo (Fernández & Álvarez 2017).

Esporas. Son células que producen ciertos hongos, plantas (musgos, helechos) y bacterias. Las esporas participan en la reproducción (medlineplus, 2021).

Hifas. Es una fila de células alargadas envueltas por la pared celular que, reunidas, forman el micelio (Rojas [sin fecha], pp. 8).

Hongos. son microorganismos que pueden ser unicelulares, como es el caso de las levaduras; filamentosos, como son la mayoría de los hongos que producen enfermedad en nuestros cultivos hortícolas y florícolas; y además, también son macroscópicos, como las setas, de importancia por ejemplo en especies forestales (MetroFlor, 2018).

Inóculo. Concentración de microorganismos utilizada para realizar un cultivo microbiano, donde la suspensión de microorganismos que se transfieren a un ser vivo o a un medio de cultivo a través de la inoculación (Cun 2020; Thefreedictionary, 2021: pp.1)

Micoparasitismo. simbiosis antagónica entre organismos, en el que generalmente están implicadas enzimas extracelulares tales como quitinasas, celulasas, y que se corresponden con la composición y estructura de las paredes celulares de los hongos parasitados (Infante et al., 2009: pp. 1).

Metabolitos. son compuestos, generalmente orgánicos, que participan en las reacciones químicas que tienen lugar a nivel celular. El conjunto de estas reacciones bioquímicas y procesos físico-químicos intracelulares, constituyen el metabolismo celular, la base molecular de la vida (Curi, L 2020: pp.1).

Plantín. Producto de una siembra espacial realizada en los viveros bajo el cuidado y manejo de ingenieros especialistas que controlan su correcto crecimiento y nutrición (Agronegocios Genesis, 2021: p. 1)

Propágulos. son una modalidad de reproducción asexual en vegetales, por la que se obtienen nuevas plantas y órganos individualizados (Química, 2021:).

Semillas. Es el órgano de propagación a través del cual el nuevo individuo se dispersa (Innovación agrícola, 2012:)

Sustratos. Es todo material sólido distinto de suelo in situ, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que colocado en un contenedor en forma pura o en mezcla permite el anclaje del sistema radicular, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta y que puede predecir en la nutrición vegetal (Agroequipos, 2018:).

BIBLIOGRAFIA

ABRAMSKY, M., et al., Evaluación de aislamientos de *Trichoderma* spp. contra *Rhizoctonia solani* y *Sclerotium rolfsii* bajo condiciones in vitro y de invernadero. *Agronomía Colombia*, s.n.vol. (26), no. 3. (2008) (Colombia), pp. 451-458

AGROEQUIPOS, *Los sustratos agrícolas y sus propiedades. 24 de Octubre 2018* [en línea]. s.n. 2018. [Consulta: 5 de enero 2021]., Disponible en: <http://www.agroequipos.com.mx/index.php/node/1687>.

AGRONEGOCIOS GENESIS, *Plantines*. [en línea]. S.l.: 2021. p. 1 [Consulta: 5 de enero 2021].Disponible en:<http://www.agrogenesis.com/inicio/productos/viveros/plantines/#:~:text=Unaplántula> (plantín) es el,su correcto crecimiento y nutrición.

AGUDO, P. & QUISBERT, A., Modelos de aprovechamiento sostenible del Aliso (*Alnus Acuminata* Kunth) en zona de ladera de bosque de niebla. *J. Selva Andina Biosph.*, s.n.vol. 4, n°.2. 2016. S.l.pp. 1-5

ÁLVAREZ, A., et al., Efecto de diferentes tamaños de esquejes de tallos y sustratos sobre la propagación del romero (*Rosmarinus officinalis* L.). 2007. *Agronomia Colombiana* [en línea], 25 (2), pp. 224-230. [Consulta: 5 de enero 2021] ISSN 0120-9965. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180320296004.pdf>.

ARAVENA, C., Estimación del crecimiento potencial de América Latina. Naciones unidas *CEPAL Santiago de Chile* [en línea], s.n.vol. (0), 2010. S.l.pp. 10-11 ISSN. 1680-8843.Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5338/1/lc13269.pdf>.

BECERRA, A., et al , Colonización micorrízica ectomicorrízica y arbuscular de *Alnus acuminata* del Parque Nacional Calilegua. *Repositorio Institucional CONICET Digital*, 2005, (Argentina). vol. 5(5). pp 1-2. ISSN 525-531 Disponible en: DOI <https://doi.org/10.1007/s00572-005-0360-7>.

BELL, A., Distribución del bosque Aliso (*Alnus acuminata*) en la provincia de Tucuman. *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 2018, (Argentina) vol. 27(0),pp. 1-2 ISSN. 373-580.

BIOENCICLOPEDIA, Arbol de Eucalipto, Características y usos. *Infografías* [en línea], 2015. vol. 1, n°. 1. pp. 1, [Consulta: 28 de enero 2021]., Disponible en: <https://www.bioenciclopedia.com/eucalipto/#:~:text=Su rápido crecimiento y su,delegatensis y E.>

BONILLA, C., et al. Guía Técnica Manejo de viveros Forestales. *Elaboración de la “Guía Técnica de Vivero Forestal”*, vol 25, n° 1, 2010 (Mexico), pp. 25-27

BRAVO, E., *La biodiversidad del Ecuador.* (Trabajo de titulación) (Tesis), Universidad Politécnica Salesiana. 2014. Ecuador, [Consulta: 28 de enero 2021]. p. 6-8 Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6788/1/La Biodiversidad.pdf>.

CAMARGO, D. & ÁVILA, E. Efectos del *Trichoderma* spp. sobre el crecimiento y desarrollo de la arveja (*Pisum sativum.*). *Ciencia y Agricultura* [en línea], 2014, vol. 11, no. 1 pp. 91-100 [Consulta: 28 de enero 2021] ISSN 0122-8420. Disponible en: [file:///C:/Users/Core i7/Downloads/Dialnet-EfectosDelTrichodermaSpSobreElCrecimientoYDesarrol-5039253\(3\).pdf](file:///C:/Users/Core i7/Downloads/Dialnet-EfectosDelTrichodermaSpSobreElCrecimientoYDesarrol-5039253(3).pdf).

CASTRO, A. & RIVILLAS, C., *Trichoderma* spp. Modos de acción, eficacia y usos en el cultivo de café. *Boletín Técnico Cenicafé*, [en línea], 2014, vol. 12, s.n. pp. 5-11, ISSN 120-047.

CEPEDA, D. & ÁVILA, R., Colonización micorrízica ectomicorrízica y arbuscular de *Alnus acuminata* del Parque Nacional Calilegua. *Ciencia y Agricultura.*, [en línea], 2012, vol. 11, s.n. pp. 91-100, ISSN. 0122-8420.

CHAVEZ, M., Efecto del sustrato y la exposición a la luz en la producción de una cepa de *Trichoderma* spp. *Universidad de ciencias*, /2008, vol. 13, s.n.pp. 245-251, ISSN. 0122-7483

CHILLO, V. & SOLER, R., Sinergias y antagonismos entre manejo agroforestal y conservación en paisajes multi-funcionales en Latinoamérica. *revista científica de ecología y medio ambiente* [en línea], 2018. S.l. s.n. pp. 1-3 [Consulta: 28 de enero 2021]. ISSN 1078-1633. Disponible en: <file:///C:/Users/Core i7/Downloads/1633-Texto del artículo-6401-1-10-20181230.pdf>.

CORPORACION COLOMBIANA DE INVESTIGACION AGROPECUARIA, El aliso (*Alnus acuminata H.B.K*) como alternativa silvopastoril en el manejo sostenible de praderas en el Trópico alto colombiano. *Corpoica*, s.n.vol. 1, n°1. 2010. pp. 2-8, ISSN. 978-958-740.

CUN, Inoculable. *Clínica universidad de navarra* [Blog], 2020. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/inoculable#:~:text=En microbiología se denomina inóculo,para realizar un cultivo microbiano.>

CURI, L. ¿Qué son los metabolitos?. [Blog]. Edición Marzo 2021, 2020. [Consulta: 2 de febrero 2021]. Disponible en: <https://curiosoando.com/que-son-los-metabolitos.>

DELIRA et al. El género fúngico *Trichoderma* y su relacion con contaminantes orgánicos e inorgánicos. *Revista internacional de contaminación ambiental*, vol. 25, n° 2, (2009), [Consulta: 2 de febrero 2021]. ISSN 0188-4999. pp. 3-8

DONOSO, E, et al. Efecto de *Trichoderma harzianum* y compost sobre el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* en vivero. *Universidad de Talca, Centro Regional de Tecnología e Industria de la Madera*, [en línea],2008, vol. 29, n°. 29. S.l. pp. 52-57

ECUADOR FORESTAL, *Eucalyptus globulus labill.* Especies Forestales, [Blog]. 2013. s.n.. S.l. [Consulta: 10 de febrero 2021]. pp. 12-26

ECUADOR FORESTAL, Planificación estrategica Plantaciones forestales en el Ecuador. [Blog] Quito - Ecuador. 2017. [Consulta: 10 de febrero 2021]. p. 1

FAO, Glosario de términos. *Guía para la aplicación de normas fitosanitarias en el sector forestal* [Blog], 2008. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i2080s/i2080s08.pdf>.

FELTRER, R., análisis de la formación de cloroanisoles por *Trichoderma longibrachiatum*. *Imbiotec*, 2010, vol. 3, no. 3. S.l. [Consulta: 11 de febrero 2021]. pp. 1-9

FERNÁNDEZ, H., et al. *Manual de propagación de plantas superiores. n° edición, 2*, 2017. s.n. S.l. [Consulta: 11 de febrero 2021]. pp. 47-49

FITOSANIDAD, Influencia de la interaccion de *Trichoderma* y el herbicida simazina en la micorrizacion de *Pinus caribaea Morelet*. Instituto de Investigación de sanidad vegetal. 2000, [Consulta: 11 de febrero 2021]. pp. 1-2

GERRERO, E., et al. *Alnus acuminata kunth*: una alternativa de reforestación y fijación de dióxido de carbono. *Bosques Latitud Cero*, vol. 8, n°. 2. 2018. S.l.pp. 1-2

GÓMEZ, T., Evaluación de diferentes medios de cultivo y condiciones para la producción de conidios de *trichoderma* spp mediante fermentación en líquido y sólido [en línea]. Instituto tecnológico de costa rica. 2017. p. 15, [Consulta: 2 de febrero 2021]. Disponible en: https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/7079/evaluacion_diferentes_medios_condiciones_produccion.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

GUALLPA, M., Evaluación de la salud forestal de una plantación de *Eucalyptus globulus* Labill con fines de manejo en la Estación Experimental Tunshi, Riobamba, (Ecuador). *European Scientific*, 2010. vol. 15, no. 15. pp. 2-8, ISSN 10.19044.

HERNÁNDEZ M, *Trichoderma*: Importancia agrícola, biotecnológica, y sistemas de fermentación para producir biomasa y enzimas de interés industrial. *Revista Chilena de Ciencias Agrícolas y Animales*, vol. 35, (2019.) pp. 2-7, ISSN 0719-3890. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902019005000205>.

INFANTE, D., et al. Mecanismos de acción de *trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. *Revista de Protección Vegetal*, (2009). vol. 24, no. 1. [Consulta: 2 de febrero 2021]. pp. 1

INIAP, El estado de los recursos genéticos forestales en el mundo. *Recursos genéticos Forestales* [en línea], 2012. S.I. [Consulta: 15 de febrero 2021]. pp. 5-26 Disponible en: <http://www.fao.org/3/i3825e/i3825e20.pdf>.

INNOVACIÓN AGRICOLA, Cultivo de plantas por estaca o esquejes. *hydro environment* [en línea],2012. (Mexico), [Consulta: 17 de febrero 2021]. pp. 1, Disponible en: https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=284.

MAJADA, P., et al, Características principales del *Eucalyptus globulus*. *Producción y manejo de semillas y plantas forestales*, 2012. s.n., S.I. [Consulta: 19 de febrero 2021]. pp. 2-15

MARTÍNEZ, B et al. *Trichoderma* spp. y su papel en el control de plagas de cultivos. *Revista de Protección Vegetal*, s.n.vol. 28, no. 1, 2013. S.I. [Consulta: 5 de febrero 2021]. pp. 1-11, ISSN: 1010-2752.

MEDINA, M. & MAHECHA, L., Microorganismos y micronutrientes en el crecimiento y desarrollo del Aliso (*Alnus acuminata*) en un sistema silvopastoril alto andino. *Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquia*, 2008. vol. 20, n°. 20. S.I . [Consulta: 5 de febrero 2021]. pp. 1-2

MEDLINEPLUS, Esporas. Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU Edición 2020 [en línea], s.n.2021. [Consulta: 10 de febrero 2021]. pp. 1, Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002307.htm>.

METROFLOR, *Hongos y bacterias: enfermedades en campo* [Blog]. 2018. S.l.: s.n. [Consulta: 10 de febrero 2021]. Disponible en: <http://www.metroflorcolombia.com/hongos-y-bacterias-enfermedades-en-campo/>.

NARVÁEZ, M., et al. Efecto de la introducción de especies forestales en suelos degradados en procesos de restauración ecológica en el sur del Ecuador. *Universidad San Francisco de Quito*, (Ecuador), vol. 7, no. 2. 2017. S.l.pp. 2-8 ISSN 528-7818

OZBAY, N. & NEWMAN, S., Control biológico con *Trichoderma* spp. Con énfasis en *T. harzianum*. *Revista de Ciencias Biológicas de Pakistán*, [En línea], 2004, vol. 7, n°. 7. S.l. pp. 478-484 ISSN 10.3923.

PIÑUELA, A., et al. *Guía para el establecimiento y manejo de viveros agroforestales*. [Blog]. 2007. [Consulta: 10 de febrero 2021]. p. 1-5

PLAGRON, *Plantas que se reproducen por esquejes*. *Bertels BV* [Blog], Ecuador 2011. pp. 1 [Consulta: 10 de febrero 2021]. Disponible en: <https://www.plagron.com/es/temas/cultivar-desde-esquejes-o-semillas>.

QUIMICA, *Propágulo*. [Blog], Fechs Edición: 1997 (2021), [Consulta: 10 de febrero 2021].Disponible en: <https://www.quimica.es/enciclopedia/Propágulo.html>.

RAMÍREZ, L. et al, Estudio biogénico de las emisiones de las especies *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus Labill* Y *Alnus acuminata* (Ecuador), [En línea], 2019 s.n. S.l. p. 27-28

RIERA, N., Caracterización molecular y de patogenicidad de *Colletotrichum* spp, en bananas var Cavendish y pruebas de antagonismo con *Trichoderma* spp., recolectadas en fincas bananeras de la región costa del Ecuador. [en línea]. Ecuador, 2015, Universidad san francisco de quito. S.l. p. 9-10 Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4461/1/121550.pdf>

RIVERA W., Efectos de la aplicación de *Trichoderma asperellum* y su filtrado de cultivo sobre el crecimiento de plántulas de cebolla. *Instituto Tecnológico de Costa Rica*, (Costa Rica), [en línea], 2007, vol. 2, no. 2. pp. 98-105 [Consulta: 10 de febrero 2021]. Disponible en: 10.18845/tm.v31i2.3627.

ROJAS, C., *Microbiología General*. [Blog], s.f, vol. 10, pp. 1 [Consulta: 10 de febrero 2021]

ROLDAN, L., *Antibiosis: definición y ejemplos. Ecología Verde* [en línea], s.n.2021. S.l.pp. 1 Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/antibiosis-definicion-y-ejemplos-2281.html>.

RUSSO, Evaluación de *Alnus acuminata* como componente en sistemas agroforestales. *Agroforest Syst*, [en línea], 2020, vol. 10, pp. 1 [Consulta: 10 de febrero 2021]. ISSN 241-252.

SANTANA BAÑOS, Y., et al. Efecto de *T. harzianum* y *FitoMas-E®* como bioestimulantes de la germinación y crecimiento de plántulas de tomate. *Departamento de Protección de Plantas, Ministerio de la Agricultura*, [en línea], 2001, vol. 43, n° 1. pp. 2-4 [Consulta: 10 de febrero 2021] ISSN 0253-5785

SELVA ANDINA RESEARCH SOCIETY, Capacidad biocontroladora de *Trichoderma* sp. sobre la manifestación de la septoriosis del trigo. *Comunicación Científica*, [en línea], 2011, vol. 1, 1, pp. 43-52 ISSN 2072-9308. [Consulta: 10 de febrero 2021]

SERVICIOS EDUCARM, *Manual de Viveros para la Producción de Especies Forestales en Contenedor*. [Blog], N° Edición 2009, s.n. 2009. S.l.pp. 2 [Consulta: 10 de febrero 2021]

SIXTO, Z. & MIRANDA, N., Biosorción de cromo cr (vi) de soluciones acuosas por la biomasa residual de hojas de eucalipto (*Globulus labill*) [en línea]. universidad nacional del altiplano. S.l.: 2017. [Consulta: 10 de febrero 2021] p. 5-9, Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/8747/Norberto_Sixto_Miranda_Zea.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

TAXONOMY BROWSER, *la base de datos de taxonomía del NCBI. NCBI* [en línea]. s.n.2020. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi>.

TERRA FORESTAL, *Biotechnología al servicio de la biodiversidad. Vivero Terra Forestal S.A.S*, s.n.2016. S.l. [Consulta: 10 de febrero 2021] pp. 1-5

THEFREEDICTIONARY, *inóculo*. [Blog] N°Edición 2003. 2021. [Consulta: 10 de marzo 2021]

TUCTO, L., Cuidado y procesos de la plantacion de Eucalipto. *Universidad de Ingeniera Agronomica (Tesis) (Carrera de Agronomia)*, 2013. S.l. [Consulta: 25 de febrero 2021], pp. 1-2

UMAÑA CASTRO, J., et al. Identificación molecular y características fisiológicas de aislados de *Trichoderma* para el biocontrol de dos patógenos en piña. *Revista de ciencias ambientales*, vol. 53, .pp. 125-142 [Consulta: 10 de marzo 2021] ISSN 2215-3896. 2017 Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15359/rca.53-1.7>.

VANEGAS MESA, M., et al., Metabolitos secundarios en *Trichoderma* spp. y sus aplicaciones biotecnológicas agrícolas. *Grupo de investigación Agrobiotecnología*, (Universidad de Antioquia), (Instituto de Biología), vol. 41, n°. 41. 2019. S.l. pp. 32-44 [Consulta: 15 de marzo 2021], Disponible en: 10.17533/udea.acbi.v41n111a02.

VELÁSQUEZ, E., Apuntes sobre la biodiversidad del Ecuador. *Universidad Politécnica Salesiana* [en línea], s.n.vol. 0, no. 0 2011.pp. 4-6 [Consulta: 10 de febrero 2021], ISSN 978-9978.Disponible en: [https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5581/1/APUNTES SOBRE LA BIODIVERSIDAD .pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5581/1/APUNTES%20SOBRE%20LA%20BIODIVERSIDAD.pdf).

ANEXOS

ANEXOS A: SIEMBRA

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE DE CAMPO



ANEXOS B: APLICACIÓN DE INÓCULO DE LOS TRATAMIENTOS.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE DE CAMPO



ANEXOS C: MEDICIÓN DE LOS INDICADORES DE LAS PLANTAS DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*) Y ESTACAS DE ALISO (*Alnus acuminata*).

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE DE CAMPO	
Altura de las plantas y estacas	
	

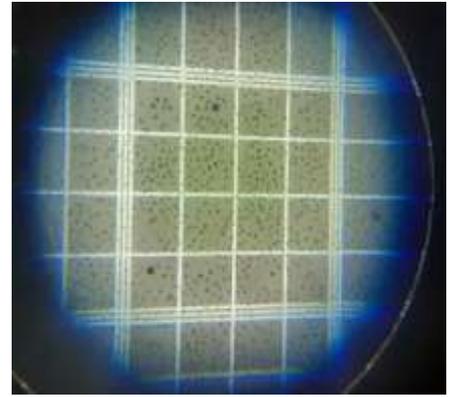
REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE DE CAMPO	
Conteo de Foliolos de la especie Eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>).	
	

ANEXOS D: LABORES REALIZADAS EN LA FASE DE LABORATORIO.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE DE LABORATORIO		
Reactivación de cepas		
<p><i>Trichoderma harzianum</i></p> 	<p><i>Trichoderma longibrachiatum</i></p> 	

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA FASE DE LABORATORIO		
Preparación de inóculo		
		

Concentración de inóculo



ANEXOS E: CERTIFICACIÓN DE REVISIÓN DE LA ESTRUCTURA

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
TRABAJO DE TITULACIÓN
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA TITULACIÓN DE GRADO
PRESENTADO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:
INGENIERA FORESTAL

Fecha de entrega:

INFORMACIÓN DEL AUTORA
Joselyn Dayana Aucanshala Hidalgo
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Ingeniería Forestal
Título a optar: Ingeniera Forestal
Documentalista responsable: