



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

**EFECTO DE *Trichoderma* spp. y *Clonostachys* spp. EN EL
DESARROLLO DE DOS ESPECIES FORESTALES, CIPRÉS
(*Cupressus macrocarpa*) Y TARA (*Caesalpinia spinosa*) A NIVEL DE
VIVERO.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO FORESTAL

AUTOR: EDGAR SEBASTIAN REINOSO MONTESDEOCA

DIRECTOR: Dr. Sc. PABLO ISRAEL ÁLVAREZ ROMERO

Riobamba – Ecuador

2021

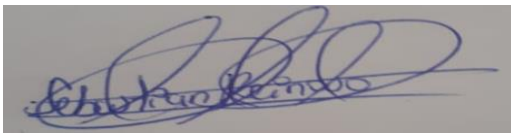
©2021, Edgar Sebastian Reinoso Montesdeoca

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, Edgar Sebastian Reinoso Montesdeoca, declaro que el presente trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

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

Riobamba, 8 de noviembre del 2021



Edgar Sebastian Reinoso Montesdeoca

180484980-8

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

El Tribunal del trabajo de integración curricular certifica que: El trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto de Investigación, **EFEECTO DE *Trichoderma spp.* y *Clonostachys spp.* EN EL DESARROLLO DE DOS ESPECIES FORESTALES, CIPRÉS (*Cupressus macrocarpa*) Y TARA (*Caesalpinia spinosa*) A NIVEL DE VIVERO.**, realizado por **EDGAR SEBASTIAN REINOSO MONTESDEOCA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de integración curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

TRIBUNAL	FIRMA	FECHA
Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva Mg. PRESIDENTA DEL TRIBUNAL	_____	08/11/2021 _____
Ing. Pablo Israel Álvarez Romero Ph.D. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	_____	08/11/2021 _____
Ing. Juan Hugo Rodríguez Guerra M.Sc. MIEMBRO DE TRIBUNAL	_____	08/11/2021 _____

DEDICATORIA

Agradezco a Dios, por llenarme de fe, bendiciones, amor y protección, en cada momento de mi vida estudiantil ya que son mi complemento espiritual para engrandecer mi alma, sin su voluntad muchos de mis anhelos no se alcanzarían; si no es por su gracia.

Dedicado a mis padres Enrique y Sara por darme la vida, ejemplo, y creer en mí, apoyándome incondicionalmente en cada circunstancia de mi vida. A mis Hermanas y a toda mi familia que son parte fundamental para seguir adelante y por el apoyo incondicional para llegar a cumplir mi objetivo y siempre van forman parte importante en mi vida.

Sebastian

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarme y llevarme por el camino del bien y sobre todo por bendecirme en toda mi vida estudiantil para cumplir mis metas y objetivos. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, principalmente a la Escuela de Ingeniería Forestal por mi formación estudiantil. Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres Enrique y Sara como a toda mi familia por su colaboración y apoyo durante la fase de Proyecto final, mil gracias por el sacrificio y ayuda brindada. Al Doctor Pablo Álvarez como director de mi trabajo de titulación por compartir su conocimiento y sobre todo por la paciencia y las ganas de ayudarme a formar profesionalmente y al Ingeniero Hugo Rodríguez como miembro del trabajo de titulación por confiar en las ganas de superarme, por el aprendizaje brindado durante toda mi carrera como Ingeniero Forestal.

Sebastian

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	xvi
RESUMEN	xvii
SUMMARY/ ABSTRACT.....	xviii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	4
1.1.	Descripción Botánica de Ciprés y Tara.....	4
1.1.1.	<i>Ciprés (Cupressus macrocarpa)</i>	<i>4</i>
1.1.1.1.	<i>Taxonomía del Ciprés.....</i>	<i>4</i>
1.1.1.2.	<i>Semillas</i>	<i>4</i>
1.1.1.3.	<i>Plagas y enfermedades</i>	<i>4</i>
1.1.1.4.	<i>Germinación de la semilla.....</i>	<i>5</i>
1.1.2.	<i>Tara (Caesalpinia spinosa).....</i>	<i>5</i>
1.1.2.1.	<i>Taxonomía de la Tara.....</i>	<i>5</i>
1.1.2.2.	<i>Descripción Botánica</i>	<i>5</i>
1.2.	Vivero Forestal	6
1.2.1.	<i>Área de germinación</i>	<i>7</i>
1.3.	<i>Trichoderma spp.</i>	<i>7</i>
1.3.1.	<i>Taxonomía.....</i>	<i>7</i>
1.3.2.	<i>Generalidades</i>	<i>7</i>
1.3.3.	<i>Mecanismos de acción.....</i>	<i>8</i>

1.4.	Clonostachys spp.	9
1.4.1.	Taxonomía	9
1.4.2.	Generalidades	9
1.4.3.	Mecanismos de acción	9

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	11
2.1.	Materiales y métodos	11
2.1.1.	Área de estudio	11
2.1.1.1.	<i>Ubicación geográfica</i>	11
2.1.1.2.	<i>Características climatológicas</i>	12
2.2.	Materiales y equipos	12
2.2.1.	Materiales de Campo	12
2.2.2.	Materiales de laboratorio	12
2.2.3.	Equipos de laboratorio	12
2.2.4.	Materiales y Equipos de oficina	13
2.3.	Metodología	13
2.3.1.	Especificaciones del campo experimental	13
2.3.2.	Tratamientos	14
2.3.2.1.	<i>Factores de estudio</i>	14
2.3.3.	Diseño experimental	14
2.3.3.1.	<i>Tipo de diseño experimental</i>	14
2.3.4.	Variables a evaluar	15
2.3.4.1.	<i>Número de hojas</i>	15
2.3.4.2.	<i>DAC de tallo</i>	15
2.3.4.3.	<i>Altura de la planta</i>	15
2.3.4.4.	<i>Peso fresco</i>	15

2.3.5.	<i>Fases de campo</i>	16
2.3.5.1.	<i>Recolección de semillas</i>	16
2.3.5.2.	<i>Enfundado del sustrato</i>	16
2.3.5.3.	<i>Multiplicación de Trichoderma spp. y Clonostachys spp.</i>	17
2.3.5.4.	<i>Siembra de las semillas</i>	17
2.3.5.5.	<i>Preparación del inóculo de Trichoderma spp. y Clonostachys spp.</i>	17
2.3.5.6.	<i>Aplicación del inóculo de Trichoderma spp., Clonostachys spp. y agua destilada.</i> ..	17

CAPÍTULO II

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	18
3.1.	Resultados de las variables evaluadas	18
3.1.1.	<i>Número de hojas</i>	18
3.1.1.1.	<i>Número de hojas a los 15 días</i>	18
3.1.1.2.	<i>Número de hojas a los 30 días</i>	20
3.1.1.3.	<i>Número de hojas a los 45 días</i>	21
3.1.1.4.	<i>Número de hojas a los 60 días</i>	23
3.1.2.	<i>DAC del tallo</i>	24
3.1.2.1.	<i>DAC del tallo a los 15 días</i>	24
3.1.2.2.	<i>DAC del tallo a los 30 días</i>	26
3.1.2.3.	<i>DAC del tallo a los 45 días</i>	27
3.1.2.4.	<i>DAC del tallo a los 60 días</i>	29
3.1.3.	<i>Altura de la planta</i>	30
3.1.3.1.	<i>Altura de la planta a los 15 días</i>	30
3.1.3.2.	<i>Altura de la planta a los 30 días</i>	32
3.1.3.3.	<i>Altura de la planta a los 45 días</i>	33
3.1.3.4.	<i>Altura de la planta a los 60 días</i>	35
3.1.4.	<i>Peso de la planta</i>	36
3.1.4.1.	<i>Peso de las plantas a los 60 días</i>	36

CONCLUSIONES.....	40
RECOMENDACIONES.....	41
GLOSARIO	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Tratamiento de estudio.....	14
Tabla 2-2:	Diseño experimental	14
Tabla 3-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable número de hojas de Ciprés (<i>Cupressus macrocarpa</i>) a los 15 días.	19
Tabla 4-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable número de hojas de Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) a los 15 días.....	19
Tabla 5-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable número de hojas de Ciprés (<i>Cupressus macrocarpa</i>) a los 30 días.	20
Tabla 6-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable número de hojas de Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) a los 30 días.....	21
Tabla 7-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable número de hojas de Ciprés (<i>Cupressus macrocarpa</i>) a los 45 días.	22
Tabla 8-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable número de hojas de Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) a los 45 días.....	22
Tabla 9-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable número de hojas de Ciprés (<i>Cupressus macrocarpa</i>) a los 60 días.	23
Tabla 10-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable número de hojas de Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) a los 60 días.....	24
Tabla 11-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable DAC del tallo de Ciprés (<i>Cupressus macrocarpa</i>) a los 15 días.	25
Tabla 12-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable DAC del tallo de Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) a los 15 días.....	25
Tabla 13-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable DAC del tallo de Ciprés (<i>Cupressus macrocarpa</i>) a los 30 días.	26
Tabla 14-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable DAC del tallo de Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) a los 30 días.....	27
Tabla 15-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable DAC del tallo de Ciprés (<i>Cupressus macrocarpa</i>) a los 45 días.	28
Tabla 16-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable DAC del tallo de Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) a los 45 días.....	28
Tabla 17-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable DAC del tallo de Ciprés (<i>Cupressus macrocarpa</i>) a los 60 días.	29
Tabla 18-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable DAC del tallo de Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) a los 60 días.....	30

Tabla 19-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable altura de la planta de Ciprés (<i>Cupressus macrocarpa</i>) a los 15 días.	31
Tabla 20-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable altura de la planta de Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) a los 15 días.....	31
Tabla 21-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable altura de la planta de Ciprés (<i>Cupressus macrocarpa</i>) a los 30 días.	32
Tabla 22-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable altura de la planta de Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) a los 30 días.....	33
Tabla 23-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable altura de la planta de Ciprés (<i>Cupressus macrocarpa</i>) a los 45 días.	34
Tabla 24-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable altura de la planta de Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) a los 45 días.....	34
Tabla 25-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable altura de la planta de Ciprés (<i>Cupressus macrocarpa</i>) a los 60 días.	35
Tabla 26-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable altura de la planta de Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) a los 60 días.....	36
Tabla 27-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable peso de las plantas de Ciprés (<i>Cupressus macrocarpa</i>) a los 60 días.....	37
Tabla 28-3:	Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable peso de las plantas de Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>) a los 60 días.	37

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Número de hojas totales a los 15 días	18
Gráfica 2-3:	Número de hojas totales a los 30 días	20
Gráfica 3-3:	Número de hojas totales a los 45 días	21
Gráfica 4-3:	Número de hojas totales a los 60 días	23
Gráfica 5-3:	DAC del tallo a los 15 días	24
Gráfica 6-3:	DAC del tallo a los 30 días	26
Gráfica 7-3:	DAC del tallo a los 45 días	27
Gráfica 8-3:	DAC del tallo a los 60 días	29
Gráfica 9-3:	Altura de la planta a los 15 días	30
Gráfica 10-3:	Altura de la planta a los 30 días	32
Gráfica 11-3:	Altura de la planta a los 45 días	33
Gráfica 12-3:	Altura de la planta a los 60 días	35
Gráfica 13-3:	Peso de las plantas a los 60 días	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: Ubicación del vivero de la Facultad de Recursos Naturales.	11
Figura 2-2: Semilla de Ciprés (<i>Cupressus macrocarpa</i>).	16
Figura 3-2: Semilla de Tara (<i>Caesalpinia spinosa</i>).....	16

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: FASES DE CAMPO

ANEXO B: FASES DEL LABORATORIO

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

DAC	Diámetro a la altura del cuello
DBCA	Diseño de bloques completos al azar
BOXPLOT	Diagrama de caja y bigote
FAO	La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

RESUMEN

El objetivo del Trabajo de Integración Curricular fue determinar el efecto de *Trichoderma* spp. y *Clonostachys* spp., en el desarrollo y crecimiento de dos especies forestales Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Tara (*Caesalpinia spinosa*). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (D.B.C.A), bifactorial (**Factor A:** especies forestales, **Factor B:** *Trichoderma* spp. y *Clonostachys* spp.), con 6 tratamientos y 4 repeticiones. El ensayo comprendió las fases de recolección de semillas, preparación de sustrato, enfundado, preparación del inóculo de *Trichoderma* spp. y *Clonostachys* spp., siembra de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Tara (*Caesalpinia spinosa*), inoculación de *Trichoderma* spp. y *Clonostachys* spp., riego, análisis de las variables; número de hojas, diámetro a la altura del cuello (DAC), peso y altura. En resumen, para las variables altura y peso fresco en la especie Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) el tratamiento de *Trichoderma harzianum* es el que mejor actuó en el desarrollo de la especie; en cambio para la especie de Tara (*Caesalpinia spinosa*) no influyó ninguno de los Tratamientos, ya que en este caso predomina el Tratamiento control y en conclusión se determinó que ninguno de los tratamientos tuvo un efecto en las variables evaluadas como; número de hojas totales, altura total, diámetro a la altura del cuello (DAC) y peso fresco en el desarrollo de las dos especies forestales, Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Tara (*Caesalpinia spinosa*), al aplicar *Trichoderma* spp. y *Clonostachys* spp., por lo cual se recomienda realizar estudios en donde se combine *Trichoderma harzianum* y *Clonostachys* spp., con abonos orgánicos (estiércol, compost) para determinar o analizar el crecimiento y desarrollo de plantas.

Palabras claves: <CIPRÉS (*Cupressus macrocarpa*)>, <TARA (*Caesalpinia spinosa*)>, <*Trichoderma harzianum*>, <*Clonostachys* spp.>, <SUSTRATO>, <INOCULACIÓN>.

CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO
RUIZ

Firmado digitalmente por
CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ
Fecha: 2022.01.11
11:07:55 -05'00'



0045-DBRA-UTP-2022

SUMMARY/ ABSTRACT

The objective of the research was to determine the effect of *Trichoderma spp.* and *Clonostachys spp.* on the development and growth of two forest species, Cypress (*Cupressus macrocarpa*) and Tara (*Caesalpinia spinosa*). A randomized complete block design (R.C.B.D.), bifactorial (**Factor A:** forest species, **Factor B:** *Trichoderma spp.* and *Clonostachys spp.*), with 6 treatments and 4 replicates was used. The trial involved the seed collection, substrate preparation, sheathing, inoculum preparation of *Trichoderma spp.* and *Clonostachys spp.*, sowing of Cypress (*Cupressus macrocarpa*) and Tara (*Caesalpinia spinosa*), inoculation of *Trichoderma spp.* and *Clonostachys spp.*, irrigation, analysis of the variables; number of leaves, diameter at the height of the neck (DAC), weight and height phases. In summary, for the variables height and fresh weight in the Cypress species (*Cupressus macrocarpa*) the treatment of *Trichoderma harzianum* is the one that better acted in the development of the species; on the other hand, for the species of Tara (*Caesalpinia spinosa*) none of the Treatments influenced, since in this case predominates the Control treatment, and in conclusion it was determined that none of the treatments had an effect in the evaluated variables such as; number of total leaves, total height, diameter at the height of the neck (DAC) and fresh weight in the development of the two forest species, Cypress (*Cupressus macrocarpa*) and Tara (*Caesalpinia spinosa*), when applying *Trichoderma spp.* and *Clonostachys spp.*, it is recommended to carry out studies where *Trichoderma harzianum* and *Clonostachys spp.* are combined with organic fertilizers (manure, compost) to determine or analyze the growth and development of plants.

Key words: <CIPRESS (*Cupressus macrocarpa*)>, <TARA (*Caesalpinia spinosa*)>, <*Trichoderma harzianum*>, <*Clonostachys spp.*>, <SUBSTRATE>, <INOCULATION>



Firmado electrónicamente por:
**ELSA AMALIA
BASANTES
ARIAS**

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la investigación sobre *Trichoderma* spp. y *Clonostachys* spp. ha despertado un gran interés, debido a la gran capacidad metabólica de estos hongos para favorecer el crecimiento de determinadas plantas (Fentanes, 2007, p.2). Actualmente se utilizan moléculas derivadas de microorganismos con diferentes roles como en la producción de muchos productos comerciales, con un valor de mercado estimado de miles de millones de dólares por la comercialización de la terapia microbiana que comenzó con el descubrimiento de la penicilina hace 70 años (Fentanes, 2007, pp.2-3).

Estos productos se usaron originalmente solo como agentes antibacterianos, pero hoy en día ya se han desarrollado muchos propósitos, incluida la inhibición de la biosíntesis de colesterol y terapias complejas, como la inmunosupresión en pacientes trasplantados, pero existen muchos tipos de agentes terapéuticos derivados de los hongos, esta es un área con gran potencial y desarrollo, ya que se estima que existen 1,5 millones de especies de hongos, y solo el 5% de ellos están descritos y estudiados en la literatura, tanto los microorganismos como *Trichoderma* spp. y *Clonostachys* spp., funcionan a través de varios mecanismos, incluida la competencia por la nutrición, el superparasitismo y la resistencia a los patógenos. Por tanto, son hongos benéficos que pueden prevenir el crecimiento de hongos patógenos que causan enfermedades en las plantas (Fentanes, 2007, p.3).

Trichoderma spp. es un hongo saprófito debido a sus diferentes mecanismos de acción que posee como son; (competencia, resistencia a antibióticos, hiperparasitismo, resistencia a fármacos y promoción del crecimiento), tradicionalmente se ha utilizado como agente de control biológico frente a hongos fitopatógenos de *Trichoderma* spp. que tiene la capacidad de obtener nutrientes de otros hongos patógenos que compiten o se degradan con él. También se alimenta de sustancias orgánicas y las degrada, por lo tanto, la combinación de materia orgánica y compost facilita su formación en el suelo (Intagri, 2014, párr.3).

Clonostachys spp. son agentes utilizados como controles biológicos beneficiosos para los tratamientos en las plantas que ayuda a proteger a las plantas contra las enfermedades y el estrés ambiental, promueve el crecimiento, desarrollo y la productividad de las plantas (Sutton y Mason, 2014, pp.2-3).

PROBLEMA

En Ecuador existen pocos estudios relacionados con *Trichoderma* spp. y *Clonostachys* spp. en especies forestales. Ya que estos microorganismos son benéficos y naturalmente se los encuentra en el suelo o endófitamente en los tejidos vegetales, raíces, tallos y hojas (Sutton y Mason, 2014). La creciente preocupación de la sociedad acerca del uso de pesticidas de síntesis química hace que gobiernos de muchos países llamen la atención a los productores agrícolas y forestales, por la utilización de estos productos que son utilizados frecuentemente que afecta en; términos de impacto en la inocuidad de los alimentos; en el ambiente; recursos naturales, biodiversidad y sobre la salud de las personas.

JUSTIFICACIÓN

Ecuador es un país que cuenta con especies forestales, plantas y microorganismos con una diversidad de hongos benéficos como *Trichoderma* spp. y *Clonostachys* spp., entre otros; por lo que es necesario desarrollar investigaciones sobre los microorganismos benéficos que existen en el país y todavía no hay investigaciones en lo que es el efecto fisiológico que produce en las plantas tanto en la germinación y desarrollo de especies forestales (Fentanes, 2007, pp.2-3).

La investigación tiene como objetivo plantear alternativas ambientalmente viables al uso de productos de síntesis química. La asociación simbiótica que pueden presentar algunos hongos como *Trichoderma* spp. y *Clonostachys* spp., ha despertado un gran interés por su efecto en la promoción del vigor y desarrollo de diferentes plantas de diferentes familias botánicas. Considerando, el papel fundamental que producen los dos hongos benéficos en los sistemas agrícolas y forestales, la gran diversidad de especies forestales nativas existentes en el Ecuador y de la ausencia de estudios de estos dos microorganismos en especies forestales en nuestro país, este trabajo propone el estudio del efecto de *Trichoderma* spp., y *Clonostachys* spp. sobre el desarrollo de dos especies forestales, Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Tara (*Caesalpinia spinosa*) a nivel de vivero.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Determinar el efecto de *Trichoderma* spp. y *Clonostachys* spp. en el desarrollo de dos especies forestales, Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Tara (*Caesalpinia spinosa*) a nivel de vivero.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el efecto de *Trichoderma* spp. en el desarrollo de dos especies forestales, Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Tara (*Caesalpinia spinosa*).
- Observar el efecto de *Clonostachys* spp. en el desarrollo de dos especies forestales, Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Tara (*Caesalpinia spinosa*).

HIPÓTESIS

HIPÓTESIS NULA

Ninguno de los géneros de los hongos (*Trichoderma* y *Clonostachys*), presentan un efecto en el desarrollo de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Tara (*Caesalpinia spinosa*).

HIPÓTESIS ALTERNA

Al menos uno de los géneros de los hongos (*Trichoderma* y *Clonostachys*), presentan un efecto en el desarrollo de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Tara (*Caesalpinia spinosa*).

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Descripción Botánica de Ciprés y Tara

1.1.1. *Ciprés (Cupressus macrocarpa)*

1.1.1.1. *Taxonomía del Ciprés*

REINO: Plantae

PHYLUM: Coniferophyta

CLASE: Equisetopsida

ORDEN: Coniferales

FAMILIA: Cupressaceae (Masciadri, 2011, párr.1).

El ciprés es un árbol de 25 m de altura aproximadamente, copa amplia, corteza agrietada con placas, color grisáceo, ramas ascendentes con un ángulo de 45° con respecto al tronco principal, ramillas gruesas, hojas escamiformes, ápice obtuso, de color verde oscuro, conos femeninos de 2,5- 4 cm de diámetro, formados por 8-12 escamas, oblongos, de color marrón rojizo a grisáceo en la madurez y sus semillas miden aproximadamente entre 5-6 mm de largo (Masciadri, 2011, párr.2).

1.1.1.2. *Semillas*

Sus semillas son escamas fértiles de los conos pueden contener entre 6 a más de 100 semillas aladas, las semillas maduran al final de la segunda temporada después de la fertilización y pueden conservarse durante varios años hasta que el cono se abra. También pueden ser uniformes en su morfología y presentan una forma irregular. Esto depende en gran medida del número de óvulos y la forma del cono. La forma transversal de la semilla puede ser redondeada, ovoide o plana. Por lo general, las alas de las semillas son simétricas. A su vez, el número de cotiledones puede variar de dos a seis (Blanco, 2001, párr.3).

1.1.1.3. *Plagas y enfermedades*

Muchas de las plagas que afectan a los árboles del género *Cupressus* son los insectos, que pueden atacar mediante la alimentación del follaje, corteza, o madera, provocando así la muerte de un

árbol entero. Estos insectos pueden causar daños a individuos adultos y jóvenes de ciprés (Blanco, 2001, párr.5).

1.1.1.4. Germinación de la semilla

La semilla de ciprés germina bien sin necesidad de tratamiento previo alguno o simplemente poniéndola en remojo antes de la siembra durante 24-48 horas. Sin embargo, existen algunos lotes de semillas que germina muy lentamente, debido a que presentan un letargo interno, siendo entonces conveniente estratificar la semilla en arena húmeda durante 30-60 días y a una temperatura de 4° C. La semilla estratificada germina más rápidamente y en mayor proporción que la semilla no estratificada previamente (Patiño, 2010, pp.3-5).

1.1.2. Tara (*Caesalpinia spinosa*)

1.1.2.1. Taxonomía de la Tara

Nombre científico: *Caesalpinia spinosa* (molina) Kuntze, o *Caesalpinia tinctoria*.

Etimología: *Caesalpinia*, en honor a Andrea Caesalpini (1524 -1603) botánico y filósofo italiano. *Spinosa*, del latín spinosus-a-um, con espinas.

Nombre común: Tara o taya en Perú; vinillo, guarango en Ecuador; dividivi de tierra fría, guarango, cuica, serrano, tara en Colombia; tara en Bolivia, Chile y Venezuela; acacia amarilla.

Reino: Plantae

Orden: Rosales

Familia: Caesalpinaceae

Clase: Dicotiledóneas Género *Caesalpinia*

Habitad: Oriunda de Perú, también existen en menor escala en Venezuela, Ecuador, Colombia, Bolivia y Chile. Según (Sánchez, 2011, p.1).

1.1.2.2. Descripción Botánica

Árbol: Arbolito siempre verde de 3-5 m de altura, a veces más, con la copa globosa y ramas cortas, estriadas, puberulentas de jóvenes, con espinas cónicas recurvadas entre los nudos Según (Sánchez, 2011, p.1).

Tronco: Tronco corto, a menudo ramificado desde la base y dando la apariencia de varios troncos, con la corteza rugosa de color gris Según (Sánchez, 2011, p.1).

Raíz: Posee un sistema radicular con raíces profundas y pivotantes que facilitan la absorción de agua de los horizontes inferiores del suelo y les otorgan tolerancia a suelos secos Según (Sánchez, 2011, p.1).

Hojas: Sus hojas son bipinnati, compuestas, paripinadas, con los raquis ligeramente tomentosos, con 2-3(-5) pares de pinnas de 6-14 cm de largo y articuladas y a menudo espinosas en el raquis, cada una con 5-8 pares de folíolos sésiles, oblongos o elípticos, de 2,5-4x1,5-2cm, con la base oblicua, el margen entero, y obtusos o emarginados en el ápice; son de textura coriácea, de color verde oscuro y glabros en el haz , y algo más claros, con puntitos y a veces algo puberulentos por el envés, donde la nerviación es más evidente Según (Sánchez, 2011, p.1).

Flor: Flores bisexuales, sobre pedicelos puberulentos de 5-10mm de largo, articulados bajo el cáliz. Cáliz caduco tras la antesis, de 6-7 mm de largo, con 5 sépalos desiguales y unidos en la base formando un tubo siendo el sépalo inferior de mayor tamaño, cóncavo y fuertemente dentado en el ápice (pectinado); corola con 5 pétalos de espatulados a oblongos, amarillos y rojizos, de 8-9mm de largo, el inferior reflexo; androceo con 10 estambres libres, con los filamentos pubescentes, amarillos, tan largos o más que los pétalos, con anteras subglobosas. Ovario supero, ligeramente pubescente, unilocular, con estilo filiforme y estigma truncado Según (Sánchez, 2011, p.1).

Inflorescencia: Presenta una inflorescencia en racimos espiciformes terminales, densos, de 8-20 cm de longitud, finalmente pubescentes, agrupados en los extremos de las ramificaciones Según (Sánchez, 2011, p.1).

Fruto: Fruto en forma de legumbre indehiscente, oblonga, comprimida, de 6-10x1, 5-2,5cm, glabra o puberulenta, con las semillas bien marcadas, rojizas en la madurez; las valvas son gruesas y carnosas al principio tornándose luego esponjosas o coriáceas Según (Sánchez, 2011, p.1).

Propagación de la semilla: Las semillas deben someterse a un tratamiento para acelerar el inicio de la germinación. El método más fácil consiste en poner la semilla en un balde con agua que se ha calentado hasta una temperatura cercana a la ebullición y dejarla así por 24 horas o más hasta que estén hinchadas Según (Sánchez, 2011, p.1).

1.2. Vivero Forestal

Un vivero forestal es un sitio adecuado para la producción de plantas de la mejor calidad y a los menores costos posibles. Sus componentes son varios entre los fundamentales tenemos: terreno,

cercas, fuente de agua segura, semillas, plántulas, herramientas, recursos económicos. Sus componentes complementarios: bodega, caminos equipo de riego, germinadores (Moringa, 2014, pp.20-22).

1.2.1. Área de germinación

El vivero forestal es un lugar en el que se cultivan árboles hasta que estén listos para ser plantados en la naturaleza, las plantas para propagarse necesitan que sus semillas lleguen en buen estado al suelo y que allí encuentren buenas condiciones para germinar y crecer. Este período es el más delicado en la vida de la planta. La semilla debe enfrentar temperaturas muy altas o bajas, falta de humedad, enfermedades, animales que la comen y después, si consigue germinar, la plantita puede sufrir también la falta de agua, el calor o las heladas, un suelo pobre, ataque de animales y enfermedades (Navall, 2004, p.3).

Es por ello por lo 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. En los viveros forestales, se controlan todas estas condiciones durante la delicada etapa que va desde la semilla a un plantín lo suficientemente “criado” como para crecer sano y fuerte cuando lo plantemos (Navall, 2004, p.3).

1.3. Trichoderma spp.

1.3.1. Taxonomía

Reino: Fungí

Phyllum: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Hypocreaceae

Género: *Trichoderma* (Martínez, et al., 2013, párr.2).

1.3.2. Generalidades

Trichoderma spp. actúa como agentes de control biológico, esto se debe a que tiene una alta capacidad reproductiva, habilidad para sobrevivir bajo condiciones ambientales desfavorables, eficiencia en la utilización de nutrientes, capacidad para modificar la rizosfera, fuerte agresividad contra hongos fitopatógenos y eficiencia en promoción del crecimiento en plantas e inducción de

mecanismos de defensa. Las diferentes especies se caracterizan por tener un crecimiento micelial rápido y una abundante producción de esporas, que ayuda a la colonización de diversos sustratos y del suelo (Infante, et al., 2009, p.2).

Trichoderma es un hongo aeróbico, con la capacidad para resistir un amplio intervalo de temperaturas, así, por ejemplo, McBeath y Adelman aislaron una cepa en suelo de Alaska, con crecimiento a 4°C y que toleró hasta 33°C (Martínez, et al., 2013, párr.5).

1.3.3. Mecanismos de acción

En la acción biocontroladora de *Trichoderma* existen diferentes mecanismos de acción que regulan el desarrollo de los hongos fitopatógenos. Los principales son; la competencia por espacio y nutrientes, el micoparasitismo y la antibiosis, los que tienen una acción directa frente al hongo fitopatógeno (Infante, et al., 2009, p.3).

Estos mecanismos se ven favorecidos por la habilidad de los aislamientos de *Trichoderma* para colonizar la rizosfera de las plantas. Otros autores han sugerido distintos mecanismos responsables de su actividad biocontroladora, que incluyen, además de los mencionados, la secreción de enzimas y la producción de compuestos inhibidores (Infante, et al., 2009, p.4).

Además, se conoce que *Trichoderma* presenta otros mecanismos, cuya acción biorreguladora es de forma indirecta. Entre estos se pueden mencionar los que elicitán o inducen mecanismos de defensa fisiológicos y bioquímicos como es la activación en la planta de compuestos relacionados con la resistencia (Inducción de Resistencia), con la detoxificación de toxinas excretadas por patógenos y la desactivación de enzimas de estos durante el proceso de infección; la solubilización de elementos nutritivos, que en su forma original no son accesibles para las plantas. Tienen la capacidad, además, de crear un ambiente favorable al desarrollo radical lo que aumenta la tolerancia de la planta al estrés (Infante, et al., 2009, pp.4-5).

1.4. Clonostachys spp.

1.4.1. Taxonomía

Reino: Fungí

Phyllum: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Bionectriaceae

Género: *Clonostachys* (Santa Cruz, 2017, p.11).

1.4.2. Generalidades

Clonostachys spp. es un hongo benéfico que se encuentra dentro de los tejidos de una diversidad de plantas en la naturaleza y en casi todas las especies de plantas de cultivo. El hongo es común en raíces, hojas, tallos, flores y frutos sanos de plantas recolectadas en granjas y en viveros, huertos, viñedos, pastizales y jardines 15 alrededor del mundo. Se ha reportado en plantas y suelos de regiones tan diversas como las zonas subárticas, templadas frías y cálidas, los desiertos y los trópicos húmedos (Sutton y Mason, 2014, pp.3-6).

Clonostachys spp. se reproduce por medio de un gran número de esporas microscópicas de (5-7 μm) en forma de frijol y cuando se aplican en las plantas, las esporas germinan para producir pequeños tubos, a partir de los cuales se forman ramas extremadamente finas y penetran en los tejidos de las plantas, estas penetraciones pueden ocurrir en los pétalos vivos, hojas, lesiones de las plantas, raíces, tubérculos y otras partes de plantas, ya una vez dentro de los tejidos, cada rama forma una colonia microscópica de hongos causando efectos beneficiosos, tales como desencadenar la resistencia natural de la planta a enfermedades y estrés (Sutton y Mason, 2014, pp.3-6).

1.4.3. Mecanismos de acción

Los mecanismos de acción de las cepas de *Clonostachys* spp., no han sido completamente estudiados, pero se cree que juegan un rol importante en la competencia por sustrato, micoparasitismo, antibiosis y resistencia sistémica inducida (Santa Cruz, 2017, pp.11-14).

El mecanismo de antagonismo por competencia es la interacción entre microorganismos referida a la competencia que se establece entre ellos (antagonista y patógeno) por nutrientes, energía, espacio y la interacción está basada en la competencia por sustrato no es patógeno específica y el grado de supresión de la enfermedad alcanzado depende de varios factores bióticos (hospedero y estatus nutricional) y abióticos (temperatura y humedad relativa) y su eficacia no puede ser determinada con exactitud (Santa Cruz, 2017, pp.11-14).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Materiales y métodos

2.1.1. Área de estudio



Figura 1-2. Ubicación del vivero de la Facultad de Recursos Naturales.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

El presente trabajo se realizó en el vivero de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

2.1.1.1. Ubicación geográfica

Lugar: Riobamba, Chimborazo

Altitud: 2622 m.s.n.m.

Coordenadas UTM

X: 757775

Y: 9817313

2.1.1.2. Características climatológicas

Temperatura media anual: 13.8°C

Precipitación media anual: 571.8 mm.

Humedad relativa: 48,80% (Estación Meteorológica de la ESPOCH)

2.2. Materiales y equipos

2.2.1. Materiales de Campo

- Etiquetas adhesivas
- Fundas de semilla
- Fichas de recolección
- GPS
- Cámara fotográfica
- Guillotina
- Cajas de espuma Flex

2.2.2. Materiales de laboratorio

- Envases plásticos
- Cajas Petri
- Parafilm
- Tamiz
- Pipetas
- Probeta
- Tubos de ensayo
- Vasos de precipitación
- Porta y cubre objetos

2.2.3. Equipos de laboratorio

- Autoclave
- Cámara de flujo laminar
- Microscopio óptico

- Incubadora
- Mechero de bunsen
- Estereoscopio
- Cámara
- Cámara de esporulación
- Reactivos e insumos
- Alcohol
- Agua destilada

2.2.4. *Materiales y Equipos de oficina*

- Computadora
- Hojas
- Impresora
- Material biológico

2.3. Metodología

2.3.1. *Especificaciones del campo experimental*

- Número de tratamientos: 6
- Número de repeticiones: 4
- Número del total de unidades experimentales: 24
- Forma: Rectangular
- Largo: 95 cm
- Ancho: 2 m

2.3.2. Tratamientos

Tabla 1-2: Tratamiento de estudio

TRATAMIENTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
1	T1	<i>Cupressus macrocarpa</i> X <i>Trichoderma harzianum</i>
2	T2	<i>Cupressus macrocarpa</i> X <i>Clonostachys</i>
3	T3	<i>Cupressus macrocarpa</i> X Agua destilada
4	T4	<i>Caesalpinia spinosa</i> X <i>Trichoderma harzianum</i>
5	T5	<i>Caesalpinia spinosa</i> X <i>Clonostachys</i>
6	T6	<i>Caesalpinia spinosa</i> X Agua destilada

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

El número de repeticiones por tratamiento fue de 4, dando un total de 24 unidades experimentales.

2.3.2.1. Factores de estudio

Los factores en estudio se contribuyeron en base a la aplicación de la dosis de *Trichoderma harzianum* y *Clonostachys* spp., en las especies de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Tara (*Caesalpinia spinosa*) a nivel de vivero.

2.3.3. Diseño experimental

2.3.3.1. Tipo de diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (D.B.C.A), bifactorial (Factor A, las especies forestales y Factor B, los hongos de *Trichoderma harzianum* y *Clonostachys* spp).

Tabla 2-2: Diseño experimental

BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III	BLOQUE IV
T1	T2	T5	T6
T2	T4	T3	T5
T3	T6	T1	T4
T4	T1	T6	T3
T5	T3	T4	T2
T6	T5	T2	T1

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

Para el análisis de datos se utilizó estadística descriptiva basada en diagramas de caja y bigote (boxplot) y para la separación de medias se utilizaron las diferencias basadas en los intervalos de confianza al 95%.

2.3.4. Variables a evaluar

2.3.4.1. Número de hojas

Se contó el número de hojas totales a partir de las hojas verdaderas y cotiledóneas, mediante 4 toma de datos que se lo realizó a los 15, 30, 45 y 60 días después de la siembra de las dos especies forestales en el vivero.

2.3.4.2. DAC de tallo

Con la ayuda de un pie de rey (ELECTRONIC DIGITAL CALIPER), se realizó cuatro mediciones a los 15, 30, 45 y 60 días después de la siembra, midiendo el diámetro a la altura del cuello (DAC) de cada una de las plántulas germinadas de las dos especies forestales.

2.3.4.3. Altura de la planta

Con una regla de plástico, se realizó cuatro mediciones a los 15, 30, 45 y 60 días después de la siembra, en donde se precedió a medir los diámetros a la altura del cuello (DAC), hasta la yema terminal de cada una de las plántulas germinadas de las dos especies forestales.

2.3.4.4. Peso fresco

Para el registro del peso fresco en gramos (g) de las plántulas de las dos especies forestales, que se realizó a los 60 días después de la siembra, donde se procedió con un muestreo destructivo, seleccionando plántulas con raíz, tallo y hojas para luego realizar la toma de datos en una balanza (RADWAG AS 220.R2).

2.3.5. Fases de campo

2.3.5.1. Recolección de semillas

Se procedió a la adquisición de semillas de las dos especies forestales tanto de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) como de Tara (*Caesalpinia spinosa*) en la Facultad de Recursos Naturales, mediante la petición a las autoridades de la Escuela de Ingeniería Forestal ya que cuentan con semillas forestales.



Figura 2-2. Semilla de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*).

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.



Figura 3-2. Semilla de Tara (*Caesalpinia spinosa*).

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

2.3.5.2. Enfundado del sustrato

Se llenó un total de 72 fundas de sustrato (Tierra negra, humus de lombriz, turba y tierra del lugar del Vivero de la Facultad de Recursos Naturales), 36 fundas para Ciprés y 36 para Tara.

2.3.5.3. *Multiplicación de Trichoderma spp. y Clonostachys spp.*

Se realizó la multiplicación de *Trichoderma* spp. y *Clonostachys* spp., a partir de dos cepas conservadas en el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Recursos Naturales estos hongos fueron multiplicados el 22 de diciembre del 2020 en un medio de cultivo de papa dextrosa agar (PDA) a 25 °C en condiciones de oscuridad, durante 12 días en 20 cajas Petri de 9 mm de diámetro.

2.3.5.4. *Siembra de las semillas*

En las 72 fundas llenas de sustrato, se procedió a sembrar las semillas de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Tara (*Caesalpinia spinosa*) respectivamente, en donde se colocó 2 semillas de cada especie por funda, a una profundidad de 0,5 cm cada una de las semillas, las cuales fueron puestas en agua hervida durante 24 horas antes de sembrar para determinar las semillas más viables y poder tener un mayor porcentaje de germinación, al final de todo este proceso se puso agua en todas las 72 fundas sembradas.

2.3.5.5. *Preparación del inóculo de Trichoderma spp. y Clonostachys spp.*

Una vez crecidos los hongos durante 12 días, se procedió a colocar 5 mL de agua destilada en cada caja Petri, con la ayuda de un cepillo de dientes, se procedió a remover las esporas, dejando reposar por 10 min, una vez que se cumplió el tiempo se procedió a recolectar toda la suspensión de esporas de cada caja Petri en un vaso de precipitación, obteniendo una suspensión de 100 mL, para luego colocar en un recipiente con 1100 mL de agua destilada y así obteniendo una suspensión con esporas total de 1200 mL de *Trichoderma* spp., *Clonostachys* spp. y agua destilada.

2.3.5.6. *Aplicación del inóculo de Trichoderma spp., Clonostachys spp. y agua destilada*

Culminada la preparación de 1200 mL de los 3 Tratamientos, se procedió a colocar un volumen de 50 mL de suspensión en un vaso con la medida establecida, para luego proceder a aplicar en cada funda sembrada con las dos especies forestales: Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Tara (*Caesalpinia spinosa*).

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Resultados de las variables evaluadas

3.1.1. Número de hojas

3.1.1.1. Número de hojas a los 15 días

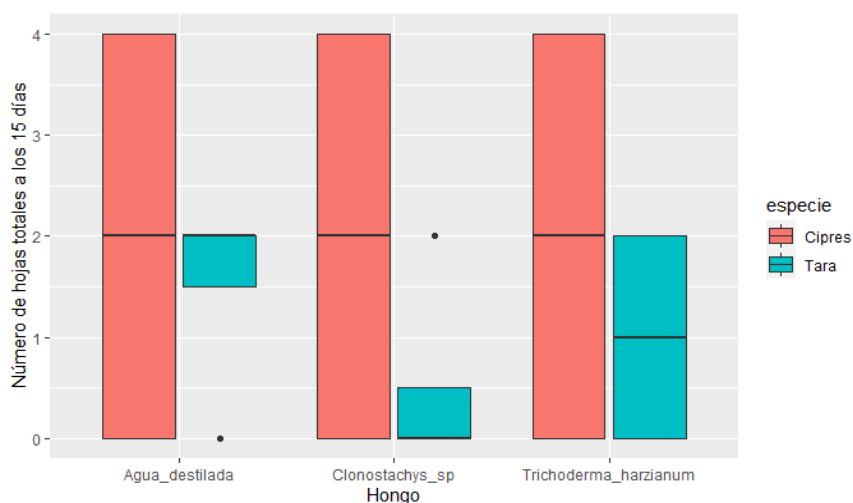


Gráfico 1-3. Diagrama de caja y bigote para la variable número de hojas totales a los 15 días.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*)

A los 15 días, no se observó en la especie de Ciprés ningún efecto en los 3 tratamientos, cuando se aplicó *Trichoderma harzianum* y *Clonostachys spp.*, teniendo un promedio de número de hojas de $2 \pm 2,31$ (**Gráfico 1-3**). No se encontraron diferencias significativas según los intervalos de confianza al 95% como se muestra en la **Tabla 3-3**.

Tabla 3-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable número de hojas de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) a los 15 días.

Tratamiento	Especie	Promedio	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Ciprés	2 ±2,31 a ¹	-1,67	5,67
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	2 ±2,31 a ¹	-1,67	5,67
<i>Clonostachys</i> spp	Ciprés	2 ±2,31 a ¹	-1,67	5,67

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Tara (*Caesalpinia spinosa*)

A los 15 días, no se observó efectos significativos de la aplicación en los tratamientos, para el caso de Tara, en dónde el número de hojas promedio cuando se aplicó agua destilada fue de 1,5 ±1, a diferencia de las plantas con *Trichoderma harzianum*, con un promedio de 1 ±1,15 hojas y con un promedio de 0,5 ±1 hojas a los 15 días en planta tratadas s con *Clonostachys* spp. (**Gráfico 1-3**). No se encontraron diferencias significativas según los intervalos de confianza al 95 % como se muestra en la **Tabla 4-3**.

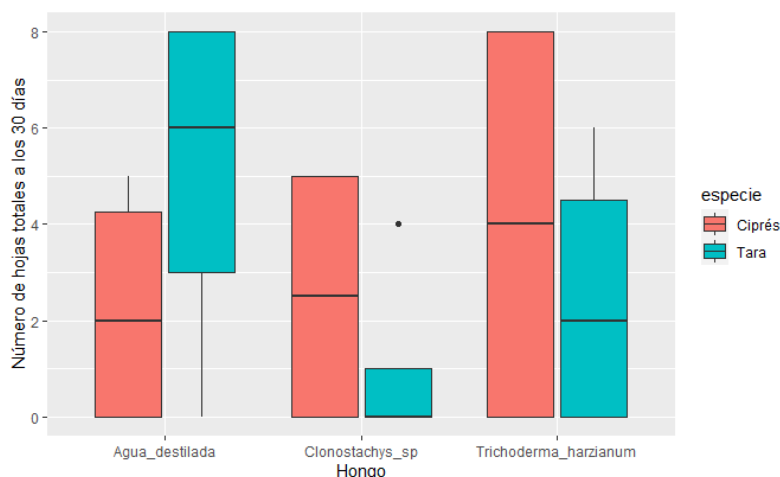
Tabla 4-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable número de hojas de Tara (*Caesalpinia spinosa*) a los 15 días.

Tratamiento	Especie	Promedio	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Tara	1,5 ±1 a ¹	-0,09	3,09
<i>Trichoderma harzianum</i>	Tara	1 ±1,15 a ¹	-0,83	2,83
<i>Clonostachys</i> spp	Tara	0,5 ±1 a ¹	-1,09	2,09

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

3.1.1.2. Número de hojas a los 30 días



Gráfica 2-3. Diagrama de caja y bigote para la variable número de hojas totales a los 30 días.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*)

A los 30 días, no se observó para el caso del Ciprés un efecto importante de la aplicación de los tratamientos, en dónde el número de hojas cuando se aplicó *Trichoderma harzianum* fue de $4 \pm 4,62$ hojas, a diferencia de las plantas tratadas con *Clonostachys* spp., con un promedio de hojas de $2,50 \pm 2,88$ hojas y con un promedio de $2,25 \pm 2,62$ hojas a los 30 días en plantas con el tratamiento control (**Gráfico 2-3**). Sin embargo, estas diferencias no fueron significativas según los intervalos de confianza al 95% como se muestra en la **Tabla 5-3**.

Tabla 5-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable número de hojas de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) a los 30 días.

Tratamiento	Especie	Promedio	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Ciprés	$2,25 \pm 2,62$ a ¹	-1,93	6,43
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	$4 \pm 4,62$ a ¹	-3,34	11,34
<i>Clonostachys</i> spp	Ciprés	$2,50 \pm 2,88$ a ¹	-2,09	7,09

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Tara (*Caesalpinia spinosa*)

A los 30 días, no se observó en el caso de Tara que existió un efecto en las plantas con el tratamiento control de $5 \pm 3,83$ hojas, a diferencia de las plantas tratadas con *Trichoderma harzianum*, que tuvieron un promedio de $2,50 \pm 3$ hojas y con un promedio de 1 ± 2 hojas a los 30

días en plantas tratadas con *Clonostachys* spp. (**Gráfico 2-3**). No se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza al 95% como se muestra en la **Tabla 6-3**.

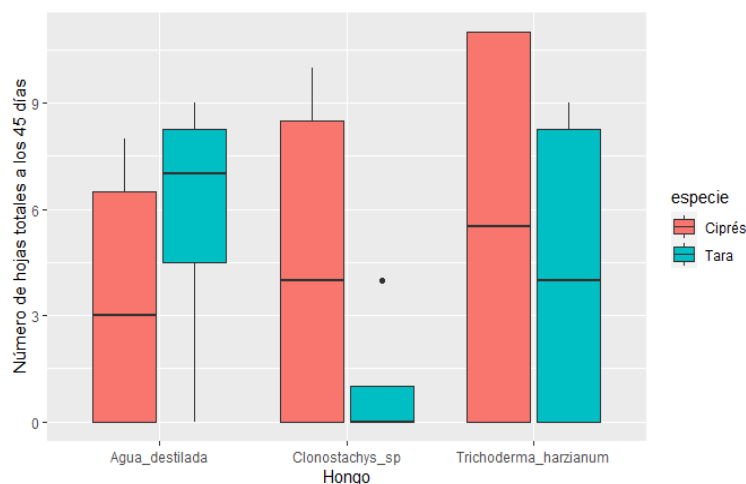
Tabla 6-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable número de hojas de Tara (*Caesalpinia spinosa*) a los 30 días.

Tratamiento	Especie	Promedio	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Tara	5 ±3,83 a ¹	-1,09	11,09
<i>Trichoderma harzianum</i>	Tara	2,50 ±3 a ¹	-2,27	7,27
<i>Clonostachys</i> spp	Tara	1 ±2 a ¹	-2,18	4,18

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

3.1.1.3. Número de hojas a los 45 días



Gráfica 3-3. Diagrama de caja y bigote para la variable número de hojas totales a los 45 días.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*)

A los 45 días, no se observó en el caso del Ciprés que existió un efecto importante por la aplicación de los tratamientos, en dónde el número mayor de hojas fuer encontrado en plantas en dónde se aplicó *Trichoderma harzianum* con un promedio de 5,5 ±6,35 hojas, a diferencia de las plantas tratadas con *Clonostachys* spp., con un promedio de 4,5 ±5,26 hojas y con un promedio de 3,5 ±4,12 hojas a los 45 días en plantas con la aplicación del tratamiento control (**Gráfico 3-3**). Sin embargo, estas diferencias no fueron significativas según los intervalos de confianza al 95% como se muestra en la **Tabla 7-3**.

Tabla 7-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable número de hojas de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) a los 45 días.

Tratamiento	Especie	Promedio	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Ciprés	3,5 ±4,12 a ¹	-3,06	10,06
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	5,5 ±6,35 a ¹	-4,61	15,61
<i>Clonostachys</i> spp	Ciprés	4,5 ±5,26 a ¹	-3,86	12,86

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Tara (*Caesalpinia spinosa*)

A los 45 días, no se observó en el caso de Tara un efecto mayor en las plantas con el tratamiento control que fue de 5,75 ±4,03 hojas, a diferencia de las plantas con *Trichoderma harzianum*, que tuvo un promedio menor de 4,25 ±4,92 hojas y con un promedio mínimo de 1 ±2 hojas a los 45 días en plantas con *Clonostachys* spp. (**Gráfico 3-3**). Que a pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza como se muestra en la (**Tabla 8-3**).

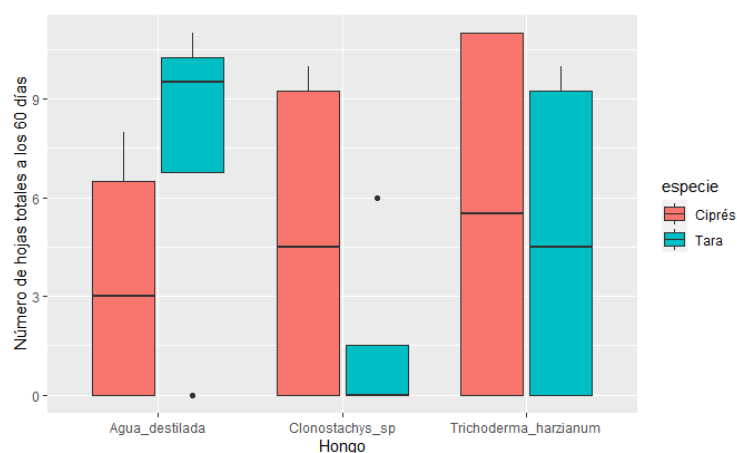
Tabla 8-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable número de hojas de Tara (*Caesalpinia spinosa*) a los 45 días.

Tratamiento	Especie	Promedio	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Tara	5,75 ±4,03 a ¹	-0,66	12,16
<i>Trichoderma harzianum</i>	Tara	4,25 ±4,92 a ¹	-3,58	12,08
<i>Clonostachys</i> spp	Tara	1 ±2 a ¹	-2,18	4,18

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

3.1.1.4. Número de hojas a los 60 días



Gráfica 4-3. Diagrama de caja y bigote para la variable número de hojas totales a los 60 días.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*)

A los 60 días, no se observó para el caso del Ciprés un efecto mayor por la aplicación de los tratamientos, en dónde el número mayor de hojas se obtuvo cuando se aplicó *Trichoderma harzianum* que fue de $5,5 \pm 6,35$ hojas, a diferencia de las plantas con *Clonostachys spp.*, que tuvo un promedio menor de $4,75 \pm 5,5$ hojas y con un promedio mínimo de $3,5 \pm 4,12$ hojas a los 60 días en plantas con el tratamiento control (**Gráfico 4-3**). Que a pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza como se muestra en la (**Tabla 9-3**).

Tabla 9-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable número de hojas de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) a los 60 días.

Tratamiento	Especie	Promedio	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Ciprés	$3,5 \pm 4,12 a^1$	-3,06	10,06
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	$5,5 \pm 6,35 a^1$	-4,61	15,61
<i>Clonostachys spp</i>	Ciprés	$4,75 \pm 5,5 a^1$	-4,00	13,50

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Tara (*Caesalpinia spinosa*)

A los 60 días, no se observó para el caso de Tara que existió un efecto mayor en las plantas con el tratamiento control que fue de $7,5 \pm 5,06$ hojas, a diferencia de las plantas con *Trichoderma harzianum*, que tuvo un promedio menor de $4,75 \pm 5,5$ hojas y con un promedio mínimo de 1,5

± 3 hojas a los 60 días en plantas con *Clonostachys* spp. (**Gráfico 4-3**). Que a pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza como se muestra en la (**Tabla 10-3**).

Tabla 10-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable número de hojas de Tara (*Caesalpinia spinosa*) a los 60 días.

Tratamiento	Especie	Promedio	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Tara	7,5 \pm 5,06 a ¹	-0,56	15,56
<i>Trichoderma harzianum</i>	Tara	4,75 \pm 5,5 a ¹	-4,00	13,51
<i>Clonostachys</i> spp	Tara	1,5 \pm 3 a ¹	-3,27	6,27

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

3.1.2. DAC del tallo

3.1.2.1. DAC del tallo a los 15 días

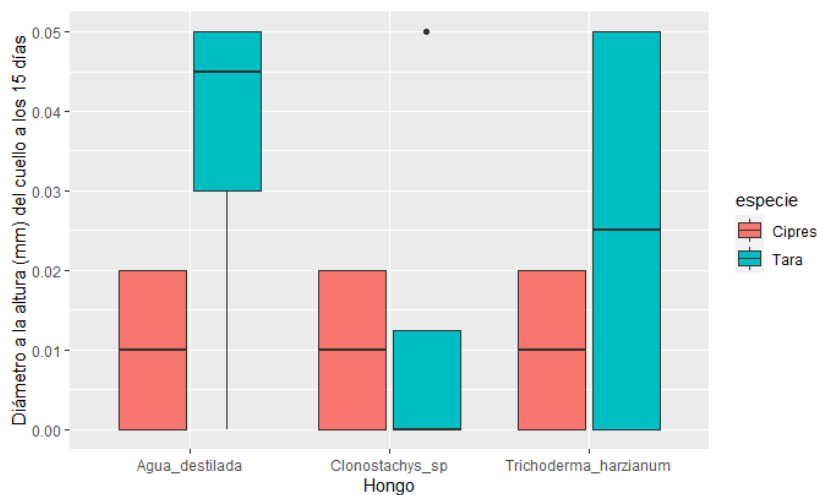


Gráfico 5-3. Diagrama de caja y bigote para la variable Diámetro a la altura del cuello (DAC) del tallo a los 15 días.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*)

A los 15 días, no se observó en el caso del Ciprés aplicando los tres tratamientos tanto *Trichoderma harzianum*, *Clonostachys* spp. y el tratamiento control, actuó de la misma manera, así dando un promedio de DAC de 0,01 \pm 0,011 mm (**Gráfico 5-3**). Que a pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza como se muestra en la (**Tabla 11-3**).

Tabla 11-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable DAC del tallo de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) a los 15 días.

Tratamiento	Especie	Promedio DAC (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Ciprés	0,01 ±0,011 a ¹	-0,01	0,03
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	0,01 ±0,011 a ¹	-0,01	0,03
<i>Clonostachys spp</i>	Ciprés	0,01 ±0,011 a ¹	-0,01	0,03

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Tara (*Caesalpinia spinosa*)

A los 15 días, no se observó en el caso de Tara un efecto significativo en las plantas con el tratamiento control con un promedio de 0,04 ±0,02 mm, a diferencia de las plantas con *Trichoderma harzianum*, que tuvo un promedio de 0,02 ± 0,03 mm y con un promedio de 0,01 ±0,02 mm a los 15 días en plantas con *Clonostachys spp*. (Gráfico 5-3). Que a pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza como se muestra en la (Tabla 12-3).

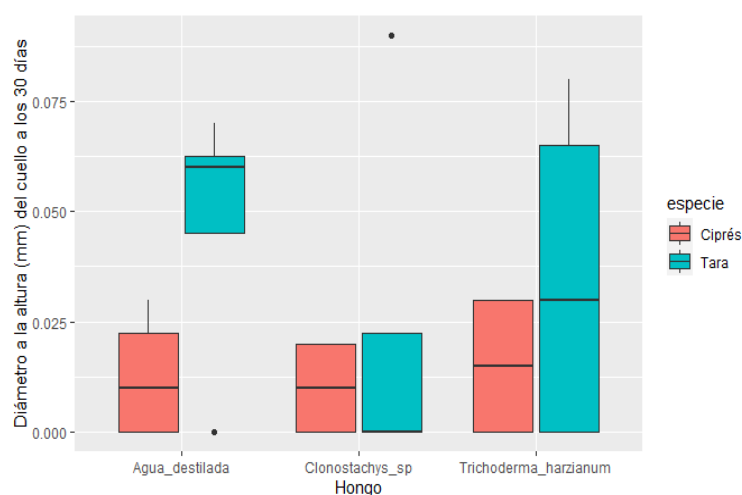
Tabla 12-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable DAC del tallo de Tara (*Caesalpinia spinosa*) a los 15 días.

Tratamiento	Especie	Promedio DAC (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Tara	0,04 ±0,02 a ¹	-0,00	0,07
<i>Trichoderma harzianum</i>	Tara	0,02 ±0,03 a ¹	-0,02	0,07
<i>Clonostachys spp</i>	Tara	0,01 ±0,02 a ¹	-0,02	0,05

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

3.1.2.2. DAC del tallo a los 30 días



Gráfica 6-3. Diagrama de caja y bigote para la variable Diámetro a la altura del cuello (DAC) del tallo a los 30 días.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*)

A los 30 días, no se observó para el caso del Ciprés que existió una pequeña diferencia por la aplicación de los tratamientos, en dónde el promedio mayor de DAC es cuando se aplicó *Trichoderma harzianum* que es de $0,02 \pm 0,01$ mm, a diferencia de las plantas con *Clonostachys* spp., que tienen un promedio menor de $0,01 \pm 0,01$ mm al igual del tratamiento control que tiene un promedio de $0,01 \pm 0,01$ mm (**Gráfico 6-3**). Que a pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza como se muestra en la (**Tabla 13-3**).

Tabla 13-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable DAC del tallo de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) a los 30 días.

Tratamiento	Especie	Promedio DAC (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Ciprés	$0,01 \pm 0,01$ a ¹	-0,01	0,03
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	$0,02 \pm 0,01$ a ¹	-0,01	0,04
<i>Clonostachys</i> spp	Ciprés	$0,01 \pm 0,01$ a ¹	-0,00	0,03

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Tara (*Caesalpinia spinosa*)

A los 30 días, no se observó en el caso de Tara un efecto significativo en las plantas con el tratamiento control con un promedio de $0,04 \pm 0,03$ mm, a diferencia de las plantas con

Trichoderma harzianum, que tuvo un promedio de $0,03 \pm 0,04$ mm y con un promedio de $0,02 \pm 0,04$ mm a los 30 días en plantas con *Clonostachys* spp. (**Gráfico 6-3**). Que a pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza como se muestra en la (**Tabla 14-3**).

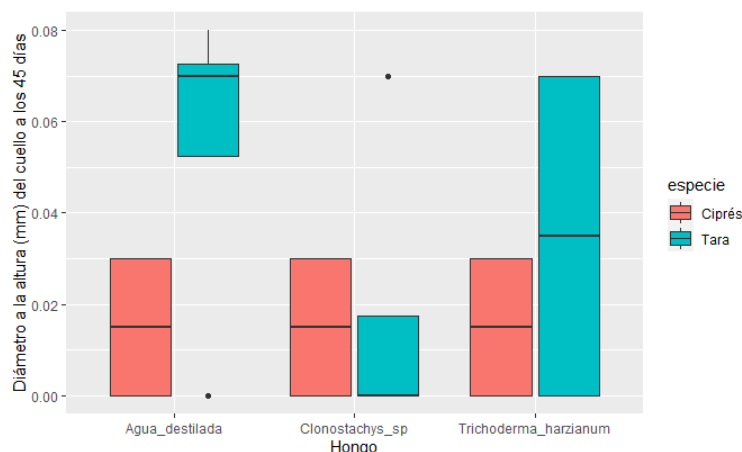
Tabla 14-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable DAC del tallo de Tara (*Caesalpinia spinosa*) a los 30 días.

Tratamiento	Especie	Promedio DAC (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Tara	$0,04 \pm 0,03$ a ¹	-0,00	0,09
<i>Trichoderma harzianum</i>	Tara	$0,03 \pm 0,04$ a ¹	-0,03	0,10
<i>Clonostachys</i> spp	Tara	$0,02 \pm 0,04$ a ¹	-0,04	0,09

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

3.1.2.3. DAC del tallo a los 45 días



Gráfica 7-3. Diagrama de caja y bigote para la variable Diámetro a la altura del cuello (DAC) del tallo a los 45 días.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*)

A los 45 días, no se observó en el caso del Ciprés aplicando los tres tratamientos tanto *Trichoderma harzianum*, *Clonostachys* spp. y el tratamiento control, actuó de la misma manera y no existió un crecimiento del DAC, así dando un promedio de $0,01 \pm 0,02$ mm (**Gráfico 7-3**). Que a pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza como se muestra en la (**Tabla 15-3**).

Tabla 15-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable DAC del tallo de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) a los 45 días.

Tratamiento	Especie	Promedio DAC (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Ciprés	0,01 ±0,02 a ¹	-0,01	0,04
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	0,01 ±0,02 a ¹	-0,01	0,04
<i>Clonostachys spp</i>	Ciprés	0,0,1 ±0,02 a ¹	-0,01	0,04

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Tara (*Caesalpinia spinosa*)

A los 45 días, no se observó en el caso de Tara un efecto significativo en las plantas con el tratamiento control con un promedio de 0,05 ±0,03 mm, a diferencia de las plantas con *Trichoderma harzianum*, que tuvo un promedio de 0,03 ±0,04 mm y con un promedio de 0,01 ±0,03 mm a los 45 días en plantas con *Clonostachys spp*. (**Gráfico 7-3**). Que a pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza como se muestra en la (**Tabla 16-3**).

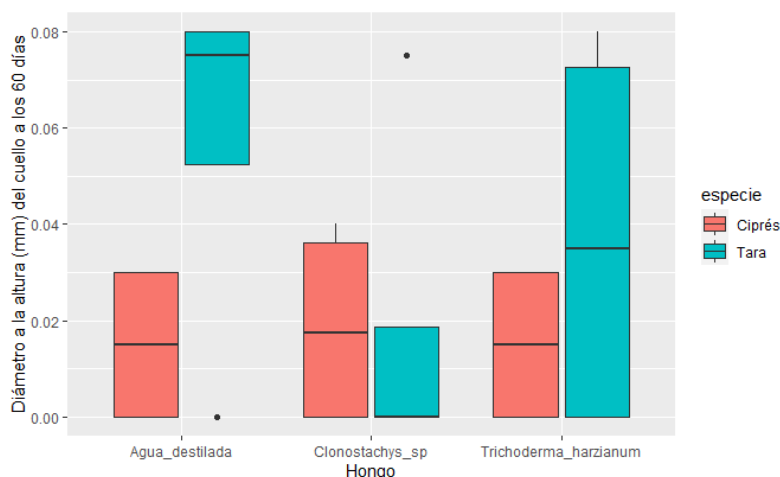
Tabla 16-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable DAC del tallo de Tara (*Caesalpinia spinosa*) a los 45 días.

Tratamiento	Especie	Promedio DAC (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Tara	0,05 ±0,03 a ¹	-0,00	0,11
<i>Trichoderma harzianum</i>	Tara	0,03 ±0,04 a ¹	-0,02	0,09
<i>Clonostachys spp</i>	Tara	0,01 ±0,03 a ¹	-0,03	0,07

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

3.1.2.4. DAC del tallo a los 60 días



Gráfica 8-3. Diagrama de caja y bigote para la variable Diámetro a la altura del cuello (DAC) del tallo a los 60 días.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*)

A los 60 días, no se observó en el caso de Ciprés un efecto significativo en las plantas con *Clonostachys* spp., con un promedio de $0,02 \pm 0,03$ mm, a diferencia de las plantas con *Trichoderma harzianum*, que tuvo un promedio de $0,01 \pm 0,01$ mm, de la misma manera ocurrió en el tratamiento control con un promedio de $0,01 \pm 0,01$ mm a los 60 días (**Gráfico 8-3**). Que a pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza como se muestra en la (**Tabla 17-3**).

Tabla 17-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable DAC del tallo de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) a los 60 días.

Tratamiento	Especie	Promedio DAC (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Ciprés	$0,01 \pm 0,01$ a ¹	-0,01	0,04
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	$0,01 \pm 0,01$ a ¹	-0,01	0,04
<i>Clonostachys</i> spp	Ciprés	$0,02 \pm 0,03$ a ¹	-0,01	0,05

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Tara (*Caesalpinia spinosa*)

A los 60 días, no se observó en el caso de Tara que existió un efecto significativo en las plantas con el tratamiento control con un promedio de $0,05 \pm 0,04$ mm, pero a diferencia de las plantas con *Trichoderma harzianum*, que tuvo un promedio menor de $0,03 \pm 0,04$ mm y con un promedio mínimo de $0,01 \pm 0,04$ mm a los 60 días en plantas con *Clonostachys* spp. (**Gráfico 8-3**). Que a

pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza como se muestra en la (Tabla 18-3).

Tabla 18-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable DAC del tallo de Tara (*Caesalpinia spinosa*) a los 60 días.

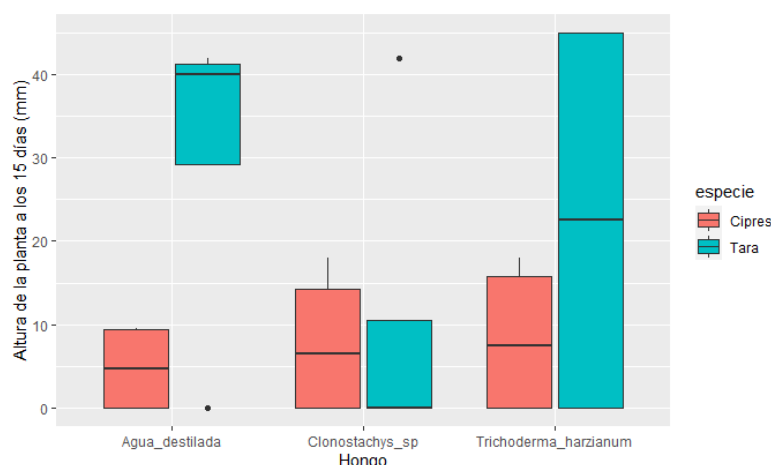
Tratamiento	Especie	Promedio DAC (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Tara	0,05 0,04 a ¹	-0,00	0,11
<i>Trichoderma harzianum</i>	Tara	0,03 0,04 a ¹	-0,03	0,10
<i>Clonostachys spp</i>	Tara	0,01 0,04 a ¹	-0,04	0,07

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

3.1.3. Altura de la planta

3.1.3.1. Altura de la planta a los 15 días



Gráfica 9-3. Diagrama de caja y bigote para la variable altura de la planta a los 15 días.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*)

A los 15 días, no se observó en el caso de Ciprés con un efecto significativo en las plantas con *Trichoderma harzianum* con un promedio mayor de $8,25 \pm 9,60$ mm, a diferencia de las plantas con *Clonostachys spp.*, que tuvo un promedio de $7,75 \pm 9,17$ mm y con un promedio menor del tratamiento control de $4,7 \pm 5,42$ mm (Gráfico 9-3). Que a pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza como se muestra en la (Tabla 19-3).

Tabla 19-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable altura de la planta de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) a los 15 días.

Tratamiento	Especie	Promedio Altura (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Ciprés	4,7 ±5,42 a ¹	-3,93	13,33
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	8,25 ±9,60 a ¹	-7,03	23,53
<i>Clonostachys</i> spp	Ciprés	7,75 ±9,17 a ¹	-6,85	22,35

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Tara (*Caesalpinia spinosa*)

A los 15 días, no se observó en el caso de Tara que existió un efecto significativo en las plantas con el tratamiento control con un promedio mayor de 30,5 ±20,37 mm, pero a diferencia de las plantas con *Trichoderma harzianum*, que tuvo un promedio menor de 22,5 ±25,98 mm y con un promedio mínimo de 10,5 ±21 mm a los 15 días en plantas con *Clonostachys* spp. (Gráfico 9-3). Que a pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza como se muestra en la (Tabla 20-3).

Tabla 20-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable altura de la planta de Tara (*Caesalpinia spinosa*) a los 15 días.

Tratamiento	Especie	Promedio Altura (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Tara	30,5 a	-1,91	62,91
<i>Trichoderma harzianum</i>	Tara	22,5 a	-18,84	63,84
<i>Clonostachys</i> spp	Tara	10,5 a	-22,91	43,91

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

3.1.3.2. Altura de la planta a los 30 días

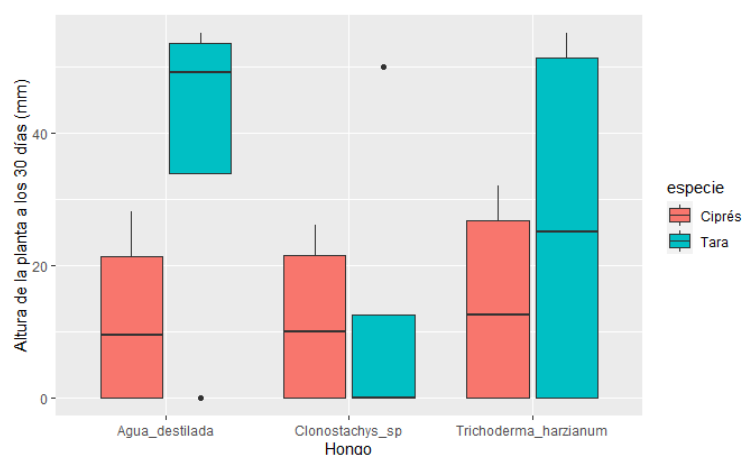


Gráfico 10-3. Diagrama de caja y bigote para la variable altura de la planta a los 30 días.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*)

A los 30 días, no se observó en el caso de Ciprés que existió un tratamiento más efectivo que es el de *Trichoderma harzianum* con un promedio mayor de $14,25 \pm 16,60$ mm, a diferencia de las plantas con el tratamiento control que tuvo un promedio de $11,75 \pm 14,05$ mm y con un promedio menor de *Clonostachys* spp., con un $11,50 \pm 13,50$ mm (**Gráfico 10-3**). Que a pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza como se muestra en la (**Tabla 21-3**).

Tabla 21-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable altura de la planta de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) a los 30 días.

Tratamiento	Especie	Promedio Altura (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Ciprés	$11,75 \pm 16,60$ a ¹	-10,61	34,11
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	$14,25 \pm 16,60$ a ¹	-12,32	40,82
<i>Clonostachys</i> spp	Ciprés	$11,50 \pm 16,60$ a ¹	-9,98	32,98

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Tara (*Caesalpinia spinosa*)

A los 30 días, no se observó en el caso de Tara un efecto mayor en las plantas con el tratamiento control con un promedio mayor de $38,25 \pm 25,86$ mm, a diferencia de las plantas con *Trichoderma harzianum*, que tuvo un promedio menor de $26,25 \pm 30,37$ mm y con un promedio mínimo de $12,5 \pm 25$ mm a los 30 días en plantas con *Clonostachys* spp. (**Gráfico 10-3**). Que a pesar de las

diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza como se muestra en la (Tabla 22-3).

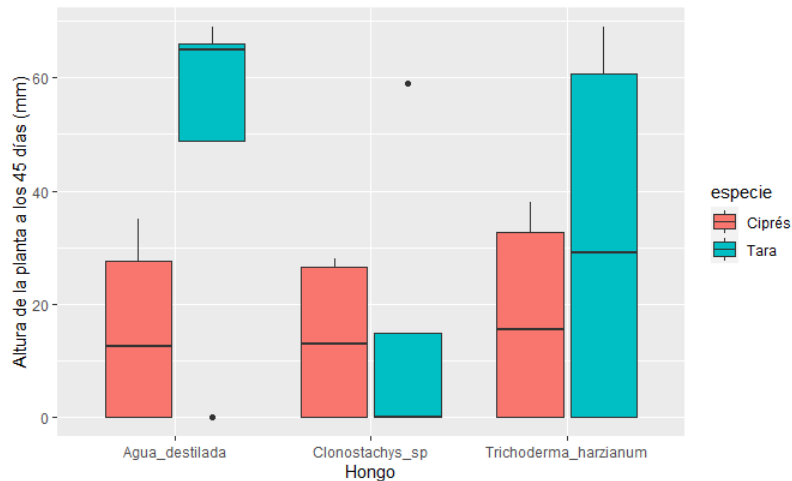
Tabla 22-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable altura de la planta de Tara (*Caesalpinia spinosa*) a los 30 días.

Tratamiento	Especie	Promedio Altura (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Tara	38,25 ±25,86 a ¹	-2,90	79,40
<i>Trichoderma harzianum</i>	Tara	26,25 ±30,37 a ¹	-22,09	74,59
<i>Clonostachys spp</i>	Tara	12,5 ±25 a ¹	-27,28	52,28

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

3.1.3.3. Altura de la planta a los 45 días



Gráfica 11-3. Diagrama de caja y bigote para la variable altura de la planta a los 45 días.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*)

A los 45 días, no se observó en el caso de Ciprés que el tratamiento más efectivo es el de *Trichoderma harzianum* con un promedio mayor de 17,25 ±20,12 mm, a diferencia de las plantas con el tratamiento control que tuvo un promedio de 15 ±17,79 mm y con un promedio menor de *Clonostachys spp.*, con un 13,50 ±15,60 mm (Gráfico 11-3). Que a pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza como se muestra en la (Tabla 23-3).

Tabla 23-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable altura de la planta de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) a los 45 días.

Tratamiento	Especie	Promedio Altura (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Ciprés	15 ±17,79 a ¹	-13,31	43,31
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	17,25 ±20,12 a ¹	-14,76	49,26
<i>Clonostachys</i> spp	Ciprés	13,5 ±15,6 a ¹	-11,33	38,33

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Tara (*Caesalpinia spinosa*)

A los 45 días, no se observó en el caso de Tara un efecto mayor en las plantas con el tratamiento control con un promedio mayor de 49,75 ±33,22 mm, a diferencia de las plantas con *Trichoderma harzianum*, que tuvo un promedio menor de 31,75 ±36,93 mm y con un promedio mínimo de 14,75 ±29,5 mm a los 45 días en plantas con *Clonostachys* spp. (**Gráfico 11-3**). Que a pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza como se muestra en la (**Tabla 24-3**).

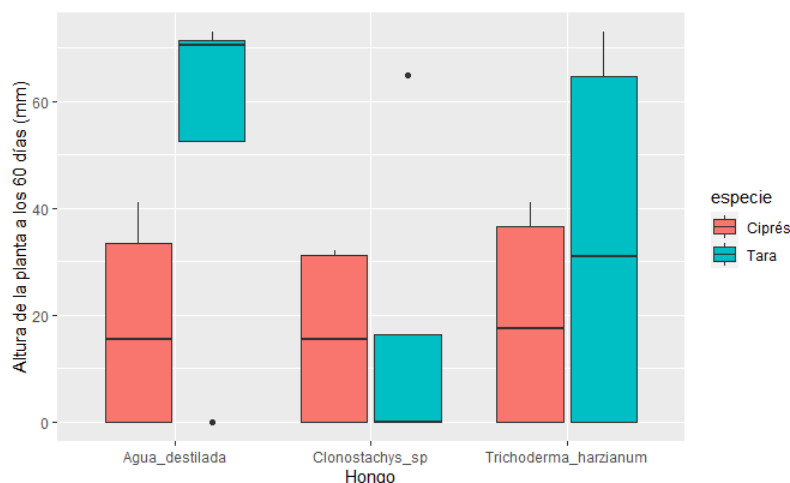
Tabla 24-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable altura de la planta de Tara (*Caesalpinia spinosa*) a los 45 días.

Tratamiento	Especie	Promedio Altura (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Tara	49,75 ±33,22 a ¹	-3,11	102,61
<i>Trichoderma harzianum</i>	Tara	31,75 ±36,93 a ¹	-27,02	90,52
<i>Clonostachys</i> spp	Tara	14,75 ±29,5 a ¹	-32,19	61,69

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

3.1.3.4. Altura de la planta a los 60 días



Gráfica 12-3. Diagrama de caja y bigote para la variable altura de la planta a los 60 días.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*)

A los 60 días, no se observó en el caso de Ciprés que el tratamiento más efectivo para altura de la planta es el de *Trichoderma harzianum* ya que tuvo un promedio mayor de $18,25 \pm 21,12$ mm, a diferencia de las plantas con el tratamiento control que obtuvieron un promedio de $15,50 \pm 18,79$ mm y con un promedio menor de *Clonostachys* spp., con un $13,55 \pm 16,60$ mm (**Gráfico 12-3**). Que a pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza como se muestra en la (**Tabla 25-3**).

Tabla 25-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable altura de la planta de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) a los 60 días.

Tratamiento	Especie	Promedio Altura (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Ciprés	$15,50 \pm 18,79$ a ¹	-13,32	43,32
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	$18,25 \pm 21,12$ a ¹	-13,76	48,76
<i>Clonostachys</i> spp	Ciprés	$13,55 \pm 16,6$ a ¹	-11,33	38,33

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Tara (*Caesalpinia spinosa*)

A los 60 días, no se observó en el caso de Tara que existió un efecto mayor en las plantas con el tratamiento control con un promedio mayor de $50,75 \pm 34,21$ mm, a diferencia de las plantas con *Trichoderma harzianum*, que tuvo un promedio menor de $32,75 \pm 37,93$ mm y con un promedio

mínimo de $16,75 \pm 30,51$ mm a los 60 días en plantas con *Clonostachys* spp. (**Gráfico 12-3**). Que a pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza como se muestra en la (**Tabla 26-3**).

Tabla 26-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable altura de la planta de Tara (*Caesalpinia spinosa*) a los 60 días.

Tratamiento	Especie	Promedio Altura (mm)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Tara	$50,75 \pm 34,21$ a ¹	-3,11	103,61
<i>Trichoderma harzianum</i>	Tara	$32,75 \pm 34,21$ a ¹	-27,02	93,52
<i>Clonostachys</i> spp	Tara	$16,75 \pm 34,21$ a ¹	-33,19	62,69

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

3.1.4. Peso de la planta

3.1.4.1. Peso de las plantas a los 60 días

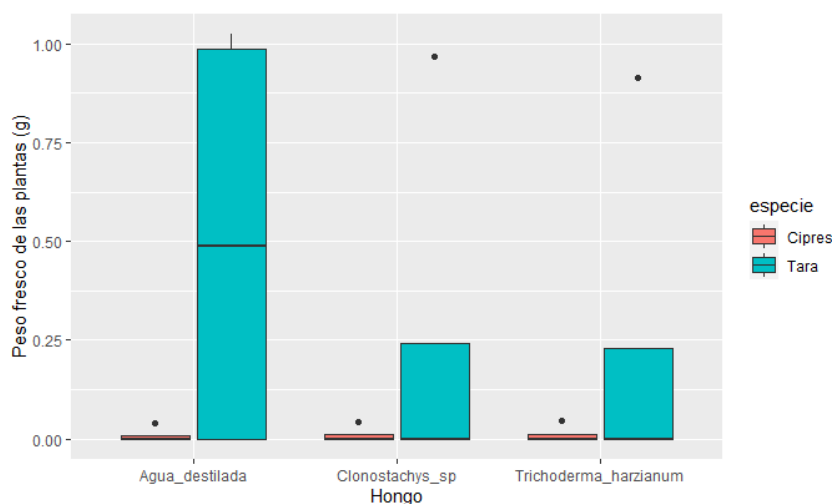


Gráfico 13-3. Diagrama de caja y bigote para la variable peso de las plantas a los 60 días.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Ciprés (*Cupressus macrocarpa*)

A partir de la (**Tabla 27-3**), se visualizó a *Trichoderma harzianum*, con mayor efecto para el peso del Ciprés con un promedio de $0,011 \pm 0,023$ g, con peso menor con *Clonostachys* spp., de $0,010 \pm 0,021$ g y con un promedio mínimo de peso del tratamiento control de $0,009 \pm 0,019$ g a los 60 días (**Gráfico 13-3**). Que a pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza.

Tabla 27-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable peso de las plantas de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) a los 60 días.

Tratamiento	Especie	Promedio Peso (g)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Ciprés	0,009 ±0,019 a ¹	-0,021	0,041
<i>Trichoderma harzianum</i>	Ciprés	0,011 ±0,023 a ¹	-0,025	0,048
<i>Clonostachys spp</i>	Ciprés	0,010 ±0,021 a ¹	-0,023	0,045

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

- Tara (*Caesalpinia spinosa*)

A los 60 días, se observó en el caso de Tara que existió un efecto mayor en las plantas con el tratamiento control con un promedio de peso mayor de 0,49 ±0,57 g, a diferencia de las plantas con *Clonostachys spp.*, que tuvo un promedio menor de 0,24 ±0,48 g y con un promedio mínimo de 0,22 ±0,45 a los 60 días en plantas con *Trichoderma harzianum* (**Gráfico 13-3**). Que a pesar de las diferencias numéricas no se encontró diferencias significativas según los intervalos de confianza como se muestra en la (**Tabla 28-3**).

Tabla 28-3: Medidas de tendencia central y de dispersión de los diferentes tratamientos de la variable peso de las plantas de Tara (*Caesalpinia spinosa*) a los 60 días.

Tratamiento	Especie	Promedio Peso (g)	Intervalo de confianza inicial	Intervalo de confianza final
Agua Destilada	Tara	0,49 ±0,57 a ¹	-0,41	1,41
<i>Trichoderma harzianum</i>	Tara	0,22 ±0,45 a ¹	-0,49	0,95
<i>Clonostachys spp</i>	Tara	0,24 ±0,48 a ¹	-0,52	1,01

¹ promedios seguidos con letras iguales son estadísticamente iguales según intervalos de confianza al 95%.

Realizado por: Reinoso Montesdeoca, Sebastian, 2021.

En resumen, para el peso fresco en la especie Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) el tratamiento de *Trichoderma harzianum* es el que mayor se observó en el desarrollo de la especie; en cambio para la especie de Tara (*Caesalpinia spinosa*) no influyó ninguno de los Tratamientos, ya que en este caso predomina el Tratamiento control.

DISCUSIÓN

Para Donoso et al (2008, pp.2-5). Ha postulado que plantas que provienen de ambientes pobres en nutrientes normalmente poseen una baja respuesta a incrementos y desarrollo de *Trichoderma* spp. y *Clonostachys* spp., en plantas de *Pinus radiata*. El presente ensayo evidenció que las variables evaluadas no respondieron a las aplicaciones de *Trichoderma* spp. y *Clonostachys* spp., en las dos especies forestales Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Tara (*Caesalpinia spinosa*). Ello indicaría que *Trichoderma harzianum* y *Clonostachys* spp., no presentan una respuesta positiva en estas dos especies, por ende, se deduce que el sustrato utilizado no tiene la cantidad necesaria de materia orgánica. Para Serrano et al (2010, párr.2) menciona que el suelo donde vayamos a aplicarlo debe tener como mínimo un 1% de materia orgánica, pues esto mejorará la eficacia del hongo, pero con niveles de materia orgánica inferiores al 2% suelen entorpecer su colonización e instalación del hongo.

Según Camargo, et al, (2014, p.5), ha encontrado especies de *Trichoderma* spp., que actúan como hiperparásitos competitivos los cuales producen metabolitos antifúngicos 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 biocontrolador de patógenos, se ha reportado que la inoculación de *T. harzianum* aporta otros beneficios a las plantas tales como la descomposición de materia orgánica, donde libera nutrientes por medio de la actividad solubilizadora de fosfatos el mismo que promueve el crecimiento y el desarrollo de los cultivos, produciendo 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 como (auxinas, giberelinas y citoquininas) que estimulan la germinación y el desarrollo de las plantas, por lo tanto *T. harzianum* ha sido destacado como promotor del crecimiento vegetal en cultivos de berenjena, fríjol, café, tomate, papa y en especies forestales.

Para Díaz, et al, (2020, párr.2), en su estudio determinó el uso de las sustancias bioestimulantes que generaron efectos positivos sobre las variables número de hojas, longitud de la raíz y peso seco de la parte radical, en la aplicación de *T. harzianum* fueron capaces de estimular el crecimiento tanto en la parte aérea como radical en plántulas de maracuyá (*Passiflora edulis*), lo cual proporciona que *T. harzianum* actúa de forma positiva en el desarrollo de las plántulas en condiciones de vivero.

Trichoderma es un bioagente que posee muy buenas cualidades para el control de enfermedades en plantas causadas por patógenos fúngicos del suelo. Ezziyani, et al, (2004, p.3), destacó que las

especies del género *Trichoderma* son los antagonistas más utilizados para el control de enfermedades de plantas producidas por hongos, debido a su ubicuidad, a su facilidad para ser aisladas y cultivadas, a su crecimiento rápido en un gran número de sustratos y a que no atacan a plantas superiores. Por otra parte, (Chávez 2006) afirmó que *Trichoderma* tiene diversas ventajas como agente de control biológico, pues posee un rápido crecimiento y desarrollo, pero además también produce una gran cantidad de enzimas, inducibles con la presencia de hongos fitopatógenos (Valdés, 2014, pp.3-5).

Los resultados de Azarmi, et al, (2011, p.5) al evaluar el contenido de clorofila en plantas de tomate, en la cual se inocularon tres cepas distintas de *Trichoderma* spp., no se hallaron diferencias significativas con respecto al testigo. Según Harman (2006) señala que la respuesta depende de las especies en estudio estén dentro del género *Trichoderma* spp., para que las cepas seleccionadas y el tipo de cultivo se puedan presentar incrementos en el grado de verdor de las hojas asociados a la mejora en la eficiencia fotosintética de las plantas (Díaz, et al., 2020, párr.3).

Según Hoyos, et al, (2015, p.2) en su estudio realizado en cuanto a la solubilización de nutrientes, en plantas establecidas en andisoles, la inoculación con algunos tratamientos de *Trichoderma* incrementa las concentraciones foliares de Cu, Fe, Ca, Mg y K con diferencias estadísticas significativas, pero en ultisoles las concentraciones foliares de P y Cu son mayores en plantas de fríjol inoculadas con *Trichoderma*, así ratificando el efecto positivo del hongo en la concentración foliar de nutrientes, demostrando que la solubilización de nutrientes por *Trichoderma* es un fenómeno influenciado por el sustrato o suelo agrícola que se utiliza.

Para Vásquez (2013, p.4) la principal función de *Clonostachys* spp., es actuar como agente de control biológico, principalmente en patógenos como moho, manchas foliares y ante los hongos (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora megasperma*, *Pythium ultimum*); pero sin embargo, se pudo observar en el estudio, que *Clonostachys* spp., no solo sirve como un agente de control biológico, al contrario, brinda un efecto significativo en cuanto a las variables evaluadas como DAC, altura y número de hojas Tabla (17-3 y 18-3). Concordando con (Moreira et al., 2014, párr.8) donde menciona que una de las principales características que posee el hongo de *Clonostachys* spp., es su capacidad para promover el crecimiento y la producción de enzimas, el mismo que ayuda al desarrollo de diferentes especies de plantas (Santa Cruz, 2017, pp.11-15).

CONCLUSIONES

Al concluirse la investigación y luego de analizar los resultados obtenidos, se determinó que ninguno de los tratamientos tuvo un efecto en las variables evaluadas como; número de hojas totales, altura total, diámetro a la altura del cuello (DAC) y peso fresco en el desarrollo de las dos especies forestales, Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Tara (*Caesalpinia spinosa*).

Al concluirse la investigación y luego de analizar los resultados obtenidos, se determinó que *Trichoderma harzianum* no tuvo un efecto en las variables; número de hojas totales, altura total, diámetro a la altura del cuello (DAC) y peso fresco, en las dos especies forestales, Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Tara (*Caesalpinia spinosa*).

Las plantas de Ciprés (*Cupressus macrocarpa*) y Tara (*Caesalpinia spinosa*), tampoco tuvieron un efecto en las variables; número de hojas totales, altura total, diámetro a la altura del cuello (DAC) y peso fresco, al aplicar *Clonostachys* spp.

RECOMENDACIONES

Estudiar la combinación entre *Trichoderma harzianum* y *Clonostachys* spp., para determinar el crecimiento y desarrollo en especies nativas en el país.

Realizar estudios en donde se combine *Trichoderma harzianum* y *Clonostachys* spp., con abonos orgánicos (estiércol, compost) para determinar o analizar el crecimiento y desarrollo de plantas.

GLOSARIO

Andisoles: La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define a los andisoles como suelos negros de origen volcánico que típicamente se encuentran en zonas montañosas (AIDA, 2013, párr.1).

Biocontrol: Actualmente, se entiende por biocontrol o control biológico a la reducción de las actividades productoras de enfermedades de un patógeno o parásito lograda mediante la manipulación del ambiente, del hospedero o plaga que se quiera controlar. En este último caso el biocontrol consiste en la utilización de microorganismos naturales o modificados para reducir los efectos de organismos indeseables, favoreciendo al mismo tiempo el desarrollo de los microorganismos beneficiosos para las plantas (Abate, et al., 2016, párr.2).

Biofertilizantes: Son insumos formulados con uno o varios microorganismos benéficos (hongos y bacterias principalmente), los cuales aumentan la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Estos biofertilizantes pueden presentar grandes ventajas como una producción a menor costo, protección del ambiente y aumento de la fertilidad y biodiversidad del suelo (Intagri, 2014, párr.1).

Enzimas: Las enzimas son proteínas, polímeros formados por aminoácidos covalentemente unidos entre sí, que catalizan en los organismos una gran variedad de reacciones químicas. La actividad catalítica de las enzimas depende de que mantengan su plegamiento, es decir, su estructura tridimensional (Ramírez y Ayala, 2014, p.2).

Germinación: Proceso mediante el cual un embrión se desarrolla hasta convertirse en una planta.

Inóculo: Término colectivo para referirse a los microorganismos o sus partes (esporas, fragmentos miceliales, etc.) capaces de provocar infección o simbiosis cuando se transfieren a un huésped. El término también se usa para referirse a los organismos simbióticos o patógenos transferidos por cultivo (Tesauro, 2013, p.1).

Sustrato: Es un medio que se utilice para cultivar plantas en contenedores a nivel de vivero, entendiendo por contenedor cualquier recipiente que tenga una altura limitada y que su base se halle en presión atmosférica (Barros, 2012, párr.2).

Ultisoles: Comúnmente conocidos como suelos rojos arcillosos, son uno de los doce órdenes de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos taxonomía de suelo . Se definen como suelos minerales que no contienen calcárea material de cualquier parte de la tierra, tener

menos de 10% de minerales resistentes a la intemperie en la capa superior extrema del suelo, y que tienen menos de 35% de base de saturación en toda la tierra. Ultisoles se producen en las regiones húmedas templadas o tropicales (León, 2015, p.1).

Viabilidad: La viabilidad determina la posibilidad de una semilla de germinar, existe una prueba rápida en laboratorio para conocer el estado de la semilla (SNICS, 2018, párr.2).

BIBLIOGRAFÍA

ABATE, SERGIO, CABRERA, MARIANO AND CÁCERES, NAHUEL. 2016. Biocontrol. [Online] mayo 5, 2016. [Cited: Julio 2, 2021.] <https://microbioblogueando.files.wordpress.com/2016/05/biocontrol-tp-2016.pdf>.

BARROS, A. 2012. Los Andes. Cómo controlar plagas, enfermedades y malezas en olivos. [En línea] 13 de diciembre de 2012. [Citado el: 28 de 01 de 2020.] <https://www.losandes.com.ar/article/como-controlar-plagas-enfermedades-malezas-olivos-685411>.

B. MARTÍNEZ, D.I. y FANTE, Y.R., 2013. *Trichoderma* spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. [en línea]. [Consulta: 25 octubre 2020]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522013000100001.

BLANCO, L., 2001. Ciprés: características, hábitat, usos, plagas y enfermedades - Lifeder. [en línea]. [Consulta: 25 octubre 2020]. Disponible en: https://articulos.infojardin.com/PLAGAS_Y_ENF/Enfermedades/enfermedades-setos-coniferas.htm

CAMARGO, DAVID FERNANDO Y ÁVILA, EDWIN RICARDO. 2014. Efectos del *Trichoderma* spp. sobre el crecimiento y desarrollo de la arveja (*Pisum sativum* L.). [En línea] Ciencia y Agricultura, 2 de enero de 2014. [Citado el: 28 de marzo de 2021.] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5039253>. ISSN 0122-8420.

DÍAZ, GABRIEL, Y OTROS. 2020. Efecto de la aplicación de bioestimulantes y *Trichoderma* sobre el crecimiento en plántulas de maracuyá (*Passiflora edulis*) en vivero. [En línea] Bioagro, 26 de marzo de 2020. [Citado el: 1 de abril de 2021.] <https://revistas.uclave.org/index.php/bioagro/article/view/2787/1745>.

FENTANES, ENRIQUE GALINDO. 2007. Academia Mexicana De Ciencias. [En línea] 2007. <https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/index.php/ediciones-anteriores/36-vol-58-num-1-enero-marzo-2007/comunicaciones-libres34/81-control-biologico-de-organismos-fitopatogenos-un-reto-multidisciplinario>.

GONZÁLEZ, B., 2018. Evaluación de técnicas de infección en plántulas de *Allium cepa* L. (Blancabarletta) por *Fusarium oxysporum* y de la interacción in vitro entre *Clonostachys rosea*, *Trichoderma harzianum* y *Fusarium* [en línea]. S.l.: s.n. [Consulta: 28 octubre 2020]. Disponible en:

<http://riaa.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/20.500.12055/492/GOCBRR00T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

HOYOS, LILLIANA, et al. 2015. Efecto de diversos aislamientos de *Trichoderma* spp. en la absorción de nutrientes en fríjol (*Phaseolus vulgaris*) en dos tipos de suelo. [Online] noviembre 20, 2015. [Cited: Julio 12, 2021.] https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/4183.

HERMOSA, M.R., GRONDONA, I., ITURRIAGA, E.A., DIAZ-MINGUEZ, J.M., CASTRO, C., MONTE, E. y GARCIA-ACHA, I., 2000. Molecular characterization and identification of biocontrol isolates of *Trichoderma* spp. *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 66, no. 5, pp. 1890-1898. ISSN 00992240. DOI 10.1128/AEM.66.5.1890-1898.2000.

INFANTE, DANAY. 2009. Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. [En línea] 20 de enero de 2009. [Citado el: 4 de Julio de 2021.] http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522009000100002

INTAGRI, 2014. *Trichoderma* Control de Hongos Fitopatógenos | Intagri S.C. [en línea]. [Consulta: 25 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/trichoderma-control-de-hongos-fitopatogenos>.

INTAGRI. 2014. Los Biofertilizantes en la Agricultura. [En línea] 2014. [Citado el: 12 de marzo de 2021.] <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/biofertilizantes-en-agricultura#:~:text=Los%20biofertilizantes%20son%20insumos%20formulados,de%20nutrientes%20para%20las%20plantas>.

LOBOS, GUSTAVO. 2008. Efecto de *Trichoderma harzianum* y compost sobre el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* en vivero. [En línea] 2008. [Citado el: 10 de marzo de 2021.] https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002008000100006.

LEÓN, XAVIER. 2015. Suelo Ultisol. [En línea] 30 de octubre de 2015. [Citado el: 2 de Julio de 2021.] <http://ultisolgrupo3.blogspot.com/2015/10/ultisol-ultisoles-comunmente-conocidos.html>.

MASCIADRI, S., 2011. *Cupressus macrocarpa* Hartw. Ex Gordon. [en línea]. [Consulta: 25 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/cupressus-macrocarpa/>

MORINGA, V., 2014. Manejo De Viveros., pp. 20-22.

NAVALL, M., 2004. Proyecto Forestal Regional Módulo Santiago del Estero Guía para el diseño y producción de un vivero forestal de pequeña escala de plantas en envase. [en línea]. [Consulta: 25 octubre 2020]. Disponible en: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-viveroforestal.pdf>

PATIÑO, S., 2010. Producción de ciprés por diferentes métodos. [en línea]. [Consulta: 25 octubre 2020]. Disponible en: https://www.academia.edu/25755907/PRODUCCIÓN_DE_CIPRÉS_POR_DIFERENTES_MÉTODOS.

SÁNCHEZ JOSÉ, 2011. *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze. [en línea]. S.l.: [Consulta: 25 octubre 2020]. Disponible en: www.arbolesornamentales.es.

SANTA CRUZ, MARÍA. 2017. Acción biológica de *Clonostachys* spp sobre *Meloidogyne incognita* en *Plukenetia volubilis*, bajo condiciones controladas. [En línea] 2017. [Citado el: 12 de marzo de 2021.] http://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2417/TP_AGRO_00661_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

SNICS. 2018. ¿Cómo saber que tan viable es una semilla? [En línea] 30 de mayo de 2018. [Citado el: 2 de Julio de 2021.] <https://www.gob.mx/snics/articulos/como-saber-que-tan-viable-es-una-semilla?idiom=es>.

SUTTON, J. y MASON, T.G., 2014. Cepa aislada de *Clonostachys rosea* para su uso como agente de control biológico. [en línea]. [Consulta: 24 octubre 2020]. Disponible en: <https://patentimages.storage.googleapis.com/77/36/7c/976327695e3784/ES2714873T3.pdf>

TESAURO, 2013. Definición de inóculo. [En línea] 21 de Julio de 2013. [Citado el: 2 de Julio de 2021.] <https://boletinagrario.com/ap-6,inoculo,2990.html>.

VALDÉS, EDILBERTO. 2014. Caracteres principales, ventajas y beneficios agrícolas que aporta el uso de *Trichoderma* como control biológico. [En línea] 2014. [Citado el: 9 de marzo de 2021.]

https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:fYhS3_GNrXEJ:https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/download/40/pdf_24/+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec.

VÁSQUEZ, MILAGROS. 2013. Acción antagonica in vitro de *Clonostachys rosea*. Sobre el crecimiento de *Botrytis cinérea* y *Fusarium oxysporum* procedente de *Asparragus officinalis L.* [En línea] 2013. [Citado el: 12 de marzo de 2021.] <https://core.ac.uk/download/pdf/267889054.pdf>.

ANEXOS

ANEXO A: FASES DE CAMPO

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LAS FASES DE CAMPO



Preparación del sustrato



Enfundado



Distribución del diseño experimental



Siembra de semillas






Aplicación de los Tratamientos



Toma de Datos



ANEXO B: FASES DEL LABORATORIO

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LAS FASES DEL LABORATORIO	
<i>Trichoderma harzianum</i>	 <i>Clonostachys spp</i>
	
Conteo de esporas	Peso fresco de especies
