



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA INGENIERÍA FORESTAL

EFFECTO DEL *Trichoderma spp.* EN LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE Balsa (*Ochroma pyramidale*) Y LAUREL (*Cordia alliodora*) EN LA COMUNIDAD DE NUEVA ESPERANZA, PROVINCIA DE NAPO.

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA:

EVELYN ARACELY VALLEJO CAIZA

Riobamba – Ecuador

2022



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

**EFEECTO DEL *Trichoderma spp.* EN LA PROPAGACIÓN SEXUAL
DE Balsa (*Ochroma pyramidale*) Y LAUREL (*Cordia alliodora*) EN
LA COMUNIDAD DE NUEVA ESPERANZA, PROVINCIA DE
NAPO**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA FORESTAL

AUTORA: EVELYN ARACELY VALLEJO CAIZA

DIRECTOR: Ing. VILMA FERNANDA NOBOA SILVA M.Sc

Riobamba – Ecuador

2022

©2022, Evelyn Aracely Vallejo Caiza

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, EVELYN ARACELY VALLEJO CAIZA, declaro que el presente trabajo de integración curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de integración curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 18 de marzo de 2022






Evelyn Aracely Vallejo Caiza

150087863-0

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, **EFFECTO DEL *Trichoderma spp.* EN LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE BALSA (*Ochroma pyramidale*) Y LAUREL (*Cordia alliodora*) EN LA COMUNIDAD DE NUEVA ESPERANZA, PROVINCIA DE NAPO**, realizado por la señorita: **EVELYN ARACELY VALLEJO CAIZA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de integración curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Norma Ximena Lara Vasconez MSc PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: NORMA XIMENA LARA VASCONEZ	2022-03-18
Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva MSc DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 Firmado electrónicamente por: VILMA FERNANDA NOBOA SILVA	2022-03-18
Ing. Miguel Ángel Gualpa Calva MSc MIEMBRO DE TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: MIGUEL ANGEL GUALPA CALVA	2022-03-18

DEDICATORIA

A Dios por darme salud y sabiduría para alcanzar uno de mis mejores anhelos deseados que es prepararme como profesional, quién supo guiarme por el buen camino enseñándome a encarar las adversidades de la vida. Dedico con todo mi corazón a mis padres Edwin Vallejo y Ligia Caiza por ser mi gran motivación de superación en mi construcción de mi vida profesional, gracias por estar presentes no solo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor y forjar la persona que ahora soy. A mis hermanos Yadira, Adriana y Ervin por su cariño y apoyo incondicional, por acompañarme en todo este proceso para seguir adelante cumpliendo mis sueños, gracias por estar conmigo en todo momento. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas. Finalmente quiero dedicar este trabajo de investigación a mis amigos de Universidad: Blanquita, Tayna hermosa, Monse, Jomayra, Melisa, Kattia, Génesis, Liz, María José, Paúl, Bryan, Cristhian, Ronny, Patricio, Eduardo, Guillermo, Diego, Wilian, Steeven, Sheyla y sus nenas por apoyarme cuando más lo necesitaba, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias ¡Siempre los llevare en mi corazón!

Evelyn

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser supremo que guía nuestras vidas e ilumina nuestras mentes.

Al Tribunal de mi trabajo de Investigación Curricular especialmente a mi Directora Ingeniera Vilma Fernanda Noboa Silva, quien con sus amplios conocimientos y experiencias me orientó en el desarrollo de mi trabajo investigativo y a mi Tutor Miguel Ángel Gualpa Calva por brindarme su apoyo y enseñanzas que fueron amplios para seguir con mi formación profesional.

A mi coordinador al Ingeniero Juan Guerra Buenaño por brindarme su apoyo y confianza para la realización y la culminación de este proyecto.

A mí querido Director Ingeniero Juan Hugo Rodríguez que en paz descansa por haberme apoyado y transmitido los conocimientos necesarios para formarme como una profesional con espíritu de lucha y superación.

Además, agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por abrirme las puertas para cumplir mis metas y por la oportunidad que me han brindado para optar por el título de Ingeniero Forestal y a cada uno de mis docentes y autoridades de la facultad de Recursos Naturales, por brindarme sus conocimientos ya que son pilares fundamentales para mi camino.

Evelyn

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1.	Vivero	4
1.1.1.	<i>Vivero Forestal</i>	4
1.1.2.	<i>Tipos de viveros Forestales</i>	4
1.1.2.1.	<i>Los viveros permanentes</i>	4
1.1.2.2.	<i>Los temporales</i>	4
1.2.	Características botánica de las especies forestales	5
1.2.1.	<i>Ochroma pyramidale (Balsa)</i>	5
1.2.2.	<i>Cordia alliodora (Laurel)</i>	6
1.3.	Propagación sexual de las especies forestales	7
1.3.1.	<i>Propagación sexual de Ochroma pyramidale</i>	7
1.3.2.	<i>Propagación sexual de Cordia alliodora</i>	7
1.4.	Selección del terreno	7
1.5.	Sustrato	7
1.5.1.	<i>Tierra negra</i>	8
1.5.2.	<i>Arena</i>	8
1.5.3.	<i>Champiñonaza</i>	8
1.6.	Obtención de las semillas forestales.....	8
1.7.	Tratamiento pre germinativo.....	9
1.8.	Control de arvenses.....	9
1.9.	Riego.....	9
1.10.	<i>Trichoderma spp</i>	9

1.10.1.	<i>La clasificación taxonómica del género Trichoderma spp</i>	9
1.10.2.	<i>Trichoderma harzianum</i>	10
1.10.3.	<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	11
1.10.4.	<i>Efecto de Trichoderma spp. en especies forestales</i>	11

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	12
2.1.	Características del área de estudio	12
2.1.1.	<i>Localización de estudio</i>	12
2.1.2.	<i>Características del lugar</i>	12
2.1.3.	<i>Características Climáticas</i>	13
2.2.	Materiales y equipos	13
2.2.1.	<i>Materiales y Equipos de Campo</i>	13
2.2.2.	<i>Materiales y Equipos de Laboratorio</i>	13
2.2.3.	<i>Reactivos e insumos</i>	13
2.2.4.	<i>Material biológico</i>	13
2.2.5.	<i>Materiales y equipos de oficina</i>	13
2.3.	Metodología	14
2.3.1.	<i>Especificaciones del campo experimental</i>	14
2.3.2.	<i>Factores de estudio</i>	14
2.3.3.	<i>Diseño experimental</i>	14
2.3.4.	<i>Tipo de diseño</i>	16
2.3.5.	<i>Diseño de la parcela</i>	17
2.3.6.	<i>Variables por evaluar</i>	18
2.3.7.	<i>Análisis estadístico</i>	18
2.3.8.	<i>Fase de campo</i>	18
2.3.8.1.	<i>Labores pre-culturales</i>	18
2.3.8.2.	<i>Siembra</i>	19
2.3.8.3.	<i>Inoculación de Trichoderma harzianum y Trichoderma longibrachiatum en las diferentes especies forestales</i>	19
2.3.8.4.	<i>Riego</i>	20
2.3.8.5.	<i>Control de arvenses</i>	20

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
3.1.	Porcentaje de germinación:.....	21
3.2.	Altura	22
3.2.1.	<i>A los 15 días.....</i>	<i>22</i>
3.2.2.	<i>A los 30 días.....</i>	<i>23</i>
3.2.3.	<i>A los 45 días.....</i>	<i>24</i>
3.2.4.	<i>A los 60 días.....</i>	<i>25</i>
3.2.5.	<i>A los 75 días.....</i>	<i>26</i>
3.2.6.	<i>Resumen de las medias para la variable altura.....</i>	<i>27</i>
3.3.	Número de hojas.....	29
3.3.1.	<i>A los 15 días.....</i>	<i>29</i>
3.3.2.	<i>A los 30 días.....</i>	<i>30</i>
3.3.3.	<i>A los 45 días.....</i>	<i>31</i>
3.3.4.	<i>A los 60 días.....</i>	<i>31</i>
3.3.5.	<i>A los 75 días.....</i>	<i>32</i>
3.3.6.	<i>Resumen de las medias para la variable número de hojas</i>	<i>33</i>
3.4.	Longitud de la raíz	35
3.4.1.	<i>A los 30 días.....</i>	<i>35</i>
3.4.2.	<i>A los 75 días.....</i>	<i>36</i>
3.4.3.	<i>Resumen de las medias para la variable longitud de la raíz.....</i>	<i>37</i>
3.5.	Masa fresca	39
3.5.1.	<i>A los 30 días.....</i>	<i>39</i>
3.5.2.	<i>A los 75 días.....</i>	<i>40</i>
3.5.3.	<i>Resumen de las medias para la variable masa fresca</i>	<i>41</i>
3.6.	Masa seca foliar	43
3.6.1.	<i>A los 75 días.....</i>	<i>43</i>
3.7.	Masa seca radicular	45
3.7.1.	<i>A los 75 días.....</i>	<i>45</i>
3.8.	Discusión:	47
	CONCLUSIONES.....	49
	RECOMEDACIONES.....	50
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Especificaciones del campo experimental.....	14
Tabla 2-2:	Diseño experimental.....	14
Tabla 3-2:	Esquema de los tratamientos de estudio	15
Tabla 4-2:	Diseño completamente al azar (DCA).....	16
Tabla 5-3:	Porcentaje de germinación de <i>Ochroma pyramidale</i>	21
Tabla 6-3:	Porcentaje de germinación de <i>Cordia alliodora</i>	22
Tabla 7-3:	Prueba de Kruskal Wallis a los 15 días	23
Tabla 8-3:	Clasificación entre los tratamientos a los 15 días.....	23
Tabla 9-3:	Prueba de Kruskal Wallis a los 30 días	24
Tabla 10-3:	Clasificación entre los tratamientos a los 30 días.....	24
Tabla 11-3:	Análisis de Varianza (SC tipo III) de la altura a los 45 días.....	25
Tabla 12-3:	Prueba de Tukey al 5% para altura a los 45 días	25
Tabla 13-3:	Análisis de Varianza (SC tipo III) de la altura a los 60 días.....	25
Tabla 14-3:	Prueba de Kruskal Wallis a los 75 días	26
Tabla 15-3:	Clasificación entre los tratamientos a los 75 días.....	26
Tabla 16-3:	Resumen de las medias de altura de <i>Ochroma pyramidale</i>	27
Tabla 17-3:	Resumen de las medias de altura de <i>Cordia alliodora</i>	28
Tabla 18-3:	Análisis de Varianza (SC tipo III) del número de hojas a los 15 días	29
Tabla 19-3:	Análisis de Varianza (SC tipo III) del número de hojas a los 30 días	30
Tabla 20-3:	Prueba de Tukey al 5% para número de hojas a los 30 días.....	30
Tabla 21-3:	Análisis de Varianza (SC tipo III) del número de hojas a los 45 días	31
Tabla 22-3:	Análisis de Varianza (SC tipo III) del número de hojas a los 60 días	31
Tabla 23-3:	Prueba de Tukey al 5% para número de hojas a los 60 días.....	32
Tabla 24-3:	Análisis de Varianza (SC tipo III) del número de hojas a los 75 días	32
Tabla 25-3:	Prueba de Tukey al 5% para número de hojas a los 75 días.....	32
Tabla 26-3:	Resumen de las medias de número de hojas de <i>Ochroma pyramidale</i>	33
Tabla 27-3:	Resumen de las medias de número de hojas de <i>Cordia alliodora</i>	34
Tabla 28-3:	Análisis de Varianza (SC tipo III) la longitud de la raíz a los 30 días.....	35
Tabla 29-3:	Prueba de Tukey al 5% para longitud de la raíz a los 30 días	36
Tabla 30-3:	Análisis de Varianza (SC tipo III) de la longitud de la raíz a los 75 días.....	36
Tabla 31-3:	Prueba de Tukey al 5% para longitud de la radícula a los 75 días	36
Tabla 32-3:	Resumen de las medias de longitud de la raíz de <i>Ochroma pyramidale</i>	37

Tabla 33-3:	Resumen de las medias de longitud de la raíz de <i>Cordia alliodora</i>	38
Tabla 34-3:	Análisis de la Varianza (SC tipo III) de la masa fresca a los 30 días	39
Tabla 35-3:	Prueba de Tukey al 5% para Masa fresca 30 días	40
Tabla 36-3:	Análisis de Varianza (SC tipo III) de la masa fresca a los 75 días	40
Tabla 37-3:	Prueba de Tukey al 5% para la masa fresca a los 75 días	41
Tabla 38-3:	Resumen de las medias de Masa fresca de <i>Ochroma pyramidale</i>	41
Tabla 39-3:	Resumen de las medias de Masa fresca de <i>Cordia alliodora</i>	42
Tabla 40-3:	Análisis de Varianza (SC tipo III) de la masa seca foliar a los 75 días	43
Tabla 41-3:	Prueba de Tukey al 5% para la masa seca foliar a los 75 días	44
Tabla 42-3:	Análisis de Varianza (SC tipo III) de masa seca radicular a los 75 días	45
Tabla 43-3:	Prueba de Tukey al 5% para la masa seca radicular a los 75 días	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: Ubicación geográfica del vivero forestal	12
---	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Diseño experimental.....	17
Gráfico 2-3:	Porcentaje de germinación de <i>Ochroma pyramidale</i>	21
Gráfico 3-3:	Porcentaje de germinación <i>Cordia alliodora</i>	22
Gráfico 4-3:	Resumen de la variable altura de <i>Ochroma pyramidale</i>	28
Gráfico 5-3:	Resumen de la variable altura de <i>Cordia alliodora</i>	29
Gráfico 6-3:	Resumen de Medias del variable número de hojas de <i>Ochroma pyramidale</i>	34
Gráfico 7-3:	Resumen de Medias del variable número de hojas de <i>Cordia alliodora</i>	35
Gráfico 8-3:	Resumen de Medias de la variable longitud de la raíz de <i>Ochroma pyramidale</i>	38
Gráfico 9-3:	Resumen de Medias de la variable longitud de la raíz de <i>Cordia alliodora</i>	39
Gráfico 10-3:	Resumen de Medias de la variable Masa fresca de <i>Ochroma pyramidale</i>	42
Gráfico 11-3:	Resumen de medias de la variable masa fresca <i>Cordia alliodora</i>	43
Gráfico 12-3:	Masa seca foliar a los 75 de <i>Ochroma pyramidale</i>	44
Gráfico 13-3:	Masa seca foliar a los 75 de <i>Cordia alliodora</i>	45
Gráfico 14-3:	Masa seca radicular a los 75 días de <i>Ochroma pyramidale</i>	46
Gráfico 15-3:	Masa seca radicular a los 75 de <i>Cordia alliodora</i>	47

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA FASE DE CAMPO

ANEXO B: PRIMERA APLICACIÓN DE *Trichoderma spp.*

ANEXO C: SEGUNDA APLICACIÓN DE *Trichoderma spp.*

ANEXO D: FASE DE LABORATORIO

ANEXO E: TERCERA APLICACIÓN DE *Trichoderma spp.*

ANEXO F: ACTIVIDADES REALIZADAS PARA LA FASE DE LABORATORIO

ANEXO G: REGISTRO DE DATOS DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS A LOS 15 DÍAS

ANEXO H: REGISTRO DE DATOS DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS A LOS 30 DÍAS

ANEXO I: REGISTRO DE DATOS DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS A LOS 45 DÍAS

ANEXO J: REGISTRO DE DATOS DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS A LOS 60 DÍAS

ANEXO K: REGISTRO DE DATOS DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS A LOS 75 DÍAS

ANEXO L: REGISTRO DE DATOS DE LA VARIABLE LONGITUD DE LA RAÍZ

ANEXO M: REGISTRO DE DATOS DE LA VARIABLE MASA FRESCA

ANEXO N: REGISTRO DE DATOS DE LA VARIABLE MASA SECA

RESUMEN

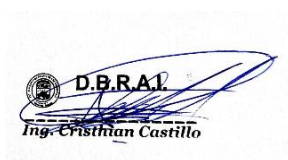
El presente estudio tuvo como objetivo probar el efecto de *Trichoderma spp.* en la propagación sexual de Balsa (*Ochroma pyramidale*) y Laurel (*Cordia alliodora*), determinando si los tratamientos inciden en el desarrollo de las plantas. El ensayo comprendió las fases de implementación de un vivero temporal, identificación de especies, recolección de semillas, preparación de sustrato, enfundado, siembra, inoculación de *Trichoderma harzianum* e *T. longibrachiatum* y riego. Se tomó datos a los 15, 30, 45, 60, 75 días, evaluando las variables, porcentaje de germinación, altura, número de hojas, longitud de la raíz, masa fresca, masa seca foliar y masa seca radicular, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con 6 tratamientos y 4 repeticiones, se realizó una prueba Shapiro- Wilks para comprobar la normalidad. En el porcentaje de germinación *Ochroma pyramidale* en el tratamiento T1 con un alto porcentaje de 100%, mientras que el tratamiento T2 obtuvo un índice menor de germinación de 95,00%, en la especie de *Cordia alliodora* en el tratamiento T4 con un alto porcentaje 97,50%, mientras que el tratamiento T5 obtuvo un índice menor de germinación de 92,50%. Al aplicar de *Trichoderma harzianum* mostro un efecto significativo sobre las variables estudiadas. Se evidencio que al aplicar *Trichoderma longibrachiatum* no presento un rango de eficiencia a comparación con los otros tratamientos. Se concluye que la aplicación del *Trichoderma harzianum* tuvo un el efecto bioestimulante en las plantas estudiadas en combinación con el sustrato de Tierra negra (50%) + Champiñonaza (30%) + Arena (20%), se sugiere realizar estudios similares en otras especies forestales de importancia económica y ecológica.

Palabras clave: <BALSA (*Ochroma pyramidale*)>, <LAUREL (*Cordia alliodora*)>, <*Trichoderma spp.*>, <CHAMPIÑONAZA>, <ESPECIES FORESTALES>.



Firmado electrónicamente por:

CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ



0791-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

This study had the aim to test the effect of *Trichoderma spp.* in the sexual propagation of Balsa (*Ochroma pyramidale*) and Laurel (*Cordia alliodora*), determining if the treatments affect the development of plants. The trial included the phases of implementation of a temporary nursery, species identification, seed collection, substrate preparation, sheathing, sowing, inoculation of *Trichoderma harzianum* and *T. longibrachiatum* and irrigation. Data were taken at 15, 30, 45, 45, 60, 75 days, evaluating the variables, germination percentage, height, number of leaves, root length, fresh mass, leaf dry mass and root dry mass, a completely randomized design (CRD) was used, with 6 treatments and 4 replications, a Shapiro-Wilks test was performed to check normality. In the germination percentage *Ochroma pyramidale* in the treatment T1 with a high percentage of 100%, while the treatment T2 obtained a lower germination index of 95.00%, in the species of *Cordia alliodora* in the treatment T4 with a high percentage 97.50%, while the treatment T5 obtained a lower germination index of 92.50%. The application of *Trichoderma harzianum* showed a significant effect on the studied variables. It was evidenced that the application of *Trichoderma longibrachiatum* did not present a range of efficiency in comparison with the other treatments. It is concluded that the application of *Trichoderma harzianum* had a biostimulant effect on the plants studied in combination with the substrate of black soil (50%) + Mushroom (30%) + Sand (20%), it is suggested to carry out similar studies in other forest species of economic and ecological importance.

Key words: <BALSA (*Ochroma pyramidale*)>, <LAUREL (*Cordia alliodora*)>, <*Trichoderma spp.*>, <CHAMPIÑONAZA>, <FOREST SPECIES>.



Firmado electrónicamente por:

**ELSA
AMALIA
BASANTES
ARIAS**

INTRODUCCIÓN

La producción de plantas forestales en cantidad y en calidad, es una de las fases más importantes en plantaciones, dentro de este contexto existen algunas especies que son utilizadas para estos fines tales como *Ochroma pyramidale* y *Cordia alliodora* por esta razón diferentes instituciones, asociaciones y personas particulares realizan la actividad de producción de plantas en el Ecuador. *Ochroma pyramidale*, es una especie forestal de crecimiento rápido, debido a la alta resistencia y baja densidad de su madera, es por ello por lo que se ha destacado por ser el principal exportador de madera de balsa. Las plantaciones de balsa son una excelente opción para el inversionista a corto plazo, ya que la producción es muy rentable y su turno de aprovechamiento es precoz, a comparación con otras especies (Rizzo, 2004, p.18).

En el Ecuador *Cordia alliodora* es una especie nativa de los bosques primarios y secundarios de la Costa y Amazonia ecuatoriana. Esta especie tiene gran relevancia por el alto valor y la calidad de su madera, su rápido crecimiento, así como ciertas características de la especie como: la fuste recto, hábito de auto poda y su copa rala, le hacen muy apropiada para los sistemas agroforestales siendo muy común en café y cacao, por esto es ampliamente usada por los campesinos, quienes usualmente utilizan árboles de regeneración natural para las nuevas siembras (Ecuador Forestal, 2010, p.2).

Los viveros forestales tienen la función de proveer especies que cumplan un proceso de protección al medio ambiente y a los suelos en donde pueden desarrollarse, será una alternativa para la recuperación de áreas sin bosque, frente a la pérdida de cobertura forestal por problemas de deforestación, incendios forestales y sus consecuencias, como pérdida de suelo fértil, erosión, desastres naturales y escases de agua entre otras (Melendrez, 2015, p.33).

Al disponer de un vivero temporal y producir especies forestales de acuerdo a las condiciones climáticas, se puede llegar a obtener plántulas de calidad (GADPCH, 2014, p.3). Tienen gran influencia en el cuidado de la vida, que se adaptan al ambiente donde se desarrollan, contribuyendo con el recurso principal para generar proyectos de reforestación y sistemas agroforestales sostenibles, dando importancia al entorno social, medioambiental, económico de la población y fomentando el desarrollo productivo (Mora, 2017, p.1).

El *Trichoderma spp.* es un hongo principalmente anaerobio que se encuentra en la mayoría de suelos agrícolas y forestales, de manera natural, las cuales brindan beneficios para la agricultura, a más de un control biológico, pues tiene un rápido crecimiento y desarrollo, gran parte de sus aislamientos y la secreción de metabolitos de diferente naturaleza, que frenan o eliminan a los

competidores en el microambiente, puede desarrollarse en una amplia gama de sustratos, lo cual facilita su producción para uso en viveros. *Trichoderma spp.* son los antagonistas más utilizados para el control de enfermedades de plantas producidas por hongos debido a su inocuidad, a su facilidad para ser aisladas y cultivadas, así como a su crecimiento rápido (Hernández, 2019, p.106).

PROBLEMA

En el Ecuador históricamente hasta el año 2017, se ha registrado 220,000 ha de disminución de cobertura boscosa por diferentes motivos. Existen más de 20 mil hectáreas de plantaciones de *Ochroma pyramidale* que se utilizan en las industrias inmobiliarias y en usos artesanales. *Cordia alliodora* es una especie nativa de la provincia de Napo, tiene importancia agroforestal por tener rápido crecimiento, tiene un alto valor económico, la madera es utilizada en la fabricación de mangos de herramientas y fabricación de artesanías, incluso como combustible. Actualmente no se dispone de información sobre el efecto *Trichoderma spp.* en el crecimiento de especies forestales como balsa (*Ochroma pyramidale*) y Laurel (*Cordia alliodora*) a nivel del vivero, para ello en la localidad de Nueva Esperanza, se instaló un vivero forestal temporal para la producción de plántulas usando *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma longibrachiatum* en su fase inicial de crecimiento a nivel de vivero.

JUSTIFICACIÓN

Trichoderma harzianum y *Trichoderma longibrachiatum*, son microorganismos que tienen diferentes beneficios positivos sobre las especies forestales en el crecimiento, desarrollo y sanidad de las plantas ya que se encuentran en el suelo de manera natural y tienen relaciones simbióticas con plantas animales entre otros. Teniendo en cuenta la importancia de los hongos en los sistemas agrícolas y forestales, este estudio representa además de la perspectiva taxonómica, de la perspectiva del conocimiento y protección de la biodiversidad, una gran alternativa para la obtención de plántulas de calidad lo cual representa un aporte con información de microorganismos endófitos para la producción en vivero en dos especies forestales en nuestro país.

OBJETIVOS

GENERAL

Probar el efecto de *Trichoderma spp.* en la propagación sexual de Balsa (*Ochroma pyramidale*) y Laurel (*Cordia alliodora*) en la comunidad de Nueva Esperanza, provincia de Napo.

ESPECÍFICOS

- Evaluar el efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* en la propagación de Balsa (*Ochroma pyramidale*) y Laurel (*Cordia alliodora*).
- Evaluar el efecto de la aplicación de *Trichoderma longibrachiatum* en la propagación de Balsa (*Ochroma pyramidale*) y Laurel (*Cordia alliodora*).

HIPÓTESIS

NULA

Ninguna de las especies de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma longibrachiatum* inciden en el desarrollo de Balsa (*Ochroma pyramidale*) y Laurel (*Cordia alliodora*).

ALTERNATIVA

Al menos una de las especies de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma longibrachiatum* inciden en el desarrollo de Balsa (*Ochroma pyramidale*) y Laurel (*Cordia alliodora*).

CAPÍTULO I

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Vivero

1.1.1. Vivero Forestal

El vivero forestal es el lugar destinado a la crianza y producción, de plántones forestales, capaces de abastecer las necesidades de los programas de reforestación con plantas de alta calidad que garanticen una buena supervivencia, prendimiento y crecimiento a fin de establecer poblaciones forestales homogéneas con altos rendimientos (Gobierno de Nicaragua, 2004, p.298).

1.1.2. Tipos de viveros Forestales

1.1.2.1. Los viveros permanentes

Son aquellos viveros cuya instalación se realiza con materiales duraderos, infraestructura de cemento, acabados con madera cuyas propiedades tecnológicas aseguran su durabilidad, disponen de ciertas infraestructuras que le caracterizan, como oficinas, almacenes, tanques elevados, sistema de riego, contando asimismo de equipos costosos, como bombas de agua, instalación que garantiza su uso para muchas campañas de producción de plántones, generalmente estos son construidos por institutos de investigación, en programas de desarrollo a mediano y largo plazo y por empresas dedicadas a la venta de plántones (Oliva, 2014, p.8).

1.1.2.2. Los temporales

Usualmente construidos por las familias, cuya infraestructura es bastante simple, se utilizan materiales del bosque, como madera redonda, hojas de palmera para producir el tinglado o techo de las camas de almacigo y repiques, para que produzcan sombra o protección contra la luz solar a las semillas almacenadas o plántones repicados, sogas de monte para los amarres, todos estos materiales tienen una duración por un periodo de tiempo corto, pero lo suficiente para que cumpla con su objetivo de producir plántones para una o dos campañas de reforestación (Oliva, 2014, p.8).

1.2. Características botánica de las especies forestales

1.2.1. *Ochroma pyramidale* (Balsa)

División: Spermatophyta

Clase: Dicotiledónea

Orden: Malvales

Familia: Bombacaceae

Género: *Ochroma*

Especie: *pyramidale*

- Descripción botánica de *Ochroma pyramidale*

El palo de balsa crece muy rápidamente y en la mayoría de los casos su madera está lista para el corte entre los 4 a 5 años, su altura puede alcanzar hasta los 30 m y llegar a tener un diámetro de 90 cm aproximadamente (Rizzo, 2004). Es usada en diferentes aplicaciones tales como construcción de tanques para químicos, tinas de baño, paletas para generadores eléctricos eólicos, autos, camiones, botes, gran capacidad de aislamiento térmico y acústico, su bajo peso, su facilidad para encolarse y su poco movimiento de agua entre sus celdas. Otro de los usos a nivel mundial de la balsa es en aeromodelismo, maquetas de arquitectura, modelos de aviones (Rizzo, 2004, p.18).

- Usos:

Se usa para la construcción de botes, cayucos, canaletas, juguetes, boyas, flotadores, salvavidas, flotadores de redes de pesca, maquetas de aeromodelismo y arquitectónicas, tableros contrachapados, aislamientos de refrigeración y sonido, dispositivos de resorte o elásticos, tapón para recipientes, asentadores de navajas, moldes, maniqués, figuras esculpidas, protección en el transporte de muebles. Es una de las maderas más empleadas para cajones de transportar alimentos por su ligereza, bajo costo y no tener olor o sabor que transmitir a los alimentos. También por esto se le puede encontrar en todo el mundo en los mercados de frutas, verduras, carne, pescado, productos, lácteos, es muy buena para la producción de pulpa para papel (ITTO, 2017, p.9).

1.2.2. *Cordia alliodora* (Laurel)

Descripción Taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnolopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Lamiales

Familia: Boraginaceae

Género: *Cordia*

Especie: *alliodora*

Nombre científico: Primero fue descrita como *Cerdana alliodora* por Ruiz y Pavón en 1799. En 1841, Oken cambió el género por *Cordia*, lo que reemplaza a *Chamisso* (Johnson, 1972, p.159).

- Descripción botánica de *Cordia alliodora*:

Según (Palomino, 2003, p.44) *Cordia alliodora* alcanza un DAP máximo de 1m y una altura de hasta 45 m. Su copa va de redonda a subpiramidal angosta. Sus ramas presentan ramificación monopodial, ramas ascendentes verticiladas en el tercio superior. Su fuste es recto, cilíndrico, en la base raíces tablares poco desarrolladas, corteza finamente agrietada. Posee raíz pivotante y raíces secundarias bien desarrolladas. Las hojas son simples, alternas, dispuestas en espiral, agrupadas al final de las ramitas, elípticas con margen entero. Este es un árbol monoico, con inflorescencias en panícula axilares o terminales blancas y fragantes, flores hermafroditas, actinomorfas, sésiles o sobrepediceles. Sus frutos son una 14 drupa carnosa en forma de nuececillas, oblongas, con una sola semilla, con corola adherida que sirve como ala en dispersión de semilla por el viento con un tamaño de 6 – 8 mm de largo. Las semillas son oblongas de 4 – 5 mm de largo y 2 – 3 mm de ancho.

- Usos:

La madera es utilizada en la fabricación de mangos de herramientas y otros artículos de esa naturaleza, o bien como madera aserrada para muebles de trabajo; también es usada para la fabricación de artesanías, instrumentos musicales y pisos, o como combustible. El fruto es comestible, la infusión de las hojas se usa como tónico y estimulante en casos de catarro, la semilla pulverizada es usada para la elaboración de ungüentos para tratar enfermedades cutáneas. Por su copioso florecimiento es usada para la apicultura, melífera (Johnson et al., 1972: pp.159-165).

1.3. Propagación sexual de las especies forestales

1.3.1. Propagación sexual de *Ochroma pyramidale*

El sistema de propagación de la balsa es solo sexual (semillas) siendo el único método conocido y recomendado para plantaciones de esta especie. El 98.84% de los productores evaluados por el estudio utilizan semillas nativas de Ecuador. Para establecer este cultivo, un 53.50% de los productores compran las plántulas en viveros de la localidad y un 46.50% realizan su propio vivero (González, 2010, p.9).

1.3.2. Propagación sexual de *Cordia alliodora*

Cordia alliodora puede ser propagado vía sexual (semilla). Las semillas parecen nuecesillas de 5-7 mm de largo que conservan los pétalos hasta la madurez, las cuales le sirven de alas en la dispersión. Con semillas maduras se alcanza hasta un 70% de germinación dependiendo del sustrato y de los tratamientos silviculturales (FAO, 1998, p.34).

1.4. Selección del terreno

Un vivero debe localizarse en un sitio que sea lo más representativo posible de las condiciones del clima y suelo del lugar donde deseamos reforestar. El lugar debe ser soleado y con buena orientación a la salida del sol, para así disminuir el efecto de la sombra en el crecimiento de las plantas.

Los mejores sitios para la ubicación del vivero son los que cuentan con una ligera pendiente de no más de 5% a 10%; lo cual permitirá la salida fácil del exceso de las aguas de lluvia. El sitio seleccionado debe ser de acceso fácil, es decir que no se dificulte el transporte de todas las plantas al momento de trasladarlas al campo de cultivo Añasco (2002) citado por (Quimiz,2011, p.12).

1.5. Sustrato

El sustrato es todo material sólido, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, distinto del suelo in situ, que colocado en un contenedor en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular, desempeñando, un papel de soporte para la planta, el sustrato puede intervenir o no en el proceso de nutrición de la planta allí ubicada (Quiroz, 2009, p.52).

1.5.1. Tierra negra.

Generalmente es la capa o tierra superficial del bosque, cuyo espesor varía entre 10 a 20 cm. de profundidad, esta capa es la que contiene mayor cantidad de nutrientes en el suelo, ya que en ella se descomponen los diversos materiales orgánicos (Oliva, 2014, p.13).

1.5.2. Arena

Sirve para mejorar el drenaje del sustrato, permitiendo la filtración del agua con facilidad, evita el endurecimiento del sustrato cuando se seca y facilita el desarrollo de la raíz. La arena de cuarzo, que está formada en su mayor parte por un complejo de sílice, es la que en general se usa para fines de propagación. La arena es el más pesado de los materiales que se utilizan como medio de crecimiento, pesando alrededor de 1290 kg/m³. De preferencia debe ser fumigada o tratada con calor antes de usarla, ya que contiene nutrientes minerales ni capacidad de amortiguamiento químico y por ello si no se fumiga, por lo menos debe lavarse antes de su uso en combinación con materiales orgánicos y/o suelo de buenas características (Hartmann, 1983, p.42).

1.5.3. Champiñonaza

El abono orgánico a base de champiñonaza es un producto apto para la recuperación de los suelos y presenta las siguientes características: aporta micro y macronutrientes a la planta, mejora las propiedades físicas del suelo, la estructura permitiendo la aireación y mejora la porosidad. Mejora el desarrollo radicular de las plantas, de la misma manera devuelve la actividad biótica del suelo, incrementando el número de microorganismos benéficos, aumenta la capacidad de retención de agua, mejora el pH de suelo, el sustrato el libre de patógenos debido a ser pasteurizado, Los principales componentes de la champiñonaza son tamo de arroz, yeso, gallinaza, urea. El sustrato de champiñón es un recurso orgánico muy rico en nutrientes. Sin embargo el alto contenido de sal y la inestabilidad de los componentes orgánicos limitan su reutilización inmediata (Vedder, 1986, p.369).

1.6. Obtención de las semillas forestales:

Consiste en identificar la especie del árbol; en la zona y el periodo propicio para facilitar la recolección de semillas. Tener en cuenta, los parámetros necesarios para obtener semillas de alto vigor, esto es; calidad de los frutos, forma del tronco y copa; rapidez de crecimiento, resistencia a plagas y enfermedades, y buena adaptación al clima y suelo (Willan, 1991, p.471).

1.7. Tratamiento pre germinativo

Muchas veces las semillas pueden ser fácilmente tratadas utilizando el método de remojo en agua al tiempo o en agua caliente. En el primer caso se remojan las semillas en agua al tiempo por 1 a 3 días. El otro caso consiste en remojar en agua caliente por dos minutos y después introducir en agua fría o al tiempo, hasta que enfríen (Jiménez, 1994, p.10).

1.8. Control de arvenses

Después del riego se realiza esta actividad eliminando las malezas que se encuentran en las bolsas y bancales. Las escardas, está estrechamente relacionada con el deshierbe, después de eliminar las malezas se procede a la remoción de la costra que se forma en la parte superior de las bolsas y entre los surcos de los bancales. Es muy importante porque permite que el agua penetre con mayor facilidad a las raíces, también favorece la aireación del suelo (Jiménez, 1994, p.28).

1.9. Riego

El agua es el mayor componente de los tejidos activos de las plantas vivas. Debido a que es parte del protoplasma de las células, actúa en numerosas reacciones metabólicas, distribuye el material disuelto y proporciona fuerza mecánica a los tejidos no lignificados (Carrasco, 1998) citado por (Quiroz, 2009, p.90).

Esta es también el vehículo de transporte de nutrientes dentro de la planta y es esencial para mantener su turgencia. El manejo del agua es clave en el endurecimiento o preparación de la planta para ser llevada a terreno (Morales, 1998, p.21).

1.10. *Trichoderma spp.*

1.10.1. La clasificación taxonómica del género *Trichoderma spp*

Reino: Fungi

División: Mycota

Subdivisión: Pezizomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Hypocreaceae

Género: *Trichoderma*

Especies: *T. harcianum*, *T. hamatum*, *T. viride*, *T. Longibrachiatum* (Rivadeneira, 2016, p.3).

- Descripción:

Trichoderma spp. Pertenece a un grupo de hongos filamentosos que han sido caracterizados por sus aplicaciones en el sector agrícola como controladores biológicos de una amplia gama de organismos patógenos. Es uno de los microorganismos más destacados por su amplio metabolismo y fácil reproducción, este microorganismo produce compuestos antimicrobianos los cuales ayudan a la estimulación de los mecanismos de defensa de la planta, además, promueve el crecimiento y desarrollo de parte aérea y radical de las plantas. Tiene múltiples aplicaciones biotecnológicas, la más importante, la germinación de hongos patógenos lo que genera que estas prácticas sean más eficaces en un amplio rango de condiciones ambientales (Mesa, 2020, p.32). Este microorganismo también se alimenta de los materiales orgánicos degradados, y de esa manera ayuda a la incorporación de estos en el suelo.

1.10.2. Trichoderma harzianum

Nombre científico: *Trichoderma harzianum*

Reino: Fungi

Phyllum: *Ascomycota*

Clase: *Sordariomycete*

Subclase: *Hypocreomycetidae*

Orden: *Hypocreales*

Familia: *Hypocreaceae*

Género: *Trichoderma*

Especie: *T. harzianum* (Rifai) (Martínez, 2015, p.11).

Descripción:

Se puede encontrar en diferentes materiales orgánicos y suelos, estos microorganismos son ampliamente conocidos por su producción de toxinas y antibióticos, el color del micelio es blanco y eventualmente desarrolla un color verde oscuro después de la esporulación (Martínez, 2015, p.11). La aplicación de *Trichoderma harzianum* en los estados de la planta ayuda en el incremento del sistema radicular y la parte aérea indicando mayor vigor y protección a la hora del trasplante es muy utilizado para controlar hongos fitopatógenos del suelo y enfermedades del suelo.

1.10.3. Trichoderma longibrachiatum

Reino: Fungi

Phyllum: Ascomycota

Clase: *Sordarioycetes*

Orden: *Hypocreales*

Familia: *Hypocreaceae*

Género: *Trichoderma*

Especie: *T. Longibrachiatum* (Vargas, 2014, p.6).

Descripción:

Trichoderma longibrachiatum es utilizado como ser como un agente de control biológico, sus características principales son: rápido crecimiento, capaces de inhibir en el crecimiento de otras especies, capaces de degradar clorofenoles (Feltre, 2009, p.29).

1.10.4. Efecto de Trichoderma spp. en especies forestales

Se ha reportado que el hongo antagonista *Trichoderma spp.* tiene un efecto bioestimulante en la germinación de las semillas de diferentes especies incluso forestales (López et al., 2004: pp.73-79). Las especies del género *Trichoderma* son los antagonistas más utilizados para el control de enfermedades de plantas producidos por hongos debido a su inocuidad, a su facilidad para ser aisladas y cultivadas, así como a su crecimiento rápido en un gran número de sustratos. También se incluye entre los hongos bioestimulantes, ya que son capaces de promover el crecimiento y el vigor en las plantas por la habilidad que poseen para hacer que las raíces sean más robustas, logrando mayor profundidad, por lo que son más resistentes a las sequías y pueden absorber más nutrientes (Donoso et al., 2008: pp.52-57).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Características del área de estudio

2.1.1. Localización de estudio

El presente trabajo está ubicado en la Finca del Sr. Juan Carlos Vallejo, Comunidad de Nueva Esperanza, Cantón Carlos Julio Arosemena Tola, Provincia de Napo.

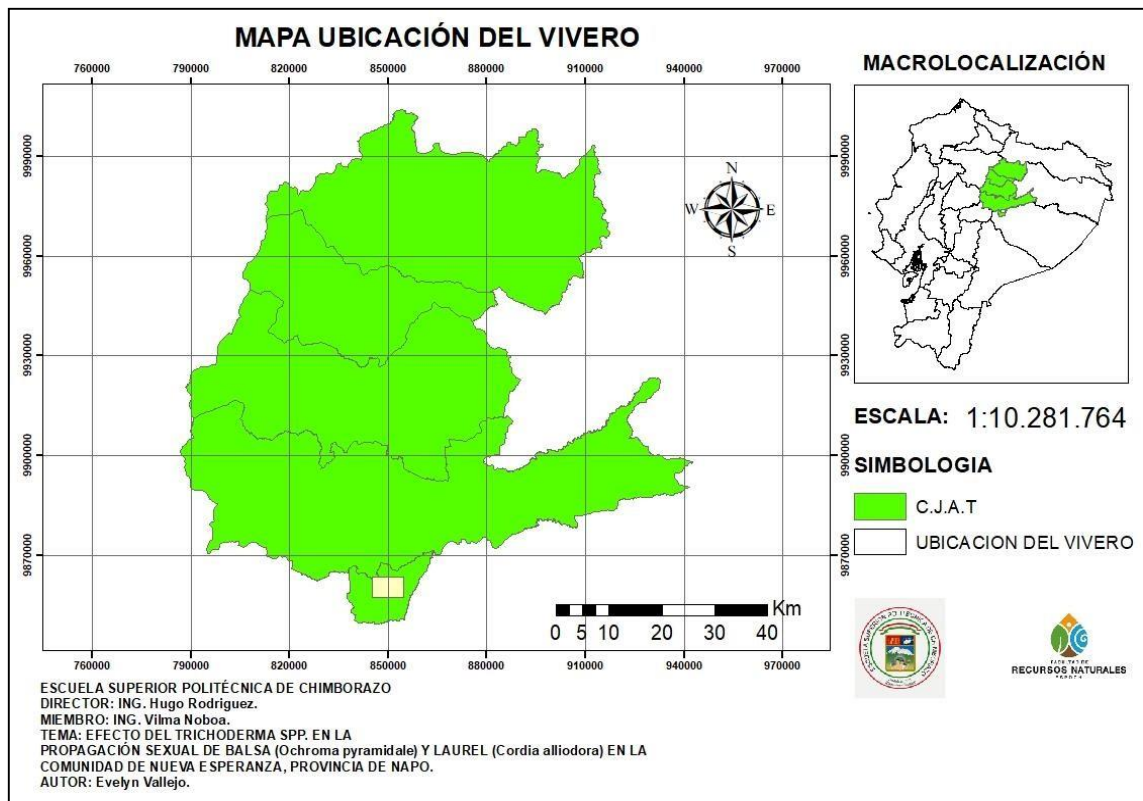


Figura 1-2. Ubicación geográfica del vivero forestal

Realizado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022.

2.1.2. Características del lugar

Lugar: Comunidad de Nueva Esperanza, Cantón Carlos Julio Arosemena Tola, Provincia de Napo

Longitud: 1°07'11.9"S

Latitud: 77°49'04.0"W

Altitud: 450 msnm

2.1.3. Características Climáticas

Temperatura media anual: 23,4°C

Precipitación media anual: 3481,7 mm

Humedad relativa media: 87%

(Bravo, 2017, p.6)

2.2. Materiales y equipos

2.2.1. Materiales y Equipos de Campo

Libreta de campo, lápiz, cordel o piola, fundas de papel, carretilla, repicador, regadera, zaranda, plástico, bambú, clavos, alambre, martillo, serrucho, pala, cinta métrica, GPS, cámara fotográfica.

2.2.2. Materiales y Equipos de Laboratorio

Guantes, cajas Petri, parafilm, tamiz, pipetas, probeta, tubos de ensayo, vasos de precipitación, porta y cubre objetos, envases plásticos, autoclave, cámara de flujo laminar, microscopio óptico, incubadora, mechero de bunsen, estereoscopio, adaptador de cámara fotográfica a microscopio, cámara de esporulación.

2.2.3. Reactivos e insumos

Agua destilada, Papa Dextrose Agar (PDA), NaCl, Cloranfenicol, Alcohol 70%, Lactoglicerol.

2.2.4. Material biológico

Compost o abono, semillas de las especies, aislados fúngicos de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma Longibrachiatum*.

2.2.5. Materiales y equipos de oficina

Computadora, impresora, hojas de papel bond, borrador, libreta, lápiz.

2.3. Metodología

2.3.1. Especificaciones del campo experimental

Tabla 1-2: Especificaciones del campo experimental

Número de Especies	2
Número de tratamientos	6
Número de repeticiones	4
Número de total de unidades experimentales	24
Número de Individuos total	240

Realizado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.3.2. Factores de estudio

Los factores en estudio para la investigación fueron:

FACTOR A: Balsa (*Ochroma pyramidale*) y Laurel (*Cordia alliodora*).

FACTOR B: *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma longibrachiatum*.

2.3.3. Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó fue un Diseño completamente al azar (DCA), con 6 tratamientos y 4 repeticiones, para ello se producirán 10 plántulas por cada tratamiento como se muestra en la (Tabla 1-2).

Tabla 2-2: Diseño experimental

Especie	Tipo Tratamiento	Número de plántulas	Tratamientos
B1	Th	10	T1:B1Th
B2	Tl	10	T2:B2Th
B3	Ad	10	T3:B3Ad
L1	Th	10	T4:L1Th
L2	Th	10	T5:L2Tl
L3	Ad	10	T6:L3Ad

Realizado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

Tabla 3-2: Esquema de los tratamientos de estudio

TRATAMIENTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	COMPOSICIÓN DE SUSTRATO
T1	B1Th	B1; Balsa (<i>Ochroma pyramidale</i>) Th; <i>Trichoderma harzianum</i> .	Tierra negra (50%) + Champiñonaza (30%) + Arena (20%).
T2	B2Tl	B2; Balsa (<i>Ochroma pyramidale</i>) Tl; <i>Trichoderma longibrachiatum</i> .	Tierra negra (50%) + Champiñonaza (30%) + Arena (20%).
T3	B3Ag	B3; Balsa (<i>Ochroma pyramidale</i>) Ag; Agua	Tierra negra 100%
T4	L1Th	L1; Laurel (<i>Cordia alliodora</i>) Th; <i>Trichoderma harzianum</i> .	Tierra negra (50%) + Champiñonaza (30%) + Arena (20%).
T5	L2Tl	L2; Laurel (<i>Cordia alliodora</i>) Tl; <i>Trichoderma longibrachiatum</i> .	Tierra negra (50%) + Champiñonaza (30%) + Arena (20%).
T6	L3Ag	L3; Laurel (<i>Cordia alliodora</i>) Ad; Agua	Tierra negra 100%

Realizado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.3.4. Tipo de diseño

El estudio que se realizó contiene 6 tratamientos con 4 repeticiones, para ello se producirá 10 plantas por cada tratamiento. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), el tamaño de la unidad experimental posee 10 plantas, con un total de 40 plantas por cada tratamiento. Para la investigación se propagará 240 plántulas forestales en el vivero temporal como se muestra en la (Tabla 4-2).

Tabla 4-2: Diseño completamente al azar (DCA)

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

Realizado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.3.5. Diseño de la parcela

Se realizó 6 tratamientos con 4 repeticiones, lo cual se implementaron 10 plántulas por cada tratamiento, de 240 plántulas de Balsa (*Ochroma pyramidale*) y Laurel (*Cordia alliodora*).

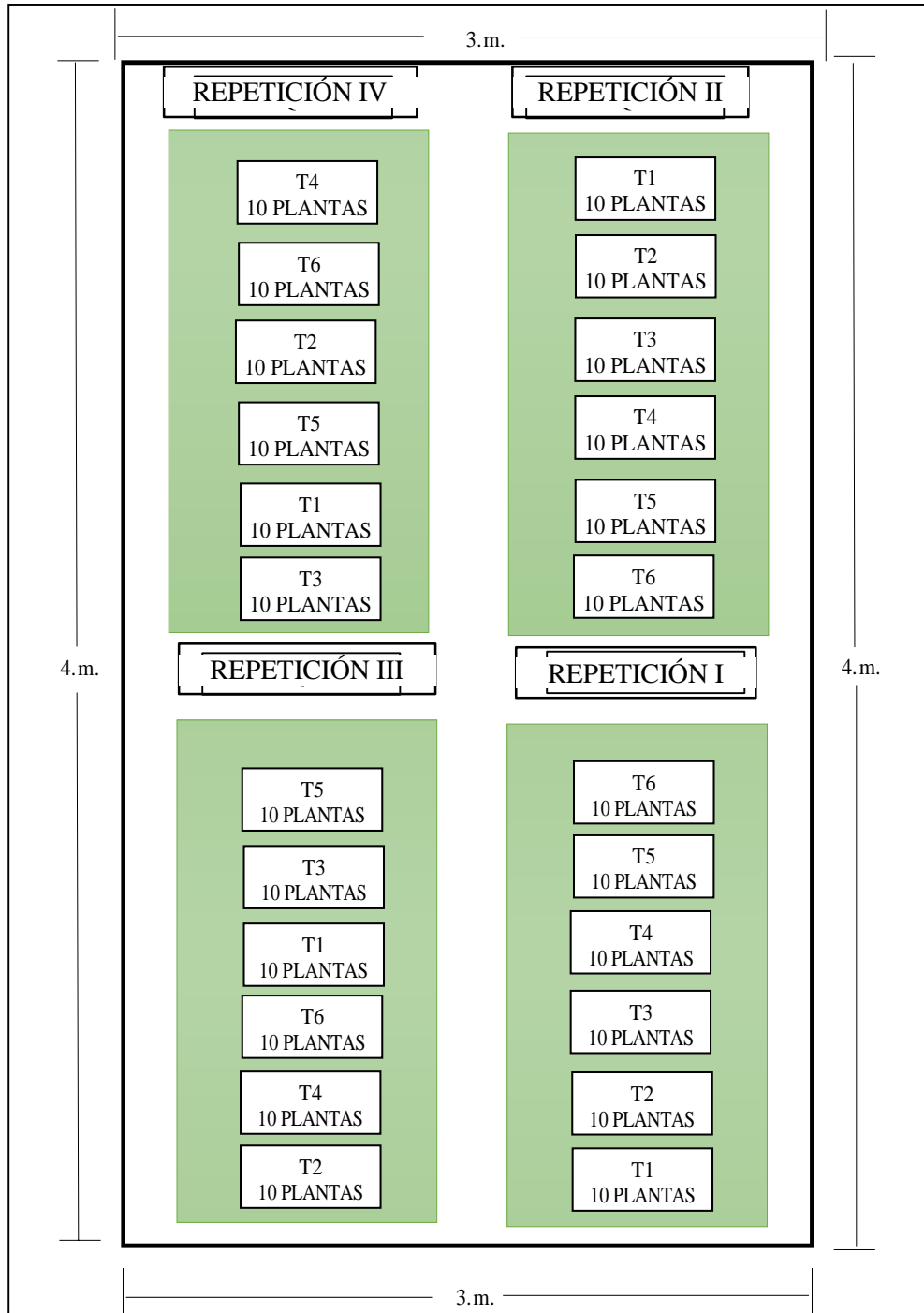


Gráfico 1-3. Diseño experimental

Realizado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.3.6. *Variables por evaluar*

Germinación: Se evaluó el porcentaje de germinación a los 8 y 15 días.

Altura de la planta: Con la ayuda de una regla se midió la altura cada 15 días.

Número de hojas: Se evaluó el número de hojas cada 15 días.

Longitud de la raíz: Con la ayuda de una regla se midió el largo de la raíz cada 30 y 75 días.

Masa fresca de la planta: Con las muestras tomadas se evaluó a los 30 y 75 días, con la ayuda del laboratorio.

Masa seca foliar: Las muestras tomadas se evaluó a los 75 días, con ayuda del laboratorio.

Masa seca radicular: Las muestras tomadas se evaluó a los 75 días, con ayuda del laboratorio.

2.3.7. *Análisis estadístico*

Se realizó un diseño de experimento con Shapiro-Wilks para comprobar la normalidad.

Si la variable proviene de una distribución normal se realiza un test paramétrico:

- El análisis de la varianza.
- Anova.
- Si existe diferencias significativas se utiliza la comparación de Tukey.

No proviene la variable de una distribución normal se realiza una test no paramétrico

- La prueba de Kruskal Wallis.
- La tabla de clasificación si se presenta diferencia entre los tratamientos.

2.3.8. *Fase de campo*

2.3.8.1. *Labores pre-culturales*

- a. Identificación y descripción de las especies forestales

El presente estudio se lo realizó con dos especies forestales en la cual una especie es nativa de la Provincia de Napo y la otra es exótica las cuales se detallan a continuación: Balsa (*Ochroma pyramidale*) y Laurel (*Cordia alliodora*).

b. Preparación del sustrato para las especies forestales

Para la propagación de las especies, se escogió tres sustratos para la mezcla como es arena, tierra negra y champiñonaza, las especies partirán de semillas las cuales fueron recolectadas de árboles plus.

Sustrato 1: Tierra negra (50%) + champiñonaza (30%) + arena (20%).

Sustrato 2: Tierra negra (100 %) Testigo

Se realizó una parcela en la que se colocaron las fundas plásticas con los sustratos escogidos para seis tratamientos con cuatro repeticiones.

c. Enfundado

Obteniendo la mezcla del sustrato, se procedió al llenado en fundas de polietileno de color negro, el tamaño dependerá de la especie a producir, de forma manual se tomó la bolsa y se llenó hasta la mitad en una base sólida se oprimió en el medio con los dedos y con la base de la bolsa y el medio se da un pequeño golpe en la base sólida, hasta que no queden espacios de aire en el sustrato, obteniendo así un total de 240 enfundados.

2.3.8.2. Siembra

Seguidamente terminado el proceso de enfundado se procedió a hidratar el sustrato con agua para así obtener un sustrato listo ante de la siembra, se sembró semillas de *Ochroma pyramidale* y *Cordia alliodora*.

2.3.8.3. Inoculación de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma longibrachiatum* en las diferentes especies forestales

- La inoculación de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma Longibrachiatum*, se hará en dos especies forestales (*Ochroma pyramidale*) y Laurel (*Cordia alliodora*).
- Se utilizó la inoculación mediante aspersion en el sustrato.
- La dosis de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma longibrachiatum* se aplicó en tres periodos, la primera a los 8 días de sembrar las semillas, la segunda a los 30 días y la última a los 60 días.

2.3.8.4. Riego

Se procedió a regar de forma manual con una regadera, controlando y teniendo en cuenta que la tierra este a capacidad de campo que la humedad sea suficiente para la germinación de las semillas ya que la cantidad de agua depende de la especie, esta actividad se realizó preferentemente en la mañana y sabiendo que el riego no deben aplicarse en las horas de mayor incidencia de calor, ya que provoca lesiones en las plántulas e incluso su muerte.

2.3.8.5. Control de arvenses

Se procedió a regar de 1 a 2 horas el sustrato antes de realizar la actividad de control de arvenses así no causar daño a las raíces de las plántulas y por consiguiente se realizó de forma manual a quitar y eliminar las hierbas que compiten con las plantas del vivero con ello se facilitó la extracción.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para cada una de las variables evaluadas se consideró el análisis estadístico, con se procedió a realizar la prueba de Shapiro–Wilks para determinar normalidad, obteniendo así una prueba paramétrica o no paramétrica utilizando método Kruskal Wallis.

2.4. Porcentaje de germinación:

A los 15 días de haber sembrado *Ochroma pyramidale* se obtuvo como el mejor tratamiento T1 (*Trichoderma harzianum***Ochroma pyramidale*) con un alto porcentaje de germinación de 100%, mientras que el tratamiento T2 (*Trichoderma longibrachiatum** *Ochroma pyramidale*) obtuvo un índice menor de germinación de 95,00% como se muestra en la tabla (Tabla 5-3).

Tabla 5-3: Porcentaje de germinación de *Ochroma pyramidale*

Especie: Balsa (<i>Ochroma pyramidale</i>)				
Tratamientos	Días		N° de plantas	Total
	8	15		
T1	22	18	40	100,00
T2	16	22	38	95,00
T3 (Testigo)	11	28	39	97,50

Realizado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

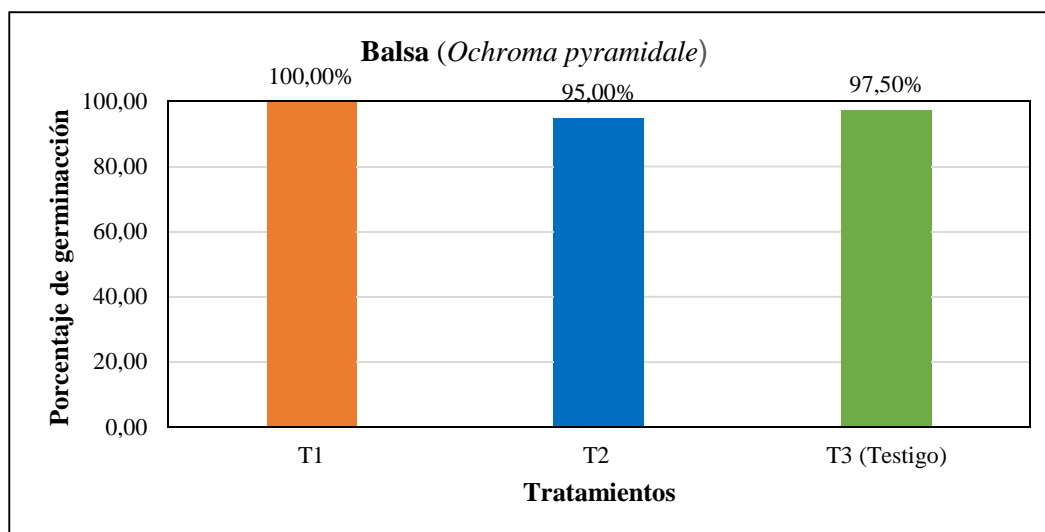


Gráfico 2-3. Porcentaje de germinación de *Ochroma pyramidale*

Realizado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

A los 15 días de haber sembrado *Cordia alliodora* se obtuvo como el mejor tratamiento T4 (*Trichoderma harzianum** *Cordia alliodora*) con un alto porcentaje de germinación de 97,50%, mientras que el tratamiento T2 (*Trichoderma longibrachiatum* * *Cordia alliodora*) obtuvo un índice menor de germinación de 92,50% como se muestra en la tabla (Tabla 6-3).

Tabla 6-3: Porcentaje de germinación de *Cordia alliodora*

Especie: Laurel (<i>Cordia alliodora</i>)				
Tratamientos	Días		N° de plantas	Total
	8	15		
T4	19	20	39	97,50
T5	14	23	37	92,50
T6(Testigo)	16	22	38	95,00

Realizado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

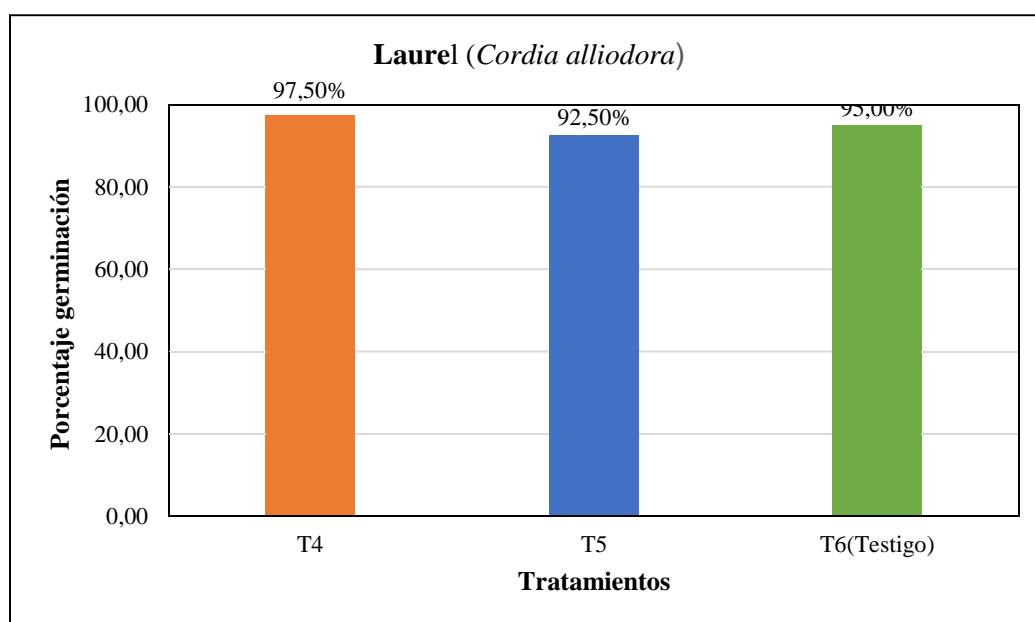


Gráfico 3-3. Porcentaje de germinación *Cordia alliodora*

Realizado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.5. Altura

2.5.1. A los 15 días

Según el análisis de varianza se puede observar en la (Tabla 7-3), de acuerdo a la variable altura a los 15 días, se utilizó el test no paramétrico de Kruskal Wallis, dado que los datos no provienen de una distribución normal, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos

utilizados, donde el mejor Tratamiento T6 (Agua * *Cordia alliodora*) con una media de 3,10cm de altura con respecto a los demás, con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 7 -3: Prueba de Kruskal Wallis a los 15 días

Tratamientos	N	Medias	D.E	p
T1	4	1,31	0,17	0,0028
T2	4	1,21	0,12	
T3	4	1,25	0,09	
T4	4	2,49	0,68	
T5	4	2,94	0,33	
T6	4	3,10	0,17	

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

Para comprobar la variable altura se realizó una tabla de clasificación si se presenta diferencia entre los tratamientos a los 15 días (Tabla 8-3) se puede observar que existieron 3 grupos de clasificación siendo el comprendido por el tratamiento de T6 (Agua * *Cordia alliodora*) y T5 (*Trichoderma longibrachiatum* * *Cordia alliodora*) siendo los mejores tratamientos.

Tabla 8-3: Clasificación entre los tratamientos a los 15 días

Trat.	Ranks			
T2	5,38	A		
T3	6,25	A		
T1	8,00	A	B	
T4	16,13		B	C
T5	18,80			C
T6	20,38			C

Las Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.5.2. A los 30 días

Según el análisis de varianza se puede observar en la (Tabla 9-3), de acuerdo a la variable altura a los 30 días, se utilizó el test no paramétrico de Kruskal Wallis, dado que los datos no provienen de una distribución normal, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos

utilizados, donde el mejor Tratamiento T6 (Agua * Laurel *Cordia alliodora*) con una media de 4,51cm de altura con respecto a los demás, con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 9-3: Prueba de Kruskal Wallis a los 30 días

Tratamientos	N	Medias	D.E	p
T1	4	2,57	0,10	0,0030
T2	4	2,56	0,42	
T3	4	2,83	0,35	
T4	4	4,32	0,28	
T5	4	4,21	0,38	
T6	4	4,51	0,42	

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

Para comprobar la variable altura se realizó la tabla de clasificación si se presenta diferencia entre los tratamientos a los 30 días (Tabla 10-3) se puede observar que el mejor tratamiento es el T6 (Agua * *Cordia alliodora*) con un rango de 20 cm, mientras que T1 (*Trichoderma harzianum* * *Ochroma pyramidale*) presentó el rango más bajo con 5,25 cm de altura.

Tabla 10-3: Clasificación entre los tratamientos a los 30 días

Trat.	Ranks			
T1	5,25	A		
T2	6,00	A		
T3	8,25	A	B	
T5	17,75		B	C
T4	17,75		B	C
T6	20,00			C

Las Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.5.3. A los 45 días

Según el análisis de varianza se puede observar en la (Tabla 11-3), de acuerdo a la variable altura a los 45 días, se utilizó el test paramétrico, dado que los datos provienen de una distribución normal, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, para el análisis de la altura con un p-valor de 0.0001.

El coeficiente de variación fue de 12,27 %, con una media de 4,88 cm de altura.

Tabla 11-3: Análisis de Varianza (SC tipo III) de la altura a los 45 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	28,52	5	5,70	15,87	<0,0001
Tratamientos	28,52	5	5,70	15,87	<0,0001
Error	6,47	18	0,36		
Total	34,99	23			

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

Para comprobar la variable altura se realizó una prueba de Tukey al 5% (Tabla 12-3) se procede a observar el mejor tratamiento a los 45 días, es el tratamiento T4 (*Trichoderma harzianum* * *Cordia alliodora*) con una media 6,12 cm mientras que el tratamiento de T2 (*Trichoderma longibrachiatum* * *Ochroma pyramidale*) presento la media más baja con 3,67 cm de altura.

Tabla 12-3: Prueba de Tukey al 5% para altura a los 45 días

Tratamientos	Medias	n	E.E	
T4	6,11	4	0,30	A
T6	5,91	4	0,30	A
T5	5,87	4	0,30	A
T3	4,02	4	0,30	B
T1	3,72	4	0,30	B
T2	3,67	4	0,30	B

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,34737

Error: 0,3595 gl: 18

Las Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.5.4. A los 60 días

Según el análisis de varianza se puede observar en la (Tabla 13-3), de acuerdo a la variable altura a los 60 días, se utilizó el test paramétrico, dado que los datos provienen de una distribución normal, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, para el análisis de la altura con un p-valor de 0.0450 y un nivel de confianza del 95%.

El coeficiente de variación fue de 14,99 %.

Tabla 13-3: Análisis de Varianza (SC tipo III) de la altura a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13,92	5	2,78	2,86	0,0450
Tratamientos	13,92	5	2,78	2,86	0,0450
Error	17,50	18	0,97		
Total	31,41	23			

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.5.5. A los 75 días

Según el análisis de varianza se puede observar en la (Tabla 14-3), de acuerdo a la variable altura a los 75 días, se utilizó el test no paramétrico de Kruskal Wallis, dado que los datos no provienen de una distribución normal, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, donde el mejor Tratamiento T6 (Agua * *Cordia alliodora*) con una media de 4,51cm de altura con respecto a los demás, con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 14-3: Prueba de Kruskal Wallis a los 75 días

Tratamientos	N	Medias	D.E	p
T1	4	14,39	2,01	0,0020
T2	4	12,45	1,96	
T3	4	8,18	1,44	
T4	4	10,39	1,43	
T5	4	10,27	0,63	
T6	4	7,92	0,85	

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

Para comprobar la variable altura se realizó la tabla de clasificación si se presenta diferencia entre los tratamientos a los 75 días (Tabla 15-3) se puede observar que el mejor tratamiento es el T1 (*Trichoderma harzianum* * *Ochroma pyramidale*) con un rango de 21,75 cm, mientras que el tratamiento T6 (Agua * *Cordia alliodora*) presentó el rango más bajo con 4,25 cm de altura.

Tabla 15-3: Clasificación entre los tratamientos a los 75 días

Trat.	Ranks		
T6	4,25	A	
T3	5,50	A	
T4	12,25	A	B
T5	13,00	A	B
T2	18,25		B
T1	21,75		B

Las Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.5.6. Resumen de las medias para la variable altura

En la especie de *Ochroma pyramidale* a los 75 podemos observar que el mejor tratamiento para la variable altura al aplicar *Trichoderma harzianum* fue el Tratamiento T1 con un rango de 14,39cm mientras que el tratamiento T2 al aplicar *Trichoderma longibrachiatum* se obtuvo una altura de 12,45cm, se utilizó un sustrato de Tierra negra (50%) + Champiñonaza (30%) + Arena (20%) lo cual fue beneficioso para aplicar el *Trichoderma spp.*, dando así una gran diferencia con el T3 al aplicar agua destilada ya que presento una altura de 8,18cm con un sustrato de Tierra negra(100%) dando así el rango más bajo como podemos observar en la (Tabla 16-3)

Tabla 16-3: Resumen de las medias de altura de *Ochroma pyramidale*

Especie Balsa (<i>Ochroma pyramidale</i>)					
Tratamientos	15 Días	30 Días	45 Días	60 Días	75 Días
T1	1,31	2,57	3,72	5,97	14,39
T2	1,21	2,56	3,67	5,8	12,45
T3 (Testigo)	1,25	2,83	4,02	5,77	8,18

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

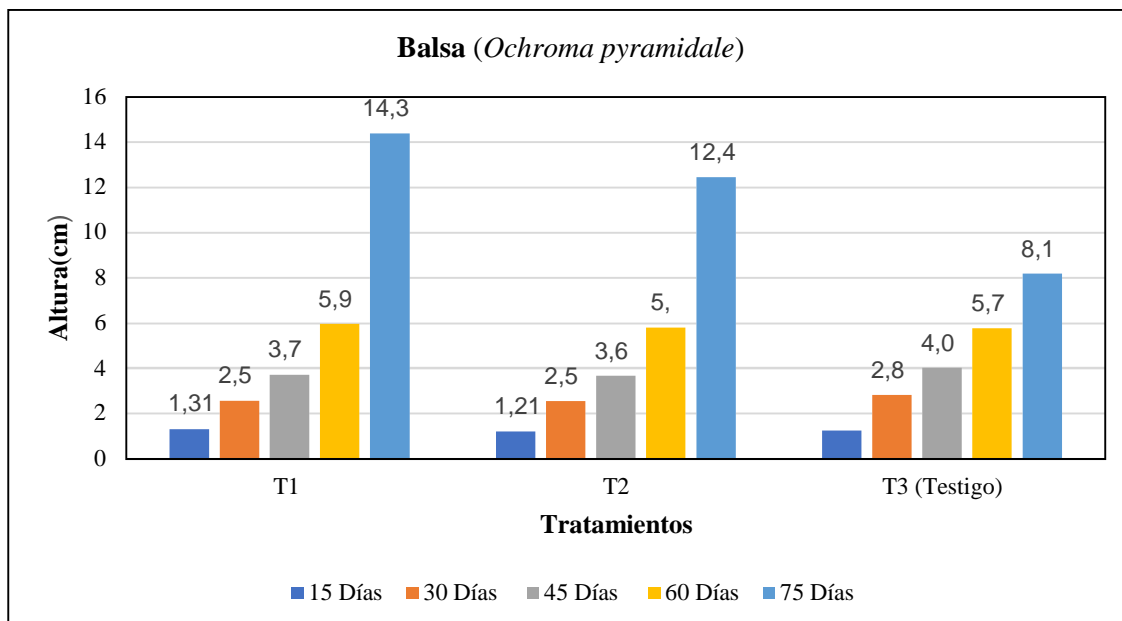


Gráfico 4-3. Resumen de la variable altura de *Ochroma pyramidale*

Realizado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

En la especie de *Cordia alliodora* a los 75 podemos observar que el mejor tratamiento para la variable altura al aplicar *Trichoderma harzianum* fue el Tratamiento T4 con un rango de 10,39cm mientras que el tratamiento T5 al aplicar *Trichoderma longibrachiatum* se obtuvo una altura de 10,27cm, se utilizó un sustrato de Tierra negra (50%) + Champiñonaza (30%) + Arena (20%) lo cual fue beneficioso para aplicar el *Trichoderma spp.*, dando así una gran diferencia con el T6 al aplicar agua destilada ya que presento una altura de 7,92cm con un sustrato de Tierra negra(100%) dando así el rango más bajo como podemos observar en la (Tabla 17-3).

Tabla 17-3: Resumen de las medias de altura de *Cordia alliodora*

Especie Laurel (<i>Cordia alliodora</i>)					
Tratamientos	15 Días	30 Días	45 Días	60 Días	75 Días
T4	2,49	4,32	6,11	7,7	10,39
T5	2,94	4,21	5,87	7,17	10,27
T6 (Testigo)	3,1	4,51	5,91	7,24	7,92

Realizado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

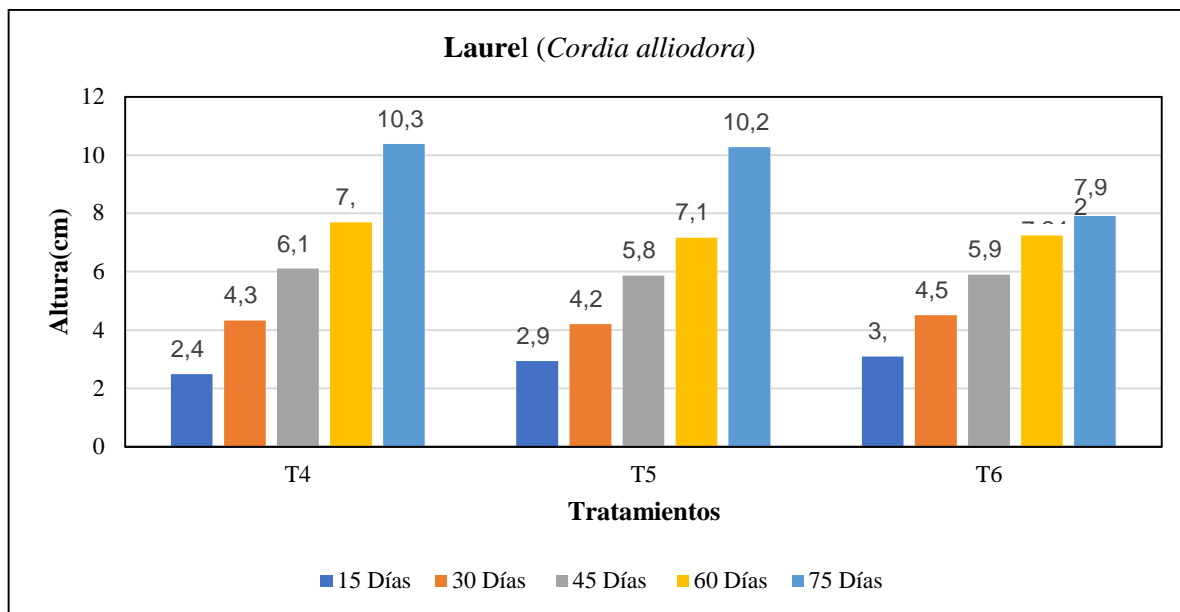


Gráfico 5-3. Resumen de la variable altura de *Cordia alliodora*

Realizado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.6. Número de hojas

2.6.1. A los 15 días

Según el análisis de varianza se puede observar en la (Tabla 18-3), de acuerdo a la variable número de hojas a los 15 días, se utilizó el test paramétrico, dado que los datos no provienen de una distribución normal, no existen diferencias significativas entre los tratamientos al momento de contabilizar el número de hojas con un p-valor de 0.05 y un nivel de confianza del 95%.

El coeficiente de variación fue de 8,56 %.

Tabla 18-3: Análisis de Varianza (SC tipo III) del número de hojas a los 15 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,16	5	0,03	0,93	0,4873
Tratamientos	0,16	5	0,03	0,93	0,4873
Error	0,62	18	0,03		
Total	0,78	23			

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.6.2. A los 30 días

Según el análisis de varianza se puede observar en la (Tabla 19-3), de acuerdo a la variable número de hojas a los 30 días, se utilizó el test paramétrico, dado que los datos provienen de una distribución normal, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, con un nivel de confianza del 95% y un p-valor de 0.0006.

El coeficiente de variación fue de 9,10 %, con una media de 5 hojas.

Tabla 19-3: Análisis de Varianza (SC tipo III) del número de hojas a los 30 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,60	5	1,72	7,50	0,0006
Tratamientos	8,60	5	1,72	7,50	0,0006
Error	4,13	18	0,23		
Total	12,73	23			

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

Para comprobar la variable número de hojas se realizó una prueba de Tukey al 5% (Tabla 20-3) se procede a observar el mejor tratamiento a los 30 días, es el tratamiento T6 (Agua * *Cordia alliodora*) con una media 6 número de hojas mientras que el tratamiento T2 (*Trichoderma longibrachiatum* * *Ochroma pyramidale*) presento la media más baja con 5 número de hojas.

Tabla 20-3: Prueba de Tukey al 5% para número de hojas a los 30 días

Tratamientos	Medias	n	E.E			
T6	6,10	4	0,24	A		
T5	5,81	4	0,24	A	B	
T4	5,58	4	0,24	A	B	C
T3	4,93	4	0,24		B	C
T1	4,64	4	0,24			C
T2	4,53	4	0,24			C

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,07614

Error: 0,2293 gl: 18

Las Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.6.3. A los 45 días

Según el análisis de varianza se puede observar en la (Tabla 21-3), de acuerdo a la variable número de hojas a los 45 días, se utilizó el test paramétrico, dado que los datos provienen de una distribución normal, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, con un nivel de confianza del 95% y con un p-valor de 0,1394.

El coeficiente de variación fue de 7,71%.

Tabla 21-3: Análisis de Varianza (SC tipo III) del número de hojas a los 45 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,87	5	0,57	1,93	0,1394
Tratamientos	2,87	5	0,57	1,93	0,1394
Error	5,36	18	0,30		
Total	8,23	23			

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.6.4. A los 60 días

Según el análisis de varianza se puede observar en la (Tabla 22-3), de acuerdo a la variable número de hojas a los 60 días, se utilizó el test paramétrico, dado que los datos provienen de una distribución normal, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, con un nivel de confianza del 95% y un p-valor de 0.0402.

El coeficiente de variación fue de 8,83 %, con una media de 8 hojas.

Tabla 22-3: Análisis de Varianza (SC tipo III) del número de hojas a los 60 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,73	5	1,55	2,96	0,0402
Tratamientos	7,73	5	1,55	2,96	0,0402
Error	9,39	18	0,52		
Total	17,12	23			

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

Para comprobar la variable número de hojas se realizó una prueba de Tukey al 5% (Tabla 23-3) se procede a observar el mejor tratamiento a los 60 días, es el tratamiento T6 (Agua * *Cordia alliodora*) con una media 9 número de hojas, mientras que el tratamiento T3 (Agua * *Ochroma pyramidale*) presento la media más baja con 7 número de hojas.

Tabla 23-3: Prueba de Tukey al 5% para número de hojas a los 60 días

Tratamientos	Medias	n	E.E		
T6	8,61	4	0,36	A	
T4	8,52	4	0,36	A	B
T5	8,43	4	0,36	A	B
T1	8,38	4	0,36	A	B
T2	8,22	4	0,36	A	B
T3	6,94	4	0,36		B

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,62338

Error: 0,5219 gl: 18

Las Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.6.5. A los 75 días

Según el análisis de varianza se puede observar en la (Tabla 24-3), de acuerdo a la variable número de hojas a los 75 días, se utilizó el test paramétrico, dado que los datos provienen de una distribución normal, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, con un nivel de confianza del 95% y un p-valor de 0.0001.

El coeficiente de variación fue de 5,47 %, con una media de 9 hojas.

Tabla 24-3: Análisis de Varianza (SC tipo III) del número de hojas a los 75 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	51,90	5	10,38	39,43	<0,0001
Tratamientos	51,90	5	10,38	39,43	<0,0001
Error	4,74	18	0,26		
Total	56,64	23			

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

Para comprobar la variable número de hojas se realizó una prueba de Tukey al 5% (Tabla 25-3) se procede a observar el mejor tratamiento a los 75 días, es el tratamiento T5 (*Trichoderma longibrachiatum* * *Cordia alliodora*) con una media 11 número de hojas mientras que el tratamiento T3 (Agua* *Ochroma pyramidale*) presento la media más baja con 7 número de hojas.

Tabla 25-3: Prueba de Tukey al 5% para número de hojas a los 75 días

Tratamientos	Medias	n	E.E			
T5	11,05	4	0,26	A		
T4	10,89	4	0,26	A	B	
T6	9,81	4	0,26		B	C
T1	9,07	4	0,26			C
T2	8,84	4	0,26			C
T3	6,67	4	0,26			D

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,15300

Error: 0,2633 gl: 18

Las Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.6.6. Resumen de las medias para la variable número de hojas

En la especie de *Ochroma pyramidale* a los 75 podemos observar que el mejor tratamiento para la variable número de hojas al aplicar *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma longibrachiatum* fue el Tratamiento T1 con rango de 9 hojas al igual que el tratamiento T2 con 9 hojas, se utilizó un sustrato de Tierra negra (50%) + Champiñonaza (30%) + Arena (20%) lo cual fue beneficioso para aplicar el *Trichoderma spp.*, dando así una gran diferencia con el T3 al aplicar agua destilada ya que presento 7 número de hojas con un sustrato de Tierra negra(100%) dando así un rango más bajo como podemos observar en la (Tabla 26-3).

Tabla 26-3: Resumen de las medias de número de hojas de *Ochroma pyramidale*

Especie Balsa (<i>Ochroma pyramidale</i>)					
Tratamientos	15 Días	30 Días	45 Días	60 Días	75 Días
T1	2	5	7	8	9
T2	2	5	7	8	9
T3	2	5	7	7	7

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

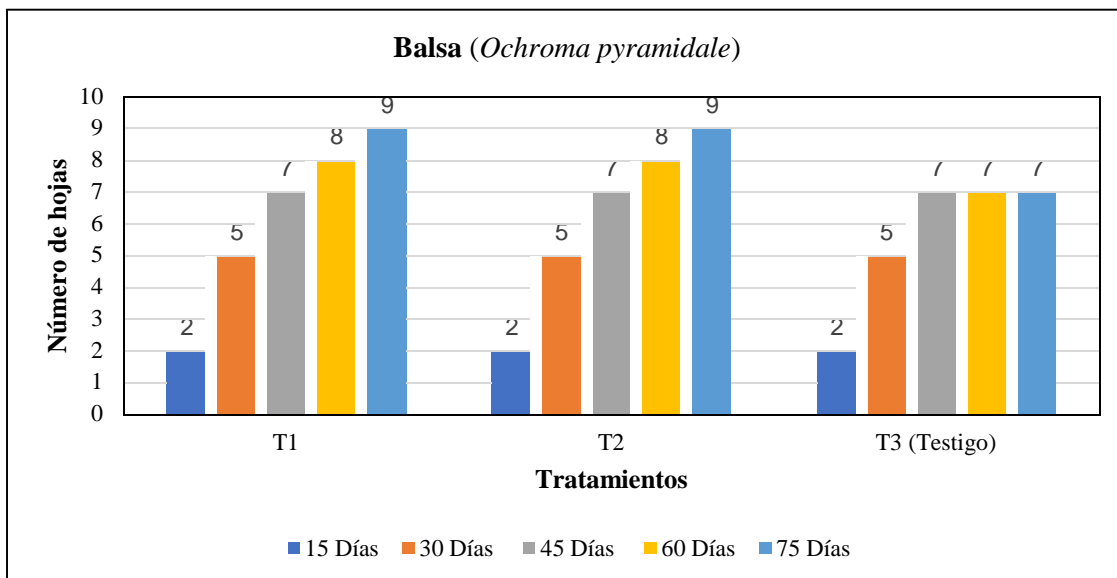


Gráfico 6-3. Resumen de Medias del variable número de hojas de *Ochroma pyramidale*

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

En la especie de *Cordia alliodora* a los 75 podemos observar que el mejor tratamiento para la variable número de hojas al aplicar *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma longibrachiatum* fue el Tratamiento T4 con rango de 11 hojas al igual que el tratamiento T5 con 11 hojas, se utilizó un sustrato de Tierra negra (50%) + Champiñonaza (30%) + Arena (20%) lo cual fue beneficioso para aplicar el *Trichoderma spp.*, dando así una gran diferencia con el T6 al aplicar agua destilada ya que presentó con un número de 10 hojas con un sustrato de Tierra negra (100%) dando así un rango más bajo como podemos observar en la (Tabla 27-3).

Tabla 27-3: Resumen de las medias de número de hojas de *Cordia alliodora*

Especie Laurel (<i>Cordia alliodora</i>)					
Tratamientos	15 Días	30 Días	45 Días	60 Días	75 Días
T4	2	6	7	9	11
T5	2	6	7	8	11
T6	2	6	8	9	10

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

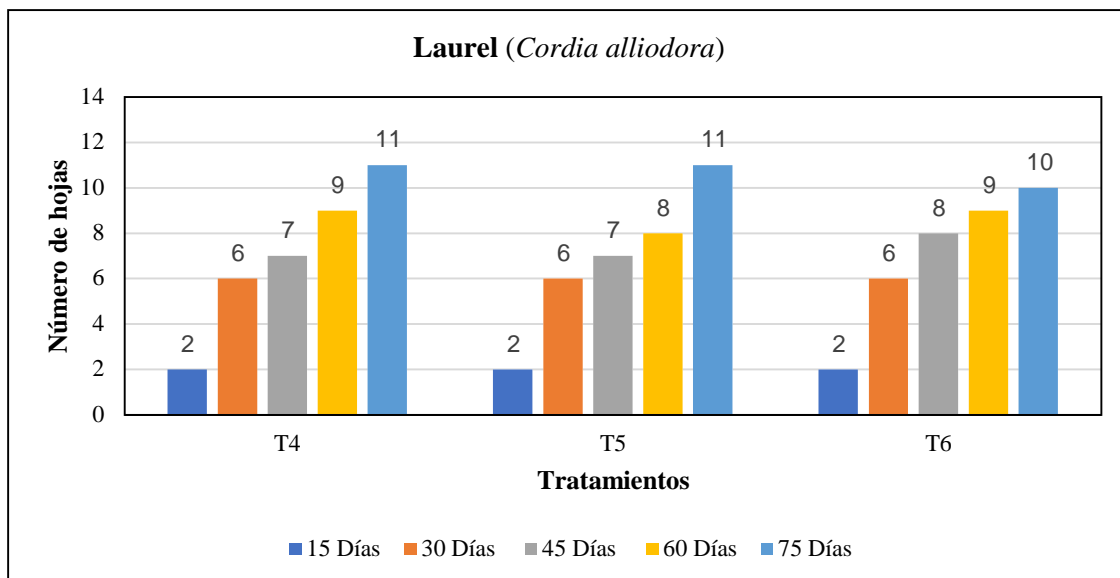


Gráfico 7-3. Resumen de Medias del variable número de hojas de *Cordia alliodora*

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.7. Longitud de la raíz

2.7.1. A los 30 días

Según el análisis de varianza se puede observar en la (Tabla 28-3), de acuerdo a la variable longitud de la raíz a los 30 días, se utilizó el test paramétrico, dado que los datos provienen de una distribución normal, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, con un nivel de confianza del 95% y un p-valor de 0.0001.

El coeficiente de variación fue de 13,72 %, con una media de 13,82 cm de longitud de la raíz.

Tabla 28-3: Análisis de Varianza (SC tipo III) la longitud de la raíz a los 30 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	338,29	5	67,66	18,81	<0,0001
Tratamientos	338,29	5	67,66	18,81	<0,0001
Error	64,75	18	3,60		
Total	403,04	23			

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

Para comprobar la variable longitud de la raíz se realizó una prueba de Tukey al 5% (Tabla 29-3) se procede a observar el mejor tratamiento a los 30 días, es el tratamiento T1 (*Trichoderma harzianum* * *Ochroma pyramidale*) con una media 19,33cm de longitud de la raíz mientras que

el tratamiento T5 (*Trichoderma longibrachiatum* * Laurel (*Cordia alliodora*) presento la media más baja con 8,93cm longitud de la raíz.

Tabla 29-3: Prueba de Tukey al 5% para longitud de la raíz a los 30 días

Tratamientos	Medias	n	E.E			
T1	19,33	4	0,95	A		
T2	16,45	4	0,95	A		
T3	16,15	4	0,95	A	B	
T6	12,15	4	0,95		B	C
T4	9,93	4	0,95			C
T5	8,93	4	0,95			C

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,26222

Error: 3,5974 gl: 18

Las Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.7.2. A los 75 días

Según el análisis de varianza se puede observar en la (Tabla 30-3), de acuerdo a la variable Longitud de la raíz a los 75 días, se utilizó el test paramétrico, dado que los datos provienen de una distribución normal, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, con un nivel de confianza del 95% y un p-valor de 0.0001.

El coeficiente de variación fue de 8,98 %, con una media de 18,15cm de longitud de la raíz.

Tabla 30-3: Análisis de Varianza (SC tipo III) de la longitud de la raíz a los 75 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	249,83	5	49,97	18,69	<0,0001
Tratamientos	249,83	5	49,97	18,69	<0,0001
Error	48,12	18	2,67		
Total	297,95	23			

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

Para comprobar la variable Longitud de la raíz se realizó una prueba de Tukey al 5% (Tabla 31-3) se procede a observar el mejor tratamiento a los 75 días, es el tratamiento T1 (*Trichoderma harzianum* * *Ochroma pyramidale*) con una media 23,73cm, mientras que el tratamiento T6 (Agua * *Cordia alliodora*) presento la media más baja con 13,13cm longitud de la raíz.

Tabla 31-3: Prueba de Tukey al 5% para longitud de la radícula a los 75 días

Tratamientos	Medias	n	E.E			
T1	23,73	4	0,82	A		
T2	20,00	4	0,82		B	
T3	18,23	4	0,82		B	
T4	17,53	4	0,82		B	
T5	16,63	4	0,82		B	C
T6	13,13	4	0,82			C

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,67417

Error: 2,6732 gl: 18

Las Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.7.3. Resumen de las medias para la variable longitud de la raíz

En la especie de *Ochroma pyramidale* a los 75 podemos observar que el mejor tratamiento para la variable longitud de la raíz al aplicar *Trichoderma harzianum* fue el Tratamiento T1 con un rango de 24cm mientras que el tratamiento T2 al aplicar *Trichoderma longibrachiatum* se obtuvo una longitud de la raíz de 20cm, se utilizó un sustrato de Tierra negra (50%) + Champiñonaza (30%) + Arena (20%) lo cual fue beneficioso para aplicar el *Trichoderma spp.*, dando así una gran diferencia con el T3 al aplicar agua destilada ya que presento una longitud de la raíz de 18cm con un sustrato de Tierra negra(100%) dando así un rango más bajo como podemos observar en la (Tabla 32-3)

Tabla 32-3: Resumen de las medias de longitud de la raíz de *Ochroma pyramidale*

Especie Balsa (<i>Ochroma pyramidale</i>)		
Tratamientos	30 Días	75 Días
T1	19	24
T2	16	20
T3	16	18

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

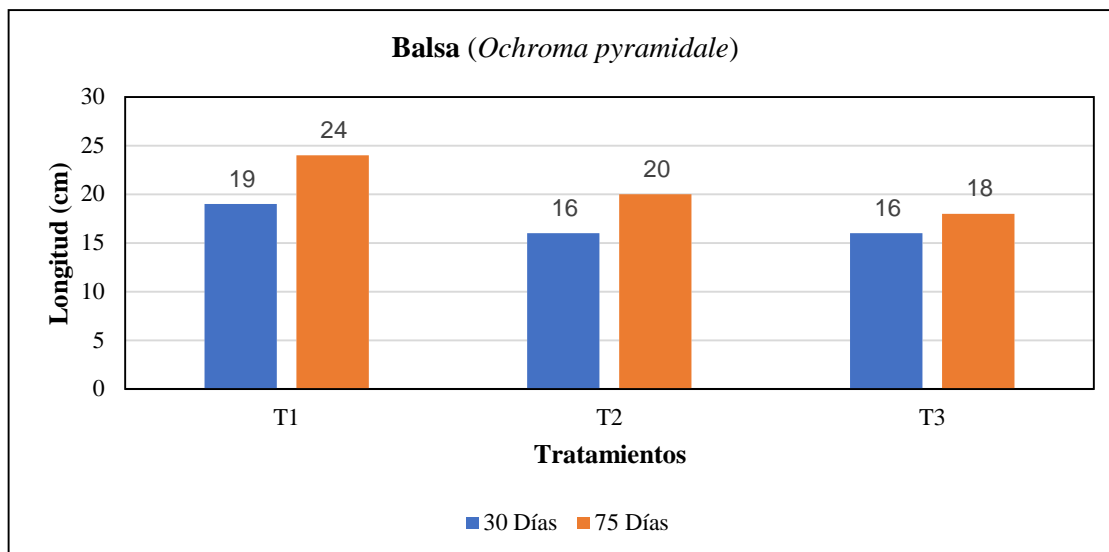


Gráfico 8-3. Resumen de Medias de la variable longitud de la raíz de *Ochroma pyramidale*

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

En la especie de *Cordia alliodora* a los 75 podemos observar que el mejor tratamiento para la variable longitud de la raíz al aplicar *Trichoderma harzianum* fue el Tratamiento T4 con un rango de 18cm mientras que el tratamiento T5 al aplicar *Trichoderma longibrachiatum* se obtuvo una longitud de raíz de 17cm, se utilizó un sustrato de Tierra negra (50%) + Champiñonaza (30%) + Arena (20%) lo cual fue beneficioso para aplicar el *Trichoderma spp.*, dando así una gran diferencia con el T6 al aplicar agua destilada ya que presento una longitud de la raíz de 13cm con un sustrato de Tierra negra(100%) dando así un rango más bajo como podemos observar en la (Tabla 33-3)

Tabla 33-3: Resumen de las medias de longitud de la raíz de *Cordia alliodora*

Especie Laurel (<i>Cordia alliodora</i>)		
Tratamientos	30 Días	75 Días
T4	10	18
T5	9	17
T6	12	13

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

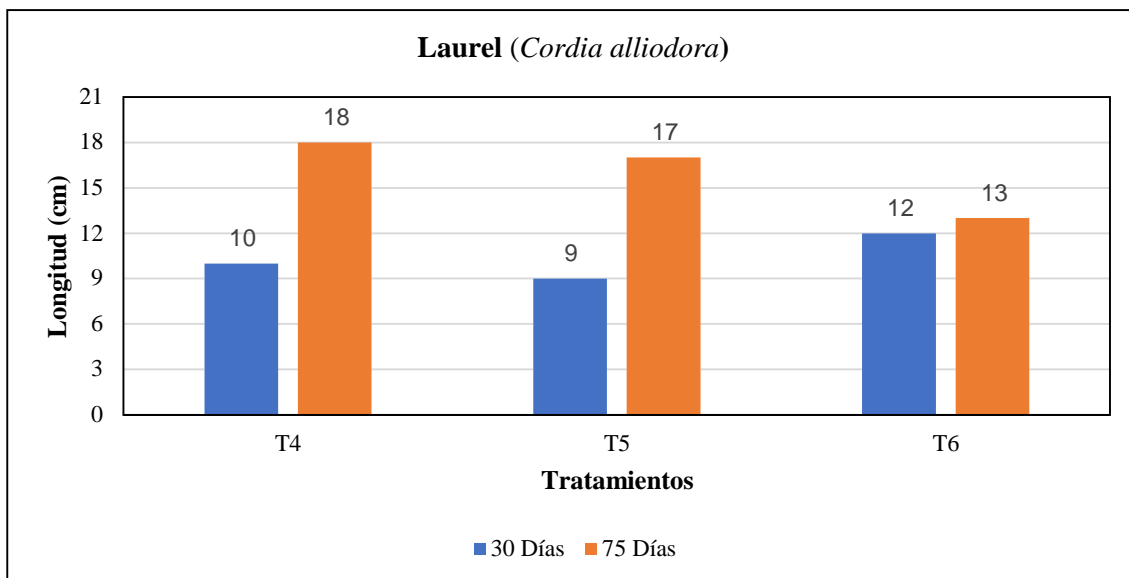


Gráfico 9-3. Resumen de Medias de la variable longitud de la raíz de *Cordia alliodora*

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.8. Masa fresca

2.8.1. A los 30 días

Según el análisis de varianza se puede observar en la (Tabla 34-3), de acuerdo a la variable Masa Fresca a los 30 días, se utilizó el test paramétrico, dado que los datos provienen de una distribución normal, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, con un nivel de confianza del 95% y un p-valor de 0.0039.

El coeficiente de variación fue de 16,00 %, con una media 0,77g de Masa Fresca.

Tabla 34-3: Análisis de la Varianza (SC tipo III) de la masa fresca a los 30 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,40	5	0,08	5,23	0,0039
Tratamientos	0,40	5	0,08	5,23	0,0039
Error	0,27	18	0,02		
Total	0,67	23			

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

Para comprobar la variable Masa Fresca se realizó una prueba de Tukey al 5% (Tabla 35-3) se procede a observar el mejor tratamiento a los 30 días, es el tratamiento T3 (Agua * *Ochroma*

pyramidale) con una media 1,00g mientras que el tratamiento T1 (*Trichoderma harzianum* * *Ochroma pyramidale*) presento la media más baja con 0,62g de Masa Fresca.

Tabla 35-3: Prueba de Tukey al 5% para Masa fresca 30 días

Tratamientos	Medias	n	E.E		
T3	1,00	4	0,06	A	
T2	0,84	4	0,06	A	B
T6	0,79	4	0,06	A	B
T5	0,74	4	0,06	A	B
T4	0,64	4	0,06		B
T1	0,62	4	0,06		B

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27713

Error: 0,0152 gl: 18

Las Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.8.2. A los 75 días

Según el análisis de varianza se puede observar en la (Tabla 36-3), de acuerdo a la variable masa fresca a los 75 días, se utilizó el test paramétrico, dado que los datos provienen de una distribución normal, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, con un nivel de confianza del 95% y un p-valor de 0.0001.

El coeficiente de variación fue de 16,44 %, con una media de 10,80g de masa fresca

Tabla 36-3: Análisis de Varianza (SC tipo III) de la masa fresca a los 75 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	602,96	5	120,59	38,19	<0,0001
Tratamientos	602,96	5	120,59	38,19	<0,0001
Error	56,84	18	3,16		
Total	659,80	23			

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

Para comprobar la variable masa Fresca se realizó una prueba de Tukey al 5% (Tabla 37-3) se procede a observar el mejor tratamiento a los 75 días, es el tratamiento T1 (*Trichoderma harzianum* * *Ochroma pyramidale*) con una media 17,83g Masa Fresca mientras que el tratamiento T6 (Agua * *Cordia alliodora*) presento la media más baja con 5,09g Masa Fresca.

Tabla 37-3: Prueba de Tukey al 5% para la masa fresca a los 75 días

Tratamientos	Medias	n	E.E	
T1	17,83	4	0,89	A
T2	17,49	4	0,89	A
T3	8,93	4	0,89	B
T5	8,72	4	0,89	B
T4	6,79	4	0,89	B
T6	5,09	4	0,89	B

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,99316

Error: 3,1575 gl: 18

Las Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.8.3. Resumen de las medias para la variable masa fresca

En la especie de *Ochroma pyramidale* a los 75 podemos observar que el mejor tratamiento para la variable masa fresca al aplicar *Trichoderma harzianum* fue el Tratamiento T1 con un rango de 17, 83 gramos mientras que el tratamiento T2 al aplicar *Trichoderma longibrachiatum* se obtuvo masa fresca de 17,49 gramos, se utilizó un sustrato de Tierra negra (50%) + Champiñonaza (30%) + Arena (20%) lo cual fue beneficioso para aplicar el *Trichoderma spp.*, dando así una gran diferencia con el T3 al aplicar agua destilada ya que presentó una masa fresca de 8,93 gramos con un sustrato de Tierra negra(100%) dando así un rango más bajo como podemos observar en la (Tabla 38-3).

Tabla 38-3. Resumen de las medias de Masa fresca de *Ochroma pyramidale*

Especie Balsa (<i>Ochroma pyramidale</i>)		
Tratamientos	30 Días	75 Días
T1	0,62	17,83
T2	0,84	17,49
T3	1	8,93

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

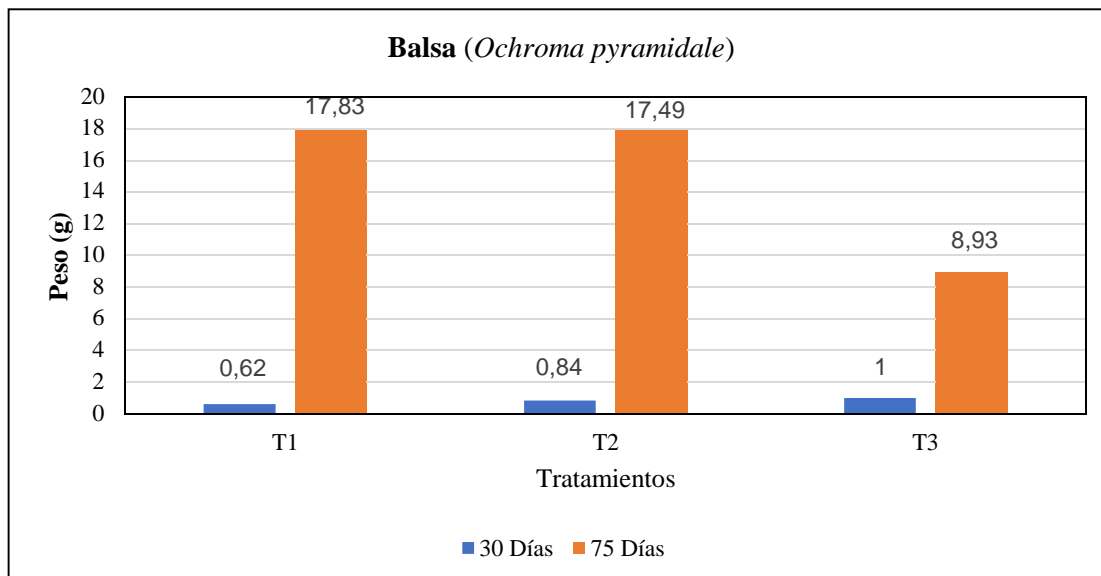


Gráfico 10-3. Resumen de Medias de la variable Masa fresca de *Ochroma pyramidale*

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

En la especie de *Ochroma pyramidale* a los 75 podemos observar que el mejor tratamiento para la variable masa fresca al aplicar *Trichoderma harzianum* fue el Tratamiento T5 con un rango de 8,72 gramos mientras que el tratamiento T4 al aplicar *Trichoderma longibrachiatum* se obtuvo masa fresca de 6,79 gramos, se utilizó un sustrato de Tierra negra (50%) + Champiñonaza (30%) + Arena (20%) lo cual fue beneficioso para aplicar el *Trichoderma spp.*, dando así una gran diferencia con el T6 al aplicar agua destilada ya que presentó una masa fresca de 5,09 gramos con un sustrato de Tierra negra (100%) dando así un rango más bajo como podemos observar en la (Tabla 39-3).

Tabla 39-3. Resumen de las medias de Masa fresca de *Cordia alliodora*

Especie Laurel (<i>Cordia alliodora</i>)		
Tratamientos	30 Días	75 Días
T4	0,64	6,79
T5	0,74	8,72
T6	0,79	5,09

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

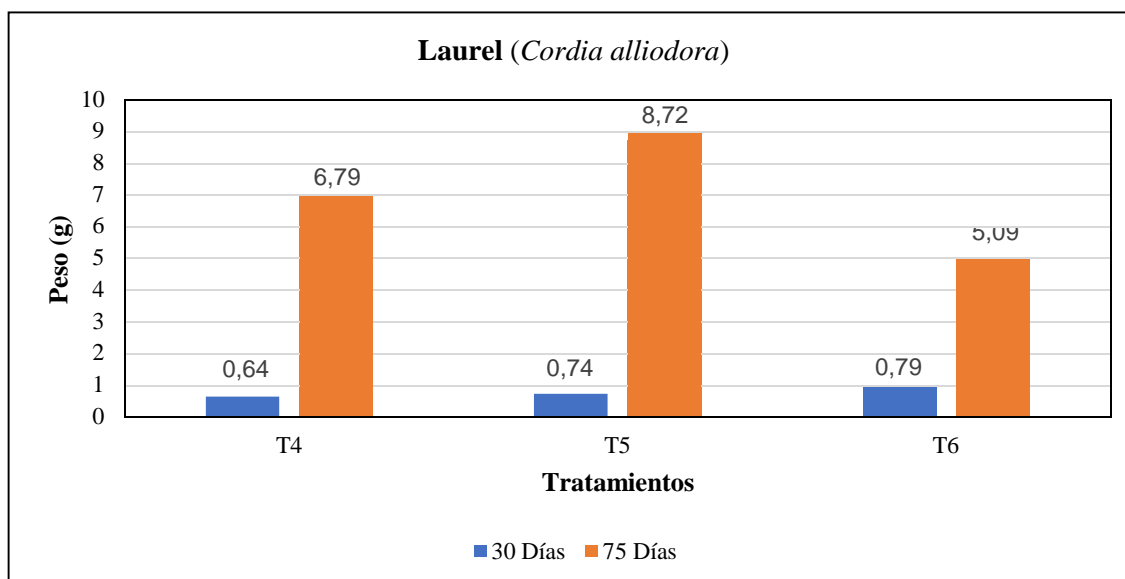


Gráfico 11-3. Resumen de medias de la variable masa fresca *Cordia alliodora*

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.9. Masa seca foliar

2.9.1. A los 75 días

Según el análisis de varianza se puede observar en la (Tabla 40-3), de acuerdo a la variable masa seca foliar a los 75 días, se utilizó el test paramétrico, dado que los datos provienen de una distribución normal, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, con un nivel de confianza del 95% y un p-valor de 0.0001.

El coeficiente de variación fue de 18,34 %, con una media de 1,42g de masa seca foliar

Tabla 40-3: Análisis de Varianza (SC tipo III) de la masa seca foliar a los 75 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18,99	5	3,80	56,00	<0,0001
Tratamientos	18,99	5	3,80	56,00	<0,0001
Error	1,22	18	0,07		
Total	20,22	23			

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

Para comprobar la variable masa seca foliar se realizó una prueba de Tukey al 5% (Tabla 41-3) se procede a observar el mejor tratamiento a los 75 días, es el tratamiento T2 (*Trichoderma longibrachiatum* * *Ochroma pyramidale*) con una media 2,9g mientras que el tratamiento T4

(*Trichoderma harzianum* * *Cordia alliodora*) presento la media más baja con 0,63g de masa seca foliar.

Tabla 41-3. Prueba de Tukey al 5% para la masa seca foliar a los 75 días

Tratamientos	Medias	n	E.E		
T2	2,89	4	0,13	A	
T1	2,37	4	0,13	A	
T3	1,23	4	0,13		B
T5	0,72	4	0,13		B C
T6	0,69	4	0,13		B C
T4	0,63	4	0,13		C

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,58531

Error: 0,0678 gl: 18

Las Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

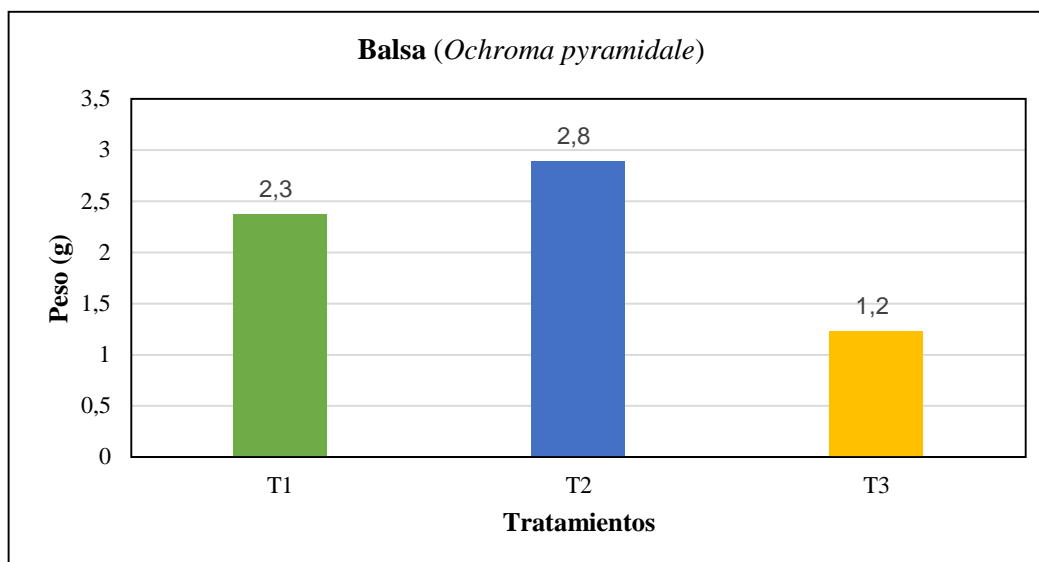


Gráfico 12-3. Masa seca foliar a los 75 días de *Ochroma pyramidale*

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

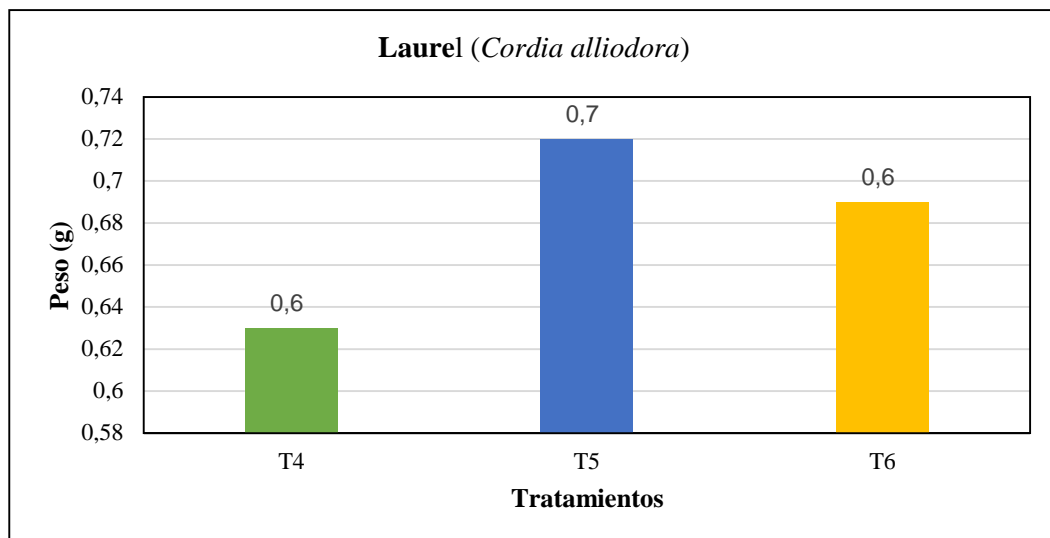


Gráfico 13-3. Masa seca foliar a los 75 días de *Cordia alliodora*

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.10. Masa seca radicular

2.10.1. A los 75 días

Según el análisis de varianza se puede observar en la (Tabla 42-3), de acuerdo a la variable masa seca radicular a los 75 días, se utilizó el test paramétrico, dado que los datos provienen de una distribución normal, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, con un nivel de confianza del 95% y un p-valor de 0.0001.

El coeficiente de variación fue de 19,81 %, con una media de 1,03g de masa seca radicular.

Tabla 42-3: Análisis de Varianza (SC tipo III) de masa seca radicular a los 75 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	27,48	5	5,50	119,52	<0,0001
Tratamientos	27,48	5	5,50	119,52	<0,0001
Error	0,83	18	0,05		
Total	28,31	23			

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

Para comprobar la variable masa seca radicular se realizó una prueba de Tukey al 5% (Tabla 43-3) se procede a observar el mejor tratamiento a los 75 días, es el tratamiento T2 (*Trichoderma longibrachiatum* * *Ochroma pyramidale*) con una media 3,26g mientras que el tratamiento T6 (Agua * *Cordia alliodora*) presento la media más baja con 0,22g masa seca radicular.

Tabla 43-3: Prueba de Tukey al 5% para la masa seca radicular a los 75 días

Tratamientos	Medias	n	E.E	
T2	3,26	4	0,11	A
T1	1,36	4	0,11	B
T3	1,12	4	0,11	B
T5	0,27	4	0,11	C
T4	0,27	4	0,11	C
T6	0,22	4	0,11	C

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,48191

Error: 0,0460 gl: 18

Las Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

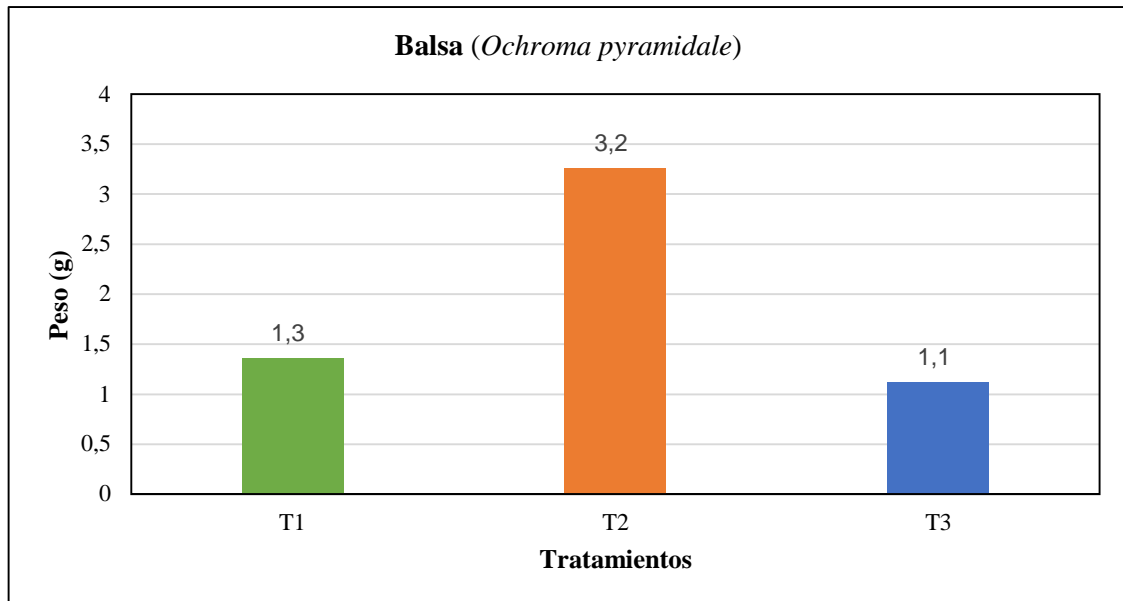


Gráfico 14-3. Masa seca radicular a los 75 días de *Ochroma pyramidale*

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

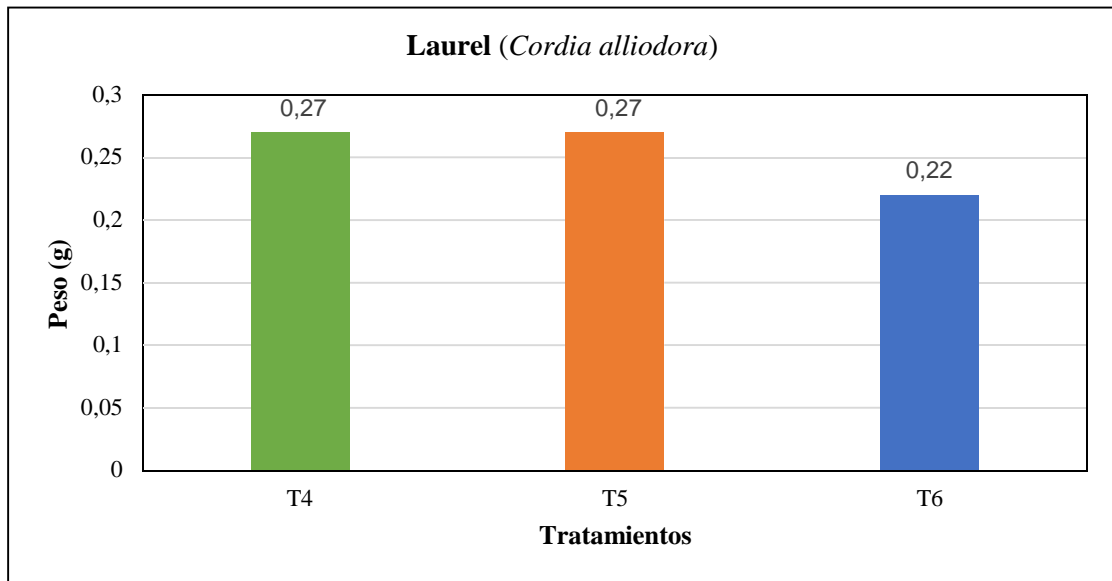


Gráfico 15-3. Masa seca radicular a los 75 días de *Cordia alliodora*

Elaborado por: Vallejo Caiza, Evelyn, 2022

2.11. Discusión:

(González, 2012, p.73) indicó en su estudio que la etapa de germinación de las especies (*Cordia alliodora*) y (*Ochroma pyramidale*) se dan entre los 8 a 26 días lo que concuerda con lo realizado en este estudio que necesitan dichas plantas en la investigación en el cual se obtuvo como resultado que las plantas germinan entre los 8 a 15 días obteniendo así un alto porcentaje de plantas germinadas en *Ochroma pyramidale* con un alto porcentaje de germinación de 100%, a comparación con *Cordia alliodora* se obtuvo con un alto porcentaje de germinación de 97,50%. En esta investigación se observaron: altura, número de hojas, la longitud de la radícula, la masa fresca, masa seca foliar y masa seca radicular.

En el estudio a los 75 días las plantas de Balsa (*Ochroma pyramidale*) alcanzaron 14,39cm de altura, como menciona (Erazo, 2006, p.96) que al aplicar *Trichoderma harzianum* las plantas alcanzan una mayor altura ya que actúa como bioestimulante de crecimiento radicular, promoviendo el desarrollo de las raíces, incrementando la masa radicular, permitiendo una mejor asimilación de nutrientes.

En las hojas es Laurel (*Cordia alliodora*) después de la incorporación de *Trichoderma spp.*, se registró un incremento en el área foliar, obteniendo una media de 10 hojas por planta a nivel del vivero a los 75 días de la siembra, (Cupull et al., 2003: pp.22-23) manifiestan que los tratamientos en los que aplicaron *Trichoderma spp.*, el número de hojas obtuvieron diferencias significativas con respecto a los testigos desde la etapa de germinación hasta la etapa de desarrollo y crecimiento.

La longitud de la raíz se calculó a los 75 días donde se observó que en la especie de *Ochroma pyramidale* presentó mayor longitud con 24cm de igual forma en la especie de *Cordia alliodora* presentó con un rango mayor de 18cm al aplicar *Trichotherma harzianum* se obtuvo un índice mayor a comparación con los otros tratamientos. Estos resultados concuerdan con (RIVAS, 2001, p.20) que manifiesta al incorporar *T. harzianum* este actúa como bioestimulante radicular, obteniendo en su ensayo raíces de 7,9 cm teniendo la mayor longitud.

En masa fresca a los 75 días de aplicar *T. harzianum* en la especie de *Ochroma pyramidale* se observó como el mejor peso de 17,83g, a diferencia de los otros tratamientos T1 con 17,49g y T3 con 8,93g dando como resultado que el peso fresco que se obtuvo fue un índice mayor a comparación con los otros tratamientos. (Andrade et al., 2012: pp.85-86) Manifiesta que *T. harzianum*, es un excelente estimulador del crecimiento de raíces y raicillas, razón por la cual la planta de mora se ve beneficiada con este proceso ya que absorbe mayor cantidad de nutrientes presentes en el suelo, lo cual ayuda a mejorar su capacidad productiva, lo que se puede observar en este ensayo que se obtuvo mayor peso por planta en aquellas que habían sido inoculadas con este hongo.

CONCLUSIONES

- En el porcentaje de germinación *Ochroma pyramidale* se obtuvo como el mejor tratamiento al T1 al aplicar *Trichoderma harzianum* con un alto porcentaje de 100%, mientras que el tratamiento T2 al aplicar *Trichoderma longibrachiatum* obtuvo un índice menor de germinación de 95,00%. *Cordia alliodora* se obtuvo como el mejor tratamiento T4 al aplicar *Trichoderma harzianum* con un alto porcentaje 97,50%, mientras que el tratamiento T5 al aplicar *Trichoderma longibrachiatum* obtuvo un índice menor de germinación de 92,50%, obteniendo así un alto nivel en combinación con el sustrato de Tierra negra (50%) + Champiñonaza (30%) + Arena (20%) y tratamientos pre-germinativos aplicados antes de su siembra.
- La inoculación de *Trichoderma harzianum* mostró un efecto bioestimulante significativo sobre las variables estudiadas, incrementando el desarrollo en las especies de *Ochroma pyramidale* en altura de 14,39cm, número de hojas 9, con una longitud de 24cm, con una masa fresca de 17,83g, masa seca foliar de 2,37g y masa seca radicular de 1,36g en comparación con *Cordia alliodora* que se obtuvo una altura de 10,39cm, número de hojas 11, con una longitud de 18cm, con una masa fresca de 6,79g, masa seca foliar de 0,63g y masa seca radicular de 0,27g.

Al aplicar *Trichoderma longibrachiatum* en la especie *Ochroma pyramidale* se obtuvo una altura de 12,45cm, número de hojas 9, con una longitud de 20cm, con una masa fresca de 17,49g, masa seca foliar de 2,89g y masa seca radicular de 3,26g en comparación con la especie *Cordia alliodora* se obtuvo una altura de 10,39cm, número de hojas 11, con una longitud de 17cm, con una masa fresca de 8,72g, masa seca foliar de 0,72g y masa seca radicular de 0,27g.

- Se obtuvo un mejor rendimiento en plantas de *Ochroma pyramidale* y *Cordia alliodora* siendo un promotor de crecimiento para la planta ya confiere mayor resistencia a condiciones de estrés, mayor desarrollo radicular y biomasa, demostrando así el efecto bioestimulante de la aplicación del *Trichoderma harzianum*.

RECOMEDACIONES

- A nivel de semillero se recomienda utilizar diferentes dosis de *Trichoderma harziamun* y *Trichoderma Longibrachiatum* para probar el efecto que causa en las especies forestales.
- Para la propagación sexual de *Ochroma pyramidale* y *Cordia alliodora* en los viveros forestales se recomienda utilizar el sustrato conformado por Tierra negra (50%) + Champiñonaza (30%) + Arena (20%); con el tratamiento pre-germinativo que es el remojo en agua por 24 horas antes de su siembra, debido a que se obtuvieron buenos resultados para su germinación.
- Se recomienda realizar estudios similares en otras especies forestales de importancia económica y ecológica.

GLOSARIO

Arena: Las que proporcionan los mejores resultados son las arenas de río. Su granulometría más adecuada oscila entre 0.5 y 2 mm de diámetro. Su densidad aparente es similar a la grava. Su capacidad de retención del agua es media (20 % del peso y más del 35 % del volumen); su capacidad de aireación disminuye con el tiempo a causa de la compactación; su capacidad de intercambio catiónico es nula (InfoAgro, 2017, p.14).

Bioestimulantes: es una sustancia o mezcla de ellas o un microorganismo diseñado para ser aplicado solo o en mezcla sobre plantas de cultivo, semillas o raíces (rizosfera) con el objetivo de estimular procesos biológicos y, por tanto, mejorar la disponibilidad de nutrientes y optimizar su absorción; incrementar la tolerancia a estreses abióticos; o los aspectos de calidad de cosecha (Valverde, 2020, p.18).

Champiñonaza: Es producto del residuo orgánico recogido tras las cosechas de champiñones, que contiene nutrientes de alto contenido proteínico y que se puede usar como fertilizante natural en jardinería y en diversos cultivos (Rodríguez, 2019, p.3).

Deshierbar: Práctica silvicultural que consiste en quitar y eliminar las hierbas que compiten con las plantas cultivadas (plantón, arbolito) (GADPCH, 2014, p.18).

Germinación: La germinación se inicia con la entrada de agua en la semilla (imbibición) y finaliza con el comienzo de la elongación de la radícula. En condiciones de laboratorio, la posterior rotura de las cubiertas seminales por la radícula es el hecho que se utiliza para considerar que la germinación ha tenido lugar (criterio fisiológico) (Pita et al., 1998: pp.8-9).

Patógenos: Los patógenos son agentes infecciosos que pueden provocar enfermedades a su huésped. Este término se emplea normalmente para describir microorganismos como los virus, bacterias y hongos, entre otros. Estos agentes pueden perturbar la fisiología normal de plantas, animales y humano (Agente patógeno, 2016, p.1).

Plántulas: Se denomina plántula a la planta en sus primeros estadios de desarrollo, desde que germina hasta que se desarrollan las primeras hojas verdaderas (Herbario UPNA, 2013, p.1).

Sarán: Es una malla tupida, generalmente de color verde intenso, que se usa para limitar el acceso de la luz a un recinto, como podría ser un invernadero, una zona de cultivo o un estacionamiento

vehicular. También se usa en construcción para tapiar, bloquear la visión y para evitar que elementos contundentes puedan herir a los transeúntes si caen desde buena altura y alcanzan a algún transeúnte (Significado, 2021, p.2).

Sustratos: Un sustrato es un medio sólido e inerte que da soporte a las plantas, éste puede ser de material orgánico, inorgánico o sintético; su función principal es proteger a las raíces de la luz y permitir que tengan una correcta aireación, asimismo deben ayudar a retener el agua y los nutrientes que aportan todo lo que las plantas necesitan para crecer (Hidroponia.mx, 2015, p.1).

Vivero: Es una infraestructura agrícola destinada a la producción de plantas, que pueden ser forestales, frutales u ornamentales (Navarro, 2016, p.1).

BIBLIOGRAFÍA

AGENTE PATÓGENO. *Gut Microbiota for Health* [en línea]. 2016. [Consulta: 5 enero 2022]. Disponible en: <https://www.gutmicrobiotaforhealth.com/es/glossary/agente-patogeno/>.

ANDRADE, CLAUDIA. “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* PARA EL CONTROL DE MARCHITEZ EN MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus* Benth) EN EL CANTÓN PILLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”2012, Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2207/1/13T0752%20.pdf>.

BRAVO, C., Ramírez, A., Marín, H., Torres, B., Alemán, R., Torres, R., Navarrete, H. & Changoluisa, D. Factores asociados a la fertilidad del suelo en diferentes usos de la tierra de la Región Amazónica Ecuatoriana. *Revista Electrónica Veterinaria*, 2017. 18(11), 6-12. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/45656#sec-2>

CUPULL SANTANA, René. et al. "Efecto de *Trichoderma viride* como estimulante de la germinación, en el desarrollo de posturas de cafetos y el control de *Rhizoctonia solani* Kuhn". *Centro Agrícola* [en línea], 2003, 30(1), pp. 21-25., Disponible en: http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V30-Numero_1/cag061031266.pdf.

DONOSO, Eduardo. et al. "Efecto de *Trichoderma harzianum* y compost sobre el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* en vivero". *Bosque (Valdivia)* [en línea], 2008, 29(1), pp. 52-57. [Consulta: 5 enero 2022]. ISSN 0717-9200. DOI 10.4067/S0717-92002008000100006. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002008000100006&lng=en&nrm=iso&tlng=en.

ECUADOR FORESTAL., Laurel [en línea]. 2010. S.l.: Ecuador crece con sus Bosques,. Disponible en: <http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2010/08/LAUREL.pdf>.

ERAZO LARA, Alex Estuardo., Evaluación de Tres Dosis de *Trichoderma harzianum*, para el Control de Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) y Costra Negra (*Rhizoctonia Solani*) en el cultivo de Papa (*Solanum tuberosum*) [en línea]. (Trabajo de titulación (Grado)). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador: 2006. [Consulta: 5 enero 2022]. Disponible en: <http://biblioteca.esPOCH.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=44716>.

FAO., "Manual para extensión forestal en el occidente de Pichincha". [en línea]. (Técnico). Rome - Italia: Santo Domingo de los Colorados (Ecuador) FAO.19.98 [Consulta: 5 enero 2022].

Disponible en:
https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Manual+para+extension+forestal+en+el+occidente+de+Pichincha&author=Grijalva%2C+A.&publication_year=1998.

FELTRER MARTÍNEZ, Raúl., Análisis de la formación de cloroanisoles por «*Trichoderma longibrachiatum*»: caracterización del gen codificante del enzima clorofenol o-metiltransferasa (CPOMT) [en línea]. (Trabajo de titulación (Grado)). Universidad de León. León - España: 2009. [Consulta: 5 enero 2022]. Disponible en: <https://buleria.unileon.es/handle/10612/924>.

GADPCH., 2014. "MANEJO DE VIVEROS FORESTALES". [en línea]. Ecuador: Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). Guía Técnica. Disponible en: <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Manejo-de-Viveros-Forestales.pdf>.

GOBIERNO DE NICARAGUA., Nuevas Tecnologías de Viveros [en línea]. Ira. Managua - Nicaragua: La Prensa. 2004. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/40090919/nuevas-tecnologias-de-viveros-magfor>.

GONZÁLEZ CHIQUITO, Noa Erema. Propagación sexual de las especies forestales laurel (*Cordia alliodora*), balsa (*Ochroma pyramidale*), guayacán (*Tabebuia caryanthia*), con aplicación de tres dosis de sustrato en los predios de la «Unesum» en el cantón Puerto López [en línea]. (Trabajo de titulación (Grado)). Universidad Estatal Del Sur De Manabí. Jipijapa – Ecuador: 2012. [Consulta: 5 enero 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/118>.

GONZÁLEZ OSORIO, Betty. et al. "CARACTERIZACIÓN DEL CULTIVO DE Balsa (*Ochroma pyramidale*) EN LA PROVINCIA DE LOS RÍOS - ECUADOR". *Ciencia y Tecnología*. [en línea], 2010, 3(2), pp. 7-11., ISSN 1390-4043. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/es/revista/ciencia-y-tecnologia-quevedo/articulo/caracterizacion-del-cultivo-de-balsa-ochroma-pyramidale-en-la-provincia-de-los-rios-ecuador>.

HARTMANN, Hudson Thomas. & KESTER, Dale E., Plant propagation: principles and practices [en línea]. 4th ed. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall. 1983. ISBN 978-0-13-681007-0. Disponible en:

https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/45969/mod_resource/content/1/Propagacion%20de%20plantas.pdf. SB119 .H3 1983

HERBARIO UPNA., "Morfología de las plántulas". *Herbario de la Universidad Pública de Navarra* [en línea].2013. [Consulta: 5 enero 2022]. Disponible en: https://www.unavarra.es/herbario/htm/plantula_BAMH_01.htm.

HERNÁNDEZ-MELCHOR, Dulce Jazmín. et al. "Trichoderma: IMPORTANCIA AGRÍCOLA, BIOTECNOLÓGICA, Y SISTEMAS DE FERMENTACIÓN PARA PRODUCIR BIOMASA Y ENZIMAS DE INTERÉS INDUSTRIAL". *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences* [en línea], 2019, 35(1), pp. 98-112., [Consulta: 24 diciembre 2021]. ISSN 0719-3890. Disponible en: <https://revistas.udec.cl/index.php/chjaas/article/view/993>.

HIDROPONIA.MX., "SUSTRATOS, ¿QUÉ SON Y PARA QUÉ SIRVEN?". *EL BLOG DE HIDRO ENVIRONMENT* [en línea].2015. [Consulta: 5 enero 2022]. Disponible en: <http://hidroponia.mx/sustratos-que-son-y-para-que-sirven/>.

INFOAGRO., "Tipos de sustratos de cultivo". *Revista Infoagro México* [en línea].2017. [Consulta: 5 enero 2022]. Disponible en: <https://mexico.infoagro.com/tipos-de-sustratos-de-cultivo/>.

ITTO., "Balsa (*Ochroma pyramidale*)". [en línea].2017. [Consulta: 4 enero 2022]. Disponible en: <http://www.tropicaltimber.info/es/specie/balsa-ochroma-pyramidale/>.

JIMÉNEZ PERIS, Francisco Javier., Viveros forestales: para producción de planta a pie de repoblación [en línea]. Madrid - España: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1994. ISBN 978-84-341-0818-9. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_06.pdf.

JOHNSON, P. & MORALES, R. "A review of *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken.". En: ISSN: 0041-4360, *Turrialba* [en línea], 1972, pp. 159-165., [Consulta: 4 enero 2022]. ISSN 0041-4360. Disponible en: <https://www.cabi.org/ISC/abstract/19720601017>.

LÓPEZ, R. et al. "Situación actual y perspectivas del diagnóstico y manejo de las plagas forestales en Cuba". *Revista Forestal Baracoa* [en línea], 2004, 23(1), pp. 73-79., [Consulta: 5 enero 2022]. ISSN 0138-6441. Disponible en:

https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Situaci%C3%B3n+actual+y+perspectivas+del+diagn%C3%B3stico+y+manejo+de+las+plagas+forestales+en+Cuba&author=L%C3%B3pez%2C+R.%2C+Instituto+de+Investigaciones+Forestales%2C+Ciudad+de+La+Habana+%28Cuba%29&publication_year=2004.

MARTÍNEZ, Benedicto. et al. "Taxonomía polifásica y variabilidad en el género *Trichoderma*". *Rev. Protección Veg.* [en línea], 2015, vol. 30, pp. 11-22., ISSN 2224-4697. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v30s1/rpv004s15.pdf>.

MELENDREZ BARRERA, Evelin Dorilé. Módulo pedagógico: Creación de Viveros Forestales, para conservación del medio ambiente, dirigida a estudiantes de tercero primaria sección A, Escuela Oficial Rural Mixta Cantón el Milagro, del municipio Chiquimulilla, departamento de Santa Rosa. [en línea]. (Trabajo de titulación (Grado)). Universidad de San Carlos de Guatemala. Ciudad de Guatemala - Guatemala: 2015. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/07/07_8018.pdf.

MESA VANEGAS, Ana María. et al. "Metabolitos secundarios en *Trichoderma* spp. y sus aplicaciones biotecnológicas agrícolas". *Actualidades Biológicas* [en línea], 2020, vol. 41, no 111, pp. 32-44., [Consulta: 5 enero 2022]. ISSN 2145-7166, 0304-3584. DOI 10.17533/udea.acbi.v41n111a02. Disponible en: <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/actbio/article/view/341271>.

MORA GUZMÁN, Diana Alexandra., Estudio de factibilidad para la producción de plantas forestales, frutales y ornamentales en el vivero de la Comuna Loma Alta, Provincia de Santa Elena. [en línea]. (Trabajo de titulación (Grado)). Universidad Estatal Península de Santa Elena. La Libertad - Ecuador: 2017. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/3989>.

MORALES, R. et al., "Técnicas para producir plantas forestales en Aysén". [en línea].1998. (Técnico). Coyhaique - Chile: INFOR. Disponible en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/4020>.

NAVARRO, Javier., "Definición de Vivero". *Definición ABC* [en línea]. 2016. [Consulta: 5 enero 2022]. Disponible en: <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/vivero.php>.

OLIVA VALLE, Mario. et al., *Vivero forestal para producción de plántones de especies forestales nativas: experiencia en Molinopampa, Amazonas - Perú* [en línea]. 2014. S.l.: MINAG. [Consulta: 4 enero 2022]. Disponible en: <https://repositorio.iiap.gob.pe/handle/20.500.12921/348>.

PALOMINO Y AMAMOTO, JOSÉ. & BARRA CASTRO, MARCIANO., "ESPECIES FORESTALES NATIVAS CON POTENCIAL PARA REFORESTACIÓN EN LA PROVINCIA DE OXAPAMPA Y FICHAS TÉCNICAS DE LAS ESPECIES DE MAYOR PRIORIDAD MAYOR PRIORIDA". [en línea].2003. Oxapampa - Perú: PRONATURALEZA. PROGRAMA SELVA CENTRAL OXAPAMPA. Disponible en: <http://www.infobosques.com/descargas/biblioteca/70.pdf>.

PITA VILLAMIL, José Manuel. & PÉREZ GARCÍA, Félix., Germinación de semillas [en línea]. Madrid - España: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 1998. 2090 HD. ISBN 978-84-491-0356-8. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1998_2090.pdf.

QUIMIZ SÁNCHEZ, María Esther., TEMA: Establecimiento de un vivero forestal comunal y su contribución al desarrollo socio económico y ambiental de la Comunidad Cantagallo, Parroquia Puerto Cayo del Cantón Jipijapa [en línea]. (Trabajo de titulación (Grado)). Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa – Ecuador: 2011. [Consulta: 5 enero 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/222>.

QUIROZ MARCHANT, Iván. et al., "Vivero forestal: producción de plantas nativas a raíz cubierta". [en línea]. 2009. (Técnico). Concepción - Chile: Instituto Forestal. Disponible en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/17366>.

RIVADENEIRA, Melissa., Efecto de *Trichoderma* spp. en el cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus*) plantado en diferentes condiciones ambientales de la Granja Experimental de Nono [en línea]. (Trabajo de titulación (Grado)). Universidad de las Américas. Quito-Ecuador: 2016. [Consulta: 5 enero 2022]. Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4296>.

RIVAS, W., Evaluación de solarización y tres dosis de *Trichotherma harzianum rifai* para el complejo *Damping off. fusarium spp, Phytium spp*, en lechuga (*Lactuca savita*). Tesis de grado ESPOCH FRN. 2001. pp.13-20.

RIZZO P. La balsa. Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. SICA. Guayaquil – Ecuador [En línea].2004. [Citado el: 23 de 6 de 2021.] <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/6542/T-ESPE-002473.pdf?sequence=1&isAllowed=y>,

RODRÍGUEZ, Luis Enrique., "La champiñonaza, un abono de alta calidad". *Caracol Radio* [en línea].2019. [Consulta: 5 enero 2022]. Disponible en: https://caracol.com.co/programa/2019/03/09/al_campo/1552142480_616066.html.

SIGNIFICADO., "MALLA SARRAN - Diccionario Abierto de Español". *www.significadode.org* [en línea]. 2021. [Consulta: 5 enero 2022]. Disponible en: https://www.significadode.org/malla_sarran.htm.

VALVERDE-LUCIO, Yhony. et al. "Los bioestimulantes: Una innovación en la agricultura para el cultivo del café (*Coffea arábica* L)". *Journal of the Selva Andina Research Society* [en línea], 2020, 11(1), pp. 18-28., [Consulta: 5 enero 2022]. ISSN 2072-9308, 2072-9294. DOI 10.36610/j.jsars.2020.110100018. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-92942020000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

VARGAS VERA, Roy Heradio., Antagonismo de *Trichoderma Koningiopsis* y *Trichoderma Harzianum* sobre *Fusarium Oxysporum* F. SP. *Cepae* y *Phoma Terrestris* in Vitro [en línea]. (Trabajo de titulación (Grado)). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa – Perú: 2014. [Consulta: 5 enero 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3193>.

VEDDER, P.J.C., Cultivo moderno del champiñón [en línea]. 2da. Madrid - España: Ediciones Mundi-Prensa. 1986. ISBN 978-84-7114-074-6. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=igWSb9D7fckC>.

WILLAN, R.L., Guía para la manipulación de semillas forestales con especial referencia a los trópicos. *FAO* [en línea], 1991, (Roma - Italia). ISBN 978-92-5-302291-5. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ad232s/ad232s00.htm#TOC>.


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





ANEXOS

ANEXO A: ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA FASE DE CAMPO

	
<p>1. Construcción del Vivero</p>	<p>2. Combinación y mezcla de sustratos.</p>
	
<p>3. Obtención de semillas de Balsa (<i>Ochroma pyramidale</i>) y Laurel (<i>Cordia alliodora</i>).</p>	
	
<p>4. Plantación de semillas.</p>	<p>5. Germinación de las especies de <i>Ochroma pyramidale</i> y <i>Cordia alliodora</i>.</p>

ANEXO B: PRIMERA APLICACIÓN DE *Trichoderma spp.*

	
<p>1. Aplicación de 45ml de <i>Trichoderma harzianum</i> y <i>Trichoderma longibrachiatum</i>.</p>	<p>2. Toma de datos de altura y número de hojas.</p>



ANEXO C: SEGUNDA APLICACIÓN DE *Trichoderma spp.*

	
<p>1. Aplicación de 45ml de <i>Trichoderma harzianum</i>, <i>Trichoderma longibrachiatum</i> y Agua.</p>	<p>2. Toma de datos de Altura y número de hojas.</p>






ANEXO D: FASE DE LABORATORIO

	
1. Preparación del Inoculo	2. Finalización del Inoculo

ANEXO E: TERCERA APLICACIÓN DE *Trichoderma* spp.

	
1. Aplicación de 45ml de <i>Trichoderma harzianum</i> y <i>Trichoderma longibrachiatum</i> .	2. Toma de datos de altura y número de hojas.
	
3. Observación del crecimiento de las Especies Forestales	

ANEXO F: ACTIVIDADES REALIZADAS PARA LA FASE DE LABORATORIO

	
<p>1. Comparación de Tratamientos de <i>Cordia alliodora</i>.</p>	<p>2. Comparación de Tratamientos de <i>Ochroma pyramidale</i>.</p>
	
<p>3. Pesaje Fresco</p>	<p>4. Proceso de secado en la Estufa</p>
	
<p>5. Pesaje Seco</p>	

ANEXO G: REGISTRO DE DATOS DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS A LOS 15 DÍAS

DATOS DEL DESARROLLO DE LAS PLANTAS A LOS 15 DÍAS				
CÓDIGO	TRATAMIENTOS	REPETICIÓN	NÚMERO DE HOJAS	ALTURA
B1Th	T1	I	2,00	1,11
B1Th	T1	II	2,00	1,49
B1Th	T1	III	2,40	1,41
B1Th	T1	IV	2,20	1,22
B2Th	T2	I	2,00	1,32
B2Th	T2	II	2,00	1,28
B2Th	T2	III	2,10	1,19
B2Th	T2	IV	2,00	1,06
B3Ad	T3	I	2,20	1,22
B3Ad	T3	II	2,30	1,38
B3Ad	T3	III	2,30	1,21
B3Ad	T3	IV	2,00	1,19
L1Th	T4	I	2,20	2,58
L1Th	T4	II	2,00	1,49
L1Th	T4	III	2,20	2,95
L1Th	T4	IV	2,20	2,92
L2Tl	T5	I	2,00	3,13
L2Tl	T5	II	2,60	3,24
L2Tl	T5	III	2,00	2,49
L2Tl	T5	IV	2,00	2,90
L3Ad	T6	I	2,40	3,23
L3Ad	T6	II	2,30	3,13
L3Ad	T6	III	2,50	2,84
L3Ad	T6	IV	2,00	3,18

ANEXO H: REGISTRO DE DATOS DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS A LOS 30 DÍAS

DATOS DEL DESARROLLO DE LAS PLANTAS A LOS 30 DÍAS				
CÓDIGO	TRATAMIENTOS	REPETICIÓN	NÚMERO DE HOJAS	ALTURA
B1Th	T1	I	4,50	2,59
B1Th	T1	II	4,70	2,67
B1Th	T1	III	4,67	2,60
B1Th	T1	IV	4,67	2,43
B2Th	T2	I	4,70	2,88
B2Th	T2	II	4,70	2,51

B2Th	T2	III	4,50	2,85
B2Th	T2	IV	4,20	1,98
B3Ad	T3	I	5,20	3,16
B3Ad	T3	II	5,30	2,75
B3Ad	T3	III	4,80	2,36
B3Ad	T3	IV	4,40	3,03
L1Th	T4	I	5,33	4,22
L1Th	T4	II	5,10	4,74
L1Th	T4	III	5,70	4,18
L1Th	T4	IV	6,20	4,14
L2Tl	T5	I	4,50	4,34
L2Tl	T5	II	6,10	4,53
L2Tl	T5	III	6,22	3,66
L2Tl	T5	IV	6,40	4,31
L3Ad	T6	I	5,60	4,92
L3Ad	T6	II	6,20	4,73
L3Ad	T6	III	6,50	3,97
L3Ad	T6	IV	6,10	4,40

ANEXO I: REGISTRO DE DATOS DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS A LOS 45 DÍAS

DATOS DEL DESARROLLO DE LAS PLANTAS A LOS 45 DÍAS				
CÓDIGO	TRATAMIENTOS	REPETICIÓN	NÚMERO DE HOJAS	ALTURA
B1Th	T1	I	6,56	3,70
B1Th	T1	II	6,89	3,97
B1Th	T1	III	6,88	3,46
B1Th	T1	IV	6,88	3,76
B2Th	T2	I	7,00	3,63
B2Th	T2	II	6,33	3,87
B2Th	T2	III	7,11	3,82
B2Th	T2	IV	6,44	3,36
B3Ad	T3	I	7,11	4,20
B3Ad	T3	II	6,67	3,84
B3Ad	T3	III	7,00	3,84
B3Ad	T3	IV	6,67	4,18
L1Th	T4	I	6,13	5,54
L1Th	T4	II	6,67	7,47
L1Th	T4	III	7,56	5,89
L1Th	T4	IV	7,56	5,57
L2Tl	T5	I	6,11	5,40

L2Tl	T5	II	8,22	6,47
L2Tl	T5	III	7,75	4,78
L2Tl	T5	IV	7,56	6,82
L3Ad	T6	I	7,67	6,39
L3Ad	T6	II	8,11	6,37
L3Ad	T6	III	7,89	5,50
L3Ad	T6	IV	7,00	5,40

ANEXO J: REGISTRO DE DATOS DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS A LOS 60 DÍAS

DATOS DEL DESARROLLO DE LAS PLANTAS A LOS 60 DÍAS				
CÓDIGO	TRATAMIENTOS	REPETICIÓN	NÚMERO DE HOJAS	ALTURA
B1Th	T1	I	8,56	4,64
B1Th	T1	II	8,44	7,08
B1Th	T1	III	8,50	6,51
B1Th	T1	IV	8,00	5,65
B2Th	T2	I	8,11	4,94
B2Th	T2	II	8,33	7,80
B2Th	T2	III	8,22	5,49
B2Th	T2	IV	8,22	4,98
B3Ad	T3	I	7,44	5,89
B3Ad	T3	II	6,89	6,63
B3Ad	T3	III	7,00	5,49
B3Ad	T3	IV	6,44	5,06
L1Th	T4	I	7,63	7,58
L1Th	T4	II	8,22	8,48
L1Th	T4	III	9,67	7,39
L1Th	T4	IV	8,56	7,37
L2Tl	T5	I	7,67	6,87
L2Tl	T5	II	9,67	8,09
L2Tl	T5	III	8,25	6,15
L2Tl	T5	IV	8,11	7,58
L3Ad	T6	I	9,44	7,02
L3Ad	T6	II	9,56	8,14
L3Ad	T6	III	8,44	7,66
L3Ad	T6	IV	8,78	6,14

ANEXO K: REGISTRO DE DATOS DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS A LOS 75 DÍAS

DATOS DEL DESARROLLO DE LAS PLANTAS A LOS 75 DÍAS				
CÓDIGO	TRATAMIENTOS	REPETICIÓN	NÚMERO DE HOJAS	ALTURA
B1Th	T1	I	9,22	14,11
B1Th	T1	II	9,56	17,32
B1Th	T1	III	8,88	12,95
B1Th	T1	IV	8,63	13,19
B2Th	T2	I	8,44	11,94
B2Th	T2	II	8,67	15,34
B2Th	T2	III	8,67	11,31
B2Th	T2	IV	9,56	11,20
B3Ad	T3	I	7,11	7,22
B3Ad	T3	II	7,11	9,64
B3Ad	T3	III	6,56	9,17
B3Ad	T3	IV	5,89	6,70
L1Th	T4	I	9,78	9,56
L1Th	T4	II	11,11	12,21
L1Th	T4	III	11,44	10,79
L1Th	T4	IV	11,22	8,98
L2Tl	T5	I	11,00	9,97
L2Tl	T5	II	11,44	11,21
L2Tl	T5	III	10,63	10,04
L2Tl	T5	IV	11,11	9,86
L3Ad	T6	I	10,33	7,59
L3Ad	T6	II	9,89	8,71
L3Ad	T6	III	9,56	8,51
L3Ad	T6	IV	9,44	6,87

ANEXO L: REGISTRO DE DATOS DE LA VARIABLE LONGITUD DE LA RAÍZ

DATOS DE LONGITUD DE LA RAÍZ DE LAS PLANTAS				
CÓDIGO	TRATAMIENTOS	REPETICIÓN	30 DÍAS	75 DÍAS
B1Th	T1	I	20,6	26,2
B1Th	T1	II	16,5	21,1
B1Th	T1	III	19,9	22,9
B1Th	T1	IV	20,3	24,7
B2Th	T2	I	17,2	20,1
B2Th	T2	II	16,0	21,9

B2Th	T2	III	16,5	19,5
B2Th	T2	IV	16,1	18,5
B3Ad	T3	I	18,3	18,3
B3Ad	T3	II	13,2	19,0
B3Ad	T3	III	15,6	18,5
B3Ad	T3	IV	17,5	17,1
L1Th	T4	I	9,0	16,6
L1Th	T4	II	12,0	14,8
L1Th	T4	III	10,9	19,3
L1Th	T4	IV	7,8	19,4
L2Tl	T5	I	7,5	14,2
L2Tl	T5	II	9,7	17,1
L2Tl	T5	III	8,3	17,7
L2Tl	T5	IV	10,2	17,5
L3Ad	T6	I	9,6	12,0
L3Ad	T6	II	10,3	14,2
L3Ad	T6	III	13,2	13,1
L3Ad	T6	IV	15,5	13,2

ANEXO M: REGISTRO DE DATOS DE LA VARIABLE MASA FRESCA

DATOS DE MASA FRESCA DE LAS PLANTAS				
CÓDIGO	TRATAMIENTOS	REPETICIÓN	30 DÍAS	75 DÍAS
B1Th	T1	I	0,75	19,06
B1Th	T1	II	0,5	17,80
B1Th	T1	III	0,63	15,74
B1Th	T1	IV	0,59	18,73
B2Th	T2	I	0,9	21,69
B2Th	T2	II	0,85	14,16
B2Th	T2	III	0,79	17,99
B2Th	T2	IV	0,82	16,13
B3Ad	T3	I	0,91	10,35
B3Ad	T3	II	1,09	8,45
B3Ad	T3	III	0,87	8,34
B3Ad	T3	IV	1,13	8,56
L1Th	T4	I	0,65	6,37
L1Th	T4	II	0,72	8,00
L1Th	T4	III	0,59	7,42
L1Th	T4	IV	0,6	5,38
L2Tl	T5	I	0,56	8,64
L2Tl	T5	II	0,64	9,78
L2Tl	T5	III	0,72	8,60

L2Tl	T5	IV	1,03	7,87
L3Ad	T6	I	0,61	5,81
L3Ad	T6	II	0,81	3,78
L3Ad	T6	III	0,84	7,42
L3Ad	T6	IV	0,9	3,35

ANEXO N: REGISTRO DE DATOS DE LA VARIABLE MASA SECA

DATOS DE MASA SECA A LOS 75 DÍAS				
CÓDIGO	TRATAMIENTOS	REPETICIÓN	FOLIAR	RADICULAR
B1Th	T1	I	2,15	1,50
B1Th	T1	II	2,56	1,30
B1Th	T1	III	2,71	1,47
B1Th	T1	IV	2,05	1,15
B2Th	T2	I	3,19	3,35
B2Th	T2	II	3,15	2,66
B2Th	T2	III	2,85	3,68
B2Th	T2	IV	2,37	3,34
B3Ad	T3	I	1,18	1,39
B3Ad	T3	II	1,53	0,82
B3Ad	T3	III	1,17	1,16
B3Ad	T3	IV	1,04	1,12
L1Th	T4	I	0,69	0,23
L1Th	T4	II	0,52	0,20
L1Th	T4	III	0,69	0,39
L1Th	T4	IV	0,63	0,25
L2Tl	T5	I	0,60	0,26
L2Tl	T5	II	1,19	0,33
L2Tl	T5	III	0,49	0,22
L2Tl	T5	IV	0,58	0,28
L3Ad	T6	I	0,73	0,16
L3Ad	T6	II	0,76	0,24
L3Ad	T6	III	0,54	0,22
L3Ad	T6	IV	0,72	0,26



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

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

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 10/ 05 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Evelyn Aracely Vallejo Caiza
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Ingeniería Forestal
Título a optar: Ingeniera Forestal
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


D.B.R.A.L
Ing. Cristhian Castillo



0791-DBRA-UTP-2022