



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Proyecto de investigación
previo a la obtención de título
de Ingeniero Forestal.

TEMA:

**GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO INICIAL DE *Tectona grandis* L.f.
(TECA) Y *Gmelina arborea* Roxb. (MELINA) CON DOS TIPOS DE
SUSTRATOS Y DOS TIPOS DE BIOLES EN EL CANTÓN
QUEVEDO.**

Autor:

BRAVO CHOEZ ANGELO AGUSTÍN

Director de Proyecto de investigación:

ING. FOR. M.Sc. ROLANDO MANUEL LÓPEZ TOBAR

COTUTOR:

Ing. Agrop. Valeria Bastidas Ruiz

Ing. Agrop. Luis Paredes Toala

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Angelo Agustín Bravo Choez**, declaro que la investigación aquí escrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____

Angelo Agustín Bravo Choez

C.C. # 0942202946

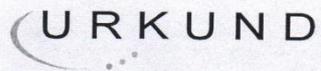
CERTIFICACIÓN DE LA CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. For. Rolando Manuel López Tobar M.Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Bravo Choez Angelo Agustín**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado "**GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO INICIAL DE *Tectona grandis* L.f. (TECA) Y *Gmelina arborea* (MELINA) CON DOS TIPOS DE SUSTRATOS Y DOS TIPOS DE BIOLES EN EL CANTÓN QUEVEDO**", previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal, bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones establecidas para el efecto.

Ing. For. Rolando Manuel López Tobar M.Sc

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Angelo_Bravo_Bioles_Melina_Teca.docx (D64224445)
Submitted: 2/21/2020 4:40:00 PM
Submitted By: rlopez@uteq.edu.ec
Significance: 0 %

Sources included in the report:

Instances where selected sources appear:

0

A handwritten signature in blue ink, consisting of a vertical line with a loop at the top and a horizontal stroke crossing it near the bottom.



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

"GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO INICIAL DE *Tectona grandis* L.f. (TECA) Y
Gmelina arborea (MELINA) CON DOS TIPOS DE SUSTRATOS Y DOS TIPOS DE
BIOLES EN EL CANTÓN QUEVEDO"

Presentado a la Comisión Académica como requisito a la obtención del título de Ingeniero Forestal.

Aprobado por:

Ing. For. M.Sc. Elías Cuasquer Fuel

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Fernando Cabezas Guerrero

INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

Ing. For. Walter García Cox

INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

QUEVEDO - LOS RIOS - ECUADOR

AGRADECIMIENTO

Agradecer primordialmente a Jehová Dios por todas estas metas que me ha ayudado alcanzar hasta ahora, y nunca dejarme solo, darme las fuerzas necesarias tanto emocional y físicamente. A mi familia como son mis padres Eulalia Choez y Gerónimo Bravo que me han dado la confianza y apoyo necesario en la educación, física y emocionalmente, estoy orgulloso por esa ayuda brindada, a mis hermanas Shirley y Yajaira Bravo por apoyarme y ayudarme en cualquier circunstancia en toda esta etapa.

Al Centro Agrícola Cantonal de Quevedo (CACQ) conformado por el presidente el Ing. Mario Macías y la secretaria Ing. Vanesa Loor; y Machete y Garabato que lo conforman el Ing. Luis Paredes y la Ing. Valeria Bastidas por la ayuda al realizar mi proyecto de investigación, sobre todo por darme la confianza y reforzar más mi conocimiento y profesionalismo dentro del área.

A mi abuelita María (+) que siempre tuvo esa confianza plena de graduarme y dándome animo que no me rinda, a mi ñaña Yusi, mi ñaña Zori y mi tío Nelson que también me daban animo siempre en todo momento. Sobre todo, no olvidarme de los Brayans.

A mis amigos que me han ayudado en la parte del campo de la investigación, y sobre todo darme su ayuda en cualquier circunstancia Ing. Anita Chevez, Ing. Yuliza Armijos, Ing. Carlos Santana y Fernando Quintana que me ayudaban en cualquier circunstancia, esa ayuda que nunca me olvidare siempre los tendré en mi corazón por ser unos grandes amigos.

Al Ing. M.Sc. Rolando López, por toda la ayuda en sabiduría y conocimiento del área forestal y ser un gran profesor desde cuando llego a la universidad hasta la actualidad y por ayudarme en mi tesis como mi tutor, al Ing. M.Sc. Suatunce por la ayuda brindada a mi tesis y conocimiento del área forestal en sus clases, y por último al Ing. Fernando Cabezas por la ayuda brindada en la realización de mi tesis.

Y por último para mí una de las personas más importante de mi vida, que gracias a ella he logrado muchas cosas importantes, gracias enserio por ayudarme y apoyarme en todo momento no importa la circunstancia que he estado ella o yo, ha estado ahí desde siempre, por apoyarme emocionalmente y físicamente gracias a Anita Chevez.

DEDICATORIA

El proyecto de investigación se lo dedico principalmente a Dios por darme las fuerzas necesarias físico y emocionalmente, y ayudarme por estar en un buen camino.

A mi familia que lo conforman mis padres, mis hermanas, mi abuelita (+), mis ñañas (tías), a mi Anita y a todos mis amigos.

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo evaluar la germinación y crecimiento inicial *Tectona grandis* L.f. (Teca) y *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) con dos tipos de sustratos y dos tipos de bioles, y para ello se utilizó un Diseño Completamente al Azar en arreglo factorial AXB+1 con 5 tratamientos, 3 repeticiones, el primer tratamiento contiene el sustrato 1 + biol 1 simple (tamo de arroz + tierra cernida + y carbón) el segundo tratamiento contiene el sustrato 1 + biol simple (tamo de arroz + tierra cernida + y carbón), tercer tratamiento el sustrato 2 + biol 1 simple(compuesto) (tierra de sembrado y harina de roca), cuarto tratamiento sustrato 2 + biol 2 compuesto (tierra de sembrado y harina de roca), los datos obtenidos se registraron desde su germinación hasta el día 60. Luego de obtener los datos, se procedió la comparación de medias de interacciones se realizó con la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Los principales efectos de los factores se compararon con contrastes ortogonales previamente establecidos. Para los análisis correspondientes se realizaron mediante el procedimiento PROC GLIMMIX de SAS University Edition. En los resultados en la especie *Tectona grandis* L.f. que demostraron mejores resultados son el sustrato 2 y biol 2 compuesto en altura 14, 51 cm, diámetro de tallo 0,2383 cm y número de hojas 10,48, si embargo la especie *Gmelina arborea* Roxb. en los factores que obtuvieron un óptimo desarrollo es el sustrato 2 biol 1 simple en las variables altura 47,26 cm, diámetro de tallo 0,38 cm y en número de hojas de 13,96.

Palabras claves: Sustrato, Biol, diámetro, altura, hojas.

ABSTRACT AND KEYWORDS

The present research project aims to evaluate the germination and initial growth of *Tectona grandis* L.f. (Teak) and *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) with two types of substrates and two types of bioles, and for this a Completely Random Design in factorial arrangement AXB + 1 was used with 5 treatments, 3 repetitions, the first treatment contains the substrate 1 + simple biol 1 (tamo of rice + sifted soil + and charcoal) the second treatment contains substrate 1 + simple biol (rice chaff + sifted soil + and charcoal), third treatment the substrate 2 + simple biol 1 (compound) (sowing soil and flour of rock), fourth treatment substrate 2 + compound biol 2 (sowing soil and rock flour), the data obtained were recorded from germination until day 60. After obtaining the data, the comparison of means of interactions was carried out. with Tukey's test ($p < 0.05$). The main effects of the factors were compared with previously established orthogonal contrasts. For the corresponding analyzes, they were carried out using the PROC GLIMMIX procedure of SAS University Edition. In the results in the species *Tectona grandis* L.f. that showed better results are substrate 2 and biol 2 composed of 14.51 cm height, 0.2383 cm stem diameter and 10.48 number of leaves, however the *Gmelina arborea* Roxb species. in the factors that obtained an optimal development is the substrate 2 biol 1 simple in the variables height 47.26 cm, stem diameter 0.38 cm and in number of leaves 13.96.

Keywords: Substrate, Biol, diameter, height, leaves.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE LA CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN Y PALABRAS CLAVES	viii
ABSTRACT AND KEYWORDS	ix
ÍNDICE DE CUADROS	xiii
ÍNDICE DE IMÁGENES	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
CÓDIGO DUBLÍN	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	2
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1. PROBLEMATIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Diagnostico	3
1.2. Pronóstico	3
1.3. Formulación	3
1.4. Sistematización	3
1.5. Objetivos	4
1.5.1. General	4
1.5.2. Específicos	4
1.6. Justificación	4
1.7. Hipótesis	4
CAPITULO II	6
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	6
2.1. Fundamentación Teórica	7

2.1.1.	Vivero	7
2.1.2.	Producción y cuidado de las plántulas en vivero.....	7
2.1.3.	Germinación	8
2.1.4.	Factores que influyen en la germinación.....	9
2.1.5.	Tipos de latencia.....	10
2.1.6.	Crecimiento	10
2.1.7.	Prácticas para el desarrollo del crecimiento	11
2.1.8.	Sustrato	11
2.1.9.	Biol	11
2.1.10.	Importancia del Biol	12
2.1.11.	Especies forestales.....	12
2.1.12.	Descripción botánica de la Teca.....	13
2.1.13.	Descripción botánica de la Melina	14
CAPÍTULO III		15
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		15
3.1.	Materiales y métodos.....	16
3.1.1.	Localización.....	16
3.1.2.	Características edafoclimáticas del lugar.....	16
3.2.	Tipo de investigación.....	17
3.3.	Métodos de investigación.....	17
3.4.	Fuentes de recopilación.....	17
3.4.1.	Fuentes primarias.....	17
3.4.2.	Fuentes secundarias.....	17
3.5.	Diseño de investigación.....	17
3.6.	Análisis de Varianza.....	19
3.7.	Instrumento de la investigación.....	20
3.7.1.	Colecta de los materiales.....	20
3.7.2.	Sistematización del material de estudio.....	20
3.7.3.	Aplicación del biol (Factor B).....	21
3.7.4.	Variables a evaluar.....	22
3.8.	Recolección de los datos.....	24
3.8.1.	Elaboración del sustrato.....	24
3.8.2.	Germinación.....	24

3.8.3.	Toma de datos de la altura.....	24
3.8.4.	Aplicación de los bioles.....	25
3.9.	Recursos y materiales.	25
3.9.1.	Material experimental.....	25
3.9.2.	Material de campo.	25
3.9.3.	Materiales de oficina.	26
CAPÍTULO IV		27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		27
4.1.	Evaluación de la germinación, supervivencia y crecimiento de las plantas de <i>Tectona grandis</i> L.f.	28
4.1.1.	Medias de tratamientos de la especie <i>Tectona grandis</i> L.f.....	28
4.1.2.	Media de los factores sustratos y biol.....	29
4.1.3.	Contrastes ortogonales.....	32
4.2.	Evaluación de la germinación, supervivencia y crecimiento de las plantas de <i>Gmelina arborea</i> Roxb.....	38
4.2.1.	Medias de tratamientos de la especie <i>Gmelina arborea</i> Roxb.....	38
4.2.2.	Medias de los factores sustrato y biol.....	39
4.2.3.	Contrastes ortogonales.....	42
4.3.	Discusión	48
CAPÍTULO V		49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		49
5.1.	Conclusiones	50
5.2.	Recomendaciones	51
CAPÍTULO VI.....		52
BIBLIOGRAFÍA.....		52
6.1.	Bibliografía.....	53
CAPÍTULO VII.....		59
ANEXOS.....		59
7.1.	Anexos	60

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas y edáficas del cantón Quevedo.	16
Cuadro 2. Resumen de los bioles a tratar con las especies.	20
Cuadro 3. Proporciones para la elaboración del sustrato.	21
Cuadro 4. Bioles que se aplicados a las especies.	22
Cuadro 5. Variables que se evaluarán en la toma de datos.	22
Cuadro 6. Categoría de para la evaluación de la supervivencia de plantas.....	23
Cuadro 7. Media de tratamiento sin testigo.	28
Cuadro 8. Media de todos los tratamientos.....	29
Cuadro 9. Media de todos los tratamientos.....	29
Cuadro 10. Media de fator Biol.....	30
Cuadro 11. Media de todos los factores	31
Cuadro 12. Contrastes ortogonales para días a germinación en Teca.....	32
Cuadro 13. Contrastes ortogonales para porcentajes a germinación en Teca.....	33
Cuadro 14. Contrastes ortogonales en porcentaje de supervivencia	34
Cuadro 15. Contrastes ortogonales en altura.....	35
Cuadro 16. Contrastes ortogonales en diámetro de tallo.....	36
Cuadro 17. Contrastes ortogonales en número de hojas.	37
Cuadro 18. Media de tratamiento sin testigo.....	38
Cuadro 19. Media de todos los tratamientos.....	39
Cuadro 20. Media de fator sustrato.	39
Cuadro 21. Media de fator Biol.....	40
Cuadro 22. Media de todos los factores.	41
Cuadro 23. Contrastes ortogonales para días a germinación en Teca.....	42
Cuadro 24. Contrastes ortogonales para porcentaje a germinación en Melina.....	43
Cuadro 25. Contrastes ortogonales para porcentaje a supervivencia en Melina.....	44
Cuadro 26. Contrastes ortogonales para altura en Melina.	45
Cuadro 27. Contrastes ortogonales para porcentaje a germinación en Teca.....	46
Cuadro 28. Contrastes ortogonales para porcentaje a germinación en Teca.....	47

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación del sitio de estudio realizado.	16
Imagen 2. Diseño del DCA para la <i>Tectona grandis</i> L.f.	18
Imagen 3. Diseño del DCA para la <i>Gmelina arborea</i> Roxb.	19

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Media de la interacción Sustrato x Biol para días a germinación en Teca.....	32
Gráfico 2. Media de la interacción Sustrato x Biol para porcentaje de germinación en Teca.....	33
Gráfico 3. Media de la interacción Sustrato x Biol para porcentaje de supervivencia en Teca.....	34
Gráfico 4. Media de la interacción Sustrato x Biol para altura en Teca.....	35
Gráfico 5. Media de la interacción Sustrato x Biol para diámetro en tallo en Teca.....	36
Gráfico 6. Media de la interacción Sustrato x Biol para número de hojas en Teca.....	37
Gráfico 7. Media de la interacción Sustrato x Biol para días a germinación en Melina. ...	42
Gráfico 8. Media de la interacción Sustrato x Biol para porcentaje a germinación en Melina	43
Gráfico 9. Media de la interacción Sustrato x Biol para porcentaje a germinación en Melina	44
Gráfico 10. Media de la interacción Sustrato x Biol para porcentaje a germinación en Melina	45
Gráfico 11. Media de la interacción Sustrato x Biol para diámetro en tallo en Melina	46
Gráfico 12. Media de la interacción Sustrato x Biol para número de hojas en Melina.....	47

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Preparación de los sustratos.....	60
Anexo 2. Riego y aplicación de los bioles al sustrato.....	60
Anexo 3. Etapa de germinación de las especies.....	60
Anexo 4. Recolección de datos de las variables a evaluar	61
Anexo 5. Plantas de Gmelina arborea Roxb en la última semana de recolección de datos. 61	
Anexo 6. Plantas de Tectona grandis L.f. en la última semana de recolección de datos. ...	62
Anexo 7. Estructura realizada en el presente proyecto para la germinación y toma de datos.	62
Anexo 8. Precios de los productos en biol y fertilizantes evaluados	62
Anexo 9. Precios de los sustratos evaluados en la investigación	63

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO INICIAL DE <i>Tectona grandis</i> L.f. (TECA) Y <i>Gmelina arborea</i> Roxb. (MELINA) CON DOS TIPOS DE SUSTRATOS Y DOS TIPOS DE BIOLES EN EL CANTÓN QUEVEDO.				
Autor:	Bravo Choez Angelo Agustín				
Palabras clave:	Sustrato	Biol	Altura	Diámetro	Hojas
Fecha de publicación:					
Editorial:	FCAMB; Carrera de Ingeniería Forestal; Bravo, A.				
Resumen:	<p>El presente proyecto de investigación tiene como objetivo evaluar la germinación y crecimiento inicial <i>Tectona grandis</i> L.f. (Teca) y <i>Gmelina arborea</i> Roxb. (Melina) con dos tipos de sustratos y dos tipos de bioles, y para ello se utilizó un Diseño Completamente al Azar en arreglo factorial AXB+1 con 5 tratamientos, 3 repeticiones, el primer tratamiento contiene el sustrato 1 + biol 1 simple (tamo de arroz+tierra cernida y carbón) el segundo tratamiento contiene el sustrato 1 + biol simple (tamo de arroz + tierra cernida y carbón), tercer tratamiento el sustrato 2 + biol 1 simple(compuesto) (tierra de sembrado y harina de roca), cuarto tratamiento sustrato 2 + biol 2 compuesto (tierra de sembrado y harina de roca), los datos obtenidos se registraron desde su germinación hasta el día 60. Se procedió la comparación de medias de interacciones se realizó con la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Los principales efectos de los factores se compararon con contrastes ortogonales previamente establecidos. Para los análisis correspondientes se realizaron mediante el procedimiento PROC GLIMMIX de SAS University Edition. En los resultados en la especie <i>Tectona grandis</i> L.f. que demostraron mejores resultados son el sustrato 2 y biol 2 compuesto en altura 14, 51 cm, diámetro de tallo 0,2383 cm y número de hojas 10,48, sin embargo, la especie <i>Gmelina arborea</i> Roxb. obtuvo un óptimo desarrollo en el sustrato 2 biol 1 simple em las variables altura 47,26 cm, diámetro de tallo 0,38 cm y en número de hojas de 13,96.</p>				
Descripción:					
URL:					

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador la producción forestal es muy alta debido a las especies comerciales una de ellas es la *Tectona grandis* L.F. cual fue introducida aproximadamente unos 50 años por lo que se desarrolla muy bien en la región costa (Díaz *et al.*, 2010), y la otra especie es *Gmelina arbórea* Roxb. que se desarrollan en habitas tanto secos y húmedos siendo unas de las más comerciales (Ramírez, 2017).

Para lograr que las plantaciones comerciales tengan un mayor resultado dependerá mucho de la calidad del desarrollo que tenga las plántulas o plantas en viveros, que hayan tenido un buen sistema de riego, fertilización y que estén bien lignificadas, por lo que actualmente deberá mejorar la calidad de estas especies y seguir investigando su germinación y desarrollo (Landis *et al.*, 2004 citado por Escamilla *et al.*, 2015)

Los sustratos que se implementan en viveros cumplen un rol muy importante, debido a que estos deben tener una buena porosidad, nutrientes y drenaje. Por eso es vital que contengan los nutrientes necesarios por lo si faltara algunos de estos conllevaría a un cambio metabólico que haría que el desarrollo de la planta no esté adecuadamente (Ramirez, 2017).

Debido a muchas investigaciones que se ha implementado sobre el desarrollo de las especies de *Tectona grandis* L.F. y *Gmelina arbórea* Roxb. sobre todo, químicamente, este proyecto tendrá como objetivo evaluar su germinación y desarrollo orgánicamente, con los sustratos y los bioles que se propenderá.

CAPITULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1. PROBLEMATIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Diagnóstico

Para la producción de plantas en viveros forestales es indispensable contar con un adecuado sustrato, riego y fertilización que permita lograr una germinación y buen desarrollo de las especies vegetales a establecer. Actualmente, para la preparación del sustrato generalmente se utiliza tierra negra y su fertilización se realiza con insumos químicos lo cual a largo plazo tiene un efecto negativo no solo para la planta sino para el medioambiente y la salud humana. Además, sin mencionar el elevado costo de estos productos sintéticos que hace más complejo y gastos superiores en su adquisición para algunos productores

1.2. Pronóstico

Se espera que los sustratos y bioles proporcionen los nutrientes y minerales requeridos para la plántula desde la etapa de germinación y favorezcan en el desarrollo adecuado de las especies.

1.3. Formulación

¿Cuál es el efecto e importancia de la aplicación de sustratos y bioles en el desarrollo de plántulas de Teca y Melina?

1.4. Sistematización

¿Cuál es el biol y sustrato más eficiente en las especies?

¿Cómo favorecen los sustratos en la germinación de las especies de Teca y Melina?

¿Cuál es el porcentaje de sobrevivencia de las plántulas en los distintos tratamientos aplicados?

1.5. Objetivos

1.5.1. General

Evaluar la germinación y crecimiento inicial *Tectona grandis* L.f. (Teca) y *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) con dos tipos de sustratos y dos tipos de bioles

1.5.2. Específicos

- Determinar el biol y el sustrato más eficiente en las especies.
- Evaluar la germinación de las especies de *Tectona grandis* L.f. y *Gmelina arborea* Roxb. en los diferentes sustratos establecidos.
- Evaluar el porcentaje de sobrevivencia de las plántulas en los tratamientos a evaluar.

1.6. Justificación

La producción de especies forestales a nivel de vivero en varias ocasiones no tiene un adecuado manejo en la etapa de preparación de sustrato y fertilización, lo cual conlleva a que se vea afectado el crecimiento y desarrollo de las plantas debido a que no se cuenta con los nutrientes necesarios en la etapa de germinación y el elevado costo de productos químicos utilizados disminuye una excelente producción. Además, de que el uso continuo de químicos afecta a la planta y a largo plazo las hace dependiente a estos. Por eso el presente proyecto de investigación propone la aplicación de productos orgánicos en el proceso de fertilización y el uso de distintos sustratos que permitan una germinación y crecimiento adecuado de las especies a establecer, que tenga un beneficio no solo ambiental sino también económico.

1.7. Hipótesis

Ho: La aplicación de distintos tipos de biol y sustrato no influye en el crecimiento y producción de las plántulas establecidas.

Hi: La aplicación de distintos tipos de biol y sustrato influye en el crecimiento y producción de las plántulas establecidas.

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. Vivero

Es una instalación o establecimiento que su principal objetivo es la producción de distintas especies ya sea ornamental, agrícola, frutal o forestal. Su función cumple en lograr que las plantas sean resistentes a ataques ya sea de agentes bióticos (plagas, enfermedades, animales) y abióticos (luz, temperatura, aire, etc.) (Mora, 2017).

2.1.2. Producción y cuidado de las plántulas en vivero

Para que haya una gran producción y cuidado de plántulas en el vivero se deberá tener en cuenta que la semilla debe estar libre de plagas y enfermedades, realizare un buen sustrato, riego y una buena fertilización (Burés, 1997 citado por Sánchez *et al.*, 2008).

2.1.2.1. Siembra

Para obtener una adecuada germinación de semillas es recomendable que el suelo donde se va a colocar las semillas en las fundas de polietileno esté completamente desinfectado (Encalada y Camacho, 1982 citados por Encalada, 1984). Según Platt (1976) citado por Encalada (1984) menciona donde se situará las semillas para su respectiva germinación las fundas deberán tener una medida de un diámetro de 5-6,5 centímetros y un largo de 25 centímetros y para que haya un buen drenaje deberá tener 7 milímetros, además para la ubicación de las semillas estas deberán estar enterradas de 6-12 milímetros y con el ápice direccionada hacia el exterior

2.1.2.2. Características del sustrato

El adecuado sustrato que se proveerá para la producción de plántulas deberá depender de distintos factores: la especie que se producirá, el proceso en el que se propagará la especie como siembra o estacas, condiciones ambientales, etc., no obstante, para que un sustrato se ideal para el crecimiento y desarrollo deberá tener las siguientes condiciones (Sáez, 1999):

- Excelente aireación
- Mayor porosidad
- Una densidad aparente muy baja
- Su contenido de salinidad baja
- Que no tenga una mayor descomposición
- Que sea económico y fácil de manejar

2.1.2.3. Riego

Una de las practicas que se lleva a cabo en la propagación de viveros es el riego debido a que es fundamental para la germinación, desarrollo y crecimiento (Ruiz *et al.*, 2004), además el exceso de humedad y esto se lleva en las épocas lluviosas puede presentar graves consecuencias como el estrés hídrico, ahogamiento de la planta, pudrición y enfermedades en las hojas (Ríos, 1976 citado por Encalada, 1984).

2.1.2.4. Fertilización

Otro aspecto a tomar en cuenta y es muy importante en el vivero es la fertilización porque ayuda a mantener y que absorba la plántula nutriente que requiera para su desarrollo (Capernedo *et al.*, 2016). En esta fase se debe tener mucho cuidado porque puede detener y/o acelerar el desarrollo y crecimiento de la plántula, también no puede haber un balance equilibrado en los tejidos, una fuerza al estrés hídrico, resistencia al calor, humedad y enfermedades (Oliet *et al.*, 1999). Además, si se aplica bien una buena fertilización a las plántulas podrá satisfacer de nutrientes requeridos dependiendo del lapso de que este viva, la dosis necesaria y época en el cual se podrá aplicar (Ibar, 1979 citado por Encalada, 1984).

2.1.3. Germinación

Según Prado *et al.*, (2015) mencionan que la germinación es la etapa inicial de las plantas en el que ocurre un proceso biológico donde la cubierta de la semilla (testa) se rompe debido al hinchamiento del embrión ya sea por factores ecológicos que lo complementa. Muchas semillas no pueden germinar por sí solas por lo que se encuentran en latencia, y su periodo de germinación no ocurre en el tiempo adecuado si no que se prolonga más.

2.1.4. Factores que influyen en la germinación

En la germinación de una semilla contribuyen varios componentes ambientales y propios de la semilla como son: viabilidad de la semilla, agua, temperatura, CO₂, luz, etc. En el caso de la temperatura, este factor permite que las semillas germinen ya que las enzimas que contienen logran que tengan un balance equilibrado en la rehidratación gracias a las reacciones bioquímicas que contienen. Por otra parte, la humedad también juega un papel importante pues el embrión debe recuperar su metabolismo debido a la temperatura al que está expuesto, no obstante, para que se lleva este proceso debe existir una adecuada cantidad de oxígeno (Caroca *et al.*, 2016).

La viabilidad de la semilla es importante para la germinación, pero existen muchas que no pueden germinar por sí solas o en el tiempo adecuado, así estén expuestas a un ambiente favorables a ellas, esto se debe a la latencia que contiene pues actúa como un mecanismo de conservación ante la presencia de ambientes desfavorables como épocas muy secas y húmedas, altas y bajas temperaturas, salinidad del suelo, etc. (Sanabria *et al.*, 2004 citados por Coa *et al.*, 2014).

Según Limami *et al.* (2002) citado por Valle, Covarrubias, Ramírez, Aguirre, Iturriaga y Raya (2017) otros de los factores que tiene la germinación es la dimensión o magnitud de la semilla debido a que controla la eficacia. Mientras sucede el proceso de la germinación se estimulan las rutas metabólicas y material genético que esto conlleva al ciclo celular que sucede en la división celular, también en la diferenciación donde logran cambios genéticos para lograr su morfología (Tnani *et al.* 2012 Valle *et al.*, 2017).

El suelo debe estar apto es determinante para que ocurra este fenómeno, pero si existen áreas que no retengan el agua como es debido (árido y semiárido), la tasa de germinación disminuirá (Esqueda *et al.*, 2005 citado por Álvarez *et al.*, 2017). En cambio, para que la semilla deba absorber humedad tendrá que ejercer una presión durante el hinchamiento del embrión para que pueda absorber el agua durante en épocas secas (Aparecida y Zambello 2003 citado por Álvarez *et al.*, 2017). Por otra parte, durante en la época seca varias especies tienen facilidad de realizar esta presión en zonas con precipitaciones muy bajas para realizar un vivero (Silmará y Juliano 2004 citado por Álvarez *et al.*, 2017).

Cabe recalcar durante la germinación es una fase que es muy sensible a los factores que ocurren en el exterior como es al ataque de enfermedades, altas y bajas temperaturas, plagas u otros factores que hace inhibir para el desarrollo y crecimiento de la plántula (Rodríguez *et al.*, 2014).

Con exactitud no se sabe a qué condición ambiental se requiera para que una semilla germine, esto es debido a que con el pasar de los años el hombre ha intervenido en la práctica mecánica o química de germinar o si no en la elección de genes para su rápida germinación. Otro factor también sería a los agentes bióticos y abióticos (Sánchez *et al.*, 2017)

2.1.5. Tipos de latencia

No se sabe con exactitud los motivos para que ocurra la latencia, pero la testa está relacionada con la latencia debido a que las condiciones que se pueda germinar ya sean por ambiente, química o mecánica esta se rompa o se agrieta el letargo finaliza cuando esta se rompa (Solomon *et al.*, 2001 citados por Coa *et al.*, 2014)

Existen dos tipos de latencia la primera que es la latencia endógena que estas requieren varias estratificaciones como químicos, altas y bajas temperaturas para que puedan romper su latencia; mientras que la exógena que esta implementada mecánicamente con su endocarpio duro y grueso, pero su complejidad para poder germinar es difícil debido que su tratamiento es por medio de agua y calor (Flores *et al.*, 2017).

2.1.6. Crecimiento

Para el crecimiento de la planta se lo define como el aumento o incremento en altura y diámetro irreversible, en donde la fase de la expansión celular interviene para el desarrollo y esta hace que las células tengan una elongación o alargamiento a una orientación determinada. Para que haya un adecuado crecimiento y reparación de las células está en la división celular y la diferenciación debido a que están formadas de células indiferenciadas (meristemas) (Azcón, y Talón, B. 2008).

2.1.7. Prácticas para el desarrollo del crecimiento

Existen diversas maneras de poder multiplicar y favorecer el desarrollo en longitud de la plántula entre una de ellas está la fertilización ya que este estimula el progreso de crecimiento de la planta esto se debe a que ayuda a absorber los nutrientes requeridos, por eso la fertilización se lo puede aplicar foliar y directo al suelo, otra práctica sería el buen manejo de riego que ayuda a absorber la humedad requerida (Díaz *et al.*, 2011).

2.1.7.1. Factores que influyen en el crecimiento

Para que la plántula pueda tener un gran crecimiento y desarrollo deberá de depender de sus funciones fotosintéticas que está relacionado con el ambiente que está particularmente relacionado (Gales, 1980 citado por Baruch y Fisher, M. 1991). Uno de los problemas que pueden presentar una plántula más en la época seca es la deficiencia de agua y esto conlleva al estrés hídrico que puede provocar el cierre de las estomas que hace que el crecimiento se detenga y a su vez el desarrollo de yemas (Shao *et al* 2008; Taiz y Zeiger 2006 citados por Moreno, 2009).

Además, otro factor que influiría es en la asimilación de nutrientes, si la plántula no es capaz de absorber no podrá desarrollarse por ejemplo el NPK que son esenciales en su etapa inicial, por otra parte, uno de los nutrientes como es el Silicio ha rendido de una manera muy eficiente debido a que este da mayor resistencia a las plántulas (Garbanzo *et al.*, 2018)

2.1.8. Sustrato

Es un medio solido que está compuesto por diferentes tipos de suelos ya sea orgánica u sintético, que están colocadas en fundas de polietileno o contenedores que contienen nutrientes y minerales que ayuden a las plantas a lograr un desarrollo adecuado y una mayor fijación de anclaje en la parte del sustrato y aérea (Sáez, 1999).

2.1.9. Biol

El Biol es un fertilizante orgánico completamente de líquido resultante de un proceso anaeróbico y está elaborado por la descomposición orgánica de los residuos vegetales como

animales, y estos son componentes ricos en nutrientes, minerales o fitohormonas que son fáciles de asimilar, para el mejoramiento de la germinación, crecimiento y desarrollo (Jiménez, 2012).

2.1.10. Importancia del Biol

El biol es primordial porque se lo realiza a artesanalmente con la descomposición de residuos, sobre todo si es a base de estiércol por lo que incide en una escala alta de nitrógeno lo que lo hace en un fertilizante foliar muy bueno, además que se lo puede realizar a poco tiempo de un lapso de 2-3 meses (Peralta *et al.*, 2016)

Otra característica que tienen los bioles es que promueve y regula las actividades biológicas del suelo y las mantiene fertilizadas a largo plazo, mejora la simbiosis de los organismos, mayor porosidad al retener agua, aumento de descomposición orgánica, además logra que la planta pueda asimilar los nutrientes requeridos (Chávez *et al.*, 2017).

Estos productos de biol son una gran ventaja por ser muy económicos y ecológicos, este último compite con los sintéticos, aunque logra una fertilización adecuada su desventaja es que se lo consigue a un costo elevado y ambientalmente no es amigable y esto hace que muchas personas no lo adquieran (El-Nejarabi *et al.*, 2012 citados por Huerta, Cruz, Aguirre, Caballero y Pérez, 2015). Pero uno de las desventajas del Biol es que para elaborarlos es que se deberá conseguir la materia prima en grandes proporciones, pero también deben ser rápidos en descomponerse y sencillo de obtenerlos (Verdonk, 1998 citados por Huerta *et al.*, 2015).

2.1.11. Especies forestales

Moreira y Rúales (2015) mencionan que son árboles perennes lignificados maderables o no maderables, que sobrepasan la altura de 5 m y pueden vivir por muchos años, que su principal característica es proveer madera, resina, medicina, alimento u otro suministro para fines comerciales, y estos sean beneficios para la parte ambiental y social.

2.1.12. Descripción botánica de la Teca

2.1.12.1. Descripción taxonómica

Nombre común: Teca

Nombre científico: *Tectona grandis* L.f.

Familia: Lamaceae

Género: *Tectona*

2.1.12.2. Descripción botánica

Hábitat: La Teca es una especie de maderable latifoliada deciduo y semideciduo que en su hábitat natural alcanza hasta los 50 metros de altura y con un diámetro alrededor de 2 metros, y en plantaciones puede llegar hasta los 30 metros de altura (Bethall, 1933 citado por Chavez y Fonseca, 1991)

Hojas: las características de sus hojas son ovaladas de medianas y grandes, ya sean simples u opuestas de color verde claro a oscuro entre 11-85 centímetros de largo y 6-50 centímetros de ancho, y sus peciolo gruesos (Chavez y Fonseca, 1991).

Flores: su inflorescencia son panículas terminales con 40 centímetros hasta 1 metro de largo, color blanquecino y pequeños y están de forma agrupadas (Chavez y Fonseca, 1991).

Frutos: es un fruto es subgloboso de color café, que esta planada, su exocarpo es fino, cuando está fresco o medio fresco este medio carnosos, con un endocarpo grueso y esta encierra entre una o tres semillas de 5 milímetros (Chavez y Fonseca, 1991).

Tronco: es una especie de fuste recto, que se bifurca o se ramifica en lugares aislados, su corteza es de café pardusco o café claro, agrietado y suave (Chavez y Fonseca, 1991).

2.1.13. Descripción botánica de la Melina

2.1.13.1. Descripción taxonómica

Nombre común: Melina

Nombre científico: *Gmelina arborea* Roxb.

Familia: Verbenaceae

Género: *Gmelina*

2.1.13.2. Descripción botánica

Hábitat: es una especie latifoliada que proviene de bosques mixtos, y puede estar hasta los 1500 msnm, que puede llegar hasta una altura de 30 metros y con 1 metro diámetro (Ramos, 2015).

Hojas: sus hojas son simples y opuestas ovaladas de color verde claro de 25 centímetros de largo y de 18 centímetros de ancho y de ápice agudo, de bordes dentados (Ramos, 2015).

Flores: sus colores varían de entre naranja brillante a un color pardusco con el labio y garganta de color amarillo (Ramos, 2015).

Fruto: se caracteriza por ser una drupa bien carnosa ovoide u oblonga, cuando no está madura es de color verde pero cuando está madura es amarillenta y dulce, dentro del endocarpo se encuentra dos semillas de forma ovoide de entre 1,5 a 2 centímetros (Ramos, 2015).

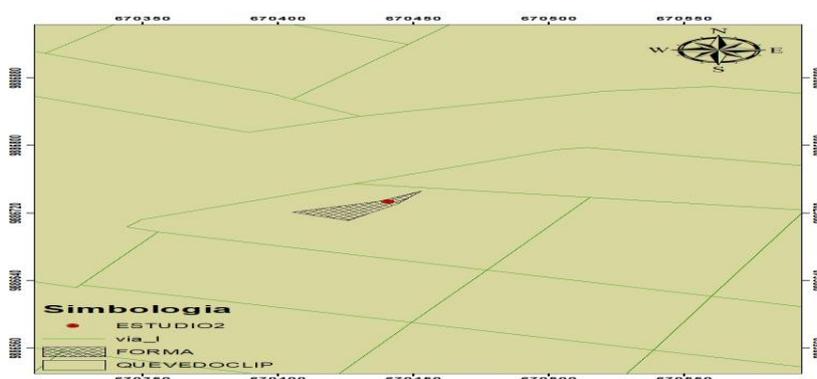
CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Materiales y métodos.

3.1.1. Localización.

La presente investigación se realizó en la feria del Centro Agrícola Cantonal de Quevedo (CACQ), localizada en la calle sexta y séptima y Marcos Quintana atrás de la súper tienda Quevedo, perteneciente al cantón Quevedo, provincia de Los Ríos. Su ubicación geográfica es 67044109;98867335.

Imagen 1. Ubicación del sitio de estudio realizado.



3.1.2. Características edafoclimáticas del lugar.

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas y edáficas del cantón Quevedo.

Parámetros	Promedio/año
Altitud	105 msnm
Precipitación anual	2 223.85 mm
Temperatura media	25.47 °C
Humedad relativa	85.84 %
Topografía	Plana
Ph	5.6
Textura	Arcillosa

Fuente: INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

3.2. Tipo de investigación.

Para lograr cumplir con los objetivos propuestos en la investigación se aplicó el método experimental y evaluar los parámetros de la germinación y crecimiento inicial de *Tectona grandis* L.f. y *Gmelina arborea* Roxb en los diferentes tratamientos que fueron expuestas. Se creó una hipótesis para explicar el fenómeno estudiado y comparar con otros trabajos realizados sobre el tema.

3.3. Métodos de investigación.

En la metodología de la presente investigación se aplicó el método hipotético-deductivo y mediante la observación y toma de datos determinar la influencia de la aplicación de los bioles y uso de distintos sustratos en la germinación y crecimiento inicial de las especies estudiadas.

3.4. Fuentes de recopilación.

3.4.1. Fuentes primarias.

Por medio de la observación directa y diálogo con viveristas y personas especializadas en la elaboración de bioles y mezcla de sustratos se obtuvo más información para llevar a cabo la fase de campo.

3.4.2. Fuentes secundarias.

Se acudió a biblioteca y sitios de internet para que mediante fuentes bibliográficas como libros, revistas científicas, tesis de grado obtener información muy valiosa para el proyecto de investigación.

3.5. Diseño de investigación.

En el proyecto de investigación se aplicó el Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo factorial AXB+1 empleando 5 tratamiento, conformados por 3 repeticiones cada uno, tanto

para las especies de *Tectona grandis* L.f. (teca) y *Gmelina arborea* Roxb. (melina). El diseño utilizado en las especies se lo puede observar en la imagen 2 y 3.

En donde:

Factor A (Sustrato):

S1= Sustrato 1.

S2= Sustrato 2.

Factor B (Biol):

B1= Simple (líquido).

B2= Compuesto (líquido).

Imagen 2. Diseño de tratamientos para la *Tectona grandis* L.f.

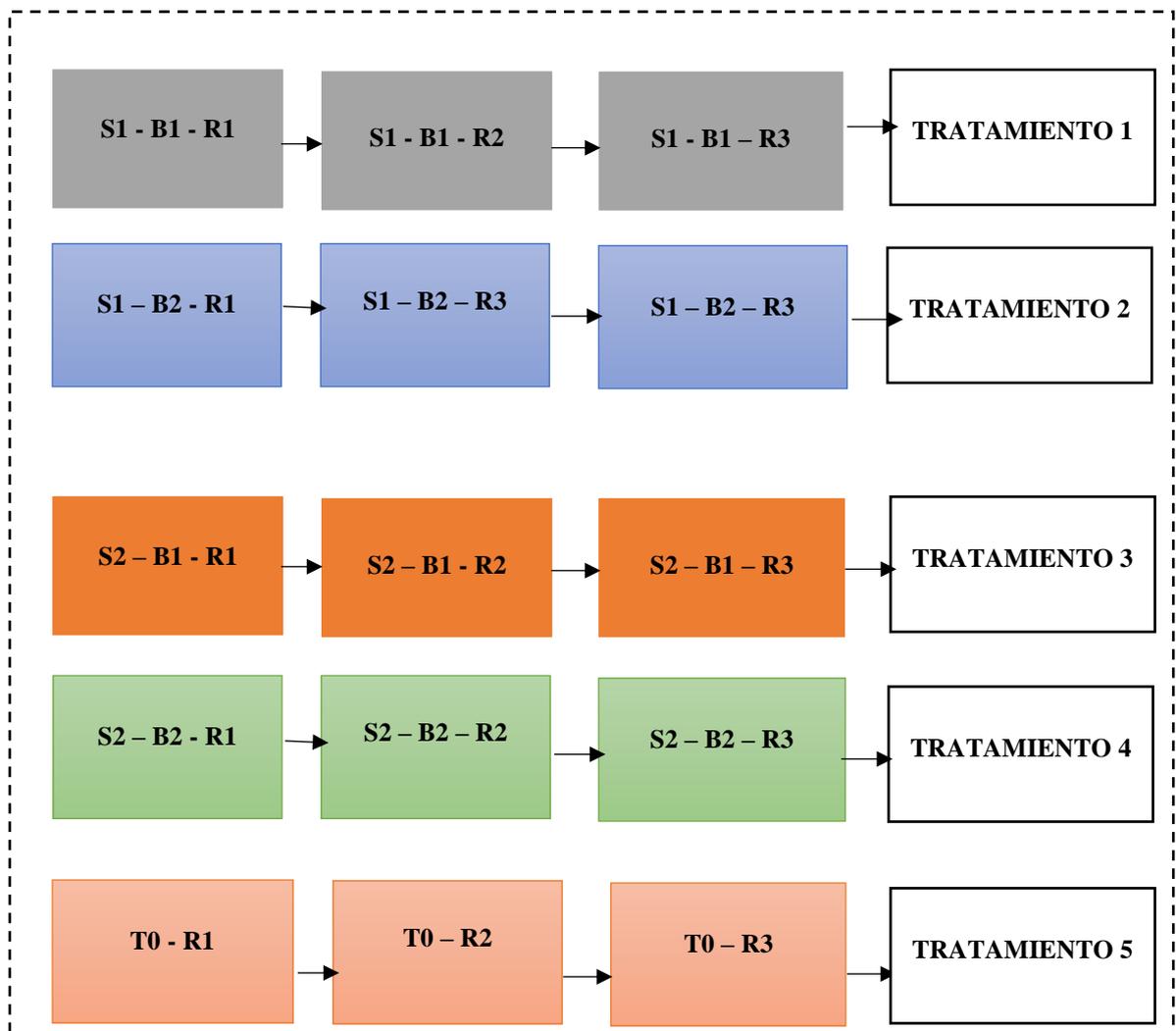
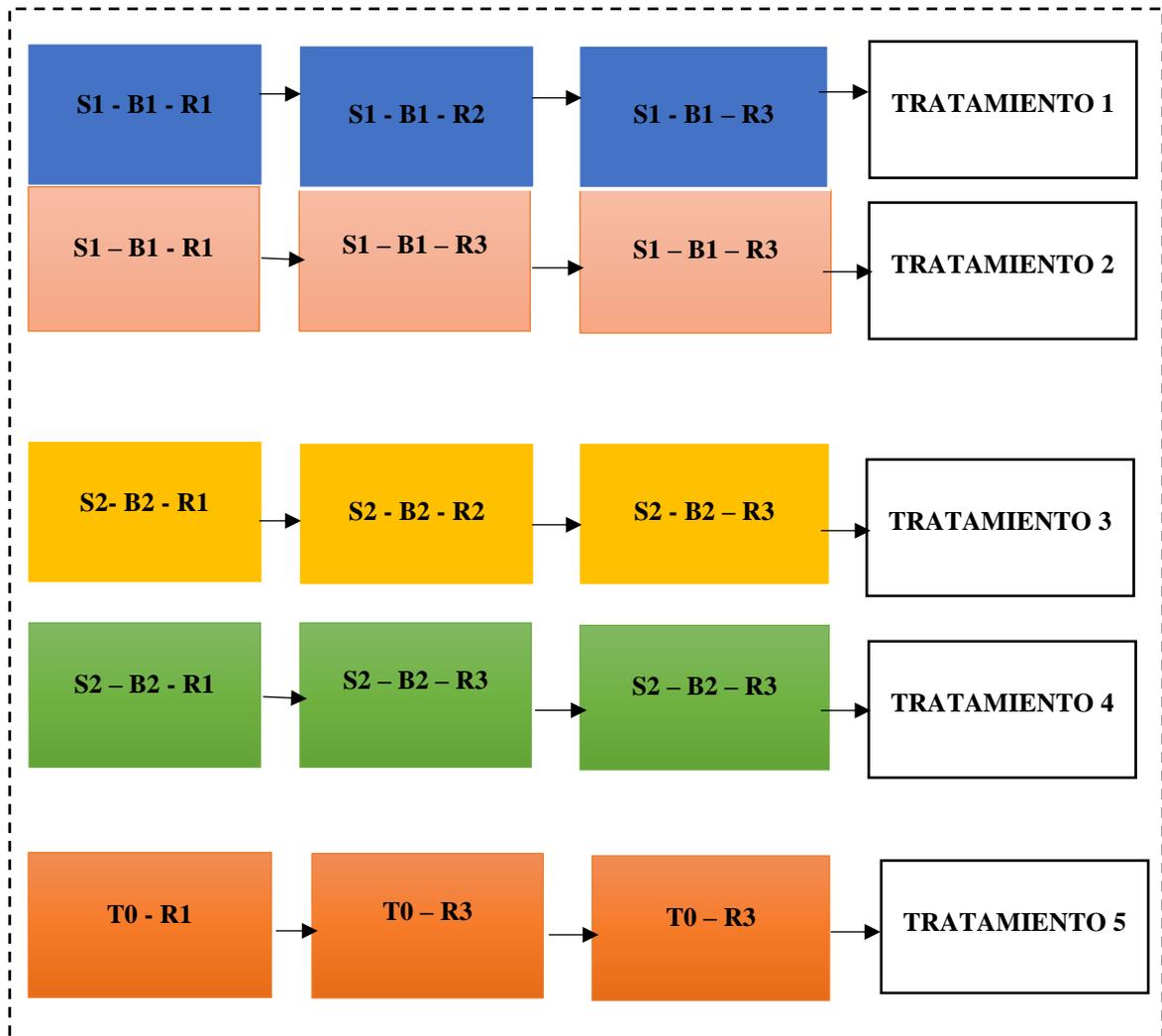


Imagen 3. Diseño de tratamientos para la *Gmelina arborea* Roxb.



3.6. Análisis de Varianza.

El experimento fue realizado en un diseño completamente al azar en arreglo factorial en AXB+1, y se utilizó para todas las variables se analizaron Modelos Lineales Mixtos Generalizados. En la comparación de medias de interacciones se realizó con la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Los principales efectos de los factores se compararon con contrastes ortogonales previamente establecidos. Para los análisis correspondientes se realizaron mediante el procedimiento PROC GLIMMIX de SAS University Edition, versión: 3.8 (SAS INSTITUTE INC, 2018).

3.7. Instrumento de la investigación.

3.7.1. Colecta de los materiales.

Las semillas de *Gmelina arborea* (melina) se las adquirió en el vivero “Guayjil”, siendo estas de buena calidad y provenientes de plantaciones de la empresa Manobanda. En el caso de las semillas de *Tectona grandis* (teca), se obtuvieron de plantaciones del Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias (INIAP). Los bioles y sustratos utilizados en la investigación fueron adquiridos en distintas fincas con la colaboración del Centro Agrícola Cantonal de Quevedo.

3.7.2. Sistematización del material de estudio.

3.7.2.1. Factor T.

El factor tratamiento (T) se tomó como muestra (repetición) a 100 semillas por cada especie de *Tectona grandis* L.f. y *Gmelina arborea* Roxb., además se le estableció un código a cada tratamiento tal como se muestra en el cuadro 2. Se aplicó el biol 5 veces a todos los tratamientos excepto al tratamiento 5 (testigo) en el transcurso de tiempo que duró la investigación.

Cuadro 2. Resumen de los bioles a tratar con las especies.

Nº	CÓDIGO	NOMBRE DE BIOL	TIPO DE MUESTRA
1	T1	Simple/Sustrato 1 y 2	100
2	T2	Compuesto/Sustrato 1 y 2	100
3	T0	Testigo	100

3.7.2.2. Factor R.

El factor repetición (r) se los realizó tres veces con los distintos bioles y sustratos, las mismas que estuvieron conformadas por 100 semillas en cada unidad de muestreo y correspondiente en el testigo por cada especie, lo que dio con resultado un total de 30 bloques.

Preparación del sustrato (Factor A).

Para la elaboración del sustrato respectivo que favorezca en la germinación y desarrollo adecuado de las especies estudiadas, se los preparó de la siguiente manera (cuadro 3):

- Sustrato 1 está conformado por tierra cernida, tamo de arroz, carbón. Las proporciones fueron de un 70% de tierra negra cernida, 15% de tamo de arroz para la carilla. Se mezcló con CAL para proceder a desinfectar y luego se agregó 15% de carboncillo de tamo de arroz y carbón vegetal.
- Sustrato 2 integrado por tierra de sembrado y harina de roca. Las proporciones fueron de una carretilla de tierra de sembrado/100 plantas, y una libra de harina de roca.

Es importante mencionar que para el tratamiento del suelo se aplicó un biol EXUMIPRO para que exista una buena actividad microbiológica en los sustratos, ayudar a mantener neutral el pH. Este biol fue elaborado de microorganismos provenientes de montaña.

Cuadro 3. Proporciones para la elaboración del sustrato.

NOMBRE	CATEGORÍA	PROPORCIÓN
Sustrato 1	Tierra negra cernida	70%
	Tamo de arroz	15%
	Carboncillo de tamo de arroz y carbón vegetal	15%
Sustrato 2	Tierra de sembrado	Una carretilla/100 plantas
	Harina de roca	1 libra

3.7.3. Aplicación del biol (Factor B).

Los bioles que se utilizaron en la presente investigación son el resultado de la combinación de diferentes tipos de materia orgánica. La aplicación de los bioles se realizó cada quince días empezando desde el día de la siembra de las semillas para observar que efecto en la germinación y para esto se usó una bomba de fumigar de 5 litros para llevar a cabo esta

actividad. En el cuadro 4 se presenta la composición de los bioles y proporción aplicada de cada uno de ellos.

Cuadro 4. Bioles que se aplicados a las especies.

Nº	NOMBRE DE BIOL	PROPORCIÓN
1	SIMPLE (estiércol de ganado)	225 mm/5 litros
2	COMPUESTO (microorganismos+minerales)	125 mm/5litros

3.7.4. Variables a evaluar.

En el cuadro 5 se reflejan las variables evaluadas en la investigación y de las cuales se recolectó de datos.

Cuadro 5. Variables que se evaluarán en la toma de datos.

Nº	VARIABLES	ABREVIATURA
1	Días de la germinación	DG
2	Porcentaje de germinación	PG
3	Porcentaje de supervivencia	PSV
4	Porcentaje de mortalidad	PM
5	Altura de la plántula en cm	AP
6	Diámetro del tallo en cm	DT
7	Numero de hojas	NH

3.7.4.1.Días de la germinación.

Se registraron los datos de la germinación desde el día de la siembra hasta el día de la culminación de todas las semillas, además en los días de germinación se les aplicó biol a cada uno de los tratamientos (excepto testigo).

3.7.4.2. Porcentaje de germinación.

Para evaluar la germinación de las plantas, se realizó una observación directa de la influencia de los sustratos y bioles en cuanto a la germinación. El porcentaje de germinación permite conocer el porcentaje de semillas que brotaron en todo el tiempo de duró el estudio, y se calcula mediante la siguiente expresión (Ilbay, 2012):

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\text{semillas germinadas}}{\text{Número total de semillas}} \times 100$$

3.7.4.3. Porcentaje de supervivencia.

Para obtener los resultados del porcentaje de supervivencia se lo realizó mediante un tiempo de observación de las plántulas vivas y germinadas, se calcula por medio de la siguiente fórmula (Camino, 2012):

$$PSV = \frac{\text{Número de plantas vivas}}{\text{Número de plantas germinadas}} \times 100$$

Cuadro 6. Categoría de para la evaluación de la supervivencia de plantas.

Categoría	Porcentaje de supervivencia
Muy bueno	80 – 100 %
Bueno	60 – 79 %
Regular	40 – 59 %
Malo	< 40 %

Fuente: López, 2010.

3.7.4.4. Altura de plántulas.

Para la obtención de datos en altura de las plántulas se obtuvo mediante la ayuda de un flexómetro y su medida fue dada en cm. La altura fue tomada en la última semana de su trasplante (2 meses).

3.7.4.5. Número de hojas.

En el conteo de hojas en las plántulas se llevó a cabo desde el momento que comenzaron a aparecer los primeros brotes y a desarrollar sus primeras hojas.

3.7.4.6. Diámetro de las plantas.

Se realizó la medición del diámetro después de los 15 días de la germinación de las semillas correspondientes a cada especie. Para ello se utilizó un calibrador, y esta variable fue tomada en cm.

3.8. Recolección de los datos.

3.8.1. Elaboración del sustrato.

Se elaboró los distintos sustratos desde el día 14 hasta el 16 de octubre del 2019, y luego proceder a realizar la siembra de las semillas de las especies estudiadas.

3.8.2. Germinación.

Una vez terminada la preparación de los diferentes sustratos utilizados, se procedió a realizar la siembra de las semillas de cada especie, el día 16 de octubre del 2019. El día 23 de octubre del mismo año empezaron a germinar las primeras semillas.

3.8.3. Toma de datos de la altura.

La toma de altura de las especies que germinaron se empezó a realizar el 4 de noviembre del 2019. Esta variable fue tomada en la última semana antes de su respectivo trasplante (2 meses).

3.8.4. Aplicación de los bioles.

La aplicación del biol en cada repetición de las especies de teca y melina se lo realizó cada quince días, desde el primer día de la siembra (16 de octubre del 2019) hasta la última toma de datos.

3.9. Recursos y materiales.

3.9.1. Material experimental.

- Biol (simple, compuesto y Exumipro).
- Semillas de *Tectona grandis* L.f. (teca).
- Semillas de *Gmelina arborea* Roxb. (melina)
- CAL.
- Tierra negra.
- Harina de roca.
- Carbón vegetal y carboncillo de tamo de arroz.
- Tamo de arroz.

3.9.2. Material de campo.

- Fundas de polietileno de 8" x 3"
- Machete
- Carretilla
- Pala
- Libreta
- Lapicero
- GPS
- Flexómetro
- Calibrador.
- Bomba de fumigar

3.9.3. Materiales de oficina.

- Laptop
- Software (Word y Excel)
- Impresora
- Arcgis
- SAS

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluación de la germinación, supervivencia y crecimiento de las plantas de *Tectona grandis* L.f.

4.1.1. Medias de tratamientos de la especie *Tectona grandis* L.f.

En el cuadro 7 se observa los valores de la media de los tratamientos aplicados excepto el testigo (T0) en los cuales las semillas germinaron aproximadamente en 8 días, con un porcentaje de germinación superior al 78%. En cuanto a la supervivencia de esta especie se obtuvo un porcentaje de 83,60%, considerado como muy bueno según López (2010) (Cuadro 6) con valores medios de 10,91 cm de altura, 0,21 cm de diámetro y un número de 9,52 hojas registrados en las plantas de teca en el tiempo que se llevó a cada la evaluación de las variables.

Cuadro 7. Media de tratamiento sin testigo.

Variable	N	Media	Error Std	Máximo	Mínimo	CL inferior al 95% para media	CL superior al 95% para media
días_germ	12	7.73	0.47	10.14	5.56	6.68	8.77
porc_germ	12	78.08	3.64	98.00	60.00	70.08	86.09
porc_supervi	12	83.60	7.71	96.47	0.00	66.63	100.56
alt_plan	12	10.91	1.01	15.09	5.71	8.68	13.13
dia_tallo	12	0.21	0.01	0.25	0.14	0.18	0.23
num_hojas	12	9.52	0.35	10.86	6.89	8.74	10.30

Los valores medios registrados para todos los tratamientos evaluados en la especie *Tectona grandis* se muestran en el cuadro 8. La germinación de las semillas se efectuó en un período aproximado de 8 días con un porcentaje de 77,53% de germinación. Cabe destacar que la supervivencia fue muy sobresaliente (85%) en todos los tratamientos y con valores de 10,13 cm en altura, 0,20 cm de diámetro y la presencia de alrededor de 9 hojas en las plantas.

Cuadro 8. Media de todos los tratamientos.

Variable	N	Media	Error Std	Máximo	Mínimo	CL inferior al 95% para media	CL superior al 95% para media
dias_germ	15	7.44	0.41	10.14	5.56	6.56	8.32
porc_germ	15	77.53	2.97	98.00	60.00	71.17	83.90
porc_supervi	15	85.68	6.24	98.67	0.00	72.29	99.06
alt_plan	15	10.13	0.90	15.09	5.71	8.19	12.06
dia_tallo	15	0.20	0.01	0.25	0.14	0.18	0.22
num_hojas	15	9.27	0.31	10.86	6.89	8.60	9.94

En las medias obtenidas de los distintos sustratos evaluados en el estudio, en cuanto al porcentaje de supervivencia sobresale el testigo con 93,99%, valor levemente superior al S1 y S2. Tanto las variables de altura, diámetro, porcentaje de germinación, número de hojas y tiempo de germinación fueron superiores en el S2, tal como se muestra en el cuadro 9.

4.1.2. Media de los factores sustratos y biol.

Cuadro 9. Media de todos los tratamientos.

Sustrato	N Obs	Variable	N	Media	Error Std	Máximo	Mínimo	CL inferior al 95% para media	CL superior al 95% para media
S1	6	dias_germ	6	7.67	0.71	10.14	5.91	5.84	9.51
		porc_germ	6	69.67	4.44	87.00	60.00	58.25	81.08
		porc_supervi	6	76.55	15.35	94.95	0.00	37.11	116.00
		alt_plan	6	8.13	1.10	11.78	5.71	5.32	10.95
		dia_tallo	6	0.18	0.02	0.23	0.14	0.14	0.22
		num_hojas	6	8.67	0.50	10.15	6.89	7.40	9.94
S2	6	dias_germ	6	7.78	0.69	9.80	5.56	6.00	9.56
		porc_germ	6	86.50	3.19	98.00	75.00	78.30	94.70
		porc_supervi	6	90.64	2.47	96.47	78.89	84.29	96.99
		alt_plan	6	13.68	0.47	15.09	12.01	12.49	14.88
		dia_tallo	6	0.23	0.01	0.25	0.22	0.22	0.25
		num_hojas	6	10.37	0.13	10.86	10.00	10.03	10.72
Testigo	3	dias_germ	3	6.29	0.31	6.83	5.77	4.97	7.61
		porc_germ	3	75.33	3.76	82.00	69.00	59.17	91.50
		porc_supervi	3	93.99	3.58	98.67	86.96	78.59	109.39
		alt_plan	3	7.00	0.13	7.20	6.77	6.46	7.54
		dia_tallo	3	0.16	0.00	0.17	0.16	0.16	0.17
		num_hojas	3	8.25	0.08	8.41	8.13	7.89	8.61

Las medias registradas en el factor biol se presentan en el cuadro 10, el mismo que muestra que el biol 2 (Compuesto) afecta favorablemente en la altura (12,49 cm), diámetro del tallo (0,23 cm) y número de hojas (9,95) a diferencia del B1 (Simple) y testigo. El testigo solo presenta un mayor porcentaje de supervivencia (93,99%) respecto a los otros vióles evaluados.

Cuadro 10. Media de fator Biol.

Biol	N Obs	Variable	N	Media	Error Std	Máximo	Mínimo	CL inferior al 95% para media	CL superior al 95% para media
Compuesto	6	días_germ	6	7.25	0.70	9.80	5.56	5.43	9.06
		porc_germ	6	77.33	4.23	89.00	65.00	66.45	88.21
		porc_supervi	6	89.74	2.41	94.95	78.89	83.55	95.92
		alt_plan	6	12.49	0.98	15.09	9.25	9.97	15.01
		dia_tallo	6	0.23	0.01	0.25	0.21	0.21	0.24
		num_hojas	6	9.95	0.21	10.65	9.20	9.42	10.48
Simple	6	días_germ	6	8.21	0.64	10.14	6.58	6.57	9.84
		porc_germ	6	78.83	6.33	98.00	60.00	62.56	95.11
		orc_supervi	6	77.46	15.51	96.47	0.00	37.59	117.33
		alt_plan	6	9.33	1.59	13.59	5.71	5.23	13.42
		dia_tallo	6	0.19	0.02	0.25	0.14	0.14	0.24
		num_hojas	6	9.09	0.66	10.86	6.89	7.39	10.79
Testigo	3	días_germ	3	6.29	0.31	6.83	5.77	4.97	7.61
		porc_germ	3	75.33	3.76	82.00	69.00	59.17	91.50
		porc_supervi	3	93.99	3.58	98.67	86.96	78.59	109.39
		alt_plan	3	7.00	0.13	7.20	6.77	6.46	7.54
		dia_tallo	3	0.16	0.00	0.17	0.16	0.16	0.17
		num_hojas	3	8.25	0.08	8.41	8.13	7.89	8.61

A continuación, se presenta un análisis general de las medias obtenidas en todos los factores (Sustrato y biol) evaluados en la presente investigación (Cuadro 11).

Cuadro 11. Media de todos los factores

Sustrato	Biol	N Obs	Variable	N	Media	Error Std	Máximo	Mínimo	CL inferior al 95% para media	CL superior al 95% para Media			
S1	Compuesto	3	dias_germ	3	6.87	0.92	8.70	5.91	2.93	10.81			
			porc_germ	3	72.67	7.17	87.00	65.00	41.81	103.53			
			porc_supervi	3	92.19	2.27	94.95	87.69	82.42	101.96			
			alt_plan	3	10.47	0.73	11.78	9.25	7.32	13.62			
			dia_tallo	3	0.22	0.00	0.23	0.21	0.19	0.24			
			num_hojas	3	9.64	0.28	10.15	9.20	8.46	10.83			
	Simple	3	dias_germ	3	8.48	1.03	10.14	6.58	4.03	12.93			
			porc_germ	3	66.67	6.17	79.00	60.00	40.10	93.23			
			porc_supervi	3	60.91	30.46	91.80	0.00	-70.14	191.96			
			alt_plan	3	5.80	0.04	5.86	5.71	5.60	5.99			
			dia_tallo	3	0.15	0.00	0.15	0.14	0.13	0.16			
			num_hojas	3	7.70	0.45	8.46	6.89	5.75	9.65			
			S2	Compuesto	3	dias_germ	3	7.62	1.23	9.80	5.56	2.35	12.89
						porc_germ	3	82.00	4.04	89.00	75.00	64.61	99.39
porc_supervi	3	87.28				4.21	92.13	78.89	69.16	105.40			
alt_plan	3	14.51				0.43	15.09	13.67	12.66	16.36			
dia_tallo	3	0.24				0.01	0.25	0.23	0.21	0.27			
num_hojas	3	10.26				0.20	10.65	10.00	9.41	11.11			
Simple	3	dias_germ		3	7.93	0.93	9.80	6.92	3.91	11.95			
		porc_germ		3	91.00	3.79	98.00	85.00	74.71	107.29			
		porc_supervi		3	94.00	1.24	96.47	92.67	88.68	99.32			
		alt_plan		3	12.85	0.46	13.59	12.01	10.88	14.83			
Testigo	Testigo	3	dias_germ	3	6.29	0.31	6.83	5.77	4.97	7.61			
			porc_germ	3	75.33	3.76	82.00	69.00	59.17	91.50			
			porc_supervi	3	93.99	3.58	98.67	86.96	78.59	109.39			
			alt_plan	3	7.00	0.13	7.20	6.77	6.46	7.54			
			dia_tallo	3	0.16	0.00	0.17	0.16	0.16	0.17			
			num_hojas	3	8.25	0.08	8.41	8.13	7.89	8.61			

4.1.3. Contrastes ortogonales

4.1.3.1. Días de germinación

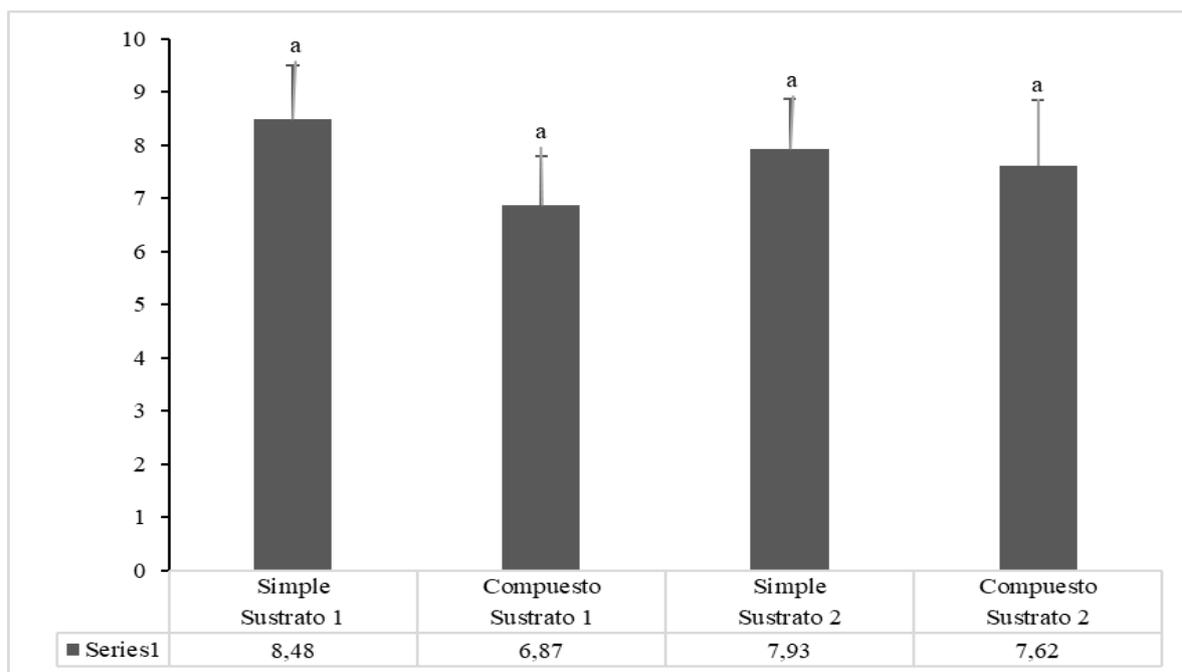
No fue observada diferencia significativa para sustrato ($p = 0.9142$), biol ($p = 0.3290$) interacción sustrato x biol ($p = 0.5052$) y testigo vs todos (0.2001) (Cuadro 12 y Gráfico 1).

Cuadro 12. Contrastes ortogonales para días a germinación en Teca.

Sustrato				
Contraste	Sustrato 1	vs	Sustrato 2	Probabilidad*
Media	7,67 ±		7,78 ±	0.9142
Error estándar	0,71		0,69	
Biol				
	Simple	vs	Compuesto	
Media	8,21 ±		7,25 ±	0.3290
Error estándar	0,71		0,69	
	Testigo	vs	Todos	
Media	6,29 ±		7,73 ±	0.2001
Error estándar	0,31		0,47	

* Significativo según análisis de contrastes de Scheffé ($p < 0.05$). No significativo según análisis de contrastes de Scheffé ($p < 0.05$)

Gráfico 1. Media de la interacción Sustrato x Biol para días a germinación en Teca.



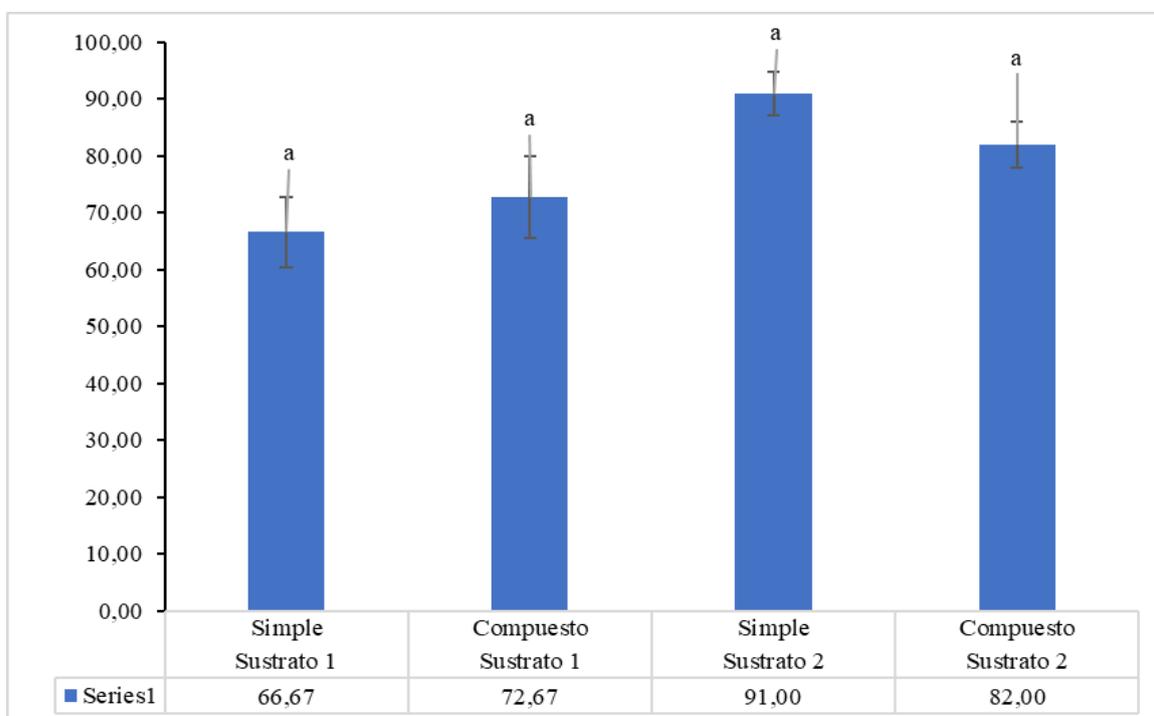
4.1.3.2. Porcentaje en germinación

No hay diferencia significativa para sustrato ($p = 0.0088$), biol ($p = 0.7782$) interacción sustrato x biol ($p = 0.1785$) y testigo vs todos (0.6453) (Cuadro 13 y Gráfico 2).

Cuadro 13. Contrastes ortogonales para porcentajes a germinación en Teca.

Sustrato				
Contraste	Sustrato 1	vs	Sustrato 2	Probabilidad*
Media	69,67 ±		86,50 ±	0.0088
Error estándar	4,44		3,19	
Biol				
	Simple	vs	Compuesto	
Media	78,33 ±		77,33 ±	0.7782
Error estándar	6,33		4,23	
	Testigo	vs	Todos	
Media	75, 33 ±		78,08 ±	0.6453
Error estándar	3,76		3,64	

Gráfico 2. Media de la interacción Sustrato x Biol para porcentaje de germinación en Teca.



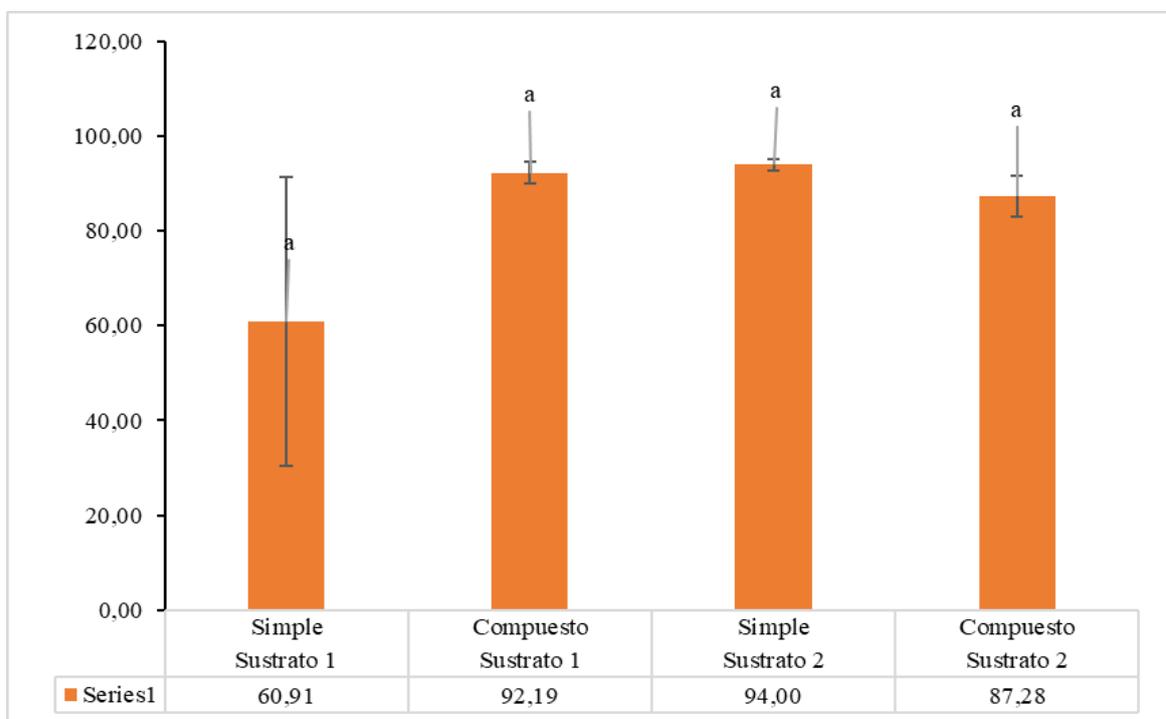
4.1.3.3. Porcentaje de supervivencia

No hay diferencia significativa para sustrato ($p = 0.3345$), biol ($p = 0.3975$) interacción sustrato x biol ($p = 0.1785$) y testigo vs todos (0.2013) (Cuadro 14 y Gráfico 3).

Cuadro 14. Contrastes ortogonales en porcentaje de supervivencia

Sustrato				
Contraste	Sustrato 1	vs	Sustrato 2	Probabilidad*
Media	76,55 ±		90,64 ±	0.3345
Error estándar	15,35		2,47	
Biol				
	Simple	vs	Compuesto	
Media	77,46 ±		89,74 ±	0.3975
Error estándar	15,51		2,41	
	Testigo	vs	Todos	
Media	93,99 ±		83,60 ±	0.5185
Error estándar	3,76		7,71	

Gráfico 3. Media de la interacción Sustrato x Biol para porcentaje de supervivencia en Teca.



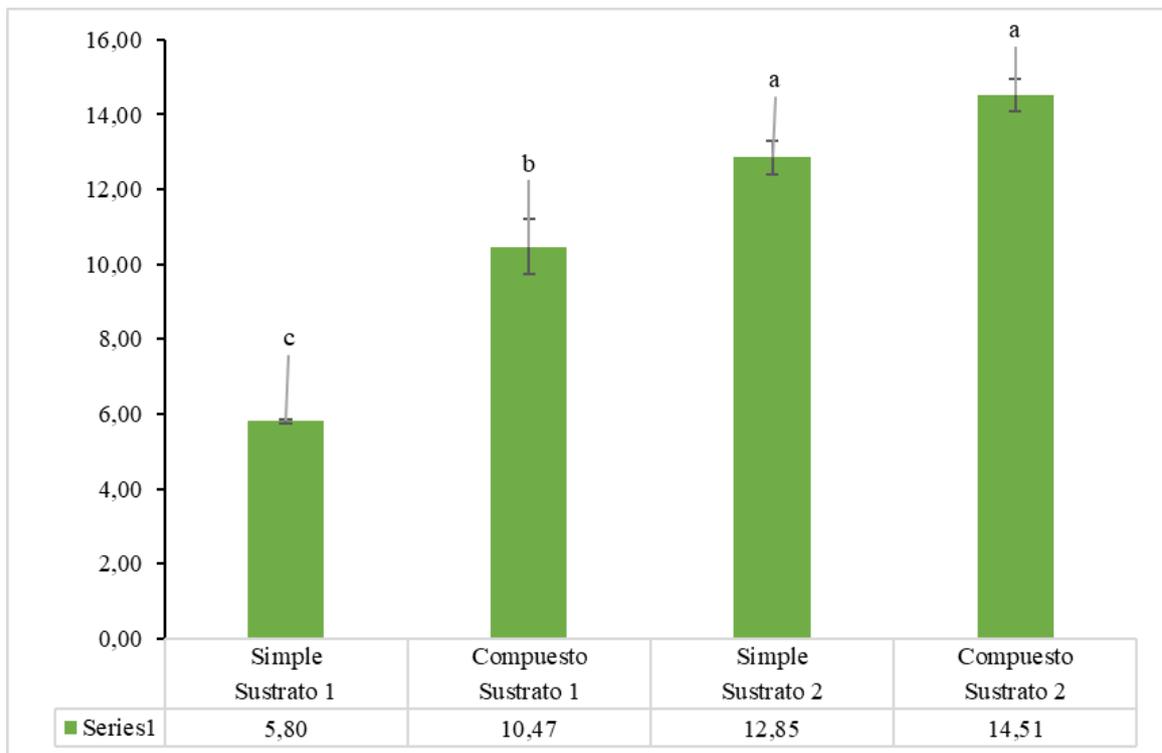
4.1.3.4. Altura

El análisis ortogonal muestra que en la variable altura, si existen diferencias significativas, ya que presenta un valor inferior al de la probabilidad en sustrato ($p = <0,0001$), biol ($p = <0,0001$), testigo vs todos ($p = <0,0001$), sin embargo la interacción sustrato x biol no hay diferencias significativas ($p = 0.0061$) no obstante como es un valor cercano a la ($p = <0,005$) existen diferencias en alguna interacción) (Cuadro 15 y Gráfico 4).

Cuadro 15. Contrastes ortogonales en altura

Sustrato				
Contraste	Sustrato 1	vs	Sustrato 2	Probabilidad*
Media	76,55		90,64	<0,0001
Error estándar	15,35		2,47	
Biol				
	Simple	vs	Compuesto	
Media	8,13		13,68	<0,0001
Error estándar	1,10		0,47	
	Testigo	vs	Todos	
Media	7,00		10,90	<0,0001
Error estándar	0,13		1,01	

Gráfico 4. Media de la interacción Sustrato x Biol para altura en Teca.



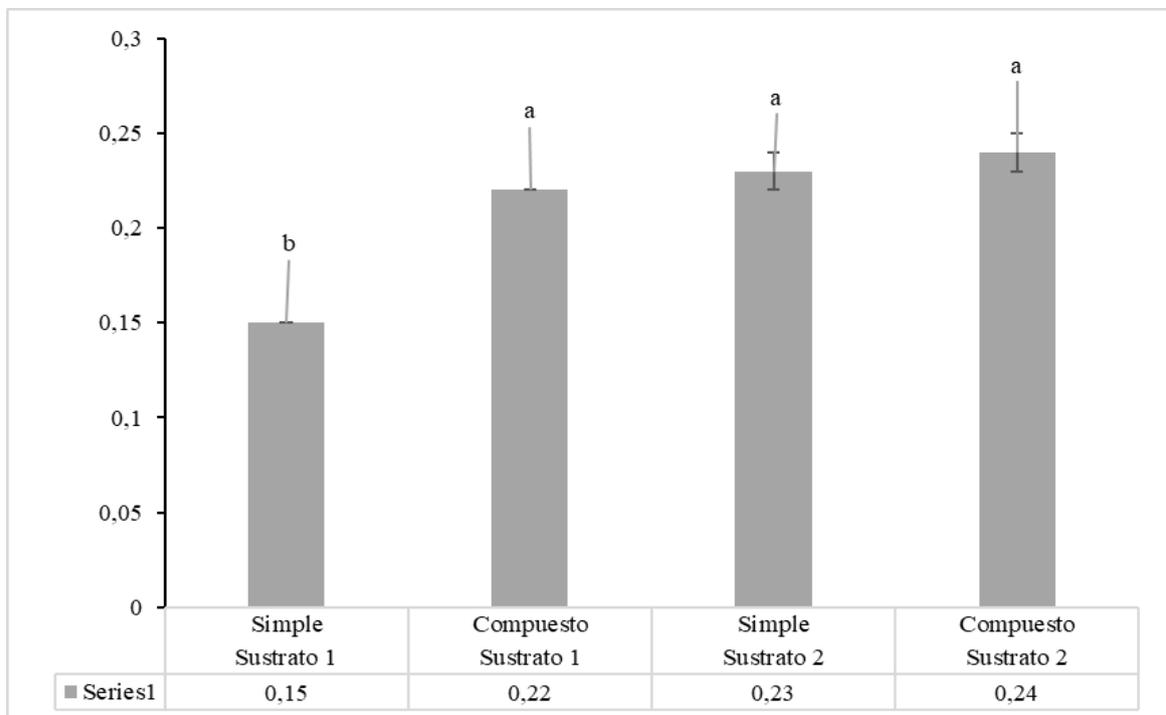
4.1.3.5. Diámetro tallo

Se demuestra diferencias significativas en el cuadro 16 y gráfico 5, para sustrato ($p = <0,0001$), biol ($p = <0,0001$) interacción sustrato x biol ($p = 0.0003$) y testigo vs todos ($<0,0001$)

Cuadro 16. Contrastes ortogonales en diámetro de tallo

Sustrato				
Contraste	Sustrato 1	vs	Sustrato 2	Probabilidad*
Media	0,18		0,23	<0,0001
Error estándar	0,02		0,01	
Biol				
	Simple	vs	Compuesto	
Media	0,19		0,23	<0,0001
Error estándar	0,02		0,01	
	Testigo	vs	Todos	
Media	0,16		0,21	<0,0001
Error estándar	0,00		0,01	

Gráfico 5. Media de la interacción Sustrato x Biol para diámetro en tallo en Teca.



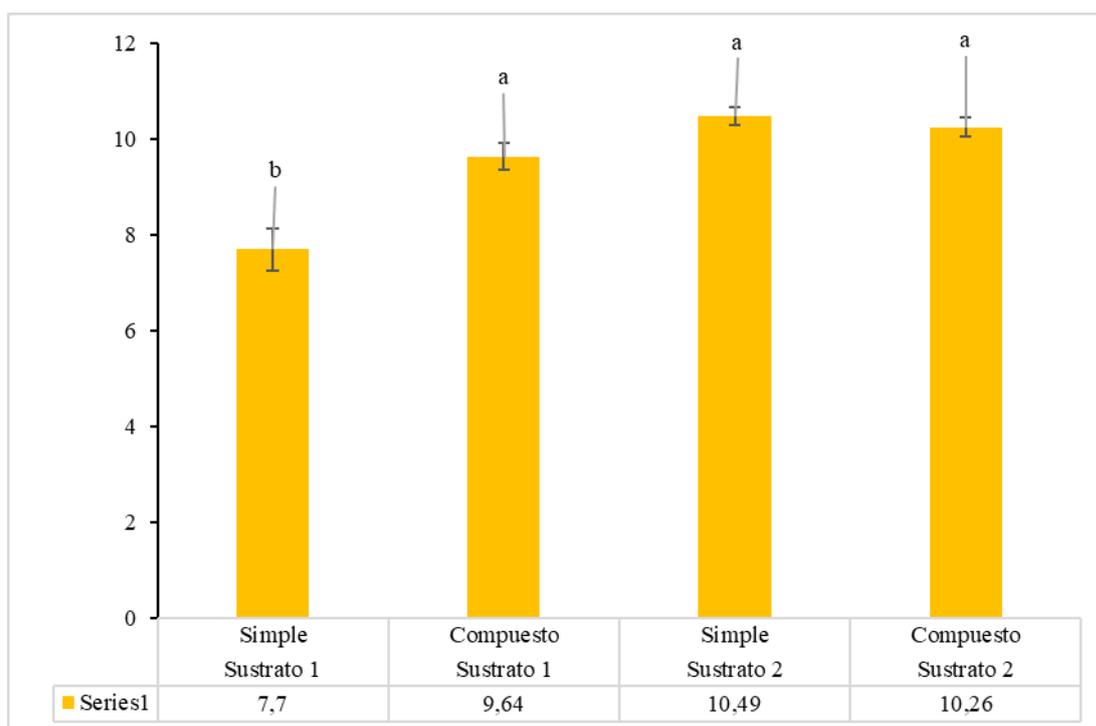
4.1.3.6. Número de hojas

En el cuadro 18 y 19 se observa los valores de los contrastes ortogonales registrados para el número de hojas, los mismos que evidencia que si existen diferencias significativas para sustrato ($p = <0,0001$), sin embargo, no se observa diferencias significativas en el biol ($p = 0,0100$) interacción sustrato x biol ($p = 0,0025$) y testigo vs todos ($0,0018$) (Cuadro 17 y Gráfico 6).

Cuadro 17. Contrastes ortogonales en número de hojas.

Sustrato				
Contraste	Sustrato 1	vs	Sustrato 2	Probabilidad*
Media	8,67		10,37	<0,0001
Error estándar	0,50		0,13	
Biol				
	Simple	vs	Compuesto	
Media	9,09 ±		9,95 ±	0,0100
Error estándar	0,66		0,21	
	Testigo	vs	Todos	
Media	0,16 ±		0,21 ±	0,0018
Error estándar	0,00		0,01	

Gráfico 6. Media de la interacción Sustrato x Biol para número de hojas en Teca



4.2. Evaluación de la germinación, supervivencia y crecimiento de las plantas de *Gmelina arborea* Roxb.

4.2.1. Medias de tratamientos de la especie *Gmelina arborea* Roxb.

En el cuadro 18 se observa los valores de la media de los tratamientos aplicados excepto el testigo (T0) en los cuales a las semillas les tomó alrededor de 6 días germinar, contando con un porcentaje de germinación de 51,92%. Con respecto a la supervivencia de esta especie se obtuvo un porcentaje de 87,05%, considerado como muy bueno según López (2010) (Cuadro 6) registrando valores medios de 30,62 cm de altura, 0,28 cm de diámetro y un número de 10,80 hojas en las plantas de melina.

Cuadro 18. Media de tratamiento sin testigo

Variable	N	Media	Error Std	Máximo	Mínimo	CL inferior al 95% para media	CL superior al 95% para media
dias_germ	12	5.86	0.57	9.88	3.67	4.61	7.11
porc_germ	12	51.92	6.03	87.00	30.00	38.65	65.18
porc_supervi	12	87.05	2.38	96.97	68.75	81.80	92.30
alt_plan	12	30.62	5.18	48.29	7.40	19.21	42.03
dia_tallo	12	0.28	0.03	0.40	0.13	0.21	0.34
num_hojas	12	10.80	1.23	15.10	0.26	8.10	13.50

Los valores medios registrados para todos los tratamientos evaluados en la especie *Gmelina arborea* se muestran en el cuadro 19. La germinación de las semillas se efectuó en un período aproximado de 6 días con un porcentaje de germinación de 47,07%. Cabe destacar que la supervivencia fue muy sobresaliente (88,04%) en todos los tratamientos y con valores de 27,44 cm en altura, 0,26 cm de diámetro y la presencia de alrededor de 11 hojas en las plantas.

Cuadro 19. Media de todos los tratamientos.

Variable	N	Media	Error Std	Máximo	Mínimo	CL inferior al 95% para media	CL superior al 95% para media
dias_germ	15	5.67	0.46	9.88	3.67	4.67	6.67
porc_germ	15	47.07	5.44	87.00	25.00	35.39	58.74
porc_supervi	15	88.04	2.07	98.80	68.75	83.60	92.48
alt_plan	15	27.44	4.45	48.29	7.40	17.90	36.98
dia_tallo	15	0.26	0.02	0.40	0.13	0.21	0.32
num_hojas	15	10.94	0.99	15.10	0.26	8.82	13.06

4.2.2. Medias de los factores sustrato y biol

En las medias obtenidas de los distintos sustratos evaluados en el estudio, en cuanto al porcentaje de supervivencia sobresale el testigo con 92%. Tanto las variables de altura (47,36 cm), diámetro (0,37 cm), porcentaje de germinación (66,17%), número de hojas (alrededor de 14 hojas) fueron superiores en el S2, tal como se muestra en el cuadro 20.

Cuadro 20. Media de fator sustrato.

Sustrato	N Obs	Variable	N	Media	Error Std	Máximo	Mínimo	CL superior al 95% para media
S1	6	dias_germ	6	4.39	0.28	5.50	3.67	5.11
		porc_germ	6	37.67	4.04	56.00	30.00	48.05
		porc_supervi	6	86.30	4.12	96.97	68.75	96.90
		alt_plan	6	14.09	2.95	21.08	7.40	21.66
		dia_tallo	6	0.19	0.02	0.25	0.13	0.24
		num_hojas	6	7.82	1.72	11.90	0.26	12.24
S2	6	dias_germ	6	7.33	0.69	9.88	5.25	9.09
		porc_germ	6	66.17	7.89	87.00	42.00	86.44
		porc_supervi	6	87.80	2.79	95.24	77.01	94.97
		alt_plan	6	47.16	0.43	48.29	45.89	48.27
		dia_tallo	6	0.37	0.01	0.40	0.34	0.39
		num_hojas	6	13.78	0.32	15.10	13.05	14.59
Testigo	3	dias_germ	3	4.91	0.38	5.40	4.17	6.54
		porc_germ	3	27.67	1.76	31.00	25.00	35.26
		porc_supervi	3	92.00	3.93	98.80	85.19	108.90
		alt_plan	3	14.70	0.25	14.97	14.20	15.79
		dia_tallo	3	0.21	0.00	0.21	0.21	0.22
		num_hojas	3	11.48	0.95	13.00	9.74	15.56

Las medias registradas en el factor biol se presentan en el cuadro 21, el mismo que muestra que el biol 2 (Compuesto) afecta favorablemente en la altura (33,86 cm), diámetro del tallo (0,30 cm) mientras que el testigo presentó un mayor porcentaje de supervivencia (92%) y número de hojas (11,48 hojas).

Cuadro 21. Media de fator Biol.

Biol	N Obs	Variable	N	Media	Error Std	Máximo	Mínimo	CL inferior al 95% para media	CL superior al 95% para media
Compuesto	6	dias_germ	6	6.37	1.00	9.88	3.67	3.81	8.94
		porc_germ	6	61.50	10.15	87.00	32.00	35.41	87.59
		porc_supervi	6	82.71	3.75	93.90	68.75	73.08	92.34
		alt_plan	6	33.86	5.91	48.29	20.19	18.67	49.05
		dia_tallo	6	0.30	0.03	0.39	0.21	0.22	0.37
		num_hojas	6	10.78	2.14	14.18	0.26	5.28	16.27
Simple	6	dias_germ	6	5.35	0.56	7.63	3.75	3.92	6.78
		porc_germ	6	42.33	4.48	61.00	30.00	30.82	53.84
		porc_supervi	6	91.40	1.85	96.97	85.71	86.63	96.16
		alt_plan	6	27.38	8.90	48.13	7.40	4.52	50.25
		dia_tallo	6	0.26	0.05	0.40	0.13	0.12	0.40
		num_hojas	6	10.83	1.43	15.10	7.50	7.16	14.50
Testigo	3	dias_germ	3	4.91	0.38	5.40	4.17	3.29	6.54
		porc_germ	3	27.67	1.76	31.00	25.00	20.08	35.26
		porc_supervi	3	92.00	3.93	98.80	85.19	75.09	108.90
		alt_plan	3	14.70	0.25	14.97	14.20	13.62	15.79
		dia_tallo	3	0.21	0.00	0.21	0.21	0.20	0.22
		num_hojas	3	11.48	0.95	13.00	9.74	7.40	15.56

A continuación, se presenta un análisis general de las medias obtenidas en todos los factores (Sustrato y biol) evaluados en *Gmelina arborea* en presente investigación (Cuadro 22).

Cuadro 22. Media de todos los factores.

Sustrato	Biol	N Obs	Variable	N	Media	Error Std	Máximo	Mínimo	CL inferior al 95% para media	CL superior al 95% para media
S1	Compuesto	3	dias_germ	6	6.37	1.00	9.88	3.67	3.81	8.94
			porc_germ	6	61.50	10.15	87.00	32.00	35.41	87.59
			porc_supervi	6	82.71	3.75	93.90	68.75	73.08	92.34
			alt_plan	6	33.86	5.91	48.29	20.19	18.67	49.05
			dia_tallo	6	0.30	0.03	0.39	0.21	0.22	0.37
			num_hojas	6	10.78	2.14	14.18	0.26	5.28	16.27
	Simple	3	dias_germ	6	5.35	0.56	7.63	3.75	3.92	6.78
			porc_germ	6	42.33	4.48	61.00	30.00	30.82	53.84
			porc_supervi	6	91.40	1.85	96.97	85.71	86.63	96.16
			alt_plan	6	27.38	8.90	48.13	7.40	4.52	50.25
			dia_tallo	6	0.26	0.05	0.40	0.13	0.12	0.40
			num_hojas	6	10.83	1.43	15.10	7.50	7.16	14.50
S2	Compuesto	3	dias_germ	3	4.91	0.38	5.40	4.17	3.29	6.54
			porc_germ	3	27.67	1.76	31.00	25.00	20.08	35.26
			porc_supervi	3	92.00	3.93	98.80	85.19	75.09	108.90
			alt_plan	3	14.70	0.25	14.97	14.20	13.62	15.79
			dia_tallo	3	0.21	0.00	0.21	0.21	0.20	0.22
			num_hojas	3	11.48	0.95	13.00	9.74	7.40	15.56
	Simple	3	dias_germ	6	6.37	1.00	9.88	3.67	3.81	8.94
			porc_germ	6	61.50	10.15	87.00	32.00	35.41	87.59
			porc_supervi	6	82.71	3.75	93.90	68.75	73.08	92.34
			alt_plan	6	33.86	5.91	48.29	20.19	18.67	49.05
			dia_tallo	6	0.30	0.03	0.39	0.21	0.22	0.37
			num_hojas	6	10.78	2.14	14.18	0.26	5.28	16.27
Testigo	Testigo	3	dias_germ	6	5.35	0.56	7.63	3.75	3.92	6.78
			porc_germ	6	42.33	4.48	61.00	30.00	30.82	53.84
			porc_supervi	6	91.40	1.85	96.97	85.71	86.63	96.16
			alt_plan	6	27.38	8.90	48.13	7.40	4.52	50.25
			dia_tallo	6	0.26	0.05	0.40	0.13	0.12	0.40
			num_hojas	6	10.83	1.43	15.10	7.50	7.16	14.50

4.2.3. Contrastes ortogonales

4.2.3.1. Días de germinación

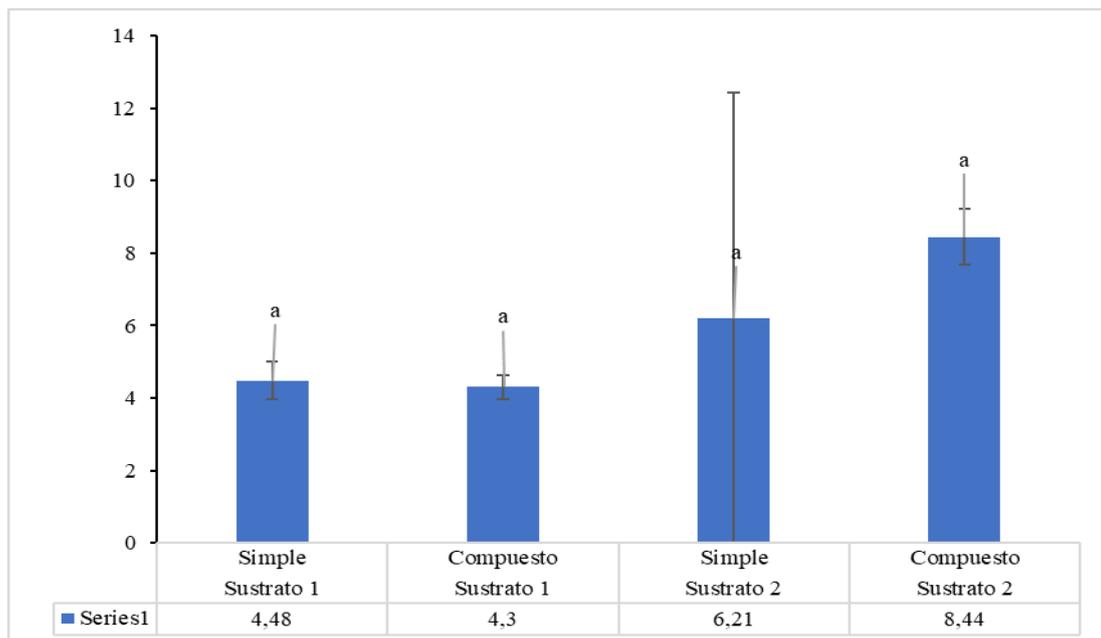
Los valores observados en el cuadro 23 registra diferencia significativa para sustrato ($p = 0.0004$), no obstante, no demuestran diferencias significativas el biol ($p = 0.610$) (Gráfico 7). interacción sustrato x biol ($p = 0.5052$) y testigo vs todos (0.0610)

Cuadro 23. Contrastes ortogonales para días a germinación en Teca.

Sustrato				
Contraste	Sustrato 1	vs	Sustrato 2	Probabilidad*
Media	4,39		7,33	0.0004
Error estándar	0,28		0,69	
Biol				
	Simple	vs	Compuesto	
Media	5,35 ±		6,37 ±	0.1028
Error estándar	0,56		1,00	
	Testigo	vs	Todos	
Media	4,91 ±		5,86 ±	0.1695
Error estándar	0,38		0,57	

* Significativo según análisis de contrastes de Scheffé ($p < 0.05$). No significativo según análisis de contrastes de Scheffé ($p < 0.05$)

Gráfico 7. Media de la interacción Sustrato x Biol para días a germinación en Melina.



4.2.3.2. Porcentaje de germinación

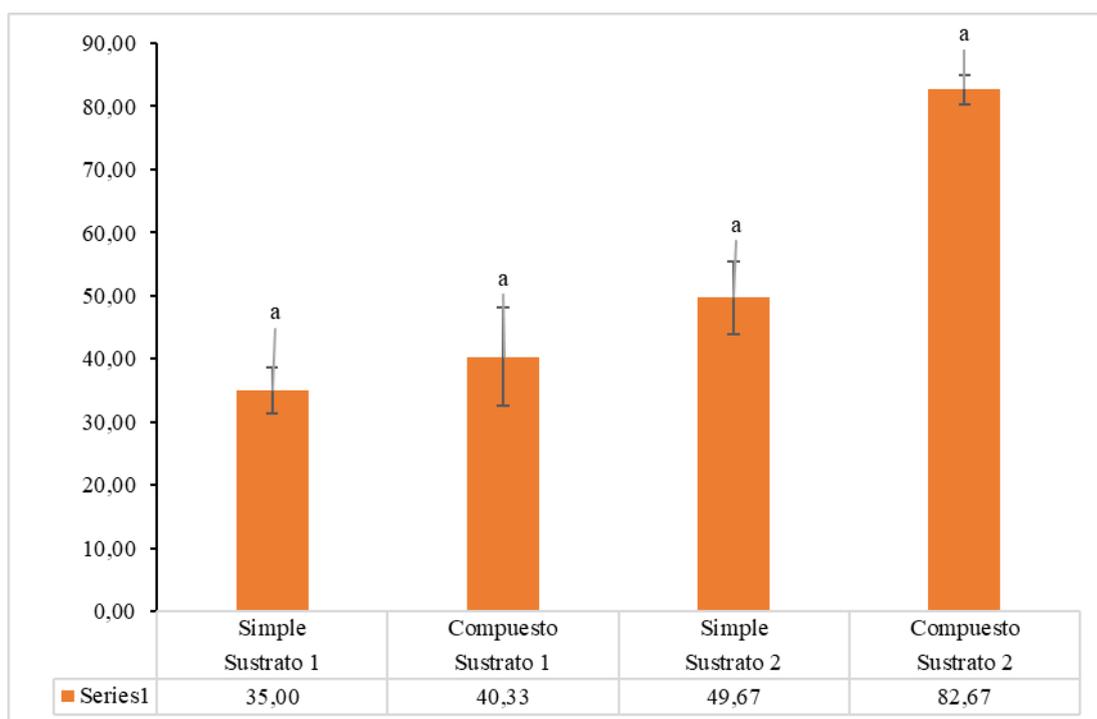
Se observa diferencia significativa para sustrato ($p = 0.0001$), sin embargo, no se demuestra diferencias significativas en biol ($p = 0.0026$) interacción sustrato x biol ($p = 0.0168$) y testigo vs todos (0.0012) (Cuadro 24 y Gráfico 8).

Cuadro 24. Contrastes ortogonales para porcentaje a germinación en Melina.

Sustrato				
Contraste	Sustrato 1	vs	Sustrato 2	Probabilidad*
Media	37,67		66,17	0.0001
Error estándar	4,04		7,89	
Biol				
	Simple	vs	Compuesto	
Media	42,33 ±		61,59 ±	0.0026
Error estándar	4,48		10,15	
	Testigo	vs	Todos	
Media	27,67 ±		51,92 ±	0.0012
Error estándar	1,76		6,03	

* Significativo según análisis de contrastes de Scheffé ($p < 0.05$). No significativo según análisis de contrastes de Scheffé ($p < 0.05$)

Gráfico 8. Media de la interacción Sustrato x Biol para porcentaje a germinación en Melina



4.2.3.3. Porcentaje de supervivencia

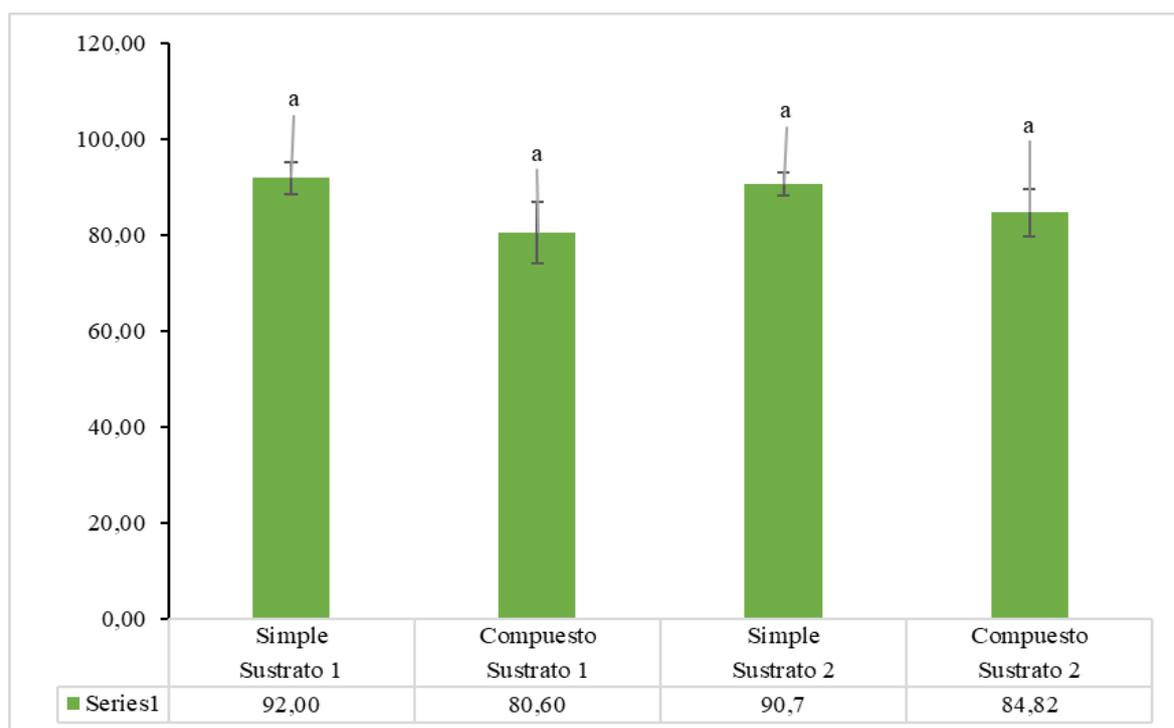
Se observa diferencia significativa para sustrato ($p = 0.7417$), sin embargo, no se demuestra diferencias significativas en biol ($p = 0.0781$) interacción sustrato x biol ($p = 0.5531$) y testigo vs todos (0.3412) (Cuadro 25 y Gráfico 9).

Cuadro 25. Contrastes ortogonales para porcentaje a supervivencia en Melina.

Sustrato				
Contraste	Sustrato 1	vs	Sustrato 2	Probabilidad*
Media	86,30 ±		87,80 ±	0.7417
Error estándar	4,12		2,79	
Biol				
	Simple	vs	Compuesto	
Media	91,49 ±		82,71 ±	0.0781
Error estándar	1,85		3,75	
	Testigo	vs	Todos	
Media	92,00 ±		87,05 ±	0.3412
Error estándar	3,93		2,38	

* Significativo según análisis de contrastes de Scheffé ($p < 0.05$). No significativo según análisis de contrastes de Scheffé ($p < 0.05$)

Gráfico 9. Media de la interacción Sustrato x Biol para porcentaje a germinación en Melina



4.2.3.4. Altura

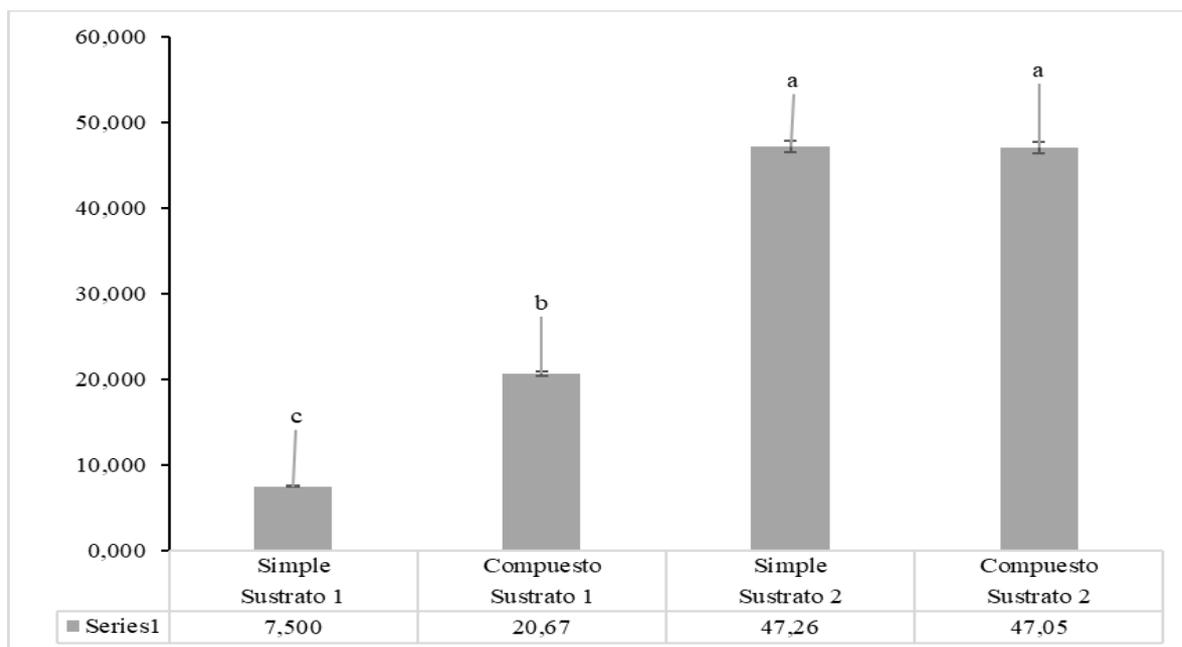
El análisis ortogonal muestra que en la variable altura, si existen diferencias significativas, ya que presenta un valor inferior al de la probabilidad en sustrato ($p = <0,0001$), biol ($p = <0,0001$), interacción sustrato x biol ($p = <0,0001$) testigo vs todos ($p = <0,0001$) (Cuadro 26 y Gráfico 1’).

Cuadro 26. Contrastes ortogonales para altura en Melina.

Sustrato				
Contraste	Sustrato 1	vs	Sustrato 2	Probabilidad*
Media	14,09		47,16	<0,001
Error estándar	2,95		0,43	
Biol				
	Simple	vs	Compuesto	
Media	27,38		33,86	<0,001
Error estándar	8,90		5,91	
	Testigo	vs	Todos	
Media	14,70		30,62	<0,001
Error estándar	0,25		5,18	

* Significativo según análisis de contrastes de Scheffé ($p < 0.05$). No significativo según análisis de contrastes de Scheffé ($p < 0.05$)

Gráfico 10. Media de la interacción Sustrato x Biol para porcentaje a germinación en Melina



4.2.3.5. Diámetro tallo

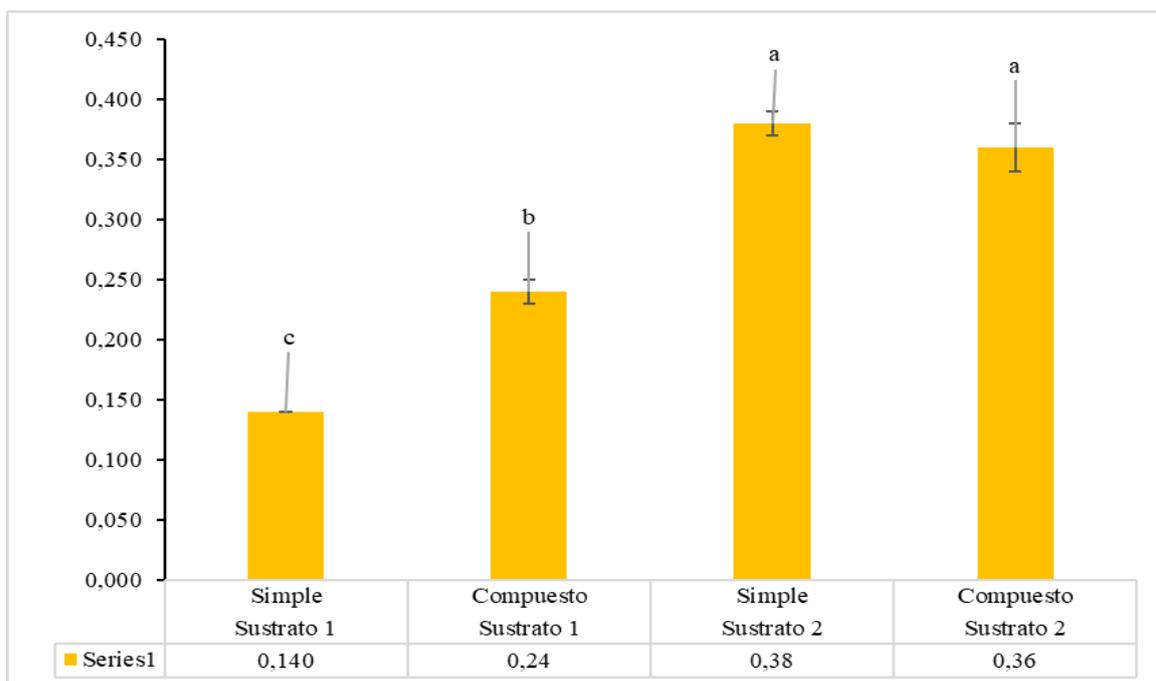
Los valores obtenidos en los contrastes ortogonales en referencia al diámetro del tallo muestran que si existen diferencias significativas en el sustrato ($p = <0,0001$), interacción sustrato x biol ($p = <0,0001$) y testigo vs todos ($p = <0,0001$), mientras que no existe diferencias significativas en biol ($p = 0,0054$) (Cuadro 27 y Gráfico 11).

Cuadro 27. Contrastes ortogonales para porcentaje a germinación en Teca.

Sustrato				
Contraste	Sustrato 1	vs	Sustrato 2	Probabilidad*
Media	0,19		0,37	<0,001
Error estándar	0,02		0,01	
Biol				
	Simple	vs	Compuesto	
Media	0,26		0,30	0,0054
Error estándar	0,05		0,03	
	Testigo	vs	Todos	
Media	0,21		0,28	0,0003
Error estándar	0,00		0,03	

* Significativo según análisis de contrastes de Scheffé ($p < 0.05$). No significativo según análisis de contrastes de Scheffé ($p < 0.05$)

Gráfico 11. Media de la interacción Sustrato x Biol para diámetro en tallo en Melina



4.2.3.6. Numero de hojas

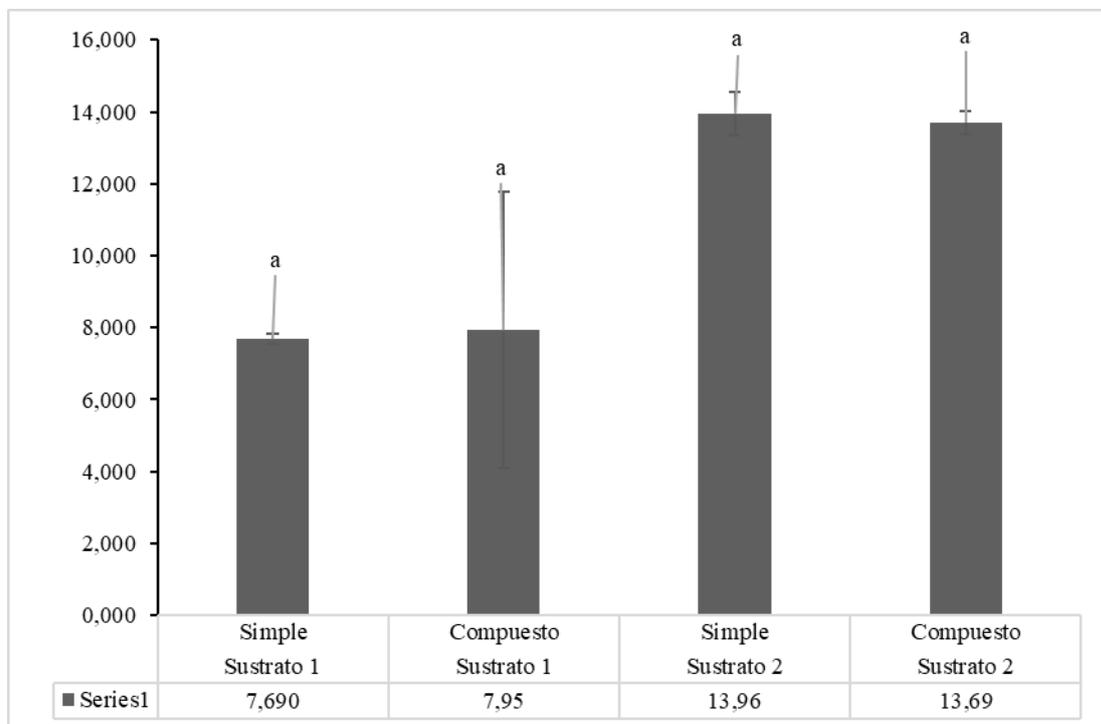
No fue observada diferencia significativa para sustrato ($p = 0.0078$), biol ($p = 0.9776$) interacción sustrato x biol ($p = 0.8687$) y testigo vs todos (0.7424) (Cuadro 28 y Gráfico 12).

Cuadro 28. Contrastes ortogonales para porcentaje a germinación en Teca.

Sustrato				
Contraste	Sustrato 1	vs	Sustrato 2	Probabilidad*
Media	7,82		13,78	0,0078
Error estándar	1,72		0,32	
Biol				
	Simple	vs	Compuesto	
Media	10,83		10,78	0,9776
Error estándar	1,43		2,14	
	Testigo	vs	Todos	
Media	11,48		10,80	0,7424
Error estándar	0,95		1,23	

* Significativo según análisis de contrastes de Scheffé ($p < 0.05$). No significativo según análisis de contrastes de Scheffé ($p < 0.05$)

Gráfico 12. Media de la interacción Sustrato x Biol para número de hojas en Melina



4.3. Discusión

En la especie *Tectona grandis* L.f. en el factor biol de la variable altura se obtuvo promedios con el biol 2 (compuesto) en altura de 12,49, diámetro de tallo 0,23 cm, número de hojas de 9,95 y porcentaje de supervivencia de 89,74%, estos resultados se asemejan con López (2016) en la misma variable utilizó dos fertilizantes para evaluar el desarrollo de la misma especie, que logró en la variable altura un promedio de 13,74 con el Menorel (químico) y 10,82 con el Miros (orgánico), el número de hojas con el Menorel (químico) alcanzó el promedio 9,89 y el Miros (orgánico) con un total de 9,65, y el diámetro con el Menorel (químico) alcanzó el promedio 0,31 y el Miros (orgánico) con un total 0,30 y el porcentaje de supervivencia para los dos productos 100% a los dos meses de aplicación.

En el factor sustrato de la especie *Tectona grandis* L.f. empezaron a germinar desde el día 8 (7,78), estos resultados coinciden con que expresan que empiezan a germinar a los 7 días. Mientras que en la variable altura demuestra que el promedio es de 13,68, estos resultados son mayores a los de Ureña y Paúl, (2012) con promedio de 10,29 a los 60 días-

La especie de *Gmelina arborea* Roxb destacó un desarrollo óptimo en el factor biol 2, los resultados destacan que la supervivencia es de 82,71 %, en altura 33,86, diámetro en tallo 0,30 y en número de hojas de 10,78, mientras que los resultados no se asemejan con el estudio realizado de Burbano (2019) en fertilización química con promedios de supervivencia de 96%, altura 45 cm, hojas 11,2 y el diámetro 0,92 estos datos se obtuvieron a los 60 días.

En el factor sustrato de la *Gmelina arborea* Roxb demostró un desarrollo muy favorable en S2 con promedios de altura de 41,16 cm, diámetro de tallo de 0,37 y número de hojas 13,78, coincidiendo con Ramos, (2015) con resultados de altura 30,04, Número de hojas 11,22 y diámetro de tallo 0,90 en el día 60.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La especie *Tectona grandis* L.f. que demostró mayor efectividad en el factor sustrato es el S2, este comenzó a germinar desde el día 8 (7,78) con un porcentaje de germinación de 86,50 %, en las variables altura con un promedio de 13,68, en diámetro de tallo de 0,23 y en número de hojas de 10 hojas (10,37). No obstante, a pesar de que demuestra muchas variables optimas el porcentaje de supervivencia es bajo comparado a la del testigo con el 93,99 % comparado con el 86,50 %

En el factor biol demostraron algunos cambios en las variables en los días que comenzaron a germinar más rápido es el compuesto desde el día 7 (7,25), mientras que el porcentaje de más semillas germinaron es el simple con el 78,83 %, en cambio el que demostró mejor supervivencia es el testigo con un porcentaje de 93,99 %, no obstante en las variable altura el biol compuesto demostró mejores resultados con promedio de 12,49 cm, en diámetro de tallo de 0,23 cm, y por último en número de hojas de 10 hojas (9,95).

Los factores que se propusieron en la investigación tienen efectos positivos en todas las variables, sin embargo, en los días de germinación (0,5218), porcentaje de germinación (0,0600) y supervivencia (0,4372) no mostraron diferencias significativas, por otra parte, la altura, diámetro en tallo y número de hojas si mostraron diferencias significativas ($<0,001$)

Las interacciones del sustrato*biol en la variable altura no demuestran diferencias significativas en los dos primeros, sin embargo el sustrato 2 compuesto 2 (14,51) si demuestra diferencias significativas con el sustrato 1 y biol simple (5,79); en cambio en la variable diámetro tallo refleja lo mismo entre los 2 primeros, lo cual en el sustrato 2 y biol compuesto si demuestra diferencias significativas (0,2383) con el sustrato 1 biol simple (0,1457), no obstante en el sustrato 2 y biol 2 (10,70) si demuestra diferencias significativas con el sustrato 1 biol simple (7,70)

La especie *Gmelina arborea* Roxb demostró resultados favorables en el desarrollo con el factor biol, sin embargo en el día que empezó a germinar más rápido fue en el biol simple comenzando en el día 5 (5,35), en cambio donde se presentó mayor número de germinación es el biol 2 con el 61,50%, mientras que mayor supervivencia logro fue el testigo con el 92%, en la variable altura (33,80 cm) y diámetro de tallo (0.30 cm) demostraron ser mejor en el biol compuesto, y en los números de hojas el testigo obtuvo mejor número de 11,40 hojas.

Mientras el factor sustrato en la especie *Gmelina arborea* Roxb demostro mejor desarrollo muy favorable en el sustrato 2 con promedios de días de germinación 7.33 y con porcentaje de germinación de 66.17% altura de 41,16 cm, diámetro de tallo de 0,37 y número de hojas 13,78, sin embargo, el testigo demostro un resultado favorable en supervivencia mayor a los demás con un 92 %

Las variables de días de germinación (0,0023), supervivencia (0,3225) y número de hojas (0,0860) entre los factores evaluados no demostraron diferencias significativas, mientras que

el porcentaje de germinación, altura y diámetro de tallo si demostraron obtener mayor efectividad en los factores ya que registraron diferencias significativas ($<0,0001$)

las interacciones que se registraron entre los factores en la variable altura demostraron tener diferencias significativas entre las dos primeras interacciones simple s2 (47,36), compuesto s2 (47,05), con las últimas interacciones compuesto s1 (20,67) y simple s1 (7,50). Lo mismo se refleja en el diámetro del tallo diferencias significativas entre los dos primeros con los dos últimos s2 (0,38), compuesto s2 (0,36), con las últimas interacciones compuesto s1 (0,24) y simple s1 (0,14). En el número de hojas también existen diferencias significativas con un cambio ya que el biol simple s2 (13,96) compuesto 2 s2 (13,60), demostró mejores resultados que el compuesto s1 (7,95) y el simple s1 (7,69)

5.2. Recomendaciones

Para que haya una mayor alza de germinación en sustrato para las especies de *Tectona grandis* L.f. el sustrato 2 y el biol 2 lograra tener un porcentaje alto de germinación comparado con los otros tratamientos. Para que logre un mejor óptimo de desarrollo en las plantas se recomienda el sustrato 2 biol 2 (compuesto) demostrando mejores resultados en dicha especie.

En el desarrollo de la especie *Gmelina arborea* Roxb se recomienda la combinación del sustrato 2 con el biol 1 (simple) demostrando así que obtuvo mayor efecto esta combinación que la especie *Tectona grandis* L.f.

Es fundamental seguir realizando estudios en especies forestales de manera orgánicamente, y aportándole minerales al sustrato como a los fertilizantes.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía.

- Álvarez, A., Morales, C., Melgoza, A., Méndez, G. (2017). Germinación de genotipos de pasto banderita (*Bouteloua curtipendula*) bajo diferentes presiones osmóticas. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 4(10), 161-168.
- Azcón, J., Talón, B. (2008). *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. España, Valencia: McGRAW-HILL
- Badii, M., Rodríguez, M., Wong, A., Villalpando, P. (2017). Diseños experimentales e investigación científica. *Innovaciones de negocios*, 4(8), 283-330.
- Baruch, Z., Fisher, M. (1991). Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoque de la investigación. Veracruz, México: CIAT
- Burbano, V. (2019). *Desarrollo de plantas de melina (Gmelina arborea Robx.) aplicando diferentes tratamientos de fertilización a nivel de vivero en el cantón Quevedo, provincia Los Ríos*. Ingeniería forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador
- Camino, K. (2012). Efecto de la fertilización con N-P-K sobre el crecimiento vegetativo del caucho (*Hevea brasiliensis* Will Ex A. Juss) en etapa de vivero en la zona de santo Domingo. Tesis de ingeniería agropecuaria. Escuela Politécnica del Ejército. Santo Domingo, Ecuador. 82
- Capernedo, S., Machado, M., Benítez, L., Gómez, G., Silva, F. (2016). Volumen de contenedores y dosis de fertilizante de liberación controlada en el crecimiento de plantas de *Cabralea canjerana* producidas en vivero. *Bosque (Valdivia)*, 37(2), 401-407.
- Carmona, M., Lemus, C., Rubio, C. (2002). Curso taller estadística aplicada a la investigación. Tepic, México:PTI.

- Caroca, R., Zapata, N., Vargas, M. (2016). Efecto de la temperatura sobre la germinación de cuatro genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.). *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 32(2):94-101.
- Chavez, E., Fonseca, W. (1991). *Teca (Tectona grandis L.F.) especie del árbol de uso múltiple en América Central*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Chávez, J., Silva, R., Huamán, E., Cruz, M. (2017). Aplicación de abonos orgánicos y biofertilizantes en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) distrito de Chachapoyas. *Revista de investigación de agroproducción sustentable*, 1(1) 38-46.
- Coa, A., Mendez, J., Silva, R., Mundarain, S. (2014). Evaluación de métodos químicos y mecánicos para promover la germinación de semillas y producción de fosforitos de café (*Coffea arabica*) var. Catuaí Rojo. *Idesia*, 32(1), 43-53.
- Díaz, J., Rojas, G., Him, Y., Hernández, N., Torrealba, E., Rodríguez, Z. (2011). Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento en vivero de Cocuy (*Agave cocui* Trelease). *Revista de la facultad de agronomía*, 28(1), 264-272.
- Díaz, G., Torres, E., Alava, S., Gonzales, B., Cruz, N. (2010). Análisis de la producción de viveros y de la comercialización de plántulas en el área de influencia del Cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos para el establecimiento de Teca (*Tectona grandis* L.F.). *Ciencia y tecnología (Quevedo)*, 3(2), 13-20.
- Encalada, C. (1984). *Fertilización de plantas de aguacate (Persea americana M.) en vivero*. Ingeniería de agronomía. Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Escamilla, N., Obrador, J., Carrillo E., Palma, D. (2015). Uso de fertilizantes de liberación controlada en plantas de Teca (*Tectona grandis*), en la etapa de vivero. *Revista fitotecnica mexicana*, 38(3), 329-333.

- Flores, P., Poggi, D., Garcia, S., Catraro, M., Gariglio, N. (2017). Ruptura de la dormición y exigencias de luz para la germinación de semillas de *Junglas nigra*. *Revista FAVE ciencias agrarias*, 16(2), 34-46.
- Garbanzo, G., Molina, E., Cabalceta, G., Serrano, E., Ramírez, F. (2018). Evaluación de Si aplicado al suelo en el crecimiento, absorción y severidad de enfermedades en vivero de palma aceitera. *Agronomía costarricense*, 42(1), 91-114.
- Huerta, E., Cruz, J., Aguirre, L., Caballero, R., Pérez, L. (2015). Toxicidad de fertilizantes orgánicos estimada con bioensayo de germinación de lechuga. *Terra Latinoamericana*, 33(2), 179-185.
- Ilbay, L. (2012). Evaluación de sustratos orgánicos para la producción de plántulas de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Itálica). Ingeniero agrónomo. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- INAMHI. (sf). Instituto Nacional De Meteorología E Hidrología: Recuperado el 18 de julio del 2019. <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/#>
- Jiménez, J. (2012). *Elaboración de abono orgánico líquido fermentado (biol), a partir de vísceras de trucha de arco iris (Oncorhynchus mykiss), de los criaderos piscícolas de la parroquia de Tufiño*. Ingeniería en desarrollo integral agropecuario. Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán, Ecuador.
- López, C. (2010). *Evaluación de sobrevivencia e incremento de seis especies forestales maderables en plantaciones de la finca Eco forestal, San Juan del Sur, Rivas, 2010*. Ingeniería forestal. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- López, J. (2016). *Efecto de los niveles de fertilización orgánica y química en el desarrollo de plántulas de Teca (Tectona grandis L.f.), en el cantón Mocache, año 2016*. Ingeniería forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador

- Mora, D. (2017). *Estudio de factibilidad para la producción de plantas forestales, frutales y ornamentales en el vivero de la comuna Loma Alta, provincia de Santa Elena*. Tesis Inédita. Ingeniería en administración de empresas agropecuarias y agronegocios. Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, Ecuador.
- Moreira, M., Ruales, P. (2015). *Plan de reforestación con especies nativas en la microcuenca alta del río Carrizal en la comunidad de Severino*. Tesis Inédita. Ingeniería en medio ambiente. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Calceta, Ecuador.
- Moreno, L (2009). Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico. Una revisión. *Agronomía colombiana*, 27(2), 179-191.
- Oliet, J., Segura, M., Domínguez, F., Blanco, E., Serrada, R., Arias, M., Artero, F. (1999). Los fertilizantes de liberación controlada lenta aplicados a la producción de planta forestal de vivero. Efecto de dosis y formulaciones sobre la calidad de *Pinus halepensis* Mill. *Forest systems*, 8(1) 207-228.
- Prado, G., Lagunez, L., García, E., Bautista, C., Camacho, W., Mirafuentes F., Aguilar, V. (2015). Seed germination of wild chili peppers in response to pre-germination treatments. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 2(5), 139-149.
- Peralta, L., Juscamaita, J., Meza, V. (2016). Obtención y caracterización de abono orgánico líquido a través del tratamiento de excretas del ganado vacuno de un establo lechero usando un consorcio microbiano ácido láctico. *Ecología aplicada*, 15(1), 1-10.
- Ramírez, G. (2017). Desarrollo en etapa de vivero de *Gmelina arborea* Roxb. ex Sm sometida a tres dosis de fertilización y dos sustratos. *Cultivos tropicales*, 38(2), 47-52.
- Ramos, J. (2015). *Producción de plantas de melina (Gmelina arborea Roxb.) con dos tratamientos pregerminativos, en fundas plásticas a nivel de vivero en el cantón Buena Fe, provincia de los Ríos*. Ingeniería Forestal. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

- Rodríguez, A., Robles, C., Ruiz, R., López, E., Sedeño, J., Rodríguez, A. (2014). Índices de germinación y elongación radical de *Lactuca sativa* en el biomonitorio de la calidad del agua del río Chalma. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 30(3), 307-316.
- Ruiz, J., Oviedo, E., Calleros, P., Chaidez, J., Moncivais, J., Pérez, J. (2004). Estrés hídrico en *Pinus engelmannii* Crr., producido en vivero. *Forest systems*, 13(3), 443-451.
- Sáez, J. (1999). Utilización de sustratos en viveros. *Terra latinoamericana*, 17(3), 231-235.
- SAS Institute Inc 2018. SAS System - SAS/STAT. By SAS Institue, Cary, NC
- Sánchez, J., Reino, J., Pernús, M., Morales, D., Martín, G. (2017). Efecto de condiciones controladas en la germinación de cinco variedades de *Morus alba* L. Pastos y forrajes, 40(4), 281-289.
- Sánchez, T., Aldrete, A., Cetina, V., López, J. (2008). Caracterización de medios de crecimiento compuestos por corteza de pino y aserrín. *Madera de bosques*, 14(2), 41-49.
- Ureña, S., Paúl, C. (2012). *Evaluación del efecto de Sustrato Contaminado con Hidrocarburos, Sustrato Biorremediado y Sustrato no contaminado en el desarrollo de Teca (Tectona grandis) y balsa (Ochroma pyramidale) en el cantón Joya de los Sachas, provincia de Orellana* (Bachelor's thesis). Tesis inédita. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 113.
- Valle, R., Covarrubias, J., Ramírez, G., Aguirre, C., Iturriaga, G., Raya, J. (2017). Efecto del osmocondicionamiento sobre la germinación del maíz tipo palomero. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 8(2), 3017-319.
- Vivanco, R. (2009). *Evaluación del comportamiento de Guazuma crinita Mart. "Bolaina Blanca" en terreno definitivo, procedente de regeneración natural y producido en vivero en Tingo María-Huánuco*. Tesis inédita. Ingeniería en Recursos Naturales

Renovables Mención Forestales. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo-
María, Perú. 76 p.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Preparación de los sustratos



Elaboración del sustrato 1



Elaboración del sustrato 2

Anexo 2. Riego y aplicación de los bioles al sustrato.



Riego del sustrato



Aplicación de los bioles a los sustratos

Anexo 3. Etapa de germinación de las especies



Germinación de las especies



Riego del sustrato

Anexo 4. Recolección de datos de las variables a evaluar



Mediciones de las variables altura, diámetro y

Anexo 5. Plantas de *Gmelina arborea* Roxb en la última semana de recolección de datos.



Tratamiento 1



Tratamiento 2



Testigo

Anexo 6. Plantas de *Tectona grandis* L.f. en la última semana de recolección de datos.



Tratamiento 1 y 2

Testigo

Anexo 7. Estructura realizada en el presente proyecto para la germinación y toma de datos.



Anexo 8. Precios de los productos en biol y fertilizantes evaluados

Especie	Biol 1 (simple)	Biol 2 (compuesto)	Fuerza verde Burbano (2019)	10 g de 5,20 Menorel López (2016)	10 cm ³ de Miros López (2016)
Teca	\$2/litro	\$2,50/litro	-----	\$5,20	\$6,36
Melina	\$2/litro	\$2,50/litro	\$7	-----	-----

Anexo 9. Precios de los sustratos evaluados en la investigación

Sustrato	Tierra cernida o negra	Cascarilla de arroz	Carbón	Tierra de sembrado	Harina de roca
Sustrato 1 (tierra cernida +cascarilla de arroz + carbón)	8 sacas = \$16	5 sacos = \$10	\$0	-----	-----
Sustrato 2 (tierra de sembrado+ harina de roca)	-----	-----	-----	\$ = 0	5 libras = \$10
Testigo	4 sacas = \$8				