



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

Proyecto de Investigación
previo a la obtención del
título de Ingeniera Forestal

TITULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“Efecto del abono orgánico sobre el crecimiento inicial de *Gmelina arborea* Roxb.
(Melina) a nivel de vivero en el cantón Quevedo”

AUTOR:

Bravo Arias Raisa Gabriela

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Ing. For. Fabricio Fabián Meza Bone M. Sc.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Raisa Gabriela Bravo Arias**, declaro bajo juramento que el trabajo de investigación aquí descrito es de mi autoría; el cual 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 trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Raisa Gabriela Bravo Arias

C.C # 0503303497

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. For. Fabricio Meza Bone M.Sc.** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Raisa Gabriela Bravo Arias**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Efecto del abono orgánico sobre el crecimiento inicial de *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) a nivel de vivero en el cantón Quevedo**”, previo a la obtención del título de Ingeniera Forestal, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.



Ing. For. Fabricio Meza Bone M. Sc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

CERTIFICACION DE LA HERRAMIENTA URKUND EMITIDA POR EL DIRECTOR

El suscrito, **Ing. Fabricio Meza Bone M.Sc**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el proyecto de Investigación de la aspirante a Ingeniera Forestal **Raisa Gabriela Bravo Arias** titulado “**Efecto del abono orgánico sobre el crecimiento inicial de *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) a nivel de vivero en el cantón Quevedo**”, fue analizado por el sistema URKUND, y presentó el 6% de similitud; este porcentaje está considerado dentro de los límites permitidos por el Reglamento e Instructivos de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

URKUND

Document Information

Analyzed document	Tesis final Raisa Bravo Arias enviar Urkund.docx (D97922222)
Submitted	3/11/2021 4:02:00 AM
Submitted by	
Submitter email	raisa.bravo2015@uteq.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	fmeza.uteq@analysis.arkund.com



Ing. For. Fabricio Meza Bone. M. Sc
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

URKUND	
Documento	Tesis final Raisa Bravo Arias enviar Urkund.docx (D97922222)
Presentado	2021-03-10 22:02 (-05:00)
Presentado por	raisa.bravo2015@uteq.edu.ec
Recibido	fmeza.uteq@analysis.orkund.com
	6% de estas 40 páginas, se componen de texto presente en 9 fuentes.

URKUND



Ing. For. Fabricio Meza Bone. M. Sc
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EFECTO DEL ABONO ORGÁNICO SOBRE EL CRECIMIENTO INICIAL DE
Gmelina arborea ROXB. (MELINA) A NIVEL DE VIVERO EN EL CANTÓN
QUEVEDO”.

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniera Forestal

APROBADO POR:

Ing. For. José Luis Muñoz. M. Sc

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. For. Walter Garcia Cox. M. Sc

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. For. Edison Solano Apuntes. M. Sc

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS - ECUADOR

2021

AGRADECIMIENTO

El principal agradecimiento a Dios quien me ha dado fuerza para seguir adelante.

A mis padres que siempre me impulsaron a estudiar y tuvieron una palabra de aliento cuando sentía que ya no podía más.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Forestal.

Al Ing. For. Fabricio Meza Bone por su paciencia y colaboración en la elaboración de este proyecto como calidad de Director del Proyecto de Investigación.

Al Ing. For. José Luis Muñoz Presidente del Tribunal.

Al Ing. For. Walter García Cox, Integrante del Tribunal.

Al Ing. Edison Solano Apuntes, Integrante del Tribunal.

Agradezco a la familia Ferán Vélez en especial a mi bella suegra quien ha sido una parte fundamental en todo este largo proceso desde que inicie la carrera, gracias por ayudarme con Alexia durante jornadas enteras cuando tenía que ausentarme sin nunca renegar y cuidarla con tanto amor gracias a todos ustedes por la ayuda y paciencia que me brindaron en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

¡Gracias a todos ustedes ¡

Raisa Gabriela Bravo Arias

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi
hija y a mi esposo que desde el cielo esta
orgulloso de verme culminar esta etapa de
mi vida (no pude culminarla cuando aun
estaba presente ya que esta pandemia
paralizó al mundo) pero finalmente y en
medio de tanto dolor por tu ausencia lo
logreii para ustedes dos va este logro.
Los Amo con toda mi alma

GRACIAS

RESUMEN EJECUTIVO

La calidad de la planta que se produce en el vivero es importante para poder lograr un establecimiento exitoso de las plantaciones forestales. La *Gmelina arbórea*, es una especie que se ha adaptado, fácilmente, a las regiones tropicales húmedas y subhúmedas. El objeto de esta investigación fue evaluar el efecto del abono orgánico sobre el crecimiento inicial de *Gmelina arbórea* Roxb. (Melina) a nivel de vivero en el cantón Quevedo provincia de Los Ríos. Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con 3 tratamientos y 5 repeticiones y 70 plántulas como unidad experimental, los datos fueron analizados utilizando el software InfoStat versión 2017. Se determinó el porcentaje de germinación donde los datos reflejan que en la germinación de las semillas no existen diferencias significativas entre los tratamientos, pero el T2 presentó el mayor porcentaje de germinación con un 58,00%, sobre las variables morfológicas en el análisis estadístico mostró diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos, en las que el tratamiento T3 (aplicación de abono relación 2:1) generó los valores más altos en relación a la variable altura con (23,00 cm), diámetro (7,80 mm) y número de hojas (10,13) a los 45 días de evaluación tiempo que duro la investigación .

Palabras claves: Vivero, abono orgánico, plántulas, *Gmelina arbórea*.

ABSTRACT

The quality of the plant that is produced in the nursery is important in order to achieve a successful establishment of forest plantations. *Gmelina arborea* is a species that has easily adapted to humid and subhumid tropical regions. The purpose of this research was to evaluate the effect of organic fertilizer on the initial growth of *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) at the nursery level in the canton Quevedo province of Los Ríos. A completely random design (DCA) was applied with 3 treatments and 5 repetitions and 70 seedlings as an experimental unit, the data was analyzed using InfoStat software version 2017. The germination percentage was determined where the data reflect that in the germination of the seeds there are no significant differences between the treatments, but T2 had the highest germination rate at 58.00%, on morphological variables in statistical analysis showed significant differences ($P \leq 0.05$) between treatments, in which treatment T3 (application of fertilizer relation 2:1) generated the highest values relative to the variable height with (23.00 cm), diameter (7.80 mm) and number of leaves (10.13) the 45 days of evaluation time that lasted the investigation.

Keywords: Nursery, organic fertilizer, seedlings, *Gmelina arborea*.

INDICE

Contenido

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..	iii
CERTIFICACION DE LA HERRAMIENTA URKUND EMITIDA POR EL DIRECTOR	iv
CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	v
TRIBUNAL DE SUSTENTACION	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN EJECUTIVO	ix
ABSTRACT	x
INDICE.....	xi
INDICE DE TABLAS.....	xiv
INDICE DE ANEXO	xvi
CODIGO DUBLÍN	xvii
CAPITULO I CONTEXTUALIZACION DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1.Introducción.....	2
1.2.Problema de investigación.....	4
1.2.1.Planteamiento del problema	4
1.2.1.1.Diagnóstico	4
1.2.1.2.Pronóstico.....	4
1.2.2.Formulación del problema	4
1.2.3.Sistematización del problema.....	4
1.3.Objetivos.....	5
1.3.1.General	5
1.3.2.Específicos	5
1.4. Hipótesis	5
1.5. Justificación	5
CAPITULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	6
2.1.Fundamentación teórica	7
2.1.1.Abonos orgánicos.....	7
2.1.2.Abonos orgánicos de origen animal	7

2.1.4. Estiércol de conejo	8
2.1.5. Abonos orgánicos líquidos	8
2.1.6. Té de estiércol	8
2.1.7. Características del té de estiércol	9
2.1.8. Fertilizantes	9
2.1.9. Fertilizantes orgánicos.....	9
2.1.10. Fertilización.....	10
2.1.11. Fertilización en viveros	10
2.1.12. Biofertilizantes	10
2.1.13. Principales componentes químicos del biofertilizante	11
2.1.14. Características	11
2.1.15. Descripción de la especie en estudio	11
2.1.15.1. Clasificación botánica	11
2.1.16. Características del árbol (<i>Gmelina arbórea</i> Roxb)	12
2.1.17. Descripción hojas, flores, frutos y semilla (<i>Gmelina arbórea</i> Roxb)	12
2.1.18. Origen y distribución de la especie	12
2.1.19. Distribución natural.....	12
2.1.21. Usos de la madera	13
2.1.22. Semillas (<i>Gmelina arbórea</i> Roxb)	14
2.1.23. Germinación y crecimiento	14
2.1.24. Propagación.....	14
2.1.25. Tratamientos pre germinativos.....	15
2.1.26. Manejo en viveros	15
2.1.27. Viveros en bolsas de polietileno.....	15
2.2. Marco referencial.....	16
2.2.1. Vivero forestal.....	16
2.2.1.1. Tipos de viveros	16
2.2.2. Producción de plantas en viveros	17
2.2.3. Sustratos	17
2.2.4. Características físicas de los sustratos.....	18
2.2.5. Características químicas de los sustratos.....	18
2.2.6. Componentes el sustrato.....	18
2.2.7. Nutrición de las plantas	19
2.2.7.1. Macronutrientes.....	19
2.2.7.2. Micronutrientes	20
CAPITULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	21

3.1.Localización del área de estudio.....	22
3.1.1.Características climáticas y edafológicas.....	23
3.2.Tipo de investigación.....	23
3.3.Método experimental.....	24
3.4.Diseño de la investigación.....	26
3.4.1.Análisis de la varianza.....	26
3.4.2.Variables a evaluar.....	26
3.4.2.1.Inicio de la germinación.....	27
3.4.2.2.Días del registro de datos de las variables.....	28
3.4.2.3.Días de la aplicación del abono liquido.....	28
3.5.Recursos humanos y materiales.....	29
3.5.1.Recursos humanos.....	29
3.5.2.Materiales y equipos de campo.....	29
3.5.3.Materiales y equipos de oficina.....	29
3.5.5.Fertilizante.....	29
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.RESULTADOS.....	31
4.1.Porcentaje de germinación de <i>Gmelina arborea</i> Roxb a nivel de vivero.....	31
4.2.Efecto del abono liquido orgánico en el análisis de las variables en estudio en plántulas de <i>Gmelina arborea</i> Roxb. (Melina) a nivel de vivero.....	32
4.2.1.Efecto de la aplicación de diferentes dosis de abono liquido orgánico (Te de conejo) en la variable altura en plántulas de <i>Gmelina arborea</i> Roxb. (Melina) a nivel de vivero a los 15, 30 y 45 días.....	32
4.2.2.Efecto de la aplicación de diferentes dosis de abono liquido orgánico (Te de conejo) en la variable diámetro del tallo en plántulas de <i>Gmelina arborea</i> Roxb. (Melina) a nivel de vivero a los 15, 30 y 45 días.....	33
4.2.3.Efecto de la aplicación de diferentes dosis de abono liquido orgánico (Te de conejo) en la variable número de hojas en plántulas de <i>Gmelina arborea</i> Roxb. (Melina) a nivel de vivero a los 15, 30 y 45 días.....	34
4.2.4.Relación beneficio/costo en la producción en plántulas de <i>Gmelina arborea</i> Roxb. (Melina) en las diferentes aplicaciones de fertilizante orgánico a nivel de vivero.....	35
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
5.1. Conclusiones.....	40
5.2. Recomendaciones.....	41
CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA.....	42
6.1. Literatura citada.....	43
CAPITULO VII ANEXOS.....	47

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestra las relaciones de fertilización del abono líquido para cada tratamiento que se estudiaron.	25
Tabla 2. Análisis de la varianza (ANOVA).	26
Tabla 3. Variables a evaluar en la investigación.	27
Tabla 4. Fechas de germinación inicial, máxima y final.	27
Tabla 5. Fechas del registro de los datos.	28
Tabla 6. Días de la aplicación del abono líquido.	28
Tabla 7. Flujo de caja y relación beneficio/costo tratamiento 1 sin aplicación de fertilizante orgánico en plántulas de <i>Gmelina arborea</i> Roxb. (melina) a nivel de vivero.	35
Tabla 8. Flujo de caja y relación beneficio/costo tratamiento 2 con aplicación de fertilizante orgánico en plántulas de <i>Gmelina arborea</i> Roxb. (melina) a nivel de vivero.	36
Tabla 9. Flujo de caja y relación beneficio/costo tratamiento 3 con aplicación de fertilizante orgánico en plántulas de <i>Gmelina arborea</i> Roxb. (melina) a nivel de vivero.	37
Tabla 10. Tratamiento I testigo (sin aplicación).	49
Tabla 11. Tratamiento II aplicación de abono orgánico relación 1:1.	49
Tabla 12. Tratamiento III aplicación abono orgánico relación 2:1.	49

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa de ubicación geográfica del vivero en el sector cuatro vientos 22
- Figura 2.** Efecto de la fertilización orgánica sobre el porcentaje de germinación en *Gmelina arbórea* Roxb. (melina) a nivel de vivero. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- Figura 3.** Crecimiento en altura (cm) bajo diferentes dosis de fertilización orgánica de *Gmelina arbórea* Roxb. (melina) a nivel de vivero a los 15, 30 y 45 días. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- Figura 4.** Crecimiento diametral (mm) bajo diferentes dosis de fertilización orgánica de *Gmelina arbórea* Roxb. (melina) a nivel de vivero a los 15, 30 y 45 días. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- Figura 5.** Promedio de la variable número de hoja sobre las diferentes dosis de fertilización orgánica en *Gmelina arbórea* Roxb. (melina) a nivel de vivero a los 15, 30 y 45 días. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**
- Figura 6.** Relación beneficio/costo en la producción en plántulas de *Gmelina arbórea* Roxb. (melina) a nivel de vivero. **¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.**

INDICE DE ANEXO

Anexo 1. Resumen del análisis de las variables morfológicas por repeticiones en los tratamientos	48
Anexo 2. Promedios de las variables evaluadas por tratamiento	49
Anexo 3. Fotografías del desarrollo de la investigación fase de campo	50
Anexo 4. Resultados análisis estadísticos de las variables en estudio en INFOSTAD..	52
Anexo 5. Certificado del análisis de la herramienta anti plagio URKUND.....	53

CODIGO DUBLÍN

Título:	“EFECTO DEL ABONO ORGÁNICO SOBRE EL CRECIMIENTO INICIAL DE <i>Gmelina arbórea</i> ROXB. (MELINA) A NIVEL DE VIVERO EN EL CANTÓN QUEVEDO”.			
Autor(a):	Bravo Arias Raisa Gabriela			
Palabras claves:	Vivero	abono orgánico	plántulas	<i>Gmelina arbórea</i> .
Fecha de publicación:				
Editorial:				
Resumen:	Resumen. - La calidad de la planta que se produce en el vivero es importante para poder lograr un establecimiento exitoso de las plantaciones forestales. La <i>Gmelina arbórea</i>, es una especie que se ha adaptado, fácilmente, a las regiones tropicales húmedas y subhúmedas. El objetivo de esta investigación consistió en evaluar el efecto del abono orgánico sobre el crecimiento inicial de <i>Gmelina arbórea</i> Roxb. (Melina) a nivel de vivero en el cantón Quevedo provincia de Los Ríos. Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con 3 tratamientos y 5 repeticiones y 70 plántulas como unidad experimental. Se determinó el porcentaje de germinación donde se tuvo que no existió diferencias significativas entre los tratamientos, pero el T2 presentó el mayor porcentaje de germinación con un 58,00%, sobre las variables morfológicas en el análisis estadístico mostró diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos, en las que el tratamiento T3 (aplicación de abono relación 2:1) generó los valores más altos en relación a la altura con (23,00 cm), diámetro (7,80 mm) y numero de hojas (10,13) a los 45 días de evaluación tiempo que duro la investigación .			

Descripción:	X hojas : A4 dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM
URL:	http://repositorio.uteq.edu.ec

CAPITULO I

CONTEXTUALIZACION DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.Introducción

La producción de planta en vivero es el proceso por el cual se le dan a la semilla los cuidados y tratamientos necesarios para su buena germinación y para que la planta crezca adecuadamente, con la finalidad de que se logren altas tasas de sobrevivencia y se favorezca su desarrollo al plantarla en campo Prieto y Alarcón, (1998) citado por (Muñoz Flores *et al.*, 2018). Las prácticas de manejo en vivero se reflejan en la calidad de la planta producida, la cual debe tener una serie de atributos morfológicos y fisiológicos, que le den la capacidad de adaptarse y desarrollarse en las condiciones climáticas y edáficas del sitio de plantación (Muñoz Flores *et al.*, 2018).

Los nutrientes en las plantas cumplen múltiples funciones, lo que hace que la ausencia de uno de estos, provoque cambios metabólicos, los cuales se pueden ver reflejados en un inadecuado desarrollo de la planta (Joaquín Guillermo Ramírez-Gil, 2017). Es por esto que las adiciones de nutrimentos en la etapa de vivero ayudan a mejorar la calidad de las plantas, además de otras ventajas comparativas, como la obtención de plantas en cortos periodos de tiempo, más homogéneas y de mejor capacidad de adaptación a condiciones de campo (Joaquín Guillermo Ramírez-Gil, 2017).

Un buen conocimiento de las características fisicoquímicas y propiedades hidrológicas de medios de cultivo pueden explicar y predecir la transferencia de elementos minerales entre fase sólida y solución nutritiva, especialmente cuando el medio es físico-químicamente activo (Sadak *et al.*, 2014) . En los viveros forestales, las propiedades físicas de los sustratos de crecimiento son muy importantes para una buena calidad biológica de plantas forestales plántulas (Sadak *et al.*, 2014)

Producir plantas de calidad en vivero contribuye a garantizar mayor porcentaje de supervivencia en las plantaciones forestales y en los programas de reforestación (Birchler *et al.*, 1998; Rodríguez, 2008; Prieto y Sáenz, 2011) citado por (Jorge Reyes *et al.*, 2018). Para conseguir lo anterior, es importante tener un control efectivo del proceso de producción y contar con un sustrato adecuado para la especie seleccionada Cabrera, 1999; Pastor, 2000 mencionado por (Reyes *et al.*, 2018).

La utilización de productos orgánicos como fuente de fertilizantes es una actividad cultural realizada durante miles de años, estos incluyen guanos de animales, desechos de pescado, algas marinas, lombrices, huesos, aserrín y desechos de plantas compostadas. Estos productos suelen presentar un menor porcentaje de nutrientes en relación a los fertilizantes sintéticos y, por lo mismo, deben ser aplicados en mayor cantidad (ROSE *et al.*, 2004).

El éxito de utilizar biofertilizantes, se basa en el crecimiento que están teniendo y en las consecuencias positivas; que se manifiestan por el aumento de la diversidad biológica, mejoramiento de la estructura del suelo, seguridad para quien los aplica, además de un mejoramiento en las condiciones económicas y sociales de la población (Wong & Jiménez, 2009).

1.2. Problema de investigación

1.2.1. Planteamiento del problema

1.2.1.1. Diagnóstico

En la mayoría de las plantaciones forestales de melina no se realiza un adecuado mantenimiento esto se deba a que, iniciando a nivel de vivero con la utilización de fertilizantes y sustratos adecuados esto es parte fundamental para el desarrollo de la planta tanto en vivero como en el lugar definitivo de la plantación. El sustrato requerido debe proporcionar nutrientes para obtener buen desarrollo radicular debe estar libre de patógenos que pueden ocasionar daño desde el trasplante al lugar definitivo. Este sustrato debe proporcionar mejoras en las propiedades físicas del suelo favoreciendo al desarrollo de la plántula. En el siguiente estudio considera importante identificar el sustrato adecuado para la producción de plántulas de melina en vivero.

1.2.1.2. Pronóstico

La aplicación de abonos orgánicos líquidos en plántulas de melina a nivel de vivero es muy escasa porque no existe información acerca de este tipo de investigación lo que lleva a los silvicultores de esta especie forestal desconocer el tipo de abono o fertilizante que se le aplica, por lo que al momento de realizar la plantación podría tener dificultades en el desarrollo y crecimiento de esta especie.

1.2.2. Formulación del problema

¿Cuál será el efecto en el crecimiento inicial de las plántulas de *Gmelina arbórea* (Melina) en la aplicación de abono orgánico a nivel de vivero?

1.2.3. Sistematización del problema

¿Cuál será el porcentaje de germinación de las semillas de *Gmelina arbórea* en los tipos de dosis del abono orgánico a nivel de vivero?

¿Cuál es el efecto de las diferentes dosis de abono orgánico sobre el crecimiento inicial de las plántulas de *Gmelina arbórea* Roxb a nivel de vivero?

¿Cuál es la relación beneficio costo con respecto a la aplicación de las diferentes dosis del abono orgánico en el crecimiento de las plántulas de *Gmelina arbórea*?

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Evaluar el efecto del abono orgánico sobre el crecimiento inicial de *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) a nivel de vivero

1.3.2. Específicos

- Determinar el porcentaje de la germinación de *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) a nivel de vivero
- Comprobar el efecto de las diferentes dosis del abono orgánico sobre las variables morfológicas
- Determinar la relación beneficio costo con respecto a las diferentes dosis de aplicación del abono líquido orgánico de la especie en estudio

1.4. Hipótesis

H₀ El efecto del abono líquido en los diferentes niveles no incidirá sobre las variables de repuesta de los tratamientos en estudio.

H₁ El efecto del abono líquido en los diferentes niveles incidirá sobre las variables de repuesta en cada uno de los tratamientos.

1.5. Justificación

Las condiciones de crecimiento de las plantas jóvenes en los viveros forestales son diferentes a las que se presentan en los bosques plantados o naturales, donde en estos últimos puede haber un mayor aporte de materia orgánica y, por ende, un mejor desarrollo, dado el reciclaje de nutrientes. Es por esta razón que se busca, mediante las adiciones de fertilizantes de origen químico, orgánico y mineral, se busca lograr un aporte de nutrimentos para el adecuado desarrollo de las plántulas en esta etapa de su ciclo productivo (Joaquín Guillermo Ramírez-Gil, 2017).

Los trabajos reportados en melina, en aspectos asociados a la fertilización en etapa de vivero, además del uso de abonos líquidos orgánicos, son escasos, es por esto que este trabajo tiene como objetivo conocer el crecimiento inicial a nivel de vivero de plántulas de melina, con una dosis de fertilización con el abono líquido orgánico (te de conejo).

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas (Lopez. J, 2015). Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados (Grageda *et al.*, 2012).

El abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo y, por tanto a las plantas que crecen en el (Ramos *et al.*, 2014).

2.1.2. Abonos orgánicos de origen animal

Estos tienen su origen en residuos vegetales y animales, los que en su forma más simple pueden ser residuos de cosechas que quedan en los campos y se incorporan de forma espontánea o con las labores de cultivo y residuos de animales que quedan en el campo al permanecer los animales en pastizales. Incluye un grupo muy variado de mezclas tales como compost, lombricompost y desechos vegetales y animales utilizados en la agricultura (Pérez *et al.*, 2008).

El estiércol de diferentes animales tiene diferentes cualidades y requiere diferentes tasas de aplicación cuando se utiliza como fertilizante. Por ejemplo, estiércol de oveja es alta en nitrógeno y potasio, mientras que el estiércol de cerdo es relativamente bajo en ambos. Los caballos se alimentan principalmente de hierba y un poco de maleza por lo que el estiércol de caballo puede contener semillas de gramíneas y malezas, como los caballos no digieren las semillas de la forma en que el ganado lo hacen. desechos de pollo, procedentes de un pájaro, es muy concentrado en nitrógeno y fósforo y es muy apreciado por ambas propiedades (Ausay, 2007).

2.1.3. Estiércol

Los beneficios del estiércol al suelo son conocidos: aumento en los niveles de nutrientes del suelo, mejoramiento de la estructura y conductividad hidráulica, incremento del contenido de materia orgánica y actividad microbiana. Estos beneficios han favorecido el uso del estiércol que por lo general en México es utilizado en forma empírica sin ninguna referencia o base tecnológica (Quiroga, Cueto-Wong, Jose Figueroa, 2011).

2.1.4. Estiércol de conejo

El estiércol de los conejos resulta como desechos del proceso de digestión de los alimentos que estos consumen. Cuando son alimentados con una dieta balanceada producen estiércol con un alto contenido de nitrógeno, que al ser aplicado no producen quemaduras en las plantas, por eso puede ser usado en cualquier tipo de cultivo dando buenos resultados (Ausay, 2007).

2.1.5. Abonos orgánicos líquidos

Los abonos líquidos (biofermentos, bioles) son sustancias o productos orgánicos que se obtienen mediante procesos de fermentación natural aeróbica o anaeróbica, a partir de remanentes animales (boñiga fresca, cerdaza o gallinaza) o vegetales mezclados con agua, suero, melaza y microorganismos. Estos son enriquecidos con sales minerales provenientes de fuentes naturales. Los productores usan biofermentos de frutas, boñiga, gallinaza, compost y lombricompost; los más usados son los elaborados de boñiga más melaza, con microorganismos y nutrientes (sales minerales, roca fosfórica, azufre cenizo). Sin embargo, presentan riesgos de contaminación por patógenos humanos o fitopatógenos, así como por exigencias de las normas internacionales (Garro, 2016).

2.1.6. Té de estiércol

El té de estiércol es una preparación que convierte el estiércol sólido en un abono líquido, mediante un proceso de fermentación aeróbica. Durante la elaboración del té, el estiércol suelta sus nutrientes en el agua y así esto se hace disponible para las plantas. (Ponce , 2001) citado por (Ausay, 2007) manifiesta que el té de estiércol es un bioestimulante, de fácil manejo y de fácil elaboración, que se lo puede obtener a un bajo costo y no necesita de implementos sofisticados para elaborar (Ausay, 2007).

2.1.7. Características del té de estiércol

(Ausay, 2007) reporta que son bioabonos líquidos fermentados preparados con deyecciones de animales que se encuentran en cualquier explotación; su uso aporta a la planta y suelo algunos minerales como N, P, y permite inocular microorganismos activadores de la vida del suelo. Su elaboración es sencilla, se puede hacer a partir de la descomposición y fermentación aeróbica y anaeróbica de diferentes sustratos (Ausay, 2007).

El uso del biofermento debe responder a las necesidades de los suelos y de los cultivos, no se deben seguir recetas estrictas, sino elaborarlos de acuerdo a los análisis de suelo de cada finca y requerimientos del cultivo. Por ello los productos usados para producirlos varían entre las fincas. Por ejemplo, si un suelo muestra en el análisis alta presencia de potasio, se deberá reducir su uso en los biofermentos (Garro, 2016).

2.1.8. Fertilizantes

Los fertilizantes son sustancias orgánicas o inorgánicas, naturales o sintéticas, que se suministran al suelo para proveer a las plantas uno o varios de los elementos nutritivos indispensables para el desarrollo vegetativo normal y óptimo crecimiento. Los fertilizantes permiten incrementar el nivel de los minerales y de materia orgánica en el suelo. Existe una gran variedad de fertilizantes, desde estiércol de animales, cenizas de maderas, ácidos húmicos, extractos de algas y los fertilizantes minerales compuestos que contienen varios elementos (Lopez. J, 2015).

Mientras esta tecnología presenta un gran potencial para mejorar la eficiencia en el uso de fertilizantes, el crecimiento y la competitividad de plantas forestales, aún se requiere analizar cuidadosamente otras características propias de estos productos (ROSE *et al.*, 2004).

2.1.9. Fertilizantes orgánicos

También son llamados abonos orgánicos y están compuestos por material orgánico, tales como: los estiércoles, compost, turba, guano, residuos agroindustriales y urbanos, humus de lombriz y abono vegetal, entre otros (Lopez. J, 2015).

Los fertilizantes de origen orgánico son de acción lenta, porque los nutrientes, como el Nitrógeno, se libera a medida que los microorganismos los descomponen para ponerlos a

disposición de las raíces. Estos abonos son aplicados en tierras cultivadas, como fuente de nutrientes para las plantas. Los abonos orgánicos contienen cantidades variables de elementos nutritivos, dependiendo de la fuente utilizada (Lopez. J, 2015).

2.1.10. Fertilización

La aplicación de fertilizantes determina el crecimiento de la planta en la fase de vivero y campo, las variables como altura, diámetro y biomasa son afectadas según la combinación de los nutrientes. Las dosis de fertilización deben estar en función a los requerimientos fisiológicos de la planta (Jauregui, 2017).

2.1.11. Fertilización en viveros

La responsabilidad del éxito de la plantación forestal radica, en primera instancia, en el vivero. La etapa de vivero, donde a partir de la semilla se produce la plántula, es clave ya que en ella se define la calidad y potencial de la futura plantación. La calidad de la plántula es determinada por el material genético de la semilla usada y por la técnica de producción. El manejo correcto de la fertilización es una tecnología que facilita la obtención de plántulas forestales de óptima calidad y con alto potencial de crecimiento (Burbano, 2019).

Como en cualquier otro cultivo, por medio de los fertilizantes se plantea un mayor y mejor suministro de nutrientes, que normalmente son limitantes para el crecimiento de las plantas. Por tal motivo, es de vital importancia identificar los efectos de la aplicación de distintos nutrientes en el vivero de melina, con el fin de establecer tipos y dosis óptima de fertilización en esta etapa (Burbano, 2019).

2.1.12. Biofertilizantes

También conocidos como “bioles” o “bioabonos”, son sustancias líquidas orgánicas que se obtienen mediante la fermentación de estiércoles, plantas y otros materiales en medios líquidos (agua) y que algunas veces son enriquecidos con sales minerales naturales (Wong & Jiménez, 2009).

Un biofertilizante puede utilizarse como fertilizante o como enmienda del suelo, en función de su efecto sobre la nutrición de las plantas. Por lo tanto, un fertilizante es una fuente de nutrientes rápidamente disponibles que tienen un efecto directo y corto plazo en el crecimiento de las plantas, mientras que una enmienda del suelo puede influir en el

crecimiento de plantas indirectamente mediante la mejora de las propiedades físicas y biológicas del suelo (Sadak *et al.*, 2014).

2.1.13. Principales componentes químicos del biofertilizante

Según los estudios del INTA (2010) citado por (Garro, 2016), en su publicación sobre los pasos para la elaboración de abono orgánico líquido “Biofertilizante” mencionan que los 3 principales componentes del biofertilizante son:

- Nitrógeno: 10 % aproximadamente
- Potasio: 3 % aproximadamente
- Fósforo: 4 % aproximadamente

2.1.14. Características

Los fertilizantes líquidos orgánicos se obtienen por transformación de estiércol animal, de restos de cosecha o en general de residuos orgánicos. Su tratamiento conduce a la formación de abonos foliares. Estos materiales permiten obtener fertilizantes eficaces, y serán seguros si se preparan adecuadamente. La incorporación del abono enriquece la capacidad del suelo para albergar una gran actividad biológica, la cual tiene varias implicancias favorables (Ausay, 2007).

2.1.15. Descripción de la especie en estudio

2.1.15.1. Clasificación botánica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Lámiales

Familia: Lamiaceae

Género: *Gmelina*

Especie: *arborea*

Nombre Científico: *Gmelina arborea* Roxb

Nombre Vulgar: Melina

2.1.16. Características del árbol (*Gmelina arborea* Roxb)

La Melina *Gmelina arborea* Roxb. es una especie forestal tropical, nativa del sureste de Asia, de gran importancia económica para diferentes propósitos (Reyes *et al.*, 2018). Su velocidad de crecimiento, su diversidad de usos y su fácil adaptación a las diversas condiciones ecológicas han hecho que la incluyan en la mayoría de los programas de plantaciones forestales en países tropicales (Reyes *et al.*, 2018)

Es un árbol que produce una sombra densa, no tolera la sombra en etapas juveniles, es de fuste recto, caducifolio, crece entre 15 a 20 m, pero puede alcanzar hasta los 30 m de altura y un diámetro de tronco de 80 cm a la edad de 20 años (F.M. & J.A., 2003).

2.1.17. Descripción hojas, flores, frutos y semilla (*Gmelina arborea* Roxb)

La melina tira sus hojas durante febrero y marzo, florece en marzo y abril y sus frutos maduran de mayo a junio. Las hojas son opuestas, de forma ovoide, de 10 a 26 cm de largo y de 7 a 21 cm de ancho, con pecíolos de 5 a 12 cm de largo. Flores pequeñas de 5 mm de largo, de color naranja a amarillo o café a amarillo brillante. El fruto es una drupa ovoide de 2.0 a 2.5 cm de largo, con pulpa blanda y de color naranja a amarillo cuando madura (F.M. & J.A., 2003).

El fruto es una drupa carnosa ovoide u oblonga de 3 a 5 mm de largo, el pericarpio es brillante, sus semillas de 12 a 25 mm de largo uno a cuatro lóculos, cada uno de los cuales puede generar una planta (Jiménez, 2016).

2.1.18. Origen y distribución de la especie

Originario del Asia, en especial de la India en el Sub Himalaya, esporádicamente encontrándose en el Oeste y Sur de la India, se ha difundido a países del cinturón tropical, es un árbol razonablemente fuerte para su peso. Se cultiva en zonas de vida de bosque húmedo y muy húmedo de la región tropical; como también en bosque húmedo montano bajo de la región subtropical (Jiménez, 2016).

2.1.19. Distribución natural

La melina (*Gmelina arborea*) es una especie de planta que pertenece a la familia de las Lamiaceae y tiene la capacidad de desarrollarse en distintos hábitats que varían desde los

húmedos hasta los secos. Es nativa de los bosques tropicales de India, Birmania, Sri Lanka y el sur de China, esta especie es de gran interés debido a su rápido crecimiento y a las excelentes propiedades físicas y mecánicas de su madera (Coy-Rodríguez *et al.*, 2018)

2.1.20. Requerimientos ambientales

Es una especie que crece en las regiones húmedas, subhúmedas y secas del trópico, puede tolerar de 6 a 7 meses de estación seca y adaptarse a regiones con precipitaciones de al menos 700 mm anuales; tiene alta capacidad de rebrote después de un incendio, resiste el calor y las heladas ligeras (F.M. & J.A., 2003).

No crece bien en suelos arcillosos, en pendientes superiores a 30% con problemas de baja fertilidad, bajo contenido de materia orgánica, poca profundidad del suelo, inundados, erosionados, compactados y secos. El crecimiento también se ve afectado en suelos superficiales, con capas endurecidas, impermeables y pedregosas, así como en suelos ácidos muy lixiviados o arenas secas (Jiménez, 2016).

2.1.21. Usos de la madera

La madera es utilizada para aserrío, construcciones rurales y construcción en general, tarimas, leña, muebles, artesanía, cajonería, pulpa para papel, contrachapados, embalajes, postes, tableros, carpintería, tableros y aglomerados (José Ramos, 2016).

La madera es cremosa, café amarillo, de dureza blanda a media, con densidad básica de 0.4 a 0.6 g/cm³. La pulpa posee excelentes cualidades para producir papel de alta calidad, utilizada como madera aserrada y chapa; para construcciones rurales, leña, postes, carbón, artesanías, instrumentos musicales, cabos para cerillos y cercos vivos. La madera de melina es fácil de aserrar, cepillar, tornear y taladrar. En cuanto a acabados no presenta problemas para el pulido y es posible darle un buen terminado (F.M. & J.A., 2003).

En mueblería se utiliza en archivadores, bancas, camas, cómodas, juegos de comedor, juego de sala, mesas, sillas, sillones, trinchantes, escritorios y estantes para oficina (Jiménez, 2016).

2.1.22. Semillas (*Gmelina arborea* Roxb)

Las semillas de esta especie se encuentran formando parte del endocarpio del fruto, son de forma elipsoidal, comprimidas, de 7- 9 mm de largo; testa color café, lisa, opaca, membranosa, muy delgada; el embrión es recto comprimido de color amarillo – crema – ocupa toda la cavidad de la semilla; los cotiledones son dos, grandes, planos, carnosos, y elipsoidales; la radícula es inferior corta. Hay de 1 a 4 semillas por fruto, con promedio de 2.2 semillas / fruto, aunque se ha demostrado que el número de semillas por fruto varía dependiendo del origen de la fuente semillero (Muñoz Mariano y Vera Wilson, 2012).

2.1.23. Germinación y crecimiento

Los sistemas de producción son todos aquellos métodos que permiten la propagación y manejo de plántulas forestales en los viveros Rojas 1994 citado por (Jauregui, 2017). La producción de plantas se puede realizar bajo siembra directa de semillas o mini estacas o mediante el trasplante o repique de plántulas de la cama de almácigo al sustrato contenido en algún tipo de contenedor (Jauregui, 2017).

2.1.24. Propagación

a. Propagación por semillas

Para su propagación a nivel del semillero y vivero se recomienda dejar la semilla en agua durante la noche y ponerla al sol durante el día por cinco días luego de ese periodo, cuando las semillas muestran síntomas de pre germinación se procede a su siembra las semillas que floten deben ser desechadas (José Ramos, 2016)

b. Propagación asexual

La propagación de la melina para establecimientos y plantaciones puede realizarse por medio de semillas o estacas enraizadas, en reforestaciones y agroforestería, tienden a usar las semillas para establecer las plantaciones. Mientras que los grandes proyectos con programas de mejoramientos de desarrollo el uso de estacas enraizada (José Ramos, 2016).

Uno de estos métodos de propagación es por esquejes en la cual se recomienda sumergir la base en estimulantes y posteriormente se plantan en camas de arena; después de 14 días los esquejes son trasplantados en los envases de polietileno en donde permanecerán hasta llevar al lugar definitivo tiempo promedio de 2 a 6 meses (José Ramos, 2016).

2.1.25. Tratamientos pre germinativos

Una semilla puede necesitar permanecer en estado de vida latente hasta que aparezcan las condiciones ideales para su germinación. La naturaleza ha ido creando mecanismos de adaptación al clima propio de cada especie forestal, que han de ser imitados por nosotros para conseguir su germinación (Burbano, 2019).

2.1.26. Manejo en viveros

Se siembra en eras de aproximadamente 1 m de ancho, riego y deshierba según sea necesario. Algunos viveros siembran densamente, y luego trasplantan los plantones recién germinados con un espaciamiento mayor, 15 a 30 cm en ambas direcciones, para evitar que las hojas de los que germinaron primero hagan una sombra excesiva a los que germinan tardíamente; otros viveros siembran con espaciamientos amplios desde el inicio. El material permanece en el vivero de 4 a 8 meses. Pocos viveros producen plántulas en bolsas plásticas grandes, ya que es más caro, tanto en la producción como en el transporte y plantación (Burbano, 2019)

2.1.27. Viveros en bolsas de polietileno

El sistema tradicional de producción de plantones ha sido por años en bolsas de polietileno negro, sin embargo, este tipo de envase en muchos países se encuentra en desuso por varias razones: producción de plantones con sistema radicular mal formado, dificulta el manejo y labores en vivero, demanda mayor mano de obra para el llenado con sustrato y altos costos logísticos por el volumen y peso que representan (Jauregui, 2017).

Las plántulas trasladadas del semillero al vivero siguen los siguientes pasos

- ✓ Llenado de las bolsas con el sustrato. Sacar las plantas del semillero removiendo un poco del suelo para evitar que las raíces se dañen.
- ✓ Hacer huecos en el centro de la bolsa por medio del uso de una estaca u otro material, posterior a la hechura de huecos se colocan las plantas teniendo en consideración que se debe aprisionar el suelo sin dañar la planta.
- ✓ Coloque el fertilizante alrededor de la planta teniendo el cuidado de que no entre en contacto directo con la planta. Las bolsas se deben colocar en hileras dobles de

forma tal que entre cada una de ellas se deja un espacio de 30 centímetros para facilitar las labores del cultivo.

El sistema de producción está relacionado con el tipo de planta producida, pudiendo ser a raíz desnuda o a raíz cubierta por estar contenida en envases plásticos reutilizables o biodegradables. Ambos sistemas tienen ventajas y desventajas que radican en costos, transporte, calidad de planta, prendimiento y la supervivencia (Jauregui, 2017).

2.2. Marco referencial

2.2.1. Vivero forestal

Los viveros forestales son sitios especialmente dedicados a la producción de plántulas de la mejor calidad y al menor costo posible (Oliva *et al.*, 2014).

Es un espacio de terreno destinado a la producción y reproducción de plantas forestales, ornamentales frutales y medicinales, que serán utilizadas en plantaciones forestales y agroforestales.(Moringa, 2014).

2.2.1.1. Tipos de viveros

Existen varios tipos de viveros, como lo son los viveros escolares, comunales, familiares etc., pero todos estos tipos se clasifican en dos, LOS PERMANENTES Y LOS TEMPORALES (Oliva *et al.*, 2014).

a. Temporales

Son usualmente contruidos 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 plantones 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 plantones para una o dos campañas de reforestación (Oliva *et al.*, 2014).

b. Permanentes

Son viveros permanentes cuando se establecen por tiempo indefinido y, por lo tanto, necesitan de una infraestructura básica como invernaderos, camas de germinación, un sistema de riego, almacén, área de servicios a los trabajadores, parqueos, etc., equipos y un plan de producción y manejo. Algunos de estos viveros alcanzan dimensiones muy grandes, con altos niveles de tecnificación y altos costos para su mantenimiento y manejo iniciales (Juan Reyes, 2015).

2.2.2. Producción de plantas en viveros

El material de propagación es la parte de la planta madre que usamos para hacer nuevas plantas. Hay dos tipos: de origen sexual (semillas) y de origen vegetativo (estacas, injertos, acodos, etc). Los árboles producidos por semilla son generalmente más altos, de raíz profunda y no son exactamente iguales, lo que es favorable ante enfermedades o plagas. Los árboles producidos en forma vegetativa repiten exactamente las características de la planta madre, lo cual es bueno en frutales, e inician la producción de fruta mucho antes que los de semilla (Galarco, 2015).

2.2.3. Sustratos

Sustrato es la mezcla de suelo y abono para que se desarrollen las plántulas. Los materiales más utilizados son: tierra agrícola, tierra negra, arena y materia orgánica descompuesta, logrando tener una mezcla suelta que permita una buena infiltración del agua (Moringa, 2014).

Es la mezcla de suelo (Tierra Negra), Arena y Materia Orgánica (Estiércol de ganado vacuno, carnero, gallinaza, humus, compost, etc.) que se usa para llenar las bolsas en el vivero (Oliva *et al.*, 2014)

La tierra que se usa para llenar los envases y almácigos tiene que cumplir varias funciones: dejar entrar y retener el agua; ser rica en nutrientes; blanda para que la raíz pueda crecer y no desarmarse cuando se saque el envase. La mezcla debe pasarse por una zaranda para que sea bien fina y no lleve piedras, basura o terrones. Amasando un poco de sustrato se prueba si la mezcla es buena para retener el agua y los nutrientes (Galarco, 2015).

2.2.4. Características físicas de los sustratos

Las principales características físicas que se evalúan en un sustrato son: la densidad real y aparente, la distribución granulométrica, porosidad y aireación, retención de agua, permeabilidad, distribución y tamaño de poros, y estabilidad estructural. Desde el punto de vista químico, las propiedades más importantes son: capacidad de intercambio catiónico, pH, capacidad tampón, contenido de nutrimentos y relación carbono/nitrógeno (Javier Bracho, 2009).

2.2.5. Características químicas de los sustratos

Cadahia citado por (Hernandez, 2012) comenta que las propiedades químicas de los materiales utilizados como sustratos dependen de la relación entre las propiedades sólidas y la fracción líquida del mismo, pues algunos tienden a modificar en mayor o menor medida la composición química de la solución nutritiva que se le aplica, particularmente del contenido de los elementos necesarios para la nutrición de la planta (Hernandez, 2012).

Las propiedades químicas de los sustratos influyen en la transferencia de materia entre el material utilizado y la solución nutritiva aplicada, la característica química del sustrato puede ser modificada o corregida con el manejo - adecuado del riego, no así las características físicas, los materiales orgánicos contenidos en los sustratos contribuyen al intercambio químico, debido a su formación y otras sustancias derivadas de la degradación del mismo (Hernandez, 2012).

2.2.6. Componentes el sustrato

Este es un material orgánico difícilmente renovable que proviene de la deposición natural de los residuos vegetales que caen sobre el suelo, descomponiéndose lentamente durante cientos de años. La turba provee características óptimas como medio de crecimiento para las plantas, por lo que ha sido explotado en forma comercial principalmente en países de clima templado, uno de los materiales más ampliamente utilizado como sustrato es la turba (Javier Bracho, 2009).

a. Cascarilla de arroz

La cascarilla de arroz es de consistencia quebradiza, abrasiva y su color varía del pardo rojizo a la púrpura oscura. Su densidad es baja, por lo cual al apilarse ocupa grandes espacios. El peso específico es de 125 kg/ m³, es decir, 1 tonelada ocupa un espacio de 8 m³ a granel (Prada - Matiz & Cortés Castillo, 2010).

b. Tierra negra

El uso de capa vegetal de suelo como componente principal de sustrato es una práctica común en los viveros de frutales en diferentes regiones del país, sin embargo, sus propiedades físicas y químicas son muy variables, dependiendo del tipo de suelo donde se hizo la colecta. Este tipo de material presenta adicionalmente una alta densidad aparente, que dificulta el manejo de las bolsas en vivero. Además, puede contener organismos fitopatógenos, tales como bacterias, hongos, nemátodos, insectos y semillas de malezas, que requieren ser eliminados antes de emplear tal material como componente de sustrato (Hidalgo Loggiodice *et al.*, 2009).

c. Humus

No se refiere a un material específico sino a un proceso de descomposición de la materia orgánica, mejorando las propiedades físicas, resultando un material con casi todas las características de un buen sustrato, peso ligero, buena capacidad de retención de humedad, sin ser demasiado caro (Juan Reyes, 2015).

2.2.7. Nutrición de las plantas

Como todo ser vivo, las plantas necesitan alimentarse para crecer y obtener energía. Las plantas pueden tomar los nutrientes por medio de las raíces, al absorber el agua del suelo en el que van disueltos los nutrientes y a través de las hojas también toman los elementos que se encuentran en el aire. El nitrógeno es absorbido por la planta en forma de nitrato, el fósforo en forma de fosfato y el potasio como potasio. Los nutrientes favorecen la multiplicación celular y estimula el crecimiento de la planta (Burbano, 2019).

2.2.7.1. Macronutrientes

Los macronutrientes son aquellos que las plántulas los requieren en grandes cantidades (kilos/hectárea), y dentro de ellos están: nitrógeno, fosforo, potasio, calcio, magnesio y azufre. A continuación, se presenta un resumen de las funciones de estos nutrientes

- Nitrógeno (N): Promueve la producción de follaje y la fotosíntesis.
- Fósforo (P): Estimula el desarrollo radicular y la floración.
- Potasio (K): Regulador osmótico y participa en la formación de los azúcares.
- Calcio (Ca): Da consistencia a los tejidos de hojas, tallos y frutos, y mejora la resistencia a enfermedades.
- Magnesio (Mg): Promueve la pigmentación verde y la actividad fotosintética.
- Azufre (S): Responsable del sabor de frutas y verduras, y también fomenta la producción de clorofila

2.2.7.2.Micronutrientes

Los micronutrientes son requeridos en pequeñas cantidades (gramos/hectárea), como: hierro, zinc, boro, manganeso, cobre y molibdeno

A continuación, se presenta un resumen de las funciones de estos nutrientes.

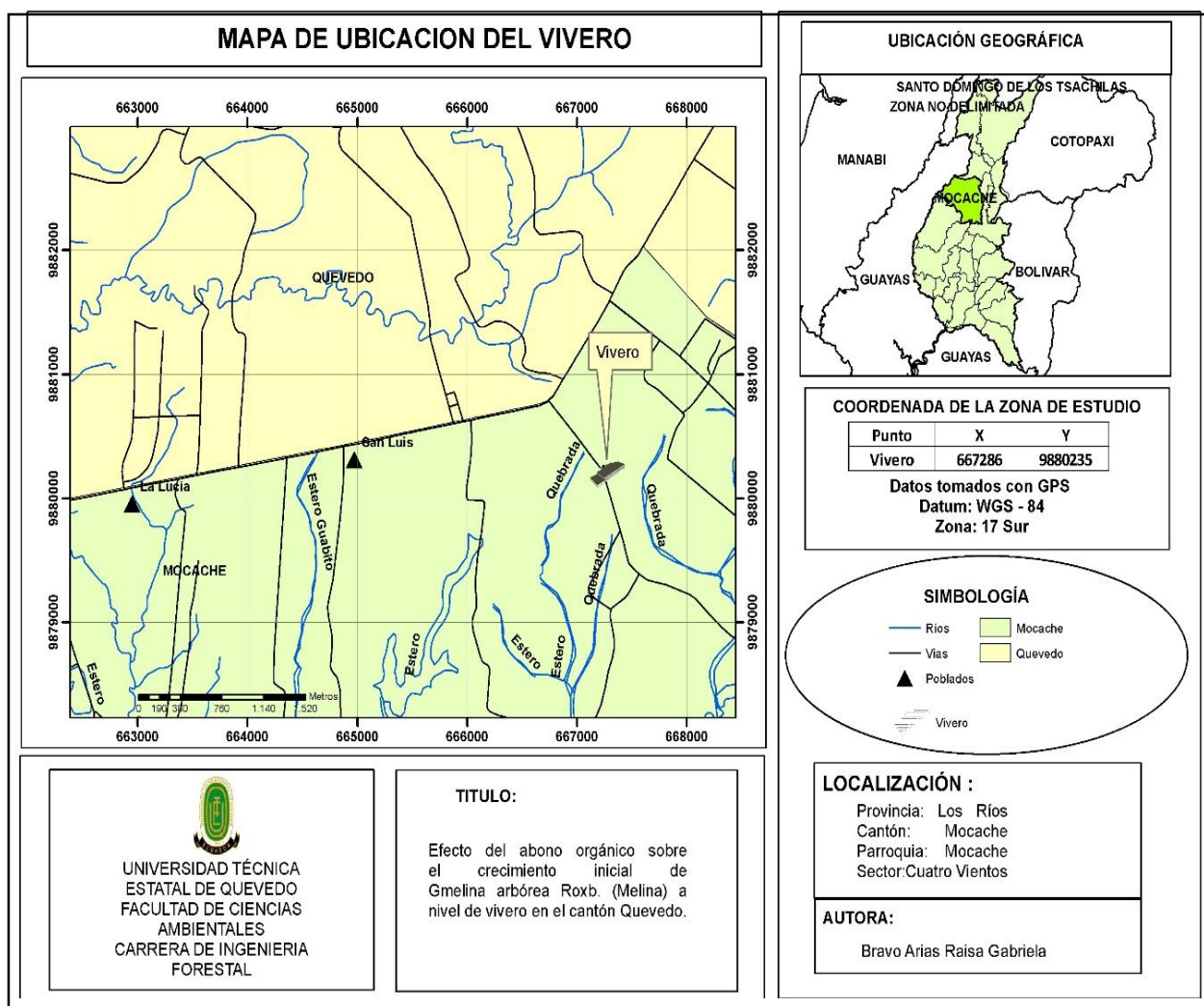
- Hierro (Fe): Componente importante en la síntesis de la clorofila y reacciones de óxido-reducción.
- Boro (B): Responsable directo de la polinización de los óvulos por el grano de polen y en transporte de azúcares.
- Zinc (Zn): Ayuda a la síntesis de hormonas del crecimiento y promueve la formación de granos y raíces.
- Manganeso (Mn): Participa en los procesos de respiración de la planta y es un activador de enzimas.
- Cobre (Cu): Promueve el desarrollo de raíces y actúa en el metabolismo del nitrógeno.
- Molibdeno (Mo): Interviene en la síntesis de proteínas y es un catalizador enzimático de diversas reacciones

CAPITULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del área de estudio

El presente proyecto de investigación se lo realizó en la Quinta “La Fase” de propiedad del señor Alejandro Meza Chica la cual se encuentra ubicado en el Km 6 al costado izquierdo de la vía Quevedo – Mocache, sector 4 Vientos perteneciente al cantón Mocache, provincia de Los Ríos, cuyas coordenadas UTM son: 667286 Latitud y 9880235 de Longitud. Sus límites son al Norte con los cantones Valencia y Buena Fe, al sur con el cantón Mocache, al Oeste con el cantón El Empalme y al Este con el cantón Quinsaloma.

Figura 1. Mapa de ubicación geográfica del vivero en el sector Cuatro Vientos



Elaborado. La autora.

3.1.1. Características climáticas y edafológicas

Los datos climáticos y edafológicos de la zona donde se encuentra el vivero presenta los siguientes parámetros

Altitud.....	67 msnm
Precipitación anual.....	2210 mm
Temperatura media.....	24 °C
Humedadrelativa.....	81 %
Topografía.....	plana
pH.....	6
Textura.....	Limosa -arcillosa

Fuente: (INAMHI, 2019).

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación se detalla a continuación:

De campo: La presente investigación de tipo experimental se realizó a nivel de vivero en el cantón Quevedo provincia de Los Ríos, aplicando dosis de un abono liquido de origen orgánico (te de conejo) evaluando parámetros de mediciones tanto en germinación, crecimiento y desarrollo de plántulas de *Gmelina arborea* Roxb. (Melina), distribuidos en tres tratamientos y cinco repeticiones respectivamente.

Bibliográfica - documental: En este tipo de investigación se permitió recabar información teórica referente al objeto de estudio, a través de libros, módulo, artículos científicos, internet, sitios web entre otros documentos.

3.3. Método experimental

Para la realización del proyecto de investigación consto de tres fases experimentales para lo cual se detallan a continuación:

Fase 1.- Determinación del porcentaje de germinación de las semillas de *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) a nivel de vivero.

Para evaluar la variable de respuesta porcentaje de germinación de *Gmelina arborea* Roxb. (Melina), se utilizaron semillas obtenidas en el vivero forestal del Sr. Carlos Tello ubicado en la vía a El Empalme km 6 del cantón Quevedo, para la germinación de las semillas se utilizó como sustrato tierra de huerta, este tipo de sustrato actuara durante la germinación de las semillas, se procedió a realizar el llenado del sustrato en fundas de propileno el volumen de cada funda fue de 150 cm³ Posteriormente se procedió a colocar una semilla en cada funda llena de cada sustrato y fueron trasladadas y ubicadas en las diferentes unidades experimentales. El riego se realizó de manera manual al momento en que fueron depositadas las semillas con una frecuencia de 3 riegos por semana hasta que comenzaron a germinar las semillas. El control de malezas se la realizó de forma manual en su totalidad, donde se eliminó las malezas que se presentaran y que pudieran afectar al desarrollo de la plántula, esta actividad se realizó tres veces durante el tiempo que se desarrolló la investigación (45 días). Además, se realizó un análisis de suelo para conocer las condiciones nutricionales del sustrato.

Dentro de esta fase se tuvo como objetivo determinar el porcentaje de germinación de las semillas de *Gmelina arborea* bajo diferentes dosis de fertilización orgánica. Se utilizó para cada tratamiento 350 semillas, cada tratamiento contuvo 5 repeticiones y en cada repetición se consideraron 70 semillas como unidad experimental, teniendo un total de 1.050 semillas para la investigación.

En cada uno de los tratamientos se evaluó la siguiente variable de respuesta:

Para calcular el porcentaje de germinación se utilizó la siguiente formula:

$$\% \text{ Porcentaje de germinacion} = \frac{\text{número de semillas sembradas}}{\text{número de semillas germinadas}} \times 100$$

Fase 2.- Determinación del efecto de la fertilización orgánica sobre las variables morfológicas de las plántulas de *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) a nivel de vivero.

Luego de haber obtenido la germinación de las semillas de *Gmelina arborea* en cada uno de los tratamientos y diferentes tipos de sustratos, se procedió a evaluar la altura (L), número de hojas (NH), y el diámetro de las plántulas al cabo de los 15, 30 y 45 días. Para la medición de la altura (cm) se utilizó una regla graduada en centímetros, para la medición del diámetro (mm) se usó un calibrador milimetrado, mientras que para el número de hojas se lo realizó mediante el conteo manual, mientras que se procedió a evaluar el efecto de la aplicación del abono orgánico líquido (Te de conejo) que se realizó su aplicación una sola vez para lo cual se muestra su respectiva dosificación en la Tabla 1.

Con los datos obtenidos se procedió a calcular las variables morfológicas que se detallan a continuación.

- **Altura de las plántulas**

Se realizó tres mediciones de la altura de las plántulas usando una regla, la primera se la realizó a los 15 días después de la siembra y los demás datos se los registro cada 15 días y se expresa en centímetros (cm).

- **Diámetro del tallo**

Se registró tres mediciones del diámetro de las plántulas usando un calibrador milimetrado, la primera se la realizó a los 15 días después de la siembra y los demás datos se los registro posteriormente cada 15 días y se expresa en milímetros (mm).

- **Número de hojas**

Se realizó tres tomas de datos, el primer conteo de las hojas será al momento de que las plántulas presenten sus primeras hojas y se registró el resto de los datos cada 15 días.

Tabla 1. Muestra las relaciones de fertilización del abono líquido para cada tratamiento que se estudiaron.

Nº	Tratamientos	Productos	Dosis	Relación
1	T1 (Testigo)	Testigo absoluto	Ninguna	0
2	T2	Abono orgánico (Te de conejo) + Agua	500 ml:	1:1
3	T3	Abono orgánico (Te de conejo) + Agua	1000 ml:	2:1

Elaborado por: La autora.

Fase 3.- Comparación de la relación beneficio - costo en la producción de plántulas de *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) a nivel de vivero, bajo aplicación del abono líquido.

Para la ejecución de esta fase se realizó la comparación a través de un flujo de caja para cada tratamiento tomando en cuenta los costos y beneficios reflejados en el establecimiento del vivero forestal, usando como base el precio de las semillas, valor de la plántula, valor del abono orgánico entre otros valores.

3.4. Diseño de la investigación

En la elaboración de la presente investigación se utilizó técnicas de estadística descriptiva para presentar diferentes datos estadísticos. También se hizo el uso de indicadores económicos como la relación beneficio/costo de la inversión que se propone en el proyecto de investigación.

3.4.1. Análisis de la varianza

Con los datos obtenidos se realizarán las comparaciones de las medias mediante un análisis de varianza (ANOVA) y los promedios se compararán con la prueba de Tukey con un nivel de significancia al 95 % ($P < 0.05$) de probabilidad, mediante el uso del Software InfoStat, el esquema se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Análisis de la varianza (ANOVA).

Fuente de Variación	Grados de libertad
Fertilizantes	$t-1 = 3-1 = 2$
Error	$(r-1) t = 4(3) = 12$
Total	$(t \times r)-1 = 15-1 = 14$

Elaborado. La autora.

3.4.2. Variables a evaluar

Las variables que se avaluaron en el proyecto de investigación se las detalla a continuación y se resume en la Tabla 3.

a. Variables de germinación

- Porcentaje de germinación

b. Variables morfológicas

- Altura de la planta
- Numero de hojas
- Diámetro del tallo

Tabla 3. Variables a evaluar en la investigación.

Número	Variable	Abreviatura
1	Porcentaje de germinación (%)	PG
2	Altura de la planta (cm)	L
3	Diámetro del tallo (cm)	DT
4	Numero de hojas	NH

Elaborado. La autora

3.4.2.1. Inicio de la germinación

El día de siembra de las semillas de *Gmelina arborea* en las fundas de plástico llenas con el sustrato correspondiente para cada tratamiento, fue el 03 de febrero del 2020, el material vegetal tuvo un retardo en su germinación, por lo que tardo mucho tiempo, las primeras semillas en germinar fueron el día 13 de febrero del 2020, mientras que la germinación máxima se dio el 27 de febrero del 2020, el fin de la germinación se dio el 10 de marzo del presente año.

Tabla 4. Fechas de germinación inicial, máxima y final.

Germinación			
Día de Siembra	Inicial	Máxima	Final
03/02/2020	13/02/2020	27/02/2020	10/03/2020

Elaborado. La autora

3.4.2.2. Días del registro de datos de las variables

Las variables que se evaluaron son altura, diámetro del tallo y número de hojas de la plántula, el registro de los datos se realizó de la siguiente manera la primera toma fue el día del inicio de la germinación el 13 de febrero del 2020, los demás registros fueron dos evaluaciones más cada 15 días lo que nos da un total de tres registros de los datos durante el transcurso de la presente investigación tal como se detalla en la Tabla 5.

Tabla 5. Fechas del registro de los datos.

Fechas de registro de los datos	
Datos	Fechas
Primera - Inicial	13/02/2020
Segunda - 30 Días	27/02/2020
Tercera - 45 Días	12/03/2020

Elaborado. La autora

3.4.2.3. Días de la aplicación del abono líquido

En la aplicación de las diferentes dosis del abono líquido orgánico en el material vegetal se lo realizó de la siguiente manera la aplicación fue a los 30 días del sembrado de las semillas el día 04 de marzo del 2020 esta aplicación tardó mucho debido a la lenta germinación de las semillas lo que da es una aplicación del abono líquido orgánico tal como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Días de la aplicación del abono líquido.

Aplicación del abono líquido	
Aplicación	Fecha
Primera	04/03/2020

Elaborado. La autora

3.5. Recursos humanos y materiales

3.5.1. Recursos humanos

En el desarrollo del presente Proyecto de Investigación se contó con la participación del Ing. For. Fabricio Meza Bone. M.Sc como Director del Proyecto de Investigación

3.5.2. Materiales y equipos de campo

- Receptor GPS
- Calibrador milimetrado
- Pala
- Fundas de polietileno
- Tierra de huerta
- Carretilla
- Regadera
- Hojas de campo
- Estacas
- Marcadores
- Calibrador digital
- Fundas de papel
- Tijeras
- Regla cm
- Letreros

3.5.3. Materiales y equipos de oficina

- Impresora
- Laptop
- Artículos científicos
- Libros, revistas
- Papel A4

3.5.4. Software

- Microsoft Word 2016, Excel 2016
- ArcMap 10.2.2
- InfoStat versión 2019

3.5.5. Fertilizante

- Abono liquido orgánico (te de conejo)

3.5.6. Material genético

- Semillas de melina obtenidas de un vivero forestal ubicado en el cantón Quevedo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. RESULTADOS

4.1. Porcentaje de germinación de *Gmelina arborea* Roxb a nivel de vivero.

Según los datos obtenidos para la variable porcentaje de germinación de las semillas de *Gmelina arborea* a nivel de vivero, se muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos donde el tratamiento T2 obtuvo el mayor porcentaje de germinación con el 58,00%, mientras que el tratamiento T3 registró un porcentaje de germinación del 57,14% y el tratamiento T1 obtuvo el menor porcentaje con un 56,00% de germinación; siendo el tratamiento T2 superior en relación a los demás, tal como se aprecia en la Figura 2.

Los tratamientos pre germinativos y las condiciones de temperatura y almacenaje de las semillas condicionan la germinación de estas, por lo que según los datos de un estudio realizado por Ramos (2016) mantiene un valor superior de 65% de germinación a los 30 días. Según la investigación realizada por Reyes *et al.*, (2018) muestra que obtuvo la germinación al 100% en tierra de cacaotal a los 11 días por el cual señala que la tierra que se utiliza para llenar los envases y almácigos debe cumplir varias funciones y la tierra recolectada en el cacaotal permitió que las semillas de *Gmelina arborea* tuvieran mayor velocidad de germinación.

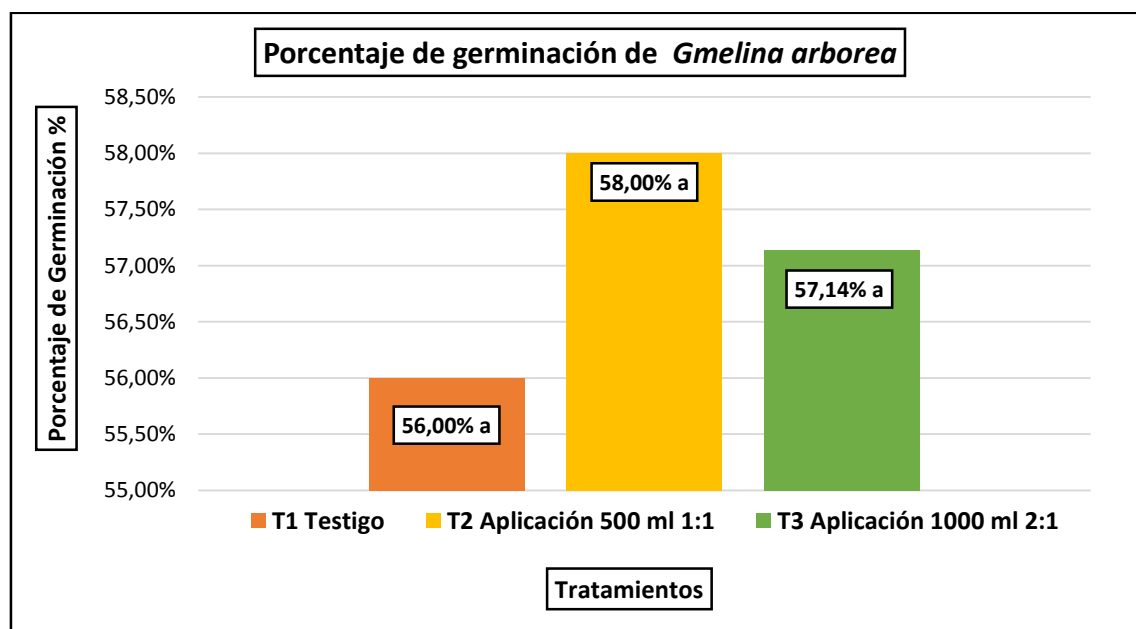


Figura 2. Efecto de la fertilización orgánica sobre el porcentaje de germinación en *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) a nivel de vivero.

4.2. Efecto del abono liquido orgánico en el análisis de las variables en estudio en plántulas de *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) a nivel de vivero

4.2.1. Efecto de la aplicación de diferentes dosis de abono liquido orgánico (Te de conejo) en la variable altura en plántulas de *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) a nivel de vivero a los 15, 30 y 45 días.

En relación a la variable altura en el crecimiento de las plántulas de melina se obtiene que a los 15, 30 y 45 días bajo la aplicación de diferentes dosis de fertilizante orgánico, los tratamientos T3 con 4,77 cm; 12,20 cm; 23,00 cm y T2 con 4,43 cm; 12,00 cm; 22,73 cm respectivamente, presentaron diferencias estadísticas significativas frente al tratamiento T1 que con 3,27 cm; 5,20 cm; 11,73 cm en relación a los otros tratamientos tal como se muestra en la Figura 3.

Con respecto a la investigación realizada por Reyes *et al.*, (2018) donde utiliza diferentes tipos de abonos orgánicos en el crecimiento de las plantas de *Gmelina arborea* en el cual el tratamiento a base de estiércol de ganado, obtiene el mayor promedio en altura con 66,08 cm a los 75 días de evaluación de los diferentes tratamientos, mientras que según un estudio realizado por Ramírez (2017) el cual evalúa la especie a tres dosis de fertilización con el cual obtiene como resultado a los 40 días de estudio un promedio de 31,4 cm de altura en el tratamiento de aplicación de dos dosis de fertilizantes registrando un promedio mayor de 58,65 cm a los 80 días de estudio.

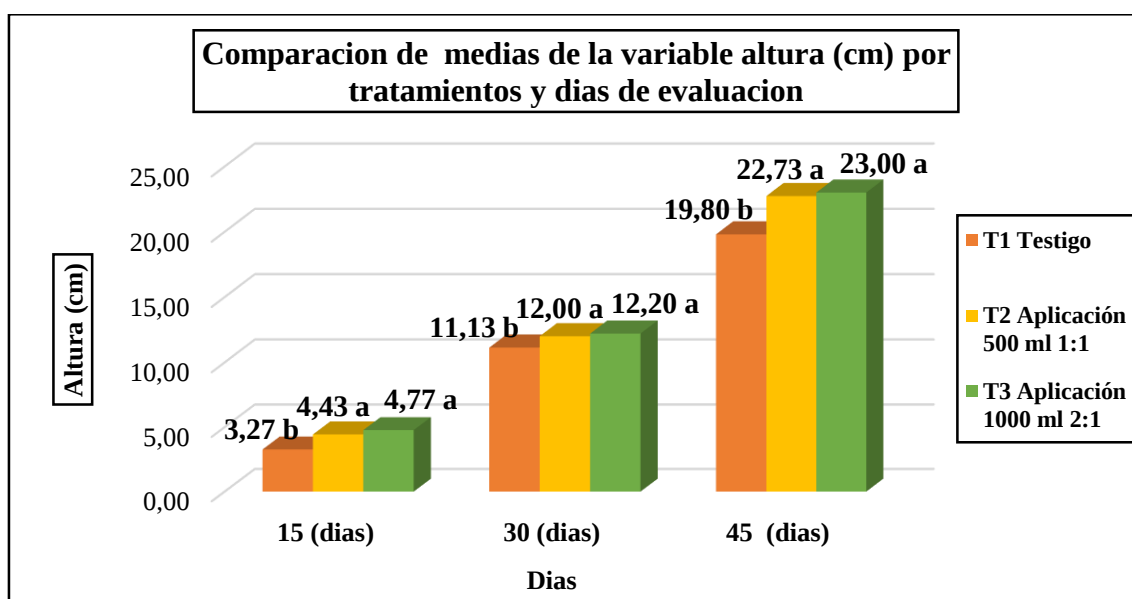


Figura 3. Crecimiento en altura (cm) bajo diferentes dosis de fertilización orgánica de *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) a nivel de vivero a los 15, 30 y 45 días.

4.2.2. Efecto de la aplicación de diferentes dosis de abono liquido orgánico (Te de conejo) en la variable diámetro del tallo en plántulas de *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) a nivel de vivero a los 15, 30 y 45 días.

En relación al comportamiento de la variable diámetro del tallo de las plántulas de melina se obtiene que, a los 15 días bajo la aplicación de diferentes dosis de fertilizante orgánico, los tratamientos T1 con 2,20 mm; T2 con 2,77 mm; y T3 con 2,97 mm; no presentaron diferencias significativas, mientras que a los 30 y 45 días los tratamientos T3 que con 5,77 mm; 7,80 mm y T2 con 4,77 mm; 7,60 mm respectivamente presentaron diferencias significativas frente al tratamiento T1 con 4,17 mm; 6,60 mm; tal como se muestra en la Figura 4.

De acuerdo con un estudio realizado por Reyes *et al.*, (2018) donde utiliza diferentes tipos de abonos orgánicos en el crecimiento de las plantas de *Gmelina arborea* en el cual el tratamiento a base de estiércol de ganado, obtiene el mayor promedio de 8,76 mm de diámetro a los 75 días de evaluación de los diferentes tratamientos, por otro lado la investigación realizada por Burbano (2019) muestra que el diámetro fue mayor en el testigo, con 1,07 cm es decir 10,7 mm a los 90 días de evaluación.

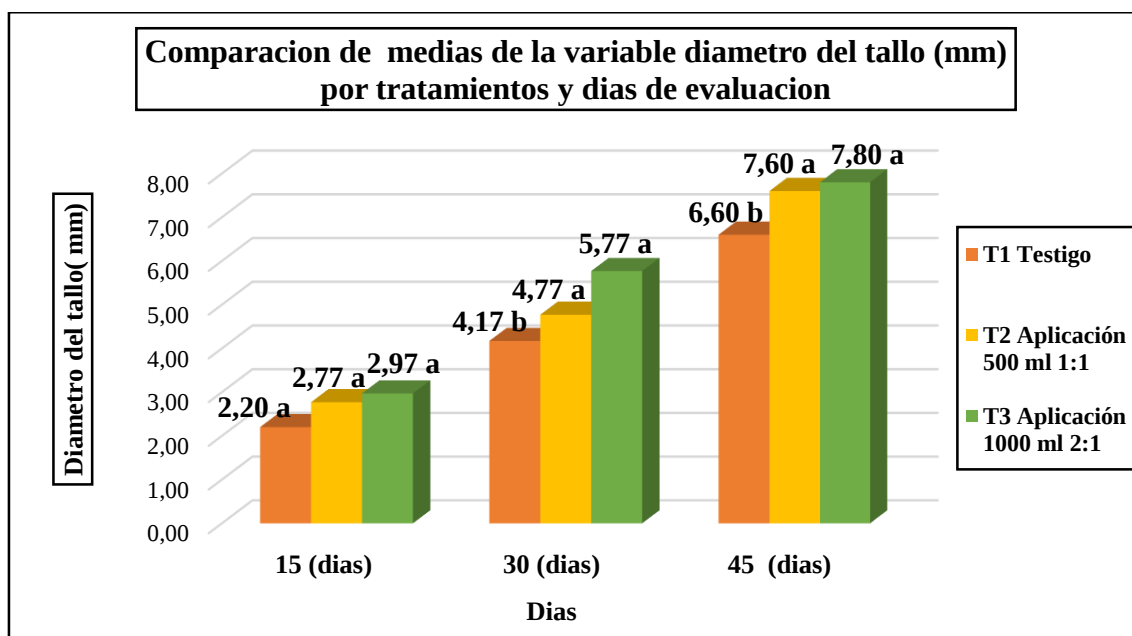


Figura 4. Crecimiento diametral (mm) bajo diferentes dosis de fertilización orgánica de *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) a nivel de vivero a los 15, 30 y 45 días.

4.2.3. Efecto de la aplicación de diferentes dosis de abono liquido orgánico (Te de conejo) en la variable número de hojas en plántulas de *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) a nivel de vivero a los 15, 30 y 45 días.

El comportamiento de las plántulas con respecto a la variable número de hojas se obtiene que a los 30 y 45 días bajo la aplicación de diferentes dosis de fertilizante orgánico, los tratamientos T1 con un promedio de 5,60; 8,33; T2 con 5,40 10,00; T3 5,60; 10,13 respectivamente, no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Sin embargo, a los 15 días de evaluación los tratamientos T3 con 3,93; T2 con 3,33; frente al tratamiento T1 con 3,20 presentaron diferencias significativas entre ellos tal como se aprecia en la Figura 5.

Según la investigación realizada por Ramos (2016) demuestra que en la variable número de hojas en plántulas de melina a nivel de vivero obtiene un promedio de 7,77 a los 60 días de evaluación de las plantas, lo cual es inferior en relación a esta investigación donde se obtuvo un promedio mayor de 10,13 a los 45 días de evaluación.

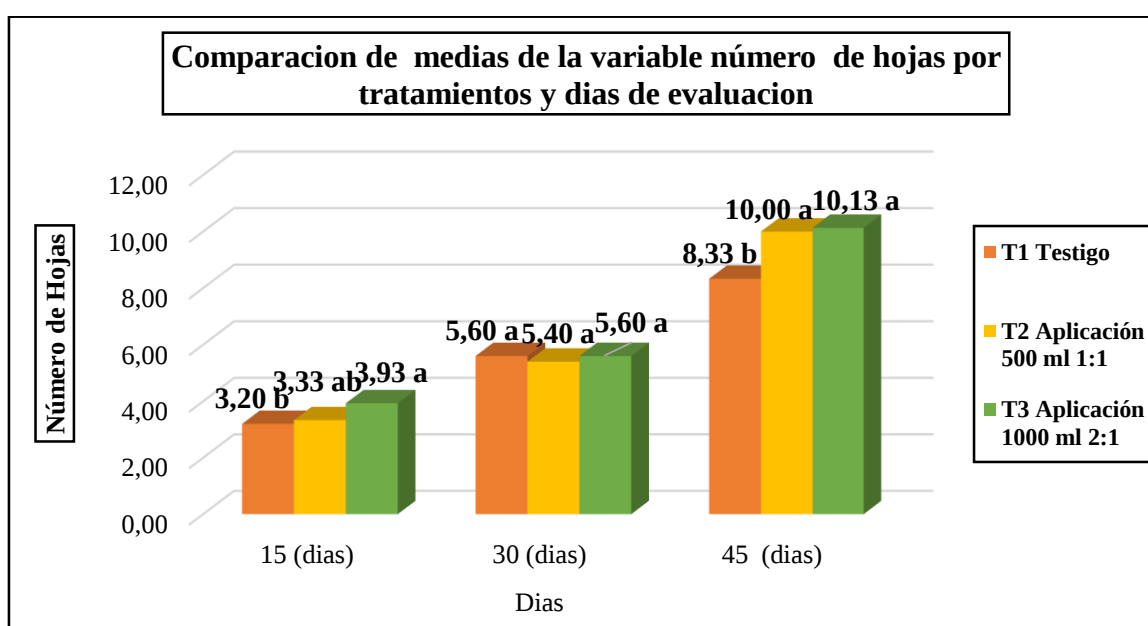


Figura 5. Promedio de la variable número de hoja sobre las diferentes dosis de fertilización orgánica en *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) a nivel de vivero a los 15, 30 y 45 días.

4.2.4. Relación beneficio/costo en la producción en plántulas de *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) en las diferentes aplicaciones de fertilizante orgánico a nivel de vivero.

Para poder determinar este objetivo de esta investigación se realizó un flujo de caja en base a los resultados obtenidos se procedió a comparar la relación beneficio-costo por cada tratamiento durante el tiempo que duro la investigación en las diferentes dosis de fertilización orgánica considerando los costos y egresos que se presentaron durante el desarrollo de la investigación.

Según los valores resultantes del flujo de caja con los egresos e ingresos que se tuvieron a partir del tratamiento T1 (Sin aplicación de abono orgánico), donde se obtuvo un costo total del estudio de \$ 37,00; con ingresos de \$52,50 y una relación beneficio costo de \$1,42, lo que nos da un valor de 0,42 ctvs. por cada dólar invertido (Ver tabla 7).

Tabla 7. Flujo de caja y relación beneficio/costo Tratamiento 1 sin aplicación de fertilizante orgánico en plántulas de *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) a nivel de vivero.

TRATAMIENTO 1 (Testigo) Sin aplicación de abono orgánico					
Meses	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	
Costos	Semillas	\$ 8,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	Sustrato	\$ 5,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	Fundas	\$ 4,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	Herbicidas	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	Fertilizante orgánico	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	Agua	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00
	Costos totales	\$ 22,00	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00
Costo total del estudio	\$ 37,00				
Ingresos	Ingresos totales por venta de plántulas (precio de venta promedio 0,15 USD)				
	350 plántulas	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 52,50
Ingreso total	\$ 52,50				
Ganancia neta	\$ 15,50				
Relación beneficio costo	\$ 1,42				
1,42 – 1 = 0,42 USD Por cada dólar invertido estamos obteniendo 0.42 USD de ganancia.					

Según los valores resultantes del flujo de caja con los egresos e ingresos que se tuvieron a partir del tratamiento T2 (Con aplicación de dosis de abono orgánico relación 1:1), donde se obtuvo un costo total del estudio de \$ 47,00; con ingresos de \$70,00 y una relación beneficio costo de \$1,49 lo que nos da un valor de 0,49 ctvs. por cada dólar invertido (Ver tabla 8).

Tabla 8. Flujo de caja y relación beneficio/costo Tratamiento 2 con aplicación de fertilizante orgánico en plántulas de *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) a nivel de vivero.

	TRATAMIENTO 2 Con aplicación de abono orgánico relación 1:1				
	Meses	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Costos	Semillas	\$ 8,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	Sustrato	\$ 5,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	Fundas	\$ 4,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	Herbicidas	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	Fertilizante orgánico (Te de conejo)	\$ 10,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	Agua	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00
	Costos totales	\$ 32,00	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00
Costo total del estudio	\$ 47,00				
Ingresos	Ingresos totales por venta de plántulas (precio de venta promedio 0,20 USD)				
	350 plántulas	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 70,00
Ingreso total	\$ 70,00				
Ganancia neta	\$ 23,00				
Relación beneficio costo	\$ 1,49				
1,49 – 1 = 0,49 USD Por cada dólar invertido estamos obteniendo 0,49 USD de ganancia.					

Según los valores resultantes del flujo de caja con los egresos e ingresos que se tuvieron a partir del tratamiento T3 (Con aplicación de dosis de abono orgánico relación 2:1), donde se obtuvo un costo total del estudio de \$ 47,00; con ingresos de \$87,50 y una relación beneficio costo de \$1,86 lo que nos da un valor de 0,86 ctvs. por cada dólar invertido (Ver tabla 9).

Tabla 9. Flujo de caja y relación beneficio/costo Tratamiento 3 con aplicación de fertilizante orgánico en plántulas de *Gmelina arborea* Roxb. (Melina) a nivel de vivero.

	TRATAMIENTO 3 Con aplicación de abono orgánico relación 2:1				
	Meses	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Costos	Semillas	\$ 8,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	Sustrato	\$ 5,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	Fundas	\$ 4,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	Herbicidas	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	Fertilizante orgánico (Te de conejo)	\$ 10,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	Agua	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00
	Costos totales	\$ 32,00	\$ 5,00	\$ 5,00	\$ 5,00
Costo total del estudio	\$ 47,00				
Ingresos	Ingresos totales por venta de plántulas (precio de venta promedio 0,25 USD)				
	350 plántulas	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 87,50
Ingreso total	\$ 87,50				
Ganancia neta	\$ 40,50				
Relación					
beneficio costo	\$ 1,86				
1,86 – 1 = 0,86 USD Por cada dólar invertido estamos obteniendo 0,86 USD de ganancia.					

De acuerdo con este análisis de los tratamientos respecto a la Relación Beneficio Costo, se tiene que la mejor alternativa para la producción de plántulas de melina a nivel de vivero sería el T3 según los costos de producción y número de plantas a producir (Ver tabla 9).

Esto quiere decir que el viverista por cada dólar invertido con el tratamiento T3, tiene una ganancia de 0,86 centavos de dólar.

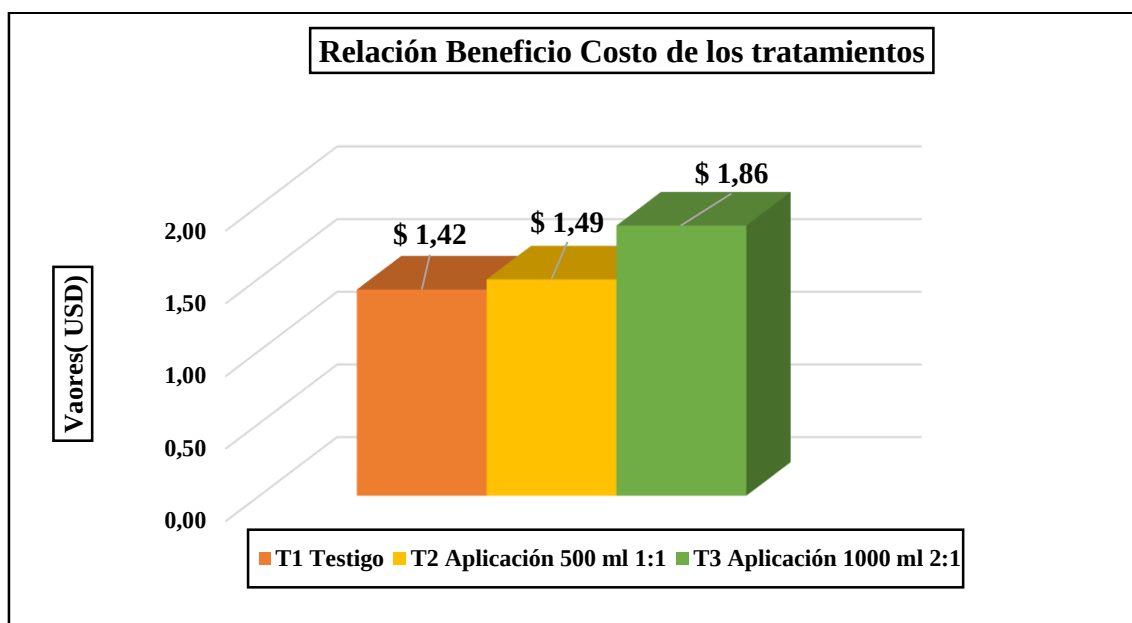


Figura 6. Relación beneficio/costo en la producción en plántulas de *Gmelina arbórea* Roxb. (Melina) a nivel de vivero.

Según Arévalo *et al.*, (2016) citado por Zambrano (2020) en su interpretación de la relación beneficio/costo es: si el resultado es mayor a 1 es aceptable o rentable, si el resultado es igual a 1 no tiene beneficio de lucro ni pérdida y si su resultado es menor a 1 no es rentable por lo cual el proyecto no es tomado en cuenta, comparando los resultados de esta investigación se puede observar que los tratamientos en la que se aplicaron fertilizantes obtuvieron un valor mayor a 1 esto nos indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente el proyecto es rentable económicamente. El tratamiento 3 en el cual se aplicó la mayor dosis obtuvo un valor de \$ 1,86, el T2 un valor de \$ 1,49 y el T1 con \$ 1,42 por cada dólar invertido respectivamente para cada tratamiento, por lo que muestra que los tratamientos son mayores a 1 lo que demuestra que el proyecto es rentable (Ver figura 6).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La fertilización orgánica y la concentración influenciaron de manera proporcional en la germinación y sobrevivencia en altas concentraciones de té de conejo donde el T2 relación 1:1 obtuvo el mayor porcentaje con un 58,00 % en relación a los demás tratamientos.

En relación a las variables morfológicas se obtuvieron buenos resultados en las concentraciones altas del té de conejo que se aplicó en el T3 dosis relación 2:1, con respecto al tratamiento donde no se aplicó abono.

Con respecto a la relación beneficio costo (R B/C) se pudo determinar que los tratamientos que obtuvieron mejores resultados fue donde se realizó la aplicación del abono orgánico lo cual nos indica que son económicamente rentables, donde el T3 obtuvo un valor de \$ 1,86, es decir que obtiene 0.86 ctvs. por cada dólar invertido.

5.2. Recomendaciones

Realizar investigaciones similares con esta especie, pero con diferentes tipos de sustratos y dosis de fertilizantes orgánicos a nivel de vivero, para obtener un estudio más avanzado en relación a esta especie forestal de interés comercial.

Se recomienda utilizar la dosis aplicada en el tratamiento III porque en el desarrollo inicial de las plántulas de melina se demostró que obtuvo excelentes resultados.

Seguir utilizando fertilizantes orgánicos en el desarrollo de especies forestales ya que estos son de fácil elaboración, muy económicos y no causan daño al ambiente en relación al uso de los fertilizantes químicos tradicionales.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada

- Ausay, V. (2007). “ Evaluacion del efecto de la aplicación del abono liquido foliar orgánico de estiércol de conejo, enriquecido con micro elementos en la enriquecido con micro elementos en la producción de forraje y semilla de la poa palustris (poa) de forraje y semilla” [Escuela Superior olitecnica del Chimborazo]. In Journal of Chemical Information and Modeling (Vol. 53, Issue 9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Burbano. (2019). Desarrollo de plantas de melina (*Gmelina arborea* Robx.) aplicados diferentes tratamiento de fertilizacion a nivel de viveros en el canton quevedo, provincia los rios. Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), 1–58.
- Coy-Rodríguez, V. A., Vargas-Osorio, L. J., Varón-López, M., & López-Cardona, N. (2018). Identificación de hongos y bacterias asociados a fustes de melina (*Gmelina arborea* Roxb.) en el departamento del Tolima, Colombia. Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 42(165), 343. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.771>
- David Ramos Agüero, M., Elein Terry Alfonso, D., & Ramos Agüero Elein Terry Alfonso, D. (2014). Revisión bibliográfica "Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas" Review Generalities of the organic manures: Bocashi's importance like nutritional alternative for soil and plants. 35(4), 52–59.
- F.M., C., & J.A., de la G. N. (2003). Folleto para productores No. 5. La melina, establecimiento y aprovechamiento en la Huasteca Potosina. Primera(5), 1–23.
- Galarco, D. (2015). Vivero Forestal. C.F.I, 3, 2–6.
- Garro, J. (2016). El suelo y los abonos orgánicos. Sector Agro Alimentario, 1–113.
- Grageda, O., Díaz, A., Peña, J., & Vera, J. (2012). Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 3(6), 1261–1274.
- Hernandez, R. (2012). Centro de investigación en química aplicada “metodologías de evaluación, caracterización y programación del riego en sustratos.”

- Hidalgo Loggiodice, P. R., Sindoni Vielma, M., & Méndez Natera, J. R. (2009). Importancia de la selección y manejo adecuado de sustratos en la producción de plantas frutales en vivero. *Revista Científica UDO Agrícola*, 9(2), 282–288.
- Jauregui, M. (2017). *La Molina Molina*. 100.
- Javier Bracho, F. P. y A. Q. (2009). Caracterización de componentes de sustratos locales para la producción de plántulas de melon en el estado Lara, Venezuela. *Characterization of local growing media for vegetable plantlet production in Lara State, Venezuela. Bioagro*, 21(2), 117–124.
- Jiménez, L. (2016). El cultivo de la melina en el trópico. In *Universidad de las Fuerzas Armadas*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2014.05.011>
- Joaquín Guillermo Ramírez-Gil. (2017). Desarrollo En Etapa De Vivero De Gmelina Arbórea Roxb. Ex Sm Sometida a Tres Dosis De Fertilizacion Y Dos Sustratos. *Cultivos Tropicales* , 38(2), 45–52.
- Lopez. J. (2015). Efectos 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. In *Scielo.Sld.Cu* (Vol. 2020, Issue 2). Universidad Tecnica Estatal de Quevedo.
- Moringa, V. (2014). *Manejo De Viveros*. 20.
- Muñoz Flores, H. J., Sáenz Reyes, J. T., Coria Avalos, V. M., Hernández Ramos, J., & Manzanilla Quijada, G. E. (2018). Calidad de planta en el vivero forestal La Dieta, Municipio Zitácuro, Michoacán. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 6(27), 72–89. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v6i27.282>
- Muñoz Mariano y Vera Wilson. (2012). Efectos de tres métodos pregerminativos y tres sustratos en la propagación de melina (*Gmelina arborea* Roxb.) en el recinto Sabanetillas, cantón Echeandía provincia Bolívar. 512.
- Oliva, M., Vacalla, F., Pérez, D., & Tucto, A. (2014). Vivero Forestal Para La Producción De Plantones De Especies Forestales Nativas:Experiencias E Molinopampa, Amazonas- Perú. *Itto*, 1, 20.
- Pérez, A., Céspedes, C., & Núñez, P. (2008). Caracterización física-química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en República

- Dominicana. Revista de La Ciencia Del Suelo y Nutricion Vegetal, 8(3), 10–29.
- Prada - Matiz, A., & Cortés Castillo, C. (2010). La descomposición térmica de la cascarilla de arroz: Una alternativa de aprovechamiento integral. Orinoquía, 14(2), 155–170.
- Quiroga, Cueto-Wong, Jose Figueroa, U. (2011). Efecto Del Estiércol Y Fertilizante Sobre La Recuperación De 15N Y Conductividad Eléctrica. Terra Latinoamericana, 29(2), 201–209.
- Ramírez J . (2017). Desarrollo en etapa de vivero de *Gmelina Arbórea* Roxb. Ex Sm sometida a tres dosis de fertilizacion y dos sustratos. Cultivos Tropicales, 38(2), 45–52.
- Ramos, J. (2016). “Producción de plantas de melina (*Gmelina arbórea* Roxb.), con dos tratamientos pregerminativos, en fundas plásticas a nivel de vivero en el cantón Buena Fé, provincia de Los Ríos.” 68.
- Ramos, José. (2016). “Producción de plantas de melina (*Gmelina arbórea* Roxb.), con dos tratamientos pregerminativos, en fundas plásticas a nivel de vivero en el cantón Buena Fé, provincia de Los Ríos.”
- Reyes, Jorge, Pimienta de la Torre, D. D. J., Rodríguez Morales, J. A., Fuentes Pérez, M. A., & Palomeque Figueroa, E. (2018). Calidad de planta de *Gmelina arborea* Roxb. producida con diferentes mezclas de sustratos en vivero. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 9(47), 111–130. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i47.163>
- Reyes, Juan. (2015). Manual diseño y organización de viveros. Clusvidom. Cedef, 5.
- Reyes Reyes, J., Pimienta de la Torre, D. D. J., Rodríguez Morales, J. A., Fuentes Pérez, M. A., & Palomeque Figueroa, E. (2018). Calidad de planta de *Gmelina arborea* Roxb. producida con diferentes mezclas de sustratos en vivero. Revista Mexicana de Ciencias Forestales, 9(47), 111–130. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i47.163>
- ROSE, R., HAASE, D. L., & ARELLANO, E. (2004). Fertilizantes de entrega controlada: potencial para mejorar la productividad de la reforestación. Bosque (Valdivia), 25(2), 89–100. <https://doi.org/10.4067/s0717-92002004000200009>
- Sadak, M. Y., N, E. L. H., Ingeniería, D. De, Hortícolas, D. S., & Instituto, U. D. S. (2014). Hydro-Física caracterizaciones de abono para óptima concepción de

crecimiento en soportes Viveros Forestales. 125–141.

Wong, M., & Jiménez, E. (2009). Comparación del efecto de 2 biofertilizantes líquidos a base de estiércol caprino y vacuno sobre parámetros de crecimiento de algarrobo (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) en fase de vivero.

Zambrano, E. (2020). Título del proyecto de Investigación : Efectos de la fertilización orgánica y química sobre los patrones morfológicos de *Ochroma pyramidale* Cav . (Balsa) en etapa de vivero . Autor : Zambrano Santistevan Edgar Antonio
Director : Quevedo – Los Ríos – Ecuador.

CAPITULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Resumen del análisis de las variables morfológicas por repeticiones en los tratamientos

Tratamientos	N° Repeticiones	Promedio Altura	Promedio Diámetro del tallo	Promedio Número de hojas
T1	1	19,00	6,33	7,67
T1	2	18,00	6,00	8,00
T1	3	20,00	7,33	10,00
T1	4	20,67	7,33	8,00
T1	5	21,33	6,00	8,00
T2	1	23,33	8,00	10,00
T2	2	23,00	7,50	10,00
T2	3	23,33	7,00	10,67
T2	4	22,00	8,17	10,00
T2	5	22,00	7,33	9,33
T3	1	23,33	7,67	10,00
T3	2	21,33	8,00	11,33
T3	3	24,00	7,67	9,33
T3	4	23,00	7,67	10,00
T3	5	23,33	8,00	10,00

Anexo 2. Promedios de las variables evaluadas por tratamiento

Tabla 10. Tratamiento I testigo (sin aplicación).

PROMEDIO DE LAS VARIABLES			
Categoría	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Hojas (N°)
15 DIAS	3,27	2,20	3,20
30 DIAS	11,13	4,17	5,60
45 DIAS	19,80	6,60	8,33

Elaborado. Autora

Tabla 11. Tratamiento II aplicación de abono orgánico relación 1:1.

PROMEDIO DE LAS VARIABLES			
Categoría	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Hojas (N°)
15 DIAS	4,43	2,77	3,33
30 DIAS	12,00	4,77	5,40
45DIAS	22,73	7,60	10,00

Elaborado. Autora

Tabla 12. Tratamiento III aplicación abono orgánico relación 2:1.

PROMEDIO DE LAS VARIABLES			
Categoría	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Hojas (N°)
15 DIAS	4,77	2,97	3,93
30 DIAS	12,20	5,77	5,60
45DIAS	23,00	7,80	10,13

Elaborado. Autora

Anexo 3. Fotografías del desarrollo de la investigación fase de campo





Anexo 4. Resultados análisis estadísticos de las variables en estudio en InfoStat.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	15	0,82	0,69	4,56

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,80178

Error: 0,9940 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	23,00	5	0,45	A
T2	22,73	5	0,45	A
T1	19,80	5	0,45	B

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

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diametro del tallo	15	0,69	0,45	7,20

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,95370

Error: 0,2785 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	7,80	5	0,24	A
T2	7,60	5	0,24	A
T1	6,60	5	0,24	B

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

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de hojas	15	0,71	0,49	8,19

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,40461

Error: 0,6041 gl: 8

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	10,13	5	0,35	A
T2	10,00	5	0,35	A
T1	8,33	5	0,35	B

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

Anexo 5. Certificado del análisis de la herramienta anti plagio URKUND.



Urkund Analysis Result

Analysed Document:	Tesis final Raisa Bravo Arias enviar Urkund.docx (D97922222)
Submitted:	3/11/2021 4:02:00 AM
Submitted By:	raisa.bravo2015@uteq.edu.ec
Significance:	6 %

Sources included in the report:

Tesis final Edgar Zambrano Santistevan para enviar.docx (D78747604)
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EDGAR ZAMBRANO.docx (D85408183)
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6096/1/T-UTEQ-0147.pdf>
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2388/1/T-UTEQ-0298.pdf>

Instances where selected sources appear:

26