



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

Proyecto de investigación
previo a la obtención del
título de Ingeniera Forestal.

TEMA:

Evaluación del efecto del fertilizante Tecnosilix® en plántulas de balsa (*Ochroma pyramidale*)
Cav. ex Lam. Urb. en el Litoral Ecuatoriano

AUTORA:

Vélez Coveña Bella Génesis

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Msc. Ing. For. Víctor Eduardo Gutiérrez Lara

QUEVEDO-LOS RÍOS-ECUADOR

2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESION DE DERECHO

Yo, **Vélez Coveña Bella Génesis**, declaro que el trabajo aquí descrito 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 trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Vélez Coveña Bella Génesis

C.I. 1311151276

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. For. Víctor Eduardo Gutiérrez Lara, M.Sc.**, Docente de la universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la egresada: **Vélez Coveña Bella Génesis**, realizó el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal, titulado **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL FERTILIZANTE TECNOSILIX® EN PLÁNTULAS DE Balsa (*Ochroma pyramidale* Cav. ex Lam. urb.) EN EL LITORAL ECUATORIANO”**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Forestal**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. For. Víctor Eduardo Gutiérrez Lara M.Sc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICACIÓN EMITIDA POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL REPORTE URKUND

EL suscrito, **Ing. For. Víctor Eduardo Gutiérrez Lara, M.Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el proyecto de investigación del aspirante al título de Ingeniero Forestal **Vélez Coveña Bella Génesis**, titulado “**EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL FERTILIZANTE TECNOSILIX® EN PLÁNTULAS DE Balsa (*Ochroma pyramidale* Cav. ex Lam. urb.) EN EL LITORAL ECUATORIANO**”, fue analizado por el sistema URKUND y presento el 6% de similitud este porcentaje se encuentra dentro de los parámetros permitidos por el Reglamento Institucional de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.



Document Information

Analyzed document	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO.docx (D98561856)
Submitted	3/16/2021 8:02:00 PM
Submitted by	GUTIERREZ LARA VICTOR EDUARDO
Submitter email	vgutierrez@uteq.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	vgutierrez.uteq@analysis.orkund.com

Ing. For. Víctor Eduardo Gutiérrez Lara M.Sc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL FERTILIZANTE TECNOSILIX® EN PLÁNTULAS
DE Balsa (*Ochroma pyramidale*) Cav. ex Lam. Urb. EN EL LITORAL ECUATORIANO**

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

APROBADO POR:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Jaime Morante Carriel PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

M.Sc. Ing. For. Fabricio Meza Bone

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Wiston Morales Rodríguez

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2021

AGRADECIMIENTO

La autora deja en agradecimiento a las siguientes personas e institución:

- A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por prometer profesionales que nos han encaminado en nuestra carrera.
- Al Ing. Víctor Eduardo Gutiérrez Lara quien fue mi tutor en mi trabajo de investigación.
- A todos los docentes que han impartido clases y han compartido sus conocimientos en todos mis años de estudio.
- A la Ing. Stefany Encalada y el Ing. Bernardo Castro por la ayuda, conocimientos, paciencia y sobre todo su buena voluntad, para poder terminar este proyecto.
- Y a mis amigos: Meza Génesis, Márquez Gina, Iván Jiménez, Mejía Evelin, Zambrano Edgar, Bravo Angelo y en especial a Moyano David los cuales han sido parte fundamental en mi vida y hemos compartido años de estudios, compañeros que nunca olvidaré de corazón “Gracias”.

¡Gracias a ustedes!

Bella Génesis Vélez Coveña

DEDICATORIA

A Dios por la sabiduría que me da cada día, por la fuerza, para cumplir mis metas y no desvanecerme a pesar de las circunstancias en las que nos encontramos cada día, la salud y vida a las personas más especiales, mis padres y mis tíos los cuales me criaron y han sido parte fundamental en mi vida y en mi camino y que siempre me han motivado y estuvieron desde que nací, agradezco la confianza depositada de cada uno y por darme buenos ejemplos, enseñarme lo bueno y lo malo en la vida a nunca renunciar y que todo en la vida con esfuerzo, dedicación, disciplina y perseverancia se puede.

Con cariño

Bella Génesis Vélez Coveña

RESUMEN EJECUTIVO

Este presente proyecto tiene como objetivo; evaluar el efecto del fertilizante Tecnosilix® en plántulas de (*Ochroma pyramidale*) Cav. ex Lam. Urb. En el Litoral Ecuatoriano. Se utilizó un diseño completamente al azar con 3 tratamientos en dosis diferentes 1.5cc, 2.0cc y 2.5cc y un testigo el cual era sin cuidado y sin aplicaciones del fertilizante Tecnosilix® empleando 5 repeticiones por cada tratamiento, obteniendo 300 muestra de plántulas de (*Ochroma pyramidale*) Cav. ex Lam. urb. dando un total de 1.200 plántulas como material muestral, se aplicó un diseño completamente al azar. El objetivo principal fue evaluar el porcentaje de supervivencia de las plántulas de balsa en donde no hubo diferencia significativa. Se cuantificó el porcentaje de crecimiento en diámetro, altura y numero de hojas, donde se obtuvo mejor desarrollo en altura del tratamiento 1 (1.5cc), con un promedio de 14,08 cm, en el diámetro el tratamiento 1(1.5cc) con un promedio de 3,65 mm, en la foliación presentó mejor resultado en el tratamiento 3 (2.5cc) con 4,73, se tomaron en cuenta variables como peso húmedo, peso seco, pero no hubo diferencia significativa en cuanto a sus valores, se determinó el mejor tratamiento con la una de las mejores dosis en el cual tratamiento 1 con dosis de (1.5cc) fue la que mejor resultado obtuvo entre los tres tratamientos.

Palabras claves: Fertilizante, plántulas, tratamientos, dosis, supervivencia, testigo.

ABSTRACT

This present project aims to; evaluate the effect of the Tecnosilix® fertilizer on seedlings of (*Ochroma pyramidale*.) Cav. ex Lam. Urb. On the Ecuadorian Coast. A completely randomized design was used with 3 treatments in different doses 1.5cc, 2.0cc and 2.5cc and a control which was without care and without applications of the Tecnosilix® fertilizer using 5 repetitions for each treatment, obtaining 300 samples of seedlings of (*Ochroma pyramidale*) Cav. ex Lam. urb. giving a total of 1,200 seedlings as sample material, a completely random design was applied. The survival percentage of the raft seedlings was evaluated where there was no significant difference. The percentage of growth in diameter, height and number of leaves was quantified, where better development was obtained in height of treatment 1 (1.5cc), with an average of 21.12 cm, in the diameter of treatment 1 (1.5cc) with an average of 3.90 mm, in the foliation it presented better results in treatment 3 (2.5cc).

Keywords: Fertilizer, seedlings, treatments, dose, survival, control.

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL FERTILIZANTE TECNOSILIX® EN PLÁNTULAS DE Balsa (<i>Ochroma Pyramidale</i>) CAV. EX LAM. URB. EN EL LITORAL ECUATORIANO.			
Autora:	Vélez Coveña Bella Génesis			
Palabras clave:	Fertilizante	Plántulas	tratamientos	supervivencia
Fecha de publicación:				
Editorial:	Quevedo: UTEQ, 2021.			
Resumen:	Este presente proyecto tiene como objetivo; evaluar el efecto del fertilizante Tecnosilix® en plántulas de (<i>Ochroma pyramidale</i>) Cav. ex Lam. Urb. En el Litoral Ecuatoriano. Se utilizó un diseño completamente al azar con 3 tratamientos en dosis diferentes 1.5cc, 2.0cc y 2.5cc y un testigo el cual era sin cuidado y sin aplicaciones del fertilizante Tecnosilix® empleando 5 repeticiones por cada tratamiento, obteniendo 300 muestra de plántulas de (<i>Ochroma pyramidale</i>) Cav. ex Lam. urb. dando un total de 1.200 plántulas como material muestral, se aplicó un diseño completamente al azar. El objetivo principal fue evaluar el porcentaje de supervivencia de las plántulas de balsa en donde no hubo diferencia significativa. Se cuantificó el porcentaje de crecimiento en diámetro, altura y numero de hojas, donde se obtuvo mejor desarrollo en altura del tratamiento 1 (1.5cc), con un promedio de 14,08 cm, en el diámetro el tratamiento 1(1.5cc) con un promedio de 3,65 mm, en la foliación presentó mejor resultado en el tratamiento 3 (2.5cc) con 4,73, se tomaron en cuenta variables como peso húmedo, peso seco, pero no hubo diferencia significativa en cuanto a sus valores, se determinó el mejor tratamiento con la una de las mejores dosis en el cual tratamiento 1 con dosis de (1.5cc) fue la que mejor resultado obtuvo entre los tres tratamientos.			
Descripción:				
URI:				

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESION DE DERECHO.....	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
DEDICATORIA	vii
RESUMEN EJECUTIVO	viii
ABSTRACT	ix
CÓDIGO DUBLÍN	x
ÍNDICE GENERAL	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	1
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Problema de la investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema	3
1.1.2. Diagnóstico.....	3
1.1.3. Pronóstico	3
1.1.4. Formulación del problema.....	4

1.1.5.	Sistematización del problema	4
1.2.	Objetivos	5
1.2.1.	General	5
1.2.2.	Específicos.....	5
1.3.	Justificación	6
CAPÍTULO II.....		7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN		7
2.1.	Marco conceptual.....	8
2.1.1.	Plantaciones forestales	8
2.1.2.	Importancia de las plantaciones forestales	8
2.1.3.	Especie de balsa	8
2.1.3.1.	Generalidades de la balsa	9
2.1.3.2.	Descripción taxonómica	9
2.1.3.3.	Características botánicas	10
2.1.3.4.	Árbol	10
2.1.3.5.	Clima	11
2.1.3.6.	Crecimiento y rendimiento	11
2.1.4.	Recolección y procesamiento de la semilla.....	11
2.1.5.	Vivero.....	11

2.1.6.	Establecimiento de las semillas.	12
2.1.7.	Producción y cuidado de las plántulas de vivero	12
2.1.8.	Germinación	12
2.1.9.	Tratamientos pre germinativos.	12
2.1.10.	Repique.....	13
2.1.11.	Fertilización en viveros	13
2.1.12.	Fertilizante Tecnosilix®	14
	Ventajas.....	14
2.1.13.	Nutrición de las plantas	15
2.1.14.	Principios de la nutrición foliar	15
2.1.15.	Absorción foliar de nutrimento.....	16
2.1.16.	Fertilización	16
2.2.	Marco Referencial.....	16
	CAPITULO III	18
	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	18
3.1.	Localización.....	19
3.1.1.	Características edafoclimáticas.....	20
3.2.	Tipo de investigación	20
3.3.	Métodos de la investigación	20

3.4.	Fuentes de recopilación de información.....	21
3.4.1.	Fuentes primarias	21
3.4.2.	Fuentes secundarias.....	21
3.5.	Diseño de la investigación.....	21
3.6.	Instrumentos de la investigación.....	22
3.6.1.	Colecta de materiales	22
3.6.2.	Sistematización del material de estudio	22
3.6.3.	Preparación del sustrato	23
3.6.4.	Fertilizante	23
3.7.	Variables a evaluar.....	24
3.7.1.	Sobrevivencia (%).....	24
3.7.2.	Altura de las plántulas	25
3.7.3.	Diámetro las plantas.....	25
3.7.4.	Número de hojas	25
3.7.5.	Peso Húmedo de hojas, tallo, raíz.....	25
3.7.6.	Peso seco de hojas, tallo y raíz	25
3.8.	Tratamiento de los datos	25
3.8.1.	Germinación	25
3.8.2.	Altura de la planta (cm).....	26

3.8.3.	Diámetro del tallo (mm)	26
3.8.4.	Numero de hojas	26
3.8.5.	Peso Húmedo de hojas, tallo, raíz	26
3.8.6.	Peso seco de hojas, tallo y raíz	26
3.8.7.	Aplicación del fertilizante Tecnosilix®	27
3.9.	Recursos humanos y materiales	27
3.9.1.	Materiales de oficina	27
3.9.2.	Materiales de campo	27
3.9.3.	Material Experimental.....	28
CAPÍTULO IV		19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		19
4.1.	Porcentaje de sobrevivencia	30
4.2.	Variables de crecimiento y desarrollo	30
4.2.1.	Altura de plántulas	30
4.2.2.	Diámetro del tallo (cm)	31
4.2.3.	Numero de hojas	32
4.3.	Variables de laboratorio	32
4.3.1.	Peso húmedo de hojas	32
4.3.2.	Peso seco de hojas	33

4.3.3. Peso húmedo del tallo	34
4.3.4. Peso seco del tallo	35
4.3.5. Peso húmedo de raíz	35
4.3.6. Peso seco de raíz	36
4.4. Mejor tratamiento para el desarrollo	37
4.4. Discusión	37
CAPITULO V	27
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	27
5.1. Conclusiones	40
5.2. Recomendaciones	41
CAPÍTULO VI	42
BIBLIOGRAFÍA	42
6.1. Literatura citada	43
CAPÍTULO VII	47
ANEXOS	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de (<i>Ochroma pyramidale</i>) Cav ex Lam Urb.	9
Tabla 2. Composición química:	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio.	19
Figura 2. Diseño del (DCA) Diseño Completamente al Azar.	21

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Proceso pregerminativo.....	48
Anexo 2. Materiales	48
Anexo 3. Etapa de emergencia de plántula.	49

INTRODUCCIÓN

Ecuador se estableció como el principal productor y exportador madera de balsa, alrededor del 85% en todo el mundo, el resto de las exportaciones se dividen entre países como Nueva Guinea, Colombia, Perú y Brasil (Ecolnvest, 2010). El objetivo de las plantaciones forestales es satisfacer parcialmente la demanda de madera que en la actualidad es extraída de los bosques naturales para fines industriales.

En algunos países la producción de plantaciones forestales ya contribuye con la mayor parte del suministro para la industria, la producción de plantas en viveros se lo realiza sin alguna clase de fertilización foliar, debido a la poca información sobre los fertilizantes que existen para especies forestales o también sobre sus métodos de aplicaciones; hoy en día se puede encontrar un sin número de estos productos entre orgánicos e inorgánicos, en caso del Tecnosilix® un fertilizante foliar, que en base a sus contenidos nutricionales son de mucha ayuda en el desarrollo y crecimiento (Chillo, 2018).

En el presente proyecto de investigación se analizó principalmente el porcentaje de desarrollo de la especie (*Ochroma pyramidale*) Cav. ex Lam. urb. En vivero se debe obtener una plántula con un óptimo desarrollo, compacta, vigorosa que soporte el estrés del trasplante en campo.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

En los viveros forestales es de poca utilización aplicaciones de fertilizantes, incluyendo especies forestales, la creación de viveros va en aumento en el país, muchos de ellos desarrollándose de manera inadecuada para la producción de plántulas de especies madereras, a medida que empieza el crecimiento morfológico, requieren de nutrientes y minerales, que pueden ser aportados por fertilizantes los cuales ayuden a formar una plántula vigorosa con un buen sistema radicular y soporte al estrés del trasplante, muchos de estos viveros no cuentan con una buena semilla de calidad debido a la falta de información existente sobre un adecuado uso de fertilizantes.

1.1.2. Diagnóstico

Se desconoce el comportamiento de la aplicación del fertilizante Tecnosilix® en plántulas de balsa (*Ochroma pyramidale*) Cav ex Lam Urb. Sobre el crecimiento morfológico de la especie en etapa de vivero.

1.1.3. Pronóstico

Mediante la evaluación de las plántulas de las unidades experimentales con la dosificación de fertilizante se determine el mejor tratamiento que proporcionará una plántula vigorosa y con buen sistema radicular que soporte el estrés al trasplante.

1.1.4. Formulación del problema

¿Cuál será el efecto del fertilizante Tecnosilix® en plántulas de balsa (*Ochroma pyramidale*) Cav ex Lam Urb. en el litoral ecuatoriano?

1.1.5. Sistematización del problema

- ¿Cómo se evaluará el porcentaje de sobrevivencia de las plántulas de balsa (*Ochroma pyramidale*) Cav. ex Lam. urb?
- ¿Cuál dosificación demostrará más eficiencia en los diferentes tratamientos de plántulas de balsa (*Ochroma pyramidale*) Cav. ex Lam. urb?
- ¿Cómo se comparará el desarrollo y que características presentaran las plántulas de (*Ochroma pyramidale*) Cav. ex Lam. urb?

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Evaluar el efecto del fertilizante Tecnosilix® en plántulas de (*Ochroma pyramidale*) Cav ex Lam Urb. en el litoral ecuatoriano.

1.2.2. Específicos

- Evaluar el porcentaje de sobrevivencia de las plántulas de *O. pyramidale* Cav.
- Cuantificar el efecto del fertilizante sobre las variables de crecimiento en diámetro, altura, número de hojas.
- Determinar el mejor tratamiento para el desarrollo de las plántulas *O. pyramidale* Cav.

1.3. Justificación

El presente trabajo de investigación busca evaluar el efecto del fertilizante Tecnosilix® incluyendo un testigo, el cual busca aportar información que favorezca el crecimiento y desarrollo de las plántulas a nivel de vivero, para obtener plántulas vigorosas y con buen sistema radicular que soporten el estrés al trasplante, aplicando una dosis correcta se obtendrá diferencia en plántulas donde se aplicó fertilizante y donde no se aplicó, se considera que la etapa en vivero de las plántulas requieren una mayor obtención de nutriente y minerales para producir plántulas de calidad mediante técnicas de fertilización para un óptimo desarrollo.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Plantaciones forestales

Una plantación forestal consiste en el establecimiento de árboles que forman una masa que tiene un diseño, un tamaño y una especie definidos para cumplir específicos como plantación productiva, fuente de energía, protección de áreas agrícolas, protección de los cuerpos de agua, corrección de los problemas de erosión, plantaciones silvopastoriles, entre otros. los rendimientos y los costos de la plantación, junto con la selección de las especies (Trujillo, 2015).

2.1.2. Importancia de las plantaciones forestales

Por la creciente demanda de satisfacer las necesidades de madera y productos de madera de la población mundial en constante crecimiento, esto para mejorar la calidad de vida, así mismo para contrarrestar la menor disponibilidad de madera y otros productos forestales provenientes de los bosques naturales, en los casos que de desea rehabilitar zonas despojadas de vegetación arbórea, como paramos afectados por la sanidad, y donde se necesita la regeneración rápida de la cubierta vegetal (FAO, 2000).

2.1.3. Especie de balsa

En el Ecuador la *Ochroma pyramidale* Cav. ex Lam. Urb, conocida como balsa o boya, es una especie maderera de gran demanda en el mercado nacional tanto como internacional. Se cultiva de manera natural y por la reforestación, proveniente de los bosques región subtropical del Ecuador, lo que la hace una madera muy apetecible y de gran importancia económica para el país su uso es muy variado se utiliza para construcción de vivienda y embarcaciones, utensilios para cocina y artesanías y otros usos (González, y otros 2010).

2.1.3.1. Generalidades de la balsa

Es una especie forestal maderable silvestre y madera nativa de las regiones amazónicas de Ecuador que tiene una distribución innata en las regiones tropicales de América, y tiene un gran interés en el mercado internacional, se reproduce un gran porcentaje de semillas que están dentro de una vaina cuando madura y más las condiciones climáticas estas se abren y con la ayuda del viento se dispersa a varios lugares de la selva o plantaciones forestales donde luego son cubiertos por el lodo y permanecen allí hasta que las condiciones de luz y humedad sean adecuadas para que la semilla pueda germinar y crecer (Pérez, 2012).

Esta especie es de rápido crecimiento y produce madera de alta calidad esta puede encontrarse de forma natural en zonas cercanas a la orilla del río especialmente en la selva subtropical de Ecuador y también es utilizado con fines de reforestación y plantaciones forestales en áreas donde cumple con todas las características de suelo y clima para un desarrollo óptimo su distribución natural geográfica es desde el sur de México hasta Bolivia y va al este recorriendo gran parte de Venezuela y las Antillas (Pérez, 2012).

2.1.3.2. Descripción taxonómica

En la siguiente tabla 1, está incluida la siguiente clasificación taxonómica:

Tabla 1. Taxonomía de (*Ochroma pyramidale*) Cav ex Lam Urb.

Nombre:	<i>Ochroma pyramidale</i>
Género	<i>Ochroma</i>
Familia	Bombacaceae
Orden	Malvales
Clase	Magnoliopsida
División	Phylum Magnoliophyta
Reino:	Plantae

Fuente: EcuRed (2019).

2.1.3.3. Características botánicas

La madera de balsa es una especie que alcanza una altura de 20 a 40 m de altura, y un diámetro entre los 30 a 80 cm. Posee una copa abierta de unas pocas ramas gruesas y extendidas, gran follaje con hojas grandes, casi redondas, acorazonadas, de 20 a 40 cm de largo y ancho, con 7 a 9 nervios principales saliendo de la base (venación palmeada) con peciolos largos (Pérez, 2012).

Posee flores grandes en forma de campanas, de color blancuzcas y verdosas, solitarias de 13 a 15 cm o más de largo con 5 pétalos. Tiene un fruto con una envoltura como gragea de color café oscuro de forma particular y es la madera más ligera que se conoce, con una densidad de 0.10 a 0.15, lo que la hace más liviana que el corcho. Crece de manera autóctona en los bosques tropicales de América del Sur (Pérez, 2012).

2.1.3.4. Árbol

Presenta raíces tabulares pequeñas en los troncos grandes, los árboles que crecen en competencia en pleno bosque, tienen fustes limpios hasta los 15 m y a veces hasta 20 m. En espacio libre, la copa es abierta, con las ramas primarias gruesas y extendidas y tiene una auto poda (Little y Dixon 1983).

La corteza es lisa en el exterior con algunas cicatrices lineales de color claro con manchas blanquecinas, a veces pardo a pardo grisáceo. La corteza interior es fibrosa de color crema amarillento, en ocasiones rosado. Posee un grosor total de la corteza alcanza hasta 2 centímetros. Las ramas laterales son gruesas, de más de 2 centímetros de diámetro, de color verdoso a verde pardusco, con pelos de color café herrumbroso cuando nuevas y cicatrices foliares grandes también tiene una especie de savia (Castro, 2002).

2.1.3.5. Clima

La balsa demanda de un clima cálido y húmedo, la cantidad mínima de precipitación que tolera es de alrededor de 1500 mm anuales, excepto a lo largo de corrientes de agua, en donde el nivel del agua subterránea se encuentra cerca de la superficie y puede ser absorbida por las raíces. (Francis, 1991).

2.1.3.6. Crecimiento y rendimiento

Los árboles de la balsa crecen extremadamente rápido, las plántulas alcanzarán alturas de entre 1,8 y 4,5m al final del primer año y 11m al final del segundo año. El tamaño final puede ser entre 25 y 30 m o más. Un árbol vigoroso puede alcanzar un diámetro a la altura del pecho 8 (d.a.p.) de 40 cm en un periodo de 5 a 6 años; ocasionalmente, algunas arboles alcanzan un d.a.p. de 100 cm a edad más avanzada (Paillacho).

2.1.4. Recolección y procesamiento de la semilla

Los frutos pueden ser recolectadas del dosel de la copa o del suelo, recolectar frutos maduros de los arboles asegura buena calidad de semillas provenientes de fuentes conocidas con sabanas de plástico, se ponen bajo los árboles para recolectar los frutos maduros que caen cuando se sacuden las ramas. Los frutos se remojan en agua fría para facilitar la extracción de semillas a mano o con un despulpador y las semillas frescas pueden almacenarse en bolsas, en un lugar fresco y seco, por cerca de 3 meses sin perder mucha viabilidad (Vozzo, 2010).

2.1.5. Vivero

Producir plantas es un arte que contribuye al cuidado de la vida y garantiza tener plántulas de calidad adaptadas a nuestra comunidad, que contribuirá a la formación de plantaciones y sistemas agroforestales sostenibles, cambiando nuestro entorno natural, convirtiéndose en una fuente de ingresos financieros para la familia o la comunidad (Reyes, 2015).

2.1.6. Establecimiento de las semillas.

Se prepara el suelo en el que se a sembrar con fungicida, y fertilizantes se puede aplicar dosis de N10 P30 k10 se cubre la tierra después de la aplicación es recomendable realizar un vivero a un metro del suelo para que cualquier animal doméstico dañe la semilla o al momento que ya está emerge tenga algún tipo de daño (Pérez, 2012).

2.1.7. Producción y cuidado de las plántulas de vivero

El crecimiento de las plantas bajo sombra, cerca de los 4 meses pueden llegar a tener un tamaño de 20 cm de altura, lo cual la hace suficientemente apta para el traslado al campo, se deberán usar recipientes aptos que ayuden a contener las plántulas debido a que no resiste el traslado con las raíces desnudas y tienen muy baja tolerancia a la poda radicular (Francis, 1991).

2.1.8. Germinación

“El porcentaje de germinación varia de 60 a 84%, esto según la calidad de semilla y el tratamiento pre germinativo aplicado y el repique se lo realiza después de dos semanas de germinado esto si la siembre se lo realizó en fundas” (Cansiong, 2018). La germinación es epigea, con las condiciones correctas, la germinación puede comenzar a los 4 o 5 días después de haber sido sembrada la semilla, el porcentaje de germinación puede variar desde el más bajo hasta el más alto que es el 90% (Fernández, 2012).

2.1.9. Tratamientos pre germinativos.

Existen diferentes tratamientos para que desarrolle un excelente porcentaje de germinación, un ejemplo: dar un baño de agua caliente a las semillas por un tiempo de 20 minutos, cuando el agua ya se encuentra en su punto de ebullición solamente se le da un baño de 2 a 3 minutos o también un baño en agua de coco por un lapso de 12 o 24 horas previo a la siembra (Fernández, 2012).

Otras técnicas de tratamientos pre germinativos, una inmersión en ácido sulfúrico al 20% durante 32 minutos, cloro al 5% otra inmersión en agua con una temperatura de 80°C durante tres minutos, remojo en agua a 100°C durante 15 minutos, también el desbaste con un papel de lija con la intención de perder el brillo natural de la semilla y aplicando calor seco con una estufa digital a una temperatura de 96°C durante 5 minutos (Jiménez, y otros 2017).

2.1.10. Repique

Consiste en sacar las plantas del almacigo y plantarlas en un lugar con mejores condiciones para completar su desarrollo en el vivero (puede ser en envases o en canteros). Con el trasplante las plantas lograrán un mejor desarrollo de las raíces y también contarán con el espacio necesario para desarrollar su parte aérea, cuando las plantitas tienen unos 5 a 8 cm de alto o presentan dos a cuatro hojas verdaderas 8cuatro o seis con los cotiledones), deben trasplantarse a los envases, para que tengan buen espacio para crecer (Vázquez, 2001).

2.1.11. Fertilización en viveros

La responsabilidad del éxito de la plantación forestal recae, en primer lugar, en el vivero. La etapa de vivero, en la que se produce la plántula a partir de la semilla, es clave ya que define la calidad y el potencial de la futura plantación, la calidad de la plántula viene determinada por el material genético de la semilla utilizada y por la técnica de producción (Wernich y Lavado, 2015).

El correcto manejo de la fertilización facilita la obtención de plántulas forestales de óptima calidad y alto potencial de crecimiento. Como en cualquier otro cultivo, los fertilizantes proporcionan un mejor aprovechamiento aporte de nutrientes, que normalmente limitan el crecimiento de las plantas. Por ello, es de vital importancia identificar los efectos de la aplicación de los diferentes nutrientes en el vivero de balsa, para establecer los tipos y dosis de fertilización óptimos en esta etapa (Wernich y Lavado, 2015).

2.1.12. Fertilizante Tecnosilix®

Este producto es la esencia de la fertilidad mineral, por lo cual al aplicarlo directamente incrementamos los niveles naturales de fertilidad del suelo, lo que representa mejorar el potencial de rendimiento en las cosechas, en Tecnosilix® el silicio es excelente para fortalecer la pared celular de las raíces. Esto mejora notablemente la vigorosidad de la raíz, lo cual le permite obtener mejor anclaje, evita el acame ya a la vez le brinda a la raíz tener mayor capacidad y fortaleza para buscar nutrimentos y agua en el suelo (ENLASA, 2006).

Tabla 2. Composición química:

Elemento	% p/p
Oxido de silicio	40%
Oxido de magnesio	36%
Formulación	Polvo foable

Ventajas

- Las ventajas del fertilizante Tecnosilix® y su aportación.
- Aporta Silicio y Magnesio en cantidades importantes.
- Libera Fosforo de la porción adsorbida del suelo.
- Mejora la eficacia de la fuente de Fosforo aplicada.
- Mejora la absorción de Nitrógeno.
- Mejora la adsorción de nutrientes.
- Aumento en el crecimiento y fortalecimiento de tallos y raíces en forma equilibrada.

- Fortalece los tejidos otorgando mayor resistencia hacia el ataque de plagas enfermedades y condiciones adversas de clima.
- Introducción a la emisión de brotes nuevos y aumento de floración.
- Aumenta el llenado y peso de frutos y granos.
- Ayuda en la protección contra enfermedades fungosas y ataques de insectos. (Tecnosilix®, 2020)

2.1.13. Nutrición de las plantas

Como todo ser vivo, las plantas necesitan alimentarse para crecer y obtener energía, estas pueden tomar los nutrientes del suelo 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 fosforo en forma de fosfato, los nutrientes y minerales favorecen la multiplicación celular y estimula el crecimiento de las plantas (Little, y otros 2012).

2.1.14. Principios de la nutrición foliar

Nos dice que las plantas pueden absorber todos los nutrientes a través de las hojas. En la práctica, esto no se hace, porque las absorciones son relativamente pequeñas y, para satisfacer los requerimientos de los macronutrientes, se deberían hacer numerosas aplicaciones, lo cual sería económicamente imposible de hacer, la fertilización cuando se presentan condiciones de deficiencias nutricionales severas con la presencia de síntomas de deficiencia tisular aguda. Esto se debe a que el nutriente requerido es suministrado directamente a la zona de demanda en las hojas y es absorbido con relativa rapidez (Chillo, 2018).

2.1.15. Absorción foliar de nutrimento

Las condiciones tecnológicas de la aplicación y de factores ambientales tales como temperatura, humedad relativa, precipitación y viento. Así como también, por factores internos como la actividad metabólica. El grosor de la capa cuticular varía enormemente entre especies de plantas y es también afectado por factores ambientales, tal es el caso de comparar plantas que crecen a la sombra con aquellas a plena luz (Chillo, 2018).

2.1.16. Fertilización

El fertilizar tiene como objetivo incrementar el crecimiento de las plantas aportando nutrientes y ayudando a que sea más resistente y menos propensa a enfermedades y plagas aumenta la vigorosidad de las plantas de balsa y a su establecimiento. Es recomendable al momento de fertilizar utilizar abono completo superfosfato mezclado con materia orgánica (aproximadamente 2 onzas de cada uno). A los dos meses una fertilización selectiva aquellas plantas con menor vigor y crecimiento se debe aplicar abono granular completo más sulfato de amonio (aproximadamente 2 onzas de cada uno) (ACP, 2006).

2.2. Marco Referencial

Según Camino (2012) la fertilización no tuvo efecto positivo en los diferentes niveles N, P, y K sobre variables de crecimiento las concentraciones de N, P, y K encontradas en el sustrato fueron suficientes para obtener un desarrollo apropiado de las plantas de caucho, la interacción N P K en los ADEVA mostraron significancia presentado porcentajes de sobrevivencia superior en un 80 %. En los análisis foliares determinaron que un incremento de dosis de P aumentó la concentración foliar de N, P y K, no obstante, no se vio reflejada en las variables de crecimiento, al contrario, la dosis alta de K también incrementó la concentración foliar K.

En su investigación Chillo (2018) utilizó fertilizante foliar “fuerza verde” 3 diferentes dosis 2.5, 5.0, y 7.5 g aplicando cada 7 días se logró resultados en las variables a los 120 días con la

dosis más alta de 7.5 g/L las condiciones morfológicas de las plantas superando la altura con un 21,66% número de hojas con un 29,75%, longitud de hoja con un 16,97% y un diámetro del tallo con un 16,82% con respecto al testigo.

De acuerdo con la investigación (Burbano,2019) se utilizó tres fertilizantes químicos, Evergreen, Marchfol y fuerza verde; dos de los fertilizantes en polvo y uno en líquido, obteniendo un porcentaje de sobrevivencia el tratamiento 3 con la aplicación de fertilizante fuerza verde con un porcentaje del 96% y para el tratamiento 2 el fertilizante Marchfol, en cuanto al desarrollo y crecimiento de las plántulas de G.arborea, fue el tratamiento 3 con el fertilizante fuerza verde ya que estos fueron los mejores resultados, con una altura promedio de 57,8 cm; el testigo con un diámetro de 1.07 cm, y para el desarrollo foliar fue el tratamiento evergreen con 14.40, mientras que el tratamiento Marchfol, los resultados obtenidos fueron menores a los demás tratamientos.

Según (Rolando, J) los efectos de la fertilización de los tipos de fertilizantes foliares presentó diferencia significativa solo en altura y longitud de raíz de las plántulas de teca, uno de los fertilizantes con mayor promedio en altura y longitud de raíz fue para el fertilizante Menorel, la interacción con fertilizantes y dosis no fue significativa para ninguna variable estudiada durante la investigación, los mejores promedios en altura y longitud de hojas en plántulas de teca fueron Morel con 10 g; y los mejores promedios en número de hojas y longitud de raíz se encontraron con 3 y 5,5 g Menorel.

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El presente trabajo se realizó en el vivero de la empresa Plantabal S.A ubicado en la vía Luis Alberto “Potolo” Valencia, Km 4.5 vía a la Esperanza Cantón Quevedo Provincia de los Ríos donde su ubicación Geográfica (67044109); (98867335) sus límites son al norte con los cantones Buena Fe y Valencia, al Sur con el Cantón Mocache, al Este con los cantones Quinsaloma y Ventanas, al Oeste la Provincia del Guayas.



Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Fuente: Google Maps.

3.1.1. Características edafoclimáticas

En la tabla 3, se describe las características edafoclimáticas del cantón Quevedo.

Tabla 3. Características edafoclimáticas del cantón Quevedo.

Altitud	105 msnm
Precipitación anual	2223.85 mm
Temperatura	25.47 °C
Humedad relativa	85.84 %
Topografía	Plana
Ph	5.6
Textura	Arcillosa

Fuente: INAMHI, (2019).

3.2. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación se realizó, aplicando un fertilizante evaluando su efecto en plántulas de balsa con diferentes dosificaciones en tres tratamientos y un testigo con cinco repeticiones por cada tratamiento por lo que es de tipo experimental.

3.3. Métodos de la investigación

Para el presente trabajo de investigación se empleó método descriptivo, observación, experimental; nos permitió recopilar datos, fotografías y describir mediante lo observado en campo los efectos del fertilizante.

3.4. Fuentes de recopilación de información

3.4.1. Fuentes primarias

La recopilación de información primaria se realizó a través de la observación y un correcto manejo técnico de personas capacitadas y especializadas en vivero y muestras de la unidad experimental.

3.4.2. Fuentes secundarias

Se utilizó páginas web, artículos científicos, proyectos de investigación, libros, para la evaluación del fertilizante para la especie de balsa.

3.5. Diseño de la investigación

Para el proyecto de investigación se empleó tres tratamientos y un testigo conformado por 5 repeticiones cada uno, con lo que está sobre un diseño experimental (DCA) Diseño Completamente al Azar. Las variables evaluadas fueron desarrolladas con la ayuda del programa estadístico Infostat.

T0 R1	T0 R2	T0 R3	T0 R4	T0 R5
T1 R1	T1 R2	T1 R3	T1 R4	T1 R5
T2 R1	T2 R2	T2 R3	T2 R4	T2 R5
T3 R1	T3 R2	T3 R3	T3 R4	T3 R5

Figura 2. Diseño del (DCA) Diseño Completamente al Azar.

Tabla 4. Análisis de varianza (ADEVA) del DCA.

FUENTE DE VARIACION	GL
TRATAMIENTO	3
REPETICION	2
ERROR	6
TOTAL	11

3.6. Instrumentos de la investigación

3.6.1. Colecta de materiales

Las semillas de balsa utilizadas en la investigación, son semillas en óptimas condiciones de buena calidad y provenientes de rodal; todos los materiales fueron proporcionados por la empresa Plantabal S.A.

3.6.2. Sistematización del material de estudio

Se tomó una muestra de 300 plántulas de balsa por cada tratamiento; los 3 tratamientos con el fertilizante Tecnosilix® con dosificaciones 1.5cc (T1), 2.0cc (T2), 2.5cc (T3) el cual se aplicó cuatro veces, cada 15 días a todos los tratamientos desde la siembra, con excepción al testigo 0.0cc (T0).

Factor T

T0= testigo

Factor T (fertilizante)

T1= 1.5 cc (Tecnosilix)

T2= 2.0 cc (Tecnosilix)

T3= 2.5 cc (Tecnosilix)

Tabla 5. Resumen de la dosificación del fertilizante

N°	Código	Dosis	Tipo de muestra
1	T1	1.5cc	300
2	T2	2.0cc	300
3	T3	2.5cc	300
4	T0	-	300

Factor R (Repeticiones)

Se realizó 5 repeticiones con el fertilizante Tecnosilix®, utilizando 5 almacigueras, cada una con 60 celdas utilizando 300 semillas de balsa por cada uno de los tratamientos y el testigo empleando un diseño completamente al azar (DCA) dando un total de 1.200 plántulas.

3.6.3. Preparación del sustrato

En almacigueras de 38x63 se colocaron las semillas de balsa en donde sus proporciones eran 75% tierra y balsa descompuesta, 25% fertilizante Fosfato Diamonico (DAP) aportando nutrientes primarios.

3.6.4. Fertilizante

El fertilizante que se utilizó es Tecnosilix® el cual da fertilidad mineral, para evaluar el desarrollo y crecimiento, se realizó cuatro aplicaciones del fertilizante, cada aplicación tuvo un periodo de 15 días usando 2.5 litros de agua como medida general al momento de hacer la aplicación del fertilizante se hizo una variación de la dosis en cada tratamiento; T1:1.5cc-,T2: 2.0cc,T3: 2.5cc.

3.7. Variables a evaluar

En la tabla 6 se observa las variables que se evaluarán para la recolección de datos en la presente investigación.

Tabla 6. Variables a evaluar

N°	Variables	Abreviatura
1	Porcentaje de supervivencia	(PSV)
2	Altura de la plántula en cm	(AP)
3	Diámetro de tallo en mm	(DT)
4	Número de hojas	(NH)
5	Peso húmedo	(PH)
6	Peso seco	(PS)

3.7.1. Sobrevivencia (%)

El porcentaje de sobrevivencia se obtuvo de acuerdo a las plántulas durante vivas el tiempo de observación mediante la siguiente formula.

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

Tabla 7. Categoría de para la evaluación de la supervivencia de plantas

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

Fuente: López, 2010.

3.7.2. Altura de las plántulas

La altura de las plantas se registró 3 mediciones a partir del cuello del tallo hasta el ápice, esto se realizó utilizando una regla cada 15 días.

3.7.3. Diámetro las plantas

Se midió el diámetro basal de las plantas a partir de los 15 días, con la ayuda de un calibrador de digital.

3.7.4. Número de hojas

Se realizó el conteo a partir de las hojas verdaderas.

3.7.5. Peso Húmedo de hojas, tallo, raíz

Se estimó el peso húmedo a los 15 días desde la primera aplicación.

3.7.6. Peso seco de hojas, tallo y raíz

Se estimó el peso seco luego de pasar por la estufa.

3.8. Tratamiento de los datos

3.8.1. Germinación

Se realizó un tratamiento pre germinativo con agua hirviendo y un minuto de remojo para acelerar su germinación, en el día 20 de enero del 2020 se realizó la siembra y que a partir del día 24 de enero del mismo año empezó a emerger la semilla.

3.8.2. Altura de la planta (cm)

Se utilizó una regla para realizar la medición desde el cuello del tallo hasta el ápice, se las evaluó las plántulas desde los 15 días después de la aplicación del fertilizante.

3.8.3. Diámetro del tallo (mm)

Se evaluó las plántulas de balsa utilizando un calibrador digital Vernier a partir de los 15, 30, 45 días.

3.8.4. Numero de hojas

Se realizó el conteo de hojas en las plántulas desde el momento en que comenzaron a salir sus primeras hojas verdaderas.

3.8.5. Peso Húmedo de hojas, tallo, raíz

El peso húmedo se evaluó cada 15 días después de la aplicación del fertilizante, dando como resultado un total 120 plántulas evaluadas, se separó la parte aérea de la radicular se procedió a lavar las raíces para eliminar la tierra luego se secó al ambiente durante 10 horas, para luego ser pesadas en una balanza analítica, Pioneer Ohaus con ello se determinó el peso húmedo.

3.8.6. Peso seco de hojas, tallo y raíz

Para determinar el peso seco se procedió a llevarlas a la estufa a una temperatura constante de 60 °C durante 48 horas.

3.8.7. Aplicación del fertilizante Tecnosilix®

Para la aplicación del fertilizante Tecnosilix® se realizó desde el primer día de la siembra en diferentes dosis, desde el 20 de enero del 2020, la segunda aplicación 04 de febrero, la tercera aplicación fue el 19 de febrero y la última aplicación fue el día 03 de marzo del presente año.

3.9. Recursos humanos y materiales

En el presente proyecto se empleó algunos materiales, los cuales se clasifican en:

3.9.1. Materiales de oficina

- Computadora (Microsoft, Word, Excel, Infostat)
- Hojas A4
- Impresora
- Internet
- Lápiz
- Borrador
- Carpeta

3.9.2. Materiales de campo

- Probeta
- Fertilizante
- Mascarilla

- Cámara Fotográfica
- Libreta de campo
- Bomba de fumigar
- Calibrador digital vernier
- Receptor Gps Navegador
- Regla
- Balanza digital
- Almaciguera

3.9.3. Material Experimental

- Tecnosilix
- Sustrato
- Semillas de balsa

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Porcentaje de sobrevivencia

Se evaluó el porcentaje de germinación para los cuatro tratamientos en donde todos los tratamientos presentaron una alta sobrevivencia, sin embargo, el tratamiento 1 presentó el porcentaje más alto (97%) de sobrevivencia, mientras que el tratamiento 2 presentó el porcentaje menor de sobrevivencia (95%), datos mostrados en la tabla 8.

Tabla 8. Porcentaje de sobrevivencia de las plántulas de *O. pyramidale* Cav

Tratamientos	(%) sobrevivencia
Tratamiento 1	97% a
Tratamiento2	95 % a
Tratamiento 3	96% a
Testigo 0	96% a

Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p>0,05$) análisis estadístico Infostat.

4.2. Variables de crecimiento y desarrollo

4.2.1. Altura de plántulas

El análisis de varianza, realizado para la variable altura, presentó diferencias significativas a los 15,30 y 45 días. A los 15 días el mejor promedio en altura fue el tratamiento 2 con 2,73 cm. A los 30 días el mayor promedio fue para el tratamiento 1 con 10,64 cm. A los 45 días el mayor promedio en altura también fue para el tratamiento 1 con 14,08 cm y el menor promedio fue para el tratamiento 3 con 10,97 cm datos mostrados en la tabla 9.

Tabla 9. Prueba de Tukey para la variable altura de los cuatro tratamientos a los 15, 30 y 45 días.

Tratamientos	Altura (cm)		
	Día 15	Día 30	Día 45
Tratamiento 1	2,58 bc	10,64 b	14,08 a
Tratamiento2	2,73 c	8,83 a	11,59 b
Tratamiento 3	2,44 b	8,09 a	10,97 b
Testigo 0	1,94 a	9,09 a	12,33 b

Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p>0,05$) análisis estadístico Infostat.

4.2.2. Diámetro del tallo (cm)

El análisis de varianza, realizado para la variable diámetro, presentó diferencias significativas a los 15,30 y 45 días. A los 15 días el mejor promedio del diámetro fue el tratamiento 2 con 1,98 mm. A los 30 días el mayor promedio fue para el tratamiento 1 con 2,99 mm. A los 45 días el mayor promedio del diámetro también fue para el tratamiento 1 con 3,65 mm y el menor promedio fue para el testigo con 2,54 mm datos mostrados en la tabla 10.

Tabla 10. Se presenta la prueba de Tukey para la variable diámetro del tallo de los cuatro tratamientos a los 15, 30 y 45 días.

Tratamientos	Diámetro (mm)		
	Día 15	Día 30	Día 45
Tratamiento 1	1,95 b	2,99 b	3,65 a
Tratamiento2	1,98 b	2,15 a	3,51 a b
Tratamiento 3	1,90 b	2,24 a	3,32 b
Testigo 0	1,55 a	2,24 a	2,54 c

Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p>0,05$) análisis estadístico Infostat.

4.2.3. Numero de hojas

El análisis de varianza, realizado para la variable número de hojas, presentó diferencias significativas a los 15,30 y 45 días. A los 15 días el mejor promedio en número de hojas, fue el tratamiento 3 con 2,92. A los 30 días el mayor promedio fue para el tratamiento 1 con 4,63. A los 45 días el mayor promedio del diámetro fue para el testigo con 4,96 y el menor promedio fue para el tratamiento 3 con 4,73 datos mostrados en la tabla 11.

Tabla 11. Se presenta prueba de Tukey para la variable número de hojas de los cuatro tratamientos a los 15, 30 y 45.

Tratamientos	Hojas		
	Día 15	Día 30	Día 45
Tratamiento 1	2,77 ab	4,63 b	4,85 a
Tratamiento2	2,71 a	4,37 b	4,84 a
Tratamiento 3	2,92 b	4,35 a	4,73 a
Testigo 0	2,68 a	4,37 a	4,96 a

Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p>0,05$) análisis estadístico Infostat.

4.3. Variables de laboratorio

Cada variable evaluada se realizó a partir de los 15 días después de la aplicación del fertilizante:

4.3.1. Peso húmedo de hojas

El análisis de varianza, realizado para la variable peso húmedo de hojas, presentó diferencias significativas a los 15,30 y 45 días. A los 15 días el mejor promedio fue el tratamiento 1 con 2,05 g. A los 30 días el mayor promedio fue para el tratamiento 1 con 3,43 g. A los 45 días el

mayor promedio en pesos húmedo de hojas fue para el tratamiento 3 con 3,44 g y el menor promedio fue para el testigo con 3,13 g datos mostrados en la tabla 12.

Tabla 12. Se presenta prueba de Tukey del peso húmedo de hojas de los cuatro tratamientos a los 15, 30 y 45.

Tratamientos	Peso húmedo (g)		
	Día 15	Día 30	Día 45
Tratamiento 1	2,05 b	3,43 a	3,18 a
Tratamiento 2	1,60 a	3,02 a	3,22 a
Tratamiento 3	1,52 a	3,02 a	3,44 a
Testigo 0	1,54 a	3,13 a	3,13 a

Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p > 0,05$) análisis estadístico Infostat.

4.3.2. Peso seco de hojas

El análisis de varianza, realizado para la variable peso seco de hojas, presentó diferencias significativas a los 15, 30 y 45 días. A los 15 días el mejor promedio fue el tratamiento 3 con 0,36 g. A los 30 días el mayor promedio fue para el tratamiento 1 con 0,84 g. A los 45 días el mayor promedio en peso seco de hojas fue para el tratamiento 3 con 0,94 g mientras que no hubo diferencia significativa, para los demás tratamientos y el testigo con un promedio de 0,85g datos mostrados en la tabla 13.

Tabla 13. Se presenta prueba de Tukey del peso seco de hojas de los cuatro tratamientos a los 15, 30 y 45.

Tratamientos	Peso seco (g)		
	Día 15	Día 30	Día 45
Tratamiento 1	0,32 ab	0,84 a	0,85 a
Tratamiento2	0,28 a	0,76 a	0,85 a
Tratamiento 3	0,36 b	0,75 a	0,94 a
Testigo 0	0,28 a	0,79 a	0,85 a

Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p>0,05$) análisis estadístico Infostat.

4.3.3. Peso húmedo del tallo

El análisis de varianza, realizado para la variable peso húmedo del tallo, presentó diferencias significativas a los 15,30 y 45 días. A los 15 días el mejor promedio en número de hojas, fue el tratamiento 1 con 1,22 g. A los 30 días el mayor promedio fue para el tratamiento 1 con 2,44 g. A los 45 días el mayor promedio del peso húmedo del tallo, fue el tratamiento 3 con 3,68 g y el menor promedio fue el testigo con 2,33 g datos mostrados en la tabla 14.

Tabla 14. Se presenta prueba de Tukey del peso húmedo del tallo de los cuatro tratamientos a los 15, 30 y 45.

Tratamientos	Peso húmedo (g)		
	Día 15	Día 30	Día 45
Tratamiento 1	1,22 a	2,44 a	2,57 a
Tratamiento2	1,1 a	2,31 a	2,57 a
Tratamiento 3	0,97 a	2,27 a	2,68 a
Testigo 0	1,05 a	2,1 a	2,33 a

Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p>0,05$) análisis estadístico Infostat.

4.3.4. Peso seco del tallo

El análisis de varianza, realizado para la variable peso seco del tallo, presentó diferencias significativas a los 15,30 y 45 días. A los 15 días el mejor promedio en número de hojas, fue el tratamiento 3 con 0,08 g. A los 30 días el mayor promedio fue para el tratamiento 1 con 0,34 g. A los 45 días el mayor promedio del peso seco del tallo, fue el tratamiento 1 con 0,45 g y el menor promedio fue el testigo con 0,40 g datos mostrados en la tabla 15.

Tabla 15. Se presenta prueba de Tukey del peso seco del tallo de los cuatro tratamientos a los 15, 30 y 45.

Tratamientos	Peso seco (g)		
	Día 15	Día 30	Día 45
Tratamiento 1	0,06 a	0,34 a	0,45 a
Tratamiento2	0,07 a	0,32 a	0,44 a
Tratamiento 3	0,08 a	0,32 a	0,43 a
Testigo 0	0,07 a	0,31 a	0,40 a

Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p>0,05$) análisis estadístico Infostat.

4.3.5. Peso húmedo de raíz

El análisis de varianza, realizado para la variable peso húmedo de raíz, presentó diferencias significativas a los 15,30 y 45 días. A los 15 días el mejor promedio en peso húmedo de raíz, fue el tratamiento 1 con 1,15 g. A los 30 días el mayor promedio fue para el tratamiento 3 con 5,71 g. A los 45 días el mayor promedio del peso húmedo de raíz, fue el tratamiento 3 con 5,63 g y el menor promedio fue el tratamiento 1 con 4,45 g datos mostrados en la tabla 16.

Tabla 16. Se presenta prueba de Tukey del peso húmedo de raíz de los cuatro tratamientos a los 15, 30 y 45.

Tratamientos	Peso húmedo (g)		
	Día 15	Día 30	Día 45
Tratamiento 1	1,15 b	3,34 a	4,45 a
Tratamiento2	1,2 b	5,01 bc	5,57 a
Tratamiento 3	0,58 a	5,71 c	5,63 a
Testigo 0	0,58 a	3,8 b	5,16 a

Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p>0,05$) análisis estadístico Infostat.

4.3.6. Peso seco de raíz

El análisis de varianza, realizado para la variable peso seco de raíz, presentó diferencias significativas a los 15,30 y 45 días. A los 15 días el mejor promedio en peso seco de raíz, fue el tratamiento 2 con 0,19 g. A los 30 días el mayor promedio fue para el tratamiento 3 con 0,87 g. A los 45 días el mayor promedio del peso seco de raíz, fue el tratamiento 2 con 0,71 g y el menor promedio fue el tratamiento 1 con 0,60 g datos mostrados en la tabla 17.

Tabla 17. Se presenta prueba de Tukey del peso seco de raíz de los cuatro tratamientos a los 15, 30 y 45.

Tratamientos	Peso seco (g)		
	Día 15	Día 30	Día 45
Tratamiento 1	0,15 ab	0,56 a	0,60 a
Tratamiento2	0,19 c	0,65 ab	0,71 a
Tratamiento 3	0,13 a	0,87 b	0,61 a
Testigo 0	0,17 bc	0,48 a	0,64 a

Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p>0,05$) análisis estadístico Infostat.

4.4. Mejor tratamiento para el desarrollo

Luego de realizar los análisis estadísticos, se observó que el mejor tratamiento para la altura de las plántulas fue el 1 (1.5cc), con un promedio de 14,08 cm, en el transcurso del tiempo de estudio, así mismo se observó que en el tratamiento 1 (1.5cc), obtuvo mayor desarrollo en el diámetro en comparación con los demás tratamientos, con un promedio de 3,65 mm, sin embargo, la foliación presento mejor resultado en el testigo con cero aplicación del fertilizante (tabla 11), por lo que se deduce que la aplicación 1.5cc es el mejor tratamiento para el desarrollo de la plántulas a nivel de vivero observando que los requerimientos nutricionales están en directa relación con el estado de desarrollo de la planta.

Las plántulas las primeras semanas en vivero demandan nutrientes necesarios para su correcto desarrollo morfológico por lo cual tomando en cuenta los resultados de la investigación la fertilización puede ser utilizada para inducir ciertas características morfológicas y fisiológicas en las plantas, de este modo desarrollaran más resistencia y desarrollará su potencial de crecimiento. La importancia de estimular la planta para crezca rápido en el inicio y luego posteriormente lignificar la plántula de tal forma que resista el estrés al trasplante.

4.4. Discusión

En la presente investigación la sobrevivencia de las plántulas de *O. pyramidale* el porcentaje de germinación para los tratamientos presentaron una alta sobrevivencia, respectivamente para el tratamiento 1 presentó el porcentaje más alto (97%) de sobrevivencia, mientras que el tratamiento 2 presentó el porcentaje menor de sobrevivencia (95%) gráfico.

La sobrevivencia de las plántulas de *O. pyramidale* variedad típica alcanzó la mayor sobrevivencia de 99 % con respecto *O. pyramidale*, Bicolor con un 98% lo indica que el porcentaje la especie tiene una alta supervivencia, debido a que las condiciones son favorables para las plántulas (Toledo, 2016). Para la especie *Hevea brasiliensis* Willd Ex A. Juss se

estableció diferencias estadísticas altamente significativas para la interacción del efecto de la fertilización con N- P-K lo cual brinda confiabilidad con los resultados (Camino, 2012).

En cuanto a las variables de crecimiento y desarrollo se obtuvo mejor promedio a los 45 días en el tratamiento 1 con dosis de 1,5 cc para la altura con 14,08 cm y el diámetro 3,65 mm mientras que promedio más bajo lo presentó el tratamiento 3 con dosis de 2,5 cc la altura con 10,97 mm y el diámetro con 3,32 mm, sin embargo, el número de hojas no se halló significancia el testigo con promedio de 4,96 y el tratamiento 3 con dosis de 2,5 cc con el promedio de 4,73 respectivamente, sin embargo las variables de laboratorio peso húmedo y peso seco (hojas, tallo, raíz) no hubo diferencia significativa estadística.

En los estudios realizados alturas promedio de plantas de *O. pyramidale* de 3.5 semanas de edad en sustratos desinfectados más la adicción de controladores biológicos y nutrientes + bacterias en donde la mayor altura de las plantas fue 29.6 cm y 28.1 cm la menor fue con 5.9 cm y 7.7 cm, respectivamente (Villavicencio, 2019). Con respecto al crecimiento de altura y diámetro del tallo en especies forestales con la aplicación de un fertilizante foliar Powergizer®45 (8- 32- 5), no hubo resultados favorables (Muñoz, 2014).

El mejor tratamiento en el transcurso del tiempo de estudio fue el tratamiento 1 (1.5 cc), para la altura con 14,08 cm, de la misma manera el mejor desarrollo en diámetro fue para el tratamiento 1 (1.5cc), con un promedio de 3,65 mm, sin embargo, con lo que respecta a los demás tratamientos en comparación el tratamiento 3 (2.5cc) en cuanto a la altura presentó uno de los más bajos promedios con 10,97 cm y el testigo el diámetro con 2,54 mm, defiriendo a presencia de plagas en plantas de balsa, el testigo absoluto se obtuvo un valor 2,10 interpretándose como un nivel bajo (Chillo, 2018) la siguiente investigación sobre el desarrollo en etapa de vivero *Gmelina arborea* Roxb. A los 90 días después del repique con una dosis de 30 N 22 P- 15K aplicando 15g/L. Aplicando tres dosis de fertilización y dos sustratos se obtuvo un diámetro de 0,96 y una altura de 43,9 cm (Burbano, 2019).

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El análisis e interpretación de los resultados en base a este estudio se pudo concluir lo siguiente.

En cuanto al porcentaje de sobrevivencia en los tres tratamientos y el testigo, en las plántulas de balsa el tratamiento 1 con un 97% y el menor porcentaje lo presento el tratamiento 2 con un 95%.

En las variables de crecimiento en diámetro, altura, número de hojas, en cuanto a los datos obtenidos el efecto positivo del fertilizante se vio reflejado en el tratamiento 1 con dosis de (1.5cc).

De acuerdo a la evaluación de las variables de laboratorio peso húmedo y peso seco de hojas, tallos y raíz realizada a los 15, 30 y 45 días se determinó que no se halló diferencia de significación estadística después de la aplicación de cada dosis del fertilizante Tecnosilix®

5.2. Recomendaciones

Desarrollar otras investigaciones con diferentes aplicaciones de fertilizantes foliares en plántulas de balsa, para así determinar dosis y fertilizantes correctos para un buen crecimiento y desarrollo de la balsa.

Efectuar ensayos con diferentes tipos de fertilizantes con dosis combinadas de materia orgánica, para evaluar el comportamiento, crecimiento y desarrollo.

Considerando los resultados obtenidos en crecimiento y desarrollo de la plántula de balsa, se recomienda utilizar el fertilizante Tecnosilix en dosis de 1.5cc/2.5l cada 15 días las aplicaciones posteriores al tiempo de adaptación.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada

- Autoridad del canal de Panamá. (2006). Manual de reforestación cuenca hidrográfica del canal de Panamá. Ciudad de Panamá, Panamá: Autoridad del canal de Panamá
- Camino, K. (2012). Efecto de la fertilización con N- P- K sobre el crecimiento vegetativo de caucho (*Hevea brasiliensis* Willd Ex A. Juss.), en etapa de vivero en la zona de Santo Domingo. (Pregrado). Ingeniería agropecuaria. Escuela politécnica del ejercito departamento de ciencias de la vida, Santo Domingo, Ecuador.
- Cansióng, L. (2018). Desarrollo de un protocolo de encapsulamiento in vitro de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. con fines de manejo. (tesis de pregrado previo a la obtención del título de Ingeniería Forestal). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 10 p.
- Castro, J. (2002). Anatomía de *Ochroma lagopus* (balsa) en diferentes edades periodos secos y lluviosos el efecto de agentes externos. (pregrado). Ingeniería Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. 4p
- Chillo, P. (2018). Evaluación de la dosis y frecuencia de aplicación del fertilizante foliar fuerza verde en el crecimiento de plantas de *Ochroma Lagopus* (balsa), en el vivero forestal del gobierno autónomo descentralizado de la provincia de Orellana. (pregrado). Ingeniería Forestal. Escuela superior politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- 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 de los ríos, (pregrado). Ingeniería Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.
- EcuRed. (2013). ecured.cu. Recuperado el 29 de diciembre del 2019, [https://www.ecured.cu/Balsa_\(Ochroma_pyramidale\)](https://www.ecured.cu/Balsa_(Ochroma_pyramidale)).

- ENLASA. (2006). Tecnosilix. Recuperado el 30 de diciembre del 2019
<https://grupoenlasa.com/es/content/Tecnosilixr>
- FAO. 2006. Los bosques plantados. (En línea). recuperado el 30 de diciembre del 2018.
 Disponible en <http://www.fao.org/docrep/009/j9256s/J9256S03.htm>
- Francis, J. 1991. *Ochroma pyramidale* Cav. Balsa (en línea). Recuperado el 29 de diciembre del 2019. Disponible en: <https://rngr.net/publications/arboles-de-puertorico/ochroma-pyramidale/>
- INAMHI. (sf). Instituto Nacional de Meteorología: Recuperado el 20 de febrero del 2020.
<http://www.serviciometeorologico.gob.ec/#>
- Little, J; Dixon, R. 1983. Arboles comunes de la provincia de esmeralda – Ecuador. UNESCO – FAO. Indiana, estados Unidos. 75 – 80 p.
- Muñoz, R (2014). Efecto de un fertilizante foliar en tres especies forestales producidas con sustrato espumas agrícola en vivero. (pregrado) Ingeniería Forestal, Tingo, maría Perú.
- Pérez, W.2012. proyecto de factibilidad agroforestal para siembra de balsa (*Ochroma pyramidale*) para la península de santa Elena en la comunidad de limoncito. Tesis de maestría. Guayaquil. Ecuador. P. 7- 12
- Rolando, J (2016). 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. (posgrado). Magister en manejo y Aprovechamiento Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador.
- Trujillo, E. 2005. Plantación Forestal Planeación para el Éxito. Págs.1-7.
- Vozzo, J. 2010. Manual de Semillas de Árboles Tropicales. Manual Técnico. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Washington, Estados Unidos. 887 p.

- Gonzales, B., Cervantes, X., Torres, E., Sánchez, C., y Simba, Luis. 2010. caracterización del cultivo de balsa (*Ochroma pyramidale*) en la provincia de Los Ríos – Ecuador. Nota técnica en Ciencia y Tecnología. Vol. 3(2); págs. 7-11.
- Jiménez Romero, Edwin, Garcías Franco, Luis, Carranza Patiño, Mercedes, Carranza Patiño, Helen María, Morante Carriel, Jaime, Martínez Chévez, Malena, & Cuásquer Fuel, José. (2017). Germinación y crecimiento de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. en Ecuador. Scientia Agropecuaria, Vol. 8(3); págs. 243-250. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2017.03.07>
- Li, S; Zhang, Y; Rui, Y; Chen, F. 2012. Contenido de nutrientes en mazorcas de maíz cultivado en diferentes tipos de suelo. Phytton 81 (1): 41-43 p.
- Little, J; Dixon, R. 1983. Árboles comunes de la provincia de Esmeralda – Ecuador. UNESCO – FAO. Indiana, estados Unidos. Págs. 75 – 80.
- Pérez, W.2012. Proyecto de factibilidad agroforestal para siembra de balsa (*Ochroma pyramidale*) para la península de santa Elena en la comunidad de limoncito. Tesis de maestría. Guayaquil. Ecuador. Págs. 7- 12
- Paillacho, C.2010. evaluación del crecimiento inicial de *Eucalyptus urograndis*, *Gmelina arborea* Roxb y *Ochroma pyramidale* Cav bajo la aplicación de cuatro dosis de potasio en la hacienda zoila luz del cantón santo domingo (tesis de pregrado previo a la obtención del título de ingeniero agropecuario). Escuela Politécnica Del Ejército, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.
- Reyes, J. 2015. Manual diseño y organización de viveros. Santo Domingo, República Dominicana: CEDAF. Pág.8.
- Toledo, K. (2016). Germinación, crecimiento y densidade de la madera en dos variedades de *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex Lam) Urb. De la Selva Lacandona, chiapas. (Doctorado). Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. ECOSUR.
- Trujillo, E. 2005. Plantación Forestal Planeación para el Éxito. Págs. 1-7.

- Vásquez, A. 2001. Silvicultura de plantaciones forestales en Colombia. Universidad de Tolima. Facultad de Ingeniería Forestal. Tolima, Colombia. 340 p.
- Vilchez, N. (2019). Efecto de la fertilización en el crecimiento de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook F. en plantación, en el Centro de investigación y producción Tulumayo – Leoncio Prado. (pregrado). Ingeniera forestal y ambiental, Huancayo, Perú.
- Villaviciencio, M. (2019). Desinfección de sustratos para el control de fitopatógenos en la germinación y desarrollo de plántulas de *Ochroma pyramidale* (Cav. Ex. Lam.) Urb. (balsa) a nivel vivero. (pregrado). Ingeniería Forestal, Quevedo, Los Ríos, Ecuador.
- Vozzo, J. 2010. Manual de Semillas de Árboles Tropicales. Manual Técnico. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Washington, Estados Unidos. 887 p.
- Wernich, M; Lavado, R. 2015. Preparando los plantines. Dos valiosas propiedades: velocidad de crecimiento y alta rusificación.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Proceso pregerminativo

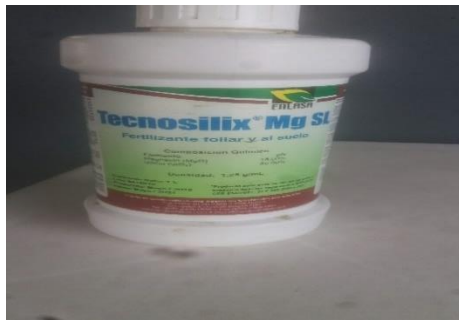


Preparación de semilla



Secado de semillas de balsa

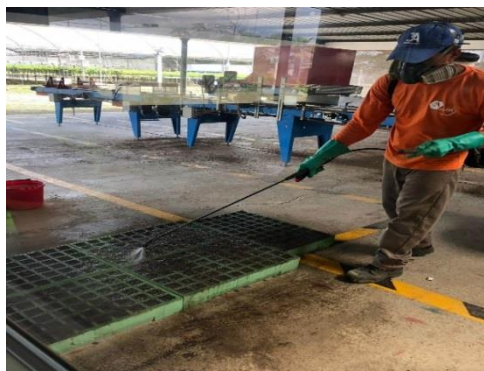
Anexo 2. Materiales



Fertilizante Tecnosilix



Dosificación del fertilizante



Aplicación de fertilizante



Almacigueras previo a la germinación

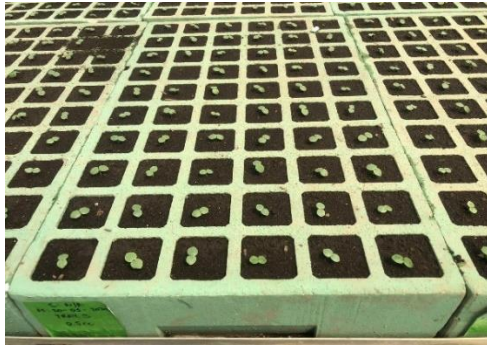
Anexo 3. Etapa de emergencia de plántula.



Tratamiento 2 con dosis 2.0 cc



Tratamiento 1 con dosis 1.5 cc 1.5 cc



Testigo sin aplicación de fertilizante



Tratamiento 3 con dosis 2.5 cc 1.5



Evaluación de tratamiento cada
15 días



Plántula de balsa a los 45 días de
aplicación del tratamiento