UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

Título del Proyecto de Investigación:

"La fertilización y su incidencia en el crecimiento de plántulas de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.), en el vivero de la finca experimental La Represa, Cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos."

Autor:

Gomez Murillo Wladimir Alexander

Director:

Ing For. Rolando Manuel López Tobar, M Sc.

Quevedo - Los Ríos – Ecuador

2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Gomez Murillo Wladimir Alexander,** declaro que mi investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación personal; 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 de este documento, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y normatividad institucional vigente.

- _____

Gomez Murillo Wladimir Alexander

C.C. #120678963- 6

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. For. Rolando Manuel Tobar López, M. Sc.,** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Gomez Murillo Wladimir Alexander,** realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **"La fertilización y su incidencia en el crecimiento de plántulas de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.), en el vivero de la finca experimental La Represa, Cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos",** bajo mi dirección habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas por el efecto.

Ing. For. Rolando Manuel López Tobar, M. Sc

Director del Proyecto de Investigación

AGRADECIMIENTO

A Dios primeramente por darme la vida, fuerzas y una buena salud para llevar a cabo todas mis actividades y permitirme cada día ser una mejor persona y profesional.

A mi madre Imelda Tomasa Murillo Tirado, ya que ella ha sido Padre y Madre, que siempre me ha guiado por el camino del bien y preocupándose por mi desarrollo personal y académico, siendo así mi pilar fundamental en todas las etapas de mis estudios.

A mis hermanos por la ayuda y apoyo condicional para que siga adelante y poder ser ejemplo a seguir para ellos.

Al Ing. Rolando López Tobar, M. Sc. Por su orientación y dedicación como docente tutor en distintos proyectos formativos y guia de redacción de este trabajo de investigación.

Al Ing. Cesil Moreno gerente de la Empresa Pública PRODEUTEQ, por la colaboración prestada, permitiendo

los espacios y herramientas necesarias para la elaboración en la parte práctica de este proyecto de investigación.

Wladimir Alexander Gomez Murillo

DEDICATORIA

En este trabajo de investigación va dedicado primeramente a mi madre, la cual siempre me apoyo en todos mis procesos académicos y ha sido mi pilar fundamental para seguir adelante cumpliendo mis sueños, a mi Padre que desde el cielo sé que me ha estado cuidando y apoyando para que yo pueda cumplir todas mis metas, mis familiares por todo el apoyo incondicional.

A mis amigos que siempre que han estado brindando su apoyo incondicional como; Alex Guerrero y Merylan Reyes, docentes por los conocimientos impartidos y la dedicación de cada uno de los proyectos formativos de la carrera, compañeros por su participación en el aprendizaje y las vivencias dentro de nuestra casa de estudios, a la UTEQ como Universidad por buscar y procurar las condiciones necesarias para llevar a cabo nuestros estudios profesionales y todas las personas que siempre han procurado mi desarrollo personal y profesional.

Wladimir Alexander Gomez Murillo

RESUMEN

En la presente investigación tiene como objetivo determinar la influencia de la fertilización en distintas concentraciones, en el proceso de crecimiento de plántulas de guayacán a nivel de vivero, ya que de esta manera se busca reducir el tiempo de desarrollo, el costo y los riesgos de mortalidad de esta especie, así determinando cual es la dosificación más eficaz en la nutrición de las plantas. Para esto se realizó mediciones de diámetro y altura de tallo de 120 plántulas durante una fase de 75 días, en cada tratamiento; tomando datos cada 15 días después de su germinación. En cada tratamiento se le aplicó una dosificación diferente de fertilizantes.

Mediante esta investigación se pudo observar que las dosificaciones utilizadas lograron obtener un porcentaje de 98% de germinación y un índice de mortalidad de 1,25%, es decir que los fertilizantes ocupados no mostraron afectar a las plantas. Por otra parte, el levantamiento de datos en el trabajo de campo, se lleco a cabo del vivero de la UTEQ, donde ellos prestaron todas sus instalaciones, espacios y herramientas para realizar el proyecto.

La metodología que se empleó para el desarrollo de esta investigación fue, analítica y cuantitativa, la cual esta basaba en estudios de medidas obtenidas en un diseño experimental; Los resultados de las dosis que tuvo un mejor resultado tanto como en la relación altura y diámetro, fueron en el tratamiento dos con la dosificación de Kelpack 10 cc, Yara Vita 5 cc, EverGreen 5 cc, por cada litro de agua, el cual demostró un rápido crecimiento en la especie de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.), demostrando un crecimiento lineal y superior en cada una de las medidas realizadas, sobre todo en la comparación de las plántulas que no se le aplico ningún tipo de fertilizante.

En este trabajo de investigación propone, buscar la dosificación más eficiente, la cual trae como consecuencia muchos beneficios para el productor, ya que se traduce que en su turno final va a tener un mejor aprovechamiento de madera, sin gastos de producción y daños ambientales innecesarios.

Palabras claves: Altura, diámetro, número de hojas y dosis.

ABSTRACT

The objective of this research is to determine the influence of fertilization in different concentrations, in the growth process of white guayacán seedlings at the nursery level, since in this way it seeks to reduce development time, cost and risks. Mortality of this species, thus determining which the most effective dosage in plant nutrition is. For this, measurements of diameter and stem height of 120 seedlings were made during a phase of 75 days, in each treatment; taking data every 15 days after germination. In each treatment a different dosage of fertilizers was applied.

Through this investigation it was observed that the dosages used managed to obtain a percentage of 98% of germination and a mortality rate of 1.25%, that is to say that the fertilizers used did not show to affect the plants. On the other hand, the data collection in the field work was carried out at the UTEQ nursery, where they provided all their facilities, spaces and tools to carry out the project.

The methodology used for the development of this research was analytical and quantitative, which was based on studies of measurements obtained in an experimental design; The results of the doses that had a better result as well as in the height and diameter relationship, were in treatment two with the dosage of Kelpack 10 cc, Yara Vita 5 cc, EverGreen 5 cc, for each liter of water, which demonstrated a rapid growth in the species of *Tabebuia chrysantha* (Jacq.), showing a linear and superior growth in each of the measurements carried out, especially in the comparison of the seedlings that did not apply any type of fertilizer.

In this research work, he proposes looking for the most efficient dosage, which brings many benefits for the producer, since it means that in his final shift he will have a better use of wood, without production costs and unnecessary environmental damage.

Keywords: Height, diameter, number of leaves and dose.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 CAPITULO I 3

1.1 Problema de investigación 4

1.1.1 Diagnóstico 4

1.1.2 Pronóstico 4

1.1.3 Formulación del problema 4

1.1.4 Sistematización 4

1.2 Objetivos 5

1.2.1 Objetivo general 5

1.2.2 Específicos 5

1.3 Justificación 6

2 CAPITULO II 7

2.1 Marco Teórico 8

2.1.1 Plantaciones forestales 8

2.1.2 Especie guayacán. 8

2.1.2.1 Generalidades de la especie. 8

2.1.2.2 Taxonomía de la especie. 9

2.1.2.3 Zona de vida 9

2.1.2.4 Descripción botánica 9
2.1.2.4.1 Flores y Fruto 10
2.1.2.4.2 Hojas 10
2.1.2.4.3 Producción de Semillas y su Diseminación 10
2.1.2.5 Reproducción Vegetativa 11
2.1.2.6 Manejo y aprovechamiento de la especie 11
2.1.2.6.1 Siembra 11
2.1.3 Nutrientes esenciales para los árboles de guayacán 11
2.1.3.1 Macro Nutrientes 12
2.1.3.1.1 Nitrógeno 12
2.1.3.1.2 Fósforo 12
2.1.3.1.3 Potasio 13
2.1.3.1.4 Magnesio 13
2.1.3.1.5 Azufre 13
2.1.3.1.6 Calcio 14
2.1.3.2 Micronutrientes 14
2.2 Marco referencial 15
2.2.1 Fertilizantes 15
2.2.2 Clasificación de los fertilizantes 15
2.2.2.1 Químicos 15
2.2.2.2 Orgánicos 15
2.2.3 Viveros forestales 16
2.2.3.1 Tipos de viveros 16
2.2.3.1.1 Vivero permanente 16
2.2.3.1.2 Temporales o Comunales 17

3 CAPÍTULO III. 18

3.1 Localización. 19
3.2 Tipo de investigación 20
3.3 Métodos de investigación 20
3.3.1 Inductivo 20

3.3.2 Analítico 20
3.3.3 Cuantitativo 20
3.4 Fuentes de recopilación de investigación 21
3.4.1 Primarias 21
3.4.2 Secundaria 21
3.5 Diseño de la investigación 21
3.5.1 Obtención de la semilla 21
3.5.2 Preparación del sustrato 21
3.5.3 Tratamiento Pre germinativo 22
3.5.4 Siembra 22
3.5.5 Aplicación de fertilizante 22
3.6 Tratamiento de datos 23
3.6.1 Diámetro del tallo 24
3.6.2 Altura 24
3.6.3 Número de hojas 24
3.6.4 Germinación 24
3.6.5 Índice de mortalidad 25
3.7 Población y muestra 25
3.7.1 Población 25
3.7.2 Muestra 25
3.8 Características del experimento 26
3.9 Croquis de diseño de bloques completamente al azar 27
3.10 Procesamiento y análisis de la información 28
3.10.1 Ordenamiento, tabulación y graficación 28
3.10.2 Análisis de información estadística 28
3.10.2.1 Diseño experimental 28

4 CAPÍTULO IV 29

4.1 Resultados 30
4.1.1 Comparación de germinación con incidencia de fertilizante 30
4.1.2 Índice de mortalidad (%) 31

4.1.3 Altura de la Planta (cm) 32
4.1.4 Diámetro de tallo (cm) 33
4.1.5 Número de hojas por planta. 34
4.1.6 Determinación y cálculo de la dosificación. 35
4.2 Discusión 36

5 CAPÍTULO V 38

5.1 Conclusiones 39
5.2 Recomendaciones 40

6 CAPÍTULO VI 41

6.1 BIBLIOGRAFÍA 42

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Macrolocalización de la Finca "La Represa" (Vista satelital) 19
Gráfico 2. Microlocalización de la Finca "La Represa" (Vista satelital) 19
Gráfico 3. Área de estudio 27
Gráfico 4. Comparación de germinación de las plántulas 30
Gráfico 5. Comparación de índice de mortalidad 31
Gráfico 6. Comparación de altura entre tratamientos 32
Gráfico 7. Comparación de diámetro del tallo entre tratamientos 33
Gráfico 8. Comparación de número de hojas entre tratamientos 34
Gráfico 9. Gráfico de respuesta de las medias 35

CÓDIGO DUBLIN

Título:	La fertilización y su incidencia en el creciemiento de plántulas de *Tabebuia chrysantha* (Jacp), en el vivero de la finca experimental La Represa, Cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos.				
Autor:	Gomez Murillo Wladimir Alexander				
Palabras claves:	Fertilizantes	Altura	Número de hojas	Dosis	Diámetro
Fecha de publicación:					
Editorial:	FCAMB; Carrera de Ingeniería Forestal; Gomez, W.				

Resumen:	En la presente investigación tiene como objetivo determinar la influencia de la fertilización en distintas concentraciones, en el proceso de crecimiento de plántulas de guayacán a nivel de vivero, ya que de esta manera se busca reducir el tiempo de desarrollo, el costo y los riesgos de mortalidad de esta especie, así determinando cual es la dosificación más eficaz en la nutrición de las plantas. Para esto se realizó mediciones de diámetro y altura de tallo de 120 plántulas durante una fase de 75 días, en cada tratamiento; tomando datos cada 15 días después de su germinación. En cada tratamiento se le aplicó una dosificación diferente de fertilizantes. Mediante esta investigación se pudo observar que las dosificaciones utilizadas lograron obtener un porcentaje de 98% de germinación y un índice de mortalidad de 1,25%, es decir que los fertilizantes ocupados no mostraron afectar a las plantas. Por otra parte, el levantamiento de datos en el trabajo de campo, se lleco a cabo del vivero de la UTEQ, donde ellos prestaron todas sus instalaciones, espacios y herramientas para realizar el proyecto. La metodología que se empleó para el desarrollo de esta investigación fue, analítica y cuantitativa, la cual esta basaba en estudios de medidas obtenidas en un diseño experimental; Los resultados de las dosis que tuvo un mejor resultado tanto como en la relación altura y diámetro, fueron en el tratamiento dos con la dosificación de Kelpack 10 cc, Yara Vita 5 cc, EverGreen 5 cc, por cada litro de agua, el cual demostró un rápido crecimiento en la especie de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.), demostrando un crecimiento lineal y superior en cada una de las medidas realizadas, sobre todo en la comparación de las plántulas que no se le aplico ningún tipo de fertilizante. En este trabajo de investigación propone, buscar la dosificación más eficiente, la cual trae como consecuencia muchos beneficios para el productor, ya que se traduce que en su turno final va a tener un mejor aprovechamiento de madera, sin gastos de producción y daños ambientales innecesarios.
Descripción:	48 Hojas: dimensiones, 29 x 21 cm
URI:	

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador existen grandes áreas de bosque nativo ubicadas especialmente en la Región Amazónica, en las estribaciones externas de las dos cordilleras de la región andina y en zonas secas y húmedas de la Costa (Suárez, 2005). Las fertilizaciones de las plantas han jugado un papel muy importante tanto en el ámbito agrícola, como también en lo forestal desde el principio de las tecnificaciones de los cultivos, lo cual presentan resultados positivos en el crecimiento en altura, diámetro y producción de estos,

obteniendo unas mayores obtenciones de frutos, madera y un sinfín de derivados que nos ofrecen las plantas. En las plantaciones forestales no existe una información precisa para determinar la demanda de cada árbol (Donoso P, 2015).

El guayacán es también conocido en la comunidad científica como *Tabebuia chrysantha* (Jacq.), es una especie botánica de la familia Bignoniáceae. El cultivo de esta especie es de mucha importancia para la extracción de madera, por cual es muy utilizada tanto en la carpintería, mueblería y varios procesos industriales. Es una especie de gran estudio, porque a través de la observación se utilizaron distintas medidas dasométricas para el guayacán en su etapa inicial. Donde se esperaba demostrar que puede existir una relación significativa entre la fertilización y crecimiento de las plantalas de esta especie.

Según (Trujillo , Octubre 1996), afirma que el agua es un factor imprescindible en el proceso de germinación. La semilla absorbe agua hasta la imbibición, lo que permite la activación de los procesos metabólicos. Dependiendo de la composición química de la semilla se tiene un mayor o menor nivel de imbibición. Para la elaboración de este proyecto de investigación fue necesario la colaboración de la empresa "PRODEUTEQ", quienes fueron los que prestaron de la manera más amable, sus instalaciones y herramientas del vivero permanente, perteneciente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo "UTEQ", donde se cumplieron todas las actividades propuestas de una manera más posible.

Como ya se ha planteado el proyecto de investigación, este trabajo de campo se busca demostrar cual es la dosificación del fertilizante determinado, es más provechosa para el mejor desarrollo de plántulas de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.), esperando así establecer la metodología más productiva en el cultivo de esta especie. Por otra parte, también se espera abrir un nuevo campo de fertilización y tecnificación de cultivos forestales, buscando desarrollo de nuevas técnicas y métodos para mejorar los cultivos en nuestra región y en nuestro país.

Como profesionales es fundamental realizar trabajos de investigaciones, donde se pongan a prueba tantos en formas de teorías y nuestros conocimientos, como habilidades en la mano de obra. En lo personal realizar el trabajo experimental en el campo laboral, fueron experiencias realmente significativas.

CAPITULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- **Problema de investigación**
- **Diagnóstico**

La falta de conocimiento sobre la incidencia de los fertilizantes en especies forestales nos trae consecuencias de mayor inversión en estos tipos de cultivos, ya que esto aumenta el costo de mano de obra, materia prima y aprovechamiento en su turno final de la especie.

- **Pronóstico**

Como consecuencia de esta investigación nos traerá un beneficio significativo en el saber cuál será la mejor relación que existe en la dosificación de fertilizantes y progreso de las medidas dasométricas de las plántulas de guayacán. En otro caso contrario se podría determinar cuan importantes son los fertilizantes y así reducir los costos de producción de esta planta.

- **Formulación del problema**

¿Cuál es la incidencia de la fertilización en el crecimiento de plántulas de guayacán en el vivero forestal de la finca experimental "La Represa"?

- **Sistematización**

¿Cuál es la dosis de fertilizante que brinde mejor condición de desarrollo en la etapa de germinación y crecimiento inicial de las plántulas de guayacán?

¿Cuál son las medidas dasométricas de las variables, diámetro, altura y número de hojas; registrados en cada uno de los tratamientos aplicados en las plantas seleccionadas para el estudio?

¿Qué dosis de fertilizante es más eficaz y eficiente en el desarrollo temprano de las plántulas de guayacán?

- **Objetivos**
- **Objetivo general**

Identificar la incidencia de la fertilización en el crecimiento de plántulas de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.), vivero de la finca experimental "La Represa" cantón Quevedo, provincia Los Ríos.

- **Específicos**

- Definir cuál es la dosis de fertilizante que brinde mejor condición de desarrollo en la etapa de germinación y crecimiento inicial de las plántulas.

- Comparar las medidas dasométricas de las variables, diámetro, altura y número de hojas; registrados en cada uno de los tratamientos aplicados en las plantas seleccionadas para el estudio.

- Determinar y calcular la dosis de fertilizante más eficaz y eficiente en el desarrollo temprano de las plántulas.

- **Justificación**

La presente investigación se ha realizado porque no existe actualmente otra similar, que determine la influencia de fertilizantes en diferentes concentraciones, en el crecimiento de plántulas de guayacán a nivel de vivero, con el fin de reducir su tiempo de desarrollo, el costo y los riesgos de mortalidad en esta especie, para así definir cuál es la dosificación más eficaz en la nutrición completa de las plántulas. Esto es de suma importancia realizar este tipo de investigación porque nos ayuda a crear un ambiente tecnológico en estos tipos de cultivos a nivel de vivero, los cuales nos brinde resultados más eficientes al momento de mejorar los recursos como el tiempo y el fertilizante.

Con esta investigación los ingenieros forestales pueden apropiarse de los resultados como base para tomar decisiones en el desarrollo de vivero de plantas, y emplear la técnica de fertilización que logre un crecimiento optimo tanto como en altura y diámetro mínimo más rápido y poder llevarlas a la venta en menos tiempo. Además, en la etapa de la comercialización de las plántulas ponerlas a la venta a una etapa temprana, se lograría tener una mayoría rotación, aumentando las ventas en un periodo comercial y con el mejor uso de los fertilizantes la cual disminuirá los costos, y así mejorar las ganancias.

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

- **Marco Teórico**
- **Plantaciones forestales**

Las plantaciones forestales, aun cuando han tomado mayor relevancia en las últimas décadas, han sido parte importante en el uso de la tierra desde hace siglos y seguirán aumentando en los próximos años, tanto para la producción de madera con fines industriales como para la generación de servicios, especialmente la recuperación de tierras degradadas, la lucha contra la desertificación y la captura de carbono. Las plantaciones forestales están llegando a un punto en que superarán a los bosques nativos en la producción de madera industrial en el mundo, con los consiguientes beneficios económicos, ambientales y sociales (Prado, 2015).

Las plantaciones forestales de rápido crecimiento a nivel mundial alcanzan a 110,56 millones de hectáreas, lo que corresponde al 53,9% de los bosques plantados de producción, y se han incrementado considerablemente en los últimos años, ya que en 1990 alcanzaban a 79,2 millones de hectáreas. La mayor extensión de plantaciones productivas se encuentra en Asia, donde totalizan 44,4 millones de hectáreas (Prado, 2015).

- **Especie guayacán.**

- **Generalidades de la especie.**

La *Tabebuia chrysantha* (Jacq.), es común y característico de los bosques tropofitos y secos, se lo encuentra desde el sur de Esmeraldas, en Manabí, Guayas hasta El Oro. Se distribuye desde México y Guatemala hasta Panamá, Colombia, Venezuela y Ecuador (Vinueza, 2012).

- **Taxonomía de la especie.**

De acuerdo a Meza (2017), el guayacán presenta la siguiente descripción taxonómica:

Reino: Plantae

Clase: Equisetopsida

Orden: Lamiales

Familia: Bignoniaceae

Género: *Tabebuia*

Especie: *chrysantha* (Jacq.)

Nombres comunes: Guayacán.

- **Zona de vida**

El guayacán (*Tabebuia chrysantha*), es un árbol originario de la zona intertropical de América Latina. Esta especie es muy común en nuestra geografía ecuatoriana, se encuentran localizados en rangos altitudinal entre 200 a 1200 msnm; es decir, crece preferiblemente en regiones cálidas como Manabí, y El Oro. En Loja, sin embargo, en el cantón Zapotillo y específicamente en las parroquias de Mangahurco, Bolaspamba y Cazaderos, se encuentra el bosque de guayacán más vistoso que se extiende a lo largo de 40.000 hectáreas (SIGACDS, AA, C.A., & MSc., 2018).

- **Descripción botánica**

Tronco árbol mediano de 12 a 22 m de altura cuenta con un tronco fuerte, compacto, recto, cilíndrico y de aproximadamente 50-60 cm. de diámetro. Copa medianamente extendida y globosa, es un árbol vistoso por la presencia de grandes flores de color amarillo dorado, cuando se halla despojado de sus hojas. La Raíz sistema radicular grande y profundo. Corteza de color café grisáceo, profundamente acanalada, áspera, con muchas fisuras verticales. La corteza exterior es corchosa, la interior blancuzca y un poco amarga (Vinueza, 2012).

- **Flores y Fruto**

Flores amarillas, los racimos florales son terminales, cortos y no ramificados, parecidos a umbelas, con varias flores en pedúnculos cortos. La flor está compuesta del cáliz tubular de 1cm con lóbulos irregulares en el ápice, de color canela verduzca, con pelitos en forma de estrella. Fruto en cápsula larga (vaina) de color café obscuro, se abren por dos líneas y liberan muchas semillas aplanadas de 5mm y 2.5-3 cm de ancho (Vinueza, 2012).

- **Hojas**

Tiene hojas opuestas, digitadas, sin estipulas, tienen peciolos delgados de 4-6cm, de color verde con canela con pelitos en forma de estrella en el haz mientras el envés es verde mate claro (forestal, 2018).

- **Producción de Semillas y su Diseminación**

Se necesitan aproximadamente 80 g de semillas por cada metro cuadrado de semillero. Se deben cubrir las semillas con una capa fina de arena. La germinación se inicia de 5 a 15 días después de la siembra y cuando las plántulas alcanzan 5 cm de altura se deben trasplantar a bolsas de polietileno negro, o a más tardar cuando haya pasado un mes de haber puesto a germinar la semilla y su Rango de pureza: 60-70%; rango de germinación 50- 80%; por kilogramo; 15.000- 30.000 (Vinueza, 2012).

Durante la temporada seca, el guayacán suelta sus hojas, tornando rápidamente verde en el inicio de la temporada de lluvias. Sus flores amarillas como trompetas se abren alrededor de febrero y marzo, resaltando como uno de los arboles más hermosos de la selva. Normalmente fructifica a fines de marzo y dentro del fruto las semillas muestran unas pequeñas alas permitiendo la recolección antes de su dispersión por el viento (Vinueza, 2012).

- **Reproducción Vegetativa**

Existen experiencias de propagación vía esquejes con aplicación de hormonas con porcentajes de prendimiento entre el 12,5 – 30%, y una sobrevivencia entre el 23 y 60%.

- **Manejo y aprovechamiento de la especie**

- **Siembra**

Las siembras de las semillas empiezan a germinar a los 15 días después de la siembra, en estado natural sin tratamientos. Asimismo, el poder germinativo del guayacán es de 70 90 % con semillas frescas a 15 días de cosechado; mientras que, con semillas secas almacenadas por un periodo de un mes, tiene un poder germinativo mayor del 70 % (Ugaz, 2017).

- **Nutrientes esenciales para los árboles de guayacán**

Hay 16 elementos conocidos que son esenciales para el crecimiento de especies forestales. Estos a su vez se dividen en macronutrientes y micronutrientes. Casi el 95% de la biomasa vegetal (utilizando como base el peso seco) está formado por carbono (C), oxígeno (O) e hidrógeno (H), elementos que abundan en la naturaleza en forma de bióxido de carbono y agua. El resto comprende una lista de elementos esenciales: nitrógeno (N), fósforo (P), Azufre (S), potasio (K), Calcio (Ca.), Magnesio (Mg.) y cantidades insignificantes de manganeso (Mn.), hierro (Fe), cloro (Cl.), cobre (Cu), Zinc (Zn.) y en algunos casos boro (B) y molibdeno (Mo.) (Binkley, 1993).

- **Macro Nutrientes**

Existen dos tipos de nutrientes que son:

Primario: Nitrógeno(N), fosforo (P), potasio (K).

Secundario: Calcio (Ca) y azufre(S).

- **Nitrógeno**

Hay dos formas principales de Nitrógeno en el suelo que pueden ser utilizadas por los árboles. Son estas, el amonio (NH_4^+) y el nitrato (NO_3^-). La mayor parte de las especies de árboles parecen aprovechar más eficientemente el (NH_4^+) amonio antes que el nitrato (NO_3^-). La última fuente de nitrógeno es el N_2 nitrógeno de la atmósfera. Puede fijarse en las formas orgánicas solamente gracias a un pequeño grupo de microorganismos que incluyen bacterias especializadas, actinomicetos, y las algas azules – verdosas (Binkley, 1993).

- **Fósforo**

El árbol toma el fósforo en una de las dos formas inorgánicas; estas son: $H_2PO_4^-$ y $HPO_4 – 2$. La acidez del suelo es el principal determinante de la forma; para $H_2PO_4^-$ la acidez del suelo debe estar bajo del pH. 7. Buena parte del fósforo en el suelo está presente en los compuestos de materia orgánica, pero estos deben ser mineralizados por microorganismos para convertirlos en forma inorgánica para que el árbol los use (Davey, 1983).

- **Potasio**

El único macronutriente que no tiene un papel estructural en el árbol es el Potasio (K), sin embargo, se necesita en cantidades relativamente grandes para cumplir con sus diversas funciones reguladoras. En el suelo y árbol, el potasio se encuentra como ión K^+. Consecuentemente es altamente móvil en el árbol y pude ser lixiviado de las hojas por la lluvia. Se ha constatado que un buen suministro de K aumenta la resistencia del árbol a varios patógenos y que aumenta la resistencia del árbol a bajas temperaturas (Davey, 1983).

- **Magnesio**

Es el constituyente central de la clorofila, el pigmento verde de las hojas que funciona como un aceptador de la energía provista por el sol; por ello, del 15 al 20 por ciento del magnesio contenido en la planta se encuentra en las partes verdes. El Mg se incluye también en las reacciones enzímicas relacionadas a la transferencia de energía de la planta. Un síntoma adicional de la deficiencia del Mg puede ser una prematura abscisión de la hoja (Zeiger, 2002).

- **Azufre**

Las principales fuentes naturales de azufre que pueden hacerse disponibles para las plantas son la materia orgánica, los minerales del suelo y los gases de azufre en la atmósfera. En ecosistemas naturales donde la mayor parte del azufre tomado por las plantas vuelve al suelo, esas tres fuentes combinadas son usualmente suficientes para suplir las necesidades de crecimiento de las plantas. La materia orgánica es una fuente importante de azufre.

En la superficie de los suelos de las regiones templado-húmedas, el 90-98 % del azufre está presente en formas orgánicas. Otra fuente importante de azufre es la atmósfera, que contiene cantidades variables de ácido sulfídrico (H2 S), dióxido de azufre (SO2) y otros gases de azufre y también partículas de polvo que contienen azufre. Algunos de esos materiales son oxidados a sulfatos en la atmósfera formando H2 SO4 y sales de sulfato, tales como CaSO4 y MgSO4 (Sanzano, 2019).

- **Calcio**

Este elemento juega un papel muy importante en la formación de las paredes celulares, ligando las sustancias pécticas de la pared primaria; además, parece que contribuye mucho a las características de permeabilidad de la membrana. A veces el calcio que es absorbido por las plantas se utiliza para neutralizar, en forma fisiológica inactiva, algunos ácidos orgánicos como ejemplo (ácido oxálico) que sin ellos podrían llegar a ser tóxicos. El calcio se encuentra en forma de carbonatos de fosfatos y de silicatos de aluminio en el suelo, la absorción del calcio se da por parte de las plantas, lo cual depende de la capacidad de cambio de catiónico que presenta las raíces (Alpi & Tognoni, 1999).

- **Micronutrientes**

Los micronutrientes requieren una atención y cuidado especial porque hay un margen estrecho entre el exceso y la deficiencia en las necesidades de microelementos de las plantas. Los micronutrientes son necesarios sólo en pequeñas cantidades. Si se aplica demasiado de un micro elemento dado (por ejemplo, boro), puede tener un efecto dañino en el cultivo y / o en el cultivo subsiguiente. Los fertilizantes compuestos especiales pueden ser preparados conteniendo micronutrientes juntamente con los grados NPK para suelos y cultivos en los cuales las deficiencias existentes son conocidas. En muchos casos, las deficiencias de los micro elementos son causadas a través de un pH del suelo o sea demasiado bajo (ácido), o más aún, demasiado alto (de neutral a alcalino), de este modo un cambio en el pH del suelo puede pasar a los micro elementos en una forma disponible para las plantas (FAO, Los Fertilizantes y su uso, 2002).

- **Marco referencial**

- **Fertilizantes**

Se considera fertilizante a todo producto que incorporado al suelo o aplicado a los vegetales o sus partes, suministre en forma directa o indirecta sustancias requeridas por

aquellos para su nutrición, estimular su crecimiento, aumentar su productividad o mejorar la calidad de la producción. Las plantas no necesitan compuestos complejos, del tipo de las vitaminas o los aminoácidos, esenciales en la nutrición humana, pues sintetizan todos los que precisan. Sólo exigen una docena de elementos químicos, que deben presentarse en una forma que la planta pueda absorber. Estos productos podrán ser de naturaleza inorgánica, orgánica o biológica (Rodríguez, 2014).

- **Clasificación de los fertilizantes**
- **Químicos**

Los fertilizantes inorgánicos o químicos son sustancias naturales o sintéticas de origen inorgánico, es decir que no son de origen animal o vegetal. Los naturales se encuentran en yacimientos como el salitre (nitrato de sodio), la roca fosfórica y el cloruro de potasio. Los fertilizantes sintéticos son aquellos elaborados artificialmente y están compuestos principalmente por sales minerales de nitrógeno, fósforo y potasio; cuando contienen uno solo de estos elementos se les conoce como simples y cuando contienen más de uno se les conoce como compuestos. Los simples se clasifican en nitrogenados, fosfatados y potásicos (Flores, 2018).

- **Orgánicos**

Los abonos de origen son los que se obtienen de la degradación y mineralización de materiales orgánicos (estiércoles, desechos de la cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde, etc.). La importancia fundamental del uso de abonos orgánicos obedece a que éstos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas. Los cuales posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos (Mosquera, 2010).

- **Viveros forestales**

Un vivero es un terreno destinado a la producción y reproducción de plantas forestales, ornamentales frutales y medicinales, que serán utilizadas en plantaciones forestales y agroforestales, la producción de plantas es un arte que contribuye al cuidado de la vida y nos garantiza tener plántulas de calidad y adaptadas a nuestra comunidad, lo que contribuirá a formar plantaciones y sistemas agroforestales sostenibles, cambiando nuestro entorno natural, constituyéndose en una fuente de ingreso económico para la familia o comunidad (MAE, 2014).

- **Tipos de viveros**

- **Vivero permanente**

Son 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 (Quiñones, 2015).

- **Temporales o Comunales**

Los viveros son temporales o comunales, se establecen por periodos cortos, generalmente cerca de los lugares de siembra. Son viveros de apoyo, de adaptación o para la producción de material en pequeñas cantidades. Constan de estructuras sencillas y el costo de la instalación y el mantenimiento es bajo, generalmente se montan con materiales de la zona. Normalmente satisfacen la demanda de un proyecto específico, que tienen tiempo de terminación. Generalmente se ubican en claros del bosque y trabajan por periodos cortos (de 2 a 4 años Manual diseño y organización de viveros 20 cuando mucho) e intermitentes, ya que la producción debe coincidir con la temporada de lluvias. Para su funcionamiento se requiere poca infraestructura y la inversión es baja (Quiñones, 2015).

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

- **Localización.**

La investigación se la realizo en el vivero ubicado, de la Finca Experimental “La Represa”, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), ubicada en el recinto Faita, kilómetro 7,5 de la vía Quevedo- San Carlos, cantón Quevedo, provincia de Los Ríos- Ecuador, a 01º03’19’’ de latitud sur y 79º25’24’’ de longitud oeste. El área de investigación pertenece a la formación de ecológica bosque húmedo- tropical (Holdridge, 1978), definiéndose como un ecosistema de bosques siempre verdes de tierras bajas.

Fuente: Google maps

Fuente: Google maps

- **Tipo de investigación**

En la presente investigación se realizó de tipo experimental, puesto que la obtención de datos se dio a través de la dedicación en tiempo real de las medidas dasométricas de las plántulas de guayacán.

- **Métodos de investigación**

- **Inductivo**

Gracias a la presente investigación que se efectuó en una fase de campo, Permite alcanzar respuesta a partir de hechos o fenómenos, mediante el cual se establecerá que materiales serán necesarios para la elaboración de la investigación.

- **Analítico**

Esta investigación es analítica porqué nos permitió explicar y establecer por medio de análisis de datos de un hecho o acontecimiento en particular.

- **Cuantitativo**

La investigación es cuantitativa, ya que los datos y variables obtenidos en el vivero sobre las plantas de guayacán serán de condición numérica. Por cual se analizaron a través de interpretaciones en medidas de diámetro, altura y número de hojas.

- **Fuentes de recopilación de investigación**

- **Primarias**

La recopilación de información primaria se realizará a través de fichas de campo y listas de chequeo.

- **Secundaria**

Se utilizará páginas web, artículos científicos, proyectos de investigación, libros.

- **Diseño de la investigación**

- **Obtención de la semilla**

Para realizar esta investigación se utilizó una libra de semillas de guayacán, dichas semillas contaban con un tratamiento a base de Vitavax que es un fungicida, la cual su efecto es proteger la semilla del posible ataque de hongos. Fueron adquiridas en el vivero "Tubay", el cual se encuentra ubicado en la Provincia de los Ríos, Cantón Quevedo, kilómetro 1 y ½ vía al Empalme.

- **Preparación del sustrato**

La preparación del sustrato se utilizó 60% de tierra negra y 40 de abono producido por la Empresa pública PRODEUTEQ, la cual está compuesto por cascara de maní, desecho de balsa, estiércol de vaca, estiércol de caballo y para su degradación se aplica una bacteria llamada Plus 1, el cual ejerce una función remediadora de suelo y agua.

- **Tratamiento Pre germinativo**

Se utilizó la inmersión de agua, durante un periodo de 24 horas previo a la siembra, para ablandar la testa de semilla, y de este modo acelerar el proceso de germinación de esta (Vinueza, 2012).

- **Siembra**

Posteriormente al tratamiento pre germinativo se realizó la siembra de la semilla por cada uno de los tubetes, los que previamente fueron llenados con el sustrato preparado. Se realizó un orificio de 0.3 a 0.5 cm de profundidad y a 0.25 cm de diámetro, donde se procedió a depositar la semilla, agregando el sustrato restante para su protección. Al finalizar fueron regadas con agua limpia con una concentración de Vitavax de 90 gramos por litro de agua.

- **Aplicación de fertilizante**

Durante los primeros 30 días, después de que las semillas germinaran, se les aplico una serie de tres dosificaciones distintas durante el método manual por medio de un atomizador, los fertilizantes que se usó fueron: EverGreen, Yara Vita, Kelpack. A continuación, se les especificará la concentración de cada fertilizante:

Tratamiento 1: Kelpack 5 cc, Yara Vita 2,5 cc, EverGreen 2,5 cc, por cada litro de agua.

Tratamiento 2: Kelpack 10 cc, Yara Vita 5 cc, EverGreen 5 cc, por cada litro de agua.

Tratamiento 3: Kelpack 20 cc, Yara Vita 10 cc, EverGreen 10 cc, por cada litro de agua.

Tratamiento Testigo: Para este tratamiento no se utilizó ningún fertilizante.

Se recurrió a la asistencia técnica del Ing. Edison Fuentes, trabajador de Agrimen con más de 4 años de experiencia laboral en el campo, lo cual determino la base de la dosificación utilizada para esta investigación y poder detectar la adecuada que cumpliera con los objetivos planteados. También, se tomó en consideración los valores recomendados por las marcas en sus etiquetas.

- **Tratamiento de datos**

En el siguiente proyectó de investigación se tomaron variables dasométricas más relevantes según el tipo de investigación, donde se estudió el rendimiento de plántulas a partir del diámetro del tallo, altura y numero de hojas, porcentaje de germinación y porcentaje de mortalidad. Cabe resaltar que cada parámetro fue tomado de los tres tipos de fertilizante, y se realizó 3 mediciones. Durante los primeros 30 días de haber sembrado las semillas, las dos mediciones se obtuvieron en un intervalo de 15 días cada una.

Los resultados que fueron obtenidos a través de un análisis de tres tratamientos distintos y un testigo, el cual no se le aplico ningún tipo de dosificación de fertilizante. El primer tratamiento presentado, se refiere a la dosificación más baja de la mezcla de

fertilizante aplicados; el segundo tratamiento fue la dosificación media y el tercero las más alta. Estas dosificaciones fueron aplicadas en distintas concentraciones en centímetros cúbicos por litro de agua.

Los datos fueron obtenidos en un proceso manual y en el lugar de trabajo con hojas de campo, después de ser obtenidos los datos fueron organizados en tablas de Excel por tratamiento, bandeja y tipo de dosificación (germinación, índice de mortalidad, altura, diámetro del tallo y número de hojas), lo cual se procedió a calcular la media de cada una y de esta manera presentarlas y compararlas a continuación

A contaminación, se explica cómo se llevó todo el proceso de cada una de las mediciones y cálculos de los parámetros de las plantas.

- **Diámetro del tallo**

Por medio de un calibrador, se obtuvo la toma de mediciones del diámetro del tallo, para esto se debe ubicar el instrumento de forma perpendicular al tallo e introduciendo en las mordazas de medidas externas, siendo muy cuidadoso al momento de tomar la medición y no pueda afectar a la planta, ya que en esa etapa se encuentran muy frágiles; fue muy especial el uso del tornillo fijador para tener una medida exacta y reducir el riesgo al error.

- **Altura**

La altura se procedió a obtener las medidas con el mismo instrumento, en esta etapa es diferente, esta vez ubicando la barra de profundidad en la base del tallo, y el otro extremo en la copa de la planta, y teniendo en cuenta que la base incruste en el sustrato.

- **Número de hojas**

Esta medida fue realizada a través del conteo manual, visualizando en la planta, la hoja que se encuentra totalmente desarrollada, es decir. No se contabilizaba los brotes.

- **Germinación**

Para este proceso se utilizó una regla de 3 simple, donde se determinó a través de un conteo manual de la cantidad de semilla que germinaron, y luego se calculó el porcentaje de ellas lo realizo satisfactoriamente. Cabe resaltar que esta medición fue realizada por cada tratamiento y una sola vez, 10 días después de la siembra.

- **Índice de mortalidad**

Para establecer el índice de mortalidad se procedió a una regla de 3 simple, donde se realizó a través de un conteo la cantidad de semillas que no lograron germinar, y luego se calculó cual porcentaje de ellas no lo realizo satisfactoriamente. Cabe destacar que esta medición fue realizada por cada uno de los tratamientos y una sola vez, cada 10 días después de la siembra.

- **Población y muestra**

- **Población**

Este trabajo de investigación se realizó sobre una población total de 640 plántulas de guayacán, 160 por cada una de las 3 dosificaciones distintas y las 160 plantas de testigo.

- **Muestra**

Para el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente fórmula (Camino, 2012):

Dónde:

N= 160 plantas

p= 0,5 (50% de probabilidad a favor)

q= 0,5 (50% de probabilidad en contra)

Z= 1,96 (95% de nivel de confianza)

e= 0,05 (5% de error)

n= Muestra

Así:

Entonces la muestra que se debe tomar por cada uno de los tratamientos es de 113 plantas para el análisis de los resultados. Tomando en cuenta también el porcentaje de mortalidad de estas.

- **Características del experimento**

Número de repeticiones: 3

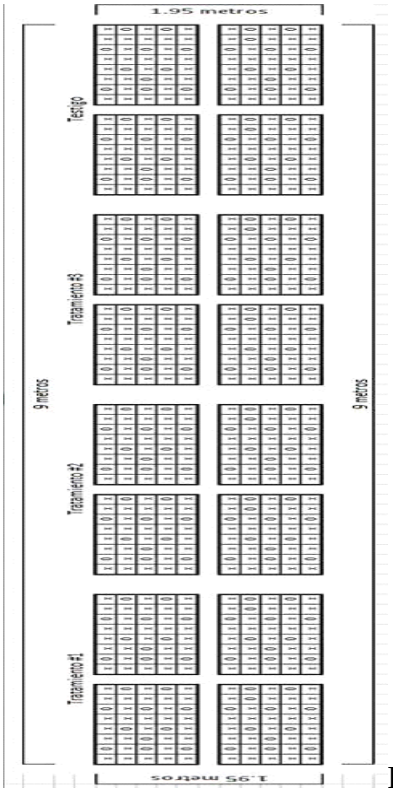
Número de tratamientos: 3

Número de unidades experimentales: 16

Forma de camas: Rectangular

Unidad Experimental: 640 plantas.

- **Croquis de diseño de bloques completamente al azar**



En el siguiente croquis se da la explicación de los bloques a evaluar por cada tratamiento.

Fuente: Elaboración propia

- **Procesamiento y análisis de la información**

- **Ordenamiento, tabulación y graficación**

Los datos logrados se establecieron en tablas, cuadros y anexos donde reflejó el número de repeticiones, los tratamientos, la sumatoria y el promedio de cada tratamiento. Los tratamientos igualmente fueron graficados en barras.

- **Análisis de información estadística**

Se elaboró el análisis de varianza de acuerdo con el diseño experimental indicado anteriormente. Mediante los resultaron significativos se cumplió con la prueba de comparación de medias de cada tratamiento, con la prueba de Tukey al 5%. Se realizó así mismo, el análisis de varianza y significancia.

- **Diseño experimental**

Esquema del análisis de varianza del Diseño de Bloques.

Fuente de variación		**Grados de libertad**
Repeticiones	r-1	3
Tratamientos	t-1	2
Error	(r-1) (t-1)	3 x 2= 6
Total	(R-T)-1	15

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- **Resultados**
- **Comparación de germinación con incidencia de fertilizante**

Fuente: Elaboración propia

En el grafico 4, podemos observar que el tratamiento 1 (*Kelpack 5 cc, Yara Vita 2,5 cc, EverGreen 2,5 cc, por cada litro de agua*) tuvo un valor superior al resto de los tratamientos con el 100% de germinación, alcanzando valores más altos en referencia a los otros tratamientos y el testigo, el cual fue el que menos rendimiento obtuvo, con un 93,75%. Estableciendo así que la germinación en los tratamientos con adición de fertilizante fue superior en relación al testigo, gracias al sustrato aplicado.

- **Índice de mortalidad (%)**

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 5, se puede evidenciar que el tratamiento 1 y 2, alcanzan un valor superior de sobrevivencia sobre el resto de tratamientos con valores de 1,25% de índice de mortalidad, no así el testigo que fue el que menor sobrevivencia presento, con valores

de 7,33% de mortalidad; cabe destacar que el tratamiento 3 se encuentra en un punto medio entre los tratamientos con un 4,52% de mortalidad.

- **Altura de la Planta (cm)**

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 6, se puede evidenciar el promedio de altura del tratamiento 2 *(Kelpack 10 cc, Yara Vita 5 cc, EverGreen 5 cc, por cada litro de agua.*) tuvo una altura promedio superior al resto de tratamientos con un promedio de 7,66 centímetros, alcanzando valores más altos en referencia a los tratamientos y al testigo, el cual presento menor rendimiento, con 3,63 centímetros. Demostrando que la fertilización utilizada en el experimento de esta investigación, produjo un mejor rendimiento en el desarrollo de las plántulas.

- **Diámetro de tallo (cm)**

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 7, se puede evidenciar que el tratamiento 2 (*Kelpack 10 cc, Yara Vita 5 cc, EverGreen 5 cc, por cada litro de agua.*) tuvo valores superiores al resto de tratamientos con un promedio de diámetro de tallo de 0,55 centímetros, alcanzando valores más altos en referencia a los otros tratamientos y al testigo, el cual fue el que menos diámetro de tallo obtuvo, con un 0,47 centímetro. Demostrando que la fertilización utilizada en el experimento de esta investigación, produjo un mejor incremento en el diámetro de plántulas, en el mismo lapso de tiempo siendo más efectiva.

- **Número de hojas por planta.**

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 8, se puede observar que el tratamiento 2 (*Kelpack 10 cc, Yara Vita 5 cc, EverGreen 5 cc, por cada litro de agua.)* es el que obtuvo valores superiores a los otros tratamientos con una media de 8 hojas por planta, alcanzando así valores más significativos entre los tratamientos y al testigo, el cual presento un menor rendimiento con una media de 4 hojas por planta.

- **Determinación y cálculo de la dosificación.**

Gráfico 9. Demostración de los resultados de la prueba de Tukey.

En el grafico 9, podemos observar los resultados a base de la prueba de Tukey, demostrando que existe una diferencia no significativa entre los tratamientos, siendo (**a**) el mejor de los tratamientos con 3,8086, evidenciando que existe una diferencia entre el **(a** y **b)** con un 0,1753; también podemos constatar una diferencia en el (**a** y **c)** con un

0,5597 mostrando que el tratamiento 3 fue el que menos incidencia obtuvo entre los tratamientos.

- **Discusión**

En la presente investigación, podemos demostrar que el uso debido de la dosis de fertilizantes en el tratamiento 1 (*Kelpack 5 cc, Yara Vita 2,5 cc, EverGreen 2,5 cc, por cada litro de agua*) trajo consigo un aporte positivo a la germinación de las plántulas a comparación de los otros tratamientos y testigo; tal como lo afirma (Guerrero, 2020), quien en la investigación "fertilización y su incidencia en plántulas de *Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken a nivel de vivero" obtuvo valores positivos de acuerdo a la dosificación presentada, por lo tanto afirmamos que dicha dosificación es efectiva para el crecimiento y desarrollo de las plántulas a nivel de vivero.

Según (Molina Calderon & Montealegre Rojas, 2018) "Las medidas dasométricas son un parte de la dasometría que se encarga de la medición, calculo o estimación de los volúmenes, edad e incremento de las masas forestales". Los valores que se consideraron

en esta investigación fueron la altura, diámetro del tallo y el número de hojas, se pudieron establecerse y medirse mediante instrumentos como el calibrador y el conteo manual, evidenciando la variedad entre los distintos tratamientos a los que fueron expuestas las plantas, desde su siembra hasta su última medición.

En lo que concierne a las plántulas de *Tabebuia chrysantha* (Jacq), y los datos que se obtuvo en la investigación, los valores proporcionados por las variables permitieron establecer una relación significativa entre los avances y el rendimiento de este cultivo a través del tiempo determinado de estudio, (Paillacho, 2010) establece en su tesis "Evaluación del crecimiento inicial de *Eucalyptus urograndis, Gmelina arbórea roxb y Ochroma pyramidale*, bajo la aplicación de de cuatro dosis de potasio en la hacienda Zoila Luz del cantón Santo Domingo" donde concluyo que la relación que existe entre las diferentes dosificaciones a la que fueron expuestas sus plantas, pudo ser establecida gracias a sus medidas dasométricas y la correlación entre la altura y diámetro de estas.

En la descripción de los gráficos en su primera etapa, parte de este capítulo se puede proponer a simple vista que, entre tratamientos, las medidas de relación no varían significativamente, pero si se analiza a fondo cada tratamiento con respecto a las plantas que no fueron aplicadas ningún tipo de fertilizante, se observó que la dosificación del fertilizante aplicado al tratamiento 1 y 2 lograron aumentar la altura de la planta aproximadamente 4,03 cm más que las plantas que no se aplicó fertilizante; en lo que representa al diámetro del tallo de las plántulas, el tratamiento 2 si consigue resultados superiores con respecto al resto de observaciones, al igual que (Mendoza Hernádez, 2004) quien concluye en su trabajo de grado "Fertilización en tres especies de pino bajo condiciones de invernadero" que la aplicación de los fertilizantes Agroleaf (31-11-11) y Peter (20-20-20) fueron las que causaron un mayor efecto en las variables altura e incremento en altura de las tres especies estudiadas, respecto a aquellas plantas que no recibieron estas aplicaciones. (Burgos, 2019) también evidencia en su trabajo de investigación "Efectos de tres concentraciones de fertilizantes en el crecimiento vegetativo de Pinus radiata D. Don, en condiciones de vivero en el sector de Itulcachi,

parroquia Pifo, provincia de Pichincha.”, donde se utilizó distintas dosificaciones de Evergreen, Kristlon, Urea y Yaramina complex, entre otros. Y determino los resultados significativos en el rendimiento de las plántulas estudiadas en etapa de vivero.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- **Conclusiones**

Podemos mostrar en el tratamiento 1 (*Kelpack 5 cc, Yara Vita 2,5 cc, EverGreen 2,5 cc, por cada litro de agua*) se obtuvo un porcentaje de germinación al 100% con la dosis de fertilizante aplicado, a diferencia de los otros procesos de tratamientos que tuvieron un porcentaje de germinación por encima del 95% y una tasa de mortalidad no mayor del 5%, demostrando con datos reales a nivel de vivero.

Las medidas dasométricas que se adquirieron en esta investigación permitieron implantar las relaciones que existen entre las distintas dosificaciones de los fertilizantes aplicados; se puede observar que el tratamiento 2 (*Kelpack 10 cc, Yara Vita 5 cc, EverGreen 5 cc, por cada litro de agua*) presento una mayor diferencia a los otros tratamientos en el rendimiento del desarrollo de las plantas. La recaudación de los datos, se realizó a través de los instrumentos de medición necesarios, la cual juega un papel fundamental en el análisis de los resultados, ya que, al cometer un error en la medición, puede afectar significativamente en la interpretación de estos. Por otra parte, el uso del calibrador nos permitió un margen de medida de 0,001 cm, lo cual es perfecto para las medidas planteadas en este proyecto de investigación.

El mejor tratamiento con la dosis de fertilizante fue el número dos, que consistió en la aplicación de (*Kelpack 10 cc, Yara Vita 5 cc, EverGreen 5 cc, por cada litro de agua*) logrando obtener medidas dasométricas levemente por encima de los otros tratamientos, lo cual se realizó un análisis estadístico para la veracidad de la investigación; que dio como resultado que las variables estudiadas no son significativa, siendo $p= 0,723 > 0,5$ al 95%. demostrando el tratamiento dos con un valor de 3,80 presenta diferencia respecto a los demás tratamientos, generando un mayor desarrollo temprano de las plántulas de esta especie.

- **Recomendaciones**

Se recomienda utilizar bajas dosis de fertilizantes para la germinación, debido a que la semilla absorberá la cantidad de nutrientes y agua del suelo para poder realizar su función fisiológica, por lo que al aplicar una dosis alta de fertilizante esto genera un desperdicio de nutrientes y por ende un gasto económico innecesario.

Para la toma de datos, se sugiere una preparación y planificación fundamental para la correcta manipulación de los instrumentos de medición y tabulación de datos, para evitar errores en el análisis, tratamiento e interpretación de estas. Se recomienda utilizar la dosis de fertilizante aplicada en el tratamiento dos en especies forestales que no tengan una mayor altitud a 1500 msnm.

Se recomienda realizar un análisis estadístico, con un diseño experimental indicado, para demostrar cual fue la dosis de fertilizante que tuvo resultados más relevantes en los tratamientos estudiadas.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍAS CONSULTADAS

- **BIBLIOGRAFÍA**
-

Acosta, M. (1949). *El Eucalipto en el Ecuador* (2 Edicion ed.). Quito, Ecuador : Ecuador.

Alpi, A., & Tognoni, F. (1999). *Cultivo en Invernadero.* Bologna, Italia: Ediciones Mundi-Prensa.

Binkley, D. (1993). *Nutrición Forestal, Prácticas de Manejo.* México DF: Versión en español Manuel Guzmán Ortiz.

Bores, S. (2012). Curso de gestion de viveros forestales. 1-15.

Burgos, A. (2019). "Efectos de tres concentraciones de fertilizantes en el crecimiento vegetativo de Pinus radiata D. Don, en condiciones de vivero en el sector de Itulcachi, parroquia Pifo, provincia de Pichincha.".

Castellano, M. y. (2009). *Manual Fertilizantes y Enmiendas.* El Zamorano, Honduras: Abelino Pitty.

Davey, C. (1983). *Crecimiento de árboles y los elementos nutrientes esenciales.* Cali-Colombia: Octavo Informe Anual para Cartón de Colombia S.A.

Donoso P, C. N. (2015). *Manual de plantaciones de raulí (Nothofagus alpina) y coihue (Nothofagus dombeyi) en Chile.* . Chile: Universidad Austral de Chile – Universidad Católoca de Temuco. 203 p. ISBN: 978-956-9412-23-3.

FAO. (2002). *Los Fertilizantes y su uso.* Roma, Italia: publications@fertilizer.org.

FAO. (2012). Guía para la aplicación de normas de fitosanitarias en el sector forestal.

(2018). *Ficha Técnica Nº 6: GUAYACÁN.* Ecuador Forestal.

Flores, J. G. (2018). *Fertilizantes Quimicos y Biofertilizantes en México.* México: Cámara de Diputados LXIII Legislatura.

forestal, E. (2018). *Ficha Técnica Nº 6: GUAYACÁN.* Ecuador forestal.

Holdridge, L. (1978). *Ecología basada en las zonas de vida.* Costa Rica: IICA 216 p. .

Jaramillo, J. (2018). Disponibilidad de habitat del tabebuia chrysantha mediante variables climàticas para fines de conservaciòn. Ecuador: Revista Ciencia Digital.

MAE. (2014). *MANEJO DE VIVEROS FORESTALES.* Ecuador: Grupo Ingenioz.

Mandal, B., Hazra, G., Ghosh, G., & Das, T. (2020). Lixiviação de fertilizantes de vidros de fosfato con diferentes composiciones en condiciones de destilación con Soxhlet. Scielo, 379p.

Martinez, P. y. (2011). *Sustratos para el cultivo sin suelo.* Bogota: Universidad Nacional de Colombia.

Marulanda, C. (2003). *Manual tecnico La huerta hidroponica popular.* Santiago, Chile: 3 Edicion.

Mendoza Hernádez, M. (2004). México: (Ingenieria forestal) Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro-México".

Meza, C. (2017). *EFECTO DEL ÁCIDO GIBERÉLICO Y LA TEMPERATURA EN LA PROPAGACIÓN SEXUAL DE GUAYACÁN (Tabebuia chrysantha (Jacq.) G. Nicholson).* Jaén-Perú.

Mosquera, B. (2010). *Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan alimentación sana.* Quito: FONAG (Fondo para la protección del Agua).

Nash, D. (2000). *ECOLOGIA Y SILVICULTURA D EESPECIES MENOS CONOCIDAS Tajibos o Lapachos(Tabebuia spp.).* Bolivia : Editora El País.

Pezo, F. (2015). *Paquete de informe sobre los bosques* . Ecuador : Fao. Recuperado el 15 de Abril de 2019

Prado, J. (2015). *Plantaciones Forestales.* Santiago de Chile: Publisiga Ltda.

Quiñones, J. R. (2015). *Manual diseño y organizacion de viveros.* Santo Domingo, Republica Dominicana: CEDAF.

Rodríguez, E. (2014). Características de los fertilizantes para su uso. 1-13.

Sanabria, D. (2006). Conductividad electrica por el metodo electrometrico. 1-7.

Sanchez, L., & Wong, D. (2010). *Implementacion de un vivero forestal y ornamental.* La Libertad, Ecuador.

Sanzano, I. A. (2019). *El Azufre del suelo.* Tucumán-Argentina: Edafologia org.

SIGACDS, J. J., AA, A. J., C.A., M. A., & MSc., J. L. (2018). Disponibilidad de hábitat del Tabebuia Chrysantha mediante variables climáticas para fines de conservación. *Revista electrónica Ciencia Digital 2(2),* 361-382. .

Suárez, T. Z. (2005). *SITUACIÓN ACTUAL DE LA FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN.* Ecuador: INEFAN.

Trujillo , E. (Octubre 1996). *En el Curso Nacional "Recoleccion y Procesamiento de Semillas Forestales" Campus ADEFOR.* Cajamarca - Perú: ADEFOR, RASEFOR, INTERCORPORATION, CONIF/INSEFOR. 76 p.

Ugaz, C. L. (2017). *Efectod del ácido giberélico y la temperatura en la propagación sexual de guayacán(Tabebuia chrysantha (Jacq.) G. Nicholson).* Jaén-Perú.

Vinueza, I. M. (2012). *Ficha Técnica Nº 6: GUAYACÁN.* Ecuador: Ecuador Forestal.

Zeiger, T. y. (2002). *Plant Physiology.* 3ra Ed. Editorial Sinauer Associates.

Zúñiga, T. (2005). Situación actual de la forestación y reforestación en el ecuador.

ANEXOS

Análisis: La desviación típica del modelo fiable es de 2,44. Con un error típico de la media global en el modelo es de 0,407. La varianza entre componentes con un valor de 0,52578.

Tabla 1.- Descriptivos del modelo de las variables evaluadas.

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo	Varianza entre componentes
		Límite inferior	Límite suprior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior
T1		9	3,6333	2,48928	0,82976	1,7199	5,5468	0,49	6,00	
T2		9	3.8089	2,90723	0,96908	1,5742	6,0436	0,45	8,00	
T3		9	3.2489	2,35835	0,78612	1,4361	5,0617	0,45	7,00	
T4		9	2.9889	1,91317	0,63772	1,5183	4,4595	0,47	5,00	
Total		36	3.4200	2,35840	0,39307	2,6220	4,2180	0,45	8,00	
Modelo	Efectos fijos			2,44288	0,40715	2,5907	4,2493			
	Efectos aleatorios				0,40715(a)	2,1243(a)	4,7157(a)			0.52578

Análisis: Las variables estudiada no son significativas, siendo p= 0,723 > 0,5 al 95%. En ambos casos la distribución (bajo la nula de igualdad de medias) es una F pero con grados de libertad adecuadamente corregidos.

Tabla 2.- Prueba de homogeneidad de varianzas

Respuesta

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
0,444	3	32	0,723

Análisis: El cuadro resumen del ANOVA, donde las variables no son estadísticamente significativas para el modelo final siendo p= 0,891 >0,5 al 95%.

Tabla 3.- Resumen del ANOVA del modelo.

ANOVA

Respuesta

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	3,707	3	1,236	0,207	0,891
Intra-grupos	190,964	32	5,968		
Total	194,671	35			

Análisis: Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Donde demuestra estadísticamente que el tratamiento 2 con un valor de 3,80, presentando diferencia respecto a los demás tratamientos.

Tabla 4.- Subconjunto homogéneos.

Respuesta

HSD de Tukey

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05
		1
T4	9	2.9889
T3	9	3.2489
T1	9	3.6333
T2	9	3.8089
Sig.		0.892

Análisis: El gráfico de medias sugiere un nivel alto de crecimiento en respuesta con el tratamiento 2. Concentraciones contrarias conducen a un efecto contrario mostrando en el gráfico un suave descenso.

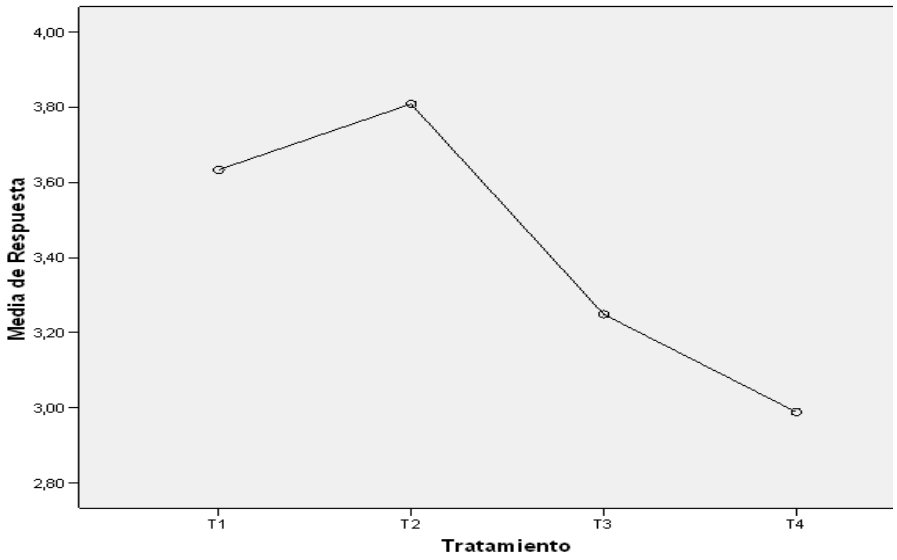


Figura 1. Gráfico de respuesta de las medias.

En base a los resultados estadísticos, las variables estudiadas no son significativas, siendo p= 0,723 > 0,5 al 95%. demostrando el tratamiento dos (*Kelpack 10 cc, Yara Vita 5 cc, EverGreen 5 cc, por cada litro de agua*) con un valor de 3,80 presenta diferencia respecto a los demás tratamientos, generando un mayor desarrollo temprano de las plántulas de esta especie.

Medidas promedio por tratamiento por bandeja y por tipo de medida (altura, diámetro, número de hojas, germinación e índice de mortalidad).

Promedios de Altura T1			
	M1	M2	M3
T1	3,28	4,34	5,40
T2	4,26	5,13	5,99
T3	3,50	4,67	5,83
T0	3,62	4,70	5,79
	14,66	18,83	23,00
	3,67	4,71	5,75

Promedios de Altura T2			
	M1	M2	M3
T1	4,00	5,24	7,54
T2	4,24	5,89	7,54
T3	4,50	6,14	7,77
T0	4,16	5,96	7,77
	16,90	23,22	30,62
	4,22	5,81	7,66

Promedios de Alura T3			
	M1	M2	M3
T1	3,76	5,13	6,54
T2	3,59	4,68	5,76
T3	2,73	3,48	4,22
T0	3,80	5,02	6,24
	13,89	18,31	22,76
	3,47	4,58	5,69

Promedios de Altura T0			
	M1	M2	M3
T1	3,38	3,56	3,38
T2	3,09	3,24	3,38
T3	3,95	4,08	4,21
T0	3,20	3,36	3,53
	13,61	14,24	14,50
	3,40	3,56	3,63

Altura

Promedios de Diametro T1			
	M1	M2	M3
T1	0,49	0,51	0,54
T2	0,49	0,51	0,53
T3	0,49	0,51	0,54
T0	0,49	0,51	0,53
	1,96	2,04	2,14
	0,49	0,51	0,54

Promedios de Diametro T2			
	M1	M2	M3
T1	0,51	0,53	0,54
T2	0,51	0,54	0,56
T3	0,51	0,53	0,56
T0	0,49	0,51	0,53
	2,02	2,11	2,19
	0,51	0,53	0,55

Promedios de Diametro T3			
	M1	M2	M3
T1	0,50	0,52	0,54
T2	0,46	0,48	0,5
T3	0,41	0,42	0,44
T0	0,50	0,52	0,54
	1,87	1,94	2,02
	0,47	0,49	0,51

Promedios de Diametro T0			
	M1	M2	M3
T1	0,40	0,42	0,44
T2	0,40	0,41	0,42
T3	0,49	0,49	0,50
T0	0,49	0,49	0,50
	1,78	1,81	1,86
	0,45	0,45	0,47

Diámetro

Promedios de Numero de hojas T1			
	M1	M2	M3
T1	3	5	6
T2	4	6	7
T3	4	6	7
T0	3	6	7
	14	21	26
	4	5	7

Promedios de Numero de hojas T2			
	M1	M2	M3
T1	4	6	7
T2	4	6	7
T3	4	6	10
T0	4	6	7
	16	24	31
	4	6	8

Promedios de Numero de hojas T3			
	M1	M2	M3
T1	3	5	6
T2	3	5	6
T3	3	4	5
T0	4	5	6
	14	19	23
	4	5	6

Promedios de Numero de hojas T0			
	M1	M2	M3
T1	4	3	4
T2	3	3	3
T3	4	4	5
T0	4	4	4
	15	15	16
	4	4	4

Número de hojas

	T1	T2	T3	T4
Germinación	100,00	98,75	96,88	93,75
Mortalidad	1,25	1,25	4,52	7,33
total de plantas	158	156	148	139
muestra	112	112	112	112
calculo de la muestra	151,74	149,82	142,14	133,50
	1,35	1,35	1,33	1,31

Porcentaje de Germinación, Índice de mortalidad y Cálculo de la muestra

Evidencias de trabajo de campo

Desinfección de tubetes Abono Creado por PRODEUTEQ

Preparación del sustrato Llenado de tubetes

Proceso de siembra

Proceso de germinación

Medición de Altura de las plantas

Medición de diámetro de las plantas

Hojas de Campo

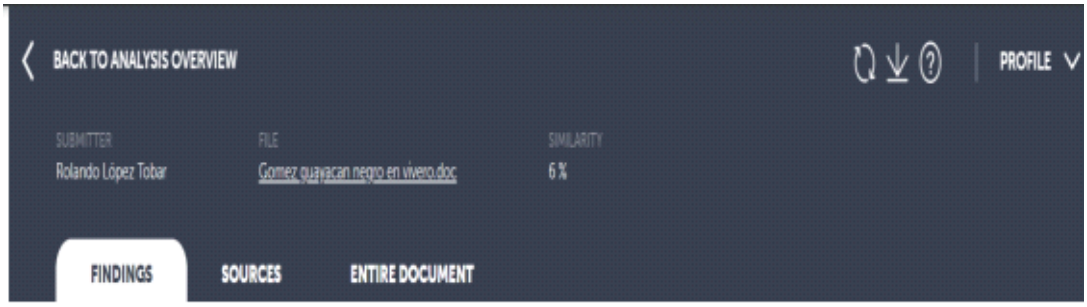
T3 R2			
	Altura	Diámetro	N° de hojas
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

T3 R3			
	Altura	Diámetro	N° de hojas
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			

17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			

17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			

CERTIFICADO



CERTIFICACIÓN

El suscrito, **Ing For. Rolando Manuel López Tobar, M Sc.** , Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Gomez Murillo Wladimir Alexander**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **"La fertilización y su incidencia en el crecimiento de plántulas de *Tabebuia chrysantha* (Jacq.)**, en el vivero de la finca experimental La Represa, Cantón Quevedo, Provincia de Los Ríos.", el cual fue sometido al programa anti plagio URKUND, arrojando el 6% de similitud en contenidos, verificado las correcciones pertinentes y considerando el reglamento e investigación de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

_____

Ing. For. Rolando Manuel López Tobar, M. Sc

Director del Proyecto de Investigación