



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

Proyecto de Investigación previo a
la obtención del título de Ingeniero
Forestal.

Título del Proyecto de Investigación:

**“Criterios para el manejo de la fertilización en plantas de *Eucalyptus globulus* L. en
condiciones de vivero en el cantón San Miguel de Urucuquí, hacienda pisangacho,
provincia de Imbabura, año 2019”.**

Autor:

Nelson Rolando Arauz Herrera

Director del Proyecto de Investigación:

Dr. Jaime Morante Carriel

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Nelson Rolando Arauz Herrera**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

Nelson Rolando Arauz Herrera
C.I. 120548022-9

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Dr. Jaime Morante Carriel**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Nelson Rolando Arauz Herrera** realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“CRITERIOS PARA EL MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN EN PLANTAS DE *Eucalyptus globulus L.* EN CONDICIONES DE VIVERO EN EL CANTÓN SAN MIGUEL DE URCUQUÍ, HACIENDA PISANGACHO, PROVINCIA DE IMBABURA, AÑO 2019”**, previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Dr. Jaime Morante Carriel.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“CRITERIOS PARA EL MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN EN PLANTAS DE
Eucalyptus globulus L. EN CONDICIONES DE VIVERO EN EL CANTÓN SAN
MIGUEL DE URCUQUÍ, HACIENDA PISANGACHO, PROVINCIA DE IMBABURA,
AÑO 2019”.

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

APROBADO POR:

Dr. José Nieto Rodríguez.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Nicolás Cruz Rosero.
INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

Ing. Oscar Prieto Benavides.
INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

2019

AGRADECIMIENTO

Le doy gracias a Dios por guiarme para culminar esta carrera, por ser un gran apoyo y fortaleza siempre en los diferentes momentos de dificultad y debilidad que se presentaron.

Al amor de mi vida a mi querida madre Ing. Anabel Herrera por darme el gran regalo de la vida y estar hoy presente, incondicional apoyándome siempre en cualquier decisión de mi vida, por inculcarme valores, disciplina y una gran educación.

Este logro alcanzado es de ella.

A mi esposa Ing. Mayra Nacif y a mi hijo por ser los pilares más fuertes de mi vida, apoyándome siempre en las buenas y malas incondicionalmente, al culminar mi carrera dándome aliento para seguir adelante y llegar hasta donde estoy el día de hoy.

A mis Tíos Jhonson y Rolando por ser un modelo a seguir, siempre dándome consejos, llenándome de sabiduría demostrándome que la vida no es fácil, hay saberla sobrellevar y salir adelante siempre por más difícil que se sitúe.

La vida a pesar de tener momentos difíciles siempre al final del cuento te logra sacar una sonrisa.

Agradezco a los Docentes Ing. Eduardo Gutiérrez, Ing. Pedro Suatunce, Ing. Oscar Prieto, y a mi tutor de tesis Dr. Jaime Morante por ayudarme y compartir sus conocimientos, así mismo a la Ing. Selena Herrera por su enseñanza en el desarrollo de la tesis, y al Ing. Milton Arroyo, por su instrucción en el campo para lograr la presente tesis.

DEDICATORIA

Gracias Dios por darme la vida y guiarme en cada paso, meta que me he propuesto, por bendecirme siempre todos los días de mi vida, ser incondicional por estar hay siempre en todo momento.

Gracias a mi madre, mi esposa e hijo y demás familiares, sin el apoyo de ellos jamás hubiera llegado a lograr este objetivo en mi vida, muchas gracias a todas las personas que fueron parte de este proceso mil bendiciones.

“La felicidad humana generalmente no se logra con grandes golpes de suerte, que pueden ocurrir pocas veces, sino con pequeñas cosas que ocurren todos los días”

Benjamin Franklin

“No existe una manera fácil. No importa cuán talentoso seas, tu talento te va a fallar si no lo desarrollas. Si no estudias, si no trabajas duro, si no te dedicas a ser mejor cada día” Will Smith

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de la presente investigación permitió proponer criterios para el manejo de la fertilización en plantas de Eucalipto en condiciones de vivero en la Empresa NOVOPAN S.A del Ecuador, situada en el Cantón San miguel de Urucuquí, Provincia de Imbabura. En la investigación realizada se utilizaron 6 tratamientos y 3 repeticiones. El tratamiento 1 fue el testigo de la empresa más fertilización foliar, tratamiento 2 fue la solución de la empresa incrementando un 25% más el fertilizante foliar, tratamiento 3 la solución de la empresa restándole un 25 % a la dosis más la fertilización foliar, tratamiento 4 fue el testigo de la empresa menos el fertilizante foliar, tratamiento 5 la solución incrementando un 25% menos el fertilizante foliar, tratamiento 6 fue la solución disminuyendo un 25% menos el fertilizante foliar. Para la investigación se realizó un total de 18 bancales, cada uno con 12 gavetas teniendo un número de plántulas de 1152 por cada tratamiento, la evaluación de los datos se la registró cada 15 días por 4 meses, utilizando regla y calibrador. La muestra fue de 180 plántulas de *Eucalyptus globulus* L., 10 centrales de cada tratamiento, se aplicó un diseño completamente al azar entre los parámetros a evaluar fueron altura y diámetro, se evaluó el porcentaje de germinación y la sobrevivencia de la investigación. Los resultados obtenidos en crecimiento y desarrollo de las plántulas, fueron favorables y presentaron mayor significancia estadística en el tratamiento 2 y el de menor fue el tratamiento 6. Como conclusión se observó que utilizando una mayor cantidad de solución en fertilizantes se logró obtener mejores resultados en menor tiempo posible.

Palabras claves: Fertilización, Eucalipto, altura y diámetro

ABSTRACT

The objective of the present investigation allowed us to propose criteria for the management of fertilization in Eucalyptus plants under nursery conditions in Empresa NOVOPAN S.A del Ecuador, located in the San Miguel de Urucuquí Canton, Province of Imbabura. In the investigation carried out, 6 treatments and 3 repetitions were used. Treatment 1 was the witness of the company plus foliar fertilization, treatment 2 was the solution of the company increasing 25% more foliar fertilizer, treatment 3 the solution of the company by subtracting a 25% at the dose plus foliar fertilization, treatment 4 was the witness of the company minus foliar fertilizer, treatment 5 the solution increasing 25% less foliar fertilizer, treatment 6 was the solution decreasing 25% less foliar fertilizer. For the investigation, a total of 18 terraces were carried out, each with 12 drawers having a number of 1152 seedlings for each treatment, the evaluation of the data was recorded every 15 days for 4 months, using a ruler and calibrator. The sample was 180 seedlings of *Eucalyptus globulus* L., 10 central of each treatment, a completely randomized design was applied between the parameters to be evaluated were height and diameter, the percentage of germination and the survival of the investigation. The results obtained in growth and development of the seedlings were favorable and presented greater statistical significance in treatment 2 and the lowest was treatment 6. In conclusion, it was observed that using a greater amount of fertilizer solution, better results were obtained in as little time as possible.

Keywords: Fertilization, Eucalyptus, height and diameter

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	vi
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
APROBACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO	ix
DEDICATORIA	x
RESUMEN EJECUTIVO.....	xi
ABSTRACT	xii
ÍNDICE DE CONTENIDO	xiii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvii
ÍNDICE DE FIGURA	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
CÓDIGO DUBLIN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
CAPITULO I.....	4
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.1.1. Problema de investigación.....	5
1.1.2. Planteamiento del problema.	5
1.1.2.1. Diagnóstico.....	5
1.1.2.2. Pronóstico.....	5
1.1.3. Formulación del problema.	5
1.1.4. Sistematización del problema.	5
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo general.....	6
1.2.2. Objetivos específicos.....	6
1.3. Justificación.....	7

CAPÍTULO II.....	8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	8
2.1. Marco Conceptual.....	9
2.2. Plantaciones Forestales.....	9
2.3. Vivero.....	9
2.3.1. Tipos de viveros.....	9
2.4. Especie de eucalipto.	10
2.4.1. Generalidades de la especie.....	10
2.4.2. Taxonomía de la especie.	11
2.4.3. Descripción botánica.....	11
2.5. Humedad.....	13
a. Humedad relativa (HR).....	14
b. Humedad absoluta.	14
c. Temperatura de bulbo húmedo (tw).	14
2.6. Sustrato.....	14
2.6.1. Clasificación de los sustratos.....	15
2.6.1.1. Según sus propiedades.	15
a. Químicamente inertes.....	15
b. Químicamente activos.....	15
2.6.1.2. Sustratos orgánicos.	15
a. Lombricompuesto sólido.	15
b. Compost.....	16
c. Turba.....	16
2.6.2. Propiedades de los sustratos.....	17
2.6.2.1. Propiedades físicas.	17
2.6.2.2. Propiedades mecánicas.	17
2.6.3. Desinfección de sustrato.	18

2.7. Siembra de semillas.....	18
a. Selección de semillas, criterios de selección.	18
b. Densidad, profundidad, siembra.	18
c. Riego.....	19
d. Control de malezas.....	19
2.8. Fertilizantes.	20
2.8.1. Tipos de fertilizantes.....	20
2.8.2. Clasificación de los fertilizantes.....	21
2.9. Controles fitosanitarios.	22
a) Insecto-plagas.	22
b) Enfermedades.....	22
2.10. Marco referencial.....	23
CAPÍTULO III.....	26
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	26
3.1. Localización del área de estudio.	26
3.2. Características edafoclimáticas del lugar.	27
3.3. Materiales y Equipos.	28
3.3.1. Oficina.....	28
3.3.3. Campo.	28
3.4. Tipos de investigación.....	29
3.5. Métodos de investigación.....	29
3.6. Fuentes de recopilación de investigación.	30
3.7. Diseño de investigación.....	30
3.7.1. Determinación del efecto de la fertilización sobre el desarrollo de altura (h) y diámetro (D) de plántulas eucalipto.	30
3.7.2. Establecer un programa de fertilización en el ciclo inicial de producción en plántulas de eucalipto.	31
3.7.3. Realización del análisis de costos para la producción de plántulas de eucalipto.	31

3.8. Instrumentos de investigación.....	31
3.8.1. Factor de estudios.	31
3.8.2. Tratamientos.	32
3.8.5. Diseño experimental.....	35
3.8.7. Características del experimento.	35
3.8.8. Croquis de diseño de bloques completamente al azar.	36
3.8.9. Variables a evaluar en el campo.	36
CAPÍTULO IV	38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
CAPÍTULO V.....	49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5.1. Conclusiones	50
5.2. Recomendaciones	51
CAPÍTULO VI	52
BIBLIOGRAFÍA.....	52
6.1. Literatura citada	53
ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de <i>Eucalyptus globulus</i> L.....	11
Tabla 2. Característica de la localización del área de estudio.	27
Tabla 3. Productos utilizados para preparar la solución.....	32
Tabla 4. Fórmulas de tratamientos.	32
Tabla 5. Fórmulas por aplicaciones.....	32
Tabla 6. Aplicaciones finales.	33
Tabla 7. Análisis de Varianza.....	35
Tabla 8. Bloques a evaluar	36
Tabla 9. Análisis costo-beneficio.	45

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Localización del área de estudio, 2019.....	27
Figura 2. Promedio de altura de plántulas de eucalipto. Las medias con letras iguales no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Toma de datos representada por letras. a. 30, b. 45, c. 60, d. 75, e 90 y f .105.....	39
Figura 3. Promedio de diámetro de plántulas de eucalipto. Las medias con letras iguales no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Toma de datos se presentó por medio de letras. a. 30, b. 60, c. 75, d. 90, e 105.	40
Figura 4. Germinación de plántulas de eucalipto.	41
Figura 5. Supervivencia de plántulas de eucalipto a los 30 días.	41
Figura 6. Supervivencia de plántulas de eucalipto evaluado a los 50 días.....	42
Figura 7. Supervivencia de plántulas a los 105 días.	42
Figura 8. Promedio de altura de plántulas de eucalipto. Las medias con letras iguales no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Toma de datos se presentó por medio de letras. a. 30, b. 45, c. 60.....	43
Figura 9. Promedio de diámetro de plántulas de eucalipto. Las medias con letras iguales no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Toma de datos se presentó por medio de letras. a. 30, b. 60.	44

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1. Archivo fotográfico del levantamiento de información.....	57
Anexos 2. Análisis de Tratamientos.....	61

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“CRITERIOS PARA EL MANEJO DE LA FERTILIZACIÓN EN PLANTAS DE <i>Eucalyptus globulus</i> L. EN CONDICIONES DE VIVERO EN EL CANTÓN SAN MIGUEL DE URCUQUÍ, HACIENDA PISANGACHO, PROVINCIA DE IMBABURA, AÑO 2019”.			
Autor:	Nelson Rolando Arauz Herrera			
Palabras clave:	Fertilización	Eucalipto	Altura	Diámetro
Fecha de publicación:				
Editorial:				
Resumen: (hasta 300 palabras)	<p>El objetivo de la presente investigación permitió proponer criterios para el manejo de la fertilización en plantas de eucalipto en condiciones de vivero en la Empresa NOVOPAN S.A del Ecuador, situada en el Cantón San miguel de Urcuquí, Provincia de Imbabura. En la investigación realizada se utilizaron 6 tratamientos y 3 repeticiones El tratamiento 1 fue el testigo de la empresa más fertilización foliar, tratamiento 2 fue la solución de la empresa incrementando un 25% más el fertilizante foliar, tratamiento 3 la solución de la empresa restándole un 25 % a la dosis más la fertilización foliar, tratamiento 4 fue el testigo de la empresa menos el fertilizante foliar, tratamiento 5 la solución incrementando un 25% menos el fertilizante foliar, tratamiento 6 fue la solución disminuyendo un 25% menos el fertilizante foliar. Para la investigación se realizó un total de 18 bancales, cada uno con 12 gavetas teniendo un número de plántulas de 1152 por cada tratamiento, la evaluación de los datos se la registró cada 15 días por 4 meses, utilizando regla y calibrador. La muestra fue de 180 plántulas de <i>Eucalyptus globulus</i> L., 10 centrales de cada tratamiento, se aplicó un diseño completamente al azar entre los parámetros a evaluar fueron altura, diámetro y número de hojas, se evaluó el porcentaje de germinación y la sobrevivencia de la investigación. Los resultados obtenidos en crecimiento y desarrollo de las plántulas, fueron favorables y presentaron mayor significancia estadística en el tratamiento 2 y el de menor fue el tratamiento 6. Como conclusión se observó que utilizando una mayor cantidad de solución en fertilizantes se logró obtener mejores resultados en menor tiempo posible.</p>			
Descripción:	93 hojas: dimensiones, A4 21 x 29,7 cm			
URI:				

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador se estima que de las 165.000 ha de plantaciones forestales, en la Región Sierra se encuentran 90.000 ha, principalmente pino y eucalipto; en la Región Costa, 50.000 ha, (20 mil ha. Teca, 10 mil ha. Balsa y 20 mil de maderas tropicales (caoba, cedro, palo de rosa)); y en la Amazonía, alrededor de 25.000 ha, aunque en esta región predomina el cultivo de árboles en sistemas agroforestales. Las plantaciones forestales cumplen una importante función en la preservación del equilibrio ecológico contribuyendo en el control del cambio climático, en la captura del carbono a fin de contrarrestar los efectos del CO₂ ofreciendo un servicio ambiental que puede ser rentable en el emergente mercado de carbono, puesto que califican para proyectos MDL, mecanismo de desarrollo limpio; y, fundamentalmente disminuyen la presión sobre el bosque nativo en el abastecimiento de la madera (Ecuador Forestal, 2007).

En cuanto a plantaciones se aprecia el área plantada, formada por el *Eucalyptus spp* (43%), *Pinus spp* (30%) y otras especies nativas y exóticas (27%). Un 90% de las plantaciones está localizada en la región interandina, un 8% en la Costa y el restante 2% en el Oriente. La especie *Eucalyptus globulus* L., representa un 95% de las plantaciones de eucalipto en el país. Es por esta razón que se debe investigar para mejorar la producción de plantas en etapa de vivero. La producción ha ido mejorando y evolucionando con nuevos métodos tecnológicos permitiendo obtener resultados excelentes y evitando pérdidas en su producción.

Los medios de desarrollo de las plántulas jóvenes son desiguales a las plantas que se localizan en las plantaciones comerciales o nativas, en el cual los mencionados últimos pueden mostrar mayor materia orgánica y por lo consiguiente mayor número de nutrientes en el suelo. Por esta razón se hace énfasis al uso de fertilizantes, para alcanzar un mayor desarrollo inicial en el primer ciclo de las plántulas, dándoles una mejor calidad y resistencia.

El presente proyecto de investigación tiene como propósito la evaluación de costos de fertilizantes utilizados en una unidad de vivero experimental de la empresa Novopan del Ecuador, situada en el cantón San Miguel de Urucuquí, con fines de investigación en el cual se procedió a la evaluación de la calidad de la especie, esto se estableció según el

modelo de tratamiento al eucalipto con diferentes fertilizantes: Por otro lado se generó un ciclo inicial de producción donde se evaluaron variables tales como altura, diámetro y hojas de la especie de *Eucalyptus globulus* L. Además, se realizó un análisis de los costos utilizados en fertilizantes se realizó tablas para obtener el % de gastos que se utilizaron en la unidad de vivero para la producción de 20.736 plántulas de la especie antes mencionada.

CAPITULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1. Problema de investigación.

1.1.2. Planteamiento del problema.

1.1.2.1. Diagnóstico.

El presente proyecto se enfocó en la evaluación de la fertilización de una unidad experimental con diferentes tratamientos en la especie eucalipto en etapa de vivero del cantón Urcuquí, Hacienda Pisangacho. Mediante estudios de campo se logró identificar qué porcentaje de fertilizante aportó mayor crecimiento en la especie.

1.1.2.2. Pronóstico

Se realizó una evaluación de los diferentes tratamientos de fertilizantes en la unidad experimental de la empresa Novopan S.A. para poder determinar que tratamiento le beneficiara a dicha empresa.

1.1.3. Formulación del problema.

Durante la investigación de campo se determina la siguiente duda:

¿Qué fertilizantes y programa de fertilización se debería establecer para la producción de plántulas de eucalipto que fomenten el desarrollo en el ciclo inicial de crecimiento de la especie?

1.1.4. Sistematización del problema.

¿Qué características presentará la calidad de la especie de eucalipto?

¿Cómo se comparará el desarrollo de las plántulas de eucalipto con los diferentes fertilizantes?

¿Cuáles son los costos de producción de la especie de eucalipto?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Proponer criterios para el manejo de la fertilización en plantas de eucalipto en condiciones de viveros.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Determinar el efecto de la fertilización sobre el desarrollo de altura (h) y diámetro (D) de plántulas eucalipto.
- Establecer un programa de fertilización en el ciclo inicial de producción en plántulas de eucalipto.
- Realizar análisis de costos para la producción de plántulas de eucalipto

1.3. Justificación.

Desde los comienzos, la humanidad se familiarizó con la naturaleza y se adaptó a su entorno y empezó a cultivar las plantas, entre las cuales se destacan las especies forestales. Con el fin de obtener los beneficios del árbol, el hombre ha plantado árboles en distintos lugares del mundo, con especies procedentes de varios lugares. Nuestro país y partes de las comunidades andinas, específicamente en Ambato, se introdujeron semillas de Eucalipto (*Eucalyptus globulus* L.) procedente de Europa en el mes de mayo de 1865. En otros países andinos, se han introducido algunas especies; pero el *Eucalyptus globulus* L. es el que mejor se ha incrementado (Acosta, 1949). En el país este árbol se encuentra situado en las provincias de Chimborazo, Pichincha, Imbabura, Loja, Azuay, Cañar y Cotopaxi la presencia del eucalipto bordaría los 40.000 Hectáreas.

El comercio, el uso de la madera y sus derivados son actividades importantes para el aporte de la economía en el país. El Ecuador ha sido autosuficiente en productos madereros, gracias a una base forestal que originalmente cubría el 80% del territorio nacional (Zúñiga, 2005). La etapa inicial de las especies es fundamental, es la más calificada y rigurosa en el instante del establecimiento de una plantación, por el cual se tiene que obtener un control en la producción, tratamiento y mantenimiento, en esta etapa es necesario tener conocimientos y técnicas adecuadas. Los conocimientos no solo basarse en el material vegetativo, tienen que estar presentes lo administrativo y lo económico.

Actualmente la empresa NOVOPAN DEL ECUADOR S.A. de la provincia de Imbabura conserva un patrimonio forestal de más de 3.600 hectáreas de pino radiata y eucalipto, la cual se encarga de establecer la plantación y el mantenimiento, para ello ofrecen convenios a propietarios que deseen aportar tierra en forma de sociedad. Por lo tanto, esta investigación hace énfasis en el tratamiento de especies de eucalipto en un vivero experimental de la empresa antes mencionada, donde se necesita determinar los mejores fertilizantes que favorezcan el crecimiento y desarrollo de las plántulas a nivel de vivero.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual.

2.2. Plantaciones Forestales.

Una plantación forestal consiste en el establecimiento de árboles que conforman una masa boscosa y que tiene un diseño, tamaño y especies definidas para cumplir objetivos específicos como plantación productiva, fuente energética, protección de zonas agrícolas, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, plantaciones silvopastoriles, entre otras (Trujillo, 2005).

Precisamente, ese objetivo es el que también permite determinan la densidad de siembra, los rendimientos y los costos que implicará la plantación, junto con la selección de las especies más adecuadas y su programación para la producción. Un factor determinante es la calidad genética del material vegetal y buena calidad de los árboles en vivero (Trujillo, 2005).

2.3. Vivero.

Un vivero es una instalación agronómica donde se cultivan, germinan y maduran todo tipo de plantas y plántulas. El vivero, es un lugar donde se crían diversas clases de especies vegetales, utilizando para ello los métodos de propagación de plantas conocidos. El vivero cuenta con un conjunto de instalaciones, maquinarias, equipos, herramientas e insumos, para un funcionamiento eficiente y así lograr con ello una producción de alta calidad (Reyes, 2015).

2.3.1. Tipos de viveros.

a. Vivero permanente.

Son aquellos viveros cuya instalación se realiza con materiales duraderos, infraestructura de cemento, acabados con madera cuyas propiedades tecnológicas aseguran su II durabilidad, disponen de ciertas infraestructuras que le caracterizan, como oficinas, almacenes, tanques elevados, sistema de riego, contando asimismo de equipos costosos,

como bombas de agua, instalación que garantiza su uso para muchas campañas de producción de plántones, generalmente estos son construidos por institutos de investigación, en programas de desarrollo a mediano y largo plazo y por empresas dedicadas a la venta de plántones (Oliva *et al.*, 2014).

b. Temporales o comunales.

Según Serrada (2004), menciona que se proyectan y construyen para abastecer de planta a la repoblación de una comarca de forma que, cuando esta termina, se abandonan sus cultivos e instalaciones y, por tanto, producen únicamente plantas de una o dos especies y con poca diversidad en cuanto a la forma y tipo de las mismas.

2.4. Especie de eucalipto.

Eucalyptus globulus, es una de las primeras especies del género en ser descrita y conocida en el mundo. Se reconocen cuatro subespecies que algunos autores elevan a la categoría de especie: *globulus*, *maidenii*, *bicostata* y *pseudoglobulus*, todas ellas originarias de Tasmania y Australia (Ezequiel, 2014).

2.4.1. Generalidades de la especie.

Ezequiel (2014), manifiesta que *Eucalyptus globulus spp*, es originario de la zona este, sudeste y pequeñas áreas de la costa oeste de Tasmania, así como de las islas del estrecho de Bass y en el sur de Victoria, Australia. Esta especie requiere para un normal desarrollo suelos profundos, bien drenados, no salinos ni alcalinos, de textura franco arenosa a franco arcillosa.

2.4.2. Taxonomía de la especie.

Según García (2015), la taxonomía del Eucalipto se la muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1. Taxonomía de *Eucalyptus globulus* L.

TAXON	NOMBRE
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Myrtales
Familia	Myrtaceae
Género	Eucalyptus
Especie	<i>Eucalyptus globulus</i> L.
Nombres comunes	Eucalipto blanco, eucalipto azul

2.4.3. Descripción botánica.

a. Morfología.

El porte de los eucaliptos es muy variable, existiendo eucaliptos de porte arbóreo y otros de porte arbustivo. *Eucalyptus globulus* puede alcanzar hasta 55-60 m, con copa globosa u oblonga y medianamente densa. El sistema radical es fuerte y bien desarrollado, con predominio en la red superficial. Muchas especies presentan una cepa fuertemente engrosada, formando un tubérculo leñoso de gran importancia en la regeneración y como reserva de nutrientes. El sistema radical de esta especie presenta como característica general la disposición de una raíz principal penetrante y fuerte, con raíces secundarias someras (Majada *et al.*, 2012).

b. Hojas.

Las hojas son simples y su follaje persistente, suelen presentar un heteromorfismo de gran importancia sistemática y marcado control genético. Las hojas jóvenes suelen ser

opuestas por más o menos pares y sentadas, con más frecuencia que pecioladas, incluso abrazadoras o trabadas, y con el limbo perpendicular al plano definido por el tallo y su nervio medio. Su coloración suele diferenciarse de la de las hojas adultas debido a recubrimientos glauco-céreos o distinta coloración (Majada *et al.*, 2012).

Su consistencia es más tenue. Las hojas adultas presentan gran variabilidad, aunque generalmente son alternas, pecioladas, falciformes, de bordes enteros, péndulas, con limbos en planos verticales, más o menos coriáceos y de recubrimiento y coloración muy variable. Las hojas suelen contener gran cantidad de cámaras con aceites característicos. Su temperamento es robusto y su longevidad puede llegar hasta los 100-150 años (Majada *et al.*, 2012).

c. Desarrollo de las plántulas.

Las plántulas recién germinadas poseen unos cotiledones en forma de corazones invertidos que aparecen de forma epigea. Los tallos de las plántulas, especialmente aquellos creciendo bajo sombra, tienen por lo usual una sección transversal cuadrada, a menudo por hasta 3 a 5 m de altura en el tallo. Estos tallos cuadrados tienen por lo usual unas protuberancias o “alas” en las esquinas. Las hojas juveniles, las cuales son opuestas y de forma lanceolada ancha, de 9 por 9 cm, pueden persistir por más de un año. Los árboles de 6 m o más de altura en los rodales a base de rebrotes presentan a menudo un follaje enteramente juvenil en forma. Estas hojas juveniles presentan una pelusilla cerosa y de un color azul gris que son la razón para el nombre común de la especie (Francis y Lowe, 2000).

Las plántulas cultivadas en contenedores en el vivero alcanzan un tamaño plantable de aproximadamente 30 a 40 cm de altura en un período de 3 a 4 meses. Las plántulas se pueden establecer si se plantan con las raíces desnudas, pero el éxito depende en gran medida de la presencia de un clima lluvioso y favorable después del plantado. Por lo tanto, las plántulas son por lo usual cultivadas en contenedores y plantadas con el terrón. Las plántulas no son resistentes a las heladas (Francis y Lowe, 2000).

d. Corteza.

La corteza del tronco adulto es un elemento importante de identificación. Puede ser persistente o caduca y de diverso color, textura, grosor y constitución. La forma de la copa depende de las condiciones ambientales en que se encuentren los ejemplares, aunque, en general, es poco densa, con predominio de las ramas erectas o erecto-patentes. Su ramificación es marcadamente monopódica y es considerada una especie de rápido crecimiento (Majada *et al.*, 2012).

e. Reproducción Vegetativa.

El eucalipto goma azul rebrota fácilmente al ser cortado a partir de los tocones de cualquier edad y tamaño. Los tocones deberán ser cortados a una altura de 10 a 20 cm en los rodales manejados por rebrotes. Los tocones cortados a menor altura no rebrotan bien a partir del lignotubérculo y los tallos de los rebrotes a partir de los tocones cortados a una altura mayor de la ideal tienden a quebrarse fácilmente con el viento. Debido a que las yemas que rebrotan se encuentran en el lado cortical del cambio y tienen inicialmente una conexión débil con la madera del tocón, es esencial que la corteza se encuentre firmemente adherida al tocón para la supervivencia de los tallos de los rebrotes (Francis y Lowe, 2000).

2.5. Humedad.

La humedad es una propiedad que describe el contenido de vapor de agua presente en un gas, el cual se puede expresar en términos de varias magnitudes. Algunas de ellas se pueden medir directamente y otras se pueden calcular a partir de magnitudes medidas. Las tres magnitudes más usadas en la metrología de humedad son la humedad relativa, la temperatura de bulbo húmedo y la temperatura de punto de rocío. Las dos primeras dependen de la temperatura y presión, la última sólo depende de la presión (Martinez, 2007).

a. Humedad relativa (HR).

Según Inzunza (2006), es la proporción de vapor de agua real en el aire comparada con la cantidad de vapor de agua necesaria para la saturación a la temperatura correspondiente. La humedad relativa indica que tan cerca está el aire de la saturación, más que decir la cantidad real de vapor de agua en el aire. Se mide en porcentaje entre 0 y 100, donde el 0 significa aire seco y 100% aire saturado de humedad.

b. Humedad absoluta.

Es la cantidad de masa de vapor de agua contenida en una unidad de volumen de aire, se mide en gr/m³. Por tanto, la humedad absoluta constituye la densidad del vapor de agua existente en el aire. Valores máximos de U son del orden de 40 gr/m³ (Inzunza, 2006).

c. Temperatura de bulbo húmedo (tw).

Según Kahan (2004), se define como la masa de vapor de agua respecto de la masa de aire seco en un volumen V y usando la ley de los gases ideales para cada una de los componentes.

2.6. Sustrato.

Un sustrato es cualquier medio que se utilice para cultivar plantas en contenedores, entendiendo por contenedor cualquier recipiente que tenga una altura limitada y que su base se halle a presión atmosférica. Un componente común en los cultivos producidos en contenedor es el volumen limitado del sustrato, que obliga a intensificar el riego y el abonado. Por otro lado, la baja altura de sustrato en el contenedor en comparación con un suelo natural es también restrictiva en la selección del medio, por tener un mayor contenido de agua retenida a bajas tensiones por la matriz del sustrato (Búres, 2012).

2.6.1. Clasificación de los sustratos.

2.6.1.1. Según sus propiedades.

a. Químicamente inertes.

Arena silíceo o granítica, grava, roca volcánica, perlita, lana de roca, arcilla expandida, etc. (Martinez y Roca, 2011).

b. Químicamente activos.

Turbas rubias y negras, orujos, residuos de la industria maderera, vermiculita, etc (Martinez y Roca, 2011).

La diferencia entre ambos grupos se establece por su capacidad de intercambio catiónico (CIC). Cuando la CIC es pequeña o nula, el material actúa exclusivamente como medio de soporte físico para el cultivo, sin ejercer influencia sobre el intercambio de minerales de los que se alimenta la planta. Estos sustratos de baja CIC son los empleados en el cultivo hidropónico. Los materiales químicamente activos acumulan los nutrientes y forman una reserva de la cual los va tomando la planta. Actúan, por lo tanto, como un colchón nutritivo para la planta, que amortigua cualquier variación del suministro de nutrientes a lo largo del tiempo (Martinez y Roca, 2011).

2.6.1.2. Sustratos orgánicos.

a. Lombricomposteo sólido.

Las lombrices constituyen un recurso potencial de gran interés en la sostenibilidad de la agricultura, pues, participan activamente en la regulación de las propiedades físicas del suelo, la dinámica de la materia orgánica del entorno y el crecimiento de las plantas (Paco *et al.*, 2015).

Junto a otros organismos macro descomponedores forman parte de la fauna del suelo. Esto se debe a su capacidad de descomponer la materia orgánica, reciclar nutrientes y la formación de suelo actividad que puede ser afectada en presencia de elementos tóxicos en el suelo (Paco *et al.*, 2015).

b. Compost.

Según Campos *et al.*, (2004) el proceso de compostaje consiste en la descomposición biológica aerobia y la estabilización de sustratos orgánicos, bajo condiciones que permitan el desarrollo de temperaturas termófilas (entre 50 y 70° C), como resultado de la generación de energía calorífica de origen biológico, de la cual se obtiene un producto final estable, libre de patógenos y semillas, puede ser aplicado al suelo beneficiosamente.

A causa de la acción de los microorganismos, se consume oxígeno y se produce dióxido de carbono, agua y calor. El sistema tiene pues, un requerimiento de aire que puede ser suministrado por volteo de la pila o por sistemas más complejos, como la aeración con un soplante. La aeración tiene diversas funciones: proporcionar oxígeno a los microorganismos y regular el exceso de humedad por evaporación, que, a su vez, mantendrá la temperatura adecuada (Campos *et al.*, 2004).

c. Turba.

La turba es un sustrato orgánico de origen natural, son vegetales fosilizados. Existen distintos tipos de turbas y por su grado de descomposición podemos encontrar: las rubias, que están ligeramente descompuestas, de color más claro y de un mayor contenido en materia orgánica. Presenta unas excelentes propiedades físicas y químicas, con una estructura mullida, alta porosidad, alta capacidad de retención de agua, aceptable contenido de aire, baja densidad aparente, alta capacidad de intercambio catiónico y baja salinidad. La turba negra es de color oscuro y está fuertemente descompuesta. Es de calidad inferior a la turba rubia (Baixauli y Aguilar, 2002).

2.6.2. Propiedades de los sustratos.

2.6.2.1. Propiedades físicas.

Un medio de cultivo bueno deberá de tener buenas propiedades físicas como son: aireación y drenaje, retención de agua y bajo peso húmedo por volumen (sinónimo de densidad aparente). Cabe mencionar que la determinación de valores de las propiedades físicas indicadas es establecida en sustratos que después de haber sido regados a saturación se han dejado drenar hasta alcanzar un equilibrio, condición conocida como capacidad de maceta o de contenedor (CC) (Cabrera, 1999).

El sustrato deberá tener una porosidad total de por lo menos 70% con base en volumen. Más importante aún es conocer como la porosidad total está repartida entre aquel espacio ocupado por agua y aire. La porosidad de aire o espacio ocupado por aire en el sustrato, es probablemente la propiedad física más importante de los sustratos empleados en la horticultura ornamental. Aunque el valor mínimo recomendado de porosidad de aire es 10%, éste realmente debe ajustarse de acuerdo a la tolerancia de las plantas a niveles bajos de aireación (Cabrera, 1999).

Con respecto a la capacidad de retención de agua por el sustrato, un mínimo de 55% es deseable para una maceta o recipiente de 10 a 15 cm. Asimismo, se desea que el volumen de agua total disponible para la planta debe de ser por lo menos 30 % del volumen total del sustrato (Cabrera, 1999).

2.6.2.2. Propiedades mecánicas.

Es imprescindible que el material mantenga estable su estructura a lo largo del ciclo de cultivo, sin degradarse. Así mismo es preferible que carezca de aristas que podrían lesionar las raíces y el cuello de las plantas. Un material excesivamente frágil puede fragmentarse en partículas finas que reducirán la porosidad y la capacidad de aireación, sobre todo en las capas del fondo del contenedor y esto limitará la supervivencia de las raíces en las zonas afectadas, disminuyendo el volumen aprovechable de sustrato (Martínez y Roca, 2011).

2.6.3. Desinfección de sustrato.

La desinfección de suelos y sustratos puede lograrse mediante la aplicación de diferentes técnicas debiendo realizar la elección de los métodos de desinfección de acuerdo con las condiciones de cada sistema de cultivo. En función a su actividad, los diferentes tratamientos desinfectantes pueden tener una acción biocida total o resultar biostáticos y tener poca actividad biocida (Aguirre, 2013).

Desinfección con productos químicos. Además de por su sencillez de aplicación, la desinfección química de los suelos se caracteriza por su elevada eficacia insecticida, nematocida, fungicida y herbicida. La toxicidad de los productos para tratamientos de suelos es un factor que aconseja limitar su utilización y a la hora de seleccionar este tipo de desinfección conviene conocer el alcance medio ambiental de los efectos de su aplicación así como de la evaporación y degradación de los productos químicos, de la formación de metabolitos, de su capacidad de percolación y de su posible translocación en las plantas (Aguirre, 2013).

2.7. Siembra de semillas.

a. Selección de semillas, criterios de selección.

Todas las semillas utilizadas para la multiplicación de plántulas deberán ser adquiridas en las redes de banco de semillas certificadas, para garantizar, % de pureza y % de germinación. También hay que tener en cuenta la certificación de origen y sitio de producción de las mismas (Reyes, 2015).

b. Densidad, profundidad, siembra.

La densidad de siembra va directamente proporcional al cultivo a reproducir y al tamaño del envase a utilizar, por ejemplo en palmera se separan las plantas entre 50 a 60 cm., mientras que en forestales se plantan entre 1200 a 1800 unidades por metro cuadrado, según el tipo de envase a utilizar (Reyes, 2015).

La profundidad de siembra de las mayorías de semillas nunca debe sobrepasar dos veces a su tamaño, para evitar cualquier falla en este proceso recomendamos tapar las mismas con arena gruesa. Al momento de realizar la siembra directa de las semillas, hay que tener en cuenta tanto el porcentaje de pureza como de germinación ya que de estos dos factores va a depender la cantidad de semillas por postura (Reyes, 2015).

De 90 a 85 de estos dos factores recomendamos colocar dos semillas por hoyos en una hilera a lo ancho del cantero o mesa a utilizar seguido de la colocación de una postura en la siguiente hilera y así sucesivamente, esto asegura que al momento de la germinación y su posterior homogenización todas las plántulas van a proceder del mismo lote germinado. En cambio si estos porcentajes son menores aumentamos en número de semillas por hoyo (Reyes, 2015).

c. Riego.

Según Garbanzo y Coto (2017), se debe de proporcionar siempre un riego, sin excesos para obtener un mejor desarrollo de los arbolitos. Si por algún motivo se falla con el agua de riego, las plantas pierden raíces, se debilitan y pueden morir por deshidratación. Es importante indicar que la recuperación de un árbol por pérdida de raíces es muy difícil y además este pierde calidad. La periodicidad del riego va depender del tipo de sustrato, tamaño de la planta y del clima, por eso es importante medir regularmente el porcentaje de humedad. Hay sustratos que retienen más humedad que otros y las plantas son más exigentes de acuerdo a su tamaño.

d. Control de malezas.

Según SEDAGRO (2007), indica que en cualquier vivero donde se realice la producción de planta de manera masiva y se manejen sustratos provenientes de materia orgánica, es difícil evitar la proliferación de hierbas o malezas, a pesar de que el sustrato utilizado se desinfecta, ya que la infestación llega posterior y durante el tiempo de crecimiento de la planta.

Así mismo dichas malezas también proliferan en los pasillos y camellones de los invernaderos, por lo que se tienen que eliminar para evitar competencia por nutrientes, además de que sirven como hospederos de plagas y enfermedades que pueden provocar daños considerables a las plantas y para conservar la estética del vivero; por lo que se tienen que tomar medidas para su control, ya sea eliminarlas manualmente o con aplicación de herbicidas. Esto sin considerar, que son bastante desagradables a la vista (SEDAGRO, 2007).

2.8. Fertilizantes.

Los fertilizantes son materiales que contienen nutrientes para las plantas y que son agregados generalmente a través del suelo, el agua o aspersiones foliares. Los fertilizantes ejercen diversos efectos favorables sobre las plantas, como incrementar el crecimiento y productividad de los cultivos, mejorar la calidad de la cosecha y la sanidad de la planta. También tienen un efecto positivo sobre el suelo mediante el mejoramiento y restitución de la fertilidad. Los fertilizantes se encuentran entre los principales insumos utilizados en la agricultura debido al impacto que tienen sobre la producción (Meléndez y Molina, 2003).

2.8.1. Tipos de fertilizantes.

Los fertilizantes son productos orgánicos o inorgánicos que contienen al menos uno o más nutrientes que las plantas necesitan para su desarrollo. La distribución del fertilizante se puede realizar manualmente, mediante máquinas (abonadoras) o a través del sistema de riego (fertirrigación). En cualquiera de los casos anteriores la aplicación se puede hacer sobre todo el terreno o sólo sobre parte del mismo (fertilización localizada) (Castellano y Arévalo, 2009).

2.8.2. Clasificación de los fertilizantes.

a. Minerales o químicos.

Son productos inorgánicos obtenidos mediante procesos químicos, elaborados en laboratorios o fábricas (Castellano y Arévalo, 2009).

b. Orgánicos.

Son los que se producen de la descomposición de restos de materiales vegetales y animales muertos. Según el contenido de uno o varios elementos principales, los fertilizantes se clasifican en (Castellano y Arévalo, 2009):

1. Simples.

Contienen solamente uno de los tres elementos primarios en su composición. Estos a su vez pueden ser (Castellano y Arévalo, 2009):

- a) **Nitrogenados:** contienen nitrógeno.
- b) **Fosfatados:** contienen fósforo.
- c) **Potásicos:** contienen potasio (Castellano y Arévalo, 2009).

2. Compuestos.

Contienen más de un elemento en su composición. Estos pueden ser: a) Binarios: contienen dos elementos en su composición, ejemplo el DAP (18-46-00). b) Ternarios: contienen tres elementos en su composición, ejemplo la fórmula 12-24-12 (Castellano y Arévalo, 2009).

2.9. Controles fitosanitarios.

a) Insecto-plagas.

- **Ácaros.**

Los principales géneros *Tetranychus sp* y *Oligonychus sp*, son pequeñas arañas rojizas que se alimentan en el envés e las hojas. Causan un bronceado y amarillamiento del follaje, su control es a base de Neem-x (Sanchez y Wong, 2010)

- **Hormiga arriera.**

El principal género *Atta spp*, se alimenta del follaje, cortando ramas tiernas (Sanchez y Wong, 2010).

- **Gusano taladrador de raíces.**

Zagalaza valida; las larvas al final de su desarrollo miden 2 mm, su cuerpo es blancuzco, tórax con tres pares de patas y en el abdomen 4 pares de falsas patas. Ciclo de vida: 2,5 meses, de los cuales 50 días en estado larvario (Sanchez y Wong, 2010).

b) Enfermedades.

Las plántulas que se producen en un vivero forestal están amenazadas, durante su cultivo, por varios problemas nutricionales o sanitarios (enfermedades) (Sanchez y Wong, 2010).

- **Mal de los almácigos o vuelco (damping off).**

Según Lugano (2016), indica que ocurre inmediatamente después de la germinación y el riesgo desaparece cuando las plantas ya tienen el tallo endurecido (lignificado), esto es aproximadamente dos meses después de la germinación. La enfermedad puede identificarse fácilmente al observarse plantas “volcadas” manteniendo al principio sus

cotiledones (o primeras hojas) todavía frescos y turgentes. El daño que produce esta enfermedad es la podredumbre de los tejidos a nivel del cuello de la planta. La planta se debilita en ese punto y se vuelca.

- **Fusariosis.**

Según Lugano (2016), indica que se produce en una etapa más avanzada, hacia el final del período de crecimiento, es decir cuando la planta tiene entre 4 y 5 meses. Se identifica al observar plantas color marrón, secas en pie. Estas, al extraerlas, muestran el sistema radicular totalmente destruido o en proceso de descomposición. El hongo que produce esta enfermedad puede encontrarse en el suelo, pero sólo enferma a la planta cuando existen situaciones de altas temperaturas u otras condiciones adversas al cultivo.

El hongo también puede encontrarse en la cubierta de las semillas, por lo que la desinfección de las mismas contribuye a prevenir la enfermedad. El ataque es muy difícil de detener. Los fungicidas mencionados anteriormente no controlan esta enfermedad. Las medidas que se deben tomar son más bien de prevención, como el fortalecimiento y rustificación de las plantas contra condiciones adversas. También desinfectando el suelo en lugares contaminados (Lugano, 2016).

2.10. Marco referencial

La investigación realizada en 2008 “Evaluación de una fertilización en *Eucalyptus globulus* L. Aplicada en la etapa de máxima acumulación nutritiva, Valdivia, Chile” indicó que *Eucalyptus globulus* L, es una de las especies de eucaliptos mejor conocidas a nivel mundial. En Chile es una de las especies forestales de mayor importancia económica, situación que obedece principalmente a su rápido crecimiento y a la calidad de su madera, especialmente para la fabricación de pulpa. La mayor parte de las plantaciones con eucaliptos se ha realizado en terrenos de aptitud forestal, incluyendo aquellos que se encuentran desgastados y erosionados producto de su prolongado uso en agricultura (Acosta, 2008).

Según Acosta (2008), propuso “Por lo cual se hace énfasis en los diferentes elementos nutritivos: Nitrógeno (N): es el motor de crecimiento de la planta, siendo absorbido desde el suelo en forma de nitrato (NO_3^-) o de amonio (NH_4^+). En la planta se combina con componentes de carbohidratos producidos por la fotosíntesis para formar compuestos orgánicos de importancia general (aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos). Potasio (K): Cumple una función iónica en general, activa más de 60 enzimas. Fósforo (P): Está relacionado con el almacenamiento y la transferencia de energía, por lo que es esencial en la fotosíntesis y en otros procesos químico-fisiológicos”.

La investigación realizada en 2005 “Productividad temprana de *Eucalyptus* con diferentes disponibilidades de nutrientes y agua, Graciano (2005), La Plata, Argentina” indica en la Provincia de Buenos Aires es una de las pocas áreas en el mundo capaces de producir *Eucalyptus globulus* en forma eficiente, Un factor fundamental a tener en cuenta es que la respuesta a la fertilización de *Eucalyptus* depende, no sólo de la combinación de nutrientes aplicados sino también de las características del suelo. En experiencias llevadas a cabo en Australia, se observó que, con la fertilización con N y P, el crecimiento de *Eucalyptus globulus* se incrementó más, en términos absolutos y relativos, en aquellos sitios más fértiles que en aquellos que poseían restricciones por textura o disponibilidad de agua y que las relaciones entre la concentración de los nutrientes foliares y el crecimiento dependieron de los sitios.

Graciano (2005), afirmó “Se fertilizaron con superfosfato triple plantines de *Eucalyptus globulus* plantados en macetas que contenían tres tipos de suelo con características físicas y químicas diferentes: un suelo franco, un suelo arcilloso y un suelo arenoso. Las dosis aplicadas fueron de 0, 6, 12 y 24 gramos de fertilizante por planta, correspondientes a 0; 2,76; 5,52 y 11,04 gramos de P_2O_5 respectivamente. Luego de 34, 76 y 126 días, se midió el área foliar y la acumulación de materia seca en hojas, tallo y ramas. Se analizó el aporte de cada compartimiento a la materia seca total, y se calculó el área foliar específica y el coeficiente de asimilación neta para cada tratamiento. Se observó interacción entre la dosis de P aplicada y el tipo de suelo 126 días luego de la aplicación”.

Según Graciano (2005), resaltó “En el suelo arenoso la fertilización redujo el crecimiento, en el suelo franco no se observó efecto y en el suelo arcilloso se incrementó la materia seca a mayor dosis aplicada. El área foliar específica no se modificó en ninguno de los

tratamientos. Para los tres suelos, al aumentar la dosis de P aplicada, la contribución del peso seco de las ramas al peso seco aéreo total aumentó, mientras que la del tallo disminuyó. El coeficiente de acumulación neta varió según la dosis aplicada y el tipo de suelo, aumentando con respecto al testigo en los suelos franco y arcilloso y disminuyendo en el arenoso, siendo en este último suelo, inferior a los valores registrados en los otros dos suelos de mayor fertilidad natural”.

Graciano (2005), Concluyó “la respuesta de *Eucalyptus globulus* a la fertilización con P es fuertemente dependiente del tipo de suelo. Por lo tanto, para recomendar la aplicación de fertilizantes, es indispensable realizar ensayos sobre cada tipo de suelo.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del área de estudio.

Para la realización se tomó como punto principal el cantón de Urcuquí, el área de estudio está localizada de acuerdo a la siguiente jerarquía (Tabla 2).

Tabla 2. Característica de la localización del área de estudio.

División administrativa	Ubicación
País	Ecuador
Provincia	Imbabura
Cantón	San Miguel de Urcuquí
Parroquia	San Blas
Zona de planificación	1

Fuente: INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

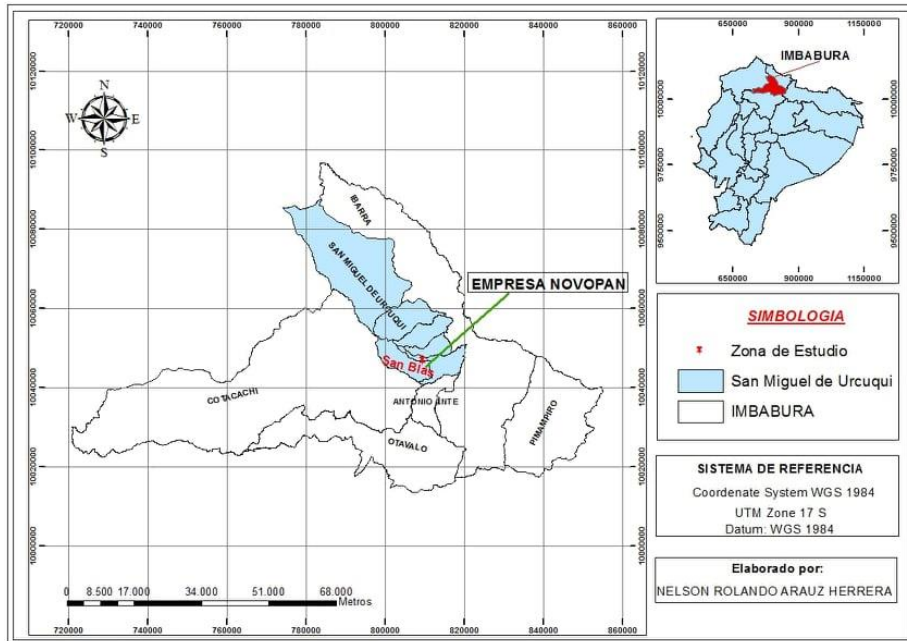


Figura 1. Localización del área de estudio, 2019.

Elaborado por: Autor.

3.2. Características edafoclimáticas del lugar.

Presenta clima suave, generalmente cálido y templado. Los meses de invierno son más lluviosos que los meses de verano en Urcuquí. La temperatura media anual en Urcuquí se encuentra a 15.6 °C. La precipitación es de 782 mm al año.

La precipitación más baja ocurre en julio con un promedio de 13 mm. La mayor parte de la precipitación cae en abril promediando 116 mm, la temperatura media de 15.9 ° C, abril es el mes más caluroso del año; junio es el mes más frío, con temperaturas promedio 15.4 ° C.

3.3. Materiales y Equipos.

3.3.1. Oficina.

- Computadora
- Papel
- Impresora
- Libreta de campo
- Lápiz
- Carpeta

3.3.2. Software.

- Microsoft Office (Word, Excel)
- ArcGIS 10.5
- InfoStat

3.3.3. Campo.

- Gavetas
- Carbenpac 500
- Sustrato corteza de pino 2 m³ y 1/4
- Bomba de agua
- Carreta

- Pala mediana
- Pala pequeña
- Cubicador de sustrato
- Bancal
- Tacho 200 litros
- Regadera 2 litros
- PREVICUR-N
- Semilla Colombiana de Eucalipto certificada
- VITAVAX 300 PM
- Guantes
- Mascarilla
- Receptor GPS Navegador
- Regla

3.4. Tipos de investigación.

Investigación exploratoria: Debido a que no existe referencias de una evaluación de fertilización para el tratamiento de la especie de eucalipto a nivel de vivero, fue preciso el uso de este tipo de investigación para dar un primer acercamiento y enfoque al tema que se ha establecido.

Investigación de campo: Este tipo de investigación solicita el levantamiento de información técnica en el entorno, para así facilitar respuesta a los problemas relatados.

Investigación experimental: Se obtuvo información de las actividades verificadas por el autor, con el fin de hacer las comparaciones necesarias para comprobar la hipótesis o rechazarla.

3.5. Métodos de investigación.

Método de observación: Se realizó salidas de campos al vivero de la empresa Novopan del Ecuador S.A. que se encuentra en el cantón San Miguel de Urucuquí para recopilar fundamentos, datos de campo y fotografías sobre la fertilización de los diferentes tratamientos de la especie de eucalipto.

Método analítico: Este método permite explicar, hacer analogías, se evaluó los criterios de fertilizantes para la especie de eucalipto y se estableció nuevas teorías. Se realizó un análisis financiero donde se logró obtener datos reales de costos para mayor confianza y veracidad en el área de estudio de los tratamientos de fertilizantes.

Método inductivo: Permitió obtener respuesta a partir de hechos o fenómenos, mediante el cual se estableció que materiales serán necesarios para la elaboración de la investigación.

3.6. Fuentes de recopilación de investigación.

Información primaria: La recopilación de información primaria se realizó a través de fichas utilizadas en campo, y muestras para análisis en laboratorios de la unidad experimental.

Información secundaria: Se utilizó páginas web, artículos científicos, proyectos de investigación, libros, para la evaluación de fertilizantes de tratamientos para la especie de eucalipto.

3.7. Diseño de investigación.

3.7.1. Determinación del efecto de la fertilización sobre el desarrollo de altura (h) y diámetro (D) de plántulas eucalipto.

Se seleccionó las semillas utilizando métodos pre germinativos de remojo durante 24 horas, se realizó la preparación del sustrato con corteza de pino molida en m^3 y posteriormente compostadas por microorganismos, luego se cumplió con la desinfección del sustrato mediante formol: se la ejecutó con 200 litros de agua y se usó 300 ml del

producto PREVICUR – N mediante una regadera de 6 litros de agua se regó 3m² aplicado con el sustrato húmedo.

Se estableció las semillas en gavetas sobre bases de metal para su posterior germinación, 18 unidades experimentales, cada uno con 12 gavetas, como proceso de pre germinación se remojó la semilla durante 24 horas; inicialmente se sembraron 24 unidades experimentales para luego seleccionar las 18 unidades con mayor número de plantas germinadas. Para desinfectar se utilizó 10 g de Vitavax por 200 g de semilla de *Eucalyptus globulus* L., una vez que las plántulas alcanzaron de 2 – 8 cm, se procedió a la seleccionaron las gavetas a los 30 días, luego se realizó el registro de datos y fertilización.

3.7.2. Establecer un programa de fertilización en el ciclo inicial de producción en plántulas de eucalipto.

Se determinó la sobrevivencia de las plántulas a partir del día 0 al día 105 tomando en cuenta desde la germinación, se midió el diámetro y altura de plántulas en cada uno de los tratamientos hasta los 60 días.

3.7.3. Realización del análisis de costos para la producción de plántulas de eucalipto.

Se procedió a realizar una sumatoria de costos por cada tratamiento, tanto en insumos como en mano de obra y posteriormente se relacionó con los diferentes tratamientos. La comparación económica se dará por medio de costos fijos y costos variables, se hará la relación beneficio costo del total de la investigación.

3.8. Instrumentos de investigación.

3.8.1. Factor de estudios.

La siguiente tabla es la fertilización normal utilizada por la empresa en 1000 litros de agua.

Tabla 3. Productos utilizados para preparar la solución.

FERTILIZANTES	g/1000 L
Blaukorn classic	5000
DAP	4000
Cloruro de Potasio (Muriato de Potasio)	800
Sulfonit (Nitrato de calcio)	1500
Total solución	11300

3.8.2. Tratamientos.

Las siguientes formulas fueron establecidas por la empresa Novopan para la realización del proyecto.

Tabla 4. Fórmulas de tratamientos.

N° T.	Dosis de Tratamientos	Nitrofoskia Foliar
T1	Pauta normal	Fertilizante foliar
T2	Pauta normal más 25%	Fertilizante foliar
T3	Pauta normal menos 25%	Fertilizante foliar
T4	Pauta normal	Sin fertilizante
T5	Pauta normal más 25%	Sin fertilizante
T6	Pauta normal menos 25%	Sin fertilizante

3.8.3. Fertilización.

Las siguientes tablas son utilizadas para las primeras dos aplicaciones de fertilizantes.

Tabla 5. Fórmulas por aplicaciones.

Tratamiento 1 aplicación testigo con fertilización foliar				
Producto	Dosis normal x 100 litros	Dosis Normal	Litro de agua	Dosis Aplicar
Blaukorn classic	1500 gramos	1,5 gramos	3	4,5
DAP	1500 gramos	1,5 gramos	3	4,5
Urea	500 gramos	0,5 gramos	3	1,5

Tratamiento 2 aplicación más 25% con fertilización Foliar				
Producto	Dosis normal x100 litros	Dosis Normal x 1 litro	litro de agua	Dosis Aplicar
Blaukorn classic	1500 gramos	1,875 gramos	3	5,625
DAP	1500 gramos	1,875 gramos	3	5,625
Urea	500 gramos	0,625 gramos	3	1,875

Tratamiento 3 aplicación menos 25% con fertilización foliar				
Producto	Dosis normal x 100 litros	Dosis Normal	Litro de agua	Dosis Aplicar
Blaukorn classic	1500 gramos	1.125 gramos	3	3,375
DAP	1500 gramos	1,125 gramos	3	3,375
Urea	500 gramos	0,375 gramos	3	1,125

Tratamiento 4 aplicación testigo sin fertilización foliar				
Producto	Dosis normal x 100 litros	Dosis Normal	Litro de agua	Dosis Aplicar
Blaukorn classic	1500 gramos	1,5 gramos	3	4,5
DAP	1500 gramos	1,5 gramos	3	4,5
Urea	500 gramos	0,5 gramos	3	1,5

Tratamiento 5 aplicación más 25% sin fertilización foliar				
Producto	Dosis normal x 100 litros	Dosis Normal	Litro de agua	Dosis Aplicar
Blaukorn classic	1500 gramos	1,875 gramos	3	5,625
DAP	1500 gramos	1,875 gramos	3	5,625
Urea	500 gramos	0,625 gramos	3	1,875

Tratamiento 6 aplicación menos 25% sin fertilización foliar				
Producto	Dosis normal x 100 litros	Dosis Normal	Litro de agua	Dosis Aplicar
Blaukorn classic	1500 gramos	1,125 gramos	3	3,375
DAP	1500 gramos	1,125 gramos	3	3,375
Urea	500 gramos	0,375 gramos	3	1,125

3.8.4. Tratamientos por últimas aplicaciones.

A continuación, se detallan en tablas las últimas fórmulas que se aplicaran.

Tabla 6. Aplicaciones finales.

Tratamiento 1 aplicación testigo con fertilización foliar				
Producto	Dosis normal x 100 litros	Dosis Normal	Litro de agua	Dosis Aplicar
Blaukorn classic	1500 gramos	1,5 gramos	3	4,5
DAP	1500 gramos	1,5 gramos	3	4,5
Cloruro de Potasio	200 gramos	0,2 gramos	3	0.6
Sulfonit	575 gramos	0,575 gramos	3	1.725

Tratamiento 2 aplicación más 25% con fertilización Foliar				
Producto	Dosis normal x100 litros	Dosis Normal x 1 litro	litro de agua	Dosis Aplicar
Blaukorn classic	1500 gramos	1,875 gramos	3	5,625
DAP	1500 gramos	1,875 gramos	3	5,625
Cloruro de Potasio	250 gramos	0,25 gramos	3	0,75
Sulfonit	575 gramos	0,718 gramos	3	2,154

Tratamiento 3 aplicación menos 25% con fertilización foliar				
Producto	Dosis normal x 100 litros	Dosis Normal	Litro de agua	Dosis Aplicar
Blaukorn classic	1500 gramos	1.125 gramos	3	3,375
DAP	1500 gramos	1,125 gramos	3	3,375
Cloruro de Potasio	150 gramos	0,15 gramos	3	1,125
Sulfonit	431 gramos	0,431 gramos	3	1,293

Tratamiento 4 aplicación testigo sin fertilización foliar				
Producto	Dosis normal x 100 litros	Dosis Normal	Litro de agua	Dosis Aplicar
Blaukorn classic	1500 gramos	1,5 gramos	3	4,5
DAP	1500 gramos	1,5 gramos	3	4,5
Cloruro de Potasio	200 gramos	0,2 gramos	3	0.6
Sulfonit	575 gramos	0,575 gramos	3	1.725

Tratamiento 5 aplicación más 25% sin fertilización foliar				
Producto	Dosis normal x 100 litros	Dosis Normal	Litro de agua	Dosis Aplicar
Blaukorn classic	1500 gramos	1,875 gramos	3	5,625
DAP	1500 gramos	1,875 gramos	3	5,625
Cloruro de Potasio	250 gramos	0,25 gramos	3	0,75
Sulfonit	575 gramos	0,718 gramos	3	2,154

Tratamiento 6 aplicación menos 25% sin fertilización foliar				
Producto	Dosis normal x 100 litros	Dosis Normal	Litro de agua	Dosis Aplicar
Blaukorn classic	1500 gramos	1,125 gramos	3	3,375
DAP	1500 gramos	1,125 gramos	3	3,375
Cloruro de Potasio	150 gramos	0,15 gramos	3	1,125
Sulfonit	431 gramos	0,431 gramos	3	1,293

3.8.5. Diseño experimental.

Esquema del análisis de varianza ADEVA de Diseño de Bloques Completos al azar.

Tabla 7. Análisis de Varianza.

Fuente de variación		Grados de libertad
Repeticiones	r-1	2
Tratamientos	t-1	5
Error	(r-1) (t-1)	2 x 5= 10
Total	(R-T)-1	17

3.8.6. Muestra.

La muestra estuvo constituida por 180 plántulas que corresponden a 10 plántulas centrales de cada unidad experimental.

3.8.7. Características del experimento.

Número de repeticiones: 3

Número de tratamientos: 6

Número de unidades experimentales: 18

Forma de camas: Rectangular

Separación entre caminos 0.9m

Unidad Experimental: 1152 plantas.

3.8.8. Croquis de diseño de bloques completamente al azar.

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

Tabla 8. Bloques a evaluar

BLOQUE 1	T1	T4	T5	T3	T2	T6
BLOQUE 2	T5	T2	T6	T1	T4	T3
BLOQUE 3	T3	T6	T4	T2	T1	T5

3.8.9. Variables a evaluar en el campo.

a) Altura de planta.

Se expresó en centímetros medidos desde la superficie del tubete hasta el ápice, se evaluó a los 30,45, 60, 75, 90, 105 días.

b) Diámetro del cuello de la planta.

Se registró en milímetros (mm) utilizando un calibrador a nivel del cuello de la plántula, se evaluó a los 60, 90, 105 días.

c) Porcentaje de germinación.

Se estableció a nivel de campo, en donde se procedió a contabilizar el número de plántulas emergidas, y este se expresó en porcentaje, estos datos fueron tomados a los 30 días después de la siembra.

d) Porcentaje de sobrevivencia.

El porcentaje de sobrevivencia se registró a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

3.9. Procesamiento y análisis de la información.

3.9.1. 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.

3.9.2. Análisis de información: estadístico y económico.

Se elaboró el análisis de varianza de acuerdo con el diseño experimental indicado anteriormente. Mediante los resultados 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 costos de producción de cada tratamiento.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación del efecto de la fertilización sobre el desarrollo de altura (h) y diámetro (D) de plántulas eucalipto.

El mayor promedio en cuanto altura de las plántulas se presentó en el T4 (2,47 cm) a los 30 días de establecido el experimento, seguido por el T5 con (2,42 cm). Al evaluar la variable a los 45 días el T2 y T5 (4,46 cm y 4,44 cm respectivamente) mostraron alturas similares. A los 60 días el T5 (8,68 cm) presentó una altura significativa con respecto al T2 (7,74 cm). Los T5 y T2 no presentaron mayor diferencia en cuanto a los valores de altura (11,79 cm y 11,44 cm) a los 75 días del establecimiento. A los 90 días el T5 mostro (16,33 cm) mientras que el T2 (15,89 cm). En cuanto a los 105 días mostró que el mayor promedio en cuanto a la variable altura se presentó en el T2 (22,68 cm) y el T5 (21,96 cm).

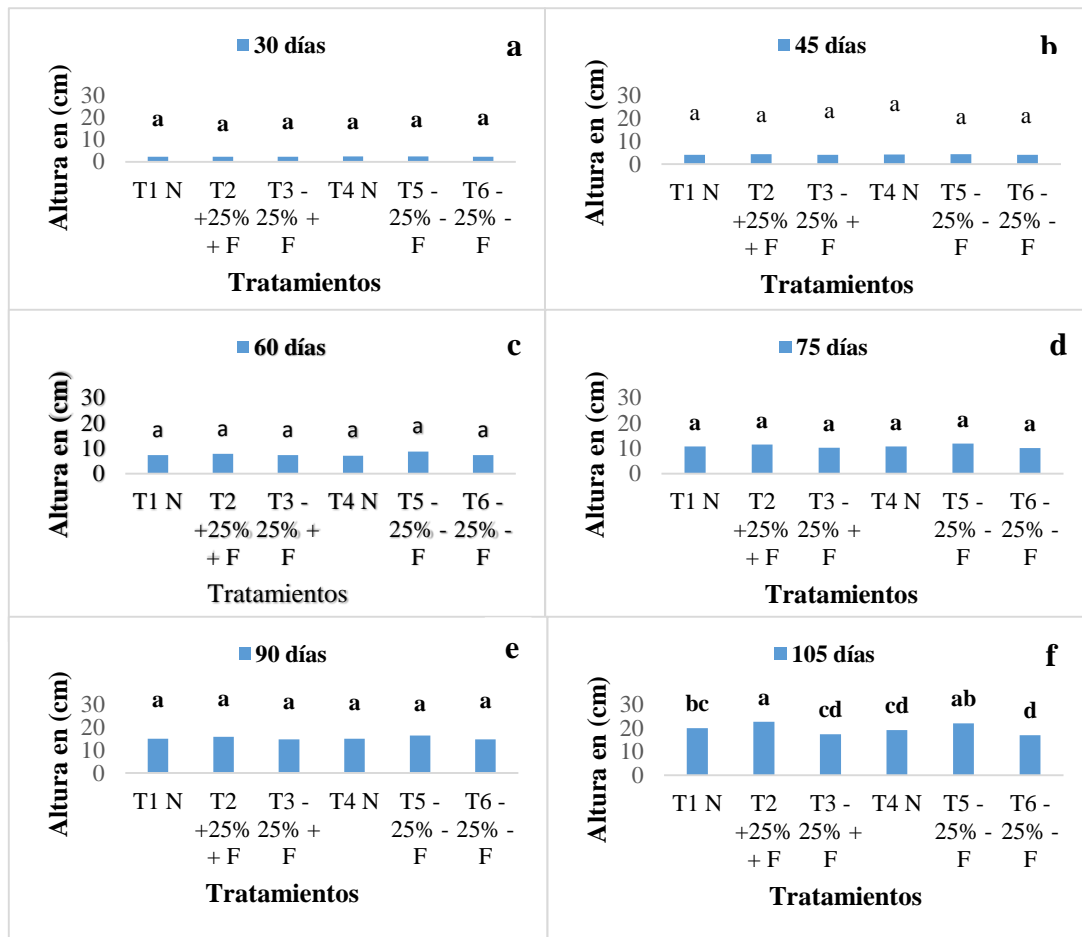


Figura 2. Promedio de altura de plántulas de eucalipto. Las medias con letras iguales no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Toma de datos representada por letras. a. 30, b. 45, c. 60, d. 75, e 90 y f .105.

Efectuando la comparación de los tratamientos mediante análisis estadístico en la variable de altura en los días 30, 45, 60, 75, 90, no se observó diferencias estadísticas entre los tratamientos. La mayor significancia estadística se presentó el T2 en los 105 días, estos resultados demuestran que la aplicación de este tipo de fertilizante es más significativo desde el punto de vista experimental y estadístico según las pruebas de rangos múltiples de Tukey al 95% de probabilidad.

El diámetro de las plántulas en el T5 (0,16mm) y T1 (0,15mm) a los 30 días del establecimiento mostraron valores similares. En cuanto a los 60 días el T2 (0,28 mm) y el T5 (0,27 mm) los valores no presentaron gran diferencia. A los 75 días el T2 y T1 presentaron valores relativamente similares (0,39 mm y 0,38 mm respectivamente). A los 90 días al evaluar el T2 (0,48 mm) mostró el mayor diámetro, seguido del T5 (0.47 mm). El mayor promedio se presentó a los 105 los T5 y T2 mostraron igual valor (0,77 mm respectivamente).

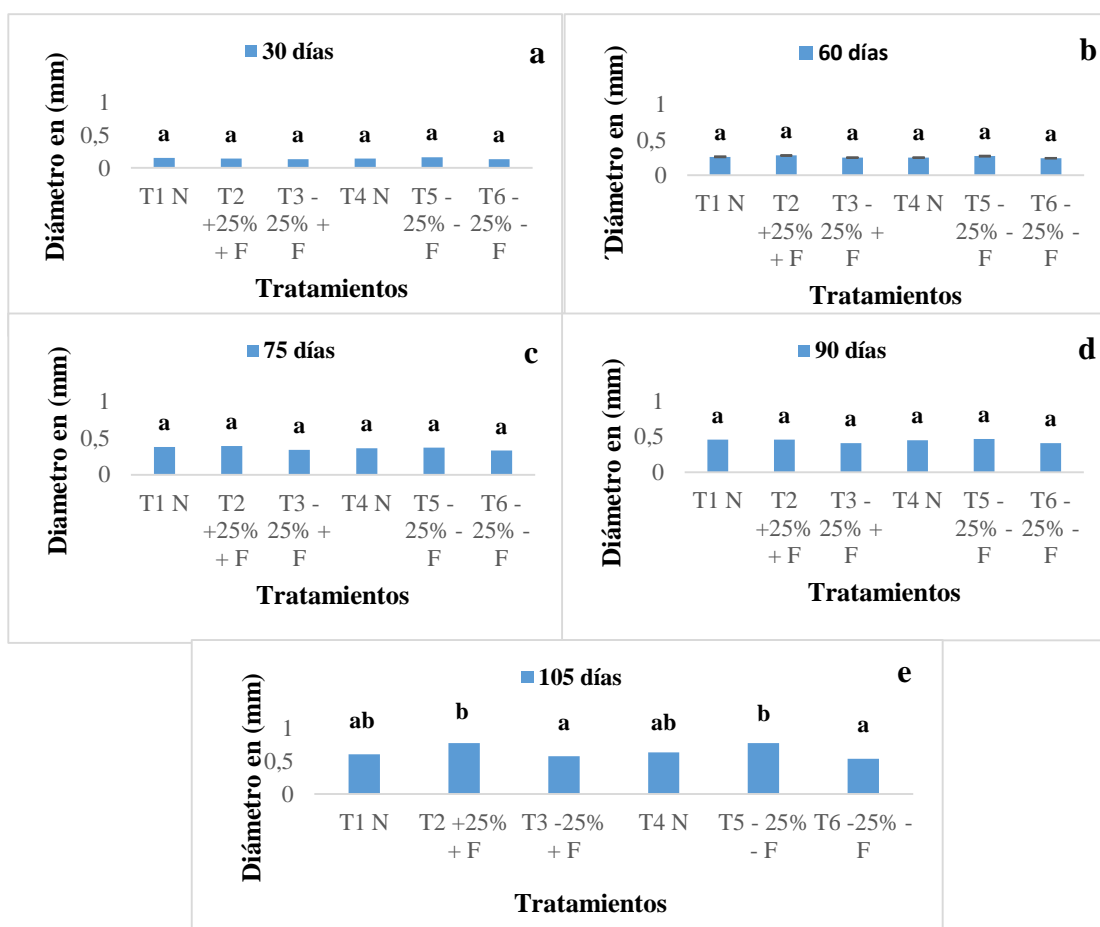


Figura 3. Promedio de diámetro de plántulas de eucalipto. Las medias con letras iguales no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Toma de datos se presentó por medio de letras. a. 30, b. 60, c. 75, d. 90, e. 105.

Realizando la comparación de los tratamientos mediante análisis estadístico en la variable de altura en los días 30, 60, 75, 90, no se observó diferencias estadísticas entre los tratamientos. La mayor significancia estadística a los 105 días la presentó el T5 y T2. Estos resultados demuestran que estos fertilizantes son más significativos desde el punto de vista experimental y estadístico según las pruebas de rangos múltiples de Tukey al 95% de probabilidad.

4.2. Establecer un programa de fertilización en el ciclo inicial de producción en plántulas de eucalipto.

En la variable germinación se observó que a los 14 días representó un 49%, y a los 28 días obteniendo un 79% de plántulas germinadas.

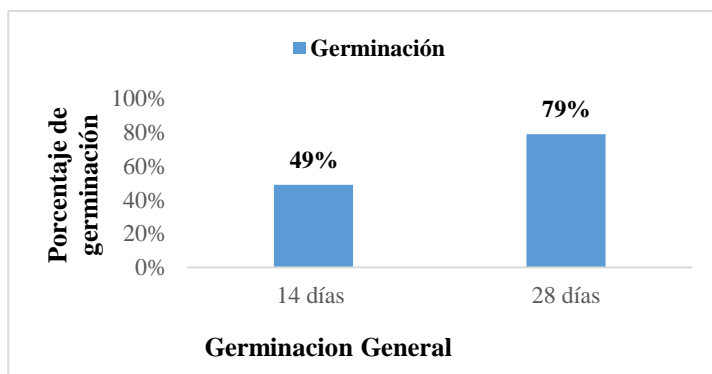


Figura 4. Germinación de plántulas de eucalipto.

Elaborado por: Autor.

La variable sobrevivencia fue evaluada a los 30 días, obteniendo 95% de plántulas vivas. El 5 % fueron plántulas deformes.



Figura 5. Sobrevivencia de plántulas de eucalipto a los 30 días.

Elaborado por: Autor.

La sobrevivencia de plántulas de eucalipto a los 50 días después de establecido el experimento, se obtuvo que el T1 mostró la mayor tasa de sobrevivencia (55%), seguido del T5 (53%) respectivamente, como resultado de un ataque de roedores.

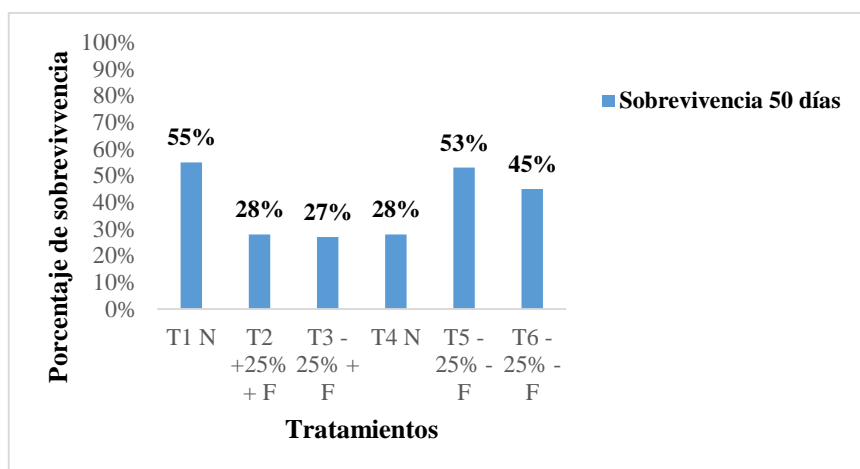


Figura 6. Sobrevivencia de plántulas de eucalipto evaluado a los 50 días.

Elaborado por: Autor.

Al finalizar la investigación, se registró la última toma de datos de sobrevivencia en el experimento, mostrando como resultado un 100% de plántulas, no se presentó variación con la segunda toma de datos.

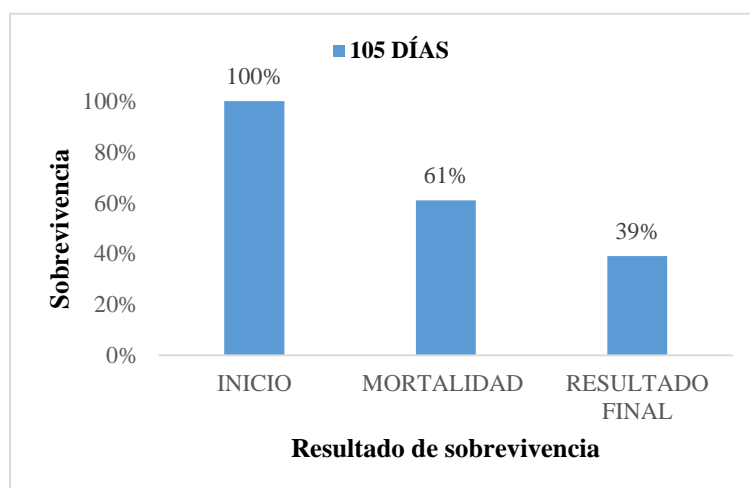


Figura 7. Sobrevivencia de plántulas a los 105 días.

Elaborado por: Autor.

A los 30 días del establecimiento el T4 (2,47 cm) mostró mayor altura seguido del T5 (2,42 cm). La evaluación a los 45 días mostró que el T2 (4,46 cm) y T5 (4,44 cm) manifestaron alturas similares. La altura de plantulas a los 60 días mostró mayor altura en el T5 (8,68 cm) con respecto al T2 (7,74 cm) que presentó un valor inferior.

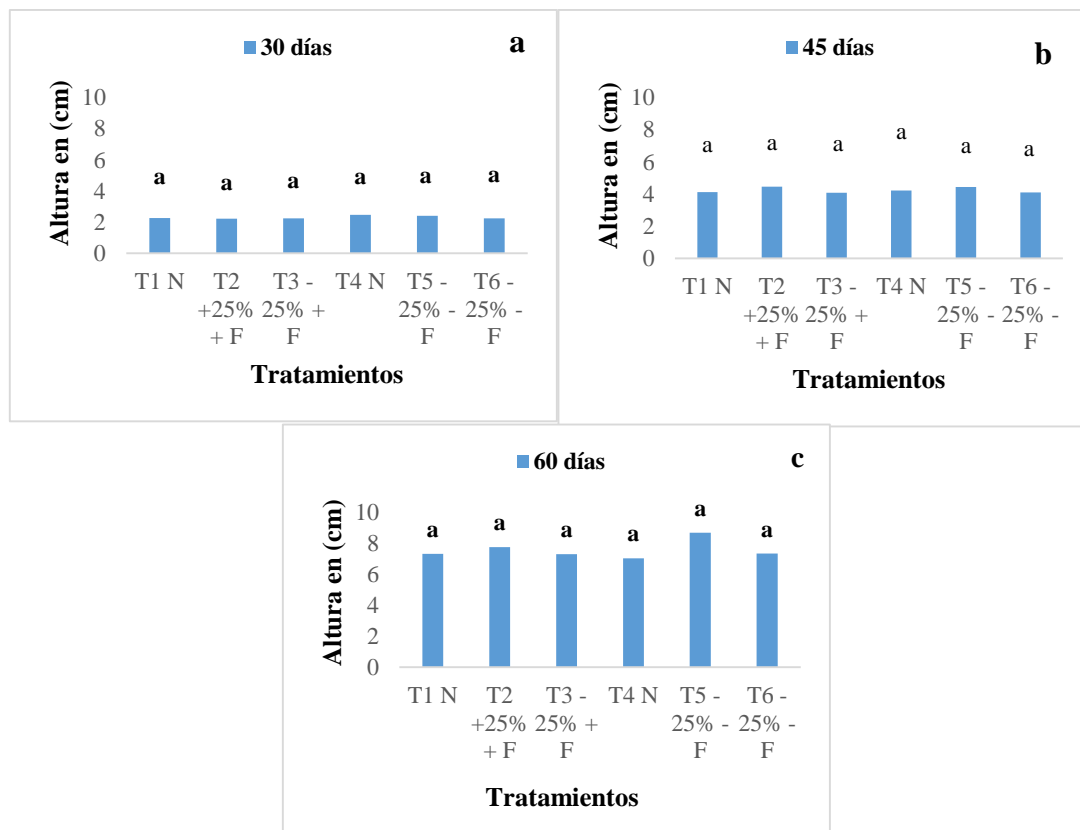


Figura 8. Promedio de altura de plántulas de eucalipto. Las medias con letras iguales no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Toma de datos se presentó por medio de letras. a. 30, b. 45, c. 60.

Elaborado por: Autor.

Realizando la comparación de los tratamientos mediante análisis estadístico en la variable de altura en los días 30, 45 y 60, no se observó diferencias estadísticas entre los tratamientos.

A los 30 días del establecimiento se observó que el T5 (0,16 mm) presento mayor diámetro, seguido del T1 (0,15 mm). A los 60 días se evaluaron las plántulas, donde el T2 (0,28 mm) mostró el mayor diámetro seguido del T5 (0,27 mm).

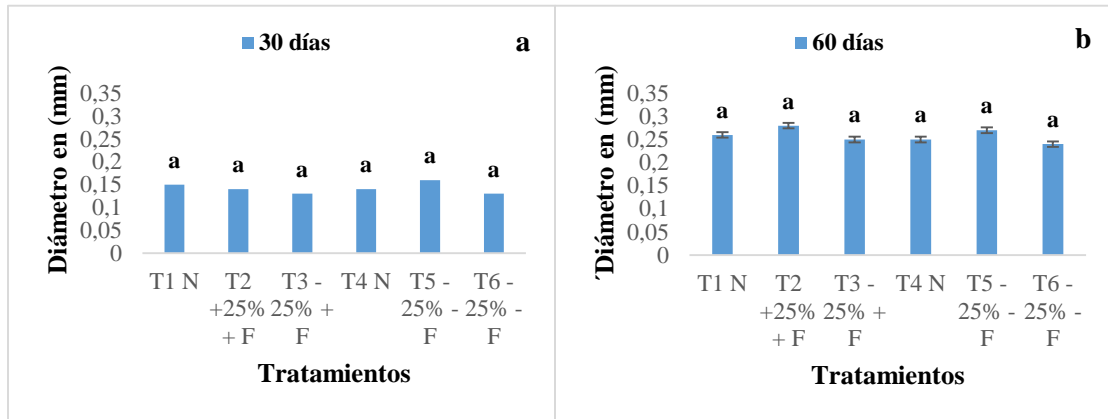


Figura 9. Promedio de diámetro de plántulas de eucalipto. Las medias con letras iguales no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Toma de datos se presentó por medio de letras. a. 30, b. 60.

Elaborado por: Autor.

Realizando la comparación de los tratamientos mediante análisis estadístico en la variable de altura en los días 30 y 60, no se observó diferencias estadísticas entre los tratamientos

4.3. Realización del análisis de costos para la producción de plántulas de eucalipto.

Mediante el presente análisis económico se verificó que los costos de producción fueron diferentes en cada uno de los tratamientos, por mayor presencia de plántulas vivas, el T2 presentó mejores características de crecimiento y desarrollo, obtuvo un costo de producción \$125,13 ctvs., y un costo por planta de 0,10 ctvs., los presentes valores se obtuvieron mediante costos fijos y costos variables en cada uno de los tratamientos. Con un beneficio bruto de \$292 y un beneficio neto de \$166,47 en la presente investigación.

Tabla 9. Análisis costo-beneficio.

COSTOS FIJOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Materiales y equipos	\$ 77,50	\$ 77,50	\$ 77,50	\$ 77,50	\$ 77,50	\$ 77,50
Mano de obra	\$ 36,60	\$ 36,60	\$ 36,60	\$ 36,60	\$ 36,60	\$ 36,60
Semilla de eucalipto	\$ 5,94	\$ 5,94	\$ 5,94	\$ 5,94	\$ 5,94	\$ 5,94
COSTOS VARIABLES						
Dap (18-46-0)	\$ 0,02	\$ 0,02	\$ 0,01	\$ 0,02	\$ 0,02	\$ 0,01
Blaukorn Classic (12-08-16)	\$ 0,02	\$ 0,02	\$ 0,01	\$ 0,02	\$ 0,02	\$ 0,01
Solfnit	\$ 0,01	\$ 0,01	\$ 0,01	\$ 0,01	\$ 0,01	\$ 0,01
Murato de potasio	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Urea	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Nitrofoskia foliar	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ -	\$ -	\$ -
tachigaren	\$ 1,23	\$ 1,23	\$ 1,23	\$ 1,23	\$ 1,23	\$ 1,23
previcur	\$ 0,83	\$ 2,50	\$ 0,50	\$ 0,83	\$ 2,50	\$ 0,50
Carbenpac	\$ 0,32	\$ 0,63	\$ 0,63	\$ 0,32	\$ 0,63	\$ 0,63
Vitavax	\$ 0,18	\$ 0,18	\$ 0,02	\$ 0,18	\$ 0,18	\$ 0,02
COSTOS DE PROD. POR TRAT.	\$ 123,15	\$ 125,13	\$ 122,95	\$ 122,65	\$ 124,63	\$ 122,45
COSTOS DE PROD. POR PLANTA	\$ 0,1069	\$ 0,1086	\$ 0,1067	\$ 0,1065	\$ 0,1082	\$ 0,1063
Total de plantas sembradas	\$ 3456	\$ 3456	\$ 3456	\$ 3456	\$ 3456	\$ 3456

Total de plantas vivas	\$ 1889	\$ 972	\$ 928	\$ 977	\$ 1823	\$ 1568
Precio de planta de Eucalipto	\$ 0,3	\$ 0,3	\$ 0,3	\$ 0,3	\$ 0,3	\$ 0,3
BENEFICIO BRUTO (S)	\$ 567	\$ 292	\$ 278	\$ 293	\$ 547	\$ 470
BENEFICIO NETO (s)	\$ 443,55	\$ 166,47	\$ 155,45	\$ 170,45	\$ 422,27	\$ 347,95
RELACION COSTO/BENEFICIO	\$ 0,78	\$ 0,57	\$ 0,56	\$ 0,58	\$ 0,77	\$ 0,74

4.4. Discusión

Criterios para el manejo de fertilizantes en plantas de eucalipto en condiciones de vivero en el cantón San Miguel de Urcuquí, hacienda Pisangacho, provincia de Imbabura, los resultados obtenidos fueron favorables obteniendo un crecimiento en altura con mayor significancia del T2 con 22,92 cm, un diámetro en T2 y T5 0,78 cm y un promedio de hojas 18,73, con el T5 estos datos presentaron la mayor significancia estadística. Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Ramírez (2017), quien determinó un promedio de 27,9 cm para altura, un diámetro de 0,95 mm y un promedio de hojas 18,9, en su estudio de desarrollo en etapa de vivero de *Gmelina arborea Roxb. ex Sm* sometida a tres dosis de fertilización y dos sustratos en Medellín, Colombia. A su vez los resultados encontrados en el presente proyecto son superiores a los reportados por López (2019), quien realizando un estudio similar sobre los efectos de los niveles de fertilización orgánica y química en el desarrollo de plántulas de teca (*Tectona grandis* L.f.), en el cantón Mocache; donde se encontró una altura promedio con mayor significancia estadística de 14,59 en altura, un diámetro de 0,30 y un promedio de hojas 9,87.

En lo referente a la germinación, en la presente investigación se presentó al día 14 con 49% y al día 28 con 79%, estos valores son menores a los obtenidos por Burbano (2019), quien en su estudio de desarrollo de plantas de melina (*Gmelina arborea robx.*) aplicando diferentes tratamientos de fertilización a nivel de vivero en el cantón Quevedo, provincia los Ríos, obtuvo un porcentaje de 65% a los 19 días y 95%. Estos resultados contrastan con Espitia *et al.*, (2016) quienes en su estudio de pruebas de germinación de semillas de forestales nativos de Córdoba, Colombia, en laboratorio y casa-malla en plántulas de *C. odorata* y *A. excelsum*, reportaron valores de germinación del 77.5% y 73,5% a los 22 días respectivamente Esta diferencia de valores puede deberse a que los días de germinación son diferentes.

En cuanto a la variable sobrevivencia, en el presente estudio el porcentaje final fue del 39%, este valor es menor al reportado por Pérez *et al.*, (2005), quienes en su estudio sobre germinación y supervivencia de semillas de *Thrinax radiata* (Arecaceae) en la península de Yucatán, presentaron un valor de 43% de sobrevivencia. Estos resultados son inferiores a los

reportados por Montserrat (1993), quien presenta un valor de 61,6% de sobrevivencia en su estudio de germinación de las semillas y supervivencia de las plántulas de *Abies pinsapo boiss. C.*, en España.

Con respecto al ciclo inicial la primera aplicación de fertilizante fue a los 30 días y posteriormente las otras 5 aplicaciones de fertilizante cada 15 días, obteniendo como resultado el mayor significancia estadística el T4 0,16 cm en diámetro y en altura T5 3,8 cm a los 60 días, pero no presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos; mientras que López (2016), en su estudio sobre los efectos de los niveles de fertilización orgánica y química en el desarrollo de plántulas de teca (*Tectona grandis* l.f.), en el cantón Mocache, aplicó la primera dosis a los 15 días después del repique y el segundo riego a los 60 días después de la primera, dando como resultado valores de diámetro de 0,31 cm y altura 13,74 cm para el fertilizante químico. Estos valores contrastan con los obtenidos por Burbano (2019), quien en su estudio de desarrollo de plantas de melina (*Gmelina arborea robx.*) aplicando diferentes tratamientos de fertilización a nivel de vivero en el cantón Quevedo, provincia los Ríos, la primera aplicación fue a los 15 días del repique y posterior las otras dos aplicaciones del fertilizante se realizó cada 30 días después, obteniendo un diámetro de 0,5, una altura de 24,8.

En cuanto a los costos utilizados en la presente investigación, el precio para el tratamiento que presentó el resultado más favorable fue de 125,13 dólares, el costo de producción por planta fue de 0,10 ctvs. Sin embargo, estos resultados son superiores a los mencionados por López (2016), realizo un estudio similar sobre los efectos de los niveles de fertilización orgánica y química en el desarrollo de plántulas de teca (*Tectona grandis* L.f.), en el cantón Mocache; donde el precio por tratamiento para la planta fue de \$ 5,06 ctvs. Mientras el costo de producción por planta fue de \$ 0,084 ctvs. Esta diferencia de valores puede darse por el número de plantas utilizadas en cada investigación

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se comprobó que la aplicación del T2 (+) 25 % + fertilizante foliar, incrementa en centímetros la plántula dando como resultado (22,92 cm), siendo favorable y obteniendo los mejores resultados a través de la prueba de Tukey, en la variable hoja el T5 (18,73 cm) sin fertilizante foliar fue más efectivo logrando la mayor cantidad de hojas, mientras que en diámetro el tratamiento 2 y 5 obtuvieron los mismos datos (0,78 cm) al finalizar la investigación.
- En cuanto al porcentaje de germinación dio como resultado un 95%, mientras que en la sobrevivencia presentó un porcentaje final 39%, esto resultó por el ataque de roedores. El crecimiento inicial hasta los 60 días no presentó diferencias significativas, las comparaciones de tratamientos mostraban el mismo resultado con la prueba de rango múltiple.
- Se evidenció que utilizando un 25 % más del testigo de la empresa, se obtiene mayor altura, diámetro, número de hojas, con o sin fertilizante foliar presentan los mismos resultados, elevando los costos de producción se logra obtener plántulas en menos tiempo posible para plantaciones, no se presentó quemadura en las plántulas por el exceso de fertilizante, su comportamiento fue normal, se encontró diferencia significativa en la evaluación del día 105, con el análisis estadístico comparando los tratamientos a través de la prueba de rango múltiple de Tukey al 95 de probabilidad.

5.2 . Recomendaciones

- Es indispensable mejorar el trabajo de control de plagas dentro de la empresa, para así evitar pérdidas de plántulas por ataque de roedores, si existen controles, pero no es suficiente, se debe proponer nuevos métodos o controles.
- Se recomienda a la gerencia de la empresa capacitar al personal encargado del control de plagas, por medios de manuales o de alguna entidad que este dirigida o certificada a los controles de plagas, para así poder brindar un mejor control dentro del vivero
- Sería de gran importancia que la empresa mejore los diseños propuestos al momento que un pasante o tesista visite las instalaciones; con el fin de tener mejor rendimiento del lugar que asignan.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura citada

- Acosta. (1949). El Eucalipto en el Ecuador (2 Edición ed.). Quito, Ecuador: Ecuador. Pág.6-
- Acosta. (2008). Evaluación de una fertilización en *Eucalyptus globulus* Labill. Aplicada en la etapa de máxima acumulación nutritiva, Valdivia, Chile. Valdivia, Chile. Pág.2.
- Ambiente. (1999). Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre. Ecuador.
- Aguirre, N. (2013). Métodos de desinfección de sustrato para el control de damping-off en semillero de teca. Riobamba, Ecuador. Pág.8.
- Baixaui, C., y Aguilar, J. (2002). Cultivo sin suelo de hortalizas. Valencia- España: Generalitat Valenciana. Pág.20-26.
- 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. Quevedo, Ecuador .Pág. 27-34.
- Búres, S. (2012). Manejo de sustrato. Curso de gestión de viveros forestales, 1, pág. 1.
- Cabrera, R. (1999). Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. Revista Chapingo Serie Horticultura, 1-7.
- Campos, E., Palatsi, J., Sole, F., Illa, J., Magri, A., y Flotats, X. (2004). Guía de los tratamientos de las deyecciones ganaderas. Lleida- España. Pág.30.
- Castellano, M., y Arévalo, G. (2009). Manual Fertilizantes y Enmiendas. El Zamorano, Honduras: Abelino Pitty. Pág.30-32.
- Espitia, M., Cardona, C., y Araméndiz, H. (2016). Pruebas de germinación de semillas de forestales nativos de Córdoba, Colombia, en laboratorio y casa-malla. Montería, Colombia. Pág. 310.
- Ezequiel, D. (2014). *Eucalyptus globulus* Labill. Dirección de Producción Forestal, 1-3.
- Forestal, E. (2007). Planificación estratégica plantaciones forestales en el Ecuador (1 ed.). Quito, Ecuador: CORPEI.
- Francis, J., y Lowe, C. (2000). Bioecología de Árboles Nativos y Exóticos de Puerto Rico y Las Indias Occidentales. Río Piedras, Puerto Rico: Trabanino. Pág.205-2010.
- Garbanzo, M., y Coto, Á. (2017). Manual para el establecimiento y manejo del aguacate. San José, Costa Rica. Pág.26-28.

- García, J. (2015). Modelización del crecimiento y la producción de plantaciones de *Eucalyptus globulus* Labill. Lugo, España. Pág.5.
- Graciano, C. (2005). Productividad temprana de *Eucalyptus* con diferentes disponibilidades de nutrientes y agua. La Plata, Argentina. Pág.40.
- INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
- Inzunza, J. (2006). Meteorología descriptiva y aplicaciones en Chile. Concepción Chile. Pág.124.
- Kahan, S. (2004). Aire Humedo. 1, pág. 3.
- López, 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, 42 año 2016. Tesis de Magister en Manejo y Aprovechamiento Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 51 p
- Pérez, E., Ceballos, G., y Calvo L., (2005). Germinación y supervivencia de semillas de *Thrinax radiata* (Arecaceae), una especie amenazada en la península de Yucatán. Pág. 8.
- Lugano, L. (2016). Enfermedades en viveros forestales . Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, págs. 1-4.
- Majada, J., Lopez , G., Oliveira, L., y Carvalho, C. (2012). *Eucalyptus globulus* Labill. Forest Research, 1.
- Martines, E. (2007). Definiciones de humedad y su equivalencia. ENME, 1, 1-5.
- Martínez, P., Roca, D. 2011. Sustratos para el cultivo sin suelo. Materiales, propiedades y manejo. En: Flórez R., V.J. (Ed.). Sustratos, manejo del clima, automatización y control en sistemas de cultivo sin suelo. Bogotá: Editorial Universidad Nacional de Colombia. pp. 37-77.
- Meléndez , G., y Molina, E. (2003). Fertilizantes: Características y manejo (1 ed.). Costa Rica. Pág. 20.
- Montserrat, A. (1993). Germinación de las semillas y supervivencia de las plántulas de *abies pinsapo boiss*. Málaga, España. Pág. 34
- Oliva, M., Vacalla, F., Pérez, D., y Tucto, A. (2014). Vivero forestal para la producción de plantones de especies forestales nativas: experiencia en Molinopampa, Amazonas-Peru. Chachapoyas - Peru. Pág.8.

- Paco, G., Loza, M., Mamani, F., y Sainz, H. (2015). Manejo de sustratos en la agricultura ecologica. pág. pag 1.
- Ramírez, G. (2017). Desarrollo en etapa de vivero de *Gmelina arbórea Roxb. ex Sm* sometida a tres dosis de fertilización y dos sustratos: Medellín- Colombia Cultivos Tropicales, 2017, vol. 38, no. 2, pp. 45-52
- Reyes, J. (2015). Manual diseño y organizacion de viveros. Santo Domingo, Republica Dominicana: CEDAF.Pág.8.
- Sanchez , L., y Wong, C. (2010). Implementacion de un vivero forestal y ornamental en el campus de la facultad de ciencias agrarias, universidad estatal península de santa elena. La Libertad, Ecuador.Pág.30-33
- SEDAGRO. (2007). Manual de produccion de planta forestal.
- Serrada, R. (2004). Introducción y cultivo a raíz desnuda. El vivero forestal, 1(1), 6-9.
- Trujillo, E. (2005). Plantación Forestal Planeación para el Exito. 1-7.
- Zúñiga, T. (2005). Taller sobre el programa de evaluacion de los recursos forestales en once paises de latinoamerica.

ANEXOS

Anexos 1. Archivo fotográfico del levantamiento de información.



Imagen 1. Bomba de agua.



Imagen 2. Carbenpac.



Imagen 3. Desinfección de gavetas.



Imagen 4. Cubicadora de sustrato.



Imagen 5. Desinfección de gaveta



Imagen 6. Gavetas con sustrato.



Imagen 7. Sustrato corteza de pino.



Imagen 8. Colocación de gavetas.

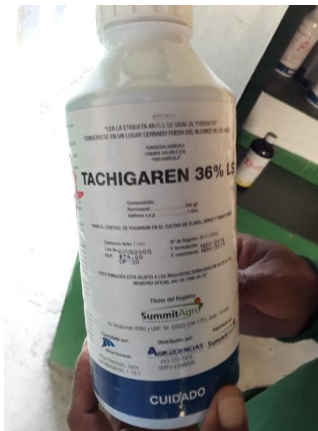


Imagen 9. Tachigaren



Imagen 10. Desinfección de sustrato en gavetas



Imagen 11. Semilla mezclada Vitavax.



Imagen 12. Hoyado.

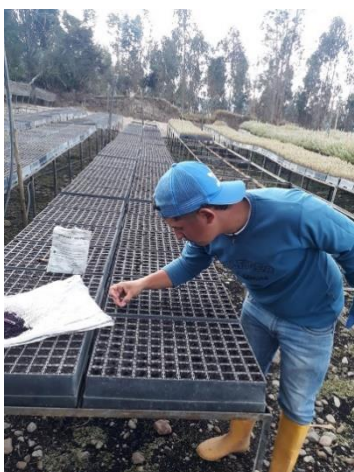


Imagen 13. Siembra



Imagen 14. Fase de germinación



Imagen 15. Toma de datos.



Imagen 16. Toma de colocación de paneles



Imagen 17. Blaukorn



Imagen 18. DAP

Anexos 2. Análisis de Tratamientos.

Tabla 10. Resumen de análisis de variable de cada tratamiento

Tratamiento	Repetición	Hoja	Altura	Sobrevivencia	
				vivas	muertas
1	1	17,7	21,77	1066	86
1	2	17,5	18,72	312	840
1	3	16,6	19,25	511	641
2	1	17,4	23,92	219	933
2	2	18,4	21,01	445	707
2	3	19,1	23,12	308	844
3	1	17,2	17,66	164	988
3	2	17,4	16,93	292	860
3	3	16,2	17,54	472	680
4	1	17,8	19,75	402	750
4	2	17,7	18,76	401	751
4	3	17,9	18,92	174	978
5	1	18,2	22,32	785	367
5	2	18,7	21,49	507	645
5	3	19,3	22,06	531	621
6	1	16,7	17,06	570	582
6	2	16,8	16,94	713	439
6	3	15,8	16,98	285	867

Tabla 11. Resumen de análisis de variables cuantitativas por tratamiento.

Tratamiento	Hoja	Altura	Diámetro	Circunferencia del tallo	Sobrevivencia		
					Vivas	Muertas	
1	17,27	19,91	0,61	1,93	9,53	55%	45%
2	18,3	22,68	0,78	2,45	10,73	28%	72%
3	16,93	17,38	0,55	1,73	7,28	27%	73%
4	17,8	19,14	0,63	1,99	8,49	28%	72%
5	18,73	21,96	0,78	2,44	9,79	53%	47%
6	16,43	16,99	0,54	1,7	7,16	45%	55%

Tabla 12. Resultado de altura.

RESULTADO DE ALTURA						
CATEGORIA	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3	TRAT 4	TRAT 5	TRAT 6
105 DÍAS	19,91	22,68	17,39	19,14	21,96	16,99
ERROR EXPERIMENTAL	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
C.V (%)	4,83	4,83	4,83	4,83	4,83	4,83

RESULTADO DE ALTURA						
CATEGORIA	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3	TRAT 4	TRAT 5	TRAT 6
90 DÍAS	14,97	15,89	14,71	15,04	16,33	14,64
ERROR EXPERIMENTAL	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
C.V (%)	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32	4,32

RESULTADO DE ALTURA						
CATEGORIA	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3	TRAT 4	TRAT 5	TRAT 6
75 DÍAS	10,64	11,44	10,15	10,64	11,79	10,06
ERROR EXPERIMENTAL	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
C.V (%)	6,82	6,82	6,82	6,82	6,82	6,82

RESULTADO DE ALTURA						
CATEGORIA	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3	TRAT 4	TRAT 5	TRAT 6
60 DÍAS	7,32	7,74	7,29	7,02	8,68	7,33
ERROR EXPERIMENTAL	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
C.V (%)	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84

RESULTADO DE ALTURA						
CATEGORIA	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3	TRAT 4	TRAT 5	TRAT 6
45 DÍAS	4,12	4,46	4,08	4,23	4,44	4,10
ERROR EXPERIMENTAL	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
C.V (%)	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84

RESULTADO DE ALTURA						
CATEGORIA	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3	TRAT 4	TRAT 5	TRAT 6
30 DÍAS	2,26	2,23	2,24	2,47	2,42	2,24
ERROR EXPERIMENTAL	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
C.V (%)	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84

Tabla 14. Resultado de diámetro.

PROMEDIO DE DIÁMETRO						
CATEGORIA	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3	TRAT 4	TRAT 5	TRAT 6
105 DÍAS	0,60	0,77	0,57	0,63	0,77	0,53
ERROR EXPERIMENTAL	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
C.V (%)	10,47	10,47	10,47	10,47	10,47	10,47

PROMEDIO DE DIÁMETRO						
CATEGORIA	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3	TRAT 4	TRAT 5	TRAT 6
90 DÍAS	0,46	0,46	0,41	0,45	0,47	0,41
ERROR EXPERIMENTAL	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
C.V (%)	8,94	8,94	8,94	8,94	8,94	8,94

PROMEDIO DE DIÁMETRO						
CATEGORIA	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3	TRAT 4	TRAT 5	TRAT 6
75 DÍAS	0,38	0,39	0,34	0,36	0,37	0,33
ERROR EXPERIMENTAL	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
C.V (%)	7,78	7,78	7,78	7,78	7,78	7,78

PROMEDIO DE DIÁMETRO						
CATEGORIA	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3	TRAT 4	TRAT 5	TRAT 6
60 DÍAS	0,26	0,28	0,25	0,25	0,27	0,24
ERROR EXPERIMENTAL	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
C.V (%)	9,25	9,25	9,25	9,25	9,25	9,25

PROMEDIO DE DIÁMETRO						
CATEGORIA	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3	TRAT 4	TRAT 5	TRAT 6
60 DÍAS	0,26	0,28	0,25	0,25	0,27	0,24
ERROR EXPERIMENTAL	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
C.V (%)	9,25	9,25	9,25	9,25	9,25	9,25

Tabla 15. Porcentaje de sobrevivencia.

PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA						
DATOS	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3	TRAT 4	TRAT 5	TRAT 6
INICIAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%
30 DÍAS	100%	100%	100%	100%	100%	100%
55 DÍAS	55%	28%	27%	28%	53%	45%
105 DÍAS	53%	27%	27%	28%	51%	42%

Elaborado: Autor

Tabla 16. Resultado menor de altura.

RESULTADO DE ALTURA						
CATEGORIA	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3	TRAT 4	TRAT 5	TRAT 6
60 DÍAS	7,32	7,74	7,46	7,02	8,68	7,49
ERROR EXPERIMENTAL	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
C.V (%)	8,67	8,67	8,67	8,67	8,67	8,67

Tabla 17. Promedio menor de número de hojas.

PROMEDIO DE NUMERO DE HOJAS						
CATEGORIA	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3	TRAT 4	TRAT 5	TRAT 6
60 DÍAS	11,97	11,83	11,29	11,2	12,23	10,4
ERROR EXPERIMENTAL	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59
C.V (%)	8,96	8,96	8,96	8,96	8,96	8,96

Tabla 18. Promedio menor de diámetro

PROMEDIO DE DIÁMETRO						
CATEGORIA	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 3	TRAT 4	TRAT 5	TRAT 6
60 DÍAS	0,26	0,25	0,28	0,26	0,26	0,24
ERROR EXPERIMENTAL	0,02	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
C.V (%)	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4

Tabla 19. Promedio tratamiento 1

TRATAMIENTO 1 CON FERTILIZANTE			
CATEGORÍA	ALTURA	HOJA	DIÁMETRO
30 DÍAS	3,4	2,26	0
45 DÍAS	6,57	4,12	0
60 DÍAS	7,32	11,97	0,26
75 DÍAS	10,64	15,27	0,38
90 DÍAS	14,97	15,03	0,46
105 DÍAS	19,91	17,27	0,61

Tabla 20. Promedio de tratamiento 2.

TRATAMIENTO 2 (+) 25% CON FERTILIZANTE			
CATEGORÍA	ALTURA	HOJA	DIÁMETRO
30 DÍAS	3,43	2,28	0
45 DÍAS	6,67	4,46	0
60 DÍAS	7,74	11,83	0,28
75 DÍAS	11,44	15,63	0,39
90 DÍAS	15,89	17,23	0,48
105 DÍAS	22,68	18,3	0,78

Tabla 21. Promedio de tratamiento 3.

TRATAMIENTO 3 (-) 25% CON FERTILIZANTE			
CATEGORÍA	ALTURA	HOJA	DIÁMETRO
30 DÍAS	3,6	2,24	0
45 DÍAS	6,77	4,08	0
60 DÍAS	7,29	11,53	0,25
75 DÍAS	10,15	14,08	0,34
90 DÍAS	14,71	14,71	0,41
105 DÍAS	17,38	16,93	0,55

Tabla 22. Promedio de tratamiento 4

TRATAMIENTO 4 TESTIGO SIN FERTILIZANTE			
CATEGORÍA	ALTURA	HOJA	DIÁMETRO
30 DÍAS	3,57	2,47	0
45 DÍAS	6,63	4,23	0
60 DÍAS	7,02	11,23	0,25
75 DÍAS	10,64	15,33	0,36
90 DÍAS	15,04	16,93	0,45
105 DÍAS	19,14	17,8	0,63

Tabla 23. Promedio de tratamiento 5.

TRATAMIENTO 5 (+) 25% SIN FERTILIZANTE			
CATEGORÍA	ALTURA	HOJA	DIÁMETRO
30 DÍAS	3,8	2,42	0
45 DÍAS	7,17	4,44	0
60 DÍAS	8,68	12,23	0,27
75 DÍAS	11,79	16,1	0,37
90 DÍAS	16,33	17,77	0,47
105 DÍAS	21,96	18,73	0,78

Tabla 24. Promedio tratamiento 6

TRATAMIENTO 6 (-) 25% SIN FERTILIZANTE			
CATEGORÍA	ALTURA	HOJA	DIÁMETRO
30 DÍAS	3,13	2,24	0
45 DÍAS	6,1	4,1	0
60 DÍAS	7,33	10,4	0,24
75 DÍAS	10,06	14,23	0,33
90 DÍAS	14,64	16,07	0,41
105 DÍAS	16,99	16,43	0,54

Ing. Rolando López, M.Sc.

COORDINADOR DE CARRERA INGENIERIA FORESTAL

Presente.-

De mis consideraciones:

En calidad de Director del Proyecto de Investigación “**CRITERIOS PARA EL MANEJO DE LA FERTILIZACION EN PLANTAS DE *Eucaliptus globulus* L. EN CONDICIONES DE VIVERO EN EL CANTON SAN MIGUEL DE URCUQUÍ, HACIENDA PISANGACHO, PROVINCIA DE IMBABURA, AÑO 2019**”, del Señor Egresado **NELSON ROLANDO ARAUZ HERRERA** me permito manifestar a usted y por su intermedio a los miembros del tribunal, que el proyecto en mención ha sido subido al sistema URKUND, para validar posible incidencia del plagio, obteniendo una significancia del 2%, tal como se muestra en la captura del informe:

URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document:	Tesis final ARAUZ urkund.docx (D58009268)
Submitted:	31/10/2019 18:11:00
Submitted By:	jmorante@uteq.edu.ec
Significance:	2 %

Sources included in the report:

- PROY. INV. VALDIVIEZO 10.03.17.docx (D26314656)
- Gmelina_Arborea_Fertilizacion_Vivero_Burbano_UTEQ.docx (D51096706)
- TESIS DE HOLGUIN PASRA EL URKUND.docx (D48924115)
- NOBOA SALAZAR JOSE LUIS 26.docx (D12350573)
- BORRADOR_KAREN PADILLA MOREIRA (final).docx (D40605221)
- https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta-concordia_cartilla_produccion_en_vivero.pdf
- <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10537/T-2354.pdf?sequence=1>

Instances where selected sources appear:

8

Jaime Morante Carriel, Ph.D
Director Proyecto de investigación