



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

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

Título del proyecto de Investigación:

Efectos de la fertilización orgánica y química sobre los patrones morfológicos de
Ochroma pyramidale Cav. (BALSA) en etapa de vivero.

Autor:

Zambrano Santistevan Edgar Antonio

Director:

Ing. For. Meza Bone Fabricio Fabián Msc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHO

Yo, ZAMBRANO SANTISTEVAN EDGAR ANTONIO, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

ZAMBRANO SANTISTEVAN EDGAR ANTONIO

C.C. # 1206682831

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

EL suscrito, **Ing. For. Meza Bone Fabricio Fabian M.Sc.** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el egresado: **Zambrano Santistevan Edgar Antonio**, realizó el proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal, titulado **“EFECTO DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICO Y QUÍMICO SOBRE LOS PATRONES MORFOLOGICOS DE *Ochroma pyramidale* Cav. (BALSA) EN ETAPA DE VIVERO.”**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

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

CERTIFICACIÓN DEL URKUND EMITIDA POR EL DIRECTOR

EL suscrito, **Ing. For. Meza Bone Fabricio Fabián M.Sc.** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el proyecto de investigación del aspirante al título de Ingeniero Forestal **Edgar Antonio Zambrano Santistevan**, titulado “**EFFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y QUÍMICA SOBRE LOS PATRONES MORFOLÓGICOS DE *Ochroma pyramidale* Cav. (BALSA) EN ETAPA DE VIVERO.**”, fue analizado por el sistema URKUND y presento el 9% de similitud este porcentaje se encuentra dentro de los parámetros permitidos por el Reglamento Institucional de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.



Document Information

Analyzed document	Tesis final Edgar Zambrano Santistevan para enviar.docx (D78747604)
Submitted	9/8/2020 12:43:00 AM
Submitted by	FABRICIO FABIAN MEZA BONE
Submitter email	fmeza@uteq.edu.ec
Similarity	9%
Analysis address	fmeza.uteq@analysis.arkund.com

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



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

Título:

EFFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y QUÍMICA SOBRE LOS PATRONES MORFOLÓGICOS DE *Ochroma pyramidale* Cav. (BALSA) EN ETAPA DE VIVERO.

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

APROBADO POR:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
Ing. Héctor Gomezcoello Zúñiga

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Edwin Jiménez Romero

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Fidel Troya Zambrano

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2020

DEDICATORIA

A mis padres por ser los principales promotores de mi sueños y metas, gracias a ellos por siempre confiar en mí y apoyarme en cada momento de mi vida, a mi madre Cecilia Santistevan Chávez por estar dispuesta en acompañarme en cada momento complicado de mi carrera universitaria alentándome a seguir adelante y a que no me detenga antes las adversidades que se presentaran; a mi padre Edgar Zambrano García por siempre anhelar y desear lo mejor para mi vida gracias por cada consejo y palabra que me guiaron durante toda mi vida que me ayudaron a formar la persona que soy; gracias a mi hermana Jenniffer Zambrano Santistevan por siempre estar en todas las etapas importantes de mi vida buscando lo mejor de mi persona, y siendo esa persona modelo que busco ser.

A mi novia Valeria Erazo por estar siempre presente apoyándome, alentándome y aportando buenas cosas y momentos felices en mi vida; a mi pequeña Camila por ser la niña de mis hijos y mi inspiración para ser mejor cada día y mi motivación para salir adelante.

Edgar Zambrano Santistevan

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por la vida de mis padres, por cada día que bendice mi vida por la oportunidad de estar y disfrutar con mis seres queridos y las personas que más me aman, gracias a la vida por este nuevo triunfo en mi vida y gracias todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de este proyecto de investigación.

Agradezco al Ing. For. Fabricio Meza Bone, M.Sc. por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también por la paciencia y el tiempo para guiarme durante todo el desarrollo de este proyecto de investigación.

Y para finalizar, también agradezco a todos mis compañeros que formaron parte de todos los niveles de universidad y en especial a mis amigos que estuvieron presentes cuando el momento lo requería: Jiménez Angel, Mejía Evelin, Vélez Bella, Oñate Melissa, Meza Génesis, Márquez Gina, Genesis Molina y Nicolle Macas; ya que gracias a su amistad y apoyo moral han aportado en mis ganas de seguir adelante a lo largo de toda mi carrera universitaria considerándolos como mi segunda familia.

Edgar Zambrano Santistevan

RESUMEN EJECUTIVO

Ochroma pyramidale Cav, es una especie forestal de rápido crecimiento y de gran interés comercial por ligereza y flexibilidad, los estudios morfológicos a nivel de vivero en especies forestales son muy importantes para el establecimiento de plantaciones forestales, una buena complementación mediante una fertilización adecuada puede mejorar las características morfológicas de las plántulas. El objetivo de esta investigación fue evaluar la relación de la biomasa con la calidad de plántulas de *Ochroma pyramidale* Cav (balsa), bajo la fertilización orgánica y química en fase de vivero en el cantón Quevedo. Se utilizó un diseño completamente al azar con 3 tratamientos y 5 repeticiones por cada tratamiento (fertilizante). Se determinaron los índices de la calidad de la planta Índice de Lignificación (IL); Índice de Robustez (IR); Relación Biomasa Seca (RBS); Índice de Calidad de Dickson (ICD). Con respecto al porcentaje de germinación no hubo diferencias significativas en los tratamientos, tratamiento T2 (Te de conejo) obtuvo los mejores resultados en altura, diámetro y el desarrollo foliar, con una altura promedio de 7,6 cm, con un diámetro de 1,70 mm y para el desarrollo foliar con el 4,38; también obtuvo mejores resultados en el Índice de Dickson con 0,28; mientras que el Tratamiento T1 (Eco Hum DX) obtuvo mejores resultados el Índice de Robustez con 4,17 y finalmente en el índice de lignificación no hubo diferencias significativas obteniendo valores similares entre los tres tratamientos.

Palabras claves: Fertilización, Índice de Dickson, plántulas, biomasa.

ABSTRACT

Ochroma pyramidale Cav, is a fast growing forest species of great commercial interest due to its lightness and flexibility, morphological studies at the nursery level in forest species are very important for the establishment of forest plantations, a good complement through adequate fertilization can improve the morphological characteristics of the seedlings. The objective of this research was to evaluate the relationship of biomass with the quality of *Ochroma pyramidale* Cav (raft) seedlings, under organic and chemical fertilization in the nursery phase in the Quevedo canton. A completely randomized design was used with 3 treatments and 5 repetitions for each treatment (fertilizer). The indices of the quality of the plant were determined Lignification Index (IL); Robustness Index (IR); Dry Biomass Ratio (RBS); Dickson's Quality Index (ICD). Regarding the percentage of germination there were no significant differences in the treatments, treatment T2 (rabbit tea) obtained the best results in height, diameter and leaf development, with an average height of 7.6 cm, with a diameter of 1,70 mm and for foliar development with 4.38; it also obtained better results in the Dickson Index with 0.28; While Treatment T1 (Eco Hum DX) obtained better results the Robustness Index with 4.17 and finally in the lignification index there were no significant differences obtaining similar values between the three treatments.

Keywords: Fertilization, Dickson index, seedlings, biomass.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
PORTADA.	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHO.	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.	iii
CERTIFICACIÓN DEL URKUND EMITIDA POR EL DIRECTOR DEDICATORIA.	iv
AGRADECIMIENTO.	vi
RESUMEN EJECUTIVO.	vii
ABSTRACT.	viii
CAPÍTULO I CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	ix
1. INTRODUCCIÓN.	1
1.1. Problema de investigación.	2
1.1.1. Planteamiento del problema.	3
Diagnóstico.	3
Pronóstico.	3
1.1.2. Formulación del problema.	3
1.1.3. Sistematización del problema.	4
1.2. Objetivos.	4
1.2.1. Objetivo General.	4
1.2.2. Objetivos Específicos.	4
1.2.3. Justificación.	4
CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.	6
2. MARCO TEÓRICO.	7
2.1. Marco conceptual.	7
2.1.1. Fertilizantes solubles.	7
2.1.2. Fertilizantes orgánicos.	7
2.1.3. Fertilizantes inorgánicos comerciales.	7
2.1.4. <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb.	7
2.1.4.1. Descripción taxonómica de la especie.	8
2.1.4.2. Descripción botánica de la especie.	8
2.1.4.3. Ecología.	9
2.1.4.4. Distribución.	10
2.1.5. Requerimientos ecológicos.	10
2.1.5.1. Clima.	10
2.1.5.2. Suelos.	10
2.1.5.3. Luz	11
2.1.6. La disponibilidad de plántulas en el vivero forestal.	11
2.1.7. Evaluación de la calidad de planta.	11
2.1.7.1. Calidad Morfológica.	11
2.1.8. Compuestos orgánicos en la calidad de plántulas de especies forestales.	12
2.1.9. Los abonos orgánicos como mejorador de las propiedades físicas del suelo.	12

2.1.10. Los nutrimentos esenciales.	13
2.1.11. Exigencias nutricionales de plantas en etapa de vivero.	14
2.1.11.1. Nitrógeno (N)	14
2.1.11.2. Fósforo (P)	14
2.1.11.3. Potasio (K)	15
2.1.12. Fertilización de la balsa.	15
2.1.13. Modelo de nutrición y nutrición vegetal.	16
2.1.14. La fertilización en el desarrollo de especies.	16
2.1.15. Eficiencia de la fertilización.	17
2.1.16. Eco-Hum DX®.	17
2.1.16.1. Composición química.	17
2.1.16.2. ¿Cómo funciona?.	18
2.1.16.3. Beneficios.	18
2.1.17. Ventajas del estiércol de conejo.	18
2.2. Marco referencial.	19
CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.	21
3.1. Localización del área de estudio.	22
3.1.1. Características climáticas y topográficas del cantón Quevedo.	22
3.2. Tipo de investigación.	22
3.3. Método experimental.	23
3.4. Diseño de la investigación.	27
3.4.1. Diseño experimental.	27
3.5. Tratamientos de los datos.	27
3.5.1. Datos obtenidos.	27
3.5.2. Análisis de varianza.	29
3.6. Recursos humanos y materiales.	30
3.6.1. Recursos humanos.	30
3.6.2. Materiales de campo.	30
3.6.3. Materiales de oficina.	30
3.6.4. Material genético.	30
3.6.5. Software.	31
3.6.6. Fuentes de recopilación de información.	32
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	33
4.1. Porcentaje de germinación en relación a la aplicación de diferentes fertilizantes en plántulas <i>Ochroma pyramidale</i> Cav (balsa) a nivel de vivero.	33
4.2. Porcentaje de sobrevivencia en relación a la aplicación de diferentes fertilizantes en plántulas de <i>Ochroma pyramidale</i> Cav (balsa) a nivel de vivero.	33
4.3. Establecimiento de la relación de las variables morfológicas y la acumulación de la biomasa en plántulas de <i>Ochroma pyramidale</i> Cav (balsa) sobre las diferentes aplicaciones de fertilizantes.	34
4.3.1. Incidencia de la aplicación de diferentes fertilizantes en la altura en plántulas <i>Ochroma pyramidale</i> Cav (balsa) a nivel de vivero a los 20, 35 y 50 días.	34
4.3.2. Incidencia de la aplicación de diferentes fertilizantes en el diámetro en plántulas de <i>Ochroma pyramidale</i> Cav (balsa) a nivel de vivero a los 20, 35 y 50 días.	35

4.4.3. Incidencia de la aplicación de diferentes fertilizantes en el número de hojas en plántulas de <i>Ochroma Pyramidale</i> Cav. (Balsa) a nivel de vivero a los 25, 35 y 50 días.	36
4.3.4. Relación de la biomasa con la calidad de plántulas de <i>Ochroma pyramidale</i> Cav (balsa) sobre las diferentes aplicaciones de fertilizantes a nivel de vivero.	37
4.4. Relación beneficio/costo en la producción en plántulas de <i>Ochroma pyramidale</i> Cav (balsa) en las diferentes aplicaciones de fertilizantes a nivel de vivero.	39
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	44
5.1. Conclusiones.	45
5.2. Recomendaciones.	46
CAPÍTULO VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	47
6. Bibliografía.	48
CAPÍTULO VII ANEXOS.	53

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido	Página
Cuadro 1. Descripción taxonómica.	8
Cuadro 2. Análisis de varianza (ANOVA).	29
Cuadro 3. Tratamientos que se estudiaron.	29
Cuadro 4. Efecto de la fertilización química y orgánica sobre el porcentaje de germinación en <i>Ochroma piramydale</i> Cav (balsa) a nivel de vivero.	33
Cuadro 5. Porcentaje de sobrevivencia bajo la fertilización química y orgánica en <i>Ochroma piramydale</i> Cav (balsa) a nivel de vivero.	34
Cuadro 6. Crecimiento en altura (cm) bajo la fertilización química y orgánica de <i>Ochroma pyramidale</i> Cav (balsa) a nivel de vivero a los 20, 35 y 50 días.	35
Cuadro 7. Diferentes aplicaciones de fertilizantes sobre el crecimiento diametral (mm) de <i>Ochroma pyramidale</i> Cav (balsa) a nivel de vivero a los 20, 35 y 50 días.	36
Cuadro 8. Diferentes aplicaciones de fertilizantes sobre el número de hojas de <i>Ochroma pyramidale</i> Cav (balsa) a nivel de vivero a los 20, 35 y 50 días.	37
Cuadro 9. Efecto de la aplicación de fertilizantes sobre la calidad de plántulas: Índice de lignificación (IL); Índice de robustez (IR); Relación: Biomasa Seca Aérea / Biomasa Seca Raíz (R: RBSA/RBSR); Biomasa Seca Total (BST); Índice de Calidad de Dickson (ICD) en plántulas de <i>Ochroma pyramidale</i> Cav (balsa) a nivel de vivero.	39
Cuadro 10. Flujo de caja y relación beneficio/costo Tratamiento 1 Eco Hum DX en plántulas de <i>Ochroma pyramidale</i> Cav (balsa) a nivel de vivero.	40
Cuadro 11. Flujo de caja y relación beneficio/costo Tratamiento 2 Te de conejo en plántulas de <i>Ochroma pyramidale</i> Cav (balsa) a nivel de vivero.	41
Cuadro 12. Flujo de caja y relación beneficio/costo Tratamiento 3 sin aplicación de fertilizante en plántulas de <i>Ochroma pyramidale</i> Cav (balsa) a nivel de vivero.	42
Cuadro 13. Relación beneficio/costo en la producción en plántulas de <i>Ochroma pyramidale</i> Cav (balsa) sobre las diferentes aplicaciones de fertilizantes a nivel de vivero	43

Código Dublín

Título:	Efectos de la fertilización orgánica y química sobre los patrones morfológicos de <i>Ochroma pyramidale</i> Cav. (balsa) en etapa de vivero.			
Autor:	Edgar Antonio Zambrano Santistevan			
Palabras clave:	Fertilización	Índice de Dickson	plántulas	biomasa
Fecha de publicación:				
Editorial:				
Resumen: (hasta 300 palabras)	<p>Resumen. - <i>Ochroma pyramidale</i> Cav, es una especie forestal de rápido crecimiento y de gran interés comercial por ligereza y flexibilidad, los estudios morfológicos a nivel de vivero en especies forestales son muy importantes para el establecimiento de plantaciones forestales, una buena complementación mediante una fertilización adecuada puede mejorar las características morfológicas de las plántulas. El objetivo de esta investigación fue evaluar la relación de la biomasa con la calidad de plántulas de <i>Ochroma pyramidale</i> Cav. (balsa), bajo la fertilización orgánica y química en fase de vivero en el cantón Quevedo. Se utilizó un diseño completamente al azar con 3 tratamientos y 5 repeticiones por cada tratamiento (fertilizante). Se determinaron los índices de la calidad de la planta Índice de Lignificación (IL); Índice de Robustez (IR); Relación Biomasa Seca (RBS); Índice de Calidad de Dickson (ICD). Con respecto al porcentaje de germinación no hubo diferencias significativas en los tratamientos, tratamiento T2 (Te de conejo) obtuvo los mejores resultados en altura, diámetro y el desarrollo foliar, con una altura promedio de 7,6 cm, con un diámetro de 1,70 mm y para el desarrollo foliar con el 4,38; también obtuvo mejor resultados en el Índice de Dickson con 0,28; mientras que el</p>			

	<p>Tratamiento T1 (Eco Hum DX) obtuvo mejores resultados el Índice de Robustez con 4,17 y finalmente en el índice de lignificación no hubo diferencias significativas obteniendo valores similares entre los tres tratamientos.</p> <p>Abstract. - <i>Ochroma pyramidale</i> Cav, is a fast growing forest species of great commercial interest due to its lightness and flexibility, morphological studies at the nursery level in forest species are very important for the establishment of forest plantations, a good complement through adequate fertilization can improve the morphological characteristics of the seedlings. The objective of this research was to evaluate the relationship of biomass with the quality of <i>Ochroma pyramidale</i> Cav. (raft) seedlings, under organic and chemical fertilization in the nursery phase in the Quevedo canton. A completely randomized design was used with 3 treatments and 5 repetitions for each treatment (fertilizer). The indices of the quality of the plant were determined Lignification Index (IL); Robustness Index (IR); Dry Biomass Ratio (RBS); Dickson's Quality Index (ICD). Regarding the percentage of germination there were no significant differences in the treatments, treatment T2 (rabbit tea) obtained the best results in height, diameter and leaf development, with an average height of 7.6 cm, with a diameter of 1,70 mm and for foliar development with 4.38; it also obtained better results in the Dickson Index with 0.28; While Treatment T1 (Eco Hum DX) obtained better results the Robustness Index with 4.17 and finally in the lignification index there were no significant differences obtaining similar values between the three treatments</p>
Descripción:	
URI:	

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Ochroma pyramidale Cav, también llamada balsa, es una especie forestal y maderera que posee gran demanda en el mercado internacional. Se cultiva de manera natural y por reforestación, especialmente en la selva sub-tropical de Ecuador, donde es uno de los recursos forestales y maderables de mayor aprovechamiento por tal razón es uno de los rubros económicos de importancia en la economía de nuestro país. En el comercio internacional se conoce por su nombre común de balsa ecuatoriano. La especie ha alcanzado un alto nivel de desarrollo, desde su reforestación hasta su posterior transformación, convirtiéndola en la madera de mayor calidad a nivel mundial (González et al., 2010).

La fertilización es de los procedimientos con mayor influencia en la calidad de la planta producida: el mismo puede acelerar o retrasar el crecimiento del individuo, puede cambiar la composición nutritiva de los tejidos, la resistencia al estrés hídrico o la resistencia al frío y a enfermedades; en resumen, interviene en todas las propiedades de calidad que tradicionalmente se consideran en la caracterización de la planta.

La fertilización es una de las labores más importantes en el crecimiento y producción final de toda especie forestal, por lo que se debe poner especial énfasis en determinar los elementos que requiere cada especie en particular (Carrera, 2012). Con respecto a la germinación y crecimiento de la balsa con la aplicación de diferentes fertilizantes; se cuenta con poca información de los resultados con la aplicación de estos tratamientos; por lo cual el presente estudio busca encontrar de qué manera incide la aplicación de fertilizante químico y orgánico sobre el desarrollo *Ochroma pyramidale* Cav. (balsa) en etapa de vivero.

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

La aplicación de fertilizantes en viveros forestales es muy poco utilizada en la actualidad, esto por la poca información disponible sobre sus usos y beneficios, una vez que la planta comienza su periodo máximo de crecimiento vegetativo, demanda altos niveles de nutrientes, estos pueden ser aportados mediante fertilizantes, de modo que las plantas respondan favorablemente haciéndose más resistentes, aumentando su potencial de crecimiento y resistencia al estrés del establecimiento.

Diagnóstico.

Se desconoce cuál es el efecto de la fertilización orgánica y química sobre el crecimiento vegetativo de *Ochroma pyramidale Cav.* (balsa) en etapa de vivero.

Pronóstico.

Se prevé que las plantas que fueron fertilizadas obtengan un índice de calidad de plántulas óptimos reflejado en un mejor y más rápido desarrollo morfológico, en comparación a los individuos en los cuales no se optó por un método complementario al momento de nutrir a la planta reflejando un alto porcentaje de mortalidad y un bajo porcentaje de germinación, todo esto proporcionando parámetros de referencia que permitan mejorar los patrones morfológicos.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Cuál es la incidencia de la aplicación de fertilizante químico y orgánico sobre el desarrollo *Ochroma pyramidale Cav* (balsa) en etapa de vivero?

1.1.3. Sistematización.

¿Cuál es el porcentaje de germinación en especie *Ochroma pyramidale* Cav? (balsa) en vivero?

¿Cuál es el efecto de la fertilización orgánica y química sobre la calidad de plántulas de *Ochroma pyramidale* Cav, a nivel de vivero?

¿Cuál es la relación beneficio/costo de los tratamientos en estudio?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

Evaluar el efecto de la fertilización orgánica y química sobre el crecimiento vegetativo de *Ochroma pyramidale* Cav. (balsa) en etapa de vivero.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Establecer el porcentaje de germinación de *Ochroma pyramidale* Cav. (balsa) en vivero.
- Determinar la calidad de plántulas de *Ochroma pyramidale* Cav. (balsa) a nivel de vivero.
- Determinar la relación beneficio/costo de los tratamientos en estudio.

1.2.3. Justificación.

Las inversiones iniciales forestales al momento de establecer una plantación, consideran que la incorporación de fertilizantes en etapa de vivero, permiten una mayor obtención de nutrientes para la planta en su primera fase de crecimiento y adaptabilidad, que posteriormente reflejará un óptimo y rápido desarrollo. De ahí la importancia de conocer y aplicar técnicas apropiadas de fertilización para producir plántulas de calidad, que garanticen la sobrevivencia y buena producción de madera al momento del establecimiento y aprovechamiento forestal.

El presente trabajo busca aportar información sobre la fertilización de balsa en su etapa de vivero, los efectos que presenta la aplicación del fertilizante si es aconsejable su uso, si la planta tendrá respuestas positivas o adversas que buscamos obtener, si su desarrollo será más rápido de lo normal o simplemente no habrá diferencias con plantas en las cuales no se aplicó el fertilizante.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco conceptual.

2.1.1. Fertilizantes solubles.

En fertirrigación se pueden utilizar fertilizantes sólidos o líquidos y en el caso de los sólidos, la característica fundamental es que sean solubles en agua; esta solubilidad evitará obstrucciones en las tuberías y los goteros; los mismos son de fácil manipulación al momento de realizar las mezclas, pues su disolución en el agua es rápida y al contrario de los fertilizantes sólidos, no es necesaria una disolución previa para incorporarlos al riego (Hernández et al., 2008).

2.1.2. Fertilizantes orgánicos.

Están compuestos por material orgánico como abono animal, abono vegetal y composta, que se aplican a tierras cultivadas, como fuente de nutrientes vegetales (Carrera, 2012).

2.1.3. Fertilizantes inorgánicos comerciales.

Son mezclas comercialmente preparadas de nutrimentos vegetales, como nitratos, fosfatos y potasio que se aplican al suelo para restaurar su fertilidad y aumentar el rendimiento forestal y agrícola (Carrera, 2012).

2.1.4. *Ochroma pyramidale* (Cav.ex Lam.) Urb.

Ochroma pyramidale Cav, también llamada balsa, es una especie forestal maderable que crece silvestre en la selva amazónica y constituye uno de los principales recursos económicos del Ecuador, donde se la cultiva a gran escala. La madera es comúnmente utilizada para la construcción de viviendas y embarcaciones, fabricación de numerosos utensilios de uso doméstico y artesanías, entre otros. En algunas regiones de Latinoamérica se le asignan también usos medicinales, especialmente a la corteza, hojas y raíces (Ramos, 2016).

2.1.4.1. Descripción taxonómica de la especie

Según APG IV (2016) la balsa presenta la siguiente nomenclatura

Cuadro 1. Descripción taxonómica.

Dominio:	Eukaryota
Reino:	Plantae
División:	Angiosperma
Clado:	eudicots
Clado:	eudicots centrales
Clado:	superrosids
Clado:	rosids
Clado:	eurosids II
Orden:	Malvales
Familia:	Malvaceae
Subfamilia:	Bombacoideae
Género:	Ochroma
Especie:	Pyramidale
Determinante:	(Cav. ex Lam.) Urb.
Nombre Común:	Balsa

2.1.4.2. Descripción botánica de la especie.

Forma. Árbol perennifolio, de 15 a 30 m (hasta 35 m) de altura, con un diámetro a 1,30cm de la base de 20 a 40 cm (hasta 60 cm) (Mansfeld, R, 1929).

Copa / Hojas. Copa ancha, abierta, redondeada o irregular. Hojas dispuestas en espiral, simples; láminas de 13 por 13 a 35 por 35 cm, grandes, casi redondas, acorazonadas, margen entero o repando; nervios principales 7 a 9, muy prominentes en el envés, pecíolo café rojo (Mansfeld, R, 1929).

Tronco / Ramas. Tronco recto y cilíndrico. Pocas ramas gruesas ascendentes, extendidas y distanciadas. Corteza. Externa lisa con algunas cicatrices lineares protuberantes, parda a pardo grisácea, con lenticelas pequeñas, suberificadas y protuberantes. Interna de color crema amarillento a rosado, cambiando a pardo rosado, fibrosa. Grosor total: 8 a 12 mm (Mansfeld, R, 1929).

Flor(es). Flores grandes, solitarias, axilares, sobre pedúnculos hasta de 20 cm de largo; ligeramente perfumadas, actinomórficas, de 10 a 17 cm de largo; cáliz rojo a guinda; pétalos amarillo pálidos con los bordes rojizos (Mansfeld, R, 1929).

Fruto(s). Cápsulas de 15 a 25 cm de largo por 3 a 5 cm de ancho, verdosas semileñosas, negras cuando maduran, alargadas, con 8 a 10 costillas longitudinales prominentes, muestran ranuras y están divididas en 5 partes; conteniendo de 500 a 800 semillas (Mansfeld, R, 1929).

Semilla(s). Semillas elongadas muy pequeñas, de 2.5 a 4 mm de largo por 1 a 1.5 de ancho, que presentan un extremo acuminado, son muy ligeras, morenas, opacas, rodeadas por un abundante vello sedoso de color café amarillento (Mansfeld, R, 1929).

2.1.4.3. Ecología.

La balsa requiere de un clima cálido y húmedo. La cantidad mínima de precipitación que tolera es de alrededor de 1500 mm anuales, excepto a lo largo de corrientes de agua, en donde el nivel del agua subterránea se encuentra cerca de la superficie y puede ser absorbida por las raíces; además esta especie demanda una rica provisión de nutrientes y un suelo bien drenado. De hecho, se reporta que los árboles de balsa mueren con facilidad debido a las inundaciones (González et al., 2010).

2.1.4.4. Distribución.

Presenta una distribución natural desde el sur de México hasta Brasil, y está naturalizada en África, India y Oceanía (Brink, 2008). En Ecuador, la distribución natural es desde 0 a 1.000 msnm, alcanzando entre los cinco y seis años de edad un diámetro aproximado de 30 cm y una altura entre 18-25 metros (Bonet et al., 2013).

2.1.5. Requerimientos ecológicos.

2.1.5.1. Clima.

Requiere de clima cálido y húmedo, determinándose que la formación ecológica adecuada para cultivos comerciales de esta especie es el bosque húmedo tropical, aunque también se cultiva en zonas de mayor o menor humedad. Un crecimiento óptimo sólo se produce en suelos profundos con buena aireación, suelos arenosos o levemente arcillosos (Ecuador forestal, 2012).

2.1.5.2. Suelos.

Un crecimiento óptimo sólo se produce en suelos profundos de origen aluvial, con buena aireación y en ningún caso anegado, o bien en suelos arenosos o levemente arcillosos, producto de la meteorización de rocas ricas en bases, la especie no tolera suelos con niveles bajos de humedad y en suelos superficiales es susceptible de volcamiento por vientos fuertes; el crecimiento en sitios desfavorables y las lesiones causadas a los árboles, conducen a la producción de madera pesada y de baja calidad y no soporta suelos anegados ni heladas. (Vinueza, 2012) La balsa requiere preferentemente suelos agrícolas, profundos, fértiles, muy húmedos y con buen drenaje, se desarrolla muy bien en suelos que han sido sometidos a quemadas (Levy y Duncan, 2004).

2.1.5.3. Luz.

Ochroma pyramidale por ser una especie heliófila siempre requiere de mucha luz, creciendo como especie pionera en bosques secundarios, con grandes claros, áreas quemados, o suelos recientes aluviales (Nieto y Rodríguez, 2010).

2.1.6. La disponibilidad de plántulas en el vivero forestal.

El vivero forestal es un lugar en el que se cultivan árboles hasta que estén listos para ser plantados mediante un proceso de multiplicación donde cuyas características de manejo y atención dependerá en gran parte de la calidad de los individuos producidos, ya que es necesario que las plantas que requieren propagarse necesitan que sus semillas lleguen en buen estado al suelo, y que allí encuentren buenas condiciones para germinar y crecer, durante este período es el más delicado en la vida de la planta, donde la semilla debe enfrentar temperaturas muy altas o bajas, falta de humedad, enfermedades, y después, si consigue germinar, la plántula puede sufrir también la falta de agua, el calor o las heladas, un suelo pobre, ataque de plagas y enfermedades (Haase y Davies, 2017).

2.1.7. Evaluación de la calidad de planta.

2.1.7.1 Calidad morfológica.

La morfología se utiliza con más frecuencia que la fisiología para evaluar la calidad de las plántulas. La altura y el diámetro del tallo son las dos características que se examinan comúnmente en la planta de semillero. Estos dos parámetros, junto con los rangos máximos y mínimos aceptables y; curiosamente, la altura es por lo general designado en (cm), pero el diámetro del tallo (medido con un calibrador en la base del cuello) es medido en milímetros (mm) (Haase, 2008).

2.1.8. Compuestos orgánicos en la calidad de plántulas de especies forestales.

Tener buen conocimiento sobre las propiedades fisicoquímicas, y sobre las características y propiedades hidrológicas de los medios de cultivo pueden explicar y predecir la transferencia de elementos minerales entre la fase sólida y solución nutritiva, especialmente cuando el medio es físico-químicamente activo. En viveros forestales las propiedades físicas de los sustratos son muy importantes para la buena calidad biológica, después del establecimiento de las plántulas es difícil modificar las propiedades físicas de los sustratos, estas afectan directamente las funciones de las raíces, incluyendo la absorción de agua y nutrientes; por eso, estas características tienen mayor importancia que las propiedades químicas (Sadak y Hichri, 2014).

2.1.9. Los abonos orgánicos como mejorador de las propiedades físicas del suelo.

La utilización de materia orgánica proveniente de residuos orgánicos mejora las propiedades físicas del suelo, su estructura, amortiguación, la población de microorganismos y la capacidad de retención de agua (Adeniyán et al., 2011). Esto debido a que el alto costo de los fertilizantes químicos hace a los biofertilizantes una opción atractiva debido a que son una fuente valiosa de nutrientes que contiene también varios micronutrientes esenciales (por ejemplo, B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo y Zn), que no se proporcionan por la mayoría de los fertilizantes químicos convencionales (Warman y Termeer, 2005).

Los biofertilizantes (también llamados inoculantes microbianos) son productos que contienen células vivas o latentes de cepas eficientes de fijación de nitrógeno, solubilizante fosfato, o microorganismos celulolíticos que, cuando se aplica a semillas, plantas, o suelos, colonizan la rizosfera o el interior de la planta y promueve el crecimiento de los cultivos. Por lo que el crecimiento de plantas se mejora a través de la conversión de los elementos nutricionalmente importantes como nitrógeno y fósforo por procesos biológicos como la fijación de nitrógeno y solubilización de fosfato de roca (Mohammadi y Sohrabi, 2012).

En un sentido más amplio, el término se utiliza para incluir también todos los recursos orgánicos aplicados (es decir, el estiércol), que se prestan en una forma disponible para la absorción de

plantas por microorganismos o asociaciones de plantas o interacciones (Mohammadi y Sohrabi, 2012). Un biofertilizante puede utilizarse como fertilizante o como enmienda del suelo, en función de su efecto sobre la nutrición de las plantas. Por lo tanto, un fertilizante es una fuente de nutrientes rápidamente disponibles que tienen un efecto directo y corto plazo en el crecimiento de las plantas, mientras que una enmienda del suelo puede influir en el crecimiento de plantas indirectamente mediante la mejora de las propiedades físicas y biológicas del suelo (Angelova et al., 2013). Bioabonos pueden contener sustancias húmicas, también ácidos húmicos que surgen a partir de la biomasa lignocelulósica tales como estiércol animal (Fernández et al., 2015).

2.1.10. Los nutrimentos esenciales.

Los nutrimentos minerales esenciales para las plantas son aquellos: a) necesarios para la ocurrencia de un ciclo de vida completo, b) involucrados en funciones metabólicas o estructurales en las cuales no pueden ser sustituidos, y c) cuya deficiencia se asocia a síntomas específicos (aunque no inconfundibles) (Meléndez y Molina, 2002). Los elementos esenciales para las plantas son 17 incluyendo O, H y C provenientes de H₂O, CO₂ y aire, los demás corresponden a los nutrientes minerales, los cuales, según la cantidad absorbida por la planta, se clasifican en macronutrientes y micronutrientes. Los macronutrientes son nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre; los micronutrientes son requeridos en los tejidos de las plantas en concentraciones menores (Rodríguez y Flórez, 2004).

El conocimiento de los requerimientos nutricionales particulares de las especies nativas puede contribuir a incrementar las tasas de crecimiento radical, en altura y biomasa de las plántulas en vivero, así como a reducir las tasas de mortalidad, una vez plantadas en el entorno; por eso es necesario desarrollar herramientas que permitan identificar los elementos nutricionales que limitan el crecimiento de las especies tropicales que se producen en vivero para conformar los bosques (Herrera et al., 2014).

La escasez de nutrientes minerales limita la producción vegetal en la mayoría de los ambientes. En condiciones naturales la cantidad de nutrientes disponible es siempre limitada y las adiciones

externas son escasas, por lo que las plantas necesitan reciclar, reducir las pérdidas y maximizar la eficiencia en el uso de los nutrientes para conseguir una máxima producción de biomasa con una cantidad dada de nutrientes (Escudero y Mediavilla, 2003).

2.1.11. Exigencias nutricionales de plantas en etapa de vivero.

Cada especie tiene requerimientos específicos los requerimientos nutricionales están en directa relación con el estado de desarrollo de la planta, cuando entran sus raíces en el sustrato, cantidades suficientes de fertilizantes deben ser aplicadas para satisfacer su demanda estacional; altas tasas de fertilización, superiores a las demandas, ocasionan pérdidas por lixiviación y volatilización, a la vez que contribuyen al desarrollo de enfermedades y vegetación competidora; tasas de aplicación menores a las requeridas provocan tamaños más pequeños, menores resistencias a factores atmosféricos, plagas y enfermedades, a su vez, tasas más bajas de sobrevivencia en plantación (Quiroz et al., 2009).

2.1.11.1. Nitrógeno (N)

Una de las funciones más importantes del nitrógeno es la de tener una acción directa sobre el incremento de la masa seca esta favorece el desarrollo del tallo, el crecimiento del follaje y contribuye en la formación de frutos y granos, pero un exceso de este elemento provoca un crecimiento excesivo del follaje, un escaso desarrollo en el sistema radical y un retardo en la formación de flores y frutos (Rodríguez y Flórez, 2004). Un suministro adecuado de nitrógeno estimula un crecimiento vegetativo más rápido, produce paredes celulares más delgadas, originando plantas más delicadas y suculentas, significando plantas más grandes y por ende mayor producción (Cruz, 2003).

2.1.11.2. Fósforo (P)

Este elemento es esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químico fisiológicos. Es indispensable para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta (Ruano, 2008).

La deficiencia de fósforo afecta el desarrollo debido a que la producción de proteínas es muy baja y la síntesis de almidón, celulosa y sacarosa se reducen; un efecto notorio de la deficiencia de fósforo, es la reducción en la expansión celular, razón por la cual, las plantas pueden presentar enanismo; el fósforo se encuentra en mayor proporción en las hojas jóvenes, flores y semillas en desarrollo (Rodríguez y Flórez, 2004).

2.1.11.3 Potasio (K)

El potasio es un catión univalente (K^+) y junto con el nitrógeno son absorbidos en grandes cantidades por las plantas, la mayor parte del potasio absorbido depende de la difusión del elemento y de otros factores, como contenidos muy altos de calcio y magnesio, los cuales disminuyen la absorción del potasio; este nutriente mineral es el más abundante en el citoplasma, y su importancia fisiológica radica en el papel que juega en el metabolismo de los carbohidratos y las proteínas (Rodríguez y Flórez, 2004).

Particular importancia presta en los viveros, al tener con su presencia efectos favorables en la resistencia de las plantas al frío y a las heladas, incrementando, al tiempo, su resistencia a la salinidad (como osmorregulador) y a los parásitos. Ello es debido a que evita el deterioro de la permeabilidad de las membranas celulares (Camino, 2012). Es un notable efecto sobre la resistencia a la sequía como elemento regulador de la actividad estomática para reducir la transpiración, mejorando la utilización del agua por la planta (Ruano, 2008).

2.1.12. Fertilización de la balsa.

La fertilización en vivero tiene el objetivo de fomentar el rápido crecimiento y aumentar la vigorosidad de las plantas de balsa para garantizar su establecimiento. Las fertilizaciones se recomiendan:

a. Al momento de la siembra se debe realizar una fertilización con abono granular completo y superfosfato mezclado con materia orgánica (aproximadamente 2 onzas de cada uno) (ACP, 2006).

b. A los dos meses una fertilización selectiva, es decir, a las plantas con menor vigor y crecimiento. Se debe aplicar abono granular completo más sulfato de amonio (aproximadamente 2 onzas de cada uno) (ACP, 2006).

c. De ser necesario, en el segundo año, se realizará una tercera fertilización selectiva, similar a la segunda (ACP, 2006).

2.1.13. Modelo de nutrición y nutrición vegetal.

- La nutrición es un proceso universal de todos los seres vivos. Tiene como función la construcción de estructuras y la obtención de energía, estableciéndose un continuo intercambio de materias entre el organismo vivo y el medio (Rodríguez, Martínez y García, 2014).
- La nutrición vegetal (organismo autótrofo) es más compleja, se caracteriza por síntesis de materia orgánica a partir de sustancias inorgánicas sencillas en presencia de luz (fotosíntesis). Esta materia orgánica es, posteriormente, utilizada por el organismo para obtener materia y energía (Rodríguez, Martínez y García, 2014).
- La nutrición es un proceso celular. Consiste en una serie de reacciones metabólicas complejas que se realizan en las células y que integra a la respiración como parte de la misma. La fotosíntesis es también un proceso metabólico que tiene lugar en las células vegetales provistas de pigmentos fotosintéticos (Rodríguez, Martínez y García, 2014).
- La nutrición trasciende del nivel de individuo al de ecosistemas, pues la presencia de organismos autótrofos explica la entrada y el flujo de energía en el ecosistema. El continuo intercambio de materia de los distintos tipos de organismos (autótrofos y heterótrofos) en el medio explican los ciclos biogeoquímicos (Rodríguez, Martínez y García, 2014).

2.1.14. La fertilización en el desarrollo de especies.

El desarrollo de las especies está determinado por la calidad del sitio y al manejo adecuado de los mismos, generalmente los terrenos inclinados a consecuencia de las lluvias pierden fácilmente la capa arable, bajo estas condiciones los cultivos presentarían un desarrollo mucho más lento. En suelos con baja fertilidad es necesario proporcionarles algún tipo de abono con el

fin de suministrar elementos nutricionales que puedan ser absorbidos por los cultivos. Tradicionalmente se ha venido utilizando abonos químicos a base de N-P-K (nitrógeno, fósforo y potasio), macro elementos fundamentales para el desarrollo de los cultivos, este tipo de fertilización es conveniente para plantaciones puras, previo a exámenes de fertilidad de suelos (Ramírez, 2009).

2.1.15. Eficiencia de la fertilización.

La eficiencia de la fertilización está dada por el método de aplicación, la entrega de los nutrientes es variable según el producto y depende de los niveles de humedad del suelo, la temperatura y/o la actividad microbiológica; existen tres categorías básicas: orgánicos, nitrógeno de solubilidad lentas y los recubiertos; el objetivo final de los fertilizantes es entregar nutrientes a una tasa que coincida con la demanda de la planta y de esa forma evitar pérdidas, esto trae como resultado una máxima eficiencia en su utilización al optimizar la calidad de la planta, disminuyendo la frecuencia en la fertilización y las pérdidas por lixiviación, sin embargo, existen límites en el nivel de control sobre la entrega (Quiroz et al., 2009).

2.1.16. Eco-Hum DX®.

Es un producto ecológico a base de sustancias húmicas concentradas y actúa como bioestimulante foliar y radical, mejorando el balance nutricional de los cultivos. Además de las sustancias húmicas, Eco-Hum DX viene enriquecido con N, P, K, Mg y B (Edifarm, 2016).

2.1.16.1. Composición química.

Humatos, fulvatos y ácidos himatomelánico.....	12 %
Nitrógeno (NH ₄ + NO ₃ -).....	8 %
Potasio (K ₂ O).....	6 %
Fósforo (P ₂ O ₅).....	6 %
Magnesio (MgO).....	0.5 %
Boro (B).....	20 ppm

Coloides inorgánicos.....	1%
Ingredientes inertes.....	66.5%
Total.....	100%

Fuente: (Edifarm, 2016)

2.1.16.2. ¿Cómo funciona?

Después de aplicar el producto, las sustancias húmicas de bajo peso molecular se adhieren a la superficie de las hojas y aumentan la permeabilidad de la membrana celular. Este aumento reactiva el transporte de los iones a diferentes órganos de la planta. Al ser regulador de crecimiento, también promueve la elongación de la raíz, fortalece la pared celular y aumenta la cantidad de pelos radicales necesarios para un mejor aprovechamiento del agua y los nutrientes (Edifarm, 2016).

2.1.16.3. Beneficios.

- Promueve el desarrollo radical (Edifarm, 2016).
- Incrementa el desarrollo y la coloración del área foliar (Edifarm, 2016).
- Acorta el ciclo del cultivo (Edifarm, 2016).
- Favorece el desarrollo en general de la planta al hacerla más resistente a enfermedades, reducir el estrés hídrico y estimular una mayor absorción de agua y nutrientes (Edifarm, 2016).

2.1.17. Ventajas del estiércol de conejo.

Estiércol de conejo contiene una mucho más grande cantidad de nutrientes que el estiércol de muchos otros animales. Una tonelada de estiércol de conejo contiene 108,5 kg de sulfato de amonio, 100,9 kg de superfosfato, y 17,85 kg de potasio de ácido sulfúrico. Puesto que el contenido de nutrientes y contenido de agua en estiércol de conejo son muy altos, si el estiércol se utiliza directamente, sería insostenible a largo plazo y dar lugar a la contaminación del suelo (Hao y Chang, 2003) la contaminación de agua y la calidad del aire (Chang et al.,) así como problemas de percepción pública. Por el contrario, el estiércol de conejo podría convertirse en una fuente de valiosos fertilizantes si se maneja adecuadamente (Li-li et al., 2013).

2.2. Marco referencial.

Según Ubidia (2014) la aplicación de fertilización de liberación controlada en la concentración de 80% de mezcla de CRF (C3), se obtuvieron los mejores resultados, con el mayor crecimiento y desarrollo de las plantas y el mejor desarrollo de las pellas, por lo que es el que mejor influenció, dotando de los nutrientes necesarios durante la etapa de crecimiento activo, por lo que se alcanzó la mayor altura de planta a los 75 días (39,11 cm) y a los 90 días (47,39 cm), mejor número de hojas a los 75 días (14,13 hojas). En referencia al testigo, al no recibir aplicación de fertilización, el crecimiento y desarrollo de las plantas siempre fue el menor, por lo que la calidad de las pellas se ubicó en el último rango en las pruebas, reportando, así mismo, los rendimientos más bajos; lo que justifica la utilización del fertilizante de liberación controlada.

De acuerdo a la investigación realizada por Oliet, Planelles, López y Artero, (1997) los niveles de fertilización ensayados en plantación de *Pinus halepensis* para los contenidos de nitrógeno estudiados tuvo un efecto favorable sobre la capacidad de evitar la sequía de las plantas más fertilizadas con este elemento compensando tanto el desequilibrio morfológico derivado del incremento de la dosis de nitrógeno aportada como el posible efecto de la disminución de la capacidad de tolerar la misma. En consecuencia, los atributos de calidad morfológicos tienen escasa o nula capacidad predictiva de la supervivencia si no van ligados a otros atributos fisiológicos como el estado nutritivo.

Estudios realizados por Vicente y Tanner (2013) mostraron respuesta positiva de las plántulas de balsa con el aumento de la fertilización con P 5,8-50 kg ha⁻¹ en condiciones de umbráculo. Las plántulas adquirieron más Fósforo que se cuantificó en el suelo por plasma acoplado inductivamente (ICP) después de la digestión ácido nítrico, lo que sugiere que la balsa tiene muy alta eficiencia P-adquisición.

La investigación de Chillo (2018) empleó fertilizante foliar “Fuerza verde” en dosis de 7,5 g/L, y la frecuencia de aplicación fue cada 7 días en la producción de plántulas de balsa (*Ochroma lagopus*) respondió de manera positiva al aporte del fertilizante, El fertilizante foliar “Fuerza verde” con un contenido nutricional de 20% N – 20% P – 20% K obtuvo mejores resultados a los 120 días con respecto a la condición morfológica de las plantas en las cuales no se aplicaron ningún fertilizante superando en altura en un 21,66%, número de hojas en un 29,75%, longitud de hoja en un 16,97% y diámetro del tallo en un 16,82% con respecto al testigo absoluto.

Reyes et al. (2020) utilizaron plantas de jagua fertilizadas con Osmocote® en plantas de jagua en sus tres dosis (alta, media y baja) obteniendo un mejor desempeño en todas las variables morfológicas; con respecto al Índice de Robustez el Osmocote® generó plantas de mejor calidad que el testigo, El Índice de proporcionalidad biométrica en la dosis alta de Osmocote® fue de menor calidad que el testigo; y en el Índice de calidad de Dickson las dosis baja y media resultaron ser mejores en calidad que el testigo; la tasa fotosintética fue mejor con la aplicación del fertilizante Osmocote® en todas sus dosis, concluyendo que la fertilización controlada con Osmocote® generó plantas de mejor calidad, con características morfológicas e índices IR, IPB e ICD estadísticamente superiores.

La investigación realizada por Trocones y Delgado (2020) en la cual evaluaron el efecto del bionutriente FitoMas-E sobre la germinación de semillas y calidad de plantas de *Chrysophyllum cainito* L. (caimito), establecieron cuatro tratamientos que consistían en la aplicación foliar del bionutriente en soluciones de diferentes concentraciones. En ambos casos se establecieron tres réplicas. Las variables fueron evaluadas a los 150 días. Los resultados demostraron la efectividad del FitoMas-E, con un incremento en la germinación total de las semillas y adelanto en el inicio de la misma. En todos los tratamientos en el cual se aplicó el bionutriente se observaron valores representativos de buena calidad en cuanto a los atributos e índices morfológicos, con diferencias estadísticamente significativas respecto al testigo.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización del área de estudio.

El presente estudio se realizó en un vivero temporal ubicado parroquia San José Sur perteneciente al cantón Quevedo, provincia de Los Ríos. Cuya ubicación geográfica es latitud: 01° 1.7178' S y longitud: 79° 27.8112' O.

3.1.1. Características climáticas y topográficas del cantón Quevedo.

- Altitud.....80 msnm
- Precipitación media anual.....1750-2500 mm
- Temperatura promedio anual.....25 °C
- Topografía..... Suave a plana

Fuente: (GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN QUEVEDO, 2012)

3.2. Tipo de investigación.

De campo: La presente investigación de tipo experimental se realizó a nivel de vivero en el cantón Quevedo provincia de Los Ríos, aplicando dos tipos de fertilizantes de origen químico y orgánico evaluando parámetros de mediciones tanto en germinación, crecimiento y desarrollo de plántulas de *Ochroma pyramidale* (balsa), distribuidos en tres tratamientos con cinco repeticiones respectivamente.

Bibliográfica - documental: Permitió recabar información teórica referente al objeto de estudio, a través de libros, módulo, artículos científicos, internet, entre otros documentos.

3.3. Método experimental.

El presente proyecto de investigación se conformó con tres fases experimentales a continuación se detalla cada una de ellas:

- **Fase 1.- Determinación del porcentaje de germinación y sobrevivencia de plántulas de *Ochroma pyramidale* Cav (balsa), a nivel de vivero.**

Para evaluar las variables de respuestas (porcentaje de germinación y sobrevivencia de plántulas de *Ochroma pyramidale* Cav se utilizaron semillas de balsa obtenidas del vivero forestal “Tubay” ubicado en el cantón Quevedo, el tipo de sustrato utilizado fue de textura franco conformado de 36% Arena, 46% Limo y 18% Arcilla, se llenaron fundas de polietileno de 8x12 después se desinfecto el sustrato con agua caliente a 49-50 °C durante 30 minutos. Los materiales para el establecimiento o elaboración del vivero fueron de propiedad familiar. Para reducir la latencia de las semillas, se realizó un tratamiento pre germinativo que consistió en la inmersión de las semillas en agua a una temperatura ambiente de 20 °C durante 24 horas. Posteriormente se procedió a colocar una semilla en cada funda de propileo y fueron trasladadas y ubicadas en las diferentes unidades experimentales. El riego se realizó de manera manual con una frecuencia de 3 riegos por semana hasta que comenzaron a germinar las semillas. El control de malezas se la realizó de forma manual en su totalidad, esto para evitar usar productos químicos (herbicidas) que pudieran afectar al desarrollo de la plántula, esta actividad se realizó tres veces durante el tiempo que se desarrolló la investigación (50 días). Además, se realizó un análisis de suelo para conocer las condiciones nutricionales del sustrato.

Dentro de esta fase se tuvo como objetivo determinar el porcentaje de germinación y sobrevivencia de las plántulas de *Ochroma pyramidale* Cav (balsa) bajo diferentes aplicaciones de fertilizantes. Se utilizó para cada tratamiento 350 semillas, cada tratamiento contuvo 5 repeticiones y en cada repetición se consideraron 70 semillas como unidad experimental, teniendo un total de 1050 semillas para el ensayo.

En cada uno de los tratamientos se evaluaron las siguientes variables:

- Porcentaje de Germinación de semillas de balsa:

$$\% \text{ Germinación} = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Número de semillas totales}} \times 100$$

- Porcentaje de Supervivencia de plántulas de balsa a los 20, 35 y 50 días

$$\% \text{ Supervivencia} = \frac{\text{Número de plántulas vivas}}{\text{Número de plántulas vivas} + \text{Número de plántulas muertas}} \times 100$$

- **Fase 2.- Determinación de la relación de las variables morfológicas y la acumulación de la biomasa de plántulas de *Ochroma pyramidale* Cav (balsa), sobre las diferentes aplicaciones de fertilizantes.**

Posteriormente a la germinación de las semillas de cada uno de los tratamientos, se evaluó la altura (L), número de hojas (NH), y el diámetro a los 20, 35 y 50 días. Para la medición de la altura (cm) se utilizó una regla graduada, para la medición del diámetro (mm) se usó un calibrador digital Vernier, el número de hojas se efectuó por conteo manual.

Para la determinación de la relación de la biomasa verde y seca sobre los indicadores de calidad, se utilizó plántulas que cumplieron los 50 días. Para cada tratamiento se utilizaron 3 plántulas por cada repetición, a estos individuos se les tomaron los datos de altura (cm) y diámetro (mm), así como también la Biomasa Verde Aérea (BVA) y la Biomasa Verde de Raíz (BVR). Los pesos de la BVA y BVR, se determinó utilizando una balanza analítica Ohaus Pioneer para obtener valores más precisos, luego de ser pesadas se procedió a trasladarlas a la estufa para determinar la Biomasa Aérea Seca (BSA) y la Biomasa Seca Raíz (BSR) a una temperatura constante de 65 °C durante 48 horas.

Con los datos obtenidos se procedió a calcular las variables morfológicas y los indicadores de calidad de las plántulas de balsa a través de las siguientes ecuaciones:

- **Índice de Dickson.**

El Índice de Calidad de Dickson (ICD) reúne varios atributos morfológicos en un solo valor y se usa como índice de calidad: a mayor valor del índice, resultará una mejor calidad de planta (Muñoz et al., 2015).

Se estima con la fórmula:

$$\text{Índice de calidad Dickson (ICD)} = \frac{\text{Peso seco total (g)}}{\frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro (mm)}} + \frac{\text{Peso seco parte aérea (g)}}{\text{Peso seco raíz (g)}}}$$

- **Índice de Lignificación.**

El Índice de lignificación (IL) relaciona el peso seco total, entre el peso húmedo total de la planta, el cual determina el porcentaje de lignificación (Muñoz et al., 2015).

Se determina con la ecuación:

$$IL = \left[\frac{\text{Peso seco total (g)}}{\text{Peso húmedo total (g)}} \right] 100$$

- **Índice de robustez.**

Es la relación entre la altura de la planta (cm) y el diámetro del cuello de la raíz (mm); es un indicador de la resistencia de la planta a la desecación por el viento, de la supervivencia y del crecimiento potencial en sitios secos y su valor debe ser menor a seis. Un valor inferior indica una mejor calidad de la planta, arbolitos más robustos, bajos y gruesos son más aptos para sitios con limitación de humedad; valores superiores a seis sugieren una desproporción entre el crecimiento en altura y el diámetro, como pueden ser tallos elongados con diámetros delgados (Prieto et al., 2009).

Se determina con la ecuación:

$$IR = \frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro cuello de la raíz (mm)}}$$

- **Relación: Biomasa Seca Aérea / Biomasa Seca Raíz**

Se determina con la ecuación:

$$R: BSA/BSR = \frac{BSA(gr)}{BSR (gr)}$$

- **Fase 3.- Comparación de la relación Beneficio/Costo en la producción de plántulas de *Ochroma pyramidale* Cav (balsa) sobre las diferentes aplicaciones de fertilizantes**

Relación Beneficio/Costo

Se realizó la comparación a través de un análisis económico usando los costos y beneficios reflejados, tomando como base el precio de las semillas, valor de la plántula y el establecimiento del vivero, así como el manejo.

- **Relación Beneficio / Costo**

$$B/C = \frac{\text{Ingreso Total}}{\text{Costos total}}$$

3.4. Diseño de la investigación.

Debido a las características de la presente investigación se utilizó técnicas de estadística descriptiva y presentar diferentes datos. Sin embargo, se hizo uso de indicadores económicos como la relación beneficio/costo de la inversión que se propone en la presente investigación.

3.4.1. Diseño experimental.

Se utilizó 15 unidades experimentales con un diseño completamente al azar con 3 tratamientos (Fertilizante Te de conejo, Fertilizante Eco Hum DX y sin aplicación de fertilizante) y 5 repeticiones por cada tratamiento.

3.5. Tratamientos de los datos.

3.5.1. Datos obtenidos.

Los datos que generó la investigación se tomaron desde el 4 de enero del 2020 y culminó el 11 de marzo del 2020, generando la siguiente información:

- **Altura de la planta (cm).**

Se utilizó una regla graduada para realizar la medición desde la superficie del suelo hasta el ápice de la planta. Se evaluaron todas las plantas a los 5 días de cada aplicación.

- **Diámetro del tallo (mm)**

El diámetro se midió utilizando un calibrador digital Vernier, se evaluaron todas las plantas a los 20, 35 y 50 días.

- **Número de hojas**

Se realizó un conteo manual del número de hojas por cada unidad experimental.

- **Biomasa verde y seca en los indicadores de calidad**

Se utilizaron plántulas que cumplieron los 50 días, a estos individuos se les midió altura (cm), diámetro (mm), y la Biomasa Verde Aérea (BVA) y la Biomasa Verde de Raíz (BVR). Los pesos de la BVA y BVR se determinaron utilizando una balanza analítica Ohaus Pioneer, luego de ser pesadas se procedió a trasladarlas a la estufa para determinar la Biomasa Aérea Seca (BSA) y la Biomasa Seca Raíz (BSR) a temperatura constante de 65 °C durante 48 horas.

- **Porcentaje de sobrevivencia de plantas y germinación**

Se contó el número total de plantas por cada tratamiento, y se calculó el porcentaje de sobrevivencia utilizando la fórmula:

Porcentaje de Germinación de semillas de balsa:

$$\text{Germinación} = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Número de semillas totales}} \times 100$$

- Porcentaje de Supervivencia de plántulas de balsa a los 20, 35 y 50 días

$$\% \text{ Supervivencia} = \frac{\text{Número de plántulas vivas}}{\text{Número de plántulas vivas} + \text{Número de plántulas muertas}} \times 100$$

3.5.2 Análisis de varianza

Se utilizó un análisis de varianza (ANOVA); y para comparar los promedios, se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 0,05% de probabilidad del error.

Cuadro 2 Análisis de varianza (ANOVA)

Fuente de variación	Grados de libertad
Fertilizantes	t-1= 3-1= 2
Error	(r-1) t =4(3) =12
Total	(t x r)-1= 15-1=14

Elaborado por: El Autor.

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia de 95% ($P < 0,05$), previa comprobación de los supuestos de normalidad y homocedasticidad de varianzas. Los análisis estadísticos se efectuaron en el programa INFOSTAT, versión para Windows.

Cuadro 3. Tratamientos que se estudiaron.

Tratamientos	Productos	Dosis
T1	Fertilizante químico (Eco-hum dx)	10ml/litro de agua
T2	Fertilizante orgánico (Te de conejo)	200 ml/ litro de agua
T3	Testigo absoluto	0

Elaborado por: El Autor.

3.6. Recursos humanos y materiales.

3.6.1. Recursos humanos.

En el presente Proyecto de Investigación se contó con la participación Ing. For. Meza Bone, en calidad de Director del Proyecto de Investigación.

3.6.2. Materiales de campo.

- Libreta de campo
- bomba de fumigar
- regla
- carretilla,
- fertilizante ECO-HUM DX
- fertilizante Te de conejo
- manguera,
- fundas plásticas
- sustratos
- mascarilla,
- pala,
- palos
- letreros
- regadera
- cinta métrica
- cámara digital

3.6.3. Materiales de oficina.

- Laptop
- Impresora
- Hojas A4
- Carpetas de varilla
- Memoria pen drive usb

3.6.4. Material genético.

- Semillas de balsa obtenidas de árboles semilleros de una plantación ubicada en el cantón Quevedo.

3.6.5. Software.

- Microsoft Office Word 2016
- Microsoft Office Excel 2016
- InfoStat-Statistical Software

3.6.6. Fuentes de recopilación de información.

La información reflejada en la presente investigación se obtuvo de fuentes primarias como son los datos obtenidos directamente de las encuestas, y de fuentes secundarias como libros, revistas, publicaciones y documento en línea, etc.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Porcentaje de germinación en relación a la aplicación de diferentes fertilizantes en plántulas *Ochroma pyramidale* Cav (balsa) a nivel de vivero

Según los datos reflejados en la germinación de las semillas de balsa, el tratamiento T1 con un porcentaje de germinación del 91%, el tratamiento T2 registró un porcentaje de germinación del 95% y el tratamiento T3 obtuvo porcentaje del 92% de germinación; siendo superior el tratamiento T2 ver cuadro 4.

El almacenamiento de la semilla y los tratamientos pregerminativos condicionan el porcentaje de germinación de la especie forestal, por lo que los datos obtenidos en esta investigación son superiores y difieren con los reportados por Camacho et al., (2018), donde utilizaron semillas de 4 meses, y mantuvieron porcentajes entre el 26,66% y 57,78%. Según la investigación realizada por Villavicencio (2019) en donde evaluó la germinación de *Ochroma Pyramidale* en diferentes tipos de sustratos obtuvo un porcentaje de germinación entre el 72,45 y 99,49%.

Cuadro 4. Efecto de la fertilización química y orgánica sobre el porcentaje de germinación en *Ochroma piramydale* Cav (balsa) a nivel de vivero.

Tratamientos	(%) Germinación
T1= Eco Hum Dx	91% a
T2= Te de conejo	95% a
T3= Sin aplicación	92% a

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

4.2. Porcentaje de sobrevivencia en relación a la aplicación de diferentes fertilizantes en plántulas de *Ochroma pyramidale* Cav (balsa) a nivel de vivero.

El porcentaje sobrevivencia entre los tratamientos T2 con un 97% y el T3 con un 89% no mostraron diferencias estadísticas significativas, el menor índice de sobrevivencia lo obtuvo el tratamiento T1 con 77% de sobrevivencia, datos mostrados en el cuadro 5.

Según la investigación de Toledo (2016) que realizó con respecto a la germinación, crecimiento y densidad de la madera en dos variedades de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) evaluó la sobrevivencia de las plántulas de las dos variedades en condiciones de vivero donde *Ochroma pyramidale* variedad típica alcanzó la mayor sobrevivencia de 99 % con respecto a *Ochroma pyramidale* var. bicolor con un 98% indicando que la mortalidad de la especie es muy baja y la supervivencia es muy alta. Comparando los resultados con nuestra investigación el único tratamiento que obtuvo un valor similar a los obtenidos por Toledo es el tratamiento T2 con un 97% alcanzando la mayor sobrevivencia entre los tratamientos realizados.

Cuadro 5. Porcentaje de sobrevivencia bajo la fertilización química y orgánica en *Ochroma pyramidale* Cav (balsa) a nivel de vivero.

Tratamientos	(%)Sobrevivencia
T1= Eco Hum Dx	77% c
T2= Te de conejo	97% a
T3= Sin aplicación	89% ab

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

4.3. Establecimiento de la relación de las variables morfológicas y la acumulación de la biomasa en plántulas de *Ochroma pyramidale* Cav (balsa) sobre las diferentes aplicaciones de fertilizantes.

4.3.1. Incidencia de la aplicación de diferentes fertilizantes en la altura en plántulas *Ochroma pyramidale* Cav (balsa) a nivel de vivero a los 20, 35 y 50 días.

El crecimiento de la altura al cabo de los 20 y 35 días en plántulas de balsa bajo la aplicación de diferentes fertilizantes, los tratamientos T2= 1,33 cm; 4,0 cm y T1= 1,30 cm; 3,70 cm respectivamente, presentaron diferencias estadísticas significativas frente al tratamiento T3= 1,09 cm; 2,20 cm. El crecimiento en altura a los 50 días presentó diferencias significativas entre los tres

tratamientos, siendo el T2= 7,06 cm consiguió la mayor altura, seguido del T1= 5,38 cm; y el T3 = 3,56 cm, respectivamente.

Con respecto a la investigación realizada por Chillo (2018) el cual evaluó diferentes dosis y frecuencias de aplicación del fertilizante foliar fuerza verde en el crecimiento de plantas de *Ochroma lagopus*, el cual midió la altura de las plantas para los tratamientos a los 60 días de haber iniciado la aplicación del fertilizante foliar el cual registro alturas de entre 7,86 cm a 12,21 cm. Con el objetivo de evaluar la producción de plántulas de balsa Ferreira et al., (2014) expuso plántulas de balsa bajo diferentes tipos de sombra y en campo abierto, el cual midió la altura de plántulas expuesta a campo abierto pasado los 30 días registrando un promedio de altura de 8,50 cm y pasado 45 días obteniendo una altura promedio de 18,04 cm.

Cuadro 6. Crecimiento en altura (cm) bajo la fertilización química y orgánica de *Ochroma pyramidale* Cav (balsa) a nivel de vivero a los 20, 35 y 50 días.

Tratamientos	Altura (cm)		
	20 (días)	35 (días)	50 (días)
T1= Eco Hum Dx	1,30 a	3,70 a	5,38 b
T2= Te de conejo	1,33 a	4,00 a	7,06 a
T3= Sin aplicación	1,09 b	2,20 b	3,56 c

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

4.3.2. Incidencia de la aplicación de diferentes fertilizantes en el diámetro en plántulas de *Ochroma pyramidale* Cav (balsa) a nivel de vivero a los 20, 35 y 50 días.

El comportamiento de las plántulas de balsa basado en el crecimiento de la altura al cabo de los 20 y 35 días en plántulas de balsa bajo la aplicación de diferentes fertilizantes, no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos T1= 1,22 mm; 1,47 mm y el T2= 1,26 mm; 1,49 mm, con respecto al tratamiento T3= 1,11 mm; 1,25 mm se puede observar el diámetro más inferior entre los tratamientos.

Al cabo de los 50 días presentaron diferencias significativas entre los tres tratamientos, teniendo al tratamiento T2 el que obtuvo un diámetro mayor de 1,70 mm; seguido del tratamiento T1 con 1,59 mm, y el tratamiento T3 con 1,36 mm respectivamente, ver cuadro 7.

De acuerdo a la investigación realizada por Chillo, (2018) el cual evaluó diferentes dosis y frecuencias de aplicación del fertilizante foliar fuerza verde en el crecimiento de plantas de *Ochroma lagopus*, midió el diámetro de las plantas para los tratamientos a los 60 días de haber iniciado la aplicación del fertilizante foliar obteniendo diámetros de entre 3,61 mm a 5,47 mm. Según la investigación de Ferreira et al., (2014) el cual expuso plantas de balsa bajo diferentes tipos de sombra y en campo abierto sin fertilización, registro un diámetro promedio de 0,15 mm después de 30 días y un diámetro promedio de 0,24 mm después 45 días.

Cuadro 7. Diferentes aplicaciones de fertilizantes sobre el crecimiento diametral (mm) de *Ochroma pyramidale* Cav (balsa) a nivel de vivero a los 20, 35 y 50 días.

Tratamientos	Diámetro (mm)		
	20 (días)	35 (días)	50 (días)
T1= Eco Hum Dx	1,22 a	1,47 a	1,59 b
T2= Te de conejo	1,26 a	1,49 a	1,70 a
T3= Sin aplicación	1,11 b	1,25 b	1,36 c

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

4.3.3. Incidencia de la aplicación de diferentes fertilizantes en el número de hojas en plántulas de *Ochroma pyramidale* Cav (balsa) a nivel de vivero a los 20, 35 y 50 días.

El comportamiento de las plántulas basado en el número de hojas al cabo de los 20 y 50 días en plántulas de balsa bajo diferentes aplicaciones de fertilizantes, no presentaron diferencias

significativas entre los tratamientos. Sin embargo, el día 35 los tratamientos T1 =3,93 y el T2 = 4,11 presentaron diferencias estadísticas significativas frente al tratamiento T3=3,24 ver cuadro 8.

Cuadro 8. Diferentes aplicaciones de fertilizantes sobre el número de hojas de *Ochroma pyramidale* Cav (balsa) a nivel de vivero a los 20, 35 y 50 días.

Tratamientos	Número de hojas		
	20 (días)	35 (días)	50 (días)
T1= Eco Hum Dx	2,87 ab	3,93 a	4,17 a
T2= Te de conejo	3,04 a	4,11 a	4,38 a
T3= Sin aplicación	2,66 b	3,24 b	3,91 a

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

4.3.4. Relación de la biomasa con la calidad de plántulas de *Ochroma pyramidale* Cav (balsa) sobre las diferentes aplicaciones de fertilizantes a nivel de vivero.

La relación de la biomasa con respecto al Índice de Lignificación (IL) no expusieron diferencias estadísticas entre los tratamientos, teniendo al tratamiento T1 quien obtuvo el mayor IL=0,9; mientras que los tratamientos T3 y el T2 obtuvieron un IL= 0,08, ver cuadro 9.

El Índice de Robustez (IR) mostró diferencia estadística en todos los tratamientos, teniendo el T1 quien obtuvo el mayor IR con = 4,17; seguido del T2 con el IR= 3,39; y el T3 con el IR= 2,62 respectivamente, ver cuadro 9.

El estudio realizado por Reyes et al., (2020) en el cual se evaluó la fertilización convencional y de liberación controlada sobre la calidad de plantas de jagua (*Genipa americana* L.) en vivero, utilizó fertilizante químico Osmocote® en diferentes dosis dando como resultados un Índice de Robustez con valores de entre 3,24 y 4,13. Comparando el estudio mencionado con nuestra investigación los tratamientos que obtuvieron valores similares a los obtenidos por Reyes et al., fueron el T1

con = 4,17 y el T2 con el IR= 3,39 en estos dos tratamientos no existe desequilibrio entre el crecimiento en altura y el diámetro, pudiendo suponer que las plantas no tendrán problemas en ser dobladas por acción del viento una vez que se establezcan en la plantación.

Para la Relación: Biomasa Seca Aérea / Biomasa Seca Raíz (R: BSA/BSR), presentaron diferencias significativas entre los tres tratamientos, el T3 obtuvo la mayor R: BAS/BSR= 1,80; seguido del T2 con el R: BAS/BSR= 1,50; y el T1 con la R: BAS/BSR= 1,38 respectivamente, ver cuadro 9.

De acuerdo al manual para la producción de plántulas de *Pinus* en vivero realizados por Prieto et al., (2009) con respecto a la biomasa seca aérea / biomasa seca radicular una buena relación debe fluctuar entre 1,25 y 2,5. Nos indica que valores mayores a 2,5 indican desproporción y la existencia de un sistema radicular insuficiente para proveer energía a la parte aérea de la planta. Comparando los valores del estudio mencionado con nuestra investigación los tres tratamientos se encuentran en el rango óptimo, con valores de 1,38 a 1,50 en el cual las plantas presentan una buena proporción del sistema radicular.

Para el Índice de Calidad de Dickson (ICD) en *Ochroma pyramidale* Cav (balsa) a nivel de vivero, el tratamiento T2 con un ICD= 0,28 y el tratamiento T1 con un ICD= 0,26 no presentaron diferencia significativa entre los tratamientos mientras que el tratamiento T3 obtuvo el menor valor con un ICD= 0,17.

De acuerdo con los estudios realizados por García (2006), recomienda que para latifoliadas un valor de ICD de 0,2 como mínimo para evitar problemas en el establecimiento de una plantación, de acuerdo a los estudios realizados en plantaciones. Comparando estos valores con el estudio realizado, se observó que los tratamientos T2 con un ICD = de 0,28 y T1 con un ICD = de 0,26 son los que cumplen con los valores mínimos requeridos mencionados anteriormente, esto explica la importancia de una fertilización adecuada puede mejorar las variables morfológicas de las plántulas a nivel de vivero. El estudio realizado por Reyes et al., (2020) en el cual se evaluó la

fertilización convencional y de liberación controlada sobre la calidad de plantas de jagua (*Genipa americana* L.) en vivero, en donde se utilizó el fertilizante químico Osmocote® en diferentes dosis obteniendo un Índice de Dickson con valores entre 0,28 y 0,13 y con un testigo cuyo valor de Índice de Dickson fue de 0.07.

Cuadro 9. Efecto de la aplicación de fertilizantes sobre la calidad de plántulas: Índice de lignificación (IL); Índice de robustez (IR); Relación: Biomasa Seca Aérea / Biomasa Seca Raíz (R: RBSA/RBSR); Biomasa Seca Total (BST); Índice de Calidad de Dickson (ICD) en plántulas de *Ochroma pyramidale* Cav (balsa) a nivel de vivero.

Tratamientos	IL	IR	R:BSA/BSR	BST	ICD
T1= Eco Hum Dx	0,09 a	4,17 a	1,50 b	1,58 a	0,26 a
T2= Te de conejo	0,08 b	3,39 b	1,38 c	1,24 b	0,28 a
T3= Sin aplicación	0,08 b	2,62 c	1,80 a	0,75 c	0,17 b

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

4.4. Relación beneficio/costo en la producción en plántulas de *Ochroma pyramidale* Cav (balsa) en las diferentes aplicaciones de fertilizantes a nivel de vivero.

Para determinar la relación beneficio/costo de la investigación se realizó un flujo de caja por cada tratamiento durante los cuatro meses que duro el estudio, considerando los costos y egresos que se presentaron durante el proceso.

Cuadro 10. Flujo de caja y relación beneficio/costo Tratamiento 1 Eco Hum DX en plántulas de *Ochroma pyramidale* Cav (balsa) a nivel de vivero.

		Tratamiento 1			
Meses		Enero	Febrero	Marzo	Abril
Costos	Semillas	7,77 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD
	Sustrato	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD
	Fundas	4,20 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD
	Herbicidas	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD
	Fertilizante Eco Hum Dx	12,12 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD
	Servicios básicos (agua)	5,00 USD	5,00 USD	5,00 USD	5,00 USD
	Costos totales	29,1 USD	5,0 USD	5,0 USD	5,0 USD
Costo total del estudio	44,1 USD				
Ingresos	Ingresos totales por venta de plántulas (precio de venta promedio 0,15 USD)				
	350 Plántulas	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD	52,50 USD
Ingreso total	52,50 USD				
Ganancia neta	8,41 USD				
Relación Beneficio/Costo	1,19				
$1,19 - 1 = 0,19 \text{ USD}$ Por cada dólar invertido estamos obteniendo 0,19 USD de ganancia.					

Cuadro 11. Flujo de caja y relación beneficio/costo Tratamiento 2 Te de conejo en plántulas de *Ochroma pyramidale* Cav (balsa) a nivel de vivero.

		Tratamiento 2			
Meses		Enero	Febrero	Marzo	Abril
Costos	Semillas	7,77 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD
	Sustrato	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD
	Fundas	4,20 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD
	Herbicidas	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD
	Fertilizante Te conejo	5,00 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD
	Servicios básicos (agua)	5,00 USD	5,00 USD	5,00 USD	5,00 USD
	Costos totales	22,0 USD	5,0 USD	5,0 USD	5,0 USD
Costo total del estudio	37,0 USD				
Ingresos	Ingresos totales por venta de plántulas (precio de venta promedio 0,20 USD)				
	350 Plántulas	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD	70,00 USD
Ingreso total	70,00 USD				
Ganancia neta	33,03 USD				
Relación Beneficio/Costo	1,89				
$1,89 - 1 = 0,89$ USD Por cada dólar invertido estamos obteniendo 0,89 USD de ganancia.					

Cuadro 12. Flujo de caja y relación beneficio/costo Tratamiento 3 sin aplicación de fertilizante en plántulas de *Ochroma pyramidale* Cav (balsa) a nivel de vivero.

		Tratamiento 3			
Meses		Enero	Febrero	Marzo	Abril
Costos	Semillas	7,77 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD
	Sustrato	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD
	Fundas	4,20 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD
	Herbicidas	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD
	Fertilizante	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD
	Servicios básicos (agua)	5,00 USD	5,00 USD	5,00 USD	5,00 USD
	Costos totales	17,0 USD	5,0 USD	5,0 USD	5,0 USD
	Costo total del estudio	32,0 USD			
Ingresos	Ingresos totales por venta de plántulas (precio de venta promedio 0,05 USD)				
	350 Plántulas	0,00 USD	0,00 USD	0,00 USD	17,50 USD
Ingreso total	17,50 USD				
Ganancia neta	-14,47 USD				
Relación Beneficio/Costo	0,55				
$0,55 - 1 = -045$ USD Por cada dólar invertido estamos perdiendo 0,45 USD.					

Cuadro 13. Relación beneficio/costo en la producción en plántulas de *Ochroma pyramidale* Cav (balsa) sobre los diferentes tratamientos a nivel de vivero.

Tratamientos	Relación Beneficio/Costo
T1= Eco Hum Dx	1,19
T2= Te de conejo	1,89
T3= Sin aplicación	0,55

De acuerdo a Arévalo et al., (2016) en su interpretación de la relación beneficio/costo es: si el resultado es mayor a 1 es aceptable o rentable, si el resultado es igual a 1 no tiene beneficio de lucro ni pérdida y si su resultado es menor a 1 no es rentable por lo cual el proyecto no es tomado en cuenta, comparando los resultados de los tratamientos se puede observar que los tratamientos en la que se aplicaron fertilizantes obtuvieron un valor mayor a 1 esto nos indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente el proyecto es rentable económicamente. El tratamiento 3 en el cual no se aplicó ningún fertilizante obtuvo un valor menor a 1 por lo que muestra que los costos son mayores que los beneficios, y el proyecto no es rentable y representara pérdidas económicas.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El almacenamiento de la semilla y los tratamientos pregerminativos condicionan el porcentaje de germinación de la especie forestal, obteniendo porcentajes de germinación con valores superiores al 91%.
- El desarrollo y crecimiento de las plántulas de *Ochroma pyramidale* Cav, obtuvieron mejores resultados en los tratamientos en los cuales se aplicaron fertilizantes superando los niveles mínimos de calidad de plántulas (0,2); el testigo no pudo superar el valor mínimo de calidad de plántulas (0,2) obteniendo individuos no aptos para la forestación.
- De acuerdo a la relación beneficio/costo los tratamientos que obtuvieron mejores resultados fueron en los cuales se aplicaron fertilizantes, obteniendo proyectos rentables económicamente.

5.2. Recomendaciones

- Desarrollar más investigaciones acerca de la aplicación de fertilizantes foliares en plántulas de *Ochroma pyramidale*, para así establecer los fertilizantes y la dosis óptima para el buen crecimiento y desarrollo de la balsa.
- Considerando los resultados obtenidos en crecimiento, desarrollo y los diferentes índices evaluados, se recomienda utilizar el fertilizante foliar Te de conejo en dosis de 200 ml/ 1 litro de agua.

CAPÍTULO VI
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6. BIBLIOGRAFÍA

- Autoridad del canal de Panamá. (2006). Manual de reforestación cuenca hidrográfica del canal de Panamá. Ciudad de Panamá, Panamá: Autoridad del canal de Panamá.
- Adeniyán, N., Ojo, A., Akimbode, O., Adediran, J. (2001). Comparative study of different organic manures and NPK fertilizer for improvement of soil chemical properties and dry matter yield of maize in two different soils. *Journal of Soil Science and Environmental Management*, 2(1), 9–13.
- Angelova, V., Akova, V., Artinova, N., Ivanov, K. (2013). The effect of organic amendments on soil chemical characteristics, 958-971 Agricultural Academy. In *Bulgarian Journal of Agricultural Science* (Vol. 19, Issue 5). <http://www.agrojournal.org/19/05-10.pdf>
- Arévalo, B., Pastrano, Q., Armijos J. (2016). Relación beneficio/costo por tratamiento en la producción orgánica de las hortalizas (Cilantro, Lechuga, Cebolla Roja, Cebolla de Rama) en el cantón Santo Domingo de Los Colorados. *Publicando*, III (7), 503-528.
- Bonet, X., Coello, J. y Andrade, H. (2013). Generalidades de la madera de balsa como material para núcleos en la construcción de Sandwich PRFV. BALSEUROP ECUATO ESPAÑOLA, SL. España.
- Brink, M. (2008). *Ochroma pyramidale* (cav. Ex Lam.) Urb. En: D. Louppe, A. A. Oteng-Amoako y M. Brink. (eds), PROTA (Recursos vegetales de África tropical), Wageningen, Países Bajos.
- Carrera, R. (2012). Aplicación de tres tipos de fertilizantes en *Ochroma pyramidale* Cav. (balsa) en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos. (Pregrado). Ingeniería Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo. Ecuador.
- Camacho, R; Odelanti, M; García, D; Merino, P; Loor, W. (2018). Aceleración de la germinación de semillas de balsa (*Ochroma pyramidale*) por medio de métodos físicos y biológicos. *Ciencia y Tecnología al servicio del pueblo*, 5(3), 207-213.
- Camino, K. (2012). Efecto de la fertilización con n- p- k sobre el crecimiento vegetativo de caucho (*Hevea brasiliensis* willd ex a. juss.), en etapa de vivero en la zona de Santo domingo. (Pregrado). Ingeniería Agropecuaria. Escuela politécnica del ejército, Santo Domingo.

- Chang, C., Janzen, H., Cho, C. (1998). Nitrous Oxide Emission from Long-Term Manured Soils. *Soil Science Society of America Journal*, 62(3), 677–682.
- Chillo, P. (2018). Evaluación de las dosis y frecuencias de aplicación del fertilizante foliar fuerza verde en el crecimiento de plantas de *Ochroma Lagopus* (balsa), en el vivero forestal del gobierno autónomo descentralizado de la provincia de Orellana. (Pregrado). Ingeniería Forestal. Escuela superior politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Ecuador Forestal. (2012). Planeación estratégica plantaciones forestales en el Ecuador.
- Edifarm. (2016). Vademécum Agrícola. Quito, Ecuador.
- Escudero, A., Mediavilla, S. (2003). Dinámica interna de los nutrientes. *Ecosistemas*, 12(1), 1.8.
- Fernández, T., van Lier, J., Zeeman, G. (2015). Humic Acid-Like and Fulvic Acid-Like Inhibition on the Hydrolysis of Cellulose and Tributyrin. *Bioenergy Research*, 8(2), 821–831.
- Ferreira, U., Santiago, F., Baptista, P., Seabra, S., Paiva, S. (2014). Níveis de sombreamento na produção de mudas de pau-debalsa (*Ochroma Pyramidale*). *Uberlândia*, 30(1), 129-136.
- GAD Municipal del cantón Quevedo. (2012). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial. Quevedo, Ecuador: GAD Municipal del cantón Quevedo.
- García, Ó. (2006). Situación actual de los viveros forestal. *Revistas online horticom*, págs. 28-29
- González, B., Cervantes, X., Torres, E., Sánchez, C., Simba, L. (2010). Caracterización del cultivo de balsa (*Ochroma pyramidale*) en la provincia de Los Ríos-Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 3(2), 7–11.
- Haase, D., Davis, A. (2017). Developing and supporting quality nursery facilities and staff are necessary to meet global forest and landscape restoration needs. *Reforesta*, 4, 69–93.
- Haase, D. (2008). Understanding forest seedling quality: measurements and interpretation. *Tree Planters' Notes*, 52(2), 24–30.
- Hao, X., Chang, C. (2003). Does long-term heavy cattle manure application increase salinity of a clay loam soil in semi-arid southern Alberta? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 94(1), 89–103.
- Hernández, M., Salgado, J., Chailloux, M., Nasarova, L. (2008). Evaluación agronómica de fertilizantes líquidos cubanos en el cultivo protegido del tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

- Híbrido ha 3019. *Cultivos Tropicales*, 29(1), 73-81.
- Herrera, D., León, J., Ruiz, M., Osorio, N., Correa, G., Esteban, R., Uribe, A. (2014). Evaluación de requerimientos nutricionales en vivero de especies tropicales empleadas en silvicultura urbana. *Revista EIA*, 11(21), 41-54.
- Levy, S., Duncan, J. (2004). How predictive is Traditional Ecological Knowledge. *Chiapas, MX D.F.* 29(9): 496-503.
- Li-li, B., Tie-jun, Y., Bin, W., Lin, B., De-gui, T., & Xiang-chao, F. (2013). Evaluation and comparison of composting rabbit manure mixed with mushroom residue and rice straw. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 15(5), 1069–1081.
- Meléndez, G. Molina, E. (2002). Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones. ACCS, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, 142p.
- Mohammadi, K., & Sohrabi, Y. (2012). ARPN Journal of Agricultural and Biological Science
BACTERIAL BIOFERTILIZERS FOR SUSTAINABLE CROP PRODUCTION: A
REVIEW. *ARPN J Agric Biol Sci*, 7(5), 307–316.
- Muñoz, H., Saénz, J., Coria, V., García, J., Hernández, J., Manzanilla, G. (2015) Calidad de planta en el vivero forestal La Dieta, Municipio Zitácuaro, Michoacán. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 6(27), 72-89.
- Nieto, M. Rodríguez, J. (2010). *Ochroma lagopus* Sw. Corporación Nacional de Investigación Forestal, Santafé de Bogotá, Colombia.
- Oliet, J., Planelles, R., López, M., Artero, F. (1997) efecto de la fertilización en vivero sobre la supervivencia en plantación de *Pinus halepensis*. *Cuadernos de la S.E.C.F.*, 69-79.
- Prieto R., García R., Mejía B., Huchín A., Aguilar V. (2009). Producción de planta del género *Pinus* en vivero en clima templado frío. Campo Experimental Valle del Guadiana INIFAP-SAGARPA. Durango, México. Publicación Especial Núm. 28. 48 p.
- Quiroz, I., García, E., Gonzales, M. Chung, P., Soto, H. (2009). Vivero forestal: producción de plantas nativas a raíz cubierta, Chile.
- Ramírez, W. (2009). Manejo de Sistemas agroforestales. Quito-Ecuador

- Ramos, P. (2016). "Balsa" *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. (Bombacaceae) Etnobotánica, anatomía, ensayos fitoquímicos y actividades biológicas. (Pregrado) inédita. Doctorado en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Plata, Buenos Aires, Argentina.
- Reyes, J. (2015). Manual, diseño y organización de viveros forestales. Santo Domingo, República Dominicana.
- Reyes, R., Arreola, E., Carrillo, A., Obrador, O. (2020). Evaluation of the conventional and controlled release fertilization, on the quality of jagua plants (*Genipa americana* L.) in nursery. *Agroproductividad*, 13(5), 43-49.
- Rodríguez, G., Martínez, L., García, S. (2014). El modelo de nutrición vegetal a través de la historia y su importancia para la enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(1), 2-12.
- Rodríguez, M., Flórez, V. (2004). Elementos esenciales y beneficiosos, Nociones Básicas del Ferti-riego, 25-36.
- Ruano, J. (2008). Viveros Forestales. Segunda edición, ediciones Mundi Prensa, España, 33-36 p.
- Sadak, M. Y., & N, E. L. H. (2014). HYDRO-PHYSICAL CHARACTERIZATIONS OF COMPOST FOR OPTIMAL CONCEPTION OF GROWTH SUBSTRATES IN FOREST NURSERIES. *Larhyss Journal*, 11(18), 125–141.
- Toledo, K. (2016). Germinación, crecimiento y densidad de la madera en dos variedades de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. de la Selva Lacandona, Chiapas. (Doctorado). Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. ECOSUR.
- Trocones, A., Delgado, L. (2020). Effect of FitoMas-E on seed germination and plant quality of *Chrysophyllum cainito* L. (caimito) in nursery conditions. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 8(1), 104-121.
- Ubidia, M. (2014). Evaluación de la eficacia de fertilizantes de liberación controlada (crf) en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica). (Pregrado). Ingeniería agronómica. Universidad técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

- Vicente, A. y Tanner, E. (2013). Manipulación hojarasca mayor afecta el crecimiento de plántulas y el estado de los nutrientes en una de las dos especies en un bosque de tierras bajas en Panamá. *Journal of Ecology Tropical* 29: 449-454.
- Villavicencio, M. (2010). Desinfección de sustratos para el control de fitopatógenos en la germinación y desarrollo de plántulas de *Ochroma Oyramidale* (cav. ex. lam.) urb. (balsa) a nivel de vivero. (Pregrado). Ingeniería Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo. Ecuador.
- Vinueza, M. (2012). ECUADOR FORESTAL. Ficha Técnica N° 7: BALSAS.
- Warman, P. R., & Termeer, W. C. (2005). Evaluation of sewage sludge, septic waste and sludge compost applications to corn and forage: Yields and N, P and K content of crops and soils. *Bioresource Technology*, 96(8), 955–961.

CAPÍTULO VII
ANEXOS

Anexo 1. Materiales y métodos que se presentaron en la realización del proyecto de investigación.



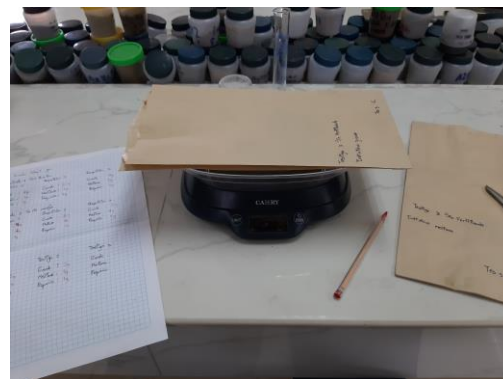
Fertilizante Eco Hum Dx y fertilizante Te de conejo.



Guía y revisión de los tratamientos por parte del director del proyecto de investigación.



Medición del diámetro de plántulas con calibrador digital Vernier.



Peso húmedo de plántulas en balanza digital.



Peso seco de plántulas con balanza analítica.

Anexo 2. Análisis realizados en la Estación Experimental Tropical “Pichilingue” (INIAP).

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Telef. 052 783044 suelos.etp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO				DATOS DE LA PROPIEDAD				PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre : Zambrano Santisteva Edgar Antonio				Nombre : Sin Nombre				Cultivo Actual : 7000			
Dirección : Quevedo				Provincia : Los Rios				N° de Reporte : 18/02/2020			
Teléfono : 1				Cantón : Quevedo				Fecha de Muestreo : 18/02/2020			
Fax : 1				Parroquia : Sitio San José Sur				Fecha de Ingreso : 18/02/2020			
				Ubicación : Sitio San José Sur				Fecha de Salida : 09/03/2020			

N° Muestr. Laborat.	Ca	Mg	K	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
98944	12.2	2.50	33.06	12.26					

INTERPRETACION

M = Muy Acido	NA = No Salino	S = Salino	RC = Resque Cal	B = Base
A = Acido	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio	A = Alto
MA = Med. Acido				

ABREVIATURAS

C.E. = Conductividad Eléctrica
 M.O. = Materia Orgánica
 RAS = Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA

C.E. = Conductividad
 M.O. = Titulación de Walkley Black
 M.O. = Titulación con Permanganato

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA *X. W. Santisteva*

RESPONSABLE LABORATORIO *+ @pequeño*

Resultados del análisis de suelos exponiendo la clase textural del sustrato.

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Telef. 052 783044 suelos.etp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO				DATOS DE LA PROPIEDAD				PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre : Zambrano Santisteva Edgar Antonio				Nombre : Sin Nombre				Cultivo Actual : 7000			
Dirección : Quevedo				Provincia : Los Rios				N° de Reporte : 18/02/2020			
Teléfono : 1				Cantón : Quevedo				Fecha de Muestreo : 18/02/2020			
Fax : 1				Parroquia : Sitio San José Sur				Fecha de Ingreso : 18/02/2020			
				Ubicación : Sitio San José Sur				Fecha de Salida : 09/03/2020			

N° Muestr. Laborat.	Datos del Lote	Area	pH	NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
98944	Muestra 1		6,3 LAc	7 B	61 A	0,16 M	11 A	0,9 B	13 M	7,3 A	8,1 A	239 A	1,3 B	0,26 B

INTERPRETACION

MA = Muy Acido	LA = Liger Acido	AL = Lige Alcalino	RC = Resque Cal	B = Base
A = Acido	PN = Pres. Neutro	MA = Med. Alcalino	M = Medio	A = Alto
MAc = Med. Acido	N = Neutro	AL = Alcalino		

METODOLOGIA USADA

pH = Suelo agua (1:2,5)
 P, P, B = Colorimetría
 N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn = Turbidimetría
 S = Absorción atómica
 R, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn = Absorción atómica

EXTRACTANTES

Otros Modificados
 N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn
 Fertilizante de Calcio Monobásico
 B, S

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS *X. W. Santisteva*

RESPONSABLE LABORATORIO *+ @pequeño*

Resultados del análisis de suelos exponiendo los macronutrientes y micronutrientes encontrados en el sustrato.

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km 5 Carretera Quevedo - El Empalme
 Mocache - Ecuador Teléfono: 2783044 Ext. 201

Nombre del Propietario : Meza Fabricio	Tel : 1	Reporte N° : 4119
Nombre de la Propiedad : Quinta La Fase	Cultivo : Abonos	Fecha de muestreo : 29/05/2018
Localización : Mocache	Los Rios	Fecha de ingreso : 29/05/2019
Parroquia : Mocache	Cantón : Mocache	Fecha salida resultados : 14/06/2018
Provincia : Los Rios		

RESULTADOS E INTERPRETACION DE ANALISIS ESPECIAL DE ABONO ORGANICO

Número de Laboratorio	Identificación de las Muestras	pH	M.O. %	Concentración %					ppm					
				Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Boro	Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
66355	Muestra Abono Conejo	6.6	18.8	1.9	1.06	1.58								
66356	Muestra Abono Cuy	5.5	10.7	2.0	0.82	1.07								

Observaciones: _____

RESPONSABLE DPTO. *X. W. Santisteva*

LABORATORISTA *+ @pequeño*

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses, tiempo en el que no aceptamos reclamos en los resultados.

Resultados e interpretación de análisis especial de abono orgánico Te de conejo.