



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

SEDE ORELLANA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA AGRONOMÍA

**COMPARACIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRES
BIOESTIMULANTES EN *Ochroma pyramidale* (BALSA) BAJO
ETAPA VIVERO, PARROQUIA PUERTO FRANCISCO DE
ORELLANA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA:

PAMELA MIREYA GREFA SHIGUANGO

El Coca – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

SEDE ORELLANA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA AGRONOMÍA

**COMPARACIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRES
BIOESTIMULANTES EN *Ochroma pyramidale* (BALSA) BAJO
ETAPA VIVERO, PARROQUIA PUERTO FRANCISCO DE
ORELLANA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: PAMELA MIREYA GREFA SHIGUANGO

DIRECTOR: ING. DANIEL ADRIAN VISTIN GUANMANTAQUI, PhD

El Coca – Ecuador

2023

© 2023, Pamela Mireya Grefa Shiguango

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Pamela Mireya Grefa Shiguango, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

El Coca, 22 de noviembre de 2023



Pamela Mireya Grefa Shiguango
2200482434

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Trabajo Experimental, **COMPARACIÓN DE LA EFICIENCIA DE TRES BIOESTIMULANTES EN *Ochroma pyramidale* (BALSA) BAJO ETAPA VIVERO, PARROQUIA PUERTO FRANCISCO DE ORELLANA**, realizado por la señorita: **PAMELA MIREYA GREFA SHIGUANGO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Mónica Isabel Izurieta Castelo, Mgs PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	22-11-2023
Ing. Daniel Adrian Vistin Guanmantaqui, PhD DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	22-11-2023
Ing. Fabián Miguel Carrillo Riofrio, Mgs ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	22-11-2023

DEDICATORIA

Dedico de todo corazón mi tesis a mi madre, pues sin ella no podría haberla escrito. A lo largo de mi vida, tus bendiciones diarias me han protegido y guiado hacia un camino mejor. Por ello, te dedico mi tesis por tu paciencia y amor infinito.

Pamela

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la prestigiosa Escuela Superior de Política de Chimborazo-Sede Orellana, por haber me dado la oportunidad de desarrollarme profesionalmente. Además, a los educadores de la carrera de agronomía por guiarme para ser una buena profesional. Finalmente, a mi director de tesis, el Ing. Daniel Vistin y Asesor Ing. Fabian Carrillo por su inestimable asesoramiento y orientación para llevar a cabo esta investigación, y le estoy muy agradecida por el apoyo que me han prestado para ayudarme a alcanzar mis objetivos.

Pamela

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY / ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Justificación	3
1.3 Objetivos	3
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	3
1.3.2 Objetivo específico	3

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO	4
2.1 Eficiencia	4
2.2 Bioestimulante	4
2.3 Balsa (<i>Ochroma pyramidale</i>)	5
2.4 Vivero	5
2.5 Investigaciones relacionadas	6
2.6 Balsa en Ecuador	6
2.7 Importancia económico, social y ambiental de la especie <i>Ochroma pyramidale</i>	8
2.7.1 <i>Ámbito económico</i>	8

2.7.2	<i>Ámbito social</i>	8
2.7.3	<i>Ámbito ambiental</i>	9
2.8	Características del cultivo de balsa	9
2.9	Descripción taxonómica de la balsa	10
2.10	Características morfológicas de la especie	10
2.10.1	<i>Requerimientos edafoclimáticos para la balsa</i>	12
2.11	Propagación	12
2.12	Germinación de semillas	13
2.13	Plagas y enfermedades	13
2.14	Usos de la balsa	14
2.15	Evaluación de la calidad de planta	14
2.16	Vivero forestal	14
2.16.1	<i>Plagas y enfermedades en viveros forestales</i>	15
2.17	Tipos de vivero	15
2.18	Riego en vivero	16
2.19	El Sustrato	16
2.19.1	<i>Abono orgánico</i>	18
2.20	Importancia de los bioestimulantes	18
2.21	Clasificación de bioestimulantes	19
2.22	Bioestimulantes usados en la investigación	19

CAPÍTULO III

3	MARCO METODOLÓGICO	22
3.1	Descripción del experimento	22
3.1.1	<i>Localización de estudio</i>	22
3.1.2	<i>Características climáticas</i>	23
3.1.3	<i>Coordenadas de ubicación del sitio experimental</i>	23
3.2	Materiales	23

3.3	Diseño de experimental y análisis estadísticos	24
3.4	Métodos	24
3.4.1	<i>Factores de estudio</i>	24
3.4.2	<i>Variables de estudio</i>	24
3.4.3	<i>Delineamiento experimental</i>	25
3.4.4	<i>Diseño gráfico del experimento</i>	25
3.4.5	<i>Diseño de los tratamientos</i>	26
3.4.6	<i>Análisis funcional</i>	26
3.4.7	<i>Diseño experimental</i>	26
3.4.8	<i>Análisis estadístico</i>	27
3.5	Manejo de experimento.....	28
3.5.1	<i>Variables para evaluar</i>	29

CAPÍTULO IV

4	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	30
4.1	Resultados de los parámetros a evaluar.....	30
4.1.1	<i>Variable altura de la plántula</i>	32
4.1.2	<i>Variable número de hojas</i>	34
4.1.3	<i>Variable diámetro del tallo (DT)</i>	36
4.1.4	<i>Variable largo de la raíz</i>	38

CAPÍTULO V

5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
5.1	Conclusiones	42
5.2	Recomendaciones	42

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Clasificación taxonómica de la especie <i>Ochroma pyramidale</i>	10
Tabla 2-2: Partes de <i>Ochroma pyramidale</i> (balsa)	11
Tabla 2-3: Requerimientos edafo-climáticos del cultivo de <i>Ochroma pyramidale</i> (balsa)	12
Tabla 2-4: Composición porcentual del bioestimulante	20
Tabla 2-5: Composición porcentual del Quantis	20
Tabla 2-6: Composición porcentual del Evergreen	21
Tabla 3-1: Características climáticas del cantón Orellana.	23
Tabla 3-2: Coordenadas estación experimental	23
Tabla 3-3: Características de unidades experimentales	25
Tabla 3-4: Tratamientos en estudio	26
Tabla 3-5: Las variables independientes y dependientes del trabajo experimental	27
Tabla 4-1: Eficacia de los bioestimulantes basada en peso seco en relación con el testigo	30
Tabla 4-2: Análisis estadístico	41

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 3-1: Localización del vivero " Mallki "	22
Ilustración 3-2: Distribución del experimento	25
Ilustración 4-1: Cuadro de las medias de crecimiento en altura a los 15, 30 y 45 días	32
Ilustración 4-2: Cuadro de las medias del número de hojas a los 15, 30 y 45 días	34
Ilustración 4-3: Cuadro de las medias de la variable diámetro del tallo a los 15, 30 y 45 días	36
Ilustración 4-4: Cuadro de medias de la variable largo de la raíz a los 45 días	38
Ilustración 4-5: Cuadro de medias de los incrementos en <i>Ochroma pyramidale</i>	40

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ADECUACIÓN DE LOS SUSTRATOS EN BANDEJAS Y GERMINACIÓN

ANEXO B: REPIQUE DE PLÁNTULAS DE Balsa

ANEXO C: TOMA DE DATOS EN CAMPO

ANEXO D: RIEGO Y FERTILIZACIÓN

ANEXO E: TOMA DE VARIABLES EN LABORATORIO

ANEXO F: ANÁLISIS DEL SUSTRATOS

RESUMEN

Uno de los principales problemas en el crecimiento de balsa (*Ochroma pyramidale*) en vivero es la falta de información sobre bioestimulantes. El objetivo del trabajo fue determinar la eficiencia de tres bioestimulantes para balsa (*Ochroma pyramidale*) en etapa vivero, parroquia Puerto Francisco de Orellana. La metodología empleada tuvo un enfoque cuantitativo, se utilizó un diseño completamente al azar con medidas repetidas, con una distribución de 4 tratamientos, 3 repeticiones, 12 unidades experimentales. Para el análisis estadístico se utilizó el software Past 4.13 para el desarrollo del análisis de varianza (ANOVA). Se analizó las variables altura de la plántula, número de hojas, diámetro del tallo, largo de raíz. Los resultados muestran que el T2 fue más eficaz con 25,01 por ciento basado en peso seco en relación con el testigo. En los parámetros morfológicos el T2 mostró mayor altura con 23,40 cm y largo de raíz con 27,7 cm. Sin embargo, a los 45 días la variable número de hojas no presentó diferencia estadística entre los tratamientos, mientras que en la variable diámetro de tallo el T3 presentó mejores resultados con 0,37 cm y el testigo 0,22 cm. En el análisis de los parámetros morfológicos T2 es el mejor a la hora de repercutir en cuanto al aumento de biomasa. Se concluye que el tratamiento T2 fue eficaz por la ganancia de peso seco. El tratamiento T2 mostró altos resultados en cuanto a las variables altura, largo de la raíz, tamaño y forma de las hojas, además, Evergreen fue considerado el mejor al final de la evaluación en la variable diámetro de tallo por presentar valores de 0,37 cm versus 0,34 cm de Quantis.

Palabras clave: <BIOESTIMULANTES>, <BALSA (*Ochroma pyramidale*)>, <VIVERO>, <EFICACIA>, <QUANTIS>, <EVERGREEN>, <EXTRACTO DE ALGAS>, <PLÁNTULA>.

Cristian Tenelanda S

Ing. Cristian Sebastian Tenelanda S.

0604686709



0150-DBRA-UPT-2024

SUMMARY / ABSTRACT

One of the main problems in balsa growth (*Ochroma pyramidale*) in nursery is lack of information on biostimulants. The work objective was to determine the efficiency of three biostimulants for balsa (*Ochroma pyramidale*) in nursery stage, in Puerto Francisco de Orellana parish. The methodology used had a quantitative approach, a completely randomized design with repeated measures was used, with a distribution of 4 treatments, 3 replications, 12 experimental units. For statistical analysis, The Past 4.13 software was used in the development the analysis of variance (ANOVA). The variables analyzed were seedling height, number of leaves, stem diameter and root length. The results show that T2 was more effective with 25.01 percent based on dry weight to the control. In morphological parameters, T2 showed greater height with 23.40 cm and root length 27.7 cm. However, 45 days the variable number of leaves showed no statistical difference between treatments, while in the variable stem diameter T3 showed better results with 0.37 cm the control 0.22 cm. In the analysis of morphological parameters, T2 was the best in terms of biomass increase. It is concluded T2 treatment was effective in terms on dry weight gain. Treatment T2 showed high results in terms of variables height, root length, leaf size and shape, in addition, Evergreen was considered the best at end of assessing in the variable stem diameter for presenting values 0.37 cm versus 0.34 cm of Quantis.

Key words: <BIOSTIMULANTS>, <BALSA (*Ochroma pyramidale*)>, <EVERGREEN>, <EFFICACY>, <QUANTIS>, <EVERGREEN>, <ALGAE EXTRACT>, <PLANTULA>.

Translated by:



Lcda. Nancy de las Mercedes Barreno Silva. Mgs
DOCENTE-ESPOCH

INTRODUCCIÓN

La Balsa (*Ochroma pyramidale*), es un árbol del cual se obtiene una madera ligera. Se desarrolló naturalmente en las regiones subtropicales de Ecuador, donde es la fuente más habitual de madera y leña. En el comercio internacional se le conoce como "*Ecuadorian balsa*" (balso ecuatoriano). Su alto nivel de desarrollo, desde la producción hasta la distribución y transformación, la convierte en la madera de superior calidad a nivel mundial. En la provincia de Guayas se cosecha el 95% de balsa a escala mundial (González et al., 2010, p.7).

En Ecuador, hay evidencia de que los primeros ecuatorianos del Oriente en utilizar madera de balsa fueron los residentes de la provincia de Pastaza. Utilizaron madera de balsa en lugar de madera de guayacán porque la madera de guayacán era difícil de moldear al hacer artesanías. Los resultados obtenidos con las manualidades en balsa son de gran calidad y preciosidad (Salazar 2018, p.29). Además, la Balsa es utilizada para fabricar las aspas de los aerogeneradores, necesarios para la producción de energía mediante el viento. Las exportaciones de la industria forestal en el 2020 alcanzaron los USD 856 millones. El 77% de las exportaciones de balsa ecuatoriana en el 2020 se dirigieron a Asia, 12% a Europa y 11% a América (Alarcón, 2021, p.2).

Vicente et al. (1994, p.20) dan a conocer que la producción de material vegetativo en vivero constituye el mejor medio para seleccionar, producir y propagar masivamente especies. La propagación de plantas en estos sitios permite prevenir y controlar los efectos de los depredadores y enfermedades que pueden dañar a las plántulas en la etapa de mayor vulnerabilidad, pues al ser mantenidas en condiciones propicias para lograr un buen desarrollo, se generan mayores probabilidades de sobrevivencia y adaptación cuando se les trasplanta a su lugar definitivo.

Según Gómez (2022, p.14) los bioestimulantes agronómicos incluyen diversas formulaciones de compuestos, sustancias y microorganismos que se aplican a plantas o suelos para regular y mejorar los procesos fisiológicos del cultivo, haciéndolos más eficientes. También actúan sobre la fisiología de las plantas a través de diferentes vías que los nutrientes convencionales para mejorar el vigor del cultivo. Además, las categorías principales de productos bioestimulantes son: Ácidos húmicos, Aminoácidos, Extractos de algas y de plantas (García, 2017, p.1).

Actualmente, los bioestimulantes se utilizan en la agronomía, pero rara vez se aplican al cultivo de balsa, visto que una de las principales complicaciones es la supervivencia de las plántulas debido a la dificultad de propagación por semilla. Por esto, el presente trabajo tiene como objetivo determinar la eficiencia de tres bioestimulantes para plántulas de *Ochroma pyramidale* (balsa) en etapa vivero en la parroquia Puerto Francisco de Orellana para promover el crecimiento de la

especie en el vivero y en menor medida, satisfacer las necesidades nutricionales, especialmente de micronutrientes.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La importancia de la balsa (*Ochroma pyramidale*) como especie forestal nativa de rápido crecimiento reside en su facultad para regenerar suelos desatendidos y de desertificación (Obregón, 2010; citado en Doumet et al., 2021, p.543). Además, se caracteriza por su baja densidad y alta resistencia, lo que la convierte en una especie arbórea de importancia económica en todo el mundo. El principal consumidor es China. La balsa se utiliza para fabricar barcos, juguetes, chapas para interiores, aislantes y modelos de aviones. Dado que las plantaciones son una forma de producción rentable para los inversores en el corto plazo, es importante comprender todos los métodos involucrados en la producción y venta de esta madera (Salazar, 2018, pp.12-14).

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan los agricultores es la falta de información sobre bioestimulantes en el crecimiento de especies forestales a nivel de vivero. El uso de bioestimulantes puede ayudar al crecimiento de las plántulas. Por ello, el estudio consiste en determinar la eficiencia de tres bioestimulantes en etapa vivero, parroquia de Puerto Francisco de Orellana, mediante la aplicación de Extracto de algas, Quantis y Evergreen lo que aterriza en la pregunta de investigación ¿Qué bioestimulante tendrá una mejor eficiencia en las plántulas de balsa (*Ochroma pyramidale*) en etapa vivero?, de este modo se comprobará cuál es el tratamiento más apropiado.

Según González et al. (2010, p.11) indica que los productores utilizan la semilla nativa procedente de Ecuador. El 53.50% compran las plántulas en viveros de la localidad mientras que el 46.50% realizan su propio vivero. Cabe destacar que los productores realizan labores de establecimiento y mantenimiento a sus cultivos, no obstante, el 94.00% de ellos no reciben asistencia técnica, lo cual incide en la calidad de las plantaciones y su rendimiento.

La determinación de influencia de uso de bioestimulantes se puede llevar a cabo con un proceso experimental sencillo en el que se implemente semilleros de balsa y productos comerciales como extracto de algas, Quantis y Evergreen que son asequibles. Los equipos para la evaluación de los parámetros morfológicos se encuentran disponibles debido a que constituye las herramientas analíticas de la carrera de agronomía de la ESPOCH. La información que se genera en este trabajo

constituye un aporte al conocimiento local de los agricultores de una especie relevante en la provincia de Orellana.

1.2 Justificación

A nivel mundial se establece que un bioestimulante es cualquier sustancia o microorganismo que, al aplicarse a las plantas, es capaz de mejorar la eficacia de éstas en la absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico o abiótico y mejora las características agronómicas, Los bioestimulantes independientemente de su contenido de nutrientes, pueden contener sustancias, compuestos y/o microorganismos (García, 2017, p.1), cuyo uso funcional, cuando se aplican a las hojas o en la rizosfera, es mejorar el desarrollo del cultivo y consecuentemente el rendimiento, ya que mediante la estimulación de procesos naturales benefician el aprovechamiento de nutrientes e incrementa la resistencia a condiciones de estrés biótico y/o abiótico (Intagri S.C., 2015, p.1).

Los bioestimulantes pueden basarse en hormonas vegetales o extractos de algas, aminoácidos, enzimas o vitaminas como la tiamina, los ácidos húmicos, etc. (GLEBA, 2020, p.1). Bajo esta premisa y conociendo que la balsa (*Ochroma pyramidale*) es una de las especies arbóreas más comercializadas en la zona y constituye un porcentaje importante de la economía local y regional se requiere estudios técnico-científicos que demuestren la efectividad de los diferentes bioestimulantes comerciales que existen en el mercado para establecer su efectividad a nivel de vivero bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona. Este estudio se convertirá en una herramienta que ayude a los actores locales que producen plántulas a desarrollar un mecanismo más viable que acelere el crecimiento y por consiguiente el aumento de biomasa a nivel de vivero que garanticen su efectiva producción.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Determinar la eficiencia de tres bioestimulantes para *Ochroma pyramidale* (balsa) en etapa vivero, parroquia Puerto Francisco de Orellana.

1.3.2 Objetivo específico

- Determinar la eficacia de tres bioestimulantes para *Ochroma pyramidale* en etapa de vivero.
- Evaluar el comportamiento de los parámetros morfológicos en plantas de *Ochroma pyramidale* en relación con tres bioestimulantes.
- Establecer el mejor bioestimulantes para la producción de *Ochroma pyramidale* en fase de vivero.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Eficiencia

Según ASALE, R. y RAE (2022, p.1) la eficiencia es la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado y/o la capacidad de lograr los resultados deseados con el mínimo posible de recursos.

De la misma manera Lam y Hernández (2008, p.1) manifiesta que con frecuencia se emplean los términos eficacia, efectividad y eficiencia en circunstancias que su significado es diferente. "Ellos pueden tomar numerosas acepciones en dependencia del área en que se apliquen (medicina, gerencia, ingeniería, etc.)."

Fontalvo et al. (2017, p.52) Asevera que la eficiencia se relaciona con el uso racional de los recursos para lograr resultados específicos, es la capacidad de alcanzar metas preestablecidas en el menor tiempo y con los menores recursos, el aumento en el uso de recursos y no conduce a una mayor productividad.

2.2 Bioestimulante

La palabra bioestimulante fue acuñada por especialistas en horticultura para describir sustancias que promueven el crecimiento de las plantas sin ser nutrientes, mejoradores del suelo o pesticidas (du Jardin, 2015, p.4). Es decir, los bioestimulantes son aquellas sustancias o microorganismos que, una vez las aplicamos a nuestras cosechas, permiten que éstas absorban mejor los nutrientes, facilitan su crecimiento y potencian sus características agronómicas (Defeder Economía Circular, 2021, p.1).

Otros autores (Héctor et al., 2020, p.1) mencionan que los bioestimulantes constituyen una alternativa a estas prácticas, al ser microorganismos o productos que influyen favorablemente sobre las plantas, no sólo por la aportación de nutrientes sino por contener sustancias como proteínas, aminoácidos, ácidos húmicos y fúlvicos, reguladores del crecimiento, y otras moléculas benéficas.

Con los bioestimulantes se minimiza el uso de productos químicos ya que, al reforzar las defensas de la planta, esta está más sana y fuerte para afrontar plagas y enfermedades. El uso de bioestimulantes, mejoran la tolerancia al estrés en las plantas, en combinación con contramedidas

más tradicionales, como la aplicación de fertilizantes y el riego, tiene un potencial significativo para superar los impactos derivados del estrés en los cultivos (Yamauchi, 2018).

2.3 Balsa (*Ochroma pyramidale*)

La balsa (*Ochroma pyramidale*) es una especie arbórea perteneciente a la familia Malvaceae; posee un crecimiento rápido, pudiendo alcanzar hasta los 25- 30 m de altura en tres o cuatro años. Es de tronco columnar, sin espinas, con fuerte ramificación en el tercio superior (Martínez y Boira, 2021 p.10).

Esta planta se desarrolla de manera natural en ambientes tropicales húmedos, incluso crece en climas con cuantiosa lluvia con temperaturas desde 20° C a 26° C. Se desarrolla en pendientes que tengan suficientes rayos solares, suelos muy fértiles con niveles freáticos elevados, generalmente se necesita cultivar en suelos profundos, con suficiente materia arcillosa o limosa, bien drenados y un pH neutro a levemente ácido (Suarez et al., 2023, p.11).

La balsa (*Ochroma pyramidale*) es considerada una especie nativa del Ecuador, donde las características bioclimáticas favorecen su desarrollo y calidad de la madera, cuya característica principal es su crecimiento precoz; la relación entre el peso extremadamente liviano y la alta resistencia y estabilidad la hacen superior en cuanto a sus propiedades físico-mecánicas se refiere (Martínez y Boira, 2021 p.2).

2.4 Vivero

Un vivero es un lugar adecuado para la propagación de material vegetal con el fin de cultivar, germinar y madurar diferentes tipos de plantas y plantones. Es decir que son los terrenos dedicados a la siembra, propagación y cuidado de plantas, lo cual permite que estas puedan ser exhibidas, seleccionadas y comercializadas para posteriormente ser transportadas al sitio definitivo de siembra (Hernández, 2019, p.6).

A si también Rivero-Guerra (2021, p.62) afirma que los viveros pueden ser mixtos del tipo productor-comercializador o más bien conocidos como temporales y permanentes y en estos se produce el 70.54 % de las especies de uso ornamental, alimenticio, medicinal y forestal, que se venden a bajo precio de forma directa al público. Estos viveros fomentan el autoempleo sostenible y son una respuesta estratégica a las limitaciones rurales. Las principales características que debe tener un vivero son las siguientes: agua, mano de obra, accesibilidad, viabilidad entre otras. Los viveros son espacios que contribuyen al bienestar comunitario y ambiental. En ellos podemos producir plántulas para la protección de cuencas hidrográficas, protección de riveras de ríos, cercas vivas para las personas productoras agropecuarias y árboles frutales para el embellecimiento de las

zonas verdes. Los viveros forestales bien planificados también pueden ser rentables y convertirse en un emprendimiento personal o familiar (PNUD, 2020, p.7).

2.5 Investigaciones relacionadas

En base a estudios realizados por Rosero et al. (2017, p.28), evaluó cuatro bioestimulantes y tres sustratos para la propagación de *Vallea stipularis* L.f., en condiciones de invernadero. Los bioestimulantes correspondieron a: enraizador hormonas vegetales (B1), agrohormonas 10-10-10 (B2), bioestimulante ESPOCH (B3) y Gron Gibb (B4). Los sustratos, consistieron en: 50% tierra negra + 25% turba + 25% arena (S1); 50% de tierra negra + 25% turba + 25% humus (S2) y 50% turba + 50% humus (S3). De acuerdo con los resultados obtenidos, los mejores bioestimulantes correspondieron a B1 (enraizador hormonas vegetales), aplicado en las semillas por 15 minutos, con lo cual se obtuvo el mayor porcentaje de emergencia (70,96 %); con el bioestimulante B2 (agrohormonas 10-10-10), aplicado por cinco minutos se obtuvo 70.67% y con B3 (Gron Gibb) 70,37%. El mejor sustrato para la emergencia de plantas fue: turba 50%+ humus 50%) con 73.67% de emergencia, donde se logró la mayor altura plantas y longitud de raíz, no así, el bioestimulante ESPOCH (microorganismos), reportó un 67,11% de emergencia.

De igual manera Cedeño et al. (2021, pp.124-128) en investigaciones similares manifiesta que su trabajo el cual consistió en evaluar la efectividad de un bioestimulante de extracto de algas marinas sobre el crecimiento y calidad de plántulas de plátano en etapa de vivero. Los tratamientos evaluados son: (T1) bioestimulante + fertilización química, (T2) fertilización química y (T3) control. El bioestimulante + fertilización química, incrementó el área foliar, masa seca e índice de calidad de Dickson de las plántulas en 14,80, 11,22 y 7,56%, respectivamente, con relación al tratamiento de fertilización química. Por tanto. Los bioestimulantes a base de extracto de algas marinas fueron eficaces para mejorar el crecimiento y la calidad de las plántulas de plátano en el vivero y potenciaron la eficacia de los fertilizantes del suelo.

Así mismo Pincay et al., (2022, pp.27-28) en estudios efectuados donde el principal objetivo fue evaluar el efecto de productos bioestimulantes sobre la germinación de café arábigo (*Coffea arabica* L.) var. Sarchimor y el posible efecto de estos tratamientos sobre el posterior crecimiento de las plántulas en el vivero. Los resultados indicaron que los tres bioestimulantes causaron un efecto en cuanto a la germinación y el crecimiento con respecto al testigo, destacándose el efecto de *Trichoderma spp.* (4 ml L⁻¹ de 1x10⁹ UFC ml⁻¹) en la altura de planta y el diámetro del tallo.

2.6 Balsa en Ecuador

Ochroma pyramidale, también conocida como balsa se cultiva de manera natural especialmente en la selva subtropical de Ecuador, donde los recursos forestales y maderables son de mayor

aprovechamiento ya que generan rubros económicos de importancia a nivel local y regional. De igual manera la balsa se la utiliza para los planes de forestación y reforestación se necesitan especies de crecimiento rápido y más aún que presten servicios ecosistémicos a corto y mediano plazo para que ayuden a frenar el impacto contra el bosque nativo, esta actividad genera nuevas fuentes de ingresos como son los bonos de carbono y que de esta manera se promueve e impulsa un futuro verde en la zona como una herramienta para el desarrollo sostenible en el Ecuador (Franco et al., 2017, p.2).

El Ecuador tiene una población particularmente alta de balsa. Su presencia en la costa permitió a las poblaciones precolombinas construir embarcaciones para la navegación siguiendo el perfil litoral y así controlar una red comercial desde Chile hasta México (WWF-Ecuador, 2022, p.6). Las principales provincias donde se cultiva balsa son: Los Ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas, Manabí y Esmeraldas. Por su parte, las principales empresas balseiras son tres: 3A Composites (Plantabal que es parte del grupo suizo Schweiter Technologi es), Gurit Balsa, Diab Composites, Balsasud y Sino Composites (Acción Ecológica, 2021).

Existen dos mecanismos para el aprovechamiento de los cultivos de balsa. El primero se basa en los pequeños y medianos productores que tienen plantaciones de hasta 40 hectáreas (con un promedio de 3,7 ha). Esta se comercializa en pie a intermediarios de la zona, que puede ser por “camionadas” a un precio de 90 a 110 dólares, o lo que se denomina “carro bananero” a un promedio de mil dólares (Aguilar, 2021; citado en Bravo, 2021). Un segundo mecanismo son los grandes productores de balsa mismos que tienen unidades productivas que pasan las 100 hectáreas y cuyas actividades silvícolas como la siembra, manejo y aprovechamiento la realizan a gran escala (Bravo, 2021, p.46).

Según González et al. (2010, p.8), Ecuador posee, más de 20 mil hectáreas de plantaciones entre bosques naturales y reforestados. Las principales zonas de producción son Guayas, El Oro, Los Ríos y Pichincha. Por ende, Ecuador exporta más del 90% de la Madera Balsa que se exporta a todo el mundo. Esto no es una coincidencia; la razón de esto es que Ecuador debido a su ambiente, altitud y clima ofrece una madera más estable cuando hablamos de densidad. La forma, suavidad y color también son características privilegiadas cuando se trata de Balsa Ecuatoriana (Franco et al., 2017, p.6).

Esta actividad a gran escala ha traído consigo un impacto sobre la vegetación nativa ya que ha venido provocando una masiva destrucción de amplias zonas de bosques primarios. En Ecuador, uno de los países con mayor potencial para producir madera de balsa, han sido sobre todo dos las fuentes de aprovisionamiento de este producto: las plantaciones forestales y, en especial, la extracción de balsa de los bosques. Con la creciente demanda internacional, que supera

largamente la velocidad de crecimiento de estos árboles, se registra una acelerada expansión de la frontera de la balsa, estableciéndose nuevas plantaciones y provocando una creciente destrucción de zonas selváticas, con los consiguientes impactos nocivos en la región (Bravo, 2021, p.9).

2.7 Importancia económico, social y ambiental de la especie *Ochroma pyramidale*

2.7.1 *Ámbito económico*

La balsa es uno de los recursos forestales más importantes del Ecuador, la madera de balsa es altamente demandada por el mercado internacional, esto debido a sus propiedades y los diferentes usos que se le puede dar como embarcaciones ligeras, las aspas de aerogeneradores e incluso como aislantes eléctricos, etc. Por lo tanto, la madera es exportada con valor agregado en bloques encolados, tableros o madera cepillada a países desarrollados como China, Estados Unidos y a ciertos países de la Unión Europea y es así como la producción de madera de balsa va saliendo conforme sea la cantidad demandada por los países que la requieren (Macias y Ramírez, 2022, pp.2-4).

En 2021, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, y BanEcuador lanzaron nuevas líneas de crédito para impulsar los cultivos de caña guadúa y balsa en el país. La línea de crédito para la balsa se enfocó en los productores, que recibieron cerca de USD 1,5 millones que fortalecieron 172 proyectos de cultivo de este tipo de madera (EL UNIVERSO, 2021, p.1). Sin embargo, En 2022, el segundo producto que lidera la lista de exportaciones de maderables es la balsa y sus productos derivados, que representan el 29% del total de las exportaciones, con USD 188,6 millones vendido (El Manaba, 2023, p.11).

2.7.2 *Ámbito social*

La prefectura de Orellana viene impulsando el proyecto del cultivo de la balsa en varias zonas indígenas de la provincia con el propósito de incentivar y ampliar la producción de esta especie para frenar el impacto sobre el bosque primario y proteger a las especies que constan en peligro de extinción según el libro rojo de la flora ecuatoriana, especialmente en la zona amazónica fronteriza de norte a sur. con la finalidad de motivar a los beneficiarios de estos proyectos a que prosigan bajo este accionar ya que es una actividad rentable con ganancias a corto plazo y que se produce a gran escala en la amazonia ecuatoriana (Noti Amazonía, 2022, p.1).

De acuerdo con Rocafuerte y Oñate (2018, pp.2-58), la reforestación comercial de balsa fomenta el desarrollo y progreso de las comunidades rurales, impulsando la participación de los comuneros en el sembrado y cultivo de las tierras propias de sus comunas. además, la capacitación hacia los agricultores para que adquieran conocimientos sobre nuevas técnicas y procedimientos de cultivo.

generando la sostenibilidad y sustentabilidad de la producción de balsa. A su vez la reforestación incrementará las fuentes de trabajo y mejorará los ingresos de los pobladores de la comunidad. con ello se garantiza utilizar mano de obra local y disminuir la migración hacia las grandes ciudades.

2.7.3 *Ámbito ambiental*

La balsa es un cultivo de gran interés medioambiental ya que aporta 107 Tm/ha de materia orgánica y almacena 58,07 % de carbono en el suelo, preferentemente en menores profundidades (0 – 20 cm). Además, el contenido medio de carbono en el follaje, las ramas, el tronco, las raíces y la necro masa fina-gruesa oscila entre el 52 y el 62 %. Puede usarse para la rehabilitación ecológica de tierras agrícolas. Con frecuencia crece en suelos degradados y en barbechos. Y es muy utilizado para restaurar los ecosistemas forestales nativos. Los indicadores de los componentes ambientales y de biodiversidad la hacen ser parte importante para mantener la salud del ambiente (Martínez y Boira, 2021, p.18).

Actualmente, el compromiso o responsabilidad social con el medio ambiente ha impulsado el desarrollo de proyectos ambientales a favor de la naturaleza como los que buscan generar energía eólica, no solo por parte de organizaciones sino también de los gobiernos en general. En este sentido, la balsa tiene una participación vital, es considerada y vinculada con la conservación del medio ambiente y la reforestación, es un árbol de rápido crecimiento entre 4 y 6 años y su aprovechamiento es mucho más elevado en comparación al de otras especies forestales (Macias y Ramírez, 2022, p.23). Esta especie es recomendada para la protección y estabilización de suelos, para el control de la erosión y la rehabilitación de suelos degradados (Puma y Montaña, 2019, p.16).

2.8 Características del cultivo de balsa

La balsa se caracteriza por ser un árbol de hoja perenne con una altura media de 30 metros, un diámetro de entre 50 y 90 cm y un tronco recto, cilíndrico y sin ramas. Su corteza es lisa, grisácea o parda y su copa es ancha con ramas dispersas con flores hermafroditas, solitarias y de aroma suave. Sus frutos son cápsulas alargadas y sus semillas oscuras, aceitosas y de apariencia lanosa (Doumet et al., 2021, p.543). Las características de la madera de balsa la convertirían en una alternativa válida para la elaboración de un sustrato para orquídeas, debido a que presenta una lenta descomposición y una mayor cantidad retención de humedad siendo un medio óptimo para las plantas (Carlozama y Salas, 2017, p.2).

La madera de balsa es de gran importancia comercial en la costa ecuatoriana, donde se obtiene la mayor producción del país. La densidad de la madera para fines comerciales suele estar entre 100

kg/m³ y 170 kg/m³, sin embargo, esta propiedad puede variar desde 50 kg/m³ hasta 410 kg/m³, característica que le otorga el título de la madera más liviana del mundo, utilizada como material aislante y para la construcción de diversas estructuras (Francis, 1991; citado en Ortiz, 2018).

La balsa es una madera ligera, flexible y durable altamente demandada en la industria aeroespacial, automotriz y náutica. Y, más recientemente, en la energética, donde es empleada en la generación eólica, en particular en la fabricación de aspas que giran en gigantescos molinos de viento y que pueden medir hasta 120 metros de longitud si se ubican en instalaciones offshore, como se denomina a los complejos sobre el mar (Aguilar, 2021, p.3).

2.9 Descripción taxonómica de la balsa

En la **Tabla 2-1** se describe la clasificación taxonómica de *Ochroma Pyramidale* (Menéndez, 2022, p.11).

Tabla 2-1: Clasificación taxonómica de la especie *Ochroma pyramidale*

Taxonomía de la balsa	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malvales
Familia	Bombacaceae
Género	Ochroma
Nombre científico	<i>Ochroma pyramidale</i>
Nombre común	Balsa, Boya, Menudito, Balsa de lana, Palo de lana, Guano.

Fuente: Menéndez, 2022, p.11

Realizado por: Grefa P, 2023

2.10 Características morfológicas de la especie

El árbol de *O. pyramidale* puede alcanzar entre 20 - 30 metros de altura y 50 - 90 cm de diámetro con un pequeño espesor de corteza (de 0,5 a 1 cm), en tan sólo cinco o seis años. Es de tronco columnar, sin espinas, con fuerte ramificación en el tercio superior. Las hojas son simples, grandes, ampliamente cordadas; los peciolo son de un verde profundo en la parte superior y amarillo pálido en la parte inferior (Martínez y Boira, 2021, p.10). Asimismo, es una especie forestal tropical; admirada por su belleza, tamaño de hojas y en especial por su tallo que tiene una calidad de madera que es fácil para cortar y tallar, es liviana (Viera, 2020, pp.2-6).

La balsa es una planta leñosa con raíces superficiales, cónicas y tabulares. Las diminutas raíces primarias de esta especie rivalizan entre sí en los iniciales períodos de crecimiento, por lo que pronto se desarrollará una dominancia entre ellas y su estructura primordial será la principal. La densidad del sistema radicular puede disminuir 15 días después del trasplante por el ritmo de su progreso, también pueden alcanzar una profundidad de 50 cm y luego, a los 34 meses, pueden duplicar su ritmo de crecimiento y aumentar así su densidad (Ochoa, 2022, p.5).

las características morfológicas de los poros de la madera de balsa permiten retener cantidades importantes de agua por lo cual almacena líquidos por largos periodos; la madera de balsa recién cortada presenta un porcentaje de humedad que puede ir desde 200% al 400% referido en base seca. La balsa se destaca por su lenta descomposición frente a condiciones de humedad alta, presentando resistencia al agua (Moreira, 2013; citado en Carlozama y Salas, 2017).

La Organización Internacional de las Maderas Tropicales (ITTO, 2021), menciona que *Ochroma pyramidale*, es un árbol donde la floración presenta una duración de 9 meses y ocurre durante la estación húmeda y seca, entre los meses de agosto a abril; las flores abren de noche y algunas veces persisten durante el día. Las hojas caen alrededor de junio y se reemplazan en agosto. A partir de diciembre se presenta la fructificación, la cual alcanza la mayor producción de frutos en marzo. Además, en la tabla 2-2 se detalla las partes de la balsa.

Tabla 2-2: Partes de *Ochroma pyramidale* (balsa)

Altura:	Hasta 30 m de altura, con diámetro de 1,8 m, tallos rectos y cilíndricos, no ramificados.
Copa:	Es amplio y grande, extensa, presenta ramas muy dispersas.
Corteza:	Sencilla o levemente agrietado, de color gris a marrón.
Hojas:	Tipo de hojas simples o estipuladas, además grandes ya que pueden medir de 10 a 40 cm de largo y 10 a 35 cm de ancho.
Flores:	Andrógina, de olor suave, solitaria. El cáliz es rojo o púrpura y la corola tiene cinco pétalos blanquecinos con márgenes rojizos.
Frutos:	Cápsula alargada, abierta en cinco valvas, de 14-28 cm de longitud. Valvas de color marrón a negro, cara interna densamente lanosa.
Semillas:	De color oscuro, numerosas y pequeñas, de 5 mm de longitud, aceitosas, envueltas en tomento sedoso amarillento.

Fuente: Barrance et al., 2003, p.376

Realizado por: Grefa P, 2023

2.10.1 Requerimientos edafoclimáticos para la balsa

De acuerdo con lo encontrado en revisión de literatura, se establece que la balsa demanda suelos bien drenados por su sensibilidad a inundaciones. La especie se comporta mejor en sitios con suelos arcillo-limosos y aluviales ubicados en las cercanías a ríos (Ortiz, 2018, p.15). Los requerimientos tanto climáticos y edáficos se resumen en la Tabla 2-3.

Tabla 2-3: Requerimientos edafo-climáticos del cultivo de *Ochroma pyramidale* (balsa)

Requerimiento	Unidad
Temperatura máxima	27 °C
Temperatura mínima	22 °C
Precipitación anual	1300 mm
Clima	Húmedo
Pendiente	3 – 4 °
Profundidad efectiva	1m
Altitud	1200 m.s.n.m
Textura del suelo	Franca, franco arenoso o franco limoso
pH	5,5 – 6,5
Materia orgánica	3 %

Fuente: Vinueza, 2012; Rojas y Torres, 2009; citado en Ochoa, 2022, p.11

Realizado por: Grefa P, 2023

La balsa requiere un clima cálido y húmedo y soporta un mínimo de 1.500 mm y un máximo de 4.000 mm de precipitaciones al año, por lo que es conocida por la cantidad y calidad de su madera. Además, el terreno para el cultivo de la balsa debe ser ligeramente llano (3 - 10 %) para poder mecanizar las labores agrícolas (escarda, riego, control fitosanitario, abonado, aplicación de estiércol, etc.) (Del Valle Baldeón, 2021, pp.21-22). Hay que tener en cuenta que esta especie es muy sensible a la sombra y, por lo tanto, una sombra excesiva puede provocar cambios en funciones fisiológicas como la fotosíntesis, la transpiración y el flujo de agua dentro de la planta, dando lugar a la producción de etanotiol (Vargas, 2019, pp.4-6).

2.11 Propagación

Según Viera (2020, p.8), la balsa, como hermafrodita, se reproduce de dos formas: reproducción asexual: difícil reproducción por esquejes, que en algunos casos no existen, estudios preliminares sobre micropropagación, y reproducción sexual por semillas para obtener plántulas. Mediante la reproducción sexual se tienen beneficios como la recombinación genética, que es importante porque se obtiene variabilidad en la población; además, esta estrategia reproductiva le permite a la especie tener una mayor dispersión a través de las semillas (Avendaño, 2016, p.80).

2.12 Germinación de semillas

Dada la baja germinación de las semillas no tratadas. Jiménez et al. (2017, pp.243-249) menciona siete tratamientos pre-germinativos: inmersión en HSO₄ por 32 minutos, inmersión en agua a 80 °C durante tres minutos, testigo, remojo en agua a 100 °C por 15 minutos, remojo en agua de coco 12 horas, lijado de las semillas hasta que pierdan su brillo natural, calor seco 96 °C durante 5 minutos. Es decir, el tratamiento pregerminativo con mayor incidencia fue (lijar las semillas hasta que pierdan su brillo natural). Además, las mejores respuestas en tratamientos pregerminativos en interacción con los sustratos brindan un adecuado uso en el manejo de balsa en estado inicial a nivel de vivero; por lo cual se obtendrá mejores rendimientos en la producción de plántulas y una mejora sustancial en su calidad.

Las semillas de balsa tienen germinación epigea (Viera, 2020, p.6). La germinación de *O. pyramidale* no tratada en condiciones naturales muestra una baja tasa de germinación del 10 al 15%, que comienza 7 días después de la siembra y termina 12 a 20 días después y en las semillas tratadas germina hasta el 70% y comienza 3 o 4 días después de la siembra (Directorio Forestal Maderero, 2018, p.16), paralelamente Ríos et al. (2020, p.165) indica que la germinación de semillas de *O. pyramidale* inició al cuarto día después de la siembra en todos los tratamientos. Los tratamientos fueron: T1 (agua caliente a 80°C), T2 (NaClO al 0,5%), T3 (NaClO al 1,0%), T4 (NaClO al 2,0%), T5 (HCl al 1%). El tratamiento 1 (agua 80°C) tuvo mayor influencia en la germinación de semillas de *O. pyramidale*. Por lo tanto, los tratamientos por ebullición no solo contribuyen en el incremento de la germinación, sino que además las semillas logran mayor velocidad germinativa.

2.13 Plagas y enfermedades

La enfermedad más grave de la madera de balsa es “la pata roja”, causada por los microorganismos *Phytophthora palmivora* (Butler) y *Phythium vexans* (de Bary), que pertenecen al reino Stramenopila, Además, en las plantaciones adultas es frecuente encontrar la enfermedad conocida como "corazón de agua", causada por cambios fisiológicos en el árbol y asociada a un exceso de agua en el xilema y a la exudación de la corteza (Martínez y Boira, 2021, p.20).

Martínez y Boira (2021, p.22) mencionan tres plagas que causan perjuicio en balsa: Daño provocado por el picudo *Heilipodus unifasciatus*, protuberancia en los tejidos de crecimiento. Daño provocado por el escarabajo *Euchroma gigantean*, presencia de aserrín, de color rojizo en la galería; estadio larval; adulto y daños provocados por la polilla de la balsa *Coptoborus ochromactonus*, perforaciones y necrosis; defoliación y muerte regresiva de árboles de balsa, con fuertes repercusiones económicas constituyendo la principal plaga del cultivo.

2.14 Usos de la balsa

La madera de balsa tiene diversos usos, a continuación, se mencionan algunos; para elaboración de artesanías, juguetes, chapa de interiores, se usa también como material aislante masivo y libre de fuerzas electrostáticas en barcos para transporte criogénico. También se usa en las aspas de los ventiladores eólicos que generan energía limpia, dado que esta madera es liviana, natural y biodegradable. Así mismo presenta características de flotabilidad por lo que se le da utilidad en cascos de barco, barcos de velocidad, balsas salva vidas, pisos, techos, piezas de aviones, contenedores, vehículos, trenes, entre otros (EcuRed, 2019; citado en Menéndez, 2022, p.12). China utiliza actualmente madera de balsa para fabricar palas de aerogeneradores con el fin de convertir la energía cinética del viento en electricidad y contribuir al medio ambiente mediante proyectos de energía eólica, reduciendo así la contaminación (Alarcón, 2021, p.1).

Otros usos no madereros son las fibras obtenidas de la corteza interior que pueden utilizarse para fabricar cuerdas rústicas. La lana que recubre las semillas interiores del fruto es un buen material para rellenar almohadas, colchones, chaquetas y sacos de dormir, ya que es suave al tacto y no se descompone fácilmente. Una decocción acuosa de la corteza se utiliza para bajar la fiebre. Las raíces se utilizan para tratar la disentería y los cólicos. La savia del fruto se utiliza para tratar las infecciones torácicas, la bronquitis, la tos seca y la gripe (ITTO, 2021, p.3).

2.15 Evaluación de la calidad de planta.

La morfología se utiliza más que la fisiología para evaluar la calidad de las plántulas. La altura y el diámetro del tallo son las dos características que suelen examinarse en las plántulas. Junto con estos dos parámetros vienen los rangos máximos y mínimos permitidos; curiosamente, mientras que la altura suele medirse en centímetros (cm) y el diámetro del tallo (medido en la base del cuello con calibradores) se mide en milímetros (mm) (Haase, 2008; citado en Zambrano, 2020, p.11).

2.16 Vivero forestal

En la construcción de un vivero es importante tener en cuenta localizar la parte más larga en sentido oriente occidente para que las plantas reciban mayor tiempo de radiación solar (Hernández 2019, p.8). Un vivero forestal es un lugar con instalaciones específicas para aplicar métodos de producción de plántulas de especies arbóreas forestales y se imparten técnicas especializadas para la producción de plántulas de especies forestales.

Las actividades de un vivero forestal incluyen la obtención de semillas, el tratamiento pregerminativo, preparación de platabandas, suelo y sustratos; siembra de semillas en almácigo o en recipientes, el riego, la aplicación de fertilizantes, carpida manual, evaluación de la calidad de

las plántulas, el control de plagas y enfermedades, además, las acciones relacionadas con la conservación y el mantenimiento del vivero. La tecnología del uso de los envases fue la que se encargó de la evolución del vivero forestal y también de sus promotores y encargados. Los viveros forestales se caracterizan por un alto nivel de empleo de mano de obra (MADES/PNUD/FMAM, 2021, pp.16-113).

2.16.1 Plagas y enfermedades en viveros forestales

Los viveros forestales son lugares de producción intensiva de plantas para programas de forestación y arboricultura, que deben ser de alta calidad y estar libres de plagas y enfermedades. En el estudio realizado en siete viveros forestales de Costa Rica, para elaborar el diagnóstico de problemas fitosanitarios. Se diagnosticaron 15 especies de insectos, 44 de patógenos y 5 de ácaros, en un total de 80 especies forestales en producción. En el ápice, los daños más importantes son causados por el barrenador *Hypsipyla grandella* y la cortadora *Trigona sp.* y como patógenos *Botrytis sp.*, *Cylindrocladium sp.* y *Phomopsis sp.*; en el follaje, por los insectos *Eulepte concordalis*, *Dictyla monotropidiay Austropuccinia psidii*, *Colletotrichum spp.*, *Dothistroma septosporum*, *Melampsorium alni*, *Oidium sp.*, *Olivea tectonae*, y *Phyllachora balansae* como patógenos. Se describen estos problemas y se recomiendan los principios y prácticas contemplados en la Gestión Integrada de Plagas para su control (Arguedas et al., 2020, p.17).

2.17 Tipos de vivero

De acuerdo con Rodríguez (2021, p.8), Tradicionalmente los viveros forestales se han dividido en permanentes y temporales, en función de su permanencia y tamaño.

Estructuras temporales: Se construyen estructuras temporales para los viveros cuyo periodo de producción no supera los dos años. En este caso, se construye una infraestructura sencilla con postes de madera y sarán. Los postes de madera se colocan cada tres metros entre sí y se unen con alambre de amarre por la parte superior para sostener el sarán. El ancho y largo será de acuerdo a la cantidad de plantas, pero para referencia para un vivero de 10 mil plantas se recomienda 10 m ancho y 20 de largo (IICA; IHCAFE; y INNOVA, 2021, p.6).

Estructura permanente: Estos viveros se establecen cuando la intención es la producción de plantas de forma permanente, en estos casos existen diferentes diseños para las infraestructuras, las más comunes son las de tipo invernadero y los domos, en ambos casos los materiales para su construcción son tubos de metal, sarán y bancales de ladrillos o bloques. Para las dimensiones se usan los mismos criterios que los del vivero temporal, pero considerando los posibles aumentos en la producción (IICA; IHCAFE; INNOVA, 2021, pp.6-7).

2.18 Riego en vivero

El riego adecuado es importante para plantas en contenedor, cuyas raíces no pueden acceder a agua más allá de las paredes de los contenedores, y dependen del agua que reciben mediante el riego. En los viveros forestales, determinar cómo, cuándo y cuánto regar es esencial para la organización y planificación diaria del vivero. Un riego inadecuado puede provocar daños o incluso la muerte de las plantas en cualquier fase de su desarrollo. Por el contrario, un riego excesivo puede provocar una mayor incidencia de enfermedades. El método de aspersion superior es el más utilizado en viveros a raíz cubierta, ya que los contenedores utilizados son muy pequeños para riego por goteo de contenedores individuales, mientras que la subirrigación inhibiría la poda radicular (Cartes et al., 2019, pp.11-16).

El riego es una actividad permanente en todo el proceso de producción, y su frecuencia dependerá de las condiciones del tiempo, por ejemplo; en días muy soleados se regará de dos a tres veces por día mientras que en días lluviosos se regará una vez por día, según la necesidad. El suministro de agua debe ser el adecuado y como indicador puede utilizarse la humedad del sustrato, y procurar que estos nunca se endurezcan por resequedad o queden demasiado húmedos que se generen pozos. El riego debe realizarse a tempranas horas de la mañana o por la tarde, para evitar que las plantas se quemem con el sol (PNUD, 2020, p.18).

2.19 El Sustrato

El sustrato es la mezcla de suelo y abono para que se desarrollen las plántulas, los materiales más utilizados son: tierra agrícola, tierra negra, arena y materia orgánica descompuesta, logrando tener una mezcla suelta que permita una buena infiltración del agua (IICA, IHCAFE; INNOVA, 2021, p.8).

De igual manera los sustratos deben ser estériles, libres de enfermedades, porosos y que retengan humedad. La función de los sustratos es proporcionarles a las plantas un soporte estructural para el anclaje de sus raíces, para que estas puedan absorber los nutrientes, el agua y todo lo necesario ya que este es uno de los factores claves para su crecimiento y desarrollo (Hernández, 2019, p.19).

Existen diferentes criterios para clasificar los sustratos en función de la fuente, la naturaleza, las propiedades, y la degradabilidad del material (InfoAgro, 2017). De acuerdo con (Sembralia, 2021), la descripción general de algunos sustratos es:

Sustratos naturales

- **Agua:** transporta nutrientes y también puede actuar como sustrato.
- **Gravas:** las puedes encontrar de un diámetro entre 5 y 15 mm, destacándose las gravas de cuarzo y la piedra pómez.
- **Arena:** la arena de río tiene la granulometría más adecuada, que oscila entre 0.5 y 2 mm de diámetro. Su capacidad de retención del agua es media y su capacidad de aireación va disminuyendo a medida que pasa el tiempo por un proceso de compactación.
- **Tierra Volcánica:** material de origen volcánico, utilizado sin ningún tipo de procesamiento, tratamiento o terapia.
- **Turbas:** materiales de origen vegetal con diferentes propiedades físicas y químicas en función de su procedencia. Pueden dividirse en dos grupos: turba dorada y negra.
- **Corteza de pino:** material de origen natural. Tiene una gran variabilidad. La corteza se utiliza en forma fresca (materia prima) o de compost. Sus propiedades físicas están limitadas por el tamaño de sus partículas. Su pH varía de moderadamente ácido a neutro.
- **Fibra de coco:** obtenido de las fibras de coco. Tiene una capacidad de retención de agua de hasta 3 o 4 veces su peso, con un pH ligeramente ácido que va de 6.3 a 6.5. Su densidad aparente de 200 kg/m³.

Sustratos artificiales

- **Lana de roca:** es un material obtenido a partir de la fundición industrial a más de 1600 °C de una mezcla de rocas basálticas, calcáreas y carbón de coque, en cuya composición química está presente el sílice y óxidos de aluminio, calcio, magnesio, hierro, etc. Considerado como un sustrato inerte, con una C.I.C. casi nula y un pH ligeramente alcalino.
- **Perlita:** material obtenido por tratamiento térmico de rocas volcánicas silíceas de origen riolítico. Las puedes encontrar como partículas blancas cuyas dimensiones varían entre 1.5 y 6 mm, con una densidad baja.
- **Vermiculita:** material obtenido por exfoliación de un tipo de mica a temperaturas superiores a 800°C. Presenta una densidad aparente entre 90 a 140 kg/m³, con escamas de 5-10 mm. Alta capacidad de retención de agua.
- **Arcilla expandida:** gracias al tratamiento de nódulos arcillosos a más de 100 °C, se forman unas bolas de corteza dura con un diámetro entre 2 y 10 mm. Tiene una baja capacidad de retención de agua y una C.I.C. casi nula.
- **Poliestireno expandido:** plástico troceado en flóculos de 4-12 mm, de color blanco. Densidad muy baja y con poca capacidad de retención de agua. Su pH es ligeramente superior a 6.

2.19.1 Abono orgánico

Los abonos son los encargados de agregar características beneficiosas a los sustratos. Son residuos de origen animal o vegetal como (sangre desecada, estiércol, ceniza o desechos de pescado) o vegetales (cascaras de frutas, sobras de frutas, sobras de vegetales, sobra de verduras, hojas o hierbas secas) (Hernández, 2019, p.22).

Eco Abonaza

Es un abono orgánico semi compostado libre de patógenos que se deriva de la pollinaza proveniente de las granjas de engorde, la cual es compostada, clasificada y procesada para potenciar sus cualidades. El abono eco abonaza debido a su alto contenido de nutrientes beneficia al suelo en varias formas: Mejora la actividad biológica y Favorece una buena porosidad, mejorando así la aireación, la penetración del agua y el crecimiento radicular de las plantas. Por último, los beneficios para la planta es que forman complejos con los nutrimentos brindándoles así la mayor nutrición para su desarrollo (De La Cruz, 2020, pp.17-18).

2.20 Importancia de los bioestimulantes

Los bioestimulantes son insumos agrícolas que han cobrado importancia recientemente, ya que se aplican en la agricultura ecológica para obtener un mejor rendimiento de los cultivos, mejorar su calidad y, en algunos casos, aumentar su rendimiento (Fagro, 2023). Además, mejoran la microflora del suelo y contribuyen a una absorción eficaz de los nutrientes. Algunos bioestimulantes también aumentan la actividad antioxidante de las plantas y mejoran sus defensas internas contra el estrés ambiental y las enfermedades. Los bioestimulantes se asocian a la agricultura y la horticultura ecológicas y ahora están experimentando un crecimiento saludable también en la agricultura convencional (Mordor, 2022).

Uso de bioestimulantes en el crecimiento de plántulas

Los bioestimulantes y los agentes de biocontrol se aplican para intervenir en los procesos fisiológicos de las plantas, utilizar los nutrientes de forma más eficiente, estimular su desarrollo y producir respuestas favorables a factores bióticos y/o abióticos. Entre los bioestimulantes más comunes se encuentran los ácidos húmicos y de enriquecimiento, los aminoácidos, la quitina y las bacterias beneficiosas. Entre los biocontroladores, uno de los más comunes es el hongo del género *Trichoderma* (Díaz et al., 2020, p.196).

En términos generales nos menciona Díaz et al. (2020, p.200) que el uso de las sustancias bioestimulantes generan efectos positivos sobre el número de hojas, longitud de la raíz y peso seco de la parte radical. Se recomienda el uso de este tipo de sustancias y microorganismos para el manejo de plántulas en etapa de vivero, como estrategia de mejorar la eficiencia en el desarrollo de plantas y bioprotección de las mismas antes de ser llevadas a campo.

2.21 Clasificación de bioestimulantes

Los bioestimulantes se estudian y utilizan desde tiempo atrás, y desde entonces la clasificación de estos productos y microorganismos ha cambiado. Actualmente se reconocen siete categorías de bioestimulantes (Gómez et al., 2011; citado en Solorzano, 2022, p.26):

- Ácidos húmicos y fúlvicos.
- Hidrolizados de proteínas y compuestos nitrogenados.
- Extractos de algas y plantas superiores.
- Quitosano y otros biopolímeros.
- Compuestos inorgánicos.
- Hongos benéficos.
- Bacterias benéficas

Según Calvo, et al. (2014, p.3), preexisten diferentes tipos de bioestimulantes, estos son inoculantes microbianos, ácidos fúlvicos, ácidos húmicos, extractos vegetales e hidrolizados de proteínas. Los bioestimulantes compuestos por inoculantes microbianos, como cepas que pertenecen a géneros como *Azospirillum*, *Azotobacter* y *Rhizobium* y hongos micorrícicos al ser aplicados a las plantas generan un mejoramiento en el desarrollo y el rendimiento, así como permite una estabilidad en condiciones ambientales normales (Rouphael y Colla; 2018 citados en Suarez et al., 2023).

2.22 Bioestimulantes usados en la investigación

Seaweed Extract

Se trata de un bioestimulante basado en un extracto de alga noruega (*Ascophyllum nodosum*), que se considera la mejor opción para su uso en grandes cultivos, hortalizas, frutas y plantas ornamentales. El extracto contiene más de 60 nutrientes, especialmente nitrógeno-fósforo-potasio, calcio, magnesio, azufre, oligoelementos, aminoácidos, citoquininas, giberelinas y auxinas promotores del crecimiento (Edifarm, 2021).

A continuación, en la siguiente tabla se indica las características químicas del bioestimulante:

Tabla 2-4: Composición porcentual del bioestimulante

Ingrediente	Porcentaje
Potasio (K₂O)	3.00% p/v
Materia orgánica	5.50% p/v

Fuente: AGRISON, 2023, p.1

Realizado por: Grefa P, 2023

Quantis

Quantis® es un bioestimulante que mejora el crecimiento de las plantas mediante la explotación fisiológica y proporciona a la planta un escudo exclusivo contra el estrés abiótico, favoreciendo el establecimiento microbiano por su efecto prebiótico. Asimismo, activa y regula la función normal de los genes implicados en la protección contra el estrés en las plantas. Así, por un lado, se activan los genes que manejan procesos vitales como la osmoprotección, la detoxificación y la fotosíntesis; y, por otro, se potencia la producción de metabolitos para la protección de nucleótidos y proteínas, la protección de las membranas celulares y la aparición de antioxidantes y osmoprotectores para bloquear la respuesta al estrés (Syngenta, 2022).

En la siguiente tabla se menciona las características químicas del producto:

Tabla 2-5: Composición porcentual del Quantis

Ingrediente	Porcentaje
K₂O (óxido potasio u óxido potásico)	11% p/v
CaO (óxido de calcio)	1.65% p/v
Carbono orgánico	20.96% p/v
Aminoácidos totales	2.62% p/v
Oxido de Sodio (Na₂O)	5.47% p/v
Cloruro (Cl-)	9.93% p/v

Fuente: Syngenta, 2022, p.1

Realizado por: Grefa P, 2023

Evergreen

Evergreen es un complejo de nutrientes equilibrado, de origen vegetal, sistémico y bioestimulante, que contiene 22 nutrientes que se transportan sistemáticamente a través del sistema vascular. Entre estos elementos están las tres hormonas de crecimiento vegetal — giberelinas, citoquininas y flavinas—, todas en formas naturales y equilibradas, reguladores del crecimiento para mejorar el desarrollo y la producción de los cultivos. Además, mejora el vigor de las plantas, favorece la maduración temprana, acorta el ciclo de cultivo entre 3 y 8 días en

función del tipo de cultivo y de las condiciones climáticas existentes, así como el peso y la calidad del rendimiento en la cosecha (AGRIPAC, 2021).

En la siguiente tabla se detalla las características químicas del bioestimulante Evergreen:

Tabla 2-6: Composición porcentual del Evergreen

Ingrediente	Porcentaje
Nitrógeno	7.77% p/v
Fósforo	9.98% p/v
Potasio	8.33% p/v
Manganeso	0.01% p/v
Zinc	0.01% p/v
Acido húmico	0.59% p/v
Auxinas	5.20 ppm
Giberelinas	0.36 ppm
Citoquininas	210 ppm

Fuente: AGRIPAC, 2020

Realizado por: Grefa P, 2023

CAPÍTULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Descripción del experimento

El presente trabajo se basa en una investigación experimental cuantitativa con alcance descriptivo ya que analiza las variables morfológicas de *O. pyramidale* (balsa) y donde se establece una comparación entre los tratamientos midiendo de esta forma el uso de tres bioestimulantes comerciales, otro aspecto muy principal la eficacia que tiene el bioestimulante en el crecimiento de *O. pyramidale* en etapa de vivero dentro de la parroquia Puerto Francisco De Orellana.

3.1.1 Localización de estudio

La presente investigación se realizará en el vivero "Mallki", ubicada en la provincia de Orellana, cantón Puerto Francisco de Orellana, en el barrio Guadalupe Larriva.

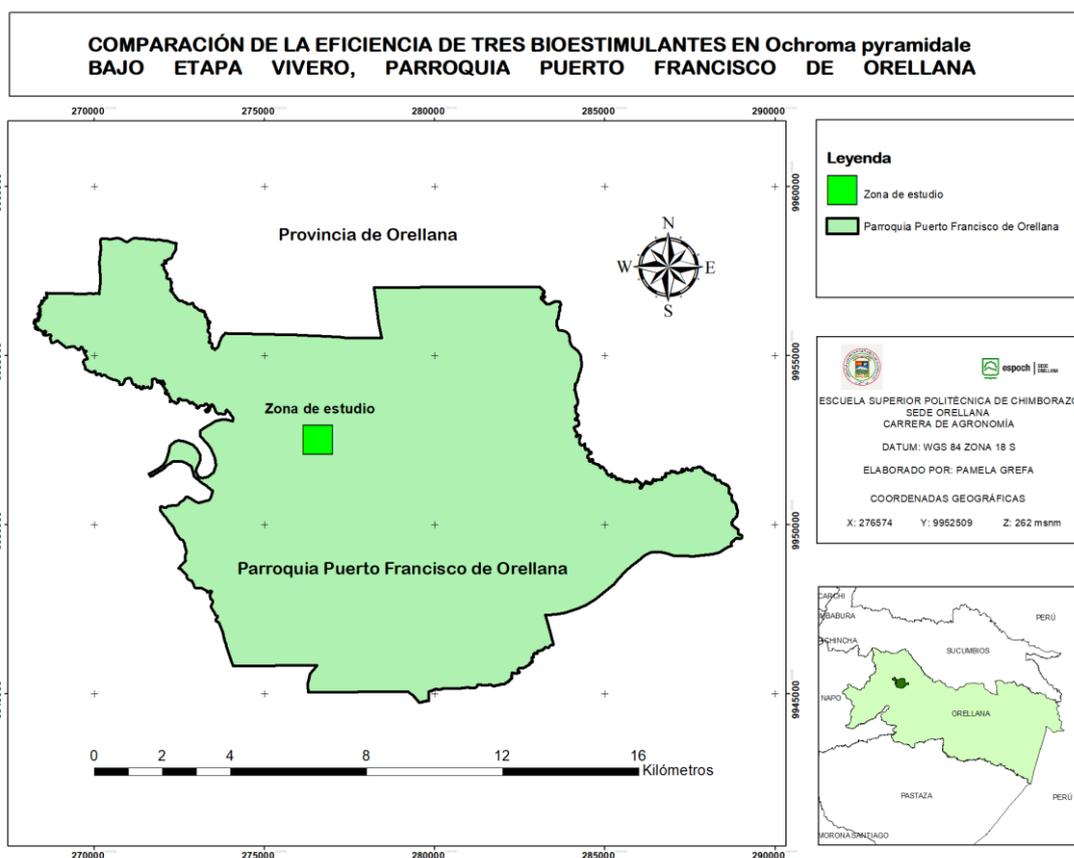


Ilustración 3-1: Localización del vivero " Mallki "

Realizado por: Grefa P, 2023

3.1.2 Características climáticas

A Continuación, en la tabla 3-1 se detalla las características climáticas en el cantón Orellana:

Tabla 3-1: Características climáticas del cantón Orellana.

Temperatura anual	25,3°C a 28,1°C
Precipitación	3.323,4 mm/año
Humedad relativa media	80.5%
Evo transpiración	2.000 mm/año a 4.000 mm/año

Fuente: PDOT del cantón Francisco de Orellana, 2022.

3.1.3 Coordenadas de ubicación del sitio experimental

Las coordenadas de la ubicación del sitio experimental de la parroquia Puerto Francisco De Orellana me menciona en la tabla 3-2:

Tabla 3-2: Coordenadas estación experimental

Datum WGS 84 - ZONA 18S	
Coordenada X	276574
Coordenada Y	9952509
Coordenada Z	276

Realizado por: Grefa P, 2023

3.2 Materiales

Herramientas de campo que se utilizan son; Flexómetro, serrucho, machete, martillo, clavos, pala, azadón, manguera de polietileno, ducha plástica de riego, calibrador pie de rey manual, fumigadora manual de 2 L, tablas, palos, gavetas de plástico, palillos de pincho. Los Insumos fueron; Turba para germinación, semillas de balsa, plántulas, fundas de polietileno de 4x5 pulgadas, bioestimulantes; Extracto de algas, Quantis, Evergreen, amistar (fungicida), eco-bonaza (fertilizante), bala 55 y Proquest (insecticidas). Mientras que los materiales de laboratorio para la germinación se usaran los siguientes; Vasos de precipitación, probeta, Pipetas, Cajas Petri, bandeja panadera. Por ende, los equipos de laboratorio; Balanza analítica, Cámara de flujo laminar, Autoclave, cámara de germinación, Estufa de secado al vacío. Además, Reactivos e insumos; Agua destilada, hipoclorito al 0,5% finalmente los materiales de oficina; Laptop Lenovo, hojas, impresora, celular, regla de oficina, calculadora, cinta Scope, folder.

3.3 Diseño de experimental y análisis estadísticos

Enfoque: La investigación presenta un enfoque cuantitativo. Por medio de los tratamientos se conocerá la eficacia de los tres Bioestimulantes que ayude a tener un mejor desarrollo de la plántula de balsa contribuyendo con información técnica para el agricultor en cuanto al uso de los bioestimulantes comerciales en etapa de vivero.

3.4 Métodos

3.4.1 Factores de estudio

3.4.1.1 Factor A. bioestimulantes

T1: Extracto de algas

T2: Quantis

T3: Evergreen

3.4.1.2 Factor B. Días

15 días

30 días

45 días

3.4.2 Variables de estudio

3.4.2.1 Variables independientes

A. Extracto de

B. algas

C. Quantis

D. Evergreen

E. Testigo

3.4.2.2 Variables dependientes

1. Altura de la plántula

2. Diámetro del tallo

3. Número de hojas
4. Largo de la raíz

3.4.3 Delineamiento experimental

Las características de unidades experimentales se muestran en la tabla 3-3.

Tabla 3-3: Características de unidades experimentales

Unidades experimentales:	12
Número de repeticiones:	3
Número de tratamientos:	4
Número de plantas por investigación	1200
Numero de plantas por tratamiento	300
Numero de plantas por repetición:	100
Número de fundas de polietileno	1200
Número de plántulas a evaluar en el ensayo:	169

Realizado por: Grefa P, 2023

3.4.4 Diseño gráfico del experimento

En la ilustración podemos observar la distribución general que se realizó para la experimentación de las aplicaciones de los tres bioestimulantes en balsa.

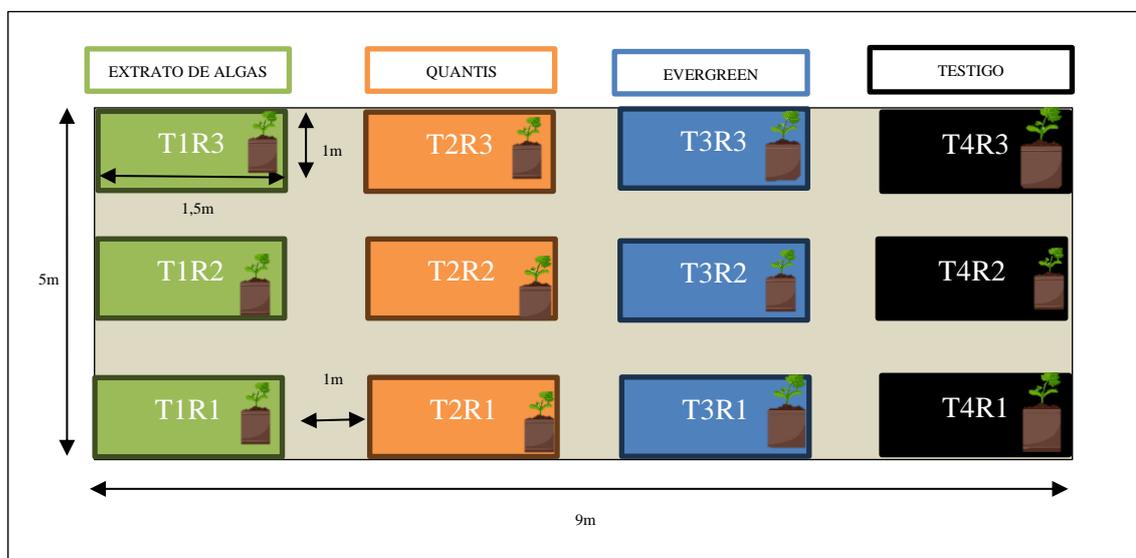


Ilustración 3-2: Distribución del experimento

Elaborado por: Grefa P, 2023

3.4.5 *Diseño de los tratamientos*

En el siguiente cuadro se observa la denominación empleada para cada tratamiento (T1, T2, T3, T4) y repeticiones (R1, R2, R3). Se utilizó un diseño completamente al azar con medidas repetidas con 3 tratamientos más un testigos y 3 repeticiones cada uno.

En la siguiente tabla 3-4 se menciona los tratamientos en estudio.

Tabla 3-4: Tratamientos en estudio

Código	Tratamientos	Dosis	Repeticiones	Variables	Tiempo
T1	Extracto de algas	1 cc/l	3 (R1, R2, R3)	Altura de la plántula	15 días
T2	Quantis	1 cc/l	3 (R1, R2, R3)	Números de hojas	30 días
T3	Evergreen	1 cc/l	3 (R1, R2, R3)	Diámetro del tallo	45 días
T4	Testigo	-----	3 (R1, R2, R3)	Largo de la Raíz	

Realizado por: Grefa P, 2023

3.4.6 *Análisis funcional*

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existen diferencias significativas entre los distintos tratamientos, en caso de encontrar una diferencia de valor menor a 0,05, se aplicará la prueba de separación de medias de Tukey al 5% y así averiguar cuál tratamiento obtuvo los mejores resultados.

3.4.7 *Diseño experimental*

Se hizo un diseño al azar con medidas repetidas, que tiene tres tratamientos más un testigo con tres repeticiones.

Para establecer el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

- n = tamaño necesario de la muestra
- Z = margen de confiabilidad
- P = probabilidad de que el evento ocurra
- Q = probabilidad de que el evento no ocurra
- E = error de estimación
- N = tamaño de la población

Donde se define la toma de 169 datos de los parámetros morfológicos por cada tratamiento.

Se utilizó 27 gr de semillas de balsa después del proceso de germinación se escogieron 1200 plántulas de balsa para luego realizar el trasplante, 300 por cada tratamiento y se seleccionó 169 plantas al azar para la recolección y toma de los parámetros morfológicos de estudio experimental.

En la siguiente tabla se muestra las variables independientes y dependientes de acuerdo con la investigación experimental de estudio.

Tabla 3-5: Las variables independientes y dependientes del trabajo experimental

Variables independientes	Variables dependientes
<ul style="list-style-type: none">• Altura de la plántula	<ul style="list-style-type: none">• 15 días
<ul style="list-style-type: none">• Números de hojas	<ul style="list-style-type: none">• 30 días
<ul style="list-style-type: none">• Diámetro del tallo	<ul style="list-style-type: none">• 45 días
<ul style="list-style-type: none">• Largo de la Raíz	

Elaborado por: Grefa P, 2023

Para determinar la eficacia de los diferentes tratamientos se estableció bajo la fórmula q se detalla a continuación (Cargua, J. 2019, p.16):

Formula

$$\text{Eficacia (\%)} = \left(\frac{Cd - Td}{Cd} \right) * 100$$

Donde:

- Cd= peso seco en plántulas tratadas con bioestimulantes
- Td= peso seco en plántulas no tratadas con bioestimulantes

3.4.8 Análisis estadístico

Este análisis permitió generalizarse para estudiar también todos los posibles efectos de los factores medidos. La idea básica del Anova es descomponer la variabilidad total observada en todos los datos recogidos sobre el terreno, la variabilidad asociada a los efectos de cada factor estudiado y sus posibles interacciones.

Para esto se midió las variables cuantitativas nominales donde se analizó el diámetro del tallo, largo de la raíz, número de hojas y altura de la planta, analizándose en la gráfica de Gauss la

disposición de cada punto y la relación existente entre estos, así que se estableció la desviación estándar que permitió establecer la variación según la nominal media de todos los datos.

3.5 Manejo de experimento

El trabajo experimental se llevó a cabo en el vivero abierto "Mallki", las semillas fueron recolectadas en el cantón Loreto posteriormente paso por un tratamiento pregerminativo y luego germinadas en la cámara de temperatura del laboratorio de la ESPOCH-Sede Orellana, para el caso del sustrato; se colocó tierra negra (70%) + abono orgánico (eco-bonaza) (20%), tierra colorada (10%) después se rellenó adecuadamente en las fundas de polietileno posteriormente se desinfecto el sustrato con 4 g de captan, las fundas se ubicaron en una camas sobre nivel de madera las cuales se distribuirán en bloques para cada tratamiento en cual contara con tres repeticiones más el testigo. La actividad en el vivero empieza desde la germinación una vez germinan se procede al trasplante a partir de que las plantas presenten sus dos hojas de cotiledón serán trasplantadas a las fundas de polietileno una vez realizado el trasplante aplicamos los bioestimulante (T1, T2, T3) en la dosis recomendada por el producto, en cual se tendrá una frecuencia de aplicación cada 5 días dándonos un total de nueve aplicaciones de cada bioestimulante se recolectaran datos durante los días 15, 30, 45 días después del trasplante. Para evaluar las variables morfológicas se procedió a escoger 169 plantas al azar por cada tratamiento. Y, por último, para el método evaluativo se lo realizara durante los días 15, 30 y 45 de haber hecho el trasplante.

Germinación

Las semillas posteriores al proceso de recolección pasaron por un proceso pre-germinativo el cual consiste en remojar las semillas de *Ochroma pyramidale* (balsa) en solución de hipoclorito al 0.5% durante 15 minutos, luego se vertió la solución junto con las semillas sobre un colador de malla de alambre y se lavó con abundante agua después se coloca las semillas en una cámara de germinación en el laboratorio de la Espoch-Sede Orellana a una temperatura 26°C por 10 días. La germinación de balsa se presentó al 7 día y termino a los 10 días desde su germinación.

Trasplante

Posterior al proceso de germinación a los 10 días se trasplantaron las plántulas en fundas de polietileno. Se debe extraer cuidadosamente la plántula sin lastimar la raíz y se debe podar la parte terminal de la raíz para estimular el desarrollo. Al momento de plantar en las fundas de polietileno

de 3x5 cm, se debe realizar un agujero en el centro del sustrato enfundado con la ayuda de un palo pequeño (anexo b) para evitar que las raíces curven hacia la parte superior.

Riego

Se aplicó el riego dos veces al día a capacidad de campo, el riego se hará a través de una ducha de riego en forma de aspersión.

Control fitosanitario

Se aplicaron productos fitosanitarios a razón de 1 ml de insecticida Proquest o bala 55 por litro de agua cada 5 días y fungicida amistar 1gr en 1L de agua cada 6 días rotando con Triomax a razón de 2,5 g por 1 litro de agua para controlar los patógenos.

3.5.1 Variables para evaluar

Para determinar la eficiencia de los tres bioestimulantes se evaluó ciertas características morfológicas con el afán de tener plantas vigorosas y bien desarrolladas.

Altura total: Los datos se recolectaron en centímetros (cm) desde la superficie del sustrato hasta el ápice del tallo, el número de plántulas a evaluar en el ensayo serán de 169 plántulas seleccionadas al azar, se registran datos de esta variable a los 15, 30 y 45 días posterior al trasplante con la ayuda de una regla de 30 cm.

Diámetro de tallo: Los datos obtenidos se midieron en centímetros (cm) recolectando datos de las 169 plántulas del medio del cultivo al azar, para ello se requiere de un calibrador manual. Los datos de esta variable se tomaron a los cada 15 días hasta efectuar los 45 días posteriores al trasplante.

Número de hojas: Se contabilizaron el número de hojas a partir del trasplante, esta variable se realizó cada 15 días hasta efectuar los 45 días, después de la aparición de las hojas verdaderas. Para esta variable se determinó la media para cada tratamiento.

Largo de raíz: Se midió en centímetros desde el inicio de la parte radicular hasta el final de la raíz principal, se tomarán en cuenta las plantas del medio del cultivo completamente al azar, para ello se requiere de una regla de 30 cm. Los datos de esta variable se tomaron a los 45 días posterior al trasplante. [06]

CAPÍTULO IV

4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados de los parámetros a evaluar

En base a lo expuesto en el primer objetivo en el cual se plantea determinar la eficacia de tres bioestimulantes en plántulas de balsa (Tabla 4-1) se establece que en base a la ganancia de peso seco el tratamiento más eficaz fue el bioestimulante Quantis con el 25,01 %, seguido del tratamiento a base de Evergreen con el 22,87 % y finalmente con un 16,29 % el bioestimulante Extracto de algas.

Tabla 4-1: Eficacia de los bioestimulantes basada en peso seco en relación con el testigo

TRATAMIENTOS	EFICACIA (%) EN BASE A PESO SECO
EXTRACTOS DE ALGAS	16,29
QUANTIS	25,01
EVERGREEN	22,87

Realizado por: Grefa P, 2023

Los resultados obtenidos evidencian el incremento positivo de los bioestimulantes para potenciar el crecimiento inicial de la balsa en etapa de vivero lo cual se debe a que estos productos comerciales presentan concentraciones que estimulan los procesos naturales mejorando su absorción y asimilación de nutrientes lo cual mejora notablemente las características morfológicas en esta especie.

Bajo un análisis más profundo en estudios efectuados en plántulas de ciclo corto se exponen resultados donde manifiestan que el bioestimulante denominado Extracto de algas pese a tener una gran cantidad de sustancias bioquímicas como ácido algínico fúlvicos y matinol así como vitaminas, cerca de 5.000 enzimas y algunos compuestos biocidas en comparación con otros bioestimulantes no es el que mejor resultados presenta por lo cual se corrobora que también en especies forestales si bien ayuda a su desarrollo a las plántulas en etapas iniciales no es el más óptimo con relación a Quantis y Evergreen.

Así mismo en un análisis del bioestimulante denominado Evergreen se establece que ayudan al metabolismo del nitrógeno por su contenido de hormonas y aminoácidos lo cual se pudo evidenciar principalmente en el crecimiento de la raíz de las plántulas bajo este tratamiento.

Así mismo, en este estudio el bioestimulante denominado Quantis es el que mejor resultados arrojó ya que se pudo evidenciar un crecimiento mayor al incorporar este producto a las plántulas

de balsa en todos los parámetros morfológicos evaluados. Estudios similares reportados por Rosero et al. (2017, pp.38-39) en estudios efectuados en especies forestales como *Vallea stipularis* asevera que los bioestimulantes benefician el crecimiento de las raíces, así como la altura de la planta debido principalmente por la acción del carbono orgánico, aminoácidos, óxido potasio, óxido de calcio ya que estos compuestos proveen a la planta un escudo exclusivo contra el estrés abiótico.

Para dar cumplimiento al segundo objetivo donde se espera evaluar el comportamiento de los parámetros morfológicos en plantas de *Ochroma pyramidale* en relación a tres bioestimulantes se procedió a tomar los datos de 169 plántulas bajo un diseño experimental en bloques al azar, para la interpretación de los resultados se procedió a trabajar con bloques de 10 en 10 datos, posteriormente se extrajo los valores promedios con los cuales se tabularon los datos de altura, diámetro, número de hojas y largo de la raíz.

La variable altura se midió tomando los datos de 18 valores promedios (Ilustración 4-1) donde se estableció que en relación con el crecimiento del testigo el bioestimulante denominado Quantis a los 15, 30 y 45 días es el que mejor resultados nos dio.

En investigaciones realizadas por Ospina y Rubiano (2019, pp.11-65) efectuada en Colombia en plántulas endurecidas bajo cubierta plástica cuyo objetivo fue evaluar la eficacia de cuatro bioestimulantes en la brotación y vigor de plántulas de plátano dominico hartón se determina que el tratamiento 4 correspondiente al producto Aquaclean ACF (-) SF (+) fue el bioestimulante que tuvo una mejor eficacia en todos los aspectos evaluados (parámetros morfológicos), por lo tanto, es una alternativa factible para mejorar el sistema radicular de las plántulas obtenidas en vivero, asimismo concuerda con los datos obtenidos en balsa donde el bioestimulante Quantis aportó a un crecimiento considerable en el sistema radicular de las plántulas de balsa.

Según Cargua et al. (2019, pp.19-20) En la provincia de Santo Domingo se desarrolló el estudio donde el objetivo de la investigación fue evaluar la eficacia de bioestimulantes sobre el crecimiento inicial de plántulas de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*). como resultado en base a ganancia de peso seco el tratamiento más eficaz fue el bioestimulante a base de fitohormonas con 143% de eficacia, seguido de los tratamientos a base de extracto de *Chlorella* y aminoácidos con 130 y 103%, con relación al tratamiento control. Por último, los bioestimulantes fueron eficaces para promover el crecimiento inicial de plántulas de fréjol. Al contrario, los resultados en las plántulas de balsa demostraron que el tratamiento Quantis a base de aminoácidos presento los mejores resultados promedios basados en peso seco con 25,01 %, seguido de Evergreen y Extracto de algas con 22,87 y 16,29%.

Según EXCELAG (2021) la investigación titulada “Eficacia de Evergreen en caña de azúcar” se desarrolló en Nicaragua, con el objetivo de demostrar el efecto del producto Evergreen en el aumento de masa radicular y emergencia de plántulas, se determinó que la aplicación del tratamiento T2 Evergreen 3,75cc/litro, presentó la mayor eficacia de modo que obtuvo los mejores resultados, con el mayor número de tallos/m, además, la mayor altura de planta con promedio de 24,2 cm y el mayor enraizamiento, logrando demostrar las primeras raíces a los 8 días y emergiendo las plántulas a los 15 días. Al contrario de los resultados observado en la balsa donde los bioestimulantes evaluados, el tratamiento Quantis presento una altura promedio a los 45 días con 23,40 cm a continuación del tratamiento de Evergreen con 20,80cm de altura de planta.

4.1.1 Variable altura de la plántula

Para el análisis de la primera variable que corresponde a la altura de las plántulas mediante la incorporación de tres bioestimulantes en balsa se efectuó comparando los valores medios a los 15, 30 y 45 días mismos que corresponden a la etapa de vivero (Ilustración 4-1).

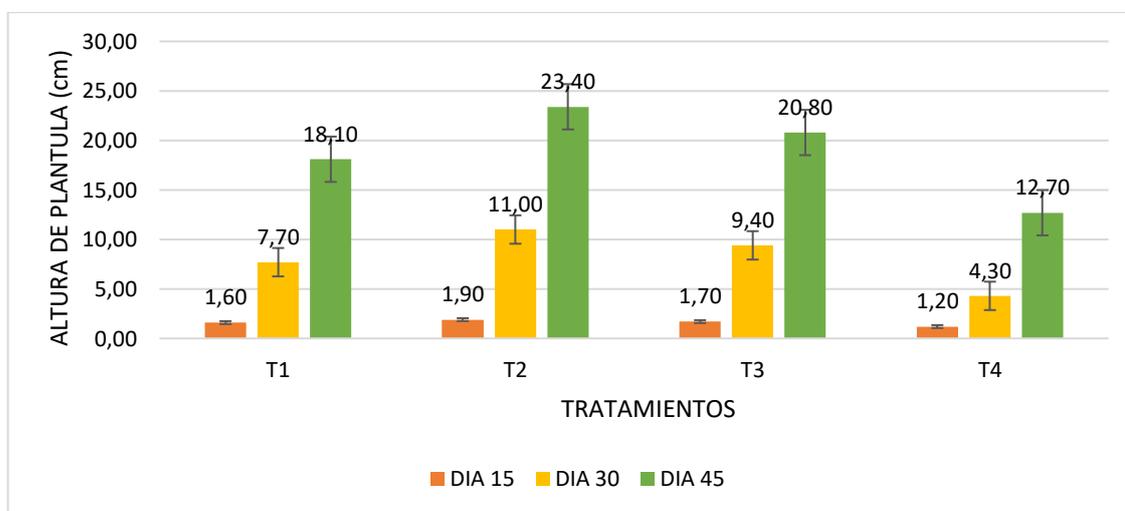


Ilustración 4-1: Cuadro de las medias de crecimiento en altura a los 15, 30 y 45 días

Realizado por: Grefa P, 2023

El análisis de crecimiento en altura de las plántulas de balsa ha arrojado como resultado a los 15 días se observó que el efecto del tratamiento T2 (Quantis) indico la mayor altura de la balsa ya que tuvo una media de 1,90 cm de altura de la planta, seguido del tratamiento T3 (Evergreen) el cual mostro una altura media de 1,70 cm y a continuación el T1 (extracto de algas) con una media de 1,60 cm de altura de la planta, por último, el testigo que es el T4 con un valor de 1,20 cm en cual presento una media inferior a los tratamientos antes mencionados.

Para la segunda recolección de datos a los 30 días el efecto de la aplicación de bioestimulantes en las plántulas mostraron que el tratamiento T2 (Quantis) fue el que mayor altura tuvo en la media de crecimiento con 11 cm de altura de planta, a continuación, el tratamiento T3 (Evergreen)

obtuvo 9,40 cm de altura de plantas y el T1 fue el que menor altura presento con 7,70 cm en la media de crecimiento. Aquí se puede notar que el rango más bajo corresponde al tratamiento testigo (T4) con media de crecimiento de 4,30 cm.

En la última toma de datos a los 45 días en las plántulas de balsa el tratamiento T2 (Quantis), mostro ser el de mayor altura con un valor de 23,40 cm en la altura de planta, mientras que los tratamientos T3 (Evergreen) y T2 (Extracto de algas) fueron los que tuvieron una altura menor de 20,80cm y 18,10 cm en las medias de crecimiento, por tanto, en el tratamiento testigo T4 fue el promedio más bajo con 12,70cm.

En investigaciones efectuadas por Tomalá (2019, p.19) en la hacienda “La Magdalena”, perteneciente al cantón de La Unión donde el objetivo fue “Evaluar los efectos que se producen en el cultivo de Banano (*Musa acuminata* AAA), con la aplicación de bioestimulante QUANTIS”. Según la prueba de Tukey se determinó que el mayor promedio de altura de planta se registró en los tratamientos 2 y 3 con la aplicación de Quantis (semanas 14 -17 y 18-20-22, respectivamente) con 2,36 cm, mientras que el que obtuvo menor promedio fue el tratamiento Kelpak con 2,23 cm de altura. Los resultados coinciden con el estudio en balsa ya que el bioestimulante Quantis en la variable altura de la planta presento los mejores resultados promedios en el crecimiento del tallo.

De la misma manera en estudios realizados por (Manobanda, 2023, p.14) en la provincia de Orellana donde el principal objetivo fue evaluar el efecto de tres bioestimulantes en palma africana (*Elaeis guineensis*) durante la etapa de vivero, en cual, el bioestimulante Evergreen es el que mejores resultados dio en cuanto a la altura de la planta ya que en esta investigación los parámetros morfológicos evaluados en la etapa de vivero presentaron, mayor altura en el tratamiento Evergreen con 54,64 cm en comparación al testigo con 40,84 cm. Difiere con los resultados de los bioestimulantes evaluados en balsa donde el bioestimulante Quantis presento un desarrollo de crecimiento en la altura de la plántula mayor que el bioestimulante Evergreen.

Así mismo (2021, p.22) en sus estudios donde que el principal objetivo fue determinar el efecto de cuatro fertilizantes foliares en la propagación de plántulas de *Tectona grandis* L. f. en el cantón Portoviejo, provincia de Manabí. Los resultados obtenidos en etapa vivero la altura de plántulas mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos a los 30, 60 y 90 días, donde el tratamiento T1 Evergreen presento promedios de 7,06 cm, 8,07 cm y 12,83 cm, por lo cual se establece que fue el segundo mejor tratamiento reaccionando de manera parecida en las plántulas de balsa a través de la aplicación del bioestimulante Evergreen se observaron una altura promedio de 9,40 cm a los 30 días.

Paralelamente Ramírez y Zambrano (2021, p.30) en el Km 5 Vía Quevedo-El Empalme. Se evaluó en plantas de cacao el efecto de la dosis del bioestimulante a base de extracto de algas marinas en

etapa de vivero. Donde se determinó que el parámetro morfológico que mejor reaccionó fue la altura del tallo, a los 30 días de la investigación se observa que en el tratamiento T2 Algas marinas 25ml/2 lt agua fue la medida más alta de la altura del tallo con un valor de 16,35 cm., mientras que la más baja está en testigo con el valor de 12,24 cm, en los 40 días el valor de medida más alto en el tratamiento Algas marinas 10ml/2 lt agua con un valor de 17,86 cm. y el más bajo en testigo con 11,76 cm. Por el contrario, relación que difiere con los resultados de este bioestimulante en plántulas de balsa donde presentó un crecimiento promedio de 18,10 cm a los 45 días lo que le sitúa en el tercer puesto luego de Quantis y Evergreen.

4.1.2 Variable número de hojas

Para el estudio de la segunda variable, que trata del número de hojas en la plántula, se obtuvo la media con 18 valores promedios del número de hojas de la balsa a los 15, 30 y 45 días de desarrollo en los diferentes tratamientos más el testigo.

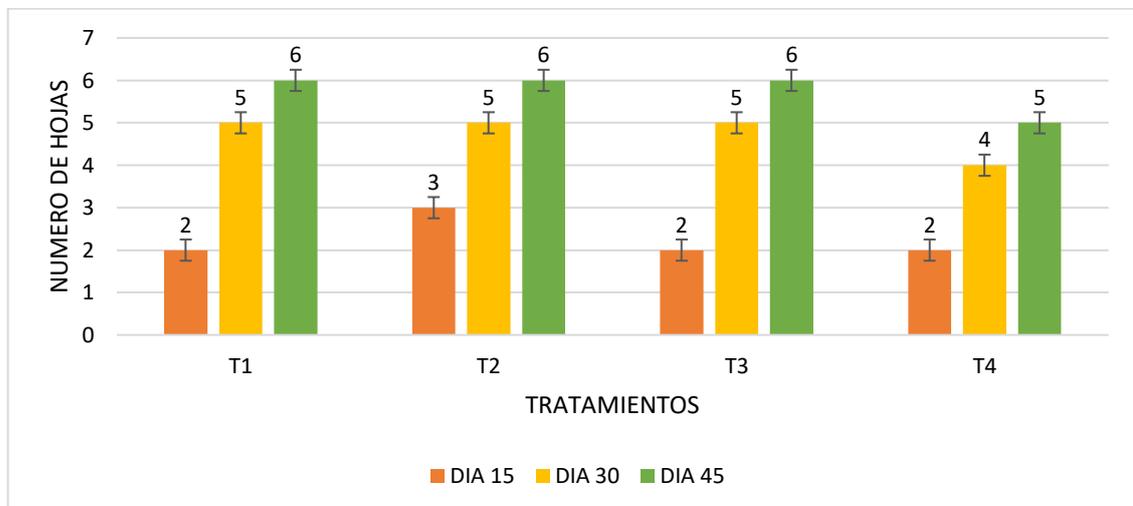


Ilustración 4-2: Cuadro de las medias del número de hojas a los 15, 30 y 45 días

Realizado por: Grefa P, 2023

Se realizó el conteo del número de hojas a los 15, 30 y 45 días en las plántulas de *Ochroma pyramidale*, de acuerdo a la figura (Ilustración 4-2), se aprecia que el número de hojas tanto para los tratamientos T1 (Extracto de algas), T3 (Evergreen) y T4 (Testigo) no tuvo diferencia estadística en el número de hojas, con rango de 2 hojas, al contrario del tratamiento T2 (Quantis) muestra que el tratamiento tiene un numero de hoja más que los demás individuos en el primer conteo, en el segundo y tercer conteo los tratamientos T1 (Extracto de algas) , T2 (Quantis) y T3 (Evergreen) no se presenta una variabilidad notoria entre los tratamientos, no obstante, la diferencia fue muy visible en aspectos cualitativos donde se destaca la vigorosidad, el color de las hojas, el tamaño de las hojas, el estado de lignificación del tratamiento 2 (Quantis) seguido

del tratamiento 3(Evergreen) y por último el tratamiento 1 (Extracto de algas) a diferencia del testigo.

Lo reportado por Manobanda García (2023, p.30) quien manifiesta que la variable número de hojas a los 60 días de la investigación en la provincia de Orellana en donde el efecto de los bioestimulantes en las plántulas durante etapa vivero, se observó que los tratamientos Evergreen (2,5 ml/l) y Extracto de algas (5ml/l) mostraron niveles estadísticamente superiores con 8,76 y 8,71 hojas respectivamente a diferencia del testigo con 8,19 hojas. Mientras que los bioestimulantes en balsa mostraron resultados similares en el número de hoja en las plántulas de balsa superiores al testigo.

Sin embargo, Ramírez y Zambrano (2021, p.24) en su investigación sobre “comportamiento agronómico del cacao ccn51 (*theobroma cacao* l) usando bioestimulante orgánico a base de extractos de algas marinas” en la provincia de Quevedo, donde según su tratamiento, se dio a conocer que la variable número de hojas a los 30 y 40 días el mayor valor lo presenta el tratamiento Algas marinas 10 ml/ 2lt de agua con 7,60 y 7,76, respectivamente y los menores valores se registraron en el tratamiento testigo con 5,46 y 5,62. En este sentido los resultados se asemejan a los reportados en este estudio donde la balsa en etapa de vivero el tratamiento de Extracto de algas estimuló el crecimiento de las hojas en las plántulas comparadas con el testigo.

El trabajo de investigación efectuado por Morales (2022, p.80) se llevó a cabo en la provincia de coronel portillo-Perú. El objetivo fue determinar el efecto de los macronutrientes de diferentes fuentes en el crecimiento y calidad, en vivero, de plántulas de palisangre blanco (*Pterocarpus rohrii*), se identificó que el mejor resultado de todos fue con el tratamiento T2 (0 N- 0 P2O5- 22 K2O- 0 CaO-18 MgO- 22 SO4), donde se logró la formación de 7 hojas en promedio por planta después de 150 días. Por otra parte, Quantis es un productor comercial a base de macronutrientes que contiene K2O y CaO. Por tanto, el bioestimulante Quantis a base de óxido potasio y óxido de calcio a los 15 días presento los mejores resultados con una media de 3 hojas en las plántulas de balsa en fase vivero.

Con base en el estudio realizado por Mejillón (2023, p.19). en la provincia de Santa Elena, con el objetivo de evaluar el efecto de 3 bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de pimiento híbrido salvador (*Capsicum annuum*). Los resultados obtenidos en la variable de número de hojas revelaron que el bioestimulante Evergreen influyó positivamente. Ya que, al comparar la media de cada uno de los tratamientos, se afirma que el tratamiento (T1) a base de Evergreen fue el que obtuvo una mayor área foliar con una media de 116,60 en comparación al tratamiento (T0) donde no se aplicó bioestimulante quien obtuvo menor número de hojas con una media 105,21.

Asimismo, se observó que el tratamiento Evergreen tuvo efecto positivo el bioestimulante en la variable de hojas en cual presento una media de 6 hojas a los 45 días en plántulas de balsa.

4.1.3 Variable diámetro del tallo (DT).

El diámetro del tallo (DT) es la tercera variable en la que se calculan medias del diámetro del tallo (DT) a los 15, 30 y 45 días.

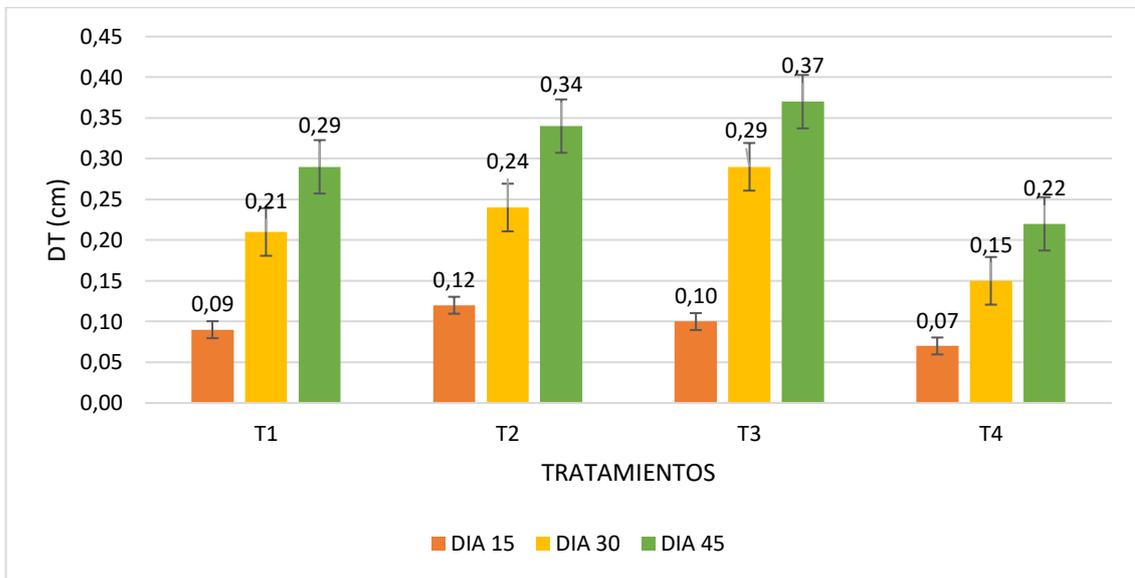


Ilustración 4-3: Cuadro de las medias de la variable diámetro del tallo a los 15, 30 y 45 días

Elaborado por: Grefa P, 2023

En la gráfica que se muestra a continuación (Ilustración 4-3) se puede observar que el tratamiento T2 (Quantis) fue el que mejor resultado dio en base al diámetro del cuello (DT) con un valor de 0,12 cm y 0,10 cm para el T3 (Evergreen), tanto para los tratamientos T1 (extracto de algas) y T4 (Testigo) que adquirieron 0,09 cm y 0,07cm a los 15 días.

A los 30 días tanto para el tratamiento T3 (Evergreen) y T2 (Quantis) se observaron que en ambos métodos tuvieron resultados altos en el diámetro del tallo, con los valores 0,29 cm y 0,24 cm, por tanto, el tratamiento T3 (Evergreen) obtuvo el mejor resultado en comparación con los demás, como se muestra en la (Ilustración 4-3), a continuación el tratamiento T1 (extracto de algas) muestra un bajo valor de 0,21 cm, por último en base a los resultados del tratamiento T4 nos detalla que obtuvo el menor valor de 0,15 cm.

A los 45 días de tomo el último promedio del diámetro a la altura del cuello (DAC), en donde se pudo apreciar que el tratamiento T3 (Evergreen) obtuvo valores de 0,37 cm respectivamente en cambio para el tratamiento 2 se obtuvo 0,34 cm por lo que se puede apreciar que para el

tratamiento T4 o testigo fue el que dio menor valor en sus resultados se obtuvo 0,22 cm respectivamente (Ilustración 4-3).

Como se puede evidenciar en las gráficas anteriores donde el tratamiento T3 (Evergreen) fue el que mejores resultados dio versus el tratamiento T2 (Quantis) lo que significa que si bien es cierto con el T2 es el que mejores resultados dio en altura y características cualitativas en hojas el tratamiento 3 (Evergreen) tiene la capacidad de favorecer el crecimiento en longitud del tallo ya que de acuerdo con lo que manifiesta (Mejillón, 2023, p.1) asegura que Evergreen al poseer (Giberelinas, Citoquininas y Auxinas) tres fitohormonas importantes en el desarrollo de las plántulas en sus etapas iniciales promueve al aumento de la masa y el vigor ayudando a un crecimiento balanceado de la raíz con la parte aérea corroborando con lo que se presenta en este estudio, los Bioestimulantes permiten que la planta manifieste todo su potencial genético.

Como plantea Morales Trujillo (2022, p.22), en la investigación uno de los objetivos específicos fue determinar el efecto de los macronutrientes (N-P-K-Ca-Mg-S), provenientes de diferentes fuentes en la calidad (peso de raíces, área foliar, estado fitosanitario), de plántulas de Palisangre blanco (*Pterocarpus rohrii*) en vivero. Los mejores resultados observados después de los 150 días el tratamiento que mayor incremento en el diámetro tuvo fue el tratamiento T3 (Yaramila integrador 15N-9P205-20K2O) con 2,81 mm es decir 0,281 cm. De la misma manera el bioestimulante Quantis que contiene macronutrientes fue el segundo tratamiento que presentó los mejores resultados con una media 0,34 cm en las plántulas de balsa.

Paralelamente en cuanto al diámetro Moreira (2021, p.21) quien en su investigación mide el “Efecto de cuatro fertilizantes foliares en la producción de plántulas de *Tectona grandis* L. f. cantón Portoviejo, provincia de Manabí” el análisis de varianza para la variable diámetro de plántulas a los 15, 30, 60 y 90 días el bioestimulante Evergreen con los otros tratamientos no mostró diferencia estadística entre los tratamientos ni entre los bloques en todas las evaluaciones realizadas. El coeficiente de variación obtenido indica el porcentaje de variación de los datos obtenidos con respecto a la media; los mismos fueron 7,47; 9,61; 11,03 y 11,60%. No obstante, el tratamiento Evergreen en balsa se observó una diferencia estadística entre los otros bioestimulantes evaluados, por lo cual, demostró positivamente un desarrollo en la variable diámetro con una media de 0,37 cm a los 45 días.

De forma similar como lo afirma Vega (2022, p.30) en la investigación realizada en la provincia de Cotopaxi en el cual se evaluó dos bioestimulantes Isabion y Elixir en tres dosis 1,5; 1,0 y 0,5 cc/L, en el desarrollo vegetativo de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*). deduce para la variable diámetro del tallo entre tratamientos, en donde en primer lugar se ubica el tratamiento P1D3 (Isabion con una dosis 1,5 cc/L) con un promedio de 7,07 (Rango A). En el (Rango ABC) se ubica

el tratamiento P2D1 (Elixir con una dosis de 0,5 cc/L). Mientras que al final se encuentra el testigo (Rango C), con una media de 4,85. Por último, estos dos productos comerciales tienen en su composición químicos aminoácidos. Por consiguiente, el bioestimulante Quantis a base de aminoácidos influyo en el diámetro de la plántula de balsa con una media 0,34 cm a los 45 días siendo el segundo tratamiento que mostros mejores resultados.

4.1.4 Variable largo de la raíz

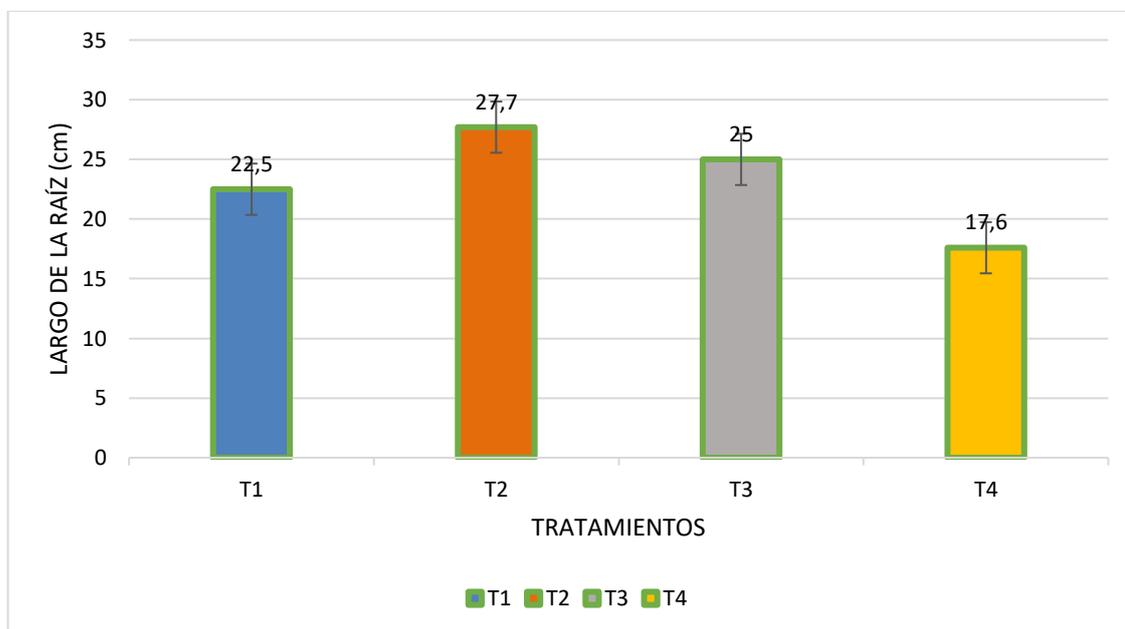


Ilustración 4-4: Cuadro de medias de la variable largo de la raíz a los 45 días

Elaborado por: Grefa P, 2023

Para la evaluación de la variable raíz fue necesario la toma de los valores a los 45 días en 30 individuos por cada tratamiento para luego de esto sacar los valores promedios donde se establece que el mejor tratamiento para evaluar el tamaño de raíz fue el bioestimulante (Quantis) con un rango de 27,7 cm mientras que el tratamiento T3 (Evergreen) al aplicar bioestimulante se obtuvo un largo de la raíz de 25 cm, se utilizó un sustrato de textura franco arenosa, no obstante, dando así una gran diferencia con el T1 (Extracto de algas) al aplicar extracto de algas ya que presentó un largo de la raíz de 22,5 cm dando así un rango más bajo como podemos observar en la (Ilustración 4-4) seguido del testigo con un valor de 17,6 cm.

Según una investigación realizada en Brasil, se establece que para el crecimiento en etapas iniciales de plántulas de balsa es necesario la incorporación del Ca ya que es un cofactor de las auxinas y giberelinas lo cual favorece a la formación de estas hormonas que a su vez contribuyen al crecimiento de las raíces laterales, así bajo un análisis de pH en esta investigación se corrobora que en suelos ácidos mejora el crecimiento de la raíz y altura de la planta además de su adecuada

formación con respecto al tallo, biomasa fresca de la raíz y biomasa de raíz seca en el desarrollo de la balsa (Carvalho et al., 2013, p.65).

En estudios efectuados por Sánchez (2019, p.48) en la provincia de Manabí donde el principal objetivo fue evaluar los parámetros morfológicos en plantas de Maracuyá y la incidencia de los bioestimulantes se determinó que el Evergreen es el que mejores resultados dio en cuanto al crecimiento de la raíz por lo que se enmarca en los resultados planteados en esta investigación así se presentó la mayor longitud de raíz en un promedio de 11.60 cm por encima del testigo absoluto que presento 10,00 cm, con un pH de 5,6 y una textura franco-arenosa. Por lo tanto, se observó resultados favorables con el bioestimulante Evergreen aplicado en las plántulas de balsa siendo el segundo tratamiento que dio los mejores resultados con una media de 24,5 cm a los 45 días en la longitud de la raíz.

Con base en Romero (2019, p.53) indica que la investigación con el objetivo de determinar el mejor bioestimulante y dosis en la obtención de plántulas de cacao (*T. cacao L.*). efectuada en Perú. En la variable de longitud de raíz el bioestimulante Amino Q-30 a base de aminoácidos totales. Se observo que los mejores resultados al evaluar la longitud radicular de plántulas a los 30 días, fue en el tratamiento T2 (Amino Q-30 30 ml/20 l), ya que tiene una alta significancia estadística respecto a los demás tratamientos evaluados. Resultados que concuerdan con los observados en el tratamiento Quantis a base de aminoácidos donde presento la mayor media entre los otros bioestimulante evaluados con 28,5 cm en el largo de la raíz en las plántulas de balsa.

Además, en la investigación realizado por Vega (2022, pp.14-25) en Cotopaxi, tuvo como objetivo general evaluar el resultado de la aplicación de dos bioestimulantes en el desarrollo vegetativo de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*). En el cual, los bioestimulantes para la variable longitud de raíz, se evidencio que el mejor tratamiento es P2D2 (Elixir con una dosis 1 cc/L), con una media de 24,51(Rango A). Esto se debe a que el ingrediente principal del producto Elixir es extracto de algas marinas lo que favorece un incremento en la longitud de la raíz de las plantas. Por otro lado, en el último lugar se ubica el testigo con un valor de 15,57 (Rango AB). Por el contrario, el bioestimulante a base de extracto de algas presento la menor media en el largo de la raíz de la balsa con 23 cm a los 45 días.

En cuanto al componente aminoácidos Félix Herrán et al. (2008, p.12) manifiesta que los aminoácidos libres permiten una mejor asimilación de nutrientes lo que provoca un óptimo desarrollo en sus cualidades vegetales, los aminoácidos de cadena corta y larga son los encargados de incrementar la vigorosidad en el sistema radicular de las plantas, al tener una raíz robusta y con un diámetro más vasto también se obtiene un tallo fuerte que ofrece mejor equilibrio a la

planta. De este modo se observa que el tratamiento Quantis presento los mejores resultados ya que los aminoácidos influyen positivamente el desarrollo de la raíz en la balsa en la fase de vivero.

Para examinar los variables morfológicas se utilizó el software Past 4.13 el cual cuenta con el respaldo científico de la Universidad de Oslo, Noruega para analizar y evaluar datos estadísticos en estudios relacionados a las ciencias de la vida.

Bajo esta premisa con el objetivo de cumplir con el tercer objetivo se hace un análisis de los parámetros morfológicos en base a su comportamiento mediante la incorporación de los bioestimulantes los cuales se observa en la ilustración (4-5).

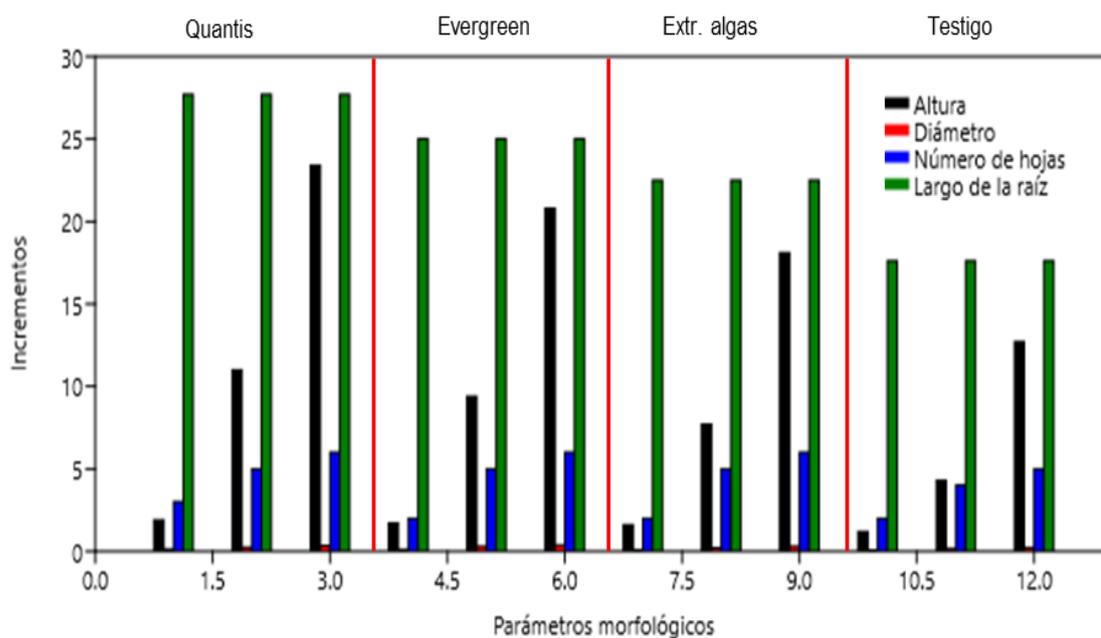


Ilustración 4-5: Cuadro de medias de los incrementos en *Ochroma pyramidale*

Elaborado por: Grefa P, 2023

En la Ilustración (4-5) de manera general se establece que los resultados de la variable largo de la raíz fue la que tuvo un mayor incremento registrándose un crecimiento máximo con Quantis de 27,7 cm versus 17,6 cm en el testigo, de la misma manera en la variable altura se registra un aumento en cuanto al crecimiento primario y secundario en cada uno de sus tratamientos, resaltando de igual forma que en base a los valores del testigo los bioestimulantes contribuyeron positivamente a la mejora de los parámetros medidos en este estudio.

Para las variables número de hojas se establece que la diferencia no es muy significativa debido a que los datos del testigo y los tratamientos a los 15 días su variación era de 1 hoja verdadera así mismo al final a los 45 días que culmina la etapa de vivero se reportan valores similares en el número de hojas entre 6 y 5 no obstante hay que connotar el tamaño y la vigorosidad que

presentaron las plántulas sometidas a los diferentes tratamientos versus las plántulas del testigo. Para la variable diámetro se registran valores de 0.07 y 0.22 en el testigo y en el mejor tratamiento (Evergreen) valores de 0,10 y 0,37 lo cual se evidencia una diferencia significativa al incorporar estos tratamientos en plántulas de balsa.

Para establecer el análisis de varianza para probar si hay diferencia o no en los tratamientos se estableció un Análisis de Varianza donde se detalla en la tabla 4-2.

Tabla 4-2: Análisis estadístico

	Sum of sqrs	df	Mean square	F	p (same)
Between groups:	3617,03	3	1205,68	60,15	1,309E-15
Within groups:	881,921	44	20,0437		Permutation p (n=99999) 1E-05
Total:	4498,95	47			

Elaborado por: Grefa P, 2023

El análisis de varianza nos arroja un valor de p de 1.309E-15 lo cual significa que existe una diferencia significativa entre los tratamientos establecidos, por tal motivo no fue necesario aplicar una prueba de Tukey, estos resultados se corroboran con lo planteado en la ilustración 4-5 donde el tratamiento Quantis es el más efectivo a la hora de repercutir en cuanto al aumento de biomasa.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

A los 45 días de la evaluación después de la siembra, los resultados indican que entre los bioestimulantes analizados en plántulas de *Ochroma pyramidale* el tratamiento más eficaz fue Quantis en base a la ganancia del peso seco de plántulas tratadas con bioestimulante y el testigo con 25,01 %, seguido del Evergreen con valor de 22,87 % y el Extracto de algas con 16,29 %.

Los parámetros morfológicos evaluados en la etapa de vivero presentaron mayor altura en el tratamiento T2 Quantis con 23,40 cm en comparación al testigo con 12,70 cm. No obstante, la variable número de hojas, no presentó diferencia estadística entre los tratamientos a los 45 días en comparación con el testigo. Por otro lado, en diámetro del tallo, el tratamiento T3 Evergreen presentó el valor más alto con 0,37 cm, a diferencia del testigo con 0,22 cm de diámetro en la plántula. Por último, el tratamiento T2 Quantis obtuvo valores superiores en largo de raíz con 27,7 cm, con relación al testigo con 17,6 cm.

El tratamiento Quantis presentó los mejores resultados en cuanto a las variables altura largo de la raíz tamaño y forma de las hojas, sin embargo, Evergreen al finalizar la evaluación se consideró como el mejor en cuanto a la variable diámetro del tallo por presentar valores de 0,37 versus 0,34 de Evergreen.

5.2 RECOMENDACIONES

- Investigar el uso de otros sustratos y/o combinaciones de sustratos para mejorar el crecimiento inicial de las plantas *Ochroma pyramidale*.
- Realizar trabajos de investigación sobre *Ochroma pyramidale* en viveros forestales para mejorar su calidad mediante la combinación con otros bioestimulantes y en diferentes dosis en la amazonia ecuatoriana.
- Potenciar el estudio y el uso de bioestimulantes comerciales en las especies forestales como la balsa en plantaciones recién establecidas.
- Explorar el modo de aplicación de diferentes volúmenes e intensidades de riego en investigaciones similares.
- Se recomienda el uso de bioestimulantes y el seguimiento de las estaciones lluviosas y el trabajo con otros cultivos para comprobar su pertinencia.

BIBLIOGRAFÍA

ACCIÓN ECOLÓGICA. *Balsa en Ecuador #6: Plantaciones, poblaciones silvestres y nuevos espacios ocupados por la balsa. Serie “Se acaba la balsa en el Ecuador”.* [blog]. Quito: Acción Ecológica, 2021. [Consulta: 24 abril 2023]. Disponible en: <https://www.accionecologica.org/balsa-en-ecuador-6-plantaciones-poblaciones-silvestres-y-nuevos-espacios-ocupados-por-la-balsa-2/>

AGRIPAC. *Ficha Técnica Evergreen 250CC.* [blog]. Guayaquil: Agripac S.A, 2020. [Consulta: 6 junio 2023]. Disponible en: https://5d8075b2-deba-4c28-9a38-e6bc1c4d5082.usrfiles.com/ugd/5d8075_5dffdc0bfa9a44739da10ec90b55af2c.pdf

AGRIPAC. *Evergreen.* [blog]. Guayaquil: Agripac S.A, 2021. [Consulta: 13 junio 2023]. Disponible en: <https://agripac.com.ec/productos/evergreen/>

AGRIZON. *Seaweed Extract 2.5 gl.* [blog]. Samborondón: Agrizon, 2023. [Consulta: 10 junio 2023]. Disponible en: <https://www.e-agrizon.com/producto/seaweed-extract-2-5-gl/>

AGUILAR, Daniela. 2021. *De la selva a la China: La fiebre balseira que pagó 22 centavos de dólar por árbol.* [blog]. Ecuador: CONNECTAS, 2021. [Consulta: 14 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.connectas.org/especiales/de-la-selva-a-la-china/>

ALARCÓN, Iván. 2021. *La tala de madera tipo balsa crece en el Ecuador para sostener los proyectos energéticos renovables de China.* [blog]. Quito: El Comercio, 2021. [Consulta: 7 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/tendencias/ambiente/energia-china-tala-ilegal-ecuador.html>

ARGUEDAS, Gamboa; et al. “Inventario de plagas y enfermedades en viveros forestales en Costa Rica”. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú.* [en línea], 2020, (Costa Rica) vol. 18 (42), p. 17. [Consulta: 4 junio 2023]. ISSN 2215-2504. Disponible en: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-25042021000100017&lng=en&nrm=iso&tlng=es

ASALE. *Eficiencia Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario.* [blog]. Madrid: Real Academia Española, 2022. [Consulta: 28 marzo 2023]. Disponible en: <https://dle.rae.es/eficiencia>

AVENDAÑO, María. “La reproducción de las plantas: costos y beneficios”. *Ciencia - Academia Mexicana de Ciencias* [en línea], 2016, (México), vol. 67 (4), p. 80. [Consulta: 28 mayo 2023].

ISSN 1405-6550. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/es/revista/ciencia-academia-mexicana-de-ciencias/articulo/la-reproduccion-de-las-plantas-costos-y-beneficios>

BARRANCE, Adrian; et al. *Árboles de Centroamérica un Manual para Extensionistas* [en línea]. San José-Costa Rica: CATIE - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 2003. [Consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9730>

BRAVO, Elizabeth; et al. *Energías renovables, selvas vaciadas – Expansión de la energía eólica en China y la tala de Balsa en Ecuador* [en línea]. Puyo-Ecuador: Naturaleza con Derechos, 2021. [Consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.naturalezaconderechos.org/wp-content/uploads/2021/09/LA-BALSA-SE-VA.pdf>

CALVO, Pamela; et al. “Agricultural uses of plant biostimulants”. *Plant and Soil* [en línea], 2014, (Canadá), vol. 383 (1-2), p. 3. [Consulta: 8 de agosto 2023]. ISSN 15735036. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-014-2131-8>

CARGUA, Jessica; et al. “Eficacia de bioestimulantes sobre el crecimiento inicial de plantas de fréjol común (*Phaseolus vulgaris L.*)”. *Revista Espamciencia* [en línea], 2019, (Ecuador), vol. 10 (1), pp. 16-20. [Consulta: 3 agosto 2023]. ISSN 1390-8103. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7020082.pdf>

CARLOZAMA LARREA, Carlos Andrés & SALAS LEIVA, Pablo Renato. Análisis químico de la madera de “balsa” *Ochroma pyramidale urb.* Malvaceae y determinación de sus posibles usos como sustrato para el cultivo in vitro y externo de orquídeas. [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad Politécnica Salesiana, Facultad de Recursos Naturales, Ingeniería en Biotecnología. Quito-Ecuador. 2017. pp. 1-2. [Consulta: 2023-05-18]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13581>

CARTES, Eduardo; et al. *Manual de manejo de riego y fertilización en viveros de plantas a raíz cubierta* [en línea]. Santiago-Chile: Instituto Forestal, 2019. [Consulta: 18 mayo 2023]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/29152>

CARVALHO, Paula; et al. “Efeito do potássio e do calcário na qualidade de mudas de cedro doce (*Bombacopsis quinata*) Potassium and lime effect in the quality of seedling of *Bombacopsis quinata*”. *Revista Agro@mbiente On-line* [en línea], 2013, (Brasil), vol. 7 (1). p. 65. [Consulta: 28 agosto 2023]. ISSN 1982-8470 Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/1800/86fc05103623a46faed7d238f5601fdb32f5.pdf>

CEDEÑO GARCÍA, Galo Alexander; et al. “Biostimulant in the growth and quality of banana

seedlings in the nursery phase”. *Revista Espamciencia* [en línea], 2021, (Ecuador), vol. 12 (2), pp. 124-128. [Consulta: 4 abril 2023]. ISSN 1390-8103. Disponible en: <https://doi.org/10.5>

DE LA CRUZ MAIGUA, Luis Adrián. Comportamiento de la papa (*Solanum tuberosum* L) variedad chaucha roja a la aplicación de tres tipos de abonos orgánicos en el Barrio Saragocin – Parroquia Juan Montalvo - Cantón Latacunga. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera Ingeniería Agronómica. Latacunga-Ecuador. 2020. pp. 17-18. [Consulta: 2015-06-06]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6635/1/PC-000829.pdf>

DEFEDER ECONOMÍA CIRCULAR. *La importancia de los bioestimulantes en los cultivos.* [blog]. Mozn; defeder.es, 2021. [Consulta: 1 mayo 2023]. Disponible en: <https://defeder.es/es/blog/la-importancia-de-los-bioestimulantes-en-los-cultivos/>

DEL VALLE BALDEÓN, Jackson. Costo de establecimiento y crecimiento inicial de una plantación de *Ochroma pyramidale* (Cab. Ex. Lam) Urb. (balsa) en el cantón El Empalme, provincia del Guayas. [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Foresta. Los Ríos-Ecuador. 2021. pp. 21-22. [Consulta: 2023-05-28]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6322/1/T-UTEQ-168.pdf>

DÍAZ, Gabriel; et al. “Efecto de la aplicación de bioestimulantes y *Trichoderma* sobre el crecimiento en plántulas de maracuyá (*Passiflora edulis Sims*) en vivero”. *Bioagro* [en línea], 2020, (Venezuela), vol. 32 (3), pp. 196-200. [Consulta: 8 agosto 2023]. ISSN 1316-3361. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7901981>

DIRECTORIO FORESTAL MADERERO. “Balso”. [blog]. Antioquia: Forestal Maderero, 2018. [Consulta: 29 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/balso.html>

DOUMET-PÁRRAGA, Adib; et al. “Cadena de valor del cultivo del árbol de balsa”. *Dominio de las Ciencias* [en línea], 2021, (Ecuador), vol. 7 (3), p. 543. [Consulta: 10 abril 2023]. ISSN 2477-8818. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8229640.pdf>

DU JARDIN, Patrick. “Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation”. *Scientia Horticulturae* 196 [en línea], 2015, (Bélgica), vol. 3 (14), p. 4. [Consulta: 8 abril 2023]. ISSN 03044238. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423815301850>

EDIFARM. *Seaweed Extract*. [blog]. Ecuador: Grupo Edifarm, 2021. [Consulta: 13 junio 2023]. Disponible en: http://ecuanoticias.com.ec/pdf_agricola/SEAWEEDEXTRACT.pdf

EL MANABA. *Exportaciones del sector maderero crecieron en 2022*. [blog], Portoviejo: Diario El Manaba, 2023. [Consulta: 12 mayo 2023]. Disponible en: https://issuu.com/elmanaba/docs/paginas_lunes_27_de_marzo_del_2023_el_manaba#google_vignette

EL UNIVERSO. *Con nuevas líneas de crédito se busca impulsar cultivos de caña guadúa y de balsa*. [blog]. Guayaquil: C.A El Universo, 2021. [Consulta: 11 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/noticias/economia/con-nuevas-lineas-de-credito-se-busca-impulsar-cultivos-de-cana-guadua-y-de-balsa-nota/>

EXCELAG. *Eficacia de Evergreen en Caña de Azúcar*. [blog]. Miami: ExcelAg, 2021. [Consulta: 3 agosto 2023]. Disponible en: <https://excelag.com/eficacia-de-evergreen-en-cana-de-azucar/?lang=es>

FAGRO. *Qué son los Bioestimulantes*. [blog]. México: Grupo Fagro, 2023. [Consulta: 7 junio 2023]. Disponible en: <https://blogdefagro.com/2023/01/25/que-son-los-bioestimulantes/>

FÉLIX HERRÁN, Jaime; et al. “Importancia de los abonos orgánicos”. *Ra Ximhai* [en línea], 2008, (México), vol. 4 (1), p. 12. [Consulta: 3 agosto 2023]. ISSN 1665-0441. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46140104>

FONTALVO HERRERA, Tomás; et al. “La productividad y sus factores: incidencia en el mejoramiento organizacional”. *Dimensión Empresarial* [en línea], 2017, (Colombia) vol. 16 (1), p. 52. [Consulta: 28 marzo 2023]. ISSN 1012-5665. Disponible en: <http://ojs.uac.edu.co/index.php/dimension-empresarial/article/view/1897>

FRANCO CASTAÑEDA, Zoila; et al. “Interacción De La Economía Ecuatoriana Respecto a La Alternativa Ecológica Con El Uso Industrial De La Balsa Y Su Futuro Verde”. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana* [en línea], 2017, (Ecuador) vol. 1 (2), pp. 2-6. [Consulta: 19 abril 2023]. ISSN 1696-8352. Disponible en: <https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/economia-ecologica-balsa.html>

GARCÍA, D. *Bioestimulantes Agrícolas, Definición, Principales Categorías y Regulación a Nivel Mundial*. [blog]. México: Intagri S.C., 2017. [Consulta: 24 abril 2023]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-agricolas-definicion-y-principales-categorias>

GARCIA MOREIRA, Sergio Joel. Efecto de cuatro fertilizantes foliares en la producción de plántulas de *Tectona grandis L. f.* Cantón Portoviejo, Provincia de Manabí. [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Forestal. Manabí-Ecuador. 2021. pp. 21-22. [Consulta: 2023-08-03]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3024/1/SERGIO-GARCIA.pdf>

GLEBA. *Algas para estimular el desarrollo del maíz.* [blog]. Argentina: Gleba, 2020. [Consulta: 4 mayo 2023]. Disponible en: <https://gleba.com.ar/algas-para-estimular-el-desarrollo-del-maiz/>

GÓMEZ ORTS, Ángel. Diseño de bioprocesos de economía circular de bioestimulantes ambientales a partir de Okara. [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Doctoral). Universidad de Sevilla, Facultad de Farmacia, Doctorado Industrial. Sevilla-España. 2022. p. 14. [Consulta: 2023-04-24]. Disponible en: <https://idus.us.es/handle/11441/140118>

GONZÁLEZ OSARIO, Betty; et al. “Caracterización del cultivo de balsa (*Ochroma pyramidale*) en la provincia de los Ríos - Ecuador”. *Ciencia y Tecnología* [en línea], 2010, (Ecuador), vol. 3 (2), pp. 7-11. [Consulta: 13 abril 2023]. ISSN 1390-4043. Disponible en: <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/94>

HÉCTOR ARDISANA, Eduardo; et al. “Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y el rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí, Ecuador”. *Cultivos Tropicales* [en línea], 2020 (Ecuador), vol. 41 (4), p. 1. [Consulta: 28 marzo 2023]. ISSN 0258-5936. Disponible en: <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1566>

HERNÁNDEZ GONZÁLEZ, José Eyder. *Conceptos para el establecimiento, operación de viveros y propagación de material vegetal: criterios, definiciones, requisitos y principales actividades a considerar para el establecimiento y operación de un vivero.* [en línea]. Palmira-Colombia: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, 2019. [Consulta: 20 abril 2023]. Disponible en: <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/5556>

IICA; et al. *Guía técnica: establecimiento de viveros forestales* [en línea]. La paz-Honduras: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2021. [Consulta: 5 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/21110>

INFOAGRO. *Tipos de sustratos de cultivos.* [blog]. México: Editorial Informativo Agrícola, 2017. [Consulta: 6 junio 2023]. Disponible en: <https://mexico.infoagro.com/tipos-de-sustratos-de-cultivo/>

INTAGRI S.C. *Bioestimulantes en nutrición, fisiología y estrés vegetal*. [blog]. México: Intagri S.C., 2015. [Consulta: 3 de mayo del 2023]. Disponible en: <https://intagri.wordpress.com/2015/08/20/bioestimulantes-en-nutricion-fisiologia-y-estres-vegetal/>

ITTO. *BALSA (Ochroma pyramidale)*. [blog]. Yokohama: International Tropical Timber Organization (ITTO), 2021. [Consulta: 14 de mayo del 2023]. Disponible en: <http://www.tropicaltimber.info/es/specie/balsa-ochroma-pyramidale/>.

JIMÉNEZ, Edwin; et al. “Germination and growth of *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. in Ecuador”. *Scientia Agropecuaria* 8 [en línea], 2017, (Perú), vol. 8 (3), pp. 243-249. [Consulta: 30 mayo 2023]. ISSN 1012-7268 Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop/article/view/1559>

LAM DÍAZ, Rosa María y Hernández Ramírez, P. “Los términos: Eficiencia, eficacia y efectividad ¿son sinónimos en el área de la salud?”. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia* [en línea], 2008, (Cuba), vol. 24 (2), p. 1. [Consulta: 28 marzo 2023]. ISSN 08640289. Disponible en: <https://journalsearches.com/journal.php?title=Revista%20Cubana%20de%20Hematolog%C3%ADa,%20Inmunolog%C3%ADa%20y%20Hemoterapia>

MACIAS VERA, Johanna Marisol & RAMÍREZ LOAYZA, Mary Paz. *Factibilidad de producción para exportar balsa al mercado chino: su incidencia en el déficit de la balanza comercial*. [En Línea]. (Trabajo de titulación) (Licenciatura). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Empresariales, Carrera de Comercio Exterior. Guayaquil-Ecuador. 2015. pp. 2-23. [Consulta: 2023-08-11]. Disponible en: <http://201.159.223.180/bitstream/3317/18139/1/T-UCSG-PRE-ESP-CCE-7.pdf>

MADES/PNUD/FMAM. *Viveros forestales urbanos: construcción y manejo* [en línea]. Asunción-Paraguay: Proyecto “Asunción ciudad verde de las Américas – vías a la sustentabilidad, 2021. [Consulta: 01 junio 2023]. Disponible en: <https://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2021/02/MANUAL-VIVEROS.pdf>

MANOBANDA GARCÍA, Tania. Evaluación del efecto de bioestimulantes en palma africana (*Elaeis Guineensis*) durante la etapa de vivero, en el Cantón Francisco de Orellana, Comunidad Las Cayanas. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Carrera de Agronomía. Orellana-Ecuador. 2023. 1-33. [Consulta: 2023-05-03]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19047/1/13T01085.pdf>

Malena. & BOIRA TARTAJADA, Herminio. *El cultivo de la balsa (Ochroma pyramidale (cav. ex lam.) urb.) y su principal plaga: Coptoborus ochromactonus smith y cognato* [en línea]. Guayaquil - Ecuador: Grupo Compás, 2021. [Consulta: 19 abril 2023]. Disponible en: <https://www.uteq.edu.ec/investigacion/libro/137>

MEJILLÓN CHALEN, Karen Jostín. Evaluación del rendimiento productivo del pimiento *Capsicum annuum* híbrido salvador, bajo la aplicación de 3 bioestimulantes. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Agropecuaria. La Libertad-Ecuador. 2023. p. 19. [Consulta: 2023-08-03]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/9739/1/UPSE-TIA-2023-0010.pdf>

MENÉNDEZ, J. Efecto de los microorganismos de montaña en el crecimiento de la especie *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. en condiciones de vivero. [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Ingeniería Forestal). Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Forestal. Manabí-Ecuador. 2022. pp. 11-12. [Consulta: 2023-05-17]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3026>

MORALES TRUJILLO, Juan Luis. de los macronutrientes procedentes de diferentes fuentes en el crecimiento y calidad de plántulas de palisangre blanco (*Pterocarpus rohrii*), en fase de vivero – UNU, 2020. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Carrera Profesional de Ingeniería Forestal. Pucallpa-Perú. 2022. pp. 22-80. [Consulta: 2015-08-03]. Disponible en: <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/5575>

MORDOR INTELLIGENCE. *Mercado de bioestimulantes: crecimiento, tendencias, impacto de covid-19 y pronósticos (2023 - 2028)*. [blog]. Hyderabad: Mordor Intelligence, 2022. [Consulta: 7 junio 2023]. Disponible en: <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/global-plant-biostimulant-market-industry>

NOTI AMAZONÍA. *Orellana: Prefectura Impulsa el cultivo de la balsa ante la tala indiscriminada de esta especie*. [blog]. Ecuador: Diario Digital Amazónico, 2022. [Consulta: 14 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.notiamazonia.com/regional/orellana-prefectura-impulsa-el-cultivo-de-la-balsa-ante-la-tala-indiscriminada-de-esta-especie/>

OCHOA NÚÑEZ, Jazmín Mabel. Efecto de la omisión de nutrientes en los primeros 6 meses de desarrollo de la balsa (*Ochroma pyramidale*). [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito-Ecuador. 2022. pp. 5-11. [Consulta: 2023-06-07]. Disponible en:

<https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/57d45846-01a7-4302-9503-164e4598f872>

ORTIZ PADILLA, Maria Cristina. Caracterización de la densidad de madera de balsa (*Ochroma pyramidale*) en dos zonas edafoclimáticas de la costa ecuatoriana. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Escuela Agrícola Panamericana (Zamorano), San Antonio de Oriente. Zamorano-Honduras. 2018. pp. 1-15. [Consulta: 2023-06-08]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6383>

OSPINA FLORES, Jaime. y RUBIANO MONCADA, Jefferson. Evaluación de bioestimulantes en la propagación intensiva de semilla plátano Dominico Hartón en almácigo bajo cubierta plástica. [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente. Risaralda-Colombia. 2019. pp. 11-65. [Consulta: 2023-06-09] Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/26655>

PINCA Y MENÉNDEZ, Joffre; et al. “Germinación de *Coffea arabica* L. va. Sarchimor con bioestimulantes y efecto posterior de estos sobre el crecimiento de plántulas”. *La Técnica: Revista de las Agrociencias* [en línea], 2022, (Ecuador). Ed. Esp. (91-110). pp. 27-28. [Consulta: 7 junio 2023]. ISSN 2477-8982. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/360061071_Cadmio_en_el_cultivo_de_cacao_Theobroma_cacao_L_y_sus_efectos_ambientales

PNUD. *Guía base para el establecimiento de viveros forestales.* [blog]. San José: The United Nations Development Programme (UNDP), 2020. [Consulta: 7 de junio del 2023]. Disponible en: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/cr/undp_cr_Guia_base_establecimiento_viveros_forestales_20.pdf

PUMA YAURIPOMA, Kendra Jazmín & MONTAÑO ALARCÓN, Jennifer Antonela. Propuesta piloto de reforestación en suelo degradado por minería artesanal, utilizando balsa *Ochroma Pyramidale* (Cav, ex. Lam.) Urb en el barrio 18 de marzo, Parroquia Ahuano Provincia Napo. [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad Estatal Amazónica, Departamento de Ciencias de la Vida, Escuela de Ingeniería Ambiental. Pastaza-Ecuador. 2019. p. 16. [Consulta: 2023-06-10]. Disponible en: <https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/handle/123456789/532>

RAMÍREZ BONILLA, Gladys Katherine. & ZAMBRANO CHACÓN, Bryan Michael. Comportamiento agronómico del cacao CCN51 (*Theobroma cacao* L.) usando Bioestimulantes orgánico a base de extractos de algas marinas. [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales,

Carrera Ingeniería Agronómica. Cotopaxi-Ecuador. 2021. pp. 24-30. [Consulta: 2023-06-12]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7303>

RÍOS, Virleydys; et al. “Métodos de escarificación química y sus efectos en la germinación de semillas de *Ochroma pyramidale Cav. Ex Lam. Urb.*” *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* [en línea], 2020, (Colombia), vol. 12 (1), p. 165. [Consulta: 13 abril 2023]. ISSN 2145-6453. Disponible en: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/3727>

RIVERO GUERRA, Aixa. “Caracterización de los viveros de Pelileo, Tungurahua, Ecuador”. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales* [en línea], 2021, (Ecuador), vol. 8 (1), p. 62 consultadas. [Consulta: 18 abril 2023]. ISSN 24091618. Disponible en: <https://riiarn.umsa.bo/index.php/RIIARn/article/view/179>

ROCAFUERTE, Marco & OÑATE, Camilo. Reforestación comercial de 20 hectáreas de balsa a desarrollarse en la comuna las balsas, Parroquia Colonche, Cantón Santa Elena, provincia de la península de Santa Elena. [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Maestría). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Maestría en Gestión de Proyectos, Escuela de Postgrado en Administración de Empresa. Guayaquil-Ecuador. 2018. pp. 20-23. [Consulta: 2015-07-23]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/44763>

RODRÍGUEZ ESTRADA, Ángel Fabricio. Producción de plántulas de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. (balsa) y *Tectona grandis L.f.* (teca) a nivel de vivero con sustratos de carbón activado provenientes de residuos de cosechas agrícolas y forestales. [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Forestal. Los Ríos-Ecuador. 2021. p. 8. [Consulta: 2023-06-04]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6536/1/T-UTEQ-202.pdf>

ROMERO PARDO, Joel. Evaluación del efecto de tres bioestimulantes para la obtención de plántones de cacao (*Theobroma cacao L.*). [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica. Huánuco-Perú. 2019. p. 53. [Consulta: 2023-08-08]. Disponible en: https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1946/TS_JRP_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ROSETO, Sonia; et al. “Evaluación de cuatro bioestimulantes y tres sustratos en la propagación de *Vallea stipularis L.f.*”. *Enfoque UTE* [en línea], 2017, (Ecuador), vol. 8 (3), pp. 28-39. [Consulta: 28 mayo 2023]. ISSN 1390-9363. Disponible en: <https://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/index.php/revista/article/view/165>

SALAZAR VALVERDE, Jairo. Análisis de la Cadena de Suministros y Comercialización de Madera Balsa (*Ochroma pyramidale*) de la Empresa BALPLANT al Mercado Chino [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Administrativas, Comercio Exterior. Guayaquil-Ecuador. 2018. pp. 12-29. [Consulta: 2023-04-08]. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/items/b1ef5d0d-3327-43cd-a28e-b7dfea2b8474>

SÁNCHEZ, Jandry. Evaluación de tres bioestimulantes orgánicos y su incidencia en el desarrollo morfológico de plántulas de maracuyá (*Passiflora edulis*) a nivel de vivero. [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Manabí-Ecuador. 2019. p. 48. [Consulta: 2023-08-03]. Disponible en: <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1814/1/UNESUM-ECU-ING.AGROPE-2019-06.pdf>

SEMBRALIA. *Tipos de sustratos para el cultivo de plantas.* [blog]. Madrid: Grupo Cefetra, 2021. [Consulta: 7 junio 2023]. Disponible en: <https://sembralia.com/tipos-de-sustrato/>

SOLORZANO DE LA CRUZ, Tobías. Efecto de bioestimulantes en la producción de plantas de maracuyá (*Passiflora edulis*) en vivero con varios sustratos [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Carrera Agropecuaria. Manabí-Ecuador. 2022. p. 26. Disponible en: [file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/TESIS/PDFs TESIS/Solórzano De La CruzTobías Andrés.pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/TESIS/PDFs%20TESIS/Sol%20r%20zano%20De%20La%20CruzTob%20as%20Andr%20s.pdf)

SUAREZ, Blakeslees; et al. Evaluación del efecto clarificante del mucílago de la corteza de balsa (*Ochroma pyramidale Cav.*) en un jugo de manzana. *Conciencia Digital* [en línea], 2023, (Ecuador), vol. 6 (2), p. 11. [Consulta: 7 mayo 2023]. ISSN 2600-5859. Disponible en: <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/2522>

TOMALÁ SUAREZ, José Nahin. Efecto de la aplicación de bioestimulantes en el cultivo de banano (*Musa AAA*) en la zona de La Unión. [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica. Los Ríos-Ecuador. 2019. p. 19. [Consulta: 2023-08-03]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/7268/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000225.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

VARGAS-SILVA, Gustavo. “Biomechanics of trees: Growth, anatomy and morphology”. *Madera y Bosques* [en línea], 2019, (United State of America), vol. 25 (3), pp. 4-6. [Consulta: 27 mayo 2023]. ISSN 14050471. Disponible en:

<https://myb.ojs.inacol.mx/index.php/myb/article/view/e2531712>.

VEGA PALLO, Karla Verónica. Evaluación de dos bioestimulantes en el desarrollo vegetativo de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*) en la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga. [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera Ingeniería Agronómica. Ambato-Ecuador. 2022. pp. 14-30. [Consulta: 2023-08-03]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/37027>.

VICENTE ARRIAGA, M; et al. *Manual de reforestación con especies nativas* [en línea]. CDMX-México: Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL, 1994. [Consulta: 08 abril 2023]. Disponible en: https://rngr.net/publications/manual-de-reforestacion-con-especies-nativas/manual-de-reforestacion-con-especies-nativas-completo/at_download/file

VIERA CAMPAÑA, L. Evaluación de la fase de germinación in vitro en balsa *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad Estatal Amazónica, Departamento Ciencias de la Tierra, Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Pastaza-Ecuador. 2020. pp. 2-8. [Consulta: 2023-06-18]. Disponible en: <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/800/1/T.AGROP.B.UEA.1167.pdf>

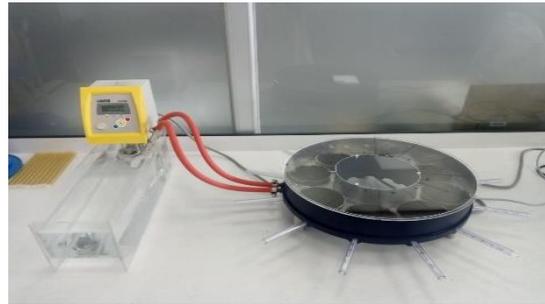
WWF-ECUADOR. *Análisis del Sistema de Explotación de la Balsa y sus Impactos Socioeconómicos y Ambientales en Territorios Indígenas de Amazonía*. [blog]. Quito: WWF-Ecuador, 2022. [Consulta: 9 marzo 2023]. Disponible en: https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/analisis_explotacion_balsa.pdf

YAMAUCHI, Yasuo. *Integrated Chemical Control of Abiotic Stress Tolerance Using Biostimulants. En: Plant, Abiotic Stress and Responses to Climate Change* [en línea]. London-United Kingdom: IntechOpen, 2018. [Consulta: 9 de marzo del 2023]. Disponible en: https://books.google.com/books/about/Plant_Abiotic_Stress_and_Responses_to_Cl.html?hl=es&id=gHCQDwAAQBAJ

ZAMBRANO SANTISTEVAN, Edgar Antonio. Efectos de la fertilización orgánica y química sobre los patrones morfológicos de *Ochroma pyramidale* Cav. (balsa) en etapa de vivero. [En línea]. (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Ambientales, Carrera de Ingeniería Forestal. Los Ríos-Ecuador. 2020. p. 11. [Consulta: 2023-05-28]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6096/1/T-UTEQ-147.pdf>.

ANEXOS

ANEXO A: ADECUACIÓN DE LOS SUSTRATOS EN BANDEJAS Y GERMINACIÓN



ANEXO B: REPIQUE DE PLÁNTULAS DE Balsa



ANEXO C: TOMA DE DATOS EN CAMPO



ANEXO D: RIEGO Y FERTILIZACIÓN



ANEXO E: RECOLECCION DE DATOS EN LABORATORIO



ANEXO F: ANÁLISIS DEL SUSTRATOS



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONÍA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS
 Vía Sacha - San Carlos, Km 3 de la Parker, Orellana - Ecuador
 www.iniap.gob.ec - Correo electrónico: centralamazonia@iniap.gob.ec - Teléfono: 063700000



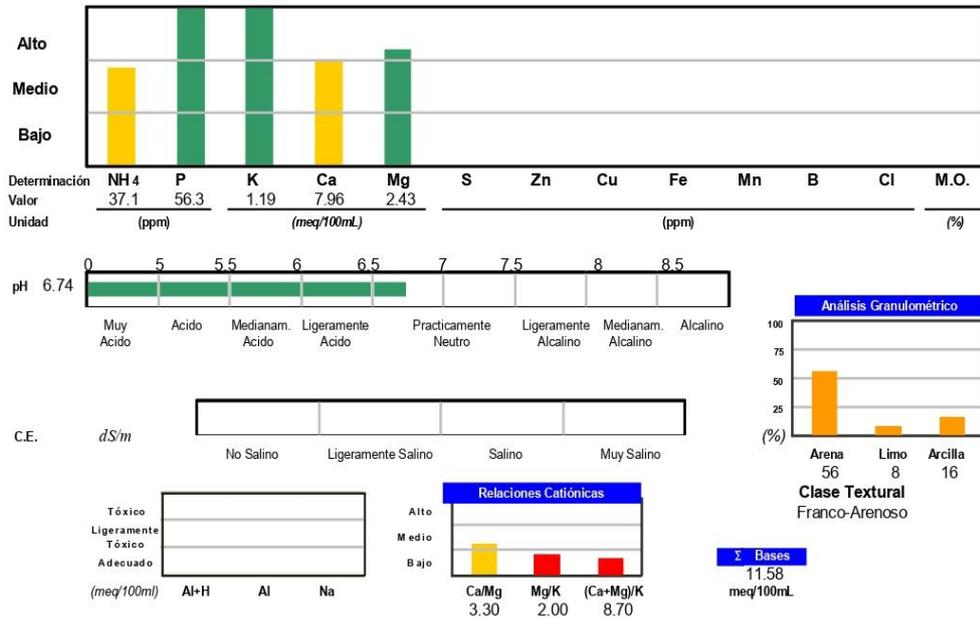
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			
Nombre :	PAMELA GREFA	Teléfono :	N/E
Dirección :	GUADALUOE LARRIVA	Fax :	N/E
Ciudad :	PUERTO FRANCISCO DE ORELLANA	e-mail :	N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD			
Nombre :	N/E	Parroquia :	PUERTO FRANCISCO DE ORELLANA
Provincia :	ORELLANA	Ubicación :	GUADALUPE LARRIVA
Cantón :	FCO. DE ORELLANA		

DATOS DE LA MUESTRA			
No. Laboratorio :	20096	Informe No. :	
Identificación :	23S535 / LOTE 1	Responsable Muestreo :	Cliente
Cultivo Actual :	N/E	Fecha Muestreo :	14/04/2023
Coordenadas :	Latitud: Longitud:	Fecha Ingreso :	17/04/2023
		Factura No. :	0
		Fecha Análisis :	05/05/2023
		Fecha Emisión :	05/05/2023
		Fecha Impresión :	08/05/2023

INTERPRETACION



Determinación	Metodología	Extractante
NH4, P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción Atómica	Modificado pH 8.5
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monodésico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Walkey Black	No aplica

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo: Agua (1:2.5)
CE	Conductometría	Pasta Saturada
Textura	Bouyoucos	No Aplica
Al	Volumetría	K, Cl, T N
Al+H		
Na	Absorción	Pasta Saturada
E Bases	Atómica	Olsen Modificado pH 8.5

Niveles de Referencia Óptimos							
NH4	20 - 40	S	10 - 20	B	0.5 - 1.0	Na	0.5 - 1.0
P	10 - 20	Zn	2 - 7	Cl	17 - 34	Ca/Mg	2 - 8
K	0.2 - 0.4	Cu	1 - 4	M.O.	3.10 - 5.00	Mg/K	2.5 - 10.0
Ca	4 - 8	Fe	20 - 40	Al+H	0.50 - 1.50	(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.0
Mg	1 - 2	Mn	5 - 15	Al	0.30 - 1.00		

N/E: NO ENTREGA

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo. Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 19 / 10 / 2024

INFORMACIÓN DE LA AUTORA

Nombres – Apellidos: Pamela Mireya Grefa Shiguango

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

Facultad: Recursos Naturales

Carrera: Agronomía

Título a optar: Ingeniera Agrónoma

Firma del Director del Trabajo de Titulación

Firma del Asesor del Trabajo de Titulación