



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

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

TEMA:

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.

Autor:

Jackson Armando Del Valle Baldeón

Director

Ing. For. Rolando López Tobar MSc.

Quevedo - Los Ríos - Ecuador.

2021

DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHO

Yo, **DEL VALLE BALDEON JACKSON ARMANDO**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las diferentes citas bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

DEL VALLE BALDEON JACKSON ARMANDO



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

Quevedo, 4 de marzo del 2021

PARA: Ing. Elías Cuásquer Fúel MSc.
Decano de la Facultad de Ciencias Ambientales

De: Ing. Rolando López Tobar MSc
Director del Proyecto de Tesis

Asunto: Designación de Jurados del Proyecto de Investigación

Saludos cordiales.

Comunico a usted, que el egresado Jackson Armando Del Valle Baldeón con número de cédula: 0940544844 de la Carrera de Ingeniería Forestal ha culminado el trabajo de campo y consigo los resultados del Proyecto de Investigación con el tema: **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.**

Solicito a usted, en calidad de director del Proyecto de Investigación del mencionado egresado, se realice el trámite correspondiente para los fines pertinentes.

Atentamente,

Rolando López Tobar

Quevedo, 4 de marzo del 2021

Ing. Rolando López Tobar, M.Sc.

**COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL -
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES**

Presente.

Cordialmente informo a usted que he revisado y subido a la plataforma URKUND el Proyecto de Investigación titulado "**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.**", perteneciente al aspirante a Ingeniero Forestal, Sr. **Jackson Armando Del Valle Baldeón**. Comunico a usted que según el análisis realizado y posterior informe enviado por la plataforma URKUND, el Proyecto de Investigación antes mencionado presenta un 99% de originalidad y un 1% de similitud con otros trabajos publicados.

Particular que pongo a su conocimiento para los fines pertinentes. Adjunto foto de pantalla de plataforma URKUND, donde consta informe.

Atentamente

Ing. Rolando López Tobar MSc

Director del Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL
TESIS DE GRADO

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo para la obtención del título de
Ingeniero Forestal

Aprobado:

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

ING. FOR. EDISON SOLANO
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. FOR. WALTER GARCIA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2021

AGRADECIMIENTO

Dejo en constancias mi agradecimiento a las autoridades de esta prestigiosa Universidad, por contribuir con el inicio, de ejecución y culminación de este trabajo de investigación a las personas que hicieron posible su culminación

- A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a la Facultad de Ciencias Ambientales, Institución digna y grande que me acogió como estudiante
- Dr. Eduardo Díaz Ocampo, Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la Comunidad Universitaria
- A mis distinguidos docentes que conforman la Escuela de Ingeniería Forestal, quienes con nobleza y entusiasmo depositaron en mis sus conocimientos
- Al Sr. Rolando Lopez Tobar, Ing. For. MSc. quien como Director de Tesis supo contribuir con sus enseñanzas para la obtención de este título

Jackson Del Valle

DEDICATORIA

Al dueño y señor de todo lo creado “DIOS”, y a una mujer especial que me dio la vida, esa mujer que siempre esperó de mí este triunfo, que siendo pobre se complació con la felicidad de los que amaba y siendo rica, daría con gusto su tesoro por no sufrir en su corazón la herida de la ingratitud.

A la memoria de José mi querido e inolvidable padre, porque desde el cielo seguirá siendo una luz que me guiará eternamente.

Al igual a mi querido Abuelo, a mis hermanos y Tíos que estuvieron conmigo y me brindaron su apoyo sincero, verdadero ejemplo de trabajo y superación; les dedico con todo mi amor este pequeño triunfo que será muy significativo en mi vida.

Índice

| | |
|---|----|
| DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHO | 2 |
| TRIBUNAL DE TESIS | 5 |
| AGRADECIMIENTO | 6 |
| DEDICATORIA..... | 7 |
| RESUMEN..... | 11 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 14 |
| 2 CAPÍTULO I | 15 |
| CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN | 15 |
| 2.1 Problematización de la Investigación | 16 |
| 2.1.1 Diagnóstico..... | 16 |
| 2.1.2 Pronóstico..... | 16 |
| 2.1.3 Formulación del problema. | 16 |
| 2.1.4 Sistematización..... | 16 |
| 2.2 Objetivos..... | 17 |
| 2.2.1 General. | 17 |
| 2.2.2 Específicos. | 17 |
| 2.3 Hipótesis. | 17 |
| 2.4 Justificación | 18 |
| 3 CAPÍTULO II | 19 |
| FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN | 19 |
| 3.1 Marco conceptual..... | 20 |
| 3.1.1 Clasificación taxonómica de la especie..... | 20 |
| 3.1.2 Descripción de la especie | 20 |
| 3.1.3 Requerimientos ecológicos | 21 |
| 3.1.4 Características climáticas | 21 |
| 3.1.5 Características edáficas | 22 |
| 3.1.6 Crecimiento en altura | 22 |
| 3.1.7 Crecimiento en diámetro | 23 |
| 3.1.8 Área basal..... | 23 |
| 3.1.9 Crecimiento en Volumen | 24 |
| 3.1.10 Incremento medio anual (IMA)..... | 24 |
| 3.1.11 Factores que Influyen en el Crecimiento..... | 24 |
| 3.1.12 Descripción de la Interacción entre Árboles en una Plantación..... | 25 |
| 3.1.13 Aumento en la Relación Altura/Diámetro (A/D) | 25 |

| | | |
|---------|---|----|
| 3.1.14 | Reacción a la Competencia..... | 25 |
| 3.1.15 | Efectos negativos causados por la competencia..... | 26 |
| 3.2 | Manejo forestal..... | 26 |
| 3.2.1 | Tratamientos Silviculturales..... | 27 |
| 3.2.2 | Raleo..... | 27 |
| 3.2.3 | Tipos de raleos | 28 |
| 3.2.4 | Crecimiento en la balsa | 28 |
| 3.2.5 | Costo por plantación..... | 28 |
| 3.3 | Marco referencial..... | 30 |
| 3.3.1 | Importancia de la <i>Ochroma pyramidale</i> (Cab. Ex. Lam) Urb. (balsa) | 30 |
| 3.3.2 | Usos de la madera de <i>Ochroma pyramidale</i> (Cab. Ex. Lam) Urb. | 30 |
| 3.3.3 | Actualidad en el Ecuador | 31 |
| 3.3.4 | Costos por establecimiento de la plantación | 31 |
| 3.3.5 | Demanda y oferta de la balsa | 31 |
| 4 | CAPÍTULO III..... | 32 |
| | METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN..... | 32 |
| 4.1 | Materiales y métodos..... | 33 |
| 4.1.1 | Localización de la zona de estudio..... | 33 |
| 4.1.2 | Mapa de ubicación de sitio..... | 33 |
| 4.1.3 | Características climatológicas y edafológicas..... | 33 |
| 4.1.4 | Características edafoclimáticas del cantón El Empalme | 33 |
| 4.1.5 | Materiales | 34 |
| 4.1.6 | Materiales de campo..... | 34 |
| 4.1.7 | Materiales de oficina | 34 |
| 4.2 | Tipo de investigación..... | 34 |
| 4.3 | Metodología..... | 23 |
| 4.3.1 | Establecimiento de las unidades de muestreos..... | 23 |
| 4.3.2 | Variables dasométricas..... | 23 |
| 4.4 | Gastos del proyecto de investigación | 24 |
| 5 | CAPÍTULO IV..... | 26 |
| | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 26 |
| 5.1. | Resultados..... | 27 |
| 5.1.2. | Crecimiento de <i>O. pyramidale</i> en su etapa inicial. | 27 |
| 5.1.3.1 | Establecimiento de la plantación. | 30 |
| 5.2 | Discusión | 32 |

| | | |
|-----|---|----|
| 6 | CAPÍTULO V | 33 |
| | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 33 |
| 7 | BIBLIOGRAFÍA | 36 |
| 7.1 | Referencias bibliográficas | 37 |
| | CAPITULO VIII | 40 |
| 8. | ANEXOS | 40 |
| | Figura 4. Plantas en el vivero | 41 |
| | Figura 5. Plantado de plántulas..... | 41 |
| | Figura 6. Plantado de plántulas..... | 42 |
| | Figura 7. Realización de parcelas | 42 |
| | Figura 8. Toma de datos de plántulas | 43 |
| | Figura 9. Toma de circunferencia..... | 43 |
| | Figura 10. Toma de datos de altura | 44 |
| | Figura 11. Toma de datos de circunferencia..... | 44 |
| | Figura 12. Toma de datos de altura | 45 |
| | Figura 13. Toma de datos de circunferencia..... | 45 |

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la provincia del Guayas, cantón El Empalme, parroquia El Rosario, sector Pedro Vélez, situada entre las coordenadas geográficas 78°, 27', 31" de longitud occidental y 01° de latitud Sur, a una altitud de 87 msnm en una finca perteneciente al Sr. Marcial Del Valle. El objetivo general fue evaluar el costo de establecimiento y el crecimiento inicial de en balsa *Ochroma pyramidale* (Cab. Ex. Lam) Urb. (balsa) en el cantón El Empalme, provincia del Guayas. Específicamente se buscó determinar el crecimiento y el porcentaje de sobrevivencia de *Ochroma pyramidale* (Cab. Ex. Lam) Urb. (balsa) y establecer el costo generado en la fase inicial de plantación. Se tomaron datos de los costos desde la preparación del terreno, plantado y el manejo inicial el cual implicaba control de insectos, plantas no deseadas y fertilización, también se realizaron tres parcelas de control de 500m² las cuales eran evaluadoras una vez por mes, estas están de forma aleatoria para así poder tomar los datos de diámetro, altura y porcentaje de sobrevivencia durante el primer año de vida de la plantación. Para la toma de datos se medía la circunferencia de la planta y la altura y el porcentaje se los consideraba con las plantas muertas versus las vivas. Las tomas de datos de las hacia una vez por mes durante 12 meses es decir el primer año que nuestra plantación. De manera general, se obtuvieron buenos resultados de crecimiento de altura y diámetro teniendo unos promedios de que van de acuerdo a la edad de la plantación. Sin embargo, si hubieron plantas que no sobrevivieron al trasplantado se asumió que pudo ser el estrés, pero el porcentaje de mortalidad no es elevado, en cuanto a los costos de establecimiento y manejo es considerado aceptable así los finqueros de esta zona del país pueden establecer sus plantaciones sin que tengan costos elevados.

Palabras claves: Establecimiento, manejo inicial, diámetro, costos, altura.

ABSTRACT

This research was carried out in the Guayas province, El Empalme canton, El Rosario parish, Pedro Vélez sector, located between the geographical coordinates 78, 27 31 "of western longitude and 01" of south latitude, at an altitude of 87 meters above sea level in a farm belonging to Mr. Marcial Del Valle. The general objective was to evaluate the cost of establishment and the initial growth of the *Ochroma pyramidale* (Cab. Ex Lam) Urb. (Raft) in the El Empalme canton, Guayas province. Specifically, it was sought to determine the growth and survival percentage of *Ochroma pyramidale* (Cab. Ex Lam) Urb (raft) and establish the cost generated in the initial planting phase. Cost data were taken from the preparation of the land, planting and initial management which implied control of insects, unwanted plants and fertilization, three control plots of 500m were also made - which were evaluators once a month, these They are randomized in order to be able to take the data of diameter, height and percentage of survival during the first year of life of the plantation. For data collection, the circumference of the plant and the height were measured and the percentage was considered with the dead plants versus the live ones. The data collection of them was once a month for 12 months, that is, the first year that our plantation. In general, good height and diameter growth results were obtained, with averages that vary according to the age of the plantation. However, if there were plants that did not survive transplantation, it was assumed that it could be stress, but the mortality percentage is not high in terms of establishment and management costs, it is considered acceptable, so the farmers in this area of the country they can establish their plantations without incurring high costs.

Keywords: Establishment, initial handling, diameter, cost, height

CÓDIGO DUBLÍN

| | |
|-----------------------------|--|
| Título | Costo de establecimiento y crecimiento inicial de una plantación de <i>Ochroma pyramidale</i> (Cab. Ex. Lam) Urb. (balsa) en el cantón El Empalme, provincia del Guayas. |
| Autor | Del valle Baldeon Jackson Armando |
| Palabras claves | Establecimiento, manejo inicial, diámetro, costos, altura. |
| Fecha de publicación | |
| Editorial | FCA: Carrera de Ingeniería Forestal |
| Resumen | <p>La presente investigación se realizó en la provincia del Guayas, cantón El Empalme, parroquia El Rosario, sector Pedro Vélez, situada entre las coordenadas geográficas 78°, 27', 31" de longitud occidental y 01° de latitud Sur, a una altitud de 87 msnm en una finca perteneciente al Sr. Marcial Del Valle. El objetivo general fue evaluar el costo de establecimiento y el crecimiento inicial de en balsa <i>Ochroma pyramidale</i> (Cab. Ex. Lam) Urb. (balsa) en el cantón El Empalme, provincia del Guayas. Específicamente se buscó determinar el crecimiento y el porcentaje de sobrevivencia de <i>Ochroma pyramidale</i> (Cab. Ex. Lam) Urb. (balsa) y establecer el costo generado en la fase inicial de plantación. Se tomaron datos de los costos desde la preparación del terreno, plantado y el manejo inicial el cual implicaba control de insectos, plantas no deseadas y fertilización, también se realizaron tres parcelas de control de 500m² las cuales eran evaluadoras una vez por mes, estas están de forma aleatoria para así poder tomar los datos de diámetro, altura y porcentaje de sobrevivencia durante el primer año de vida de la plantación. Para la toma de datos se medía la circunferencia de la planta y la altura y el porcentaje se los consideraba con las plantas muertas versus las vivas. Las toma de datos de las hacia una vez por mes durante 12 meses es decir el primer año que nuestra plantación. De manera general, se obtuvieron buenos resultados de crecimiento de altura y diámetro teniendo unos promedios de que van de acuerdo a la edad de la plantación. Sin embargo, si hubo plantas que no sobrevivieron al trasplantado se asumió que pudo ser el estrés pero el porcentaje de mortalidad no es elevado, en cuanto a los costos de establecimiento y manejo es considerado aceptable así los finqueros de esta zona del país pueden establecer sus plantaciones sin que tengan costos elevados.</p> |
| Descripción | |
| URL | |

1. INTRODUCCIÓN

Ochroma pyramidale (Cab. Ex. Lam) Urb., también llamada balsa, es una especie forestal y maderera que posee gran demanda en el mercado internacional. Se cultiva de manera natural y por reforestación, especialmente en la selva sub-tropical de Ecuador, donde es uno de los recursos forestales y maderables de mayor aprovechamiento; por tal razón es uno de los rubros económicos de importancia en la economía de nuestro país. En el comercio internacional se conoce por su nombre común de balsa ecuatoriano (González et al., 2010).

Es de crecimiento rápido y produce una madera de muy baja densidad que se usa para juguetes, artesanías, chapa de interiores y material aislante. Es una especie nativa del bosque húmedo tropical, posee una gran importancia comercial en el Ecuador, se encuentra en todo el litoral ecuatoriano y hacia la parte occidental de la cordillera de los Andes, concentrando su producción en los sectores de Quevedo, Santo Domingo de los Tsáchilas, Quinindé, en la cuenca del río Guayas, Manabí y El Oro, donde se obtienen el 95% de la producción para exportación, con árboles de fuste recto y cilíndrico (Pailacho, 2010).

Ecuador tiene una vocación forestal eminente, es por eso que se ha destacado por ser el principal exportador de madera de balsa alrededor del mundo, que el valor de la exportación de productos forestales está por encima de los USD. 200 millones de dólares y la tendencia es creciente, es por eso que para cubrir las exigentes demandas de los mercados internacionales es necesario ampliar la superficie (CORPEI, 2008).

El presente proyecto de investigación busca determinar el crecimiento inicial de *Ochroma pyramidale* (Cab. Ex. Lam) Urb. en el cantón El Empalme, debido a que existe poca información sobre el desarrollo de la especie en esta zona, para esto se realizará un estudio directo, basado en parcelas de evaluación del crecimiento inicial de la especie, se determinará el porcentaje de sobrevivencia por parcelas, costo de establecimiento y manejo de la plantación durante la duración de investigación, esto nos permitirá conocer el comportamiento de la especie en cuanto a crecimiento se refiere, para recomendar la viabilidad de establecer las plantaciones en este sitio.

2 CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Problematización de la Investigación

2.1.1 Diagnóstico.

Escasa información en los costos del establecimiento, manejo y crecimiento inicial de una plantación de balsa *Ochroma pyramidale* (Cab. Ex. Lam) Urb. en el cantón El Empalme, mismo que se enfoca en establecer criterios de costos de establecimiento, manejo y crecimiento inicial de la plantación.

2.1.2 Pronóstico.

Se predice que el crecimiento inicial de la especie será óptimo, y los costos del establecimiento serán las más accesibles, ya que, en esta zona de la provincia del Guayas, las condiciones edafoclimáticas que exige la especie son las adecuadas y el crecimiento diamétrico, así como el de altura estará en el estándar esperado.

2.1.3 Formulación del problema.

¿Cuál es el costo de establecimiento y el comportamiento inicial de crecimiento de balsa *Ochroma pyramidale* (Cab. Ex. Lam) Urb. (balsa) cantón El Empalme, provincia del Guayas?

2.1.4 Sistematización.

- ¿Cuál es el costo de establecimiento de una plantación de *O. pyramidale*?
- ¿Cuál es el crecimiento inicial de *O. pyramidale* en el cantón El Empalme?
- ¿Cuál es el porcentaje de sobrevivencia de *O.pyramidale* en el canton El Empalme?

2.2 Objetivos.

2.2.1 General.

Evaluar el costo de establecimiento y el crecimiento inicial de en balsa *Ochroma pyramidale* (Cab. Ex. Lam) Urb. (balsa) en el cantón El Empalme, provincia del Guayas.

2.2.2 Específicos.

- Determinar el crecimiento de *O. pyramidale* en su etapa inicial.
- Determinar el porcentaje de sobrevivencia de la balsa en su primer año de vida.
- Establecer el costo generado en la fase inicial de plantación *O. pyramidale*.

2.3 Hipótesis.

H₀ *O. pyramidale* Establecida en el cantón El Empalme en su fase inicial muestra un crecimiento inferior a la media establecida a nivel nacional y el costo de establecimiento inaccesible a los productores.

H₁ *O. pyramidale* Establecida en el cantón El Empalme en su fase inicial muestra un buen crecimiento en diámetro y altura y el costo de establecimiento son accesible a los productores.

2.4 Justificación

En el establecimiento y productividad de las plantaciones forestales depende de la selección correcta de la especie y sobre todo las condiciones del suelo que sean favorable para la especie que se va a establecer, de esto depende, en gran medida la rentabilidad que obtendrá por la plantación, además establecer una plantación en condiciones óptimas y darle un manejo adecuado y conocer los costos que esta actividad conlleva, permite alcanzar mayores incrementos y garantiza altos rendimientos de madera al final del turno. Para lo cual es necesario conocer las condiciones óptimas de la especie de interés, a fin de obtener mayores beneficios económicos de las plantaciones forestales. Esta investigación tiene como fin dar a conocer el costo del establecimiento de una plantación de balsa por hectárea y el crecimiento inicial de plantación de balsa, de esta manera se busca beneficiar a los propietarios de fincas de la provincia de Guayas específicamente del cantón El Empalme, interesados en establecer plantaciones de balsa.

3 CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Marco conceptual

3.1.1 Clasificación taxonómica de la especie

REINO: Plantae
FILO: Magnoliophyta
CLASE: Magnoliopsida
ORDEN: Malvales
FAMILIA: Malvaceae
GÉNERO: *Ochroma*
ESPECIE: *pyramidale*.

Nombre científico: *Ochroma pyramidale* (Cab. Ex. Lam) Urb.

Nombre común: balsa, balso, boya.

Sinónimos botánicos: *Ochroma lagopus* Sw; *Ochroma obtusa* Rowlee; *Ochroma tormentosa* H. et. B. ex Willd; *Ochroma peruviana*; *Ochroma boliviana* Rowlee; *Bombax pyramidale* Cav. ex Lam. Urb (Almagro y Jiménez, 2013).

3.1.2 Descripción de la especie

Posee una forma de árbol perennifolio, de 15 a 30 m (hasta 35 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 20 a 40 cm (hasta 60 cm), su copa es ancha, abierta, redondeada o irregular, con ramas dispersas (Zamora, 2000 y Butterfield, 1995) y que el fuste según Butterfield (1995) es recto y cilíndrico, limpio hasta los 15 m y a veces hasta los 20 m y la corteza es lisa o ligeramente agrietada, su color es grisáceo a café con manchas blanquecinas; interiormente es crema-amarillento y, a veces, rosado.

Además, posee hojas simples y estipuladas, grandes, de 10 – 40 cm de largo y 10 – 35 cm de ancho, enteras o con 3 – 5 lóbulos, membranáceas, flores grandes, solitarias, axilares, sobre pedúnculos hasta de 20 cm de largo; ligeramente perfumadas, actinomorfas, de 10 a 17 cm de largo; cáliz rojo a guinda; pétalos amarillo pálidos con los bordes rojizos, hermafroditas, con aroma suave (Zamora, 2000; Butterfield, 1995) y sus frutos son en forma de cápsulas de 15 a 25 cm de largo por 3 a 5 cm de ancho, verdosas semileñosas, negras cuando maduran, alargadas, con ocho a diez costillas longitudinales prominentes, muestran ranuras y están divididas en cinco partes (Butterfield, 1995).

Según Gajardo (2005), un árbol que cae al ser talado arroja y esparce gran cantidad de semillas al aire (miles) y estas se convierten en un nuevo árbol en poco tiempo. Se estima que de cada árbol talado se desarrollan mínimo cinco nuevos árboles. Pero esto es solo posible en regiones donde su germinación es fácil y condiciones adecuadas para la planta, y los autores Lozada et al., (2006) mencionan que la balsa fructifica a los dos a tres años. Los frutos son cápsulas verdosas y semileñosas. La producción de frutos por individuo adulto es de 20 a 48 frutos y cada fruto contiene un promedio de 900 a 1 000 semillas la cuales son elongadas muy pequeñas de 2,5 a 4 mm de largo por 1 a 1,5 mm de ancho.

3.1.3 Requerimientos ecológicos

La balsa requiere de un clima cálido y húmedo, la cantidad mínima de precipitación que tolera es de alrededor de 1 500 mm anuales y máximo 4 000 mm, obviamente con la finalidad de lograr excelentes resultados en cuanto a cantidad y calidad de madera. La balsa o boya es una especie forestal de crecimiento rápido, produce una madera de muy baja densidad (0,1 a 0,3 g/cm³), la más baja de las maderas comerciales del mundo. Las plantaciones de balsa son una excelente opción para el inversionista a corto plazo, ya que la producción es muy rentable y su turno de aprovechamiento es precoz, cuatro a cinco años en comparación con otras especies (Rizzo, 2004).

Debido a su tasa de crecimiento inusualmente alta, la balsa tiene la capacidad de concentrar en el tallo la mayoría de la energía asignada a la producción de madera mediante la producción de pocas ramas y de hojas grandes y sencillas con pecíolos en forma de ramas. La balsa produce tres ejes en cada nudo, uno para el líder y dos para las ramas (Butterfield, 1995). Y la zona de vida o formación ecológica adecuadas para cultivos comerciales de balsa es el bosque húmedo tropical, con una precipitación media anual de 2548 mm, una temperatura de 25°C y una humedad relativa media de 94% (García et al., 2017).

3.1.4 Características climáticas

Según Butterfield (1995), las temperaturas óptimas para el desarrollo fisiológico y productivo de la balsa se encuentran en las zonas con rangos de 22 a 26 grados centígrados, a mayores o menores temperaturas su producción se reduce, por lo que es crítico determinar las zonas para cultivos comerciales. Los niveles de precipitación requeridos oscilan entre los 2.000 y 4 000 mm por año. En zonas de mayor precipitación crece la balsa, pero la calidad no es la requerida por los mercados.

3.1.5 Características edáficas

Los suelos recomendados para este cultivo deben tener buen drenaje, buena disponibilidad de humedad, textura franca, franco arenoso o franco limoso. La balsa demanda una rica provisión de nutrientes, de hecho, se reporta que los árboles de balsa mueren con facilidad debido a las inundaciones. La especie tiene su mejor crecimiento en suelos aluviales a lo largo de ríos y es aquí en donde se le encuentra con mayor frecuencia. La balsa coloniza suelos arcillosos, margosos y limosos, pero no tolera los suelos de alta salinidad (Rizzo, 2007).

El contenido de materia orgánica debe ser sobre el 3 % con el fin de mantener la humedad, temperatura y disponibilidad de nutrientes en el suelo y el pH del suelo que prefiere la planta es ligeramente ácido, con rangos que van de 5,5 a 6,5, además los terrenos para cultivar la balsa deben ser ligeramente planos (3 – 10 %), a fin de poder mecanizar las labores agrícolas (deshierba, riego, controles fitosanitarios, fertilización, abonamiento y otras) (García et al., 2017).

En el Ecuador, una de las zonas más propicias para el cultivo de balsa es la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y sitios aledaños, su clima y sus suelos son ideales para este cultivo, presenta temperaturas medias entre 17 a 25 °C, humedad relativa atmosférica de 80 – 90 %, precipitaciones de 2 000 – 4 000 mm al año. Existen plantaciones en altitudes que fluctúan entre los 100 a 1 500 m.s.n.m. siendo la producción óptima a los 200 – 400 m.s.n.m. y una heliofanía de 550 a 700 horas sol/año. La principal limitante en la zona de Santo Domingo es la luminosidad, pero las condiciones de cultivo y la calidad de la madera son buenas (Lozada et al., (2006).

3.1.6 Crecimiento en altura

Según Butterfield (1995) el árbol de *Ochroma pyramidale* (Cab. Ex. Lam) Urb. (balsa), puede alcanzar alturas de 30 m y entre 70 a 90 cm de diámetro, fuste recto y cilíndrico, libre de ramas hasta 15 m de altura, frecuentemente con gambas. Este mismo autor menciona que un árbol promedio presenta una altura de 15 - 20 m y un diámetro a la altura del pecho promedio (DAP) de 0,25 - 0,40 m, en el Ecuador donde la balsa alcanza su máximo desarrollo y Betancourt (1987), informa que se han encontrado ejemplares de 30,5 m de altura y 1,22 m de diámetro.

3.1.7 Crecimiento en diámetro

En esta especie el crecimiento del diámetro no es igual a lo largo del árbol, porque se ve afectado por tres aspectos como son calidad del sitio, densidad y tolerancia de especies que se encuentran a su alrededor, para evaluación se utiliza el DAP al inicio y al final del periodo requerido. Debido a que los árboles adultos en zonas tropicales presentan índices de crecimiento muy bajos entre 1 y 2 mm año-1 (Brienen y Zuidema, 2003).

El crecimiento diametral de cada año se comporta de forma diferente según la altura de la sección transversal del fuste que se considere, de ahí que su estimación debe realizarse a una altura constante (altura normal, 1,30 m). El máximo crecimiento diametral, en relación al conjunto de la longitud del fuste, se produce en la zona inmediatamente inferior a la primera rama verde (Serrada, 2008).

3.1.8 Área basal

El área basal es el área acumulativa de los árboles en corte transversal a una altura de 1,30 m (DAP). Se expresa el área basal en m² ha⁻¹. Esta depende del número de árboles y de sus diámetros respectivos. Es un buen indicador de la densidad, se relaciona estrechamente con el volumen por hectárea. Un método de raleo es bajar la densidad de los árboles cuando el área basal por hectárea alcanza un valor predeterminado. Por tal razón hay que asegurar que las recomendaciones sobre los momentos para efectuar los raleos en términos de área basal permiten que los árboles alcancen el desarrollo deseado. Un error común es dejar subir demasiado el área basal, es decir avanzar la competencia, antes de efectuar los raleos (Masapanta, 2015).

El área basal por hectárea varía según la especie, el tipo de madera y la edad del árbol. En un rodal de árboles jóvenes naturalmente el área basal es menor, pero aumenta rápidamente conforme van creciendo hasta que llega a un máximo, este máximo se alcanza a algunas edades y otras dependiendo de la especie, por eso es una medida más estable en bosques maduros que en bosques jóvenes. El área basal de un rodal es igual a la suma de las áreas basales de todos los árboles del rodal, este valor es un indicador para la densidad del rodal (Masapanta, 2015).

Gajardo (2005) menciona que el crecimiento en Área basal mide la densidad rodal, porque posee una estrecha relación con crecimiento en volumen, donde altos valores de área basal implica altos valores de volumen.

3.1.9 Crecimiento en Volumen

Se refiere al aumento del volumen en un determinado periodo de tiempo, el cual es el resultado del crecimiento del diámetro y altura, depende de la forma del tronco y densidad, resultando que los bosques con mayor cantidad de árboles por superficie, que presentan mayores valores medios de diámetro y área basal individual resultan en menor producción que los bosques con menor densidad. Esto es debido al mayor número de árboles por unidad de área (Imaña y Encinas, 2008).

3.1.10 Incremento medio anual (IMA)

En el caso del valor del incremento medio anual (IMA) expresa la medida del crecimiento total a cierta edad del árbol, este periodo de tiempo se expresa en días, meses, años o décadas. Por tanto, expresa la media anual del crecimiento en función del tiempo para cualquier edad, dentro de la plantación. De todo esto cuando el IMA alcanza el máximo valor, se define en los sistemas de manejo forestal como el mejor momento, expresando un punto exacto para poder intervenir en los rodales a través del raleo o cortas de explotación (Imaña y Encinas, 2008).

3.1.11 Factores que Influyen en el Crecimiento

Según Villacis, (2012) los factores que influyen al crecimiento son:

a. Espacio para crecer: La capacidad de crecimiento de cada árbol está condicionada por la disponibilidad de espacio vegetativo que posea en relación a su tamaño (al margen del resto de los factores implicados como las características del medio físico, las características genéticas del individuo o incluso su edad), el espacio vegetativo representa los recursos disponibles para el funcionamiento del árbol como sistema biológico. La competencia, en este caso, se considera a través de la mayor o menor reducción de dicho espacio disponible para el árbol, debido a la interacción de parte del mismo a los árboles vecinos y factores ecológicos del sitio.

b. Luz: Las plantas utilizan la luz como fuente de energía para transformar el CO₂ en compuestos orgánicos indispensables para su alimentación y posterior crecimiento y desarrollo tanto en diámetro como en altura, la cantidad de luz que las plantas absorben y reflejan depende de su constitución dentro de la población (estructura y grosor).

c. Humedad: La humedad es un factor determinante en el crecimiento de las plantas porque permite la asimilación de nutrientes, al no existir humedad en el suelo ocurre un descenso del

crecimiento causado por un déficit hídrico, el cual es la dificultad de las plantas para absorber agua del suelo (stress hídrico), que es debido a cambios internos (celular), frente a factores ambientales externos, motivo por el cual las especies vegetales deben almacenar agua y evitar la transpiración para bajar la tensión interna de la misma, que permitirá la absorción de agua y nutrientes mejorando su crecimiento.

d. Nutrientes: La fertilización en plantaciones forestales se recomienda aplicarla en la primera etapa de plantación donde es muy favorable en términos de tasa de crecimiento con un aumento de la productividad, esto se logrará durante el desarrollo del rodal; dependerá de aspectos como, las dosis a utilizar y la rentabilidad de efectuar fertilizaciones preventivas y/o de apoyo, evitando pérdidas de crecimiento.

3.1.12 Descripción de la Interacción entre Árboles en una Plantación

Villacis (2012) manifiesta que los árboles de una plantación crecen y que cada individuo demanda cada vez mayor espacio de crecimiento. Por esto se debe permitir que la copa del árbol se expanda individualmente, para de esta manera alimentar el fuste, el cual es cada vez más largo y de mayor diámetro, la cantidad de alimento que requiere es proporcional al tamaño de su copa.

3.1.13 Aumento en la Relación Altura/Diámetro (A/D)

Los aumentos excesivos en las relaciones A/D, pueden evitarse con reducciones oportunas de las densidades de los árboles, lo cual permite la expansión de las copas de los individuos remanentes del bosque. El incremento en diámetro aumenta a medida que disminuye la densidad. Es decir, que las plantaciones con árboles más espaciados o que han sido raleados, tendrán un diámetro promedio mayor que bosques similares más densos o no raleados. La competencia entre los árboles afecta el crecimiento en diámetro, y no así el crecimiento en altura, porque se determina por las características del sitio en que se encuentra, la profundidad y características del suelo, precipitaciones, topografía, etc. (Galarza, 2009).

3.1.14 Reacción a la Competencia.

Vaides (2007), Manifiesta que la interacción existente entre los árboles de una plantación forestal es la competencia, porque estos expanden sus ramas hasta que se ponen en contacto con otros árboles, que también están expandiendo sus estructuras. Cuando están en contacto,

comienza la competencia entre las plantas; esta competencia implica que algún factor necesario para el crecimiento de los individuos se encuentra en cantidades inadecuadas; es decir, el crecimiento es afectado negativamente. Para reducir esta competencia se debe efectuar un buen control de maleza seguido del raleo, adecuado para cada especie forestal.

3.1.15 Efectos negativos causados por la competencia

En una plantación forestal sin manejo, se presentan los siguientes problemas debido a la competencia (Gajardo, 2005):

a) Reducción del crecimiento en diámetro: se debe principalmente a la competencia que presentan los árboles porque al crecer sin competencia presentan mayor crecimiento cambial en la base del fuste que en la parte superior de él; mientras que en los árboles suprimidos el crecimiento se concentra en la zona superior del fuste

b) Reducción del crecimiento en altura: se da por condiciones genéticas o de micro-sitio que afectan directamente la altura de los árboles, que es el factor más crítico en la competencia. Todo esto dependerá del desarrollo de la copa de los individuos dominantes que tendrán un mejor desarrollo de copa y por ende un mayor acceso a la luz.

c) Aumento en peligro de enfermedades y plaga: la resistencia contra plagas y enfermedades, disminuye en árboles poco vigorosos, debido a una fuerte competencia entre ellos, debido a que las plantas generan pocas sustancias en respuesta a la presencia de estas, lo cual incide en el aumento de las poblaciones de insectos u hongos presentes de forma natural en las plantaciones.

d) Reducción del vigor de los árboles: está definido como el conjunto de factores que influyen y/o limitan el crecimiento de plantas en un sitio, dentro de estos factores más importantes están la luz solar, agua, nutrientes, temperatura, oxígeno y dióxido de carbono (Vera & Palma, 2002).

3.2 Manejo forestal.

Es el conjunto de medidas técnicas y de gestión para la producción forestal sostenible. El cual cubre todas las etapas del proceso de producción forestal como son: el cuidado de la plantación, la transformación de las materias primas y la comercialización de productos finales, para lo cual se debe tener un eficaz cuidado de las plantaciones forestales con la finalidad de hacerlas sostenibles y viables en el tiempo.

3.2.1 Tratamientos Silviculturales

Masapanta (2015), menciona que los tratamientos silviculturales son intervenciones que se realizan en plantaciones forestales con el propósito de controlar su composición, estructura, dinámica y longevidad, esto debido a que la mayoría de las técnicas silviculturales consisten en la corta de árboles sin interés comercial, que por lo general se tornan en competencia para los árboles de futura cosecha. Mientras que para (Galarza, 2009) dice que sin una cuidadosa aplicación del tratamiento se corre el riesgo de disminuir la diversidad y de amenazar la estabilidad de la plantación.

3.2.2 Raleo

El raleo es un tratamiento silvicultural que se define como "la regulación sistemática, controlada y acelerada, de la densidad en rodales jóvenes". Comprende además la elección, marcación y eliminación de algunos árboles bajo determinados criterios silvícolas, con el objeto de favorecer a los árboles que quedan en pie, al mejorar las condiciones de luminosidad, nutrientes y espacio. De este modo se concentra toda la productividad del sitio solamente en los árboles elegidos, para que los mismos desarrollen mayores diámetros (Villacis, 2012).

Los objetivos principales que se persiguen al realizar un raleo dentro de una plantación son (Villacis, 2012):

- Estimular el crecimiento de los árboles remanentes.
- Mejorar, a través de una selección adecuada, la calidad del rodal residual, mediante la remoción de árboles deficientes en forma y vigor, que compiten por luz, agua y nutrientes, con los árboles cosecha.
- Obtener retornos financieros intermedios y/o maximizar el valor final del cultivo, mediante la selección de los árboles que mejor satisfagan algunos objetivos del Mercado.
- Controlar la composición y estructura del rodal. No se debe olvidar que los individuos mejor adaptados desde el punto de vista de la selección natural, no son necesariamente los más deseados desde el punto de vista del silvicultor.
- Mejorar el valor estético o recreacional del rodal.

- Incrementar la rotación basada en la culminación del IMA o disminuirla si se considera la obtención de un cierto diámetro meta u objetivo (rotación técnica).
- Incrementar la producción de volumen cúbico bruto de un rodal

3.2.3 Tipos de raleos

El raleo no solo se hace en base a diferentes intensidades sino de diferentes formas, por lo que es necesario especificar el raleo en términos cuantitativos, el cual consiste en la especificación del número de árboles o metros cuadrados de área basal que debe dejarse a determinadas edades. El aspecto cualitativo especifica qué clase de árboles debe dejarse en la masa forestal tomando en cuenta criterios como: clase de copa, vigor, espaciamiento, ramificación, forma, sanidad, etc. De estos se desprenden varios tipos de raleos que se describen a continuación (Gajardo, 2005).

3.2.4 Crecimiento en la balsa

Según Almagro y Jiménez (2013), Los mejores resultados obtenidos en la presente investigación son los tratamientos T6 (Co 1 666 p/ha) con 0,88 m de altura mensual y el T2 (Ec 1 111 p/ha) con 0,84 m de altura mensual. En lo que se refiere a diámetro presentan resultados de 15,56 y 15,36 cm a los doce meses de edad del árbol, una sobrevivencia del 91,7%; Paillacho (2010) menciona que a partir de los seis hasta los catorce meses de edad de la plantación mantiene un porcentaje de sobrevivencia del 90%. En cuanto al área basal, en catorce meses de edad la plantación tiene 0,019 m².

3.2.5 Costo por plantación

Almagro y Jiménez (2013), en su estudio muestran los costos de establecimiento y mantenimiento de balsa desde los cero hasta los doce meses de edad de la plantación, que se utilizó para las dos procedencias y las cinco densidades poblacionales; siendo más costosa la planta de balsa de procedencia colombiana (USD. 0,15), en vista de que se importó la semilla, lo que representó USD. 0,03 adicionales en comparación con el costo de las plantas de procedencia ecuatoriana que fue de USD. 0,12.

Tabla 1. Costos de establecimiento y manejo de dos procedencias y cinco densidades poblacionales de balsa durante el primer año de edad de la plantación (Almagro y Jiménez, 2013).

| Tratamiento | Preparación del terreno USD. | Plantación y manejo USD. | Total USD. |
|--------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| T1 (Ec 1 666 p/ha) | 439,28 | 1336,99 | 1776,27 |
| T2 (Ec 1 111 p/ha) | 414,88 | 1077,08 | 1491,96 |
| T3 (Ec 833p/ha) | 372,64 | 942,08 | 1314,72 |
| T4 (Ec 625 p/ha) | 356,00 | 862,68 | 1218,68 |
| T5 (Ec 500 p/ha) | 346,00 | 801,98 | 1147,98 |
| T6 (Co 1 666 p/ha) | 439,28 | 1390,97 | 1830,25 |
| T7 (Co 1 111 p/ha) | 414,88 | 1113,08 | 1527,96 |
| T8 (Co 833 p/ha) | 372,64 | 969,07 | 1341,71 |
| T9 (Co 625 p/ha) | 356,00 | 882,93 | 1238,93 |
| T10 (Co 500 p/ha) | 346,00 | 818,18 | 1164,18 |

3.3 Marco referencial

3.3.1 Importancia de la *Ochroma pyramidale* (Cab. Ex. Lam) Urb. (balsa)

Ochroma pyramidale (Cab. Ex. Lam) Urb., también llamada balsa, es una especie forestal y maderera que posee gran demanda en el mercado internacional. Se cultiva de manera natural y por reforestación, especialmente en la selva sub-tropical de Ecuador, donde es uno de los recursos forestales y maderables de mayor aprovechamiento; por tal razón es uno de los rubros económicos de importancia en la economía de nuestro país (González et al., 2017).

En el comercio internacional se conoce por su nombre común de balsa ecuatoriano. La especie ha alcanzado un alto nivel de desarrollo, desde su reforestación hasta su posterior transformación, convirtiéndola en la madera de balsa de mayor calidad a nivel mundial. La especie es de gran importancia comercial en la cuenca del Río Guayas en Ecuador; de donde se obtiene el 95% de la cosecha mundial (González et al, 2017).

3.3.2 Usos de la madera de *Ochroma pyramidale* (Cab. Ex. Lam) Urb.

Hoy en día, la madera se usa para modelos, artesanías y juguetes, como chapa de interiores en construcciones en capas con material sintético, aluminio y madera, en donde se necesite fortaleza y propiedades aislantes. Se usa también como material aislante masivo y libre de fuerzas electrostáticas en barcos para transporte criogénico (González et al., 2017). A pesar de poseer fibras cortas al igual que la mayoría de otras especies de madera dura, la madera de balsa se ha usado de manera limitada para la producción de pulpa y papel (Hueck, 1961; Webb et al., 1984 citado por González et al., 2017).

La madera de balsa es extremadamente liviana por lo cual se usa en aeromodelismo, como aislante térmico y como material estructural de centro en tableros tipo sándwich, los cuales son usados como estructuras de carga en barcos, edificios y plataformas marinas, así como en aspas de turbinas eólicas y cubiertas de puentes (Honorato, 2015).

3.3.3 Actualidad en el Ecuador

En la actualidad, Ecuador posee, más de 20 mil hectáreas de plantaciones entre bosques naturales y reforestados. Siendo las zonas de mayor producción las provincias del Guayas, El Oro, Los Ríos y Pichincha. Las exportaciones se realizan principalmente siguiendo la demanda externa ya que la demanda nacional es muy pequeña. En nuestro país apenas 10 por ciento es utilizado para elaborar artesanías caseras, mientras que el 90 por ciento se exporta principalmente a Estados Unidos y Comunidad Económica Europea en forma de tableros, láminas, bloques y madera aserrada (Gonzales, 2017).

3.3.4 Costos por establecimiento de la plantación

Según Gonzáles (2017) los costos variables promedios de una hectárea de balsa son de 1845.43 dólares, mientras que los costos fijos promedios ascienden a 631.63 dólares, siendo el costo total de producción promedio de 2477.06 dólares; con producciones promedios de 150 m³ ha⁻¹, a un precio de venta promedio de 40.00 dólares/m³, se tienen ingresos brutos de 6000.00 dólares, dando como utilidad 3522.94 dólares y una relación Beneficio Costo 1.42 dólares.

3.3.5 Demanda y oferta de la balsa

El Ecuador por su diversidad de climas constituye uno de los 10 países que mayor biodiversidad posee. La mayor parte de estas riquezas las constituye su sector forestal, siendo su explotación no más de 75 años (Villacís, 2012).

La madera de balsa, tiene muchas aplicaciones, algunos usos tradicionales que se le ha dado a esta madera como la típica elaboración de la boya o balsa que caracteriza su nombre, además, de acuerdo a sus componentes físicos e internos, también se usa la madera para tallados, elaboración de artesanías, maquetas, juguetes, trabajos arquitectónicos, vehículos, chapa de interiores, en juego de baños para los cruceros, en construcciones en capas con material sintético, aluminio y madera en donde se necesite dureza y cualidades aislantes, también, como material aislante en barcos libre de fuerzas electroestáticas para transportar criogénico, hélices para aprovechar la energía del viento y en especial para dos tipos de industrias (Villacís, 2012).

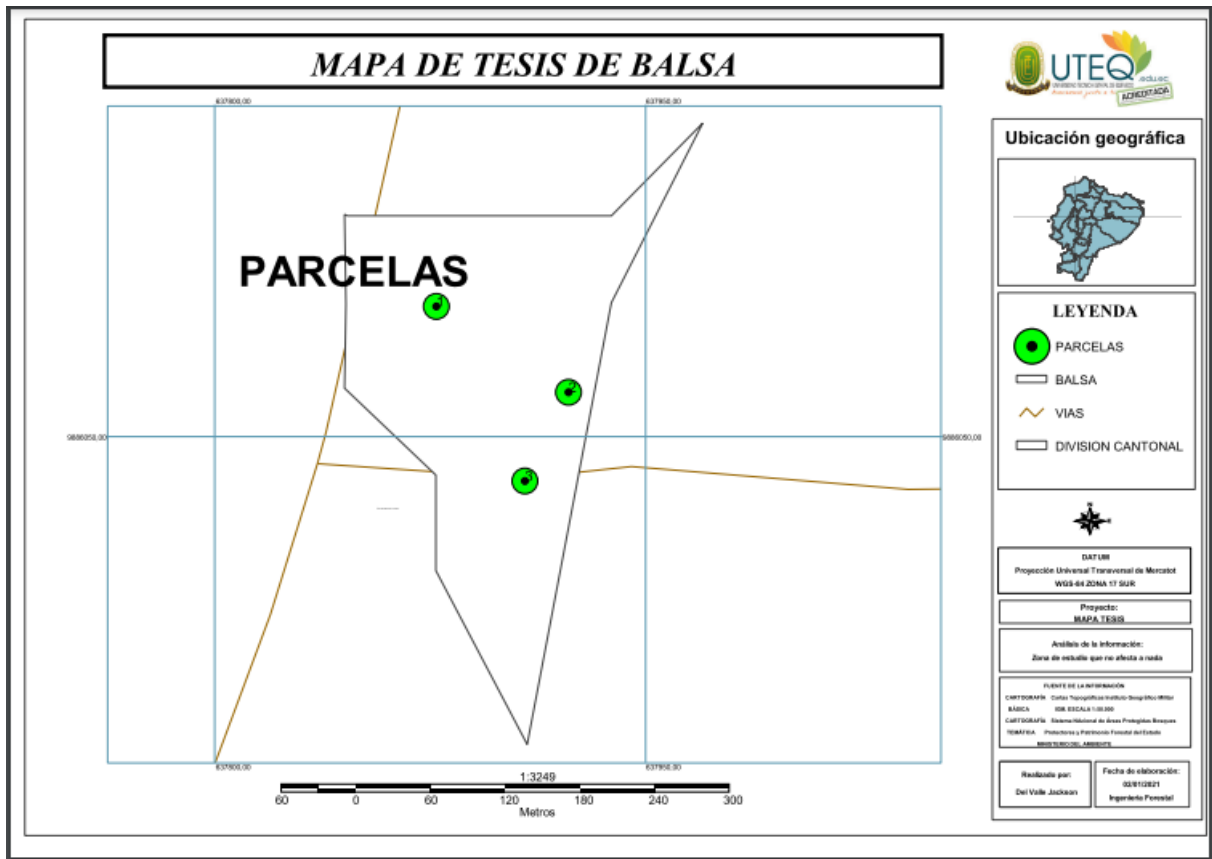
4 CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Materiales y métodos

4.1.1 Localización de la zona de estudio

La presente investigación se realizó en la provincia del Guayas, cantón El Empalme, parroquia El Rosario, sector Pedro Vélez, en una finca perteneciente al Sr. Marcial Del Valle.

4.1.2 Mapa de ubicación de sitio



4.1.3 Características climatológicas y edafológicas

4.1.4 Características edafoclimáticas del cantón El Empalme

Altitud.....87 m.s.n.m.

Precipitación media anual..... 1713,5 mm

Temperatura promedio anual.....26,1 °C

Humedad relativa anual..... 81,8 %

Topografía.....Irregular

Fuente: Promedio de anuarios meteorológicos desde 1997 hasta 2013 (INAMHI, 2018)

4.1.5 Materiales

4.1.6 Materiales de campo

- Etiquetas auto adhesivas
- Marcadores permanentes
- Machete
- Cinta métrica
- Cuaderno
- Libreta de campo
- Pintura en aerosol color rojo
- Brújula
- Cintas adhesivas
- GPS
- Pilas
- Flexómetro
- Balizas
- Cámara fotográfica

4.1.7 Materiales de oficina

- Flash memory
- Hojas
- Ordenador
- Impresión
- Carpetas
- Internet

4.2 Tipo de investigación

En la presente investigación se empleó el método Hipotético-Deductivo, debido que el objetivo inicial es evaluar el crecimiento inicial de la balsa en el cantón El Empalme, por lo tanto, este método permite la observación del fenómeno a estudiar, posteriormente la formulación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno y la comprobación de la verdad de los enunciados deducidos permitiendo compararlos con la experiencia, analizando cada variable empleada.

4.3 Metodología

4.3.1 Establecimiento de las unidades de muestreos

Las unidades de muestreo se establecieron de manera al azar y por lo tanto no requiere un diseño experimental, ya que no se manipula las variables.

4.3.2 Variables dasométricas

4.3.2.1 Volumen

Para el cálculo de volumen se empleó la fórmula:

$$\text{Volumen: } 0,7854 * (\text{DAP m})^2 * \text{hc} * \text{ff}$$

Donde:

0,7854: constante

DAP m: diámetro a la altura del pecho, tomada a 1,30 metros desde el nivel del suelo

hc: altura comercial

ff: factor de forma (0,7 Según Legislación ecuatoriana)

4.3.2.2 Análisis de sobrevivencia (%Sv)

Se contó el número de plantas prendidas de cada parcela establecida y se calculó el porcentaje por medio de la siguiente fórmula:

$$\%Sv = \frac{P.v}{P.s} \times 100$$

Donde:

%Sv = Sobrevivencia en %.

P.v. = Número de plantas vivas.

P.s. = Número de plantas sembradas.

4.3.2.3 Análisis económico

Para determinar los costos de establecimiento de la plantación se llevarán registros de todos los materiales, insumos, equipos, mano de obra utilizados, se sumaron todos los gastos realizados, y se determinara la inversión a los 12 meses de siembra.

4.4 Gastos del proyecto de investigación

| GASTOS DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | |
|-------------------------------------|-----------------|
| Descripción | Valor (USD.) |
| Implementación de plantación | 600,00 |
| Mantenimiento inicial | 400,00 |
| Transporte | 50,00 |
| Internet | 50,00 |
| Gastos de material de oficina | 30,00 |
| Gastos de material de campo | 20,00 |
| Total | 1.150,00 |

5 CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

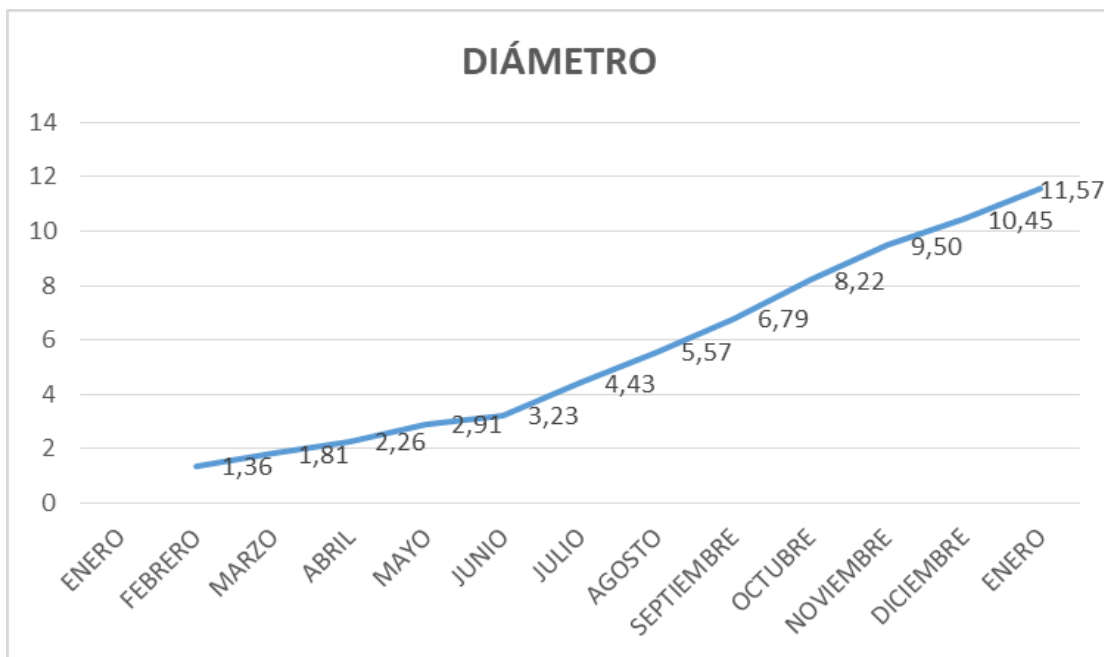
5.1. Resultados.

5.1.2. Crecimiento de *O. pyramidale* en su etapa inicial.

5.1.2.1 Diámetro.

En la Figura 1, se muestra el incremento de diámetro de las plantas de *O. pyramidale* de acuerdo a los datos registrados desde el segundo mes de establecida la plantación. Se puede observar que el incremento diamétrico es ascendente desde el tercer mes de establecida la plantación (marzo) obteniendo un diámetro promedio de 1,36cm posterior vemos como se incrementa en el mes de abril a 2,26 cm y así incrementando mensualmente hasta la última toma de datos realizada en el mes de enero en el cual se encontró diámetros que al promediar llego a valores de 11,57cm.

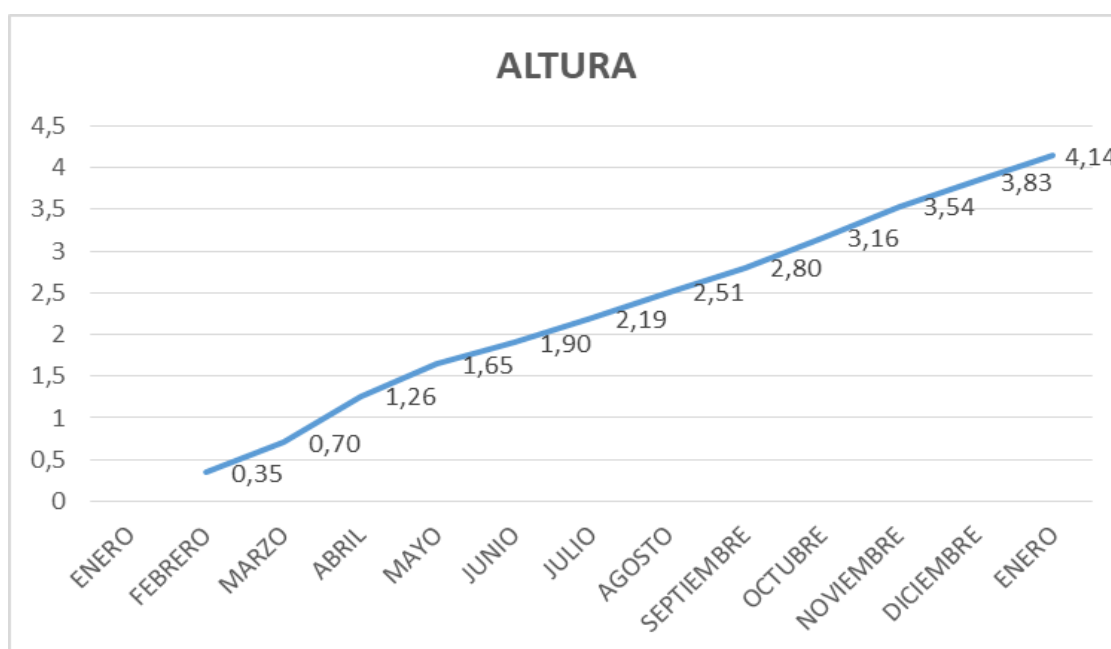
Figura 1. Crecimiento en diámetro de *O. pyramidale* desde los 2 hasta los 12 meses.



5.1.2.2 Altura.

En la siguiente Figura 2, se muestra el incremento de altura de las plantas de *O. pyramidale* de acuerdo a los datos registrados desde el segundo mes de establecida la plantación. Se observa el incremento de la altura desde el mes de Febrero, con datos promedios de 0,35 m, en abril se registró una altura de 1,26 metros; estos datos determinan la curva de crecimiento en ascenso durante todas las tomas de datos realizadas mensualmente en las que se tomaron los datos obteniendo así en el mes de enero cuando la plantación tiene un año de edad, un promedio de altura de 4,14 metros.

Figura 2. Crecimiento de altura de *O. pyramidale* desde los 2 hasta los 12 meses de edad.



5.1.2.3 Porcentaje de sobrevivencia de la balsa en su primer año de vida.

La Figura 3 nos muestra el porcentaje de sobrevivencia de la plantación de *O. pyramidale* por unidades de muestreo, en la 1 se encontró un 100% de sobrevivencia, mientras que en la unidad de muestreo 2 se registró un 95% de sobrevivencia, y en la unidad de muestreo 3 se registró un 97% de individuos sobrevivientes, tabulando estos datos encontramos que en promedio la plantación tuvo un excelente nivel de sobrevivencia, con un total del 97% de plantas vivas en la plantación.

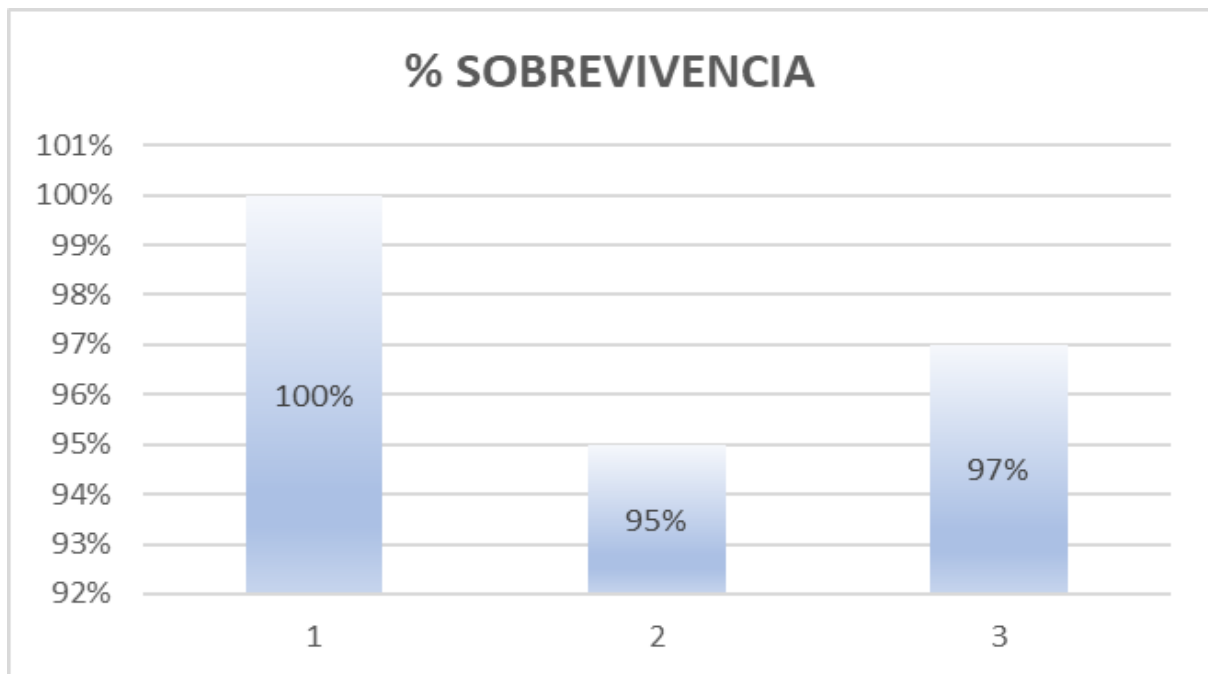


Figura 3. Sobrevivencia de individuos por Unidades de muestreo representadas en porcentaje.

5.1.3 Costos generados en la fase inicial de plantación *O. Pyramidale*

5.1.3.1 Establecimiento de la plantación.

En el Cuadro 2 se muestran los gastos que se efectuaron en el establecimiento de la plantación, detallando las actividades diferentes que se realizaron como son la limpieza y preparación del terreno, balizada, compra de plantas, plantado, aplicación de abonos edáficos, foliares e insecticidas y gastos en jornales para las mismas; cada uno de los valores que tenemos de cada cosa están de acuerdo a los valores en el mercado del sector y de acuerdo a la paga que reciben las personas que se dedican a laborar en las actividades forestales del sector, teniendo un total invertido de USD. 777,43 dólares americanos por hectárea; sin embargo, estos valores podrían tener una variación de acuerdo del lugar donde se compren los productos que se utilizaron y también la paga de los jornales.

Cuadro 2. Inversión realizada en el establecimiento de la plantación

| Actividad | Cantidad | Costo unitario USD. | Costo por ha USD. |
|---|-----------------|----------------------------|--------------------------|
| Limpia y preparación del terreno (jornales) | 10 | 13 | 130 |
| Balizada del terreno | 1111 | 0,03 | 33,33 |
| compra de plantas | 1111 | 0,1 | 111,1 |
| Plantada | 12 | 13 | 156 |
| Aplicación de abono edáfico 10-30-10 (50kg) | 7 | 20 | 140 |
| Aplicación de insecticida-nematicida (1kg) | 5 | 8 | 40 |
| Aplicación de abono foliar 20-20-20 (1kg) | 4 | 5 | 20 |
| control de insectos (lt) | 2 | 15 | 30 |
| Jornales de aplicación de abono edáfico 10-30-10 | 5 | 13 | 65 |
| jornales de aplicación de abono foliar y control de insectos | 4 | 13 | 52 |
| | TOTAL | | 777,43 |

5.1.3.2 Manejo inicial de la plantación.

En el Cuadro 3 se muestran los costos del manejo de la plantación durante los primeros meses, donde se tomaron en cuenta los parámetros de limpieza a la plantación y apertura de coronas, generando una inversión de USD. 724,50 por hectárea. Los valores a invertir, están de acuerdo a los valores en el mercado del sector y de acuerdo a la paga que reciben las personas que se dedican a laborar en las actividades forestales del sector, estos valores pueden variar dependiendo del lugar donde se establezca.

Cuadro 3. Manejo inicial de plantación.

| Manejo inicial de plantación | Cantidad | Costo unitario USD. | Costo por ha USD. |
|--|-----------------|----------------------------|--------------------------|
| Primera apertura de corona | 1111 | 0,25 | 277,75 |
| Primera limpieza a la plantación (jornales) | 7 | 13 | 91 |
| Segunda apertura de coronas | 1111 | 0,25 | 277,75 |
| Segunda limpieza a la plantación (jornales) | 6 | 13 | 78 |
| | | TOTAL | 724,5 |

5.2 Discusión

Los costos de establecimiento y manejo inicial de la plantación de *O. pyramidale* en el presente estudio permite conocer valores de crecimiento tanto en diámetro como en altura reales que se dan en esta zona de la provincia de Guayas, además de los costos que conlleva establecer una plantación maderable, en este caso tomando en cuenta precios de productos químicos que se aplicaron y los valores por jornales que se pagan dentro de la zona especificada.

Los valores obtenidos de crecimiento y de costos han sido considerados de manera positiva ya que tuvieron buenos crecimientos de altura y diámetro y están de acorde a la edad de la plantación, en cuanto a los costos de manejo e implementación están aceptables es decir que el costo de producción inicial no es alto.

El porcentaje de sobrevivencia de la plantación de *O. pyramidale* por unidades de muestreo en la cual la 1 tiene el 100%, la 2 el 95% y la 3 el 97% de individuos que han sobrevivido por lo que haciendo un promedio general nos arrojaría como resultado que en el primer año el promedio de sobrevivencia de la plantación es de 97,33%. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Paillacho (2010) quien a partir de los seis hasta los catorce meses de edad de la plantación mantiene un porcentaje de sobrevivencia del 90%.

Los resultados de altura de nuestra investigación en el primer año de su establecimiento fueron establecidos en un promedio de 4,14 m. Estos difieren en gran manera a los resultados obtenidos por Almagro y Jiménez (2013) donde se obtuvo que balsa a los doce meses de edad de la plantación tenía un promedio de 10,61 m de altura, debiéndose esto posiblemente a condiciones edáficas y climáticas.

6 CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. Conclusiones

En base al análisis e interpretación de los resultados se determinan las siguientes conclusiones:

- El crecimiento de *O. pyramidale* en altura y diámetro durante su primer año de vida fue muy bueno teniendo al inicio una altura de 0,35m de altura y un diámetro de 1,36cm y al final 4,14 m de altura y en diámetro 11,57cm tomado a 1,30cm desde el nivel del suelo, el incremento en los 12 meses en altura es de 3,79m y en diámetro es de 10,21cm
- El porcentaje de sobrevivencia durante su primer año de vida tuvo un promedio final de individuos vivos por hectárea del 97,33% lo que significa 1080 árboles por hectárea.
- En el costo generado en la etapa inicial se considera el establecimiento y el manejo inicial de la plantación teniendo así un gasto de USD. 777,43 dólares americanos en el establecimiento por hectárea y USD. 724,50 dólares americanos en el manejo por hectárea del primer año de vida de la plantación, con un costo total de USD. 1501,93 dólares americanos.
- Los costos que conlleva establecer una plantación de balsa en este sector del país están dentro de los parámetros, es decir sus costos no son elevados, en cuanto al crecimiento de altura y diámetro se obtuvieron promedios aceptables dentro de la plantación a pesar de ser una zona de transición de húmedo-seco las plantas obtuvieron un buen desarrollo durante su primer año de vida y en base a esto y a los resultados obtenidos en la investigación se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

6. Recomendaciones

- Divulgar este trabajo dentro o fuera de esta zona de la provincia de Guayas y también en las otras provincias o zonas donde se puede producir la balsa como un estudio de inversión para proyectos de reforestación con esta especie.
- Incluir en este tipo de investigaciones en otras especies forestales y que pueda servir como base para el establecimiento y manejo inicial de otras especies comerciales.
- Realizar un estudio de crecimiento inicial pero asociado con otro cultivo sea este forestal maderable o no maderable y sea un cultivo agrícola.
- Hacer un seguimiento de crecimiento de altura y DAP a la plantación en estudio para obtener información de promedio de volumen anual y también del estado fitosanitario de la misma.

CAPITULO VII

7 BIBLIOGRAFÍA

7.1 Referencias bibliográficas

- Almagro P; Jiménez H. (2013). Evaluación del crecimiento inicial de la balsa (*Ochroma pyramidale* Cav. ex Lam. Urb.) de dos procedencias, bajo cinco densidades poblacionales en el cantón Santo Domingo”. Tesis de la Escuela Politécnica del Ejército-Departamento de Ciencias de la Vida-Carrera De Ingeniería Agropecuaria. Santo Domingo-Ecuador.
- Barragan M., (2015). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE PLANTACIONES DE Balsa *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. DE UN AÑO DE EDAD, EN LOS CANTONES VALENCIA Y MOCACHE, PROVINCIA DE LOS RÍOS. Tesis de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo-Facultad de ciencias Ambientales-Carrera de Ingeniería Forestal. Quevedo-Ecuador.
- Betancourt. A., (1987). Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. Editorial Científico – Técnica. La Habana, Cuba: pp, 435.
- Brienen, R., Zuidema. P. (2003). Anillos de crecimiento de árboles maderables en Bolivia, su potencial para el manejo de bosques. Guía metodológica. Riberalta Bolivia PROMAB. Riberalta, Bolivia: p, 33.
- Butterfield R. (1995). Desarrollo de especies forestales en tierras bajas húmedas de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Serie Técnica, Informe Técnico No. 260,41p._Disponible_en:_http://www.semarnat.gob.mx/pfnm2/fichas/ochroma_pyramidale.htm
- CORPEI, 2008. Perfiles de productos. Perfil de madera y elaborados. Ecuador Exporta. CORPEI. Consultado 3 de junio de 2020. Disponible_en_<http://www.ecuadorexporta.org/contenido.ks?contenidoId=293&contenidoId=293>
- Douterlungne D, Herrera A, Ferguson G. Soto L. (2013). Ecuaciones alométricas para estimar biomasa y carbono de cuatro especies leñosas neotropicales con potencial para la restauración. *Agrociencia*, 47(4),385-397.
- Francis, J. (1991). *Ochroma pyramidale* (Cab. Ex. Lam) Urb. (balsa) Cav. Balsa Familia de las Familia de las bombaxes Bombacaceae. Department of Agriculture. Forest Service. Southern Forest Experiment Station. New Orleans. L.A, U.S.A.
- Gajardo Caviedes, P. (2005). Silvicultura de Plantaciones. Apuntes de clases, Universidad de Concepción, Departamento de Silvicultura. Concepcion: pp 36- 46; 54- 54; 66 - 72.
- Galarza G. (2009). Plan de inversión para el establecimiento de 300 hectáreas de Balsa (*Ochroma pyramidale* (Cab. Ex. Lam) Urb. (balsa)), con fines comerciales en la parroquia

La Unión, del cantón Jipijapa. Periodo 2009. Tesis de la Unidad Académica de Ciencias Administrativas y Económicas- Carrera de Ingeniería en Administración de Empresas Agropecuarias. Manabí, Ecuador.

García F, Cossio H, Conto B, Sarria V, Conto L. (2017). Artisanal mining and the use of plant diversity. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 70(2),8213-8223.

González B, Molina X, Torres E, Sánchez C y Simba L. (2010). Caracterización del cultivo de balsa (*Ochroma pyramidale* (Cab. Ex. Lam) Urb. (balsa)) en la provincia de Los Ríos – Ecuador. Universidad Tesis de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. *Ciencia y Tecnología* 3(2): 7-11. Quevedo-Ecuador.

Honorato A, Colot G, Apolinar F y Aburto. (2015). Principales componentes químicos de la madera de Ceiba pentandra, Hevea brasiliensis y *Ochroma pyramidale* (Cab. Ex. Lam) Urb. (balsa). *Madera y Bosques*, 21(2),131-146.

Imaña J, Encinas B. (2008). Epidiometria Forestal. Red Latinoamericana de Enseñanza Forestal; Universidad de Brazilia, Departamento de Ingenieria Forestal; Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Brazilia, Merida, Brazil, Venezuela: pp 35 - 59.

Jiménez E, Garcías F, Carranza M, Morante Jaime, Martínez M y Cuásquer J. (2017). Germinación y crecimiento de *Ochroma pyramidale* (Cab. Ex. Lam) Urb. (balsa) (Cav. ex Lam.) Urb. en Ecuador. *Scientia Agropecuaria*, 8(3),243-250.

León H y Williams J. (2005). Anatomía ecológica del xilema secundario de un bosque seco tropical de Venezuela. *Acta Botanica Venezuelica*, 28(2) ,257-273

Lozada R, Remigio J, Soriano P, Costa M. (2006). Estructura y composición florística de comunidades secundarias en patios de rolas abandonados, estación experimental Caparo, Barinas, Venezuela. *Interciencia*, 31(11),828-835.

Masapanta E.(2015). Efecto del raleo, sobre el crecimiento de balsa (*Ochroma pyramidale* (Cab. Ex. Lam) Urb. (balsa) cav. ex lam.), plantada en cinco densidades poblacionales. Departamento de Ciencias de la Vida Y La Agricultura. Universidad de las Fuerzas Armadas. Santo Domingo de los Tsáchilas.

Pailacho, C. (2010). Evaluación del crecimiento inicial de *Eucalyptus urograndis*, *Gmelina arborea Roxb* y *Ochroma pyramidale* (Cab. Ex. Lam) Urb. (balsa) Cav, bajo la aplicación de cuatro dosis de potasio en la hacienda Zoil Luz del cantón Santo Domingo. Tesis Ing Agr. Escuela Politécnica del Ejército. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Santo Domingo, Ecuador: pp 83.

Rizzo P. (2007). Especies seleccionadas para la forestación: eucalipto tropical, teca, melina, pino caribe, guayacán, laurel, balsa, eucalipto glóbulos y pino. Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. SICA. Guayaquil – Ecuador

Serrada. R., (2008). Apuntes de Selvicultura, Estudio Dinámico de las Masas Forestales. EUIT Forestal Madrid. España.

Villacís W. (2012). Proyecto de factibilidad agroforestal para siembra de balsa (*Ochroma pyramidale*) para la península de Santa Elena en la comunidad de limoncito. Tesis de la Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Económicas. Guayaquil-Ecuador.

Zamora N. (2000). Inbio. Especies de Costa Rica, *Ochroma pyramidale* (Cab. Ex. Lam) Urb. (balsa) (Cav. ex Lam.) Urb. (Balsa.), Costa_Rica.

CAPITULO VIII

8. ANEXOS



Figura 4. Plantas en el vivero



Figura 5. Plantado de plántulas



Figura 6. Plantado de plántulas

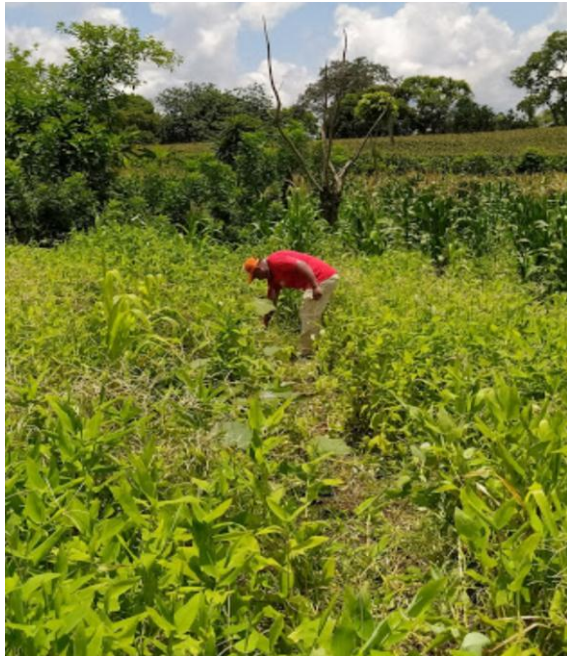


Figura 7. Realización de parcelas



Figura 8. Toma de datos de plántulas



Figura 9. Toma de circunferencia



Figura 10. Toma de datos de altura



Figura 11. Toma de datos de circunferencia.



Figura 12. Toma de datos de altura



Figura 13. Toma de datos de circunferencia