



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS DE GRADO

INGENIERO FORESTAL

TEMA

EVALUACIÓN DASOMÉTRICA Y CUALITATIVA DE CUATRO
PROCEDENCIAS DE *Ochroma pyramidale* cav. (BALSA) EN LA HCDA. LA
MIRA DEL CANTÓN BUENA FE PROVINCIA LOS RÍOS.

AUTOR

RONAL ALFONSO CHUEZ MACIAS

DIRECTOR

Ing. For. M.Sc. PEDRO SUATUNCE C.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2012



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS DE GRADO

INGENIERO FORESTAL

TEMA

EVALUACIÓN DASOMÉTRICA Y CUALITATIVA DE CUATRO
PROCEDENCIAS DE *Ochroma pyramidale* cav. (BALSA) EN LA HCDA. LA
MIRA DEL CANTÓN BUENA FE PROVINCIA LOS RÍOS.

AUTOR

RONAL ALFONSO CHUEZ MACIAS

DIRECTOR

Ing. For. M.Sc. PEDRO SUATUNCE C.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2012



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

Tesis de grado presentada al Honorable Consejo Directivo, como
requisito previo a la obtención del Título de:

INGENIERO FORESTAL

EVALUACIÓN DASOMÉTRICA Y CUALITATIVA DE CUATRO
PROCEDENCIAS DE *Ochroma pyramidale* cav. (BALSA) EN LA HCDA. LA
MIRA DEL CANTÓN BUENA FE PROVINCIA LOS RÍOS.

AUTOR

RONAL ALFONSO CHUEZ MACIAS

APROBADA POR:

Ing. For. M.Sc. PEDRO SUATUNCE C.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. For. M.Sc. FIDEL TROYA Z.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
DE TESIS

Ing. For. M.Sc. ANTONIO VÉLIZ M.
INTEGRANTE DEL TRIBUNAL
DE TESIS

Ing. For. M.Sc. CESAR CEVALLOS C.
INTEGRANTE DEL TRIBUNAL
DE TESIS

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2012

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Ing. For. Mg. C. Pedro Suatunce, Docente de la Facultad de Ciencias Ambientales de la UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO, certifica que el egresado RONAL ALFONSO CHUEZ MACIAS, realizó las actividades necesarias para la elaboración de la tesis de grado titulada "EVALUACIÓN DASOMÉTRICA Y CUALITATIVA DE CUATRO PROCEDENCIAS DE *Ochroma pyramidale cav.* (BALSA) EN LA HCDA. LA MIRA DEL CANTÓN BUENA FE PROVINCIA LOS RÍOS.", bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. For. M.Sc. Pedro Suatunce.

DIRECTOR DE TESIS

LA PRESENTE INVESTIGACIÓN ES RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA
DEL AUTOR:

RONAL ALFONSO CHUEZ MACIAS

DEDICATORIA

Con amor a Dios por ser la principal fortaleza de mi vida, a mis padres MAYITA y CRUZ RAMON, mis hermanos William, Marilin, a mis queridos abuelitos, tíos y sobrino Reily.

A mi amada esposa Lorena Donaire.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea sus más sinceros agradecimientos a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron al desarrollo del presente trabajo, en especial:

- A mis queridos padres Mayi Macias y Cruz Chuez, por su incondicional apoyo y los sacrificios realizados para que este sueño se haga realidad.
- Al Ing. Pedro Suatunce., director de esta tesis, por sus indicaciones y sugerencias en la planificación y desarrollo del presente trabajo. Y por brindarme su ayuda cuando más la necesitaba.
- Al Ing. Rommel Crespo por su incondicional ayuda durante la fase inicial de este proyecto.
- Al Ing. Fidel Troya Z., por su gran apoyo y sugerencias realizadas durante toda la investigación y Presidente del Tribunal de Tesis.
- A la Lcda. Junny Arévalo, Secretaria de la Facultad de Ciencias Ambientales, por toda la ayuda que me brindó a lo largo de mi carrera universitaria, mi gratitud.
- Al Ing For. Cesar Cevallos Cueva. Miembro del Tribunal de Tesis
- Ing. For. Antonio Veliz Mendoza Decano de la Facultad de Ciencias Ambientales y Miembro del Tribunal de Tesis
- A mis compañeros y amigos Oscar, Jorge, Adán, Mauro, Eduardo, Elías, Javier, Freddy, Luis, Johnny y Mariela por su gran apoyo antes y durante la realización de esta investigación.

- Y finalmente todo mi agradecimiento a todas las personas que de una u otra manera se hicieron presente y colaboraron, para la realización de este trabajo investigativo.

RESUMEN

La presente investigación se realizó desde el 28 de Mayo del 2010 hasta el 28 de Abril del 2011, en la hacienda del señor Mauro Flores Chavez localizada en el cantón Buena Fe; provincia de Los Ríos, en la Hacienda La Mira y está ubicado entre las coordenadas E 990225 y N 667302, esquina del Sr. Loaiza; E 9917956 y N 693867, con el Sr. Estuardo Gallo; N E 9915607 y N 693812 , Rio Tonglo; E 9917048 y N 692357. La plantación presenta una topografía irregular en un 60%. El objetivo de la investigación fue establecer parcelas de 20 árboles de cuatros procedencias en dos densidades de plantación (3 x 3 m, 4 x 4 m) con dos repeticiones, las unidades experimentales evaluadas fueron los 6 árboles centrales de cada parcela.

Se probaron dos bloques conformado con cuatro procedencias en dos repeticiones con dos distancias de 3x3 4x4. El área experimental fue de 7315 m², se utilizó un Diseño en Bloque al Azar con dos repeticiones. Se evaluó en las procedencias, la altura, diámetro, área basal, altura de bifurcación, numero de ramificación y sobrevivencia, las semillas de balsa de los distintos lugares se las obtuvo de árboles plus de la difentes zonas. En el terreno utilizado se aplicó un control manual de limpieza, el hoyado y balizado se lo realizo manualmente. Utilizando un sistema de siembra de marco real. Las variables altura, diámetro, área basal, altura de bifurcación y número de ramificación se evaluaron a los tres, seis y doce meses, mientras que la sobrevivencia fue cada tres meses, es decir a los tres, seis, nueve y doce meses respectivamente.

Desde los 60 hasta los 365 días de evaluación para la variable altura no se encontró diferencia estadística significativa de la especie forestal *Ochroma pyramidale cav.*

Tukey al 5% de probabilidad de error, mientras que para la variable diámetro, no hubo diferencia estadística significativa, es decir las cuatros procedencias se comportaron iguales.

Mientras que para la variable de área basal de igual manera que las variables evaluadas no hubo diferencia estadística significativa durante los 365 días. La sobrevivencia si presentó diferencia estadística significativa a los 360 días de evaluación, reportando un

mayor porcentaje la procedencia de Quevedo, mientras que el número de ramificación no presentó diferencia estadística significativa es decir en las cuatros procedencias se comportaron iguales. Debido a que los resultados de la presente investigación son el resultado de una evaluación inicial, es necesario continuarla, ya que esto solo representan resultados de un año de investigación, a fin de determinar si las cuatros procedencias de *Ochroma pyramidale* cv. Presentan la misma dinámica de crecimiento, para de esta manera conocer y recomendar para su establecimiento en plantaciones comerciales, y por ende fomentar el desarrollo forestal en Ecuador.

SUMMARY

This research was conducted from May 28, 2010 until April 28, 2011, on the farm of Mr. Mauro Flores Chavez located in the canton Buena Fe province of Los Rios Ecuador in the Hacienda La Mira and is located between the coordinates E 990225 and N 667302, corner of Mr. Loaiza; E 693867 N 9917956 and, with Mr. Stuart Gallo, NE N 9915607 and 693812, Rio Tongle; E 692357 N 9917048 and. The plantation has an irregular topography by 60%. The aim of the research was to establish plots of 20 trees of four from two planting densities (3 x 3 m, 4 x 4 m) with two replications, the experimental units were evaluated 6 central trees of each plot.

Formed two blocks were tested with four sources in two replications with two 4x4 3x3 distances. The experimental area of 7315 m², used a randomized block design with two replicates. Origins were evaluated, height, diameter, basal area, height of bifurcation, branch number and survival raft seeds of different places, plus the trees obtained from the difentes areas. The land used was applied manual control cleaning, and buoys hoyado it manually. Using a real framework planting. The variables height, diameter, basal area, height and number of branch bifurcation were evaluated at three, six and twelve months, while survival was three months, ie at three, six, nine and twelve months respectively.

From 60 to 365 days of evaluation for the variable height difference was not statistically significant *Ochroma pyramidale* forest species.

Tukey 5% probability of error, while for the variable wide, there was no statistically significant difference, ie the four sources behaved the same.

While for the variable basal area just as the evaluated variables were not statistically significant difference for 365 days. The survival if statistically significant differences at 360 days of evaluation, reporting a higher percentage of Quevedo origin, while the number of branching showed no statistically significant difference is that in the four sources behaved the same. Because the results of this study are the result of an initial assessment, it is necessary to

continue it, as this will only represent results of a year of research, to determine if the four sources of *Ochroma pyramidale* have the same growth dynamics to know and thus recommended for commercial plantation establishment, and thus promote forestry development in Ecuador.

INDICE DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN.....	1
A. Objetivos.....	3
1. GENERAL.....	3
2. ESPECIFICOS.....	3
B. Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
A. Procedencias.....	4
B. Distancia de Plantación.....	6
C. Descripción Botánica de la Especie.....	6
1. TAXONOMÍA.....	6
2. SINÓNIMOS.....	7
3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	7
4. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	7
a. Origen.....	8
b. Distribución.....	8
5. REQUERIMIENTO AMBIENTALES DE LA Balsa.....	8
a. Clima.....	8
b. Suelos.....	9
c. Luz.....	9
6. REPRODUCCIÓN.....	9
a. Floración y fructificación.....	9
b. Producción y diseminación de semillas.....	10
c. Desarrollo de las plántulas.....	10
d. Reproducción vegetativas.....	11
7. ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE PLANTACIONES DE Balsa...	11
a. Fertilización.....	12
b. Raleos.....	12
c. Corte o tala.....	13
d. Crecimiento y rendimiento de la balsa.....	13
e. Importancia económica de la balsa en el Ecuador.....	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
A. Localización de la investigación.....	15
B. Materiales.....	16
1. MATERIALES BIOLÓGICOS.....	16
2. MATERIALES DE CAMPO.....	16
3. MATERIALES OFICINA.....	16
C. Métodos.....	17
1. FACTORES EN ESTUDIO.....	17

a. Factor A (distanciamiento).....	17
b. Factor B (procedencias).....	17
2. TRATAMIENTOS.....	18
3. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	18
4. VARIABLES A EVALUARSE.....	19
a. Cuantitativos.....	19
1. DIÁMETRO.....	19
2. ALTURA TOTAL.....	19
3. SOBREVIVENCIA.....	19
4. ÁREA BASAL.....	19
5. VOLUMEN.....	19
b. Cualitativos.....	20
1. RECTITUD DEL FUSTE.....	20
2. NÚMERO DE RAMIFICACIÓN.....	20
3. VOLUMEN.....	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
A. Efecto simple de las procedencias sobre el crecimiento en diámetro a los 3, 6 y 12 meses después de la siembra.....	21
B. Efecto simple de las procedencias sobre el crecimiento en altura a los 3, 6 y 12 meses después de la siembra.....	22
C. Efecto simple de las procedencias sobre el crecimiento en área basal a los 12 meses después de la siembra.....	23
D. Efecto simple de las procedencias sobre el Volumen de plantas de Ochroma pyramidale Cav. A los 12 meses después de la siembra.....	23
E. Efecto simple de las procedencias sobre la sobrevivencia de plantas a los 12 meses después de la siembra.....	24
F. Efecto simple de las procedencias sobre la rectitud de fuste y número de ramificación a los 6 y 12 meses después de la siembra.....	25
G. Efecto simple de las distancias sobre el crecimiento en altura total a los 3, 6 y 12 meses después de la siembra.....	26
H. Efecto simple de las distancias sobre el crecimiento en área basal a los 12 meses después de la siembra.....	27
I. Efecto simple de las distancias sobre el crecimiento en volumen a los 12 meses después de la siembra.....	27
J. Efecto de las interacciones sobre el crecimiento en diámetro y altura	

	total.....	28
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
A.	Conclusiones.....	29
B.	Recomendaciones.....	30
VI.	BIBLIOGRAFIA.....	31

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Promedios del diámetro (cm), a los 3, 6 y 12 meses, de cuatro procedencias de balsa, establecidos en dos densidades de plantación. Buena Fe. 2011.....	21
CUADRO 2. Promedios de altura total (cm), a los 3, 6 y 12 meses, de cuatro procedencias de balsa, establecidos en dos densidades de plantación. Buena Fe. 2011.....	22
CUADRO 3. Promedios del área basal (cm), a los 12 meses, de cuatro procedencias de balsa, establecidos en dos densidades de plantación. Buena Fe. 2011.....	29
CUADRO 4. Promedios del volumen, a los 12 meses, de cuatro procedencias de balsa, establecidos en dos densidades de plantación. Buena Fe. 2011.....	24
CUADRO 5. Promedios de diámetro (cm) a los 3, 6 y 12 meses, de cuatro procedencias de balsa, establecidos en dos densidades de plantación. Buena Fe. 2011.....	26
CUADRO 6. Promedios de altura (cm) a los 3, 6, 12 meses, de cuatro procedencias de balsa, establecidos en dos densidades de plantación. Buena Fe. 2011.....	26
CUADRO 7. Promedios de área basal a los 12 meses, de cuatro procedencias de balsa, establecidos en dos densidades de plantación. Buena Fe. 2011.....	27

CUADRO 8. Promedios de Volumen a los 12 meses, de cuatro procedencias de balsa, establecidos en dos densidades de plantación. Buena Fe. 2011.....	28
---	----

INDICE DE FIGURAS

FIGURAS 1. Diámetros de plantas de <i>Ochroma pyramidale</i> Cav. (Balsa), de cuatro procedencias a los tres, seis y doce meses después de la siembra.....	43
FIGURAS 2. Altura de plantas de <i>Ochroma pyramidale</i> Cav. (Balsa), de cuatro procedencias a los tres, seis y doce meses después de la siembra.....	43
FIGURAS 3. Área basal de plantas de <i>Ochroma pyramidale</i> Cav. (Balsa), de cuatro procedencias a los doce meses después de la siembra.....	44
FIGURAS 4. Volumen de plantas de <i>Ochroma pyramidale</i> Cav. (Balsa), de cuatro procedencias a los doce meses después de la siembra.....	44
FIGURAS 5. Supervivencia de plantas de <i>Ochroma pyramidale</i> Cav. (Balsa), de cuatro procedencias a los doce meses después de la siembra.....	45
FIGURAS 6. Evaluando y registrando datos en el área de la investigación.....	45
FIGURAS 7. Evaluando y registrando datos en el área de la investigación.....	46

I. INTRODUCCIÓN

La especie *Ochroma pyramidale* Cav. (balsa) pertenece a la familia Bombacaceae, se considera una especie pionera originaria de América Tropical. Crece generalmente rápido como un colonizador en el bosque húmedo secundario. Se extiende desde el sureste de México, a través de Centroamérica, llegando a Colombia, Venezuela, Brasil, Ecuador, Perú y Bolivia. Presente en las Antillas, en el Caribe, en las islas San Cristóbal, Granada, Trinidad y Tobago. Se encuentra en las regiones de bosques lluviosos, entre 300 y 1000 m de altitud (CAQ, 1992). Se sabe que existen algunas plantaciones al sur de la Florida, donde se utiliza también como planta ornamental.

Los árboles pueden alcanzar un crecimiento de 15 a 18 m y un diámetro de 60 a 75 cm en 5 ó 6 años. Las semillas son ampliamente diseminadas por el viento. Los frutos se abren en el árbol y dejan salir las semillas. La lana en la que se encuentran envueltas constituye un excelente medio para llevar a cabo el transporte aéreo a largas distancias. Su madera es extremadamente liviana, ideal en la fabricación de artículos atlético-deportivos (deslizadores), aeromodelismo, revestimiento interior de habitaciones para amortiguar sonidos, decoración de interiores, planchas aisladoras. Por su rápido crecimiento y condiciones en las que crece, resulta un recurso maderable susceptible de explotación inmediata (CAQ, 1992).

La madera de balsa tiene una alta demanda a nivel mundial, debido a las características físico mecánicas se la puede emplear en la fabricación de un sinnúmero de productos de gran importancia económica como aviones, barcos, aislantes térmicos y sonoros, artesanías; principalmente en países del primer mundo como Estados Unidos, China, Japón, Rusia, Alemania, Francia, Inglaterra, entre otros, en donde se la procesa a gran escala (Obregón, 2007).

En Ecuador la balsa es uno de los recursos maderables de mayor explotación y de importancia económica. En el comercio internacional nuestro país es el principal proveedor, con un 95% de la producción (Whitmore y Wooi-khoon, 1983; Rizzo, 2004).

El control de la densidad de la plantación se puede realizar de dos formas: 1) antes de establecer la plantación, definiendo el espaciamiento de siembra adecuado, el cual estará en función del desarrollo de la especie y del producto final que se espera obtener; 2) una vez establecida la plantación, a través de los aclareos, los cuales por lo general representan un costo más y no un ingreso, al menos, los realizados durante los primeros años de la plantación. Existen otras características que pueden variar con la densidad de la plantación como pueden ser: nudos, excentricidad de la médula, arqueaduras y achatamiento. También se producen variaciones en el espesor de la albura y el diámetro del duramen (Rosso y Ninin, 1998).

La manipulación de la espesura es el medio más eficiente de que dispone el silvicultor para lograr los objetivos del manejo de plantaciones forestales. El nivel de espesura (ocupación) del rodal afecta una serie de atributos del mismo, tales como su diámetro medio, volumen, conicidad media, longitud media de copa, tamaño de ramas, vigor de los árboles y longitud de la rotación. A la vez, estos atributos afectan la cantidad y calidad de la madera producida y por ende su valor comercial. Asimismo, el vigor del rodal y su resistencia a plagas y enfermedades también dependen del nivel de espesura. La elección de un régimen de espesura, es por tanto, una decisión crítica de la cual depende la consecución de los objetivos del manejo (Farndern, 1996).

El régimen de espesura constituido por la densidad inicial de establecimiento (espaciamiento inicial), la sobrevivencia durante la fase de establecimiento y el conjunto de aclareos; si los hay, en unión con la calidad de sitio, determinan la productividad de una plantación. Por eso es de gran importancia el estudio

comparativo de regímenes de espesura a fin de establecer las bases para la optimización de la producción de bienes en plantaciones (Vincent *et al.*, 2000).

A. Objetivos

1. GENERAL

- Evaluar el desarrollo de diferentes procedencias de *Ochroma pyramidale* Cav. (balsa) en el cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos.

2. ESPECÍFICOS

- Determinar el desarrollo de cuatro procedencias de *O. pyramidale* a través de parámetros dasonométricos.
- Evaluar características cualitativas de las procedencias en estudio.
- Establecer la mejor densidad de plantación para cada procedencia en la zona de estudio.

B. Hipótesis

- Al menos una de las procedencias de *O. Pyramidale* a evaluarse, presentará mejor comportamiento cualitativo y cuantitativo en la zona de estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

A. Procedencias

A lo largo del rango de distribución natural de una especie, las condiciones ecológicas específicas prevalecientes en diferentes regiones, provocan cambios en la constitución genética de dichas poblaciones. Los individuos que no se adaptan al ambiente específicos donde está creciendo mueren, mientras que aquellos que logran adaptarse, transmiten sus genes a la siguiente generación. A lo largo de muchas generaciones se desarrollan razas geográficas o procedencias, es decir, poblaciones altamente adaptadas a su ambiente, que pueden ser muy diferentes a otras procedencias de la misma especie. Cuando se recolecta semilla de varias razas geográficas dentro del rango de distribución de la especie y se establecen en un sitio común, es de esperar que los individuos respondan en forma muy diferente en cuanto a su crecimiento y comportamiento, como generalmente ocurre.

Esta selección de procedencias no tiene sentido iniciarla en un programa de mejoramiento hasta no estar seguro de que se está trabajando con las mejores procedencias disponibles. Una vez determinadas las mejores, se debe obtener semillas para la creación de una población base. Si se tiene acceso directo a la región de procedencias, se puede iniciar el desarrollo de rodales semilleros para la producción inmediata de semilla comercial, coleccionar semilla para el establecimiento de plantaciones semilleras o realizar selecciones a nivel de árbol individual para el establecimiento de ensayos de progenes, huertos semilleros o programas de silvicultura clonal (Mesen, 1990).

Las procedencias frecuentemente tienen diferentes constituciones genéticas, no es sorprendente que, cuando se planta árboles de varias procedencias en un solo lugar, tal como en una prueba de procedencias, pueden darse grandes diferencias en comportamiento entre las procedencias para características de interés

económico. De la misma manera, las varias procedencias no necesariamente se comportan igual en ambientes diferentes, fenómeno común denominado interacción genotipo-ambiente. En ambos casos, las diferencias en comportamiento pueden ser dramáticas, sobre todo en especies de distribución natural muy amplia, de ahí la importancia de las pruebas de procedencias antes de iniciar programas de reforestación o mejoramiento genético. No tendría sentido pasar años mejorando una población hasta tener niveles que pudieron haberse logrado desde el inicio con la selección de la procedencia correcta. La selección de procedencias es una etapa básica en el mejoramiento genético forestal proporcionando el punto de partida para actividades de mejoramiento genético más avanzadas (Terán, 2005).

B. Distancias de Plantación

En la distribución de posturas se distinguen el espaciamiento geométrico y el espaciamiento irregular. La aplicación del espaciamiento irregular ofrece ventajas, ya que pueden aprovecharse íntimamente las propiedades particulares del terreno, sin embargo, es desventajosa con respecto a la mecanización (aplicación de herbicidas, labores del suelo, preparación de hoyos). La densidad se determina por la distancia promedio entre las posturas o las semillas, y se expresa en el largo de los lados, por ejemplo 3 x 3 m; 4 x 4 m; etc., o en número de posturas por hectáreas (posturas/ha). La superficie que ocupa en un momento dado cada planta se denomina espacio vital (EV) (Jerez et al., 1996).

Con respecto a la economía, más conveniente es un espaciamiento ralo, sin embargo, este puede implicar ciertos defectos en algunas especies (ramas gruesas,); además, no impide el desarrollo de maleza que puede competir con las posturas plantadas, o no impide la erosión, que puede causar daños en la propia plantación.

En el desarrollo de la plantación se manifiestan comúnmente dos aspectos fundamentales relacionados con el espaciamiento: la ramificación indeseada y el incremento. Se conoce que muchas especies en una espaciamiento ralo, tienden ramificarse, formando ramas gruesas (nudos grandes en la madera) a costa del incremento del fuste. También el crecimiento de los individuos está influido por el espaciamiento. En plantaciones (brinzales-latizales) demasiado densas, la altura menor que en plantaciones de espaciamiento óptimo, disminuyendo a su vez en plantaciones muy ralas. En las plantaciones densas, el incremento en diámetro suele ser menor que en las plantaciones ralas. También la producción total muestra que en cierto punto de la densidad del rodal se logra el máximo, bajando el volumen en rodales muy densos, o al contrario, en rodales muy ralos. (Jerez *et al.*, 1996).

C. Descripción Botánica de la Especie.

1. TAXONOMÍA

Reino	Plantae
Filo	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida (Dic.)
Orden	Malvales
Familia	Bombacaceae
Género	Ochroma
Nombre científico	<i>Ochroma pyramidale</i> Cav.

2. SINÓNIMOS

***Ochroma pyramidale* Cav.** Conocido con distintos nombres comunes dependiendo de cada país (Francis, 1991). En Bolivia: balsa, tami, palo de balsa; en Brazil: balsa, pau de balsa; en Colombia: balsa, balso real, tucumo, ceiba de lana, lano, palo de balsa, menudito, balso de lana; en Costa Rica: balsa, enea; pin

uru, pla, pung, nisperillo; en Ecuador: balsa, palo de balsa, boya; en Estados Unidos: balsa Wood; en Guatemala: lanilla, tambor, puh; en Honduras: guano; en Jamaica: bois flot; en México: jonote real, jopi, corcho, pomoy, pata de liebre, maho; en Nicaragua: gatillo, polar; en Perú: topa, huampo, balsa; en Puerto Rico: guano, balsa, corkwood; en El Salvador: balsa, algodón; en Venezuela: balsa, lano, palo de lana, tacarigua, balso.

3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Según el CAQ (1992), la balsa es un árbol de copa amplia y extendida, con ramas dispersas, siempre verde, alcanza hasta 35 m de altura y 1,20 m de diámetro, en árboles viejos. Su fuste es recto, cilíndrico y libre de ramas hasta unos 15 m de altura, frecuentemente con gambas. La corteza es lisa o ligeramente agrietada de color grisáceo a café. Sus hojas son simples y estipuladas, grandes de 10 a 40 cm de largo y 10 a 35 cm de ancho, enteras y con 3 a 5 lóbulos membranáceas.

Las flores son hermafroditas con aroma suave, de forma acampanada y estriadas, de color blanco verdusco o amarillo pálido con un matiz rojo, de unos 12 cm de largo y de 7 a 10 cm de ancho; crecen como flores únicas en pedúnculos gruesos cerca del final de las ramas; el cáliz tiene color rojo o púrpura, corola con cinco pétalos blanquecinos de margen rojizo. Sus frutos son cápsulas alargadas que se abren en cinco valvas de 14 a 28 cm de largo. Las valvas a su vez son de color pardas a negras densamente lanosas en el interior. Las semillas son oscuras numerosas y pequeñas de 5 mm de largo aceitosas envueltas en una lana amarillenta y sedosa (Barreto, 2000).

4. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

a. Origen

Planta originaria de América tropical. Se extiende desde el sureste de México, a través de Centroamérica, llegando a Colombia, Venezuela, Brasil, Ecuador, Perú y Bolivia. (Bisse, 1981). Se le encuentra en las regiones de bosques lluviosos, entre 300 y 1,000 m de altitud (Betancourt, 1968); aunque otros autores como (Venegas, 1978) indican que la balsa crece desde casi el nivel del mar hasta una altitud de 1,800 m en Colombia.

b. Distribución

El área de distribución natural de la balsa se extiende desde el sur de México hasta Bolivia, hacia el este a través de la mayor parte de Venezuela, y a través de las Antillas (Veillón, 1986). En Ecuador, la balsa se encuentra en la cuenca del Río Guayas. La balsa se ha cultivado con éxito en localidades exóticas en plantaciones de la India, Sri Lanka, Malasia, Vietnam, Borneo, Fiji, las Islas Salomón, las Filipinas y Papua Nueva Guinea (Whitmore, 1968).

5. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE LA Balsa

a. Clima

La balsa requiere un clima cálido y húmedo, y no resiste las heladas (Francis, 1991). La cantidad mínima de precipitación que tolera es de alrededor de 1500 mm anuales, excepto a lo largo de corrientes de agua, en donde el nivel del agua subterránea se encuentra cerca de la superficie y puede ser absorbida por las raíces. En Ecuador la balsa crece ocasionalmente en áreas con una precipitación hasta 3000 mm anuales. La estación seca deberá ser de menos de 4 meses de duración. La temperatura promedio del mes más frío varía entre 20 y 25 °C y la temperatura promedio del mes más cálido varía entre 24 y 30 °C a través de la amplia distribución natural de la balsa (Webb *et al.*, 1984).

b. Suelos

La balsa demanda una rica provisión de nutrientes y un suelo bien drenado, de hecho, se reporta que los árboles de balsa mueren con facilidad debido a las inundaciones (Streets, 1992). 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 y limosos, e incluso el relleno de construcción recientemente depositado, pero no tolera los suelos de alta salinidad. Los rodales de balsa se pueden encontrar tanto en áreas llanas como en pendientes escarpadas (Francis, 1991).

En las Antillas, la especie se encuentra con frecuencia en los valles y en las faldas de los cerros en las áreas húmedas de piedra caliza; crece también al pie de cerros de origen ígneo (Little y Wadsworth, 1964). La balsa requiere preferentemente suelos agrícolas, profundos, fértiles, muy húmedos y con buen drenaje. Se desarrolla muy bien en suelos que han sido sometidos a quemas (Levy y Duncan, 2004).

c. Luz

Por ser una especie heliófila, requiere de plena exposición al sol durante todo su desarrollo (Francis, 1991).

6. REPRODUCCIÓN

a. Floración y fructificación

Las flores tienen un néctar con un contenido de azúcar del 11%. Los árboles de 3 a 4 años de edad tienen la capacidad de florecer (Whitmore, 1968). Las flores de la balsa se abren de noche y son polinizadas por los murciélagos (Francis, 1991). La balsa florece por lo general durante la temporada seca, en el mes de marzo en Trinidad y Tobago y de diciembre a marzo en el sur de México, en donde el fruto

aparece de marzo a junio (Pennington y Sarukhan, 1968). En el oeste de Ecuador, los árboles producen frutos al final de la temporada seca, pero en áreas húmedas como la Amazonía dan flores y frutos a través de todo el año (Francis, 1991).

b. Producción y diseminación de semillas

Cuando se madura la cápsula de semillas se abre en cinco partes, exponiendo una masa de fibras blancas y sedosas en donde se encuentran las pequeñas semillas de color pardo. Se ha encontrado un promedio de 950 semillas por cápsula en árboles brasileños. Se encuentran de 10 a 12 g de semillas en cada 100 g de seda y de 100,000 a 160,000 semillas por kilogramo. Las semillas con seda son acarreadas por el viento y probablemente por el agua. En lugares muy húmedos como la Amazonía, las semillas no se ven dispersadas más allá de la extensión de la copa de los árboles maternos (Francis, 1991).

Las semillas se pueden recolectar mediante el corte de las cápsulas maduras en las ramas bajas o a partir de árboles tumbados, preferiblemente en la mañana, cuando la alta humedad ayuda a prevenir que las cápsulas se quiebren en pedazos. Al colocarlas al sol, o al colgarlas dentro de sacos de tela en un lugar seco, las cápsulas se abren y comienzan a liberar las semillas cubiertas de seda. Las semillas se pueden separar a mano mediante el quemado de la seda una vez que se haya colocado una capa delgada sobre una malla gruesa de alambre. Las semillas retienen su viabilidad después del almacenamiento por hasta 6 años en contenedores sellados a temperatura ambiente. Se recomienda sin embargo el almacenamiento en frío a 4 °C (Francis, 1991).

c. Desarrollo de las plántulas

Por la falta de calor, humedad y luz solar apropiados, las semillas pueden entrar en una etapa de dormancia por varios años en el suelo del bosque. Cuando las condiciones son apropiadas, la germinación comienza después de 5 a 6 días y puede variar desde un bajo porcentaje hasta más del 90% (Betancourt, 1968). Se reportan varios tratamientos para aumentar la germinación: un baño de agua

caliente por 20 minutos, un baño de agua hirviendo entre 2 y 3 minutos, un baño en agua de coco por 12 horas, escarificación y fuego (Barreto, 2000). Se encontró que los mejores resultados se obtienen con agua hirviendo por 15 segundos o la exposición a calor seco (96°C) por 5 minutos (Vázquez, 1974). Los regímenes de temperatura alternante (20 horas a 25°C seguidas de 4 horas a 45°C) mejoraron la germinación, pero la luz no tuvo efecto alguno. La germinación es epigea (Ricardi *et al.*, 1977).

En el vivero, las semillas se siembran en bandejas de germinación llenas de sustratos y cubiertas con una capa ligera de arena. Cuando las frágiles plántulas alcanzan alrededor de 5 cm de altura se trasplantan con cuidado a fundas de polietileno. Se deberá ejercer sumo cuidado durante esta operación, ya que las plántulas se dañan con facilidad. Las plántulas comienzan su crecimiento a la sombra y se mueven gradualmente hacia el sol pleno (Flinta, 1960).

d. Reproducción vegetativa

No existe, hasta el presente, un método apropiado para la reproducción vegetativa de esta especie (Whitmore y Wooi-Khoon, 1983).

7. ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE PLANTACIONES DE BALSA

Primero se debe hacer un reconocimiento del área a forestar, tomando en consideración la ecología y la zona de vida a la que pertenece dicho sector, para asegurar si las condiciones son aptas para la balsa y definir el método de plantación. Se requiere tener disponible las plántulas antes de realizar la preparación del terreno. La plantación se efectúa cuando las plántulas tienen unos 20 cm de alto, de dos a tres meses de edad. Las plántulas deben llevarse al sitio definitivo con su sustrato (pan de tierra), usando contenedores, porque las plántulas no sobreviven el trasplante con las raíces desnudas y no toleran la poda de las raíces (Flinta, 1960). También se puede establecer plantaciones de balsa

mediante la siembra directa en el campo. Se puede establecer a campo abierto, a un espaciamiento de 4 x 4 m o menores espaciamientos (Barreto, 2000).

a. Fertilización

La fertilización debe realizarse en base a los resultados de los respectivos análisis de fertilidad de los suelos y posteriormente análisis foliares. Las aplicaciones se realizan cada seis meses para procurar que la planta disponga de los nutrientes en forma permanente y dosificada, evitando de esta forma la aplicación masiva (una vez por año), con el riesgo de intoxicación a la planta. Cuando no se dispone de riego, la mejor época para la aplicación de fertilizantes es al iniciar el periodo de lluvias, con el fin de dar una adecuada disponibilidad de nutrientes en el suelo, listo para ser aprovechados por las plantas. Una eficaz fertilización consiste en que esta se realice en el momento adecuado y en la cantidad necesaria (CAQ, 1992).

b. Raleos

El raleo en las plantaciones comerciales de balsa con el fin de eliminar plantas con malformaciones, reducir la alta densidad de la población y tener un espacio adecuado para su normal crecimiento, recibiendo suficiente luz, aireación, agua, nutrientes del suelo y que facilite las labores de control sanitario en caso de ser necesario. El primer raleo se realiza en el segundo año, cortando aquellas plantas que estén mal formadas, quebradas y raquíticas. El número de plantas que puede quedar va de 800 a 1.000 ejemplares por hectáreas. El tercer año se realiza un control y se determina la necesidad o no de realizar un nuevo raleo; bajo el mismo criterio empleado el año inmediato anterior, dejando de 600 a 800 árboles por hectárea (CAQ, 1992).

c. Corte o tala

La maduración económica y física de la balsa tiene lugar a una edad temprana. Los árboles de crecimiento rápido producen el mejor rendimiento y el mejor producto cuando tienen de 5 a 6 años de edad. Los árboles de 7 u 8 años comienzan a desarrollar un duramen saturado de agua. Después de 12 a 15 años, los árboles se deterioran rápidamente (Francis, 1991). Generalmente, el corte se realiza cuando los árboles han llegado a los 6 años de edad. El plan de explotación de la balsa está directamente relacionado con la comercialización en las empresas balseras donde dan tratamientos de secado y compran la misma, para su posterior exportación (CAQ, 1992).

Existen recomendaciones de tener 200 a 300 árboles por hectárea, los mismos que a los 6 años de edad producirán alrededor de 150 a 200 m³ de madera de balsa en pie. Las empresas comercializadoras de madera de balsa compran cuando el bosque está en pie y en trozas escuadradas. La medida empleada para la comercialización es la vara para medir el largo y los pies tablares para el volumen (CAQ, 1992).

d. Crecimiento y rendimiento de la balsa

Los árboles de balsa crecen muy rápidamente; pueden alcanzar alturas de entre 1,8 y 4,5 m al final del primer año y hasta 11 m al final del segundo año. A los 6 años de edad, si el árbol es vigoroso, puede alcanzar alturas de 30 m de altura y 40 cm de DAP (Francis, 1991). Según la Unidad de Investigación Agropecuaria (2003), en la zona de Quevedo, la Balsa plantada a una distancia de 3 x 3 m alcanzó una altura promedio de 25,95 m, diámetro promedio de 33,2 m a los 6 años de edad (UIA, 2003).

La densidad de plantación tiene gran influencia sobre la tasa de crecimiento en el diámetro, pero no parece reducir el crecimiento en altura total o la altura hasta la primera rama (Wycherley y Mitchell, 1962). Un espaciamiento de 4,3 x 4,3 en una

plantación en malasia, durante el segundo año, comenzó a retrasar el crecimiento en diámetro, y alcanzó un incremento de 10 m³ha/año. En la Cuenca Media del Río Guayas en Ecuador, los rodales de balsa, a los seis años de edad, alcanzaron entre 125 a 200 m³ha/año, es decir, un incremento de 20,8 a 33,3 m³ha/año (Department of Economic Affaire, 1964). En la zona de Quevedo, la balsa plantada a una distancia inicial de 3 x 3 m, y con 150 árboles ha a los 6 años de edad, alcanzo un volumen de 237 m³ha/año, es decir, un incremento de 39,5 m³ha/año.

e. Importancia económica de la balsa en el Ecuador

El Ecuador es el primer productor al nivel mundial de plantaciones, produciendo el 96% de madera de Balsa consumida a nivel mundial, pero en Colombia y otros partes están comenzando a capitalizar en este árbol de crecimiento rápido. La madera se vende en bloques de m³, con los precios según calidad y peso. Un metro cúbico de madera de balsa de una buena densidad (200kg/m³) y calidad puede conseguir entre \$53.00 (UIA, 2003).

Es una especie de gran demanda en el mercado internacional. Las personas le dan una infinidad de usos, que van desde la artesanía, la marquetería hasta el aeromodelismo. En la actualidad se utiliza la madera para tableros "listoneados" alivianados. Es un árbol que tiene un crecimiento muy rápido por lo que produce una madera de baja densidad, la más baja de las maderas comerciales en el mundo. Desde los años cuarenta, el Ecuador es el primer país productor y exportador de balsa en el mundo. La industria nacional exporta en bloques encolados, tableros y madera cepillada. Las plantaciones de balsa son una excelente opción para el inversionista de corto plazo, ya que la producción es muy rentable y el turno de aprovechamiento es de apenas 4 a 6 años, según la calidad del sitio (UIA, 2003).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Localización de la investigación

La presente investigación se realizó en la Hacienda "Mira", propiedad del Sr. Mauro Flores Chevez, ubicada en el cantón Buena Fé, kilómetro 18 de la vía Quevedo –Buena Fe, provincia de Los Ríos – Ecuador; a 66°73' 02" de latitud sur y 99° 02' 25" de longitud oeste .Esta área pertenece a la formación ecológica Bosque Húmedo Tropical (bh-T) (Holdridge1978, citado por Sierra y Cañadas, 1999), presentando las siguientes características edafoclimáticas:

Zona ecológica	bh-T
Altitud	109 msnm
Precipitación media anual	1623.8 mm.
Temperatura media anual	24,6 °C
Humedad relativa media anual	85.07%
Heliofanía media anual	788.96 horas luz
Topografía	Ligeramente irregular
pH	6,5-7,0
Tipo de suelo	Franco arcilloso – limoso
Evaporación media anual	929.84 mm

FUENTE: Datos registrados en la Estación Meteorológica del INAMHI, ubicada en la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP). Del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Datos promedios de 5 años (2006 – 2010).

B. Materiales

1. MATERIALES BIOLÓGICOS

- Semillas de *Ochroma pyramidale* Cav. (balsa) de cuatro procedencias: Quevedo, Lago Agrio, Quinindé y Portoviejo.

2. MATERIALES DE CAMPO

- Hipsómetro
- Baldes
- Aspersor de mochila CP3
- Brochas
- Cinta diamétrica
- Cinta métrica
- Excavadoras
- Libro de campo
- Machetes
- Pintura
- Regaderas
- Piola
- Tableros de soporte
- GPS
- Calibrador

3. MATERIALES OFICINA

- Ordenador-impresora
- Resmas de papel bond A4
- Cartuchos de tinta a color y blanco y negro

C. Métodos

Se estableció parcelas de 20 árboles en dos densidades de plantación (3 x 3 m, y 4 x 4 m) con dos repeticiones. Para las parcelas establecidas a la densidad de 3 x 3 m, se utilizó un área de 2052 m² (684 m² por repetición, 144 m² por procedencia) y las establecidas a 4 x 4 m se utilizó un área de 3648 m² (1216 m² por repetición, 256 m² por procedencia). Se dejó una separación entre las repeticiones de 4 m para las dos densidades, lo que da un área de 1615 m² de espacios libres. El ensayo ocupó una superficie total de 7315 m². Las unidades experimentales evaluadas fueron los 6 árboles centrales de cada parcela.

El experimento se llevó a cabo durante un año, tomando en consideración que la balsa es una especie de rápido crecimiento y que en nuestro medio se la aprovecha de los 4 a 6 años de edad. Se registró datos dasonométricos y cuantitativos a los tres, seis y doce meses.

1. FACTORES EN ESTUDIO

a. Factor A (distanciamiento)

D₁ Distanciamiento de siembra a 3 x 3m.

D₂ Distanciamiento de siembra a 4 x 4m.

b. Factor B (procedencias)

P₁ Quevedo, provincia de Los Ríos – Ecuador.

P₂ Lago Agrio, provincia de Sucumbíos – Ecuador.

P₃ Quinindé, provincia de Esmeraldas – Ecuador.

P₄ Portoviejo, provincia de Manabí – Ecuador.

2. TRATAMIENTOS

Los tratamientos evaluados serán el resultado de la combinación del factor A (distancia) con el factor B (procedencias), los cuales estuvieron dados por el distanciamiento de siembra y las cuatro procedencias de balsa. Se describen a continuación:

D1P1 = Distanciamiento 3 x 3m procedencia Quevedo.

D1P2 = Distanciamiento 3 x 3m procedencia Sucumbíos.

D1P3 = Distanciamiento 3 x 3m procedencia Quinindé.

D1P4 = Distanciamiento 3 x 3m procedencia Portoviejo.

D2P1 = Distanciamiento 4 x 4m procedencia Quevedo.

D2P2 = Distanciamiento 4 x 4m procedencia Lago Agrio.

D2P3 = Distanciamiento 4 x 4m procedencia Quinindé.

D2P4 = Distanciamiento 4 x 4m procedencia Portoviejo.

3. DISEÑO EXPERIMENTAL

Con el objeto de evaluar el efecto del distanciamiento (densidad) de plantación y las procedencias de la balsa, se utilizó un Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) en Parcelas Divididas, con dos repeticiones. Las parcelas grandes estuvieron constituidas por el espaciamiento de siembra y las subparcelas por las distintas procedencias. Para la comparación de medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$) de probabilidad. Los datos obtenidos se analizaron utilizando los procedimientos ANOVA del SAS® (*Statistical Analysis System*), Versión 9.0 para Windows.

4. VARIABLES A EVALUARSE

a. Cuantitativos

1. DIÁMETRO

Se evaluó el diámetro de cada una de las unidades experimentales a las edades desde 3, 6, y 12 meses. Para ello se empleó un calibrador y una cinta diamétrica.

2. ALTURA TOTAL

Se midió la altura de cada una de los árboles a los 3, 6, y 12 meses; Para lo cual se empleó una cinta métrica (dap) e hipsómetro (altura).

3. SOBREVIVENCIA

Para calcular la sobrevivencia se aplicó una regla de tres simple en función de los árboles plantados.

4. ÁREA BASAL.

Con los datos provenientes de la medición del diámetro se procedió a calcular el área basal mediante la siguiente fórmula:

$$AB = 0,7854 \cdot (D)^2$$

5. VOLUMEN

Con los datos obtenidos de las mediciones del diámetro y la altura se procedió a calcular el volumen, para lo cual se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen (m}^3\text{)} = 0,7854 \cdot (D)^2 \cdot (\text{Altura}) \cdot (\text{Factor de forma})$$

b. Cualitativos

1. ALTURA DE BIFURCACIÓN

Se evaluó a los seis y doce meses el crecimiento de los árboles y se evaluó la altura de bifurcación, estos datos se registraron por el lapso de 12 meses.

2. NÚMERO DE RAMAS

Se registro el número de ramas a los seis y doce meses de edad para determinar el porcentaje de ramificación de las cuatro procedencias en estudio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Efecto simple de las procedencias sobre el crecimiento en diámetro a los 3, 6 y 12 meses después de la siembra.

El efecto simple de las procedencias sobre el diámetro no presentó diferencias significativas para ninguno de los periodos en estudio (cuadro 1, anexo 1, figura 1). Los resultados alcanzados en diámetro en la presente investigación, son inferiores a los reportados por Butterfield (1995) quien realizando un ensayo de adaptabilidad de la balsa en Costa Rica, la especie alcanzó un diámetro promedio de 4,02 cm al año de edad. Sin embargo, se mostraron similares a los diámetros promedio reportados por Torres (2009), en un ensayo de crecimiento inicial en áreas de pastizales en Morona Santiago, donde obtuvo promedios de 1,52 cm., mientras que Wiselius (1998), en su investigación realizada sobre plantaciones de balsa en Indonesia y Nueva Guinea, también reportó diámetros similares a los obtenidos en la presente investigación, donde obtuvo diámetros de 2 cm en Indonesia y en Nueva Guinea de 1,7 cm.

Cuadro 1. Promedios del diámetro (cm), a los 3, 6 y 12 meses, de cuatro procedencias de balsa, establecidos en dos densidades de plantación. Buena Fe. 2011.

Procedencias	DAP 3	DAP 6	DAP 12
1. Quevedo	0,15 a	0,38 a	1,99 a
2. Portoviejo	0,15 a	0,41 a	2,03 a
3. Lago Agrio	0,12 a	0,31 a	1,26 a
4. Quinindé	0,13 a	0,32 a	1,62 a
Promedios	0,14	0,36	1,73
C.V.	23,2 %	29,35 %	34,48

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

B. Efecto simple de las procedencias sobre el crecimiento en altura a los 3, 6 y 12 meses después de la siembra.

El efecto simple de las procedencias sobre la altura total no presentó diferencias significativas para ninguno de los periodos en estudio (cuadro 2, anexo 2, figura 2). Respecto a esta variable Torres (2009), en su investigación sobre crecimiento inicial de balsa realizada en pastizales bajo tres sistemas de preparación de suelo en dos sitios distintos (Domono y San Luis, Ecuador), encontró resultados inferiores y similares por cada sitio respectivamente, con relación a los mostrados en la presente investigación (3,55 m), ya que en Domono las plantas apenas alcanzaron promedios de altura de 1,35 m, mientras que en San Luis encontró alturas promedio de 3,86 m por planta. Los resultados encontrados en la presente investigación también mostraron similitud con los hallados por Francis (1991) y Butterfield (1995) quienes en sus respectivas investigaciones en Balsa obtuvieron alturas de plantas que oscilaban entre 3,80 m y 4,5 m, a los doce meses de edad.

Cuadro 2. Promedios de altura total (cm), a los 3, 6 y 12 meses, de cuatro procedencias de balsa, establecidos en dos densidades de plantación. Buena Fe. 2011.

Procedencias	ALT 3	ALT 6	ALT 12
1. Quevedo	0,34 a	0,69 a	4,19 a
2. Portoviejo	0,28 a	0,62 a	3,58 a
3. Lago Agrio	0,27 a	0,47 a	1,96 a
4. Quinindé	0,27 a	0,59 a	2,83 a
Promedios	0,29	2,37	3,14
C.V.	22,7 %	26,43 %	35,22

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

C. Efecto simple de las procedencias sobre el crecimiento en área basal a los 12 meses después de la siembra.

El efecto simple de las procedencias sobre el área basal no presentó diferencias significativas para ninguno de los periodos en estudio (cuadro 3, anexo 3, figura 3). Los resultados obtenidos en área basal tanto al distanciamiento 3 x 3 m y 4 x 4 m, fueron afines a los que obtuvo Canessa (2000), en la evaluación dasonométrica de procedencias de Balsa en Costa Rica. En las que tampoco presentaron diferencias estadísticas significativas entre procedencias a los doce meses después de la siembra, esto hace pensar que el tiempo de evaluación fue muy corto y por esa razón no se presentaron diferencias estadísticas significativas para esta variable.

Cuadro 3. Promedios del área basal (cm), a los 12 meses, de cuatro procedencias de balsa, establecidos en dos densidades de plantación. Buena Fe. 2011.

Procedencias	AB
1. Quevedo	0,00035 a
2. Portoviejo	0,00037 a
3. Lago Agrio	0,00012 a
4. Quinindé	0,00020 a
Promedios	0,0003
C.V.	61,08 %

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

1. Efecto simple de las procedencias sobre el Volumen de plantas de *Ochroma pyramidale* Cav. A los 12 meses después de la siembra.

El efecto simple de las procedencias sobre el volumen no presentó diferencias significativas para ninguno de los periodos en estudio (cuadro 4, anexo 4, figura 4). Los resultados obtenidos en volumen fueron equivalentes a los que obtuvo

Canessa (2000), a quien tampoco se le presentaron diferencias estadísticas significativas entre las diferentes procedencias de balsa en estudios.

Cuadro 4. Promedios del volumen, a los 12 meses, de cuatro procedencias de balsa, establecidos en dos densidades de plantación. Buena Fe. 2011.

Procedencias	VOL
1. Quevedo	0,0018 a
2. Portoviejo	0,0013 a
3. Oriente	0,00032 a
4. Quinindé	0,00070 a
Promedios	0,00103
C.V.	81.71 %

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

D. Efecto simple de las procedencias sobre la sobrevivencia de plantas a los 12 meses después de la siembra.

Para el porcentaje de sobrevivencia de plantas de balsa, plantada a una distancia de 3 x 3 m, a los doce meses después de la siembra, tanto la semilla proveniente de Quevedo, Portoviejo y Lago Agrio alcanzaron un 94% de sobrevivencia, mientras que la procedencia de Quinindé alcanzo un 89,09%, siendo la que menor porcentaje de viabilidad obtuvo. En cuanto al porcentaje de sobrevivencia mostrado a una distancia de siembra de 4 x 4 m, se obtuvieron los siguientes resultados: 96,02 % para la procedencia de Quevedo; 91,03 % para la semilla de Portoviejo; 93% % Lago Agrio y 86 % Quinindé. Siendo la semilla procedente de Quevedo la que presentó el mayor porcentaje de sobrevivencia a los doce meses después de la siembra alcanzando un porcentaje del 95,02%, mientras que la semilla que mas baja sobrevivencia obtuvo fue la originaria de Quinindé la cual alcanzó un 87,55 % de viabilidad (Figura 5).

E. Efecto simple de las procedencias sobre la rectitud de fuste y número de ramificación a los 6 y 12 meses después de la siembra.

Para la altura de bifurcación no se produjeron datos en los 365 días de evaluación de las diferentes procedencias en estudio, tanto en los distanciamientos 3 x 3 m, como en 4 x 4 m, siendo un buen indicador de la buena adaptabilidad que tuvieron las diferentes procedencias en estudio.

La ramificación presentada en las plantas de balsa proveniente de las cuatro procedencias, no presentaron diferencias entre sí, pero la procedencia de Quinindé tuvo un mayor número de ramificación a los seis y doce meses de edad, frente a las de Quevedo, Portoviejo y Lago Agrio que fue menor en número de ramas en los meses antes descritos.

F. Efecto simple de las distancias sobre el crecimiento en diámetro a los 3, 6 y 12 meses después de la siembra de las cuatro procedencias en estudio.

El efecto simple de las distancias no presentó diferencias significativas para el diámetro, a los 3, 6 y 12 meses de edad (Cuadro 5, Anexo 5, 7, 9). Tanto los distanciamientos 3 x 3 m como 4 x 4 m se mostraron similares en la presente investigación. Presentando similitudes con los promedios de diámetros obtenidos a los doce meses después de la siembra por Torres (2009) y Wiselius (1998). Mientras Butterfield (1995), encontró promedios superiores a los revelados en el presente ensayo.

Cuadro 5. Promedios de diámetro (cm) a los 3, 6 y 12 meses, de cuatro procedencias de balsa, establecidos en dos densidades de plantación. Buena Fe. 2011.

Distancias	DAP 3	DAP 6	DAP 12
3 x 3	0,14375a	0,39750a	1,8375a
4 x 4	0,14000a	0,31875a	1,6225a
Promedios	0,141875	0,358125	1,73

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

G. Efecto simple de las distancias sobre el crecimiento en altura total a los 3, 6 y 12 meses después de la siembra.

El efecto simple de las distancias no presentó diferencias significativas para la altura total, a los 3, 6 y 12 meses de edad (Cuadro 6, Anexo 6, 8, 10). Tanto los distanciamiento 3 x 3 m y 4 x 4 m, se mostraron similares en la presente investigación. Los valores obtenidos en altura total de plantas, se encontraron similares a los que obtuvo Torres (2009), Butterfield (1995) y Francis (1991).

Cuadro 6. Promedios de altura (cm) a los 3, 6, 12 meses, de cuatro procedencias de balsa, establecidos en dos densidades de plantación. Buena Fe. 2011.

Distancias	ALT 3	ALT 6	ALT 12
3 x 3	0,67625a	0,30000a	3,5463a
4 x 4	0,51875a	0,28375a	2,7388a
Promedios	0,5975	0,291875	3,14255

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

H. Efecto simple de las distancias sobre el crecimiento en área basal a los 12 meses después de la siembra.

El efecto simple de las distancias no presentó diferencias significativas para el área basal, a los 12 meses de edad (Cuadros 7, Anexo 11). El efecto simple de las procedencias sobre el área basal no presentó diferencias significativas para ninguno de los periodos en estudio. Los resultados obtenidos en área basal tanto al distanciamiento 3 x 3 m y 4 x 4 m, fueron afines a los que obtuvo Canessa (2000).

Cuadro 7. Promedios de área basal a los 12 meses, de cuatro procedencias de balsa, establecidos en dos densidades de plantación. Buena Fe. 2011.

Distancias	AB
3 x 3	0,00027 a
4 x 4	0,00025 a
Promedios	0,00026

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

I. Efecto simple de las distancias sobre el crecimiento en volumen a los 12 meses después de la siembra.

El efecto simple de las distancias no presentó diferencias significativas para el volumen, a los 3, 6 y 12 meses de edad (Cuadros 8, Anexo 12). Los resultados obtenidos en volumen fueron equivalentes a los que obtuvo Canessa (2000).

Cuadro 8. Promedios de Volumen a los 12 meses, de cuatro procedencias de balsa, establecidos en dos densidades de plantación. Buena Fe. 2011.

Distancias	Vol.
3 x 3	0,0012 a
4 x 4	0,00083 a
Promedios	0,001015

Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

J. Efecto de las interacciones sobre el crecimiento en diámetro y altura total.

El efecto de las interacciones de las distancias no presentó diferencias significativas para el diámetro ni para la altura, a los 3, 6 y 12 meses de edad (Anexo 1, 2, 3, 4).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

- No se produjeron diferencias significativas entre procedencias, en ninguna de las variables (altura total, diámetro, área basal y volumen), en los tres periodos en estudio.
- En el efecto simple de las distancias (3 x 3 y 4 x 4 m), no se produjeron diferencias significativas, de las variables (altura total, diámetro, área basal y volumen), en los tres periodos en estudios por lo tanto en esta etapa no se pudo determinar cuál de las dos densidades es la apropiada para la siembra de la balsa.
- Al no haber presentado diferencias estadísticas significativas en altura total, diámetro, área basal y volumen, se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa "Al menos una de las procedencias de *O. Pyramidale* a evaluarse, presentará mejor comportamiento cualitativo y cuantitativo en la zona de estudio".
- El porcentaje de sobrevivencia de las plantas de balsa, a los doce meses de edad, fue mayor en la procedencia de Quevedo, mientras que la que tuvo menor porcentaje de sobrevivencia fue la procedencia de Quinindé.
- La ramificación presentada en las plantas de balsa proveniente de las cuatros procedencias, no presentaron diferencias entre sí, pero la procedencia de Quinindé tuvo un mayor número de ramificación a los seis y doce meses de edad, frente a las de Quevedo, Portoviejo y Lago Agrio que fue menor en número de ramas en los meses antes descritos.

- En altura de bifurcación no se reportó datos en los doce meses de evaluación de las diferentes procedencias en estudio ni en los distanciamientos 3 x 3 y 4 x 4 m, siendo un buen indicador de que las diferentes procedencias en estudio tuvieron una buena adaptabilidad.

B. Recomendaciones

- Se debe continuar efectuando evaluaciones dasométricas periódicas en las procedencias de balsa con la finalidad de determinar la edad en la que se producirían diferencias estadísticas significativas.
- Determinar la ganancia genética al momento que se produzcan diferencias estadísticas significativas en el diámetro, altura y volumen entre las procedencias y compararlos con los resultados obtenidos en Buena Fé, provincia Los Ríos.
- Realizar estos tipos de investigación con otras especies forestales, para conocer que especie presenta una mayor adaptabilidad, con respecto a otras procedencias introducidas en el país.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Agüero, R. 2004.** Desarrollo inicial del duraznillo (*Prunusannularis*) en plantación forestal. (en línea). Agronomía Costaricense. Consultado el 16 de nov. del 2009. Disponible en <http://www.allbusiness.com/central-america/costa-rica/459395-1.html>
- Balarezo, W. 2005.** Evaluación del crecimiento dasométrico y características cualitativas de cinco procedencias de *Tectonias grandis* (teca) en el cantón Quevedo. Tesis. Ing. For. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, EC.
- Barreto, V.O. 2000.** Silvicultura de la topa (*Ochroma pyramidalecav. Ex Lam*). Pucallpa, PE. En memoria VII Congreso Nacional Forestal, Colegio de Ingenieros del Peru-Universidad Nacional de Ucayali. 174-184 p.
- Betancourt B, S. 1968.** Monografía de la balsa o lanero. Técnica Forestal 3. Bogotá, CO. Instituto Nacional de Desarrollo y Aprovechamiento Forestales. 7 p.
- Bisse, J. 1981.** Árboles de Cuba. La Habana, CU. Editorial Científico-Técnica. 384 p.
[p.bombaom.pdf](#)
- Butterfield, R. 1995.** Desarrollo de especies forestales en tierras bajas húmedas de Costa Rica. Turrialba, CR, CATIE, Serie Técnica, Informe Técnico N°. 260, 41 p.
- CAQ (Centro Agrícola de Quito). 1992.** Manual Técnico del cultivo de Balsa. Convenio con Corporación Andina de Fomento. Quito, EC. Editorial Ecuador 28 p.

- CAQ (Centro Agrícola de Quito).** 1992. Manual técnico del cultivo de la balsa. Convenio con Corporación Andina de Fomento. Editorial Ecuador, 28 p. Disponible en http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/24168/1/articulo44_2_10.pdf
- Canessa, F.** 2000. Evaluación dasométricos de procedencias de balsa. Costa Rica. Turrialba, CR, CATIE, Serie Técnica, Informe Técnico N°. 760, 23 p.
- Department of Economic Affairs.** 1964. Survey for the development of the Guayas River Basin of Ecuador. Washington, US. Department of Economic Affairs, Pan American Union, Organization of American States. 226 p.
- Farden, M.** 1996. Regímenes de Espaciamento Inicial y Aclareo en Plantaciones de Teca (*Tectona grandis* L.f.) en Venezuela. Ve. (en línea). Consultado el 28 de oct. Del 2009. Disponible en: <http://www.una.ac.cr/inis/docs/teca/temas/RegmenesdEspaciamento1.pdf>
- Flinta, C.** 1960. Prácticas de plantación forestal en América Latina. Rome, IT.FAO. 498 p. (Forestry Development Paper 15).
- Francis, J.** 1991. *Ochroma pyramidale* Cav. Balsa. Department of agricultura, forest Service, Southern Forst Experiment Station. New Orleans. US. 6 p.
- García, J.** 2005. Evaluación Dasonométrico y Cualitativa de Cinco Procedencias de tectona grandis L. F. (TECA) en la zona de Quinindé, provincia de Esmeraldas. Tesis. Ing. For. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador.
- Jerez, M; Vincent, L; Moret, Y; González, R.** 1996. Regímenes de Espaciamento Inicial y aclareo en Plantaciones de Teca (*Tectona grandis*

L.f.) en Venezuela. Ve. (en línea). Consultado el 28 de oct. Del 2009.
Disponible en: <http://www.una.ac.cr/inis/docs/teca/temas/RegmenesdEspaciamiento1.pdf>

Levy, S. and J.G. Ducan. 2004. How Predictive is Traditional Ecological Knowledge. Chiapas, MX D.F. 29(9): 496-503. (The case of the lacandon Maya fallow enrichment system).

Little, E, Jr; Wadsworth, F. 1964. Common of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agric. Handb. 249. Washington, U.S. Departament of Agriculture. 548 p.

Little, E; Wadsworth, F. 1967. Árboles comunes de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. PR. UPR. 828 p.

Mesen, F; 1990. Curso Nacional sobre Identificación, Selección y Manejo de Fuentes de Semilleros. CATIE PROCEFOR. León Nicaragua. P 23 – 49.

Obregón, C. 2007. Versatilidad, Renovación, y Productividad sostenible para el futuro de *Ochroma pyramidale* (en línea). Consultado 3 sept. 2010. Disponible en [www. Metafase. Net/ docs/ cinpe/ 0477. html](http://www.Metafase.Net/docs/cinpe/0477.html).

Ricardi, M; Torres, F; Hernández, C; Quintero, R. 1977. Morfología de plántulas de árboles venezolanos. Revista Forestal Venezolana 27: 15-56

Rizzo, P. 2004. La Balsa. SICA (Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador) (en línea). Consultado el 13 de noviembre del 2007. Disponible en: http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/lng%20Rizzo/forestación/la_balsa.

- Roso, V; Ninin, W. 1998.** Relación albura - duramen y características físicas de la madera C y N L. F en plantaciones de diez años con diferente densidad de siembra, Guanacaste, Costa Rica. Cr. (en línea). Consultado el 28 de oct. Del 2009. Disponible en <http://www.una.ac.cr/inis/docs/teca/temas/varce.pdf>
- Sierra, R; Cañadas, C. 1999.** Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF ECOCIENCIA. Quito. Ecuador. (en línea). Consultado 15 mayo. 2009. Disponible en: http://www.puce.edu.ec/DGA/6_16_1603_200801_10540_1703628295_S_1.pdf
- Streets, R. 1992.** Exotic forest trees in the British Commonwealth. Clarendon Press. Oxford, England. 750 p.
- Terán, E. 2005.** Evaluación dasométrica y cualitativa de cinco procedencias de *Tectonagrandis* L.F (teca) en el cantón Balzar, provincia del Guayas. Tesis. Ing. For. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, EC. 46 p.
- Torres, V. 2009.** Crecimiento inicial de *Ochroma pyramidale* Cav. (Balsa), bajo tres sistemas de preparación de suelo, en áreas de pastizales, en la provincia de Morona Santiago, Ecuador. Tesis. Ing. For. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, EC. 46 p.
- Unidad de Investigación Agropecuaria (UIA). 2003.** Informe Técnico. División Forestal, Quevedo, EC. 16 p.

- Vázquez, C. 1974.** Studies on the germination of seeds of *Ochroma lagopus* Swartz. Turrialba CR. 24: 176-179.
- Veillón, J P. 1986.** Especies Forestales autóctonos de los bosques naturales de Venezuela. Mérida VE Instituto Forestal Latinoamericano. 199 p.
- Venegas, L. 1978.** Distribución de once especies forestales en Colombia. Bogotá, CO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 74 p. (Papel Informativo Forestal 11).
- Vincent, L; Moret, Y; Jerez, M. 2000.** Comparación de algunos regímenes de espesura en plantaciones de teca en el área experimental de la reserva forestal de caparo, Venezuela. Ve. (en línea). Consultado el 28 de oct. del 2009. Disponible en www.inia.es/econtrec/pub/20.
- Wycherley, P; Mitchell, B. 1962.** Grow of balsa trees *Ochroma lagopus* Sw. at the Rubber Research Institute Experiment Station. Malayan Forester. 25 (2): 140-150
- Webb, D; Wood, P; Smith, J; Henman, G. 1984.** A guide to species selection for tropical and sub-tropical plantations. Tropical Forestry Papers 15. Oxford, England. Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford. 256 p.
- Wiselius, S. 1998.** *Ochroma* Sw. In Sosef, M.S.M., Hong, L.T. & Prawirohatmodjo, S. (Es): Plant Resources of South-East Asia N° 5(3). Timber trees: lesser-know timbers. Prosea Foundation, Bogor, ID. P 414-416
- Whimore, T; Wooi-Khoon, G. 1983.** Growth analysis of the seedlings of balsa, *Ochroma lagopus*. New Phytologist. 95: 305-311

Whitmore, L. 1968. Density variation in the Word of Costa Rica en balsa.Tesis M.
Sc Ann Arbor, US.University of Michigan.79 p.

Whitmore, T.; Wooi-khoon, G. 1983. Growth analysis of the seedlings of balsa,
Ochroma lagopus. Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford,
South Parks Road, Oxford, OXI 3RB, UK.NewPhytologist. Pg. 305 – 311.
(en línea). Consultado el 12 de dic. del 2007. Disponible en
<http://www.blackwellsynergy.com/doi/pdf/10.1111/j.1469137.1983.tb03497.?>

Anexo 1. Cuadrados medios del diámetro y altura, a los tres meses, de cuatro procedencias de balsa, establecidos en dos densidades de plantación.
Buena Fe. 2011.

Fuente de variación	GL	DAP	Altura total
Repetición	1	0,00225625	0,00600625
Factor A	3	0,00072292 ns	0,00422292 ns
Factor B	1	0,00005625 ns	0,00105625 ns
Interacción (AxB)	3	0,00178958 ns	0,00712292 ns
Error	7	0.00123125	0.00439196

ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 2. Cuadrados medios del diámetro y altura, a los seis meses, de cuatro procedencias de balsa, establecidos en dos densidades de plantación.
Buena Fe. 2011.

Fuente de variación	GL	DAP	Altura total
Repetición	1	0,05880625	0,15210000
Factor A	3	0,00988958 ns	0,035540000 ns
Factor B	1	0,02480625 ns	0,09922500 ns
Interacción (AxB)	3	0,01987292 ns	0,08149167 ns
Error	7	0,01104911	0,02495714

ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 3. Cuadrados medios del diámetro y altura, a los 12 meses, de cuatro procedencias de balsa, establecidos en dos densidades de plantación. Buena Fe. 2011.

Fuente de variación	GL	DAP	Altura total
Repetición	1	0,28622500	0,49000000
Factor A	3	0,52830000 ns	3,70296667 ns
Factor B	1	0,18490000 ns	2,60822500 ns
Interacción (AxB)	3	0,44073333 ns	4,19209167 ns
Error	7	0,35588214	1,22558571

ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 4. Cuadrados medios del área basal y volumen, a los 12 meses, de cuatro procedencias de balsa, establecidos en dos densidades de plantación. Buena Fe. 2011.

Fuente de variación	GL	AB	VOLUMEN
Repetición	1	0,00000001	0,00000008
Factor A	3	0,00000006 ns	0,00000184 ns
Factor B	1	0,00000009 ns	0,00000077 ns
Interacción (AxB)	3	0,00000004 ns	0,00000251 ns
Error	7	0,00000003	0,00000074

ns: no significativo; * significativo; ** altamente significativo

Anexo 5. Cuadrados medios del diámetro, a los tres meses, de dos distanciamiento de siembra de cuatros procedencias de balsa, establecidos en el cantón Buena Fe. 2011.

PROCEDENCIA	DISTANCIA	DAP3 LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
1	1	0.18000000	0.02328971	0.0001	1
1	2	0.13000000	0.02328971	0.0008	2
2	1	0.12500000	0.02328971	0.0010	3
2	2	0.17500000	0.02328971	0.0001	4
3	1	0.11500000	0.02328971	0.0017	5
3	2	0.13500000	0.02328971	0.0007	6
4	1	0.14000000	0.02328971	0.0005	7
4	2	0.13500000	0.02328971	0.0007	8

Anexo 6. Cuadrados medios de altura, a los tres meses, de dos distanciamiento de siembra de cuatros procedencias de balsa, establecidos en el cantón Buena Fe. 2011.

PROCEDENCIA	DISTANCIA	HT3 LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
1	1	0.41000000	0.04686131	<.0001	1
1	2	0.27000000	0.04686131	0.0007	2
2	1	0.26500000	0.04686131	0.0008	3
2	2	0.30000000	0.04686131	0.0004	4
3	1	0.25000000	0.04686131	0.0011	5
3	2	0.29000000	0.04686131	0.0005	6
4	1	0.27500000	0.04686131	0.0006	7
4	2	0.27500000	0.04686131	0.0006	8

Anexo 7. Cuadrados medios del diámetro, a los seis meses, de dos distanciamiento de siembra de cuatros procedencias de balsa, establecidos en el cantón Buena Fe. 2011.

PROCEDENCIA	DISTANCIA	DAP6 LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
1	1	0.52000000	0.07432734	0.0002	1
1	2	0.24000000	0.07432734	0.0145	2
2	1	0.39500000	0.07432734	0.0011	3
2	2	0.44000000	0.07432734	0.0006	4
3	1	0.32000000	0.07432734	0.0035	5
3	2	0.30000000	0.07432734	0.0050	6
4	1	0.35500000	0.07432734	0.0020	7
4	2	0.29500000	0.07432734	0.0054	8

Anexo 8. Cuadrados medios de altura, a los seis meses, de dos distanciamiento de siembra de cuatros procedencias de balsa, establecidos en el cantón Buena Fe. 2011.

PROCEDENCIA	DISTANCIA	HT6 LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
1	1	0.97500000	0.11170753	<.0001	1
1	2	0.42000000	0.11170753	0.0071	2
2	1	0.56500000	0.11170753	0.0015	3
2	2	0.69000000	0.11170753	0.0005	4
3	1	0.52500000	0.11170753	0.0022	5
3	2	0.42000000	0.11170753	0.0071	6
4	1	0.64000000	0.11170753	0.0007	7
4	2	0.54500000	0.11170753	0.0018	8

Anexo 9. Cuadrados medios del diámetro, a los doce meses, de dos distanciamiento de siembra de cuatros procedencias de balsa, establecidos en el cantón Buena Fe. 2011.

PROCEDENCIA	DISTANCIA	DAPI2 LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
1	1	2.55000000	0.42183062	0.0005	1
1	2	1.44500000	0.42183062	0.0111	2
2	1	1.79000000	0.42183062	0.0038	3
2	2	1.28500000	0.42183062	0.0010	4
3	1	1.29000000	0.42183062	0.0184	5
3	2	1.23500000	0.42183062	0.0221	6
4	1	1.72000000	0.42183062	0.0047	7
4	2	1.52500000	0.42183062	0.0086	8

Anexo 10. Cuadrados medios de altura, a los doce meses, de dos distanciamiento de siembra de cuatros procedencias de balsa, establecidos en el cantón Buena Fe. 2011.

PROCEDENCIA	DISTANCIA	HT12 LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
1	1	6.06000000	0.78281087	0.0001	1
1	2	2.32000000	0.78281087	0.0210	2
2	1	3.07000000	0.78281087	0.0057	3
2	2	4.10000000	0.78281087	0.0012	4
3	1	2.10500000	0.78281087	0.0311	5
3	2	1.82500000	0.78281087	0.0525	6
4	1	2.95000000	0.78281087	0.0070	7
4	2	2.71000000	0.78281087	0.0105	8

Anexo 11. Cuadrados medios de área basal, a los doce meses, de dos distanciamiento de siembra de cuatros procedencias de balsa, establecidos en el cantón Buena Fe. 2011.

PROCEDENCIA	DISTANCIA	ABI2 LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
1	1	0.00050000	0.00011339	0.0031	1
1	2	0.00020000	0.00011339	0.1211	2
2	1	0.00030000	0.00011339	0.0331	3
2	2	0.00045000	0.00011339	0.0054	4
3	1	0.00010000	0.00011339	0.4071	5
3	2	0.00015000	0.00011339	0.2275	6
4	1	0.00020000	0.00011339	0.1211	7
4	2	0.00020000	0.00011339	0.1211	8

Anexo 12. Cuadrados medios de volumen, a los doce meses, de dos distanciamiento de siembra de cuatros procedencias de balsa, establecidos en el cantón Buena Fe. 2011.

PROCEDENCIA	DISTANCIA	VOL12 LSMEAN	Error estándar	Pr > t	Número LSMEAN
1	1	0.00320000	0.00061029	0.0012	1
1	2	0.00050000	0.00061029	0.4396	2
2	1	0.00085000	0.00061029	0.2063	3
2	2	0.00185000	0.00061029	0.0191	4
3	1	0.00030000	0.00061029	0.6381	5
3	2	0.00035000	0.00061029	0.5843	6
4	1	0.00075000	0.00061029	0.2588	7
4	2	0.00065000	0.00061029	0.3222	8

Figura 1. Diámetros de plantas de *Ochroma pyramidale* Cav. (Balsa), de cuatro procedencias a los tres, seis y doce meses después de la siembra.

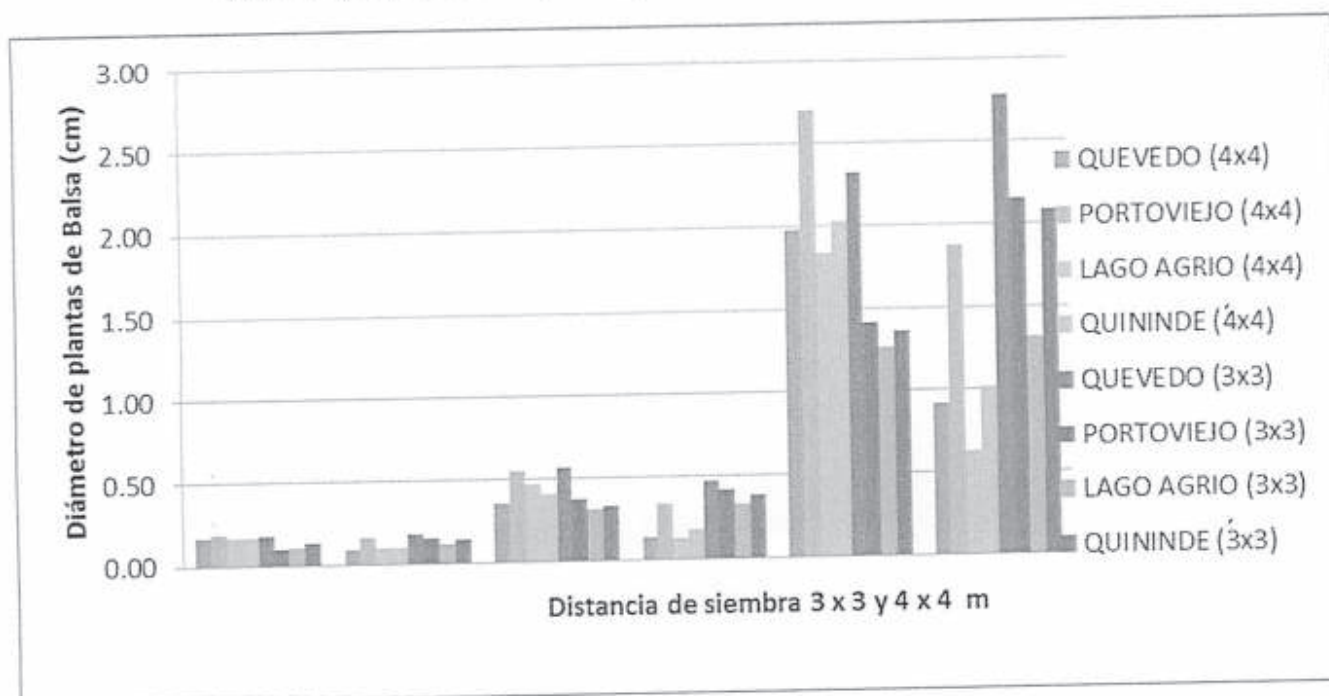


Figura 2. Altura de plantas de *Ochroma pyramidale* Cav. (Balsa), de cuatro procedencias a los tres, seis y doce meses después de la siembra.

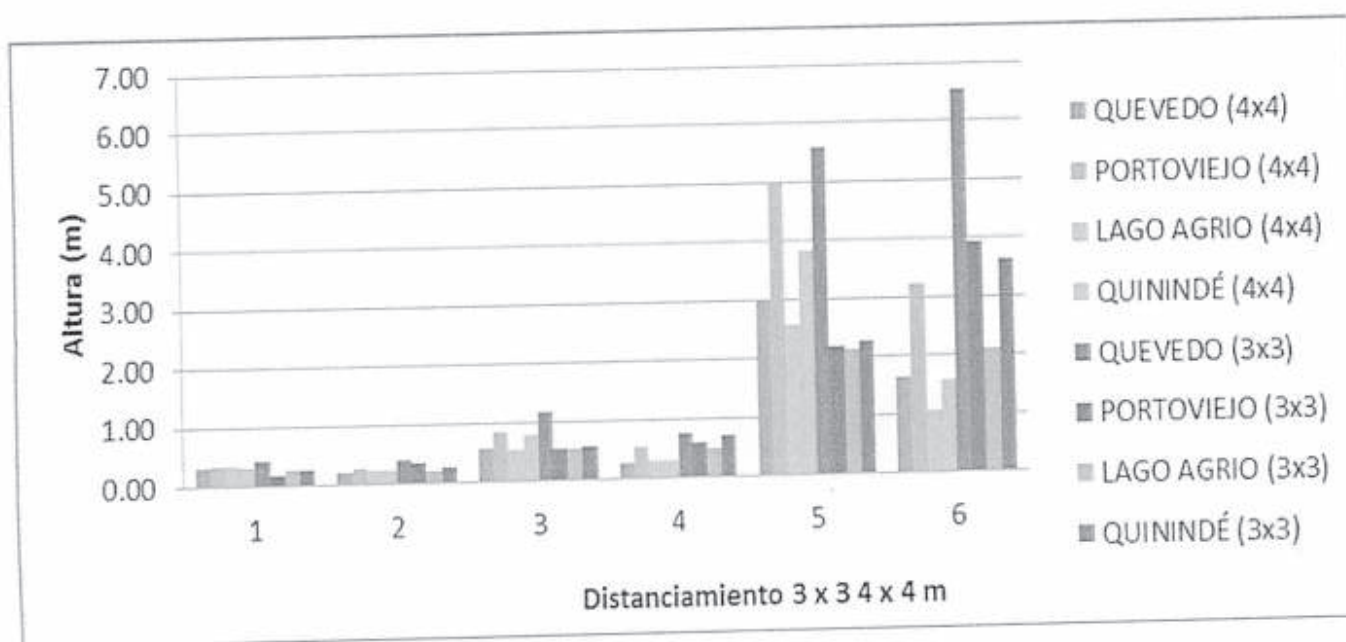


Figura 3. Área basal de plantas de *Ochroma pyramidale* Cav. (Balsa), de cuatro procedencias a los doce meses después de la siembra.

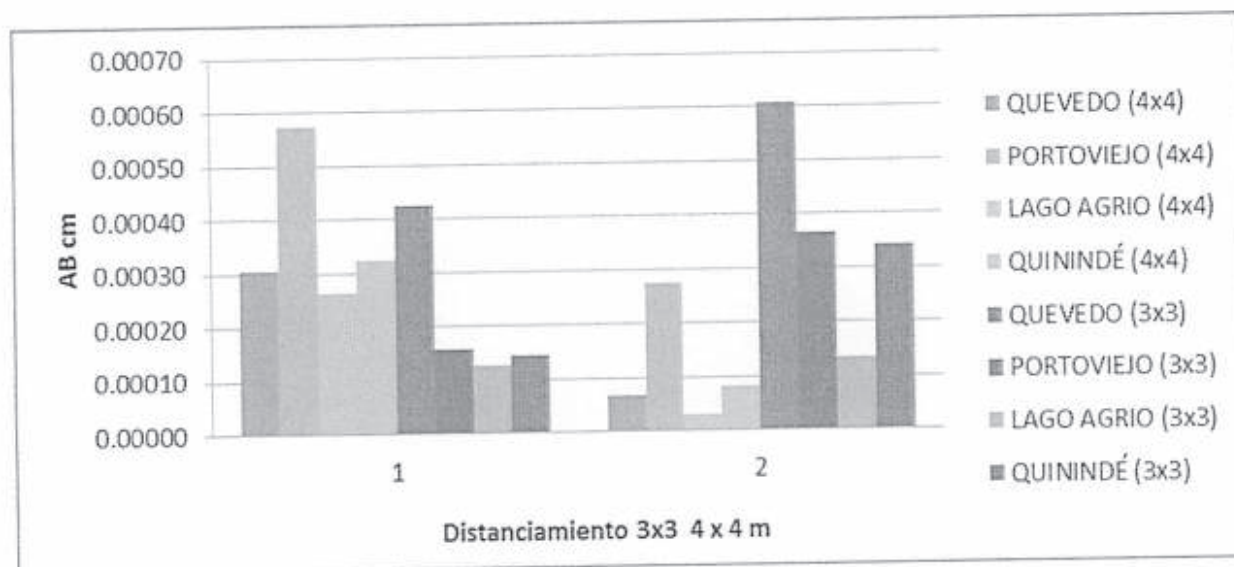


Figura 4. Volumen de plantas de *Ochroma pyramidale* Cav. (Balsa), de cuatro procedencias a los doce meses después de la siembra.

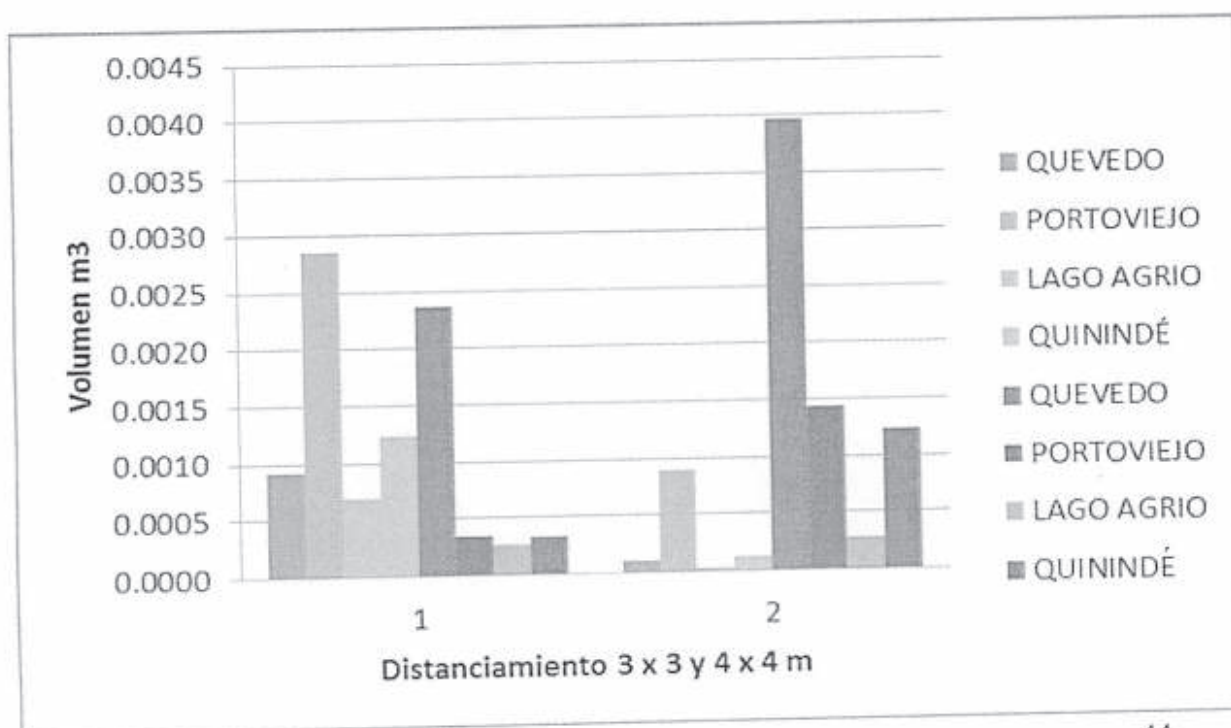


Figura 5. Supervivencia de plantas de *Ochroma pyramidale* Cav. (Balsa), de cuatro procedencias a los doce meses después de la siembra.

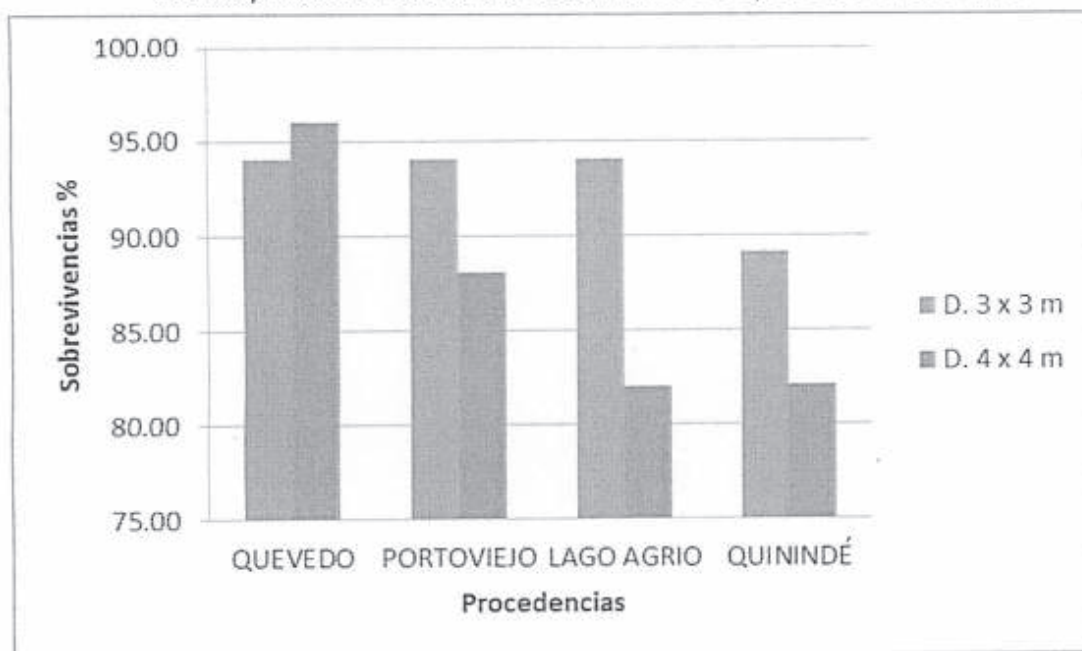


Figura 6. Evaluando y registrando datos en el área de la investigación



Evaluando el diámetro en la bloque N° 2 procedencia de Quevedo a los tres meses de edad



Evaluando el diámetro en la bloque N° 1 procedencia de Portoviejo a los seis meses de edad.



Evaluando la altura en la bloque N° 1 procedencia de Quinindé a los doce meses de edad.



Evaluando el diámetro en la bloque N° 1 procedencia de Quinindé a los doce meses de edad.