



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

TESIS DE GRADO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
INGENIERO FORESTAL

TEMA:

Aplicación de tres tipos de fertilizantes en *Ochroma pyramidale*
Cav. (balsa) en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos

AUTOR

RAMÓN CRISTÓBAL CARRERA CRUZ

DIRECTOR

ING. FOR. MAG. SC. PEDRO SUATUNCE C.

Quevedo - Los Ríos - Ecuador

2012



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

Tesis presentada al Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Ambientales como requisito previo a la obtención del título:

INGENIERO FORESTAL

TEMA:

Aplicación de tres tipos de fertilizantes en *Ochroma pyramidale* Cav. (balsa) en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos

AUTOR

RAMÓN CRISTÓBAL CARRERA CRUZ

APROBADO POR:

Ing. For. Mag. Sc. Pedro Suatunce.
DIRECTOR

Ing. For. Guillermo Law B.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. For. Mercedes Carranza.
INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

Ing. For. Fidel Troya Z.
INTEGRANTE DEL TRIBUNAL



CERTIFICACIÓN

El suscrito Ing. For. Mag. Sc. Pedro Suatunce C., catedrático de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, **CERTIFICA:**

Que el egresado **RAMÓN CRISTOBAL CARRERA CRUZ** realizó bajo mi dirección el trabajo de investigación titulado “Aplicación de tres tipos de fertilizantes en *Ochroma pyramidale* Cav. (balsa) en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos”, cumpliendo todas las disposiciones legales pertinentes.

Ing. For. Mag. Sc. Pedro Suatunce.
DIRECTOR

AUTORIA.

La responsabilidad de la presente investigación, resultado, conclusiones y recomendaciones pertenecen única y exclusivamente al autor.

.....
RAMÓN CRISTOBAL CARRERA CRUZ

DEDICATORIA

Por haber alcanzado una de mis metas de formación profesional dedico esta investigación a mis queridos padres: (+) Cristóbal Carrera Jalca. Y (+) Julia del Jesús Cruz. Quienes con su confianza y esfuerzo incondicional supieron guiarme por el bienestar de mi vida.

A mi querida esposa Jéssica Murillo Vargas y a mis adorados hijos: Ramón, Julia, y Jeram, quienes con su amor y cariño motivaron esta etapa.

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento a Jehová Dios y a las siguientes personas e instituciones, por el apoyo brindado para la culminación del presente trabajo de investigación.

- ❖ Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

- ❖ Facultad de Ciencias Ambientales.

- ❖ Ing. For. M.sc. Pedro Suatunce C. Director de Tesis.

- ❖ Ing. For. Guillermo Law B, integrante del tribunal.

- ❖ Ing. For. Fidel Troya, integrante del Tribunal.

- ❖ Ing. For. Mercedes Carranza, integrante del tribunal de Tesis.

- ❖ Ing. For. Elías Cuásquer Fuel, Coordinador de la Carrera de

Ingeniería Forestal

- ❖ Egdo. Manuel Carrera Vera

Además, quedo eternamente agradecido de aquellas personas que de una u otra forma han apoyado de manera desinteresada, en el desarrollo, ejecución, y culminación del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

CONTENIDO	Páginas
1. INTRODUCCIÓN.....	1
A. Objetivos	2
1. General.....	2
2. Específicos.....	2
B. Hipótesis.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
A. Fertilizantes y sus Reacciones en los Suelos Forestales.....	3
1. FERTILIZANTES ORGÁNICOS.....	4
2. FERTILIZANTES INORGÁNICOS COMERCIALE.....	4
a. Fertilizantes Nitrogenados.....	4
b. Fertilizantes Fosfatados.....	4
c. Fertilizantes de Potasio.....	5
3. MÉTODOS DE APLICACIÓN.....	5
a. Propiedades físicas que influyen en la aplicación.....	5
1) Granulación.....	5
2) Fertilizante líquido y en suspensión.....	6
d. Sistema de Aplicación.....	6
1) Equipo Terrestre.....	6
2) Aplicación aérea.....	7
B. Efectos de los Fertilizantes sobre los Árboles.....	8
C. Crecimiento de las Plantas.....	8
1. ALGUNOS FACTORES QUE DETERMINAN EL CRECIMIENTO	9
a. Latitud	9
b. Altitud.....	9
c. Precipitación.....	9
d. Temperatura.....	10
2. PREDICCIÓN DEL INCREMENTO DEL CRECIMIENTO DEL	10
ÁRBOL.....	10
a. Incremento Anual (IA).....	10
b. Incremento Medio Anual (IMA).....	11
c. Incremento Periódico Anual (IPA).....	11
d. Incremento Periódico (IP).....	11
D. Silvicultura.....	12
1. OBJETIVO DE LA SILVICULTURA.....	12
2. IMPORTANCIA DE LAS PLANTACIONES FORESTALES.....	13
E. Descripción Botánica de la Especie.....	13
1. TAXONOMÍA.....	13
Sinónimos.....	14

2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	14
3. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	15
a. Origen.....	15
b. Distribución.....	15
4. REQUERIMIENTO ECOLÓGICOS.....	15
a. Clima.....	15
b. Suelos.....	16
c. Luz.....	16
5. REPRODUCCIÓN.....	17
a. Floración y Fructificación.....	17
b. Producción y su diseminación de Semillas.....	17
c. Desarrollo de plántulas.....	18
d. Reproducción Vegetativa.....	18
6. CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA.....	19
a. Anatómica.....	19
b. Físicas.....	19
c. Usos.....	19
7. MANEJO DE PLANTACIÓN.....	20
a. Deshierba.....	20
b. Aplicación de Fertilizantes y Abonos.....	20
c. Plan de Fertilización.....	21
d. Raleos.....	21
e. Plagas y Enfermedades.....	22
8. ETAPA DEL BRINZAL HASTA LA MADUREZ.....	22
a. Crecimiento y Rendimiento.....	22
b. Comportamiento Radical.....	23
c. Reacción a la Competencia.....	23
d. Agentes Dañinos.....	24
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
A. Ubicación del Área de Estudio.....	25
B. Materiales.....	26
1. Materiales Químicos.....	26
2. Materiales de campo.....	26
3. Materiales de oficina.....	26
C. Tratamientos y Diseño Experimental.....	27
1. Tratamientos.....	27
2. Diseño Experimental.....	27
3. Variables a Evaluadas.....	28
4. Manejo del Experimento.....	28

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
A. Diámetro.....	29
B. Altura Total.....	29
C. Altura de Inserción de Ramas.....	30
D. Área basal.....	31
E. Volumen.....	32
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
A. CONCLUSIONES.....	34
B. RECOMENDACIONES.....	34
VI. RESUMEM	35
VII. SUMMARY	36
VII. BIBLIOGRAFÍA	37
VIII. ANEXOS	44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Esquema de análisis de varianza factorial (ANDEVA).....	27
Cuadro 2. Promedios de DAP (cm) de la balsa en tres periodos de evaluación y el incremento, con tres tipos de fertilizantes.....	29
Cuadro 3. Promedios de la altura total (m) de la balsa en tres periodos de evaluación y el incremento, con tres tipos de fertilizantes.....	30
Cuadro 4. Promedios de la altura de inserción de ramas (m) en la balsa a los 12 meses de aplicación de tres tipos de fertilizantes.....	31
Cuadro 5. Promedios de área basal (m ²) de la balsa en tres periodos de evaluación y el incremento, con tres tipos de fertilizantes.....	32
Cuadro 6. Promedios de volumen (m ³) de la balsa en tres periodos de evaluación y el incremento, con tres tipos de fertilizantes.....	33

(DUBLIN CORE) ESQUEMAS DE CODIFICACION			
1.	Título / Title	M	Aplicación de tres tipos de fertilizantes en <i>Ochroma pyramidale</i> Cav. (balsa), en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos.
2.	Creador / Creator	M	Carrera, R; Universidad Técnica Estatal de Quevedo
3.	Materia / Subject	M	Ciencias Ambientales; plantaciones forestales; Sector Silvicultura.
4.	Descripción / Description	M	La presente investigación se realizó en el cantón Mocache, en la provincia de Los Ríos; el objetivo principal fue determinar el efecto de tres tipos de fertilizantes sobre el crecimiento de la balsa en el cantón Mocache, Provincia de Los Ríos. Con la conclusión de que los fertilizantes no presentaron efectos sobre el crecimiento en diámetro y altura de la balsa.
5.	Editor / Publisher	M	FACAMB; Carrera Ingeniería Forestal; Carrera, R.
6.	Colaborador / Contributor	O	Ninguno
7.	Fecha / Date	M	28-09-2012
8.	Tipo / Type	M	Tesis de Grado
9.	Formato / Format	R	.doc MS Word 97; pdf
10.	Identificador / Identifier	M	http://biblioteca.uteq.edu.ec
11.	Fuente / Source	O	Investigación Forestal. Fertilización en balsa; (2012)
12.	Lenguaje / Language	M	Español
13.	Relación / Relation	O	Ninguno
14.	Cobertura / Coverage	O	Localización geoespacial electromagnética
15.	Derechos / Rights	M	Ninguno
16.	Audiencia / Audience	O	Tesis de Pregrado/ Bachelor Thesis

I. INTRODUCCIÓN

La balsa (*Ochroma pyramidale Cav.*) es una especie de crecimiento rápido y de amplia distribución que invade terrenos recién perturbados. Se encuentra en las regiones de clima cálido en los bosques lluviosos, entre 300 y 1000 m de altitud. La distribución natural de la balsa se extiende desde el sureste de México a través de Centroamérica llegando a Colombia, Venezuela, Brasil, Ecuador, Perú y Bolivia, hacia el Este se encuentra presente en las Antillas (CAQ, 1992).

La madera de la balsa tiene una alta demanda a nivel mundial por sus múltiples usos. Entre los países que requieren balsa constan: Estados Unidos, China Japón, Rusia, Alemania, Francia, Inglaterra, entre otros (Toledo, 1971). En Ecuador la balsa es uno de los recursos maderables de mayor explotación y de importancia económica. En el comercio internacional Ecuador es el proveedor principal con el 95 por ciento de la producción mundial (Whitmore y Wooi-khoon 1983; Rizzo 2004).

A pesar de la importancia de la balsa, los bosques naturales y las plantaciones de balsa no son manejados apropiadamente, por cuanto existe poca información disponible sobre las labores silviculturales que se deben realizar, tales como raleo y la fertilización. La fertilización es una de las labores importantes en el crecimiento y producción final de toda especie forestal, por lo que se debe poner especial énfasis en determinar los elementos que requiere cada especie en particular.

La fertilización de la balsa se debe realizar en base a los resultados de los respectivos análisis de fertilidad de los suelos y posteriormente en análisis foliares. Una eficaz fertilización consiste en que esta se realice en el momento necesario. Para el arranque inicial del cultivo es necesario disponer de una buena provisión de nitrógeno, fósforo y potasio, esto favorecerá para que la planta forme adecuadamente su follaje y raíces (Bolsa de negocios, S/F).

El establecimiento y productividad de las plantaciones forestales dependen de la selección correcta de la especie y de los manejos apropiados que se realicen. Si se descuida las labores silviculturales necesarias en una plantación forestal puede llevar a problemas a largo plazo. La realización oportuna de las labores silviculturales ha demostrado, en muchos ensayos en todo el mundo, que favorece al crecimiento y la producción final de muchas especies forestales. Por lo que las especies forestales deben ser establecidas y manejadas apropiadamente. En nuestro medio no se han realizados muchos estudios sobre la fertilización de la balsa, por lo que no tenemos datos que nos confirmen los efectos que se puede tener tanto en su diámetro, altura y área basal, al aplicar distinto tipos de fertilizantes. Por tal motivo, es muy importante conocer dicha información para tener una referencia para la balsa.

A. Objetivos

1. GENERAL

Determinar el efecto de tres tipos de fertilizantes sobre el desarrollo de la balsa en el cantón Mocache, Provincia de Los Ríos.

2. ESPECÍFICOS

- Estimar el crecimiento, del diámetro, área basal, altura y volumen de la balsa, en el cantón Mocache.
- Determinar el efecto de la fertilización sobre el crecimiento de la balsa.

B. Hipótesis

Al menos uno de los fertilizantes favorece el crecimiento de la balsa, en la zona de Mocache.

II REVISIÓN DE LITERATURA

A. Fertilizantes y sus Reacciones en los Suelos Forestales

Los fertilizantes son sustancias que agregan nutrimentos vegetales, orgánicos o inorgánicos al suelo y se mejora así la capacidad de éste para sostener árboles, cultivos agrícolas y otros tipos de vegetación.

La identificación de deficiencias de nutrientes en las tierras forestales ha dado como resultado avances rápidos en la ciencia y tecnología de la fertilización forestal durante la década pasada. Sin embargo, el conocimiento de las reacciones y del destino de los fertilizantes aplicados a los suelos forestales aún es muy pobre, y gran parte de la información desarrollada a partir de la investigación agronómica se ha utilizado para llenar este hueco. El uso efectivo y económico de los fertilizantes en la silvicultura depende en gran medida de la comprensión de las propiedades de los diversos fertilizantes y de sus reacciones en los suelos forestales (Pritchett, 1986).

Generalmente el nitrógeno es el elemento que menos abunda en las comunidades más antiguas. Raramente se han reportado deficiencias de repuestas al fósforo y al potasio bajo estas condiciones. La deficiencia en nitrógeno se produce aparentemente por la inmovilización gradual de este elemento en la biomasa de la cubierta forestal en climas fríos o en regiones templadas o tropicales, lo cual puede deberse al agotamiento del nitrógeno en las plantaciones de rotación corta. El uso de fertilizantes en píldoras es importante, pero la solubilidad del fertilizante es de menor importancia cuando se fertilizan las comunidades de mediana edad que cuando se hace esta misma operación con las comunidades jóvenes.

1. FERTILIZANTES ORGÁNICOS

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

2. FERTILIZANTES INORGÁNICOS COMERCIALES

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

a. Fertilizantes Nitrogenados

Existe una amplia variedad de fertilizantes nitrogenados disponibles para el silvicultor. Estos varían considerablemente en cuanto a concentraciones de nutrientes y sus reacciones en el suelo (Anexo 1). La Urea y el nitrato de amonio son las fuentes de nitrógeno más comunes en la silvicultura, sobretodo a causa de sus altos contenidos en nitrógeno. También posee buenas propiedades físicas y, en consecuencia son menos costosos en cuanto a su manejo y su aplicación que la mayor parte de las fuentes nitrogenadas (Pritchett, 1986).

b. Fertilizantes Fosfatados

Los depósitos de rocas fosfatadas, son las únicas fuentes de fósforo para fertilizantes. Molido hasta constituir un polvo fino, el fertilizante a menudo se utiliza sin un mayor procesamiento pero se utiliza más comúnmente como materia prima para una variedad de compuestos de fertilizantes fosfatados (Pritchett, 1986).

c. Fertilizantes de Potasio

Las plantas absorben el potasio en cantidades relativamente grandes, pero como los árboles hacen circular el potasio de manera muy eficiente, raramente se encuentran deficiencias de este elemento en los suelos forestales. Las excepciones a éstos son algunos suelos de turbera y arenosos de deslave glacial y suelos costeros que están casi exentos de minerales primarios portadores de potasio, o que han agotado este elemento, por los efectos de la agricultura extensiva (Pritchett, 1986).

3. MÉTODOS DE APLICACIÓN

El equipo y apoyo logístico de los sistemas para la aplicación de los fertilizantes en la silvicultura han sufrido una evolución extensiva durante la última década. Esto ha sido posible como resultado de algunos avances importantes en la tecnología de los fertilizantes sólidos y líquidos y en el desarrollo de sistemas más eficientes de manejo y transporte (Bengtson, 1973 citado por Pritchett 1986).

a. Propiedades físicas que influyen en la aplicación

1) Granulación

La mayoría de los fertilizantes y mezclas de fertilizantes sólidos actualmente se proporcionan en forma granulada a fin de proporcionar fertilizantes libres de polvo, que no se compacten y que sean fáciles de manejar y aplicar. Esencialmente, todo el equipo para el manejo y la aplicación de un fertilizante sólido está diseñado para productos granulados. Se han inventado para uso en silvicultura las píldoras de "grado aéreo" de urea y de nitrato de amonio. El uso de gránulos grandes en el equipo aéreo mejora la uniformidad de la aplicación, aumenta el ancho de la franja y reduce la acumulación en las copas (Pritchett 1986).

2) Fertilizantes líquidos y en suspensión

La aplicación foliar de los fertilizantes líquidos debe tener varias ventajas para la silvicultura. Se trata de un método rápido de mejorar las deficiencias y constituye un medio para evitar reacciones en determinados suelos, que pudieran reducir la disponibilidad de los nutrientes aplicados a los árboles. Las aplicaciones foliares también pueden reducir la posibilidad de pérdida por lixiviación y contaminación de agua por algunos elementos y, de esta manera, reducir la tasa de aplicación necesaria para corregir la deficiencia. La urea la absorben con facilidad la mayor parte de las hojas de los árboles, pero puede necesitarse un fijador para asegurar la retención y la penetración del líquido en las hojas aciculares de los pinos (Eberhardt y Pritchett, 1971 citado por Pritchett, 1986).

b. Sistema de Aplicación

Existen dos sistemas generales para la aplicación de los fertilizantes en los bosques. La elección de un sistema determinado depende de factores como son la accesibilidad de la zona para el equipo terrestre y la necesidad de la colocación selectiva del fertilizante, así como la disponibilidad y los costos relativos por unidad de fertilizante en los dos sistemas. Para los árboles de mayor edad, a menudo la dispersión del fertilizante es el único método práctico de aplicación. Sin embargo, para las comunidades jóvenes es conveniente la colocación selectiva del fertilizante (Pritchett, 1986).

1) Equipo Terrestre

El uso de equipo terrestre se confía en gran medida a la aplicación de fertilizantes en el momento de la plantación o en una fecha cercana a la misma. Por lo general este resulta menos costoso por unidad de superficie que el equipo aéreo. Se ha ideado una amplia variedad de equipos terrestres y de sistemas de aplicación para sustituir

la aplicación manual, más tradicional, pero generalmente ineficiente. Este último método todavía se utiliza en algunas regiones donde existe una abundante y barata mano de obra, y donde el equipo especializado no está disponible o es excesivamente costoso (Bengtson, 1973 citado por Pritchett 1986). Sin embargo, parece que las máquinas en el futuro serán cada vez más comunes en la fertilización efectiva de los bosques.

La aplicación de fertilizante granular después de la plantación pueden realizarse con un aspersor de ciclón montado en la parte posterior del tractor. Puede utilizarse para esparcir una franja de hasta seis hileras de ancho, pero de manera más común, el aspersor se modifica con tubos que dirigen el fertilizante en bandas de aproximadamente 1 m. de ancho sobre cada una de las dos hileras de árboles jóvenes.

2) Aplicación aérea

Los aviones de alas fijas han sido los más usados en aplicaciones aéreas, sobre todo en los países escandinavos. Sin embargo, la mayor disponibilidad de helicópteros con una potencia de levantamiento cada vez mayor ha cambiado en gran medida esta situación en América del Norte.

Existen determinados problemas y limitaciones en el uso de cualquier sistema para la aplicación aérea de los fertilizantes a los bosques. Las condiciones del tiempo tienen que ser buenas por períodos relativamente largos a fin de que las operaciones resulten efectivas. Tienen que construirse pistas de aterrizaje o helipuertos cerca de la zona que va a fertilizarse. Los tipos de distribución no uniforme a veces constituyen un problema. El uso de banderas o algún método para marcar la zona es algo esencial para la aplicación uniforme, en especial si se trata de aparatos de ala fija (Pritchett, 1986).

B. Efectos de los Fertilizantes sobre los Árboles

Según (Domínguez, 1984, citado por Pacheco y Quelal 1997), la respuesta física de los árboles a la fertilización varía en conveniencia con los factores como son: La especie, edad para el turno, elemento y época de aplicación, competencia con las malezas u otras especies arbóreas.

Según (Pritchett, 1986, citado por Pacheco y Quelal 1997), la respuesta de los árboles a los fertilizantes se expresa en términos de una mayor altura, DAP y crecimiento en términos de volumen.

C. Crecimiento de las Plantas

Crecimiento es el incremento gradual de un organismo, población u objeto en un determinado período de tiempo. El crecimiento acumulado hasta una edad determinada representa el rendimiento a esa edad (Prodan et al, 1997).

El crecimiento puede medirse como longitud, grosor o área. Se mide el aumento en volumen, masa o peso (peso fresco o seco). Cada uno de éstos parámetros describe algo diferente y rara vez hay una relación simple entre ellos en un organismo en crecimiento. Esto sucede porque el crecimiento a menudo ocurre en direcciones diferentes a distintas tasas, quizás ni siquiera relacionadas, así que una relación lineal área-volumen, no persiste en el tiempo (Solano, 2000).

La dificultad de definir crecimiento y tamaño se enfatiza más por el hecho de que es muy probable que durante cierta clase de crecimiento, uno de los parámetros aumente en tanto el otro decrece (Bidwell, citado por Solano, 2000). El crecimiento de las plantas, está regulado por un grupo de factores, tales como: genético inherentes, internos y del medio ambiente, por tanto el crecimiento en altura y diámetro está en función de estos factores.

El crecimiento en diámetro se origina por los meristemas laterales, células que se multiplican por lo general en un solo plano, tejido meristemático más importante, que forman un cilindro rodeando el corazón del fuste. Se multiplica por división tangencial creando nuevos tejidos, los que originan un crecimiento centrífugo y centrípeto. Depende de la especie, raza, edad y medio ambiente. La periodicidad del crecimiento diámetro se expresa en los "anillos de crecimiento", que son anuales y vistosos en las zonas templadas (Solano, 2000).

1. ALGUNOS FACTORES QUE DETERMINAN EL CRECIMIENTO

a. Latitud

Hay pruebas de que existe una cierta correlación entre el crecimiento y la latitud. Al aumentar la latitud, el índice de crecimiento tiende a disminuir (Solano, 2000).

b. Altitud

La altitud tiene relación íntima con la habilidad de las plantas, aumentando o disminuyendo el crecimiento de acuerdo a la adaptabilidad de las especies a diferentes alturas (Cosios, 1966).

c. Precipitación

El crecimiento del diámetro depende más de la humedad que de la temperatura en ciertas localidades. Esto es más notorio en los bosques donde soplan los vientos monzónicos en que las hojas se desprenden de los árboles y permanecen en reposo durante la estación calurosa y seca. Vuelve a crecer durante la estación fría y lluviosa (Solano, 2000).

d. Temperatura

La temperatura influye en el desarrollo de las yemas y la brotación de las hojas. Puede variar considerablemente durante una serie de años, según llegue tarde o temprano el tiempo de calor. Se ha comprobado que la periodicidad del crecimiento es el resultado de factores externos como la fluctuación diaria, que se produce por los cambios de temperatura (Thomson y Jerran, 1962).

2. PREDICCIÓN DEL INCREMENTO DEL CRECIMIENTO DEL ÁRBOL

Por lo general, para predecir el crecimiento se utiliza el área basal ya que se obtiene solo por medición directa del diámetro. También se emplea el volumen, la cual incorpora los errores de obtención de altura y a veces la forma. En los árboles individuales es necesario estimar los crecimientos de diámetro y altura. Considerando el período de tiempo, se puede distinguir los incrementos anuales, periódicos y medio anual (Prodan *et al*, 1997).

a. Incremento Anual (IA)

Es la relación entre el aumento de las variables de crecimiento (altura, diámetro área basimétrica o volumen) y la edad del árbol o de la masa. El aumento anual expresado en sus unidades correspondientes, se llama incremento anual corriente (IAC). Se obtiene por simple diferencia entre un año y el siguiente (Narváez, 1982).

$$IAC = X_{a \ n} - X_{a \ n}$$

Donde:

IAC = Incremento Anual Corriente

Xa = Tamaño total acumulado

n = Edad

b. Incremento Medio Anual (IMA)

Es el crecimiento promedio anual (altura, diámetro, área basimétrica o volumen) para una serie de edades determinada. Se calcula dividiendo el tamaño alcanzando hasta un determinado momento en el tiempo por edad correspondiente (Prodan, 1967).

$$IMA = \frac{X_a}{n}$$

Donde:

IMA = Incremento medio anual

Xa = Tamaño total acumulado.

n = Edad.

c. Incremento Periódico Anual (IPA)

Es el crecimiento promedio anual (altura, diámetro, área basimétrica y volumen) de un árbol o bosque, en un periodo comprendido entre dos edades (Narváez, 1982). El incremento periódico anual (IPA) de 10 años, entre el año 15 y el año 5 será:

$$IPA = \frac{IAC\ 15 - IAC\ 5}{10}$$

d. Incremento Periódico (IP)

Es el crecimiento de un árbol o masa (altura, diámetro, área basimétrica, volumen) producido en un período de años; es decir, es la suma de los incrementos anuales corrientes del período (Narváez, 1982). El incremento periódico (IP) para 10 años será:

$$IP = IAC\ 1 + IAC\ 2 + \dots + IAC\ 10$$

D. Silvicultura

El término silvicultura o selvicultura, proviene del Latin silvae-bosque y culturacultivo, que significa cultivo de bosque. Es la ciencia destinada a la formación y cultivo de bosques. Se podría afirmar que es una ciencia hermana de la agricultura, diferenciándose con el tiempo de espera para la cosecha. En tanto, la agricultura obtiene sus frutos o cosechas en meses, la silvicultura las obtiene después de muchos años (Álvarez, 1988).

También se define a la silvicultura como, la rama de la Dasonomía que se ocupa de la regeneración, establecimiento, desarrollo y' tratamiento de los bosques. La silvicultura, como parte de la ciencia forestal o dasonomía, es en sí misma una ciencia integrada por el conjunto de leyes y principios descubiertos, establecidos y comprobados por sus creadores. Para que los métodos de la silvicultura resulten eficientes es necesario conocer la naturaleza, la biología y las exigencias ecológicas de los montes y los árboles (Álvarez, 1988).

1. OBJETIVO DE LA SILVICULTURA

Es producir y mantener un bosque o plantación de forma que se cubran lo mejor posible los propósitos del propietario, y que le proporcione los beneficios más elevados en un tiempo determinado. Estos beneficios hay que pensarlos generalmente en términos de producción de madera, aunque no es raro que los propietarios de bosque tengan diversos objetivos, que no incluyen forzosamente la producción de madera. El forestal debe trabajar por el buen estado del monte en general, no por el bosque en si mismo, sino para asegurar su conservación como fuente de bienes para el propietario y para la sociedad. Es necesario llegar a comprender que una silvicultura provechosa, y en un sentido amplio, toda dasonomía exige la sincera aceptación de crear y mantener bosque permanentes y que se preserve la salud de estos (Hawley y Smith, 1972).

2. IMPORTANCIA DE LAS PLANTACIONES FORESTALES

Las plantaciones forestales pueden brindar múltiples beneficios tales como producción de madera, protección del suelo, captura de carbón atmosférico, protección de cuencas hidrográficas. Además el uso de plantaciones con especies nativas monoespecíficas o mixtas pueden desempeñar un papel importante en la recuperación de suelos de ecosistemas tropicales (Lugo; Guariguata *et al.*; Parrota, citados por Montagnini, 2000). A medida que aumenta el establecimiento de plantaciones de rápido crecimiento y rotaciones cortas en las regiones de bosque húmedo tropical, y especialmente cuando éstas se establecen sobre suelos de baja fertilidad, el problema del mantenimiento de la fertilidad de los suelos, se transforma en un tema importante del manejo de plantaciones.

E. Descripción Botánica de la Especie

1. TAXONOMÍA

Reino ----- Plantae
Filo ----- Plantae Magnoliophyta
Clase ----- Magnoliopsida (Dic.)
Orden ----- Malvales
Familia ----- Bombacaceae
Género ----- Ochroma
Nombre científico ----- Ochroma pyramidale (Cav. Ex lam) Urb

Sinónimos

A pesar de que su amplia distribución y cierto grado de variación llevaron a los botánicos a proponer varias especies y variedades de *Ochroma*, el género se considera ahora como mono típico (Whitmore y Wooi-Khoon, 1983). Entre los sinónimos botánicos de *Ochroma pyramidale* se encuentran: *O. lagopus* Sw., *O. lagopus* var. *occigranatensis* Cuatr., *O. obtusa* Rawl., *O. tomentosa* Willd., *O. bicolor* Rowlee, *O. boliviana* Rowlee, *O. grandiflora* Rowlee, *O. lagopus* var. *bicolor* (Rowlee) Standl. & Steyerm, *O. limonensis* Rowlee, *O. peruviana* Sohnst., *O. velutina* Rowlee (Little, 1964; Venegas, 1978).

2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Árbol de tamaño mediano a grande, alcanza alturas de 25 a 30 m y de 70 a 100 cm de diámetro; base cónica y raíces tablares; fuste recto, cilíndrico, libre de ramas hasta 15 m de altura. La copa es amplia y aparasolada, con ramas gruesas y extendidas. La corteza es lisa, grisácea pardusca, lenticelada con un grosor de un centímetro (Méndez, 2000).

Las flores son hermafroditas con aroma suaves, 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 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).

3. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

a. Origen

Es un árbol originario de la América Tropical, que se encuentra también en las Antillas mayores y menores, al sur de México, en casi todos los países centroamericanos, en el Caribe, en las islas San Cristóbal, Trinidad y Tobago. Se sabe que existen algunas plantaciones al sur de la Florida, donde se utiliza también como plantas ornamentales (Bolsa de Negocios, S/F).

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 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).

4. REQUERIMIENTO ECOLÓGICOS

a. Clima

Se le encuentra en zonas de litoral húmedo. Especie indicadora de climas muy húmedo Clima tropical muy uniforme. En su hábitat natural la temperatura máxima es de 27 °C y la mínima de 22 °C. Precipitación anual de 1,300 mm aproximadamente (Anónimo S/F).

La balsa requiere de un clima cálido y húmedo (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. Los árboles de balsa crecen ocasionalmente en áreas de Puerto Rico con una precipitación de hasta 3000 mm anuales (observación personal del autor). 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. La especie no es resistente a las heladas (Webb et al., 1984).

a. Suelos

La balsa demanda una rica provisión de nutrientes (Fors, 1965) y un suelo bien drenado (León et al., S/F), se reporta que los árboles de balsa mueren con facilidad debido a las inundaciones (Tulstrup, 1956). 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, e incluso el relleno de construcción recientemente depositado, pero no tolera los suelos de alta salinidad (Betancourt, 1968).

En las Antillas, la especie se encuentra 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 (Liogier, 1978; Little et al., 1964). La balsa crece desde casi el nivel del mar hasta una altitud de 1,800 m en Colombia, pero no se le encuentra a más de 1,000 m en Costa Rica (Francis, 1991). La balsa requiere preferentemente suelos agrícolas, profundos, fértiles, muy húmedos y con buen drenaje, se desarrolla muy bien en suelos que han sido sometidos a quemadas (Levy y Duncan, 2004).

c. Luz

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

5. REPRODUCCIÓN

a. Floración y Fructificación

Las flores son de forma acampanada y estriadas, de color blanco verdusco, de alrededor de 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 (Liogier, 1978). Las flores pueden ser también de color amarillo pálido y a veces con un matiz rojo (Betancourt, 1968). Las flores de la balsa se abren de noche y son polinizadas por los murciélagos. Las flores tienen un néctar con el 11 por ciento de contenido de azúcar (Baker, 1976). La balsa florece a los 3 o 4 años de edad (Whitmore, 1983). En el oeste de Ecuador, los árboles producen frutos al final de la temporada seca, pero en áreas húmedas dan flores y frutos a través de todo el año. El fruto es cilíndrico, de color marrón oscuro y de 30 cm de largo por entre 2.5 y 4 cm de ancho (Francis, 1991).

b. Producción y su diseminación de Semillas

Cuando madura, la cápsula se abre en cinco partes, exponiendo las fibras sedosas en donde se encuentran las pequeñas semillas de color pardo. Se contó un promedio de 950 semillas por cápsula en árboles brasileños (Teixeira, 1982). Se encuentran de 10 a 12 g de semillas en cada 100 g de con seda (Tenny, 1928); de 100,000 a 160,000 semillas por kilogramo (Marrero, 1949; Marshall, 1939). Las semillas con seda son acarreadas por el viento y probablemente por el agua (Tenny, 1928). En bosque muy húmedo como la Amazonía, las semillas no se ven dispersadas mucho más allá de la extensión de la copa de los árboles maternos (Flinta, 1960).

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 (Betancourt, 1968). Al colocarlas al sol, o al colgarlas dentro de sacos de tela en un

lugar seco, las cápsulas se abrirán luego, y comenzarán a liberar las semillas cubiertas de seda (Holdridge, 1940). 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 4 °C (Francis, 1991).

c. Desarrollo de plántulas

Las semillas pueden estar inactivas 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 por ciento (Betancourt, 1968; Marshall, R.C. 1939). Para aumentar el porcentaje de germinación se puede aplicar tratamientos de baño en agua caliente por 20 minutos (Echenique *et al.*, 1975), baño de agua hirviendo por entre 2 y 3 minutos (Betancourt, 1968), baño en agua de coco por 12 horas (Tulstrup, 1956), escarificación y fuego (Barreto, 2000). Los mejores resultados se obtienen con agua hirviendo por 15 segundos o la exposición a calor seco (96 °C) por 5 minutos (Vázquez, 1974).

En el vivero, las semillas se siembran en bandejas de germinación llenas de mezcla para sembrar y cubiertas con una capa ligera de arena (White *et al.*, S/F). Cuando las frágiles plántulas alcanzan alrededor de 5 cm de altura se trasplantan con cuidado a fundas de polietileno. Las plántulas comienzan su crecimiento a la sombra y se mueven gradualmente hacia el sol pleno. A los 4 meses, las plántulas tienen unos 20 cm de alto) y pueden ser trasplantadas al campo (Letourneux, 1957). Se deberán utilizar contenedores para su transportación (Flinta, 1960).

d. Reproducción Vegetativa

Hasta el momento no existen reportes de reproducción vegetativa en la balsa, pero se han realizado experimentos y se han obtenido buenos resultados en el laboratorio de biotecnología de la Universidad Técnica Estatal Quevedo.

6. CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA

a. Anatómica

Las características anatómicas de madera la podemos determinar por el color de la misma, los poros y otros. El color de esta es blanco grisáceo, pálida con lustrado sedoso la blancura y el duramen no son marcados, no tienen color ni olor característicos. Los poros son dispersos y gruesos pero no muy numerosos, las ranuras de los poros cuando se realizan cortes longitudinales aparecen con un color ligeramente café, la generalidad de sus fibras son rectas (Bolsa de Negocios, S/F).

b. Físicas

Las propiedades físicas y mecánicas son: Peso específico variable, con fluctuaciones con relación a las características de otras especies madereras, encontrándose valores que fluctúan entre 0.05 y 0.014 y un promedio de 0.12. La característica especial de esta madera es su bajo peso, convirtiéndole en un producto de alta flotabilidad, sobre los cuales se pueden cargar hasta 800 kilos por m³. El coeficiente de conducción calórica depende directamente del peso específico (mientras más liviana la madera mayor cantidad de aire en su interior), por lo tanto su coeficiente es menor (Bolsa de Negocios, S/F).

Usos

La balsa fue usada por siglos para manufacturar balsas y de allí su nombre en español. En la actualidad, la madera de balsa 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.

7. MANEJO DE PLANTACIÓN

El mantenimiento de la plantación de la balsa, al igual que cualquier otra especie forestal, comprende varias actividades como: control de malezas, fertilización, raleo, control de plagas y enfermedades (CAQ, 1992; Freezailah, 1993).

a. Deshierba

Es una actividad que consiste en la eliminación o reducción de especies competidoras con la balsa, evitando la competencia por el agua, luz, nutrientes y el ataque de plagas y enfermedades. El control de las malas hierbas se realiza manualmente, maquinarias o con productos químicos, regularmente cada 3 o 4 meses, dependiendo de la región y los niveles de precipitación pluvial, temperatura y cuando sea necesario. Se recomienda máximo hasta los dos años de edad, más adelante no es adecuado. Porque durante la labor de deshierbas se realiza la formación de la corona este trabajo es más delicado y se recomienda no lastimar las raíces a fin de no provocar el ingreso de patógenos y causar enfermedades a las plantas (CAQ, 1992).

b. Aplicación de Fertilizantes y Abonos

La fertilización debe realizarse en base a los resultados de los respectivos análisis de fertilidad de los suelos y posteriormente en 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, cuando se inician el período 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 ésta se realice en el momento necesario. Para el arranque inicial del cultivo es necesario disponer de una buena provisión de nitrógeno, fósforo y potasio. Esto favorecerá para que la planta forme adecuadamente su follaje y raíces. El abonamiento de las plantas consiste en adicionar al suelo materia orgánica bien descompuesta, en la corona de la planta. Estas aplicaciones se realizan con una frecuencia de 1 a 2 veces por año. Estas adiciones mejorarán las condiciones físicas y químicas del suelo, así como incremento de la capacidad de retención de humedad y temperatura del suelo. La cantidad a aplicar anualmente es de 1 a 2 kilos por planta (CAQ, 1992).

c. Plan de Fertilización

La fertilización recomendada debe realizarse únicamente en el primer año de vida de la planta, puesto es una especie rústica que se adapta y crece en cualquier tipo de suelos. Recurrir a fertilizaciones anuales y constantes permitiría un rápido desarrollo pero se estima que no recupera los costos realizados (CAQ, 1992).

d. Raleos

El raleo en las plantaciones comerciales de balsa se realiza con el fin de reducir la alta densidad de la población, con el objeto de que las mismas tengan un espacio adecuado para su normal crecimiento, recibiendo suficiente luz, aireación, agua, nutrientes del suelo y que facilite las labores de control fitosanitario 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 pueden quedar va de 800 a 1.000 ejemplares por hectárea (CAQ, 1992).

e. Plagas y Enfermedades

No se tienen reportes del ataque de plagas o enfermedades en plantaciones comerciales de balsa en el Ecuador, sin embargo se recomienda realizar controles preventivos durante los dos primeros años de establecimiento de la plantación y posteriormente revisiones periódicas y solo dar tratamientos curativos en caso del apareamiento. Las aplicaciones preventivas para los dos primeros años son de insecticidas y fungicidas, las mismas que se dan dos o tres por año (CAQ, 1992).

8. ETAPA DEL BRINZAL HASTA LA MADUREZ

a. Crecimiento y Rendimiento

Los árboles de balsa crecen de manera extremadamente rápida. Las plántulas alcanzarán alturas de entre 1.8 y 4.5 m al final de la primera temporada y 11 m al final de la segunda (Whitmore, Wooi-Khoon 1983). El tamaño final podrá ser de entre 25 y 30 m o más (Lao, Flores, 1972, Pennington, Sarukhan 1968). Un árbol vigoroso puede alcanzar un diámetro a la altura del pecho (d.a.p.) de 40 cm en un período de 5 a 6 años (Hueck, 1961); de manera ocasional, algunos árboles alcanzan un d.a.p. de 100 cm a una edad más avanzada (Whitmore, 1968).

La ramificación sigue el patrón de Koriba, en el cual vástagos de tamaño inicialmente igual se desarrollan en cada nudo, y luego uno de los vástagos adquiere dominancia y asume una posición erecta para convertirse en el líder. La balsa produce tres ejes en cada nudo, uno para el líder y dos para las ramas (Hallé, Oldeman, Tomlinson, 1978). 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 (Whitmore, Wooi-Khoon, 1983).

Después de 12 a 15 años, los árboles se deterioran rápidamente (Longwood, 1962), y muy pocos sobreviven más allá de 20 a 30 años (Hueck, 1961). Los rodales en un bosque siempre verde de especies frondosas en la cuenca del Río Guayas en Ecuador, del cual la balsa es un componente, contuvieron de 125 a 200 m³ de volumen fijo (Department of Economic Affairs. 1964).

b. Comportamiento Radical

Los árboles jóvenes de balsa poseen un sistema radical poco profundo, alrededor de los 7 años, los árboles desarrollan una raíz pivotante, lo que causa que el centro del árbol se vuelva super-saturado de agua. Los árboles de gran tamaño a menudo tienen contrafuertes moderados (Brown, 1989).

c. Reacción a la Competencia

La balsa tiene todas las características de una especie pionera. Es muy intolerante a la sombra, crece con gran rapidez, produce una madera blanda y es de corta vida (Hallé, Oldeman, Tomlinson, 1978). La elevación de la temperatura del suelo causada por el sol directo parece ser un requisito para la germinación de las semillas. Entre los sitios frecuentemente colonizados se encuentran los aluviones nuevos, áreas de deslizamientos de suelo, relleno de construcción, siembras abandonadas, áreas severamente quemadas, áreas de corta total y claros causados por la caída de árboles (Betancourt, 1968, Hartshorn, 1978). A menos que los sitios con rodales de balsa sean perturbados, la balsa será reemplazada en la segunda generación por especies más tolerantes a la sombra (Brown, 1989).

La densidad en los rodales 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, Mitchell, 1962).

d. Agentes Dañinos

Un lepidóptero que barrena los vástagos, *Anadasus porinodes* (Meyrick), que se puede encontrar a través de la mayoría de la distribución continental de la balsa, puede devastar las plantaciones (Becker, 1974). Los árboles que se encuentran aislados escapan a menudo de este ataque.

Las hormigas tropicales (*Paraponera* sp. y otras) se alimentan de líneas de un tejido rojo lleno de savia debajo de los pecíolos y a lo largo de las venas foliares (nectarios extra florales) de la balsa. Las hormigas reaccionan de manera agresiva al ser perturbadas y proveen así de protección para la planta. Cuando las hormigas no están presentes, hay un aumento en el daño a las hojas causado por los herbívoros (O'Dowd, 1979, Young, 1977).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Ubicación del Área de Estudio

Esta investigación se efectuó en la finca JULITA de propiedad del Sr. Ramón Carrera Cruz, localizada en el km. 18 de la vía al Empalme, Quevedo, Cantón Mocache provincia de Los Ríos. Se encuentra entre las coordenadas: 79° 32' 13'' de longitud Oeste y 1° 49' 20'' de latitud Sur. Esta área pertenece a la formación ecológica Bosque Húmedo Tropical (bh-T) (Holdridge 1978, citado por Sierra y Cañadas 1999) (Anexo 3), presentando las siguientes características edafológicas y climáticas:

Altitud.	80 msnm.
Precipitación media anual.	1223 mm.
Temperatura media anual.	24,6°C.
Humedad relativa anual.	86,07 %
Heliofania media anual.	788,96 h/l
Topografía.	Irregular.
pH.	6.5 – 7-0
Tipo de suelo	Franco Arcilloso.
Evaporación media anual.	924,84 mm.

Fuente: Datos registrados en la Estación Meteorológica del INAMHI, ubicada en la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP) del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuaria.(INIAP)

B. Materiales

Los materiales que se utilizaron son los que se detallan a continuación:

1. Materiales Químicos

- Fosfato De Amonio (DAP): 18 – 46 – 0
- Triple Complex: 14 – 14 – 14 – 2 – 2.
- Yaramilla: 12- 11- 18

2. Materiales de campo

- Cinta métricas
- Cinta diamétricas
- Baldes
- Machete
- Pala
- Tableros de soporte
- Hipsómetro
- GPS

3. Materiales de oficina

- Hoja A4
- Ordenador – Impresora
- Cámara fotográfica
- Lápiz
- Libro de Campo

C. Tratamientos y Diseño Experimental

1. Tratamientos

Se estudiaron tres tipos de fertilizantes y un testigo sin fertilizante; las dosis para los tres tipos de fertilizante fueron de 200 g por planta. Los tratamientos se indican a continuación:

T_0 = Sin fertilizante (testigo)

T_1 = Fosfato de Amonio (18 – 46 – 0)

T_2 = Triple Complex (14 – 14 – 14 – 2 – 2)

T_3 = Yaramila (12-11-18-2.7mg-8s)

2. Diseño Experimental

Se aplicó un Diseño completamente al Azar, con tres repeticiones (Cuadro 1 y Anexo 1). Para las comparaciones de medias de los tratamientos se utilizará la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad de error. El análisis de varianza y las comparaciones de medias se realizarán con el programa estadístico SAS Versión 9 (2004).

Cuadro 1. Esquema de análisis de varianza (ANDEVA).

Fuentes de Variación	GL	
Repetición	$r - 1$	2
Tratamiento	$t - 1$	3
Error	$(r - 1)(t - 1)$	6
Total	$(rt) - 1$	11

3. Variables a Evaluadas

Las variables evaluadas, al inicio, a los seis y 12 meses, fueron los siguientes:

DAP (diámetro a 1,30 m sobre el nivel del suelo), se midió con una cinta diamétrica

Altura total; se midió utilizando el Hipsómetro

Altura de inserción de ramas; se midió con el Hipsómetro, a los 12 meses

Área Basal, se calculó con la fórmula: $AB = 0.7854 \cdot (DAP)^2$

Volumen, se obtuvo con la fórmula: $Vol = AB \cdot L \cdot (0.65)^*$

4. Manejo del Experimento

Este ensayo se realizó en una ha de plantación de balsa de ocho meses de edad. El área experimental fue de una superficie total de 4800 m². Se establecerán 12 parcelas experimentales de 400 m² (20 x 20 m), con balsa plantada a 3 x3 m de distancia (Anexo 2). Las unidades experimentales estaban conformadas por 49 plantas de balsa, de las cuales se registrará información de 25 plantas. La toma de muestra del suelo se realizó al inicio de la investigación. Las muestras se tomaron, con la ayuda de una pala, a profundidades 20 cm y 40 cm, a una distancia de 1 m del árbol. Para el análisis las muestras del suelo fueron enviadas al Laboratorio de suelos y aguas de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP, donde se obtuvo el los datos de pH, macro y micro nutrientes, textura, estructura (Anexo 4).

Una vez obtenido los resultados iniciales del análisis del suelo, se procedió a la aplicación de los diferentes fertilizantes, a cada parcela. Antes de la fertilización se realizó una corona alrededor de cada árbol, a una distancia de un metro a la redonda, para de esta manera evitar que la maleza se nutra del fertilizante, luego se aplicó el fertilizante a 70 cm del pie del árbol distribuido en cuatro hoyos, a una profundidad de 7 – 10 centímetros, en la dosis indicada para cada tratamiento y parcelas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Diámetro

El diámetro de la balsa presentó diferencias significativas únicamente a los seis meses de la aplicación de los fertilizantes, pero no al inicio ni a los 12 meses. El mejor promedio a los seis meses fue para el tratamiento con Yaramila Complex; el menor promedio fue para el testigo. El mayor incremento se obtuvo para el testigo y el menor incremento fue para Yaramila complex (Cuadro 2, Anexo 5). Los promedios del diámetro y su incremento fueron inferiores a los resultados reportados por Paillacho (2010), quien obtuvo diámetro de 18,71 cm y un incremento de 8,2 cm, en balsa a los 14 meses de edad, en un ensayo de fertilización en Santo Domingo.

Cuadro 2. Promedios de DAP (cm) de la balsa en tres periodos de evaluación y el incremento, con tres tipos de fertilizantes.

Tratamientos	Inicio	6 meses	12 meses	Incremento
Testigo	7,71 a	10,09 b	15,13 a	7,42
Fosfato de amonio	9,31 a	12,15 b	16,40 a	7,09
Triple complex	8,66 a	12,52 ab	15,69 a	7,03
Yaramila complex	9,37 a	14,52 a	15,86 a	6,49
CV(%)	8,89	8,85	4,15	

Promedios con la misma letra, entre filas, no difieren entre sí, según Tukey al 5% de error

B. Altura Total

La altura total de la balsa presentó diferencias significativas solamente a los seis meses de la aplicación de los fertilizantes, pero no al inicio ni a los 12 meses. El mejor promedio a los seis meses fue para el tratamiento con Yaramila Complex; el menor promedio fue para el testigo. El mayor incremento se obtuvo para el

tratamiento con Fosfato de amonio y el menor incremento fue para Yaramila complex (Cuadro 3, Anexo 6). Los promedios de la altura y su incremento fueron superiores a los valores reportados por Paillacho (2010), quien obtuvo altura de 11,20 m y un incremento de 4,80 m, en balsa a los 14 meses de edad, en un ensayo de fertilización en Santo Domingo.

Cuadro 3. Promedios de la altura total (m) de la balsa en tres periodos de evaluación y el incremento, con tres tipos de fertilizantes.

Tratamientos	Inicio	6 meses	12 meses	Incremento
Testigo	6,33 a	8,28 b	11,96 a	5,63
Fosfato de amonio	6,12 a	9,34 a	11,99 a	5,87
Triple complex	5,79 a	9,37 a	11,57 a	5,78
Yaramila complex	6,18 a	9,52 a	11,45 a	5,27
CV(%)	6,81	3,89	5,72	

Promedios con la misma letra, entre filas, no difieren entre sí, según Tukey al 5% de error

C. Altura de Inserción de Ramas

La altura de inserción de ramas de la balsa, a los 12 meses de aplicado los fertilizantes, no presentó diferencias significativas (Cuadro 4, Anexo 7). Los promedios de la altura de inserción de ramas fueron superiores a los valores reportados por Fernández (2012), quien registró una altura de inserción de ramas de 4,83 m con la aplicación de Urea, en un ensayo de cuatro procedencias de balsa de 18 meses, en la zona de Buena Fe.

Cuadro 4. Promedios de la altura de inserción de ramas (m) en la balsa a los 12 meses de aplicación de tres tipos de fertilizantes.

Tratamientos	12 meses
Testigo	6,67 a
Fosfato de amonio	6,80 a
Triple complex	6.30 a
Yaramila complex	6,65 a
CV(%)	3,11

Promedios con la misma letra no difieren entre sí, según Tukey al 5% de error

D. Área basal

El área basal de la balsa presentó diferencias significativas solamente a los seis meses de la aplicación de los fertilizantes, pero no al inicio ni a los 12 meses. El mejor promedio a los seis meses fue para el tratamiento con Yaramila Complex; el menor promedio fue para el testigo. El mayor incremento se obtuvo para el tratamiento con Fosfato de amonio y el menor incremento fue para Yaramila complex (Cuadro 5, Anexo 8). Los promedios de la altura y su incremento fueron superiores a los valores reportados por Paillacho (2010), quien obtuvo altura de 11,20 m y un incremento de 4,80 m, en balsa a los 14 meses de edad, en un ensayo de fertilización en Santo Domingo.

Cuadro 5. Promedios de área basal (m²) de la balsa en tres periodos de evaluación y el incremento, con tres tipos de fertilizantes.

Tratamientos	Inicio	6 meses	12 meses	Incremento
Testigo	0,0047 a	0,0080 b	0,0180 a	0,0133
Fosfato de amonio	0,0068 a	0,0116 b	0,0211 a	0,0143
Triple complex	0,0059 a	0,0123 ab	0,0193 a	0,0134
Yaramila complex	0,0069 a	0,0167 a	0,0197 a	0,0128
CV(%)	17,90	19,41	8,32	

Promedios con la misma letra, entre filas, no difieren entre sí, según Tukey al 5% de error

E. Volumen

El volumen de la balsa presentó diferencias significativas solamente a los seis meses de la aplicación de los fertilizantes, pero no al inicio ni a los 12 meses. El mejor promedio a los seis meses fue para el tratamiento con Yaramila Complex; el menor promedio fue para el testigo. El mayor incremento se obtuvo para el tratamiento con Fosfato de amonio y el menor incremento fue para Triple complex (Cuadro 6, Anexo 9). Los promedios del volumen y su incremento fueron superiores a los valores reportados por Fernández (2012), quien reportó un volumen de 0,0400 m³ para balsa, los 18 meses de edad, con aplicación de Urea, en un ensayo de fertilización en Santo Domingo.

Cuadro 6. Promedios de volumen (m³) de la balsa en tres periodos de evaluación y el incremento, con tres tipos de fertilizantes.

Tratamientos	Inicio	6 meses	12 meses	Incremento
Testigo	0,0195 a	0,0434 b	0,1399 a	0,1204
Fosfato de amonio	0,0271 a	0,0707 ab	0,1653 a	0,1382
Triple complex	0,0226 a	0,0755 ab	0,1455 a	0,0700
Yaramila complex	0,0282 a	0,1033 a	0,1472 a	0,1190
CV(%)	24,14	20,44	9,41	

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. CONCLUSIONES

El diámetro y la altura, presentaron diferencia significativa solo a los seis meses de la aplicación de los fertilizantes. Los mejores promedios de diámetro y altura, a los seis meses fueron para el tratamiento con Yaramila Complex; el menor promedio fue para el testigo. Pero a los doce meses no se presentaron diferencias significativas para las variables mencionadas.

La altura de inserción de ramas no presentó diferencia significativa, a los 12 meses de haber aplicado los fertilizantes.

El área basal y el volumen de la balsa presentaron diferencia significativa solamente a los seis meses. El mejor promedio, a los seis meses, fue para el tratamiento con Yalamila Complex; el menor promedio fue para el testigo. Sin embargo, a los doce meses no se presentaron diferencias significativas para las variables citadas. Según estos resultados se rechaza la hipótesis planteada: "Al menos uno de los fertilizantes favorece al crecimiento de la balsa, en la zona de Mocache"

B. RECOMENDACIONES

Continuar con el registro de datos en la plantación estudiada con la finalidad de verificar los efectos de fertilización.

Realizar otros ensayos de fertilización en balsa con fertilizantes de lenta descomposición y distintas dosis para determinar para los efectos de los fertilizantes.

Realizar estudio de fertilización de balsa en otra localidad para comparar resultados

VI. RESUMEM

La presente investigación se realizó en la finca Julita de propiedad del Sr. Ramón Carrera Cruz, en el sector Los bancos, Cantón Mocache, provincia de Los Ríos. Se encuentra a una altitud de 80 msnm. Esta zona pertenece a la formación ecológica Bosque Húmedo Tropical (bh-T), con una precipitación media anual de 1223 mm y temperatura promedio de 24,6°C. Los objetivos de esta investigación fueron: estimar el crecimiento, del diámetro, área basal, altura y total y volumen de la balsa, en el cantón Mocache y determinar el efecto de la fertilización sobre el crecimiento de la balsa. Se Evaluó el efecto de tres tipos de fertilizantes y un testigo sobre el crecimiento de la balsa. Las parcelas experimentales fueron establecidas en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. A los doce meses de la aplicación de los fertilizantes, el DAP, altura total, área basal, volumen y la altura de inserción de ramas no presentaron diferencias significativas. Estos resultados sugieren que los suelos de la zona donde se realizó el ensayo son fértiles que permiten un buen crecimiento de la balsa. Se recomienda probar otros fertilizantes de lenta descomposición y comparar los resultados en plantaciones de balsa en la zona de Mocache.

VII. SUMMARY

The present research was carried out in the Julita farm, property of Mr. Ramón Carrera Cruz, in The banks sector, Canton Mocache, Los Ríos county. The farm is to an height of 80 masl. This area belongs to the Tropical Humid Forest (bh-T) ecological formation with an annual half precipitation of 1223 mm and temperature average of 24,6°C. The objectives of this investigation were: to estimate the growth, of the diameter, basal area, total height and volume of the raft, in the canton Mocache and to determine the effect of the fertilization on the growth of the raft. The effect of three types of fertilizers and a witness on the growth of the raft was evaluated. The experimental parcels were established at a random blocks design with three repetitions. At the twelve months of the application of the fertilizers, the DAP, total height, basal area, volume and the height of insert of branches didn't present significant differences. These results suggest that the soils of the area where the essay was carried out are fertile that they allow a good growth of the raft. It is recommended to test other fertilizers of slow decomposition and to compare the results in raft plantations in the area of Mocache.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Anónimo S/F.** *Ochroma pyramidale*. Publicado en: *Repertorium Specierum novarum Regni Vegetabilis*. Beihefte 5:123. 1920. Recuperado el 04 de enero 2011, de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/15-bomba6m.pdf
- Baker, H. 1976.** Chemical aspects of the pollination biology of woody plants in the tropics. En: Tomlinson, P.B.; Zimmerman, Martin H., eds. *Tropical trees as living systems*. London: Cambridge University Press. 675 p.
- Barreto, V.O. 2000.** Silvicultura de la topa (*Ochroma pyramidale* Cav. ex Lam). Pucallpa, PE. En memoria VII Congreso Nacional Forestal, Colegio de Ingenieros del Perú-Universidad Nacional de Ucayali. 174-184 p.
- Betancourt, B. 1968.** Monografía de la balsa o lanero. Técnica Forestal 3. Bogotá, CO. Instituto Nacional de Desarrollo y Aprovechamiento Forestales. 7 p.
- Bolsa de Negocios, S/F.** Tierras para balsa. La Maná-Cotopaxi. Recuperado el 05 de Febrero del 2011. <http://www.freewebs.com/bolsanegocios/balsa.htm>
- Brown, D. 1989.** Notas sobre dieciséis especies de árboles maderables tropicales de Ecuador. Universidad del Estado de Colorado, Fort Collins, CO. 51 p
- CAQ (Centro Agrícola de Quito). 1992.** Manual Técnico del cultivo de la Balsa. Convenio con Corporación Andina de Fomento. Quito. EC. Editorial Ecuador, 28 p.

Department of Economic Affairs. 1964. Survey for the development of the Guayas River Basin of Ecuador. Washington, DC: Department of Economic Affairs, Pan American Union, Organization of American States. 226 p.

Echenique-Manrique, R; Barajas-Morales, J; Pinzón-Picaseña, L, Pérez-Morales, V. 1975. Estudio botánico y ecológico de la región del Río Uxpanapa, Veracruz. No. 1. Ciudad de México, México: Programa Nacional Indicativo de Ecología Tropical. 65 p.

Flinta, Carlos M. 1960. Prácticas de plantación forestal en América Latina. FAO Forestry Development Paper 15. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 498 p.

Francis, J. 1991. *Ochroma pyramidale* Cav. Balsa. SO-ITF-SM-41. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Souther Forest Experiment Station. 6 p. Recuperado el 06 de Febrero del 2011.
<http://www.fs.fed.us/global/iitf/Ochromapyramidale.pdf>

Fernández, U. 2012. Efecto de la fertilización sobre el crecimiento de la balsa *Ochroma pyramidale* Cav. en la hacienda Mira, cantón Buena Fé, provincia Los Ríos. Tesis Ingeniero Forestal. Quevedo Los Ríos, Ecuador. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 70 p.

Freezailah B, C. 1993. Directrices de la OIMT para el establecimiento y la ordenación sostenibles de los bosques tropicales plantados. Yokohama, JP. International Tropical Timber Organization. 48 p. (Serie OIMT de desarrollo de políticas N° 4).

Fors, A. J. 1965. Maderas cubanas. Habana, Cuba: Instituto Nacional de Reforma Agrícola. 162 p.

Hallé, F.; Oldeman, R.A.A.; Tomlinson, P.B. 1978. Tropical trees and forests, an architectural analysis. New York: Springer-Verlag. 441 p.

Hartshorn, Gary S. 1978. Tree falls and tropical forest dynamics. Tropical trees as living systems. Cambridge, England: Cambridge University Press: 617-638.

Holdridge, L.R. 1940. A rapid method of extracting balsa seed. Caribbean Forester. 1(2): 25.

Hueck, Kurt. 1961. The forests of Venezuela. Heft 14. Hamburg, Germany: Verlag Paul Parey. 106 p.

Jara, L. 1995. Mejoramiento Forestal y Conservación de Recursos Genéticos Forestales. Tomo I. Turrialba Costa Rica. 102 p.

Jerez, M; Vincent, L; Moret, Y; González, R. S/F. Regímenes de Espaciamiento Inicial y aclareo en Plantaciones de Teca (*Tectona grandis* L.f.) en Venezuela. Recuperado el 02 de Febrero del 2011.
<http://www.una.ac.cr/inis/docs/teca/temas/RegmenesdEspaciamiento1.pdf>

Lao, R.; Flores, S. 1972. Arboles del Perú: Descripción de algunas especies forestales de Jenaro Herrera— Iquitos. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria and Technical Cooperative of the Swiss Government. 195 p.

León, H. R; Muñoz, L. A. [s.f.]. Maderas colombianas. Bogotá, Colombia: Fondo de Promoción de Exportaciones. 117 p.

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

Letourneux, Charles. 1957. Tree planting practices in tropical Asia. FAO Forestry Development Paper 11. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 172 p.

Liogier, A. 1978. Arboles dominicanos. Santo Domingo, República Dominicana: Academia de Ciencias de la República Dominicana. 220 p.

Little, Elbert L., Jr.; Wadsworth, Frank H. 1964. Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agric. Handb. 249. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 548 p.

Longwood, F. 1962. Present and potential commercial timbers of the Caribbean. Agric. Handb. 207. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 167 p.

Marrero, J. 1949. Tree seed data from Puerto Rico. Caribbean Forester 10: 11-42.

Marshall, R.C. 1939. Silviculture of the trees of Trinidad and Tobago, British West Indies. London: Oxford University Press. 247 p.

Méndez, J. 2000. Manejo de Semillas de 100 Especies Forestales de América Latina. Turrialba Costa Rica. Recuperado el 02 de Febrero de 2011.
http://books.google.es/books?id=wS_3vuPi4ZgC&printsec=frontcover&source=gb_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Montagnini, F. 2000. Ciclaje de nutrientes en plantaciones con especies puras y mixtas en región de bosque húmedo tropical, CATIE, Memorias del taller sobre nutrición forestal. San José Costa Rica, 2000. 38 p.

O'Dowd, D.J. 1979. Foliar nectar production and ant activity on a neotropical tree, *Ochroma pyramidale*. *Oecology*. 43(2): 233-248.

Pailacho, C. 2010. "evaluación del crecimiento inicial de *Eucalyptus urograndis*, *Gmelina arborea roxb* y *Ochroma pyramidale* Cav. bajo la aplicación de cuatro dosis de potasio en la hacienda Zoila luz del cantón santo domingo. Tesis de Ing. Agrop. Santo Domingo, Ecuador. Escuela Politécnica del Ejército. 78 p

Pennington, T.D.; Sarukhan, J. 1968. Arboles tropicales de México. Ciudad de México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Food and Agriculture Organization of the United Nations. 413 p.

Ricardi, M; Torres, F; Hernández, C; Quintero, R. 1977. Morfología de plántulas de árboles venezolanos. I. *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). Recuperado el 28 de Diciembre de 2010, http://www.aciar.gov.au/files/node/12685/balsa_biology_production_and_economic_in_papua__40057.pdf

SAS (Statistical Analysis System). 2004. User's Guide: Statics (CD ROM Computer file) Version 9. SAS Inst. Inc. Cary. NC. USA.

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. Recuperado 06 enero de 2011, de <http://www.scribd.com/doc/15792412/VegetacionSierra>

Teixeira, S. 1982. Estudos sobre o pau-debalsa (AM) *Ochroma pyramidale* (Cav.) Urb. Bombacaceae. Silvicultura em S. Paulo. 16A (2): 981-987.

Tenny, F.A. 1928. Costa Rican balsa. *Tropical Woods*.15: 34-37.

Terán, E. 2005. Evaluación dasométrica y cualitativa de cinco procedencias de *Tectona grandis* L.F (teca) en el cantón Balzar, provincia del Guayas. Tesis. Ing. For. Facultad de Ciencias Ambientales. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 46 p.

Toledo Rizzini, C. 1971. Arvores e madeiras úteis do Brasil. Sao Paulo, Brasil: Editora Edgard Blucher Ltda. 296 p.

Tulstrup, N.P. 1956. Notas sobre semillas forestales. Cuadro de fomento forestal 5. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 370 p.

Vázquez-Yáñez, C. 1974. Studies on the germination of seeds of *Ochroma lagopus* Swartz. *Turrialba*.24: 176-179.

Veillón, J. 1986. Especies Forestales Autóctonas de los Bosques Naturales de Venezuela. Mérida, Venezuela: Instituto Forestal Latinoamericano. 199 p.

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. Recuperado el 30 de diciembre de 2010, de http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/24168/1/articulo44_2_10.pdf

Venegas Tovar, Luis. 1978. Distribución de once especies forestales en Colombia. Papel Informativo Forestal 11. Bogotá, Colombia: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 74 p.

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.

White, K.J.; Cameron, A.L. [s.f.]. Silviculture techniques in Papua New Guinea forest plantations. Bull. 1. Port Moresby, Papua, New Guinea: Division of Silviculture, Department of Forests, Territory of Papua and New Guinea. 99 p.

Whitmore, J.L. 1983. *Ochroma lagopus* (balsa). En: Costa Rican natural history. Chicago, IL: University of Chicago Press: 281-282.

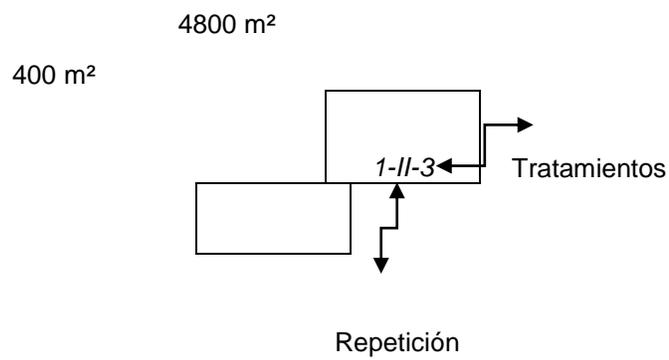
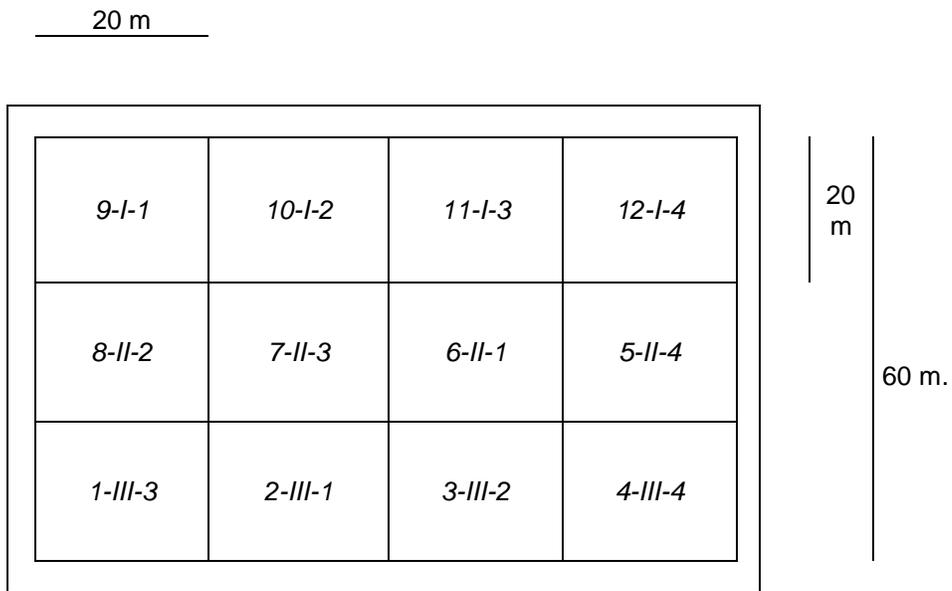
Whitmore, T; Wooi-Khon, G. 1983. Growth analysis of the seedlings of balsa, *Ochroma lagopus*. New Phytologist. 95: 305-311 p.

Whitmore, J. 1968. Density variation in the Wood of Costa Rican balsa. Tesis M.S Ann Arbor, US. University of Michigan. 79 p.

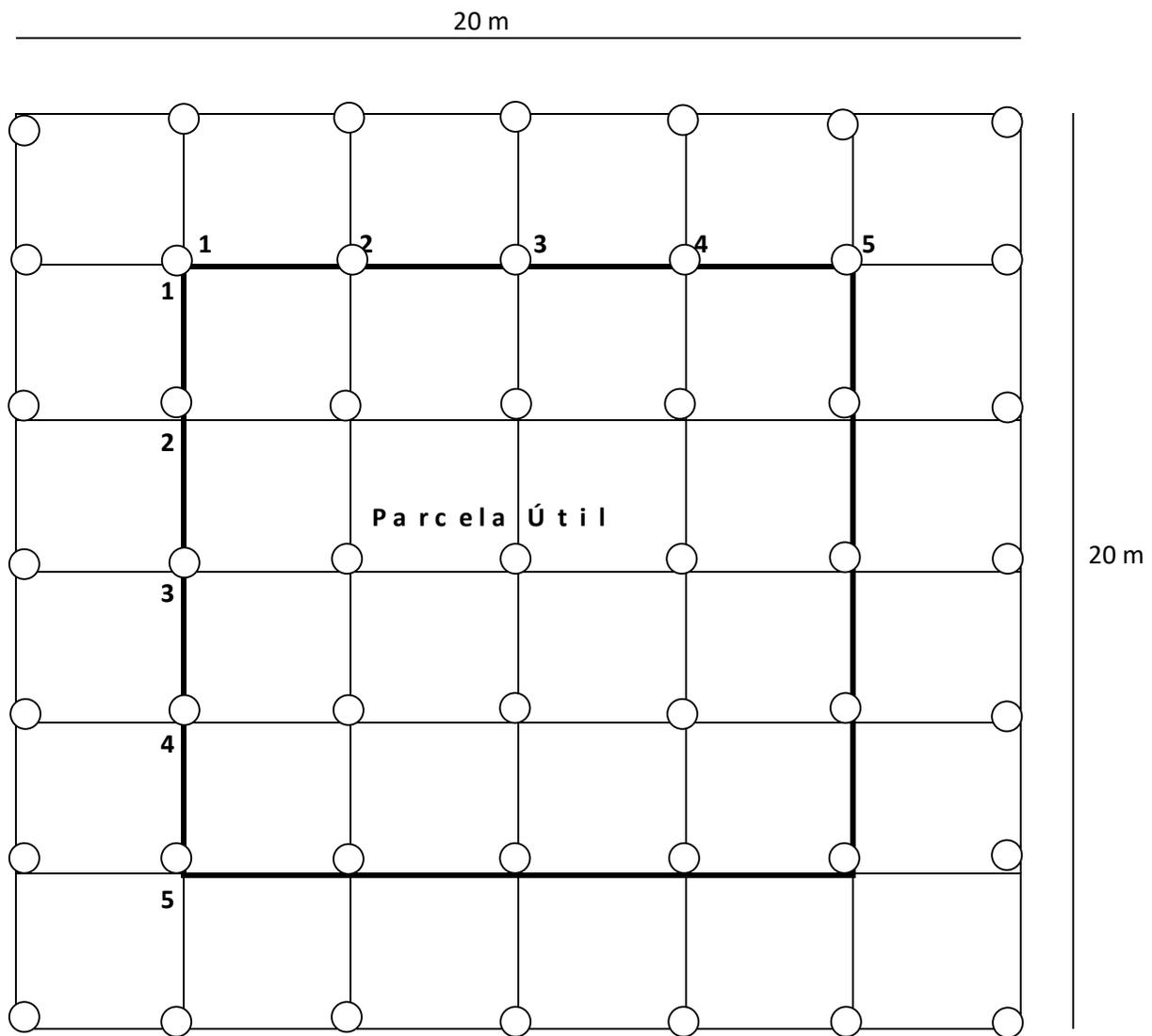
Wycherley, P.R.; Mitchell, B.A. 1962. Growth of balsa trees *Ochroma lagopus* Sw. at the Rubber Research Institute Experiment Station. Malayan Forester. 25(2): 140-149.

Young, A.M. 1977. Notes on the foraging of the giant tropical ant *Paraponera clava* (Formicidae: Ponerinae) on two plants in tropical wet forest. Journal of the Georgia Entomological Society. 12(1): 41-51.

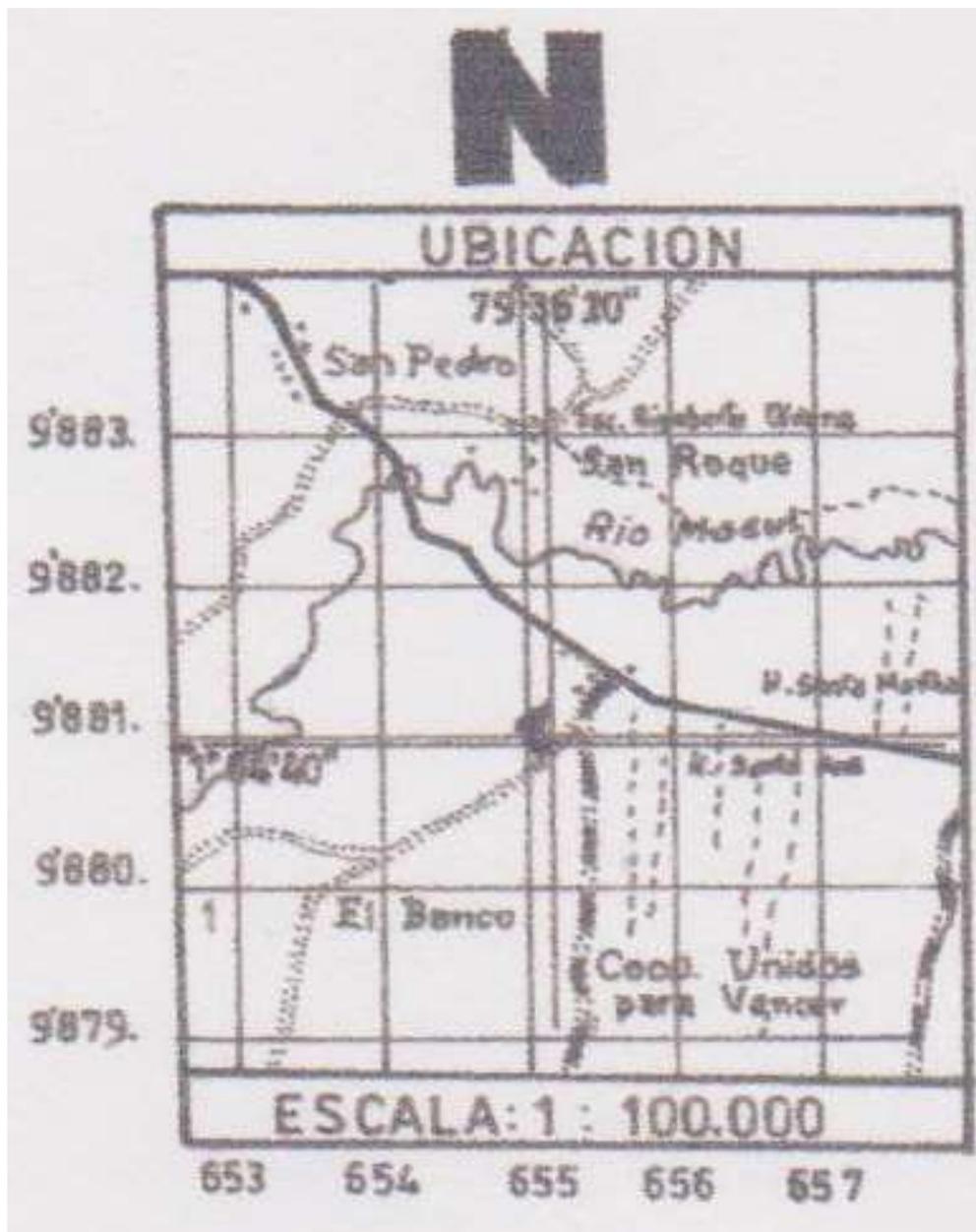
ANEXOS



Anexo 1. Distribución de las parcelas y tratamientos.



Anexo 2. Distribución de las plantas dentro de la parcela



Anexo 3. Ubicación del área del experimento

Anexo 4. Resultados del análisis del suelo

1. Resultados iniciales

 INIAP <small>INSTITUTO NACIONAL ECUATORIANO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018
---	---

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Carrera Ramón Sr. Dirección : Ciudad : Mocache Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Julia Provincia : Los Ríos Cantón : Mocache Parroquia : Ubicación : km 18 Vía a El Empalme	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : N° Reporte : 001188 Fecha de Muestra : 12/05/2011 Fecha de Ingreso : 12/05/2011 Fecha de Salida : 01/06/2011
--	---	--

N° Muestr. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm			mg/100ml			ppm					
	Identificación	Area		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
SR114	Muestra 1 0-20 cm prof.		6,1 LAc	11 B	11 M	0,99 A	10 A	1,6 M	4 B	12,2 A	9,7 A	270 A	12,7 M	0,18 B	
SR115	Muestra 2 20-40 cm prof.		6,4 LAc	12 B	12 M	1,11 A	9 A	1,6 M	2 B	11,4 A	11,3 A	249 A	7,5 M	0,14 B	



INTERPRETACION				METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH				Elementos de N a B		pH	
MAs = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAl = Liger. Alcalino	BC = Requiere Cal	B = Bajo	S = Secdo. agua (1:2,5)	Olsen Modificado	
Aa = Acido	PN = Princ. Neutro	MeAl = Mediar. Alcalino		M = Medio	N,P,B	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	
MeAc = Mediar. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		A = Alto	S	Tinción de Caldo Monobacter	
					N,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	Absorción atómica	
						BS	


 LIDER DE TERCER SUELOS Y AGUAS

La muestra será guardada en el Laboratorio,
 por tres meses, tiempo en el que se aceptarán
 reclamos en los resultados


 RESPONSABLE LABORATORIO



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

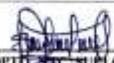
DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre :	Carrera Ramón Sr.	Nombre :	Julita	Cultivo Actual :	
Dirección :		Provincia :	Los Ríos	N° de Reporte :	001188
Ciudad :	Mocache	Cantón :	Mocache	Fecha de Muestreo :	12/05/2011
Teléfono :		Parroquia :		Fecha de Ingreso :	12/05/2011
Fax :		Ubicación :	km 18 Vía a El Empalme	Fecha de Salida :	01/06/2011

N° Muestr. Laborat.	meq/100ml			dS/m		C.E.		Ca Mg	Ca+Mg	Σ Bases	RAS	ppm Cl	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K						Arena	Limo	Arcilla	
58114					3,8	M	6,2	1,62	11,72	12,59			36	42	22	Franco
58115					2,4	B	5,6	1,44	9,55	11,71			28	38	34	Franco-Arcilloso

INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico			A = Alto

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

METODOLOGIA USADA
C.E. = Conductímetro
M.O. = Titulación de Walkley Black
Al+H = Titulación con NaOH


 LIDER DPTO. SUELOS Y AGUAS


 RESPONSABLE LABORATORIO

2. Resultados a los 12 meses

	ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018
---	---

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Carrera Ramón Sr. Dirección : Ciudad : Mocache Teléfono : 097196133 Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Julita Provincia : Los Ríos Cantón : Mocache Parroquia : Ubicación : km 18 Vía Empalme Quevedo	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Balsa N° Reporte : 002541 Fecha de Muestreo : 20/09/2012 Fecha de Ingreso : 20/09/2012 Fecha de Salida : 02/10/2012
--	---	---

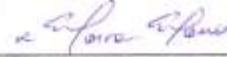
N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm					ppm					
	Identificación	Area		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
63950	Lote 1		6,0 MeAc	17 B	19 M	1,31 A	11 A	1,6 M						
63951	Lote 2		7,0 N	15 B	10 M	1,23 A	14 A	1,6 M						
63952	Lote 3		6,6 PN	19 B	20 M	0,98 A	14 A	1,5 M						
63953	Lote 4		6,0 MeAc	21 M	9 B	1,00 A	11 A	1,5 M						



INTERPRETACION				METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES
pH				Elementos: de N a B		
MeAc = Muy Acido	LA = Liger. Acido	LAJ = Liger. Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo	pH = Suelo: agua (1:2,5) N,P,B = Colorimetria S = Turbidimetria K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	Olsen Modificado
Ac = Acido	PN = Fras. Neutro	MeAl = Media, Alcalino	M = Medio	A = Alto		N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
MeAc = Media, Acido	N = Neutro	Al = Alcalino				Fosfato de Calcio Monobásico


 LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

La muestra será guardada en el Laboratorio,
 por tres meses, tiempo en el que se aceptarán
 reclamos en los resultados


 RESPONSABLE LABORATORIO



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre	: Carrera Ramón Sr.
Dirección	:
Ciudad	: Mocache
Teléfono	: 097196133
Fax	:

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre	: Julita
Provincia	: Los Ríos
Cantón	: Mocache
Parroquia	:
Ubicación	: km 18 Vía Empalme Quevedo

PARA USO DEL LABORATORIO	
Cultivo Actual	: Balsa
N° de Reporte	: 002541
Fecha de Muestreo	: 20/09/2012
Fecha de Ingreso	: 20/09/2012
Fecha de Salida	: 02/10/2012

N° Muest.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			Clase Textural			
	Al+H	Al	Na									C.E.	M.O.	Mg		K	K	Σ Bases
63950						6,8	1,22	9,62	13,91									
63951						8,7	1,30	12,68	16,83									
63952						9,3	1,53	15,82	16,48									
63953						7,3	1,50	12,50	13,50									



INTERPRETACION			
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico			A = Alto

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

METODOLOGIA USADA
C.E. = Conductímetro
M.O. = Titración de Walkley Black
Al+H = Titración con NaOH

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

La muestra será guardada en el laboratorio, por tres meses, tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 5. Cuadrados medios del DAP al inicio, seis y 12 meses después de la aplicación de los fertilizantes.

F.V.	GL	Inicio	6 meses	12 meses
Repetición	2	0.89700	0.87490	0.59660
Tratamiento	3	1.80182 ns	9.91249*	4.75120 ns
Error	6	0.51246	1.29498	0.12267

ns = no significativo

* = significativo

Anexo 6. Cuadrados medios de la altura total al inicio, seis y 12 meses después de la aplicación de los fertilizantes.

F.V.	GL	Inicio	6 meses	12 meses
Repetición	2	0.22965	0.25475	0.48085
Tratamiento	3	0.15620 ns	0.98336 *	0.27456 ns
Error	6	0.15425833	0.08411	0.25288

ns = no significativo

* = significativo

Anexo 7. Cuadrados medios de la altura de inserción de ramas a los 12 meses después de la aplicación de los fertilizantes.

F.V.	GL	12 meses
Repetición	2	5.58835
Tratamiento	3	3.38412
Error	6	4.54354

ns = no significativo

* = significativo

Anexo 8. Cuadrados medios del área basal al inicio, seis y 12 meses después de la aplicación de los fertilizantes.

F.V.	GL	Inicio	6 meses	12 meses
Repetición	2	0,000001	0.000003	0.0000195
Tratamiento	3	0,000001ns	0.000038*	0.0000027 ns
Error	6	0.000001	0.000006	0.0000006

ns = no significativo

* = significativo

Anexo 9. Cuadrados medios del volumen al inicio, seis y 12 meses después de la aplicación de los fertilizantes.

F.V.	GL	Inicio	6 meses	12 meses
Repetición	2	0.0000472	0.000181	0.000248
Tratamiento	3	0.0000498 ns	0.001801*	0.001027 ns
Error	6	0.0000304	0.000238	0.000062

ns = no significativo

* = significativo