

**ARTÍCULO CIENTÍFICO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO Y COSTOS DE  
INDUSTRIALIZACIÓN PRIMARIA DE MADERA DE Balsa (*Ochroma  
pyramidale*) CON DIFERENTES CLASES DIAMÉTRICAS EN LA INDUSTRIA  
SILVERCORP S.A.**

**AUTOR:** Jorge Gonzalo Morejón Almeida

**COMITÉ LECTOR**

Ing. Edgar Vásquez MBA. Director

Econ. Armando Estrada Asesor

Ing. Antonio Jaramillo MSc. Asesor

Ing. Roberto Sánchez MSc. Asesor

AÑO 2012

LA CONCORDIA

## HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



**APELLIDOS: MOREJÓN ALMEIDA**

**NOMBRES: JORGE GONZALO**

**C. CIUDADANIA: 100243049-2**

**TELÉFONO CONVENCIONAL: 062-660-298**

**TELEFONO CELULAR: 089053671**

**Correo electrónico:georgeaid@yahoo.com**

**DIRECCIÓN:**

**IMBABURA – IBARRA – LA ESPERANZA – GALO PLAZA LASSO – S/Nº.**

**AÑO: 2012**

**DATOS DE LA EMPRESA DONDE TRABAJA.**

**SILVERCORP S.A. – LA CONCORDIA**

## Registro Bibliográfico

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: 26 de junio de 2012

**MOREJÓN ALMEIDA JORGE GONZALO.** " Determinación del rendimiento y costos de industrialización primaria de madera de balsa (*Ochroma pyramidale*) con diferentes clases diamétricas en la industria silvercorp s.a.". / TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal Ibarra. EC. Junio de 2012. 90 p. anex., diagr.

**DIRECTOR:** Ing. Vásquez Edgar MBA

La industria del aserrado, a nivel mundial ha implementado diferentes tecnologías que permiten mejorar los coeficientes de rendimiento de la materia prima, desde las basadas en la aplicación de prácticas de aserrado por una parte, apoyándose fundamentalmente en la pericia y habilidad del personal del aserradero y por otra, en las características de las trozas hasta el uso de programas de optimización, que son capaces de analizar diferentes variables y tomar decisiones de aserrado en un corto intervalo de tiempo.

La forma primaria de procesar la madera de balsa, a partir de la troza, es el aserrado mediante diferentes máquinas y herramientas que pueden ser desde manuales con motosierra, hasta los aserríos de alta tecnología, capaces de producir madera aserrada con menor desperdicio y mejor calidad.

La presente investigación contribuyo a generar la siguiente información: Conocer el porcentaje de rendimiento de madera en troza a madera aserrada con lo cual se puede proyectar de una mejor manera la cantidad de materia prima en troza que necesitaría la industria para el proceso de manufactura. Por tal motivo es necesario determinar el rendimiento en el procesamiento de la madera, a través de mensuraciones desde que las trozas ingresan al aserradero hasta que se obtienen los productos finales o madera. aserrada.

Fecha: 15 DE JUNIO DE 2011.

Ing. Edgar Vásquez MBA.

Jorge G. Morejón

f) Director de Tesis

f) Autor

## **1.1 JUSTIFICACIÓN**

La presente investigación contribuirá a generar la siguiente información: Conocer el porcentaje de rendimiento de madera en troza a madera aserrada con lo cual se puede proyectar de una mejor manera la cantidad de materia prima en troza que necesitaría la industria para el proceso de manufactura. Por tal motivo es necesario determinar el rendimiento en el procesamiento de la madera, a través de mensuraciones desde que las trozas ingresan al aserradero hasta que se obtienen los productos finales o madera aserrada. Es necesario determinar las fases específicas del proceso de transformación y de igual forma determinar el costo implica esta actividad, identificando las debilidades del mismo, lo cual posibilitará realizar los ajustes necesarios que conduzcan a la reducción de costos y a una mayor eficiencia en la industrialización primaria de balsa.

La información de la estructura del costo, para diferentes etapas del proceso, permitirá priorizar la optimización de costos de producción, posibilitando mayores utilidades.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Determinar el rendimiento y costos de industrialización primaria en madera de balsa (*Ochroma pyramidale*).

### **Objetivos Específicos.**

1. Análisis del rendimiento en el proceso de aserrado de las trozas de madera de balsa, y evaluación del volumen obtenido, en relación con el volumen de madera rolliza empleada.
2. Identificación de los defectos más frecuentes de las trozas y el nivel de incidencia en el rendimiento de la materia prima.
3. Determinación de la estructura de costos en la producción de madera aserrada.
4. Propuesta de optimización de rendimiento y costos de la madera aserrada.

## **PREGUNTAS A RESPONDER**

¿Cuáles son los porcentajes promedios de rendimiento de materia prima para las diferentes clases diamétricas?

¿El rendimiento de madera aserrada de balsa es mayor que en aserrío de otras especies?

¿Determinar cómo afecta los defectos de la madera en el rendimiento?

¿Los defectos de las trozas de balsa son diferentes a los que se presentan en otras especies maderables?

¿La información obtenida en el estudio permitirá mejorar la producción y productividad?

¿El costo de aserrado de madera de balsa es mayor que el aserrado circular y moto sierra?

## **MATERIAES Y METODOS**

### **LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.**

La planta de procesamiento se encuentra ubicada en la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas en el cantón La Concordia, Km 44 de la vía Santo Domingo - Quinde a 655 m.s.n.m. en las coordenadas geográficas 00° 10' latitud norte y 79° 30' longitud oeste, con una precipitación anual de 2000-4700mm, y temperatura promedio 22°C.

### **MATERIALES Y EQUIPOS.**

#### **Materiales**

Trozas de madera de balsa de diferentes clases diamétricas.

Hojas de registros de rendimiento.

Marcadores permanentes o crayones.

Pintura de colores.

#### **Máquinas y Equipos**

Aserrío de montaña circular

Cámara fotográfica

Cinta métrica

Flexómetro

Hormas para la obtención de diferentes medidas de piezas aserradas.

Motosierra

#### **Materiales y Equipos de oficina.**

Calculadora

Computadora

Hojas de registro de cálculo de volúmenes.

Papelería.

### **METODOLOGÍA.**

Para determinar el rendimiento de las trozas de balsa por cada clase diamétrica se realizó el siguiente ensayo:1.-Selección de trozas.2.-Determinación de las clases diamétricas.

3.-Marcación,4.-Repeticiones.5.-Descripción de la troza

6.-Volumen de trozas

$$V t = (d^2) \times 0.7854 \times L$$

d = diámetro promedio de m.

$$0.7854 = \pi/4$$

L = Longitud

## 7.-Aserrado de trozas.

Cubicación de madera aserrada.

$$V = (L * A * E) / 10000$$

Dónde:

V = volumen de cada producto de madera procesado (m<sup>3</sup>)

L = largo de la pieza (m).

A = ancho de la pieza (cm)

E = espesor de la pieza (cm)

Determinación del rendimiento.

% Rendimiento = 100\* (Volumen total de madera aserrada/volumen total de madera en troza)

Promedio General con Defecto.

Promedio General sin Defecto.

Promedios por defecto.

## RESULTADOS.

**CUADRO 1.- Rendimiento de Trozas**

<b>RENDIMIENTO DE LAS TROZAS</b>						
<b>CLASE DIAMÉTRICA</b>	<b>MAD. ASE. CON DEFECTO</b>	<b>MAD. ASE. SIN DEFECTO</b>	<b>MADERA ASERRADA CON DEFECTO</b>			
			<b>CORAZÓN DE AGUA</b>	<b>TORCEDURA</b>	<b>RAJADURA</b>	<b>NUDO</b>
<b>15/19,9</b>	45,05	46,42	42,12	43,42	44,5	43,31
<b>20/24,9</b>	51,39	53,73	44,04	49,16	50,4	50,27
<b>25/29,9</b>	53,55	57,28	46,28	50,45	51,1	47,75
<b>30 /34,9</b>	56,62	61,49	47,48	50,69	52,96	51,05
<b>35 /39,9</b>	56,2	59,84	47,86	50,49	52,66	55,54
<b>40 /4,9</b>	55,09	58,69	47,95	49,82	53,46	51,15
<b>45 /49,9</b>	55,08	58	49,02	50,32	53,84	52,49
<b>50 Y MAS</b>	52,87	55,21	45,09	49,93	52,51	52,31
<b>GENERAL</b>	53,23	56,33	46,23	49,28	51,43	50,48

El promedio general del rendimiento de 144 trozas estudiadas incluidas trozas con defecto es de 53,23%, mientras que el rendimiento de 80 piezas de madera sin defecto es de 56,33%.

Los diferentes tipos de defectos más frecuentes y de mayor incidencia en cuanto al rendimiento de la madera en troza transformada mediante aserradero circular de montaña

en listones de diferentes medidas tanto en ancho como en espesor, nos da una disminución del 3.10% con relación al a madera que no tiene ningún tipo de defecto.

### RENDIMIENTO POR CLASE DIAMETRICA.

	CLASE DIAMETRICA							
	15-19,9	20-24,9	25-29,9	30-34,9	35-39,9	40-44,9	45-49,9	50 Y MAS
Rendimiento %	45,05	51,39	53,55	56,62	56,2	55,09	55,08	52,87

La influencia del diámetro con relación al rendimiento en la clase diamétrica de 30-34,9 la de mayor optimización con un rendimiento de 56,62%, mientras que la clase diamétrica de 15 a 19,9 es la de menor aprovechamiento con un promedio de desperdicio del 45,05%.

### IDENTIFICACION DE LOS DEFECTOS MÁS FRECUENTES DE LAS TROZAS Y EL NIVEL DE INCIDENCIA EN EL RENDIMINETO DE LA MATERIA PRIMA

DESCRIPCIÓN	CLASE DIAMETRICA							
	15-19,9	20-24,9	25-29,9	30-34,9	35-39,9	40-44,9	45-49,9	50 Y MAS
CORAZÓN DE AGUA	42,12	44,04	46,28	47,48	47,86	47,95	49,02	45,09
TORCEDURA	43,42	49,16	50,45	50,69	50,49	49,82	50,32	49,93
RAJADURA	44,5	50,4	51,1	52,96	52,66	53,46	53,84	52,61
NUDO	43,31	50,27	47,75	51,05	55,54	51,15	52,49	52,31

De igual forma se puede observar que el defecto que mayor desperdicio causa en el proceso de aserrado es el corazón de agua, afectando en todas las clases diamétricas con un promedio general de 46,23%.

### Resumen de costos

<b>RESUMEN DE COSTOS (USD\$)</b>		
		<b>PORCENTAJE %</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>		
AMORTIZACIONES	16,32	2,59%
DEPRECIACIONES	3,41	0,54%
MANO DE OBRA	70,32	11,17%
<b>SUBTOTAL</b>	<b>90,05</b>	<b>14,30%</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>		
MADERA	510	81,01%
ALIMENTACIÓN	5,25	0,83%
COMBUSTIBLES	7,99	1,27%
REPUESTOS	12,00	1,91%
COSTOS FINANCIEROS	2,65	0,42%
MANTENIMIENTO	1,65	0,26%
<b>SUBTOTAL</b>	<b>539,54</b>	<b>85,70%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>629,59</b>	<b>100,00%</b>

### Costos de Aserrado

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COSTO m<sup>3</sup> (USD\$)</b>
<b>COSTO ASERRADO POR m3</b>	<b>14,34</b>
<b>COSTO DE MADERA POR m3</b>	<b>61,24</b>
<b>TOTAL COSTO M3 ASERRADO</b>	<b>75,58</b>
<b>ASERRADO PRODUCCIÓN DIARIA (m3)</b>	<b>8,33</b>

El costo por aserrado de un metro cubico de madera de balsa utilizando aserradero circular de montaña es de 14,34 dólares americanos, mientras que el valor de un metro cubico incluido el costo de la madera es de 75.58 dólares americanos.



### **Punto de Equilibrio**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR USD/m<sup>3</sup></b>
Costos fijos	90,05
Costos variables	88,25
Venta m <sup>3</sup>	190,66
Punto de equilibrio	<b>167,69m<sup>3</sup></b>

El punto de equilibrio en el proceso de aserrado de madera, y la aplicación de la fórmula se establece que el punto de equilibrio se alcanza con una producción mensual de 167,69 m<sup>3</sup>, siendo la producción de la empresa 183,26 m<sup>3</sup>/mes, obteniendo una ganancia neta de 8,82%/ mes.

### **5.-PROPUESTA DE MEJORA.**

#### **5.1.- Manejo Silvicultural.**

**a.-** Para el establecimiento de la plantación de madera de balsa se debe tomar en cuenta que el tipo de suelo sea favorable para la producción del cultivo, debe tener, un buen drenaje, estructura y textura adecuadas, con estas medidas en cierta manera evitaremos el defecto corazón de agua, el mismo que tiene alta incidencia en el rendimiento primario.

**b.-** En una plantación se debe tomar en cuenta la distancia de siembra entre plantas, ubicando 1111 plantas por hectárea a una distancia de 3m x 3m entre plantas, con lo que nos permitirá evitar el desarrollo de las ramas, las mismas que son causantes del defecto nudo.

**c.-** Para reducir el diámetro de los nudos, es necesario realizar las operaciones silvícolas, como son las podas las mismas que deben ser realizadas de acuerdo al desarrollo de la plantación, con la finalidad de obtener trozas libres de nudos o piezas con nudos inferiores a 5 cm de diámetro.

#### **5.2.- Aprovechamiento.**

**a.-** Para el aprovechamiento primario de árboles de balsa, debe realizarse la tumba y el troceado de acuerdo a las dimensiones y defectos que presenta el árbol, considerando los siguientes rangos de longitud: 0,70 m, 1,0m, 1,30m, 1,60m, 1,90m; para de esta manera obtener un mejor aprovechamiento del árbol.

**b.-** Es necesario enviar las trozas producto de la tumba inmediatamente al patio de aserrado, para realizar la transformación primaria en un máximo de 48 horas, para evitar la formación del defecto rajadura.

c.-Es necesario tomar en cuenta que se debe aprovechar la madera en época seca, tomando en cuenta el ciclo de la luna, el cual debe realizarse en la etapa de menguante, para evitar el ataque de hongos xilófagos y cromógenos e insectos, los mismos que afectan las propiedades de la madera.

d.- En las operaciones extractivas se tiene que realizar talas controladas o dirigidas para evitar la formación de rajaduras en la troza.

e.- En el troceado del árbol es necesario eliminar los defectos que esté presente, para un mejor control de calidad y obtener trozas libres de defectos.

### **5.3.- Aserrado.**

a.- La orientación del corte debe ser paralelo a la rajadura, para obtener mayor rendimiento en el proceso de aserrado.

b.- En el aserrado se debe tener en cuenta que la rajadura sea cerrada y no vaya de canto a canto o de canto a cara o de cara a cara y su largo no sea mayor a 6”.

c.- Se propone reducir la flecha de curvatura, partiendo la troza donde la curvatura se presenta con mayor proporción.

Con esta propuesta de mejora se aumentara en cierta proporción el rendimiento, de igual forma se realizara menores cortes en el proceso de aserrado por lo cual se aumentara la producción diaria, con lo que el costo de aserrado se reducirá en cierta proporción, obteniendo así mejores resultados tanto en rendimiento como en costos de producción.

## **CONCLUSIONES**

1.- En el aserrado con ocho tipos de clases diamétricas, utilizando madera de balsa sin defecto y trozas que tienen defecto, el rendimiento promedio en la transformación primaria utilizando aserradero circular de montaña es de 53.23%, mientras que la media de aprovechamiento utilizando solo madera sin defecto es 56.33%, mejorando en un 3.10% el aprovechamiento.

2.- El mejor rendimiento por todas las clases diamétricas estudiadas, en el procesamiento primario de los fustes de balsa, utilizando un aserradero circular de montaña, en la obtención de listones de diferentes medidas tanto en espesor como ancho, se da en la clase diamétrica 30 a 34,9 con una media 56,62%

3.- Utilizando un aserradero circular de montaña en el procesamiento de transformación primaria para la obtención de piezas aserradas de diferentes medidas, el menor rendimiento promedio de las ocho clases diamétricas utilizadas, se da en la clase diamétrica que va desde 15 a 19.9 con un 45,05% de aprovechamiento.

4.-El rendimiento no es proporcional al diámetro, es parcial debido a que existe un decrecimiento en la curva de análisis de rendimiento, a partir de la clase diamétrica de 40 en adelante.

5.- El defecto que más desperdicio produce en el aserrado primario de balsa utilizando ocho clases diamétricas, es el corazón de agua, debido al tamaño del mismo, con un promedio de

rendimiento de 46,23%, siendo este desperfecto el causante del mayor desperdicio de madera y de igual forma eleva en cierta proporción el costo de aserrado.

6.- Uno de los defectos que se encuentran en las trozas de balsa, que menor desperdicio o un mejor aprovechamiento tiene, en cuestión a los defectos más frecuentes y que mayor incidencia tienen en el aprovechamiento es la rajadura con un 51,43%.

7.- El defecto que no se acepta y que significa el 100% de pérdida en la transformación primaria es la podredumbre, debido a que la industria no procesa este tipo de listones.

8.- La producción diaria de un equipo de trabajo (aserrador, jalador y aserrinero), en el procesamiento de madera de balsa utilizando aserradero circular de montaña fue 8,33 metros cúbicos de madera balsa en trozas a madera aserrada en listones.

9.- El costo por aserrado de un metro cubico de madera de balsa utilizando aserradero circular de montaña es de 14,34 dólares americanos, mientras que el valor aserrado de un metro cubico incluido el costo de la madera es de 75.58dólares americanos, siendo este costo inferior al aserrado utilizando motosierra.

10.- Con la propuesta de mejora se aumentara el rendimiento, de igual forma se realizará menores cortes en el proceso de aserrado con lo que se acrecentara la producción diaria, y el costo de aserrado se reducirá en cierta proporción, obteniendo así mejores resultados tanto en rendimiento como en costos de producción.

## **RECOMENDACIONES**

1.- Se recomienda promocionar a todos los productores de balsa utilizar el aserradero circular de montaña debido a que existe un mayor rendimiento y rentabilidad con relación al procesamiento o transformación primaria de la madera utilizando motosierra.

2.- Se recomienda a la planta industrial Silvercorp S.A. que continúe en el mejoramiento de los equipos y herramientas para el aserrado de madera de balsa para obtener mejores rendimientos en el aprovechamiento de madera y reducir los costos de operación.

3.- Es necesario que la planta industrial dé asistencia técnica a los proveedores de madera de balsa en trozas, para que ellos obtengan mejores réditos y se desperdicie lo menos posible la madera proveniente de los bosques o plantaciones.

4.- Se recomienda al Ministerio del Ambiente, definir los porcentajes máximos de desperdicio a nivel de transformación primaria, de acuerdo a los principales productos en los que se transforma la madera, y así establecer una base de datos de acuerdo a las especies más aprovechadas y los principales productos que se extraen en el país.

5.- Se recomienda a las Universidades, Centros de investigación forestal o estudiantes egresados, que realicen estudios similares en la misma especie usando clases diamétricas similares ala de la investigación pero en diferentes largos.

6.- Los operadores de la máquina de aserrado están expuestos a fuertes ruidos, contaminación, vibración y riesgo de accidentes, por lo tanto se recomienda que los grupos de trabajo deben contar con el respectivo equipo de seguridad industrial como lo son:

(orejeras, botas de cuero con punta de acero, guantes de pupillo, mascarilla y gafas transparentes), y capacitaciones en temas de seguridad laboral al iniciar las actividades forestales.

7.- Antes de iniciar las labores de aserrado es necesario realizar el mantenimiento de las máquinas y herramientas utilizadas en las labores diarias, para realizar el trabajo de la forma más eficiente.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. BROWN, T. D. (1979). Determining lumber target sizes and monitoring sawing accuracy. *Forest Product Journal*. 29 (4): 48-54 pp.

2. BROWN, T. D. (1986). Lumber size control. *Forestry Business*. College of Forestry. Oregon State University. USA. 16 pp.

3. CASADO, M. M. (1997). Tecnología de las Industrias Forestales. Tomo I. Serie Forestal. Universidad de Valladolid. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. 191 pp.

4. DENIG, J. (1990). Control de la Calidad en aserraderos de Pino del sur. North Carolina Cooperative Extension Service. 47 pp.

5. DUDEK, S. 1974. Forestry and the wood industry in Santa Cruz, Bolivia.

6. EGAS, A, F. (1998). Consideraciones para Elevar los Rendimientos en Aserraderos con Sierras de Banda. Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río, Cuba. 100 pp.

7. FOSADO, O. (1999). Tratamiento Económico Matemático de la Planificación operativa del Proceso de Aserrado de la Madera. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río. Pinar del Río, Cuba. 100 pp.

8. GARCIA, L; GUINDEO, A; PERAZA, C Y DE PALACIOS, P. (2002). La Madera y su Tecnología. Fundación Conde del Valle de Salazar y Ediciones Multiprensa. AITIM. Madrid. 322 p

9. GOMEZ, M. (s.f.). Análisis Financiero de Manejo de Bosques. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. CATIE. Turrialba-Costa Rica. Pg. 1-32.

10. JARAMILLO, A. (s.f.) Economía Forestal. Análisis Financiero. Pg. 2-3-4.

11. JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA, 1984. Manual de Clasificación Visual para Madera estructural. Proyecto PADT-REFORT. Lima-Perú.

12. LAMPRECHT, H.1990 Silvicultura en los Trópicos. Deutschhh Gesellschat
13. PROFORS, 1999 Modulo agroforestal de la Finca Integral Balsa y Frejol caupí Sucumbíos-Ecuador.
14. MENDEZ, P. 2005. Propuesta de producción limpia para un aserradero PyME de la comuna de Valdivia. Obtenido de Universidad Austral de Chile:  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fifm538p/doc/fifm538p.pdf>
15. TODOROKI, C. (1995). Log rotation effect on carriage sawing of sweep logs. New Zealand Journal of Forestry Science 25 (2): 246-255.
16. VASQUEZ, E. (1999). Principales lineamientos técnicos para la producción de chapas de balsa. Quito - Ecuador
17. VIVANCO, O. 2000. Sistema de clasificación y calificación de Madera aserrada proveniente de bosques húmedos tropicales. Quito-Ecuador. Pg. 10,21.

## **RESUMEN**

El presente estudio se realizó en la planta industrial Silvercorp S.A. ubicada en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, en el cantón La Concordia, en el análisis de transformación primaria de madera de balsa y costos de producción, usando un aserradero circular de montaña, se analizaron los siguientes objetivos;

- Análisis del rendimiento en el proceso de aserrado de las trozas de madera de balsa, y evaluación del volumen obtenido, en relación con el volumen de madera rolliza empleada.
- Identificación de los defectos más frecuentes de las trozas y el nivel de incidencia en el rendimiento de la materia prima.
- Determinación la estructura de costos en la producción de madera aserrada.

La especie utilizada en este ensayo fue la balsa utilizando ocho diferentes tipos de clases diamétricas las cuales están distribuidas de la siguiente forma 1 (15 a 19,9), 2 (20 a 24,9), 3 (25 a 29,9), 4 (30 a 34,9), 5 (35 a 39,9), 6 (40 a 44,9), 7 (45 a 49,9), y la 8 (50 y mas), el largo utilizado fue 1,30 metros para todas las piezas,

Se utilizaron trozas de madera normal sin defecto y con defecto, entre los de más afectación en el proceso de transformación primaria son el corazón agua, torcedura, rajadura, nudo, y podredumbre.

De donde se determinó que el volumen de madera en troza con relación a madera aserrada en listones es de 53,23% de aprovechamiento, de las ocho clases diamétricas analizadas, en las cuales estaban incluidas trozas de madera con defecto y sin defecto.

Mientras que el mejor rendimiento con relación al aprovechamiento se da en la clase diamétrica 30 a 34,9 con una media de 56,62%, y la clase diamétrica de 15 a 19.9 que menor producción con un promedio de 45,05%.

Las trozas que tienen el defecto corazón de agua causa la mayor pérdida de madera con relación al volumen empleado versus volumen obtenido, con un 53,77% de merma en la obtención de piezas aserradas, seguido de torcedura, nudo, y rajadura.

Dentro de los costos de transformación primaria se establecieron tanto los costos fijos con un 14,30% y los costos variables con un 85,70%.

Entre los costos fijos se encuentran los siguientes: amortizaciones y depreciaciones de la maquinaria empleada representando 2.59% y 0.54% respectivamente; la mano de obra la cual figura el egreso más representativo con un 11,17%.

Los costos variables de mayor incidencia en el proceso de aserrado son los siguientes: la madera con un 81,10% es la más alta; mientras que los costos de los combustibles, repuestos y mantenimiento de la maquinaria y equipos son 1.27%, 1,91% y 0,26% individualmente, asimismo se incluyen los costos financieros y alimentación con un 0,42% y 0,83%.

Dentro de los gastos que más influencia tiene en el proceso de aserrado: son la madera y la mano de obra respectivamente. Por lo tanto el costo por aserrado de un metro cubico de madera de balsa utilizando aserradero circular de montaña es de 14,34 dólares americanos, mientras que el valor aserrado de un metro cubico incluido el costo de la madera es de 75.58 dólares americanos.

## **SUMMARY**

This study was conducted for the analysis of primary processing of balsa wood and production costs in the industrial plant Silvercorp S.A. located in the province of Esmeraldas in the city of La Concordia, using a circular sawmill mountain. The following objectives were analyzed;

Performance analysis in the process of sawing pieces of balsa wood and the volume assessment obtained, in relation to the volume of round wood used.

Identification of the most common defects of the wooden pieces and the level of impact on the performance of the raw material.

Determining the cost structure in the production of lumber.

The specie used in this trial was raft, using eight types of diameter classes which are distributed as follows:

1(15 to 19, 9), 2(20 to 24,9), 3(25 to 29,9), 4(30 to 34,9), 5(35 to 39,9), 6(40 to 44,9), 7(45 to 49,9) y la 8(50 an more) the length they used was 1,30 meters for all the pieces.

Pieces of wood were used as normal, the heart water, twisting, splitting, knot and rot are without blemish and defect which also are more involvement in the process of primary processing.

Where the volume of logs was determined with respect to the lumber strips which is 53.23% utilization of the eight diameter classes as analyzed, in which logs of wood were covered with defect and without defect.

While the best performance with relation to the use occurs in the diameter class of 30 to 34.9 with an average of 56.62%, and the diameter class of 15 to 19.9 of lower production at a lower average of 45, 05%.

The logs with the "water heart 'defect causes the greatest loss of wood in relation to the volume employee versus volume obtained with a 53.77% loss in the production of sawn pieces, followed by twist, knot and crack.

The primary processing costs were established with a 14.30% fixed and variable costs of 85.70%.

Part of the fixed costs includes: depreciation and amortization representing the machinery used, representing 2.59% and 0.54% respectively, the labor contained the most representative discharge with 11.17%.

Variable costs of higher incidence in the sawing process are: the wood with a 81.10% which is the highest, while the costs of fuel, spare parts and maintenance of machinery and equipment are 1.27%, 1.91% and 0.26% respectively, and also includes the financial costs and feeding of 0.42% and 0.83%.

The sawing process, wood and labor respectively are some of the most influential expenses. Therefore the cost per cubic meter of sawn wood balsa using circular sawmill mountain is \$ 14.34 U.S., while the value of one cubic meter sawn including the cost of timber is U.S. \$ 75.58