



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

Proyecto de Investigación previo a
la obtención del título de Ingeniero
Forestal

TÍTULO DEL PROYECTO:

Determinación del rendimiento y costos de producción en los procesos de
transformación primaria de la madera de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb.
(balsa) en el cantón Quevedo y sus zonas de influencia

AUTOR:

Patiño Ganchozo Elena Yomaira

DIRECTOR:

Ing. For. Walter García Cox, M. Sc.

Quevedo - Ecuador

2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **PATIÑO GANCHOZO ELENA YOMAIRA**, declaro que la investigación aquí escrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

f. _____

PATIÑO GANCHOZO ELENA YOMAIRA

C.C. # 094206104-5

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, Ing. For. **WALTER GARCÍA COX** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **PATIÑO GANCHOZO ELENA YOMAIRA**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Determinación del rendimiento y costos de producción en los procesos de transformación primaria de la madera de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. (balsa) en el cantón Quevedo y sus zonas de influencia**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal, bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones establecidas para el efecto.

Ing. For. **WALTER GARCÍA COX**, M. Sc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE PLAGIO ACADÉMICO

CERTIFICACIÓN

El suscrito, **Ing. For. M.Sc. Walter García Cox**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de director del Proyecto de Investigación “**Determinación del rendimiento y costos de producción en los procesos de transformación primaria de la madera de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. (balsa) en el cantón Quevedo y sus zonas de influencia**”, de autoría de la estudiante **PATIÑO GANCHOZO ELENA YOMAIRA** de la carrera de Ingeniería Forestal.

CERTIFICA: el cumplimiento de los parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 2%.



Document Information

Analyzed document	PROY INVEST- FINAL PATIÑO ELENA - URKUND.docx (D138870368)
Submitted	2022-06-01T17:17:00.0000000
Submitted by	Walter García
Submitter email	wgarcia@uteq.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	wgarcia.uteq@analysis.urkund.com

Ing. For. WALTER GARCÍA COX, M. Sc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



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

Certificado de aprobación por tribunal de sustentación

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

Determinación del rendimiento y costos de producción en procesos de transformación primaria de la madera de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. (balsa) en el cantón Quevedo y sus zonas de influencia

Presentado a la comisión académica como requisito a la obtención del título de Ingeniero Forestal.

Aprobado por:

Dr. Carlos Belezaca Pinargote

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. For. Pedro Suatunce Cunuhay, M.Sc.

INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

Ing. For. Edison Solano Apuntes, M.Sc.

INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2022

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre, en especial a mi mamá Ganchozo Mera María Mercedes, a mi papá Patiño Bermudez River Tito y mi esposo Orrala Lindao Luis Eduardo por todo el consejo y apoyo incondicional que me han sabido brindar para no desmayar en este largo proceso de aprendizaje.

A todos los que conforman la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, la facultad Ciencias Agropecuarias, la carrera de Ingeniería Forestal y a los docentes por sus conocimientos inculcados durante estos años de estudios, en especial al Ing. For. Walter García Cox, M. Sc., mi tutor de tesis, por haber aportado con sus conocimientos, paciencia y consejos con los que me ha guiado en este proceso.

DEDICATORIA

Dedico de todo corazón mi proyecto de investigación a Dios por darme salud, vida, fuerza y bendiciones para continuar, a mi mamá Ganchozo Mera María, a mi papá Patiño Bermudez River, a mi esposo Orrala Lindao Luis, mi hijo Orrala Patiño Luis Jared, a mis hermanos Patiño Ganchozo River y Patiño Ganchozo Jordy, a mi cuñada y a mis sobrinos por vuestro apoyo incondicional.

Aquellas personas que me han brindado su ayuda de forma física y moral a lo largo de mi formación académica.

RESUMEN

El *Ochroma pyramidale*, también conocida como la balsa, es una de las especies forestales de producción de madera siendo esta una de las más solicitadas en el mercado internacional, su distribución natural se extiende desde el sur de México, América central y Sudamérica, en el Ecuador tiene una gran variedad de distribución desde el trópico húmedo del país. El objetivo principal de la investigación fue determinar el rendimiento y los costos de producción en procesos de transformación primaria en madera de *O. pyramidale* en los diferentes centros de acopio del cantón Quevedo y zonas de influencia. Para esto se establecieron una serie de variables para determinar la cantidad de trozas, piezas y los costos de producción en diferentes centros de acopio para esto se empleó un formulario de preguntas, estos fueron Guamán ubicado en el recinto Fumisa, Grupo Huacón que se encuentra en Buena Fe y Madetropec en la parroquia La Esperanza del cantón Quevedo. En cuanto al rendimiento volumétrico y el porcentaje de trozas, los resultados fueron los siguientes: aserradero Guamán 0,763 m³ y 41,946 %, Grupo Huacón con 0,731 m³ y 41,891 % y Madetropec con 0,708 m³ y 41,696 %. En lo referente a los costos de producción de manera unitaria y mensual el establecimiento que presento los valores más altos fue Madetropec. Esta investigación es fundamental para conocer la cantidad de volumen y rendimiento, además de los costos de producción dentro de los diferentes establecimientos de transformación de materia prima en *O. pyramidale*, determinando las diferencias que existen entre los gastos y la cantidad de madera que estos manejan dentro de sus instalaciones.

Palabras claves: acopio, distribución, materia prima, rendimiento.

ABSTRACT

The *Ochroma pyramidale*, also known as the balsa, is one of the forest species for wood production, being one of the most requested in the international market, its natural distribution extends from the south of Mexico, Central America and South America, in the Ecuador has a great variety of distribution from the humid tropics of the country. The main objective of the research was to determine the yield and production costs in processes of primary transformation of *O. pyramidale* wood in the different collection centers of the Quevedo canton and areas of influence. For this, a series of variables were established to determine the amount of logs, pieces and production costs in different collection centers, for this a question form was used, these were Guamán located in the Fumisa compound, Huacón Group that is in Buena Fe and Madetropec in the La Esperanza parish of the Quevedo canton. In terms of volumetric yield and percentages of logs, the results were: Guamán sawmill with 0.763 m³ and 41.946%, Grupo Huacón with 0.731 m³ and 41.891% and Madetropec with 0.708 m³ and 41.696%. Regarding unit and monthly production costs, the establishment that presented the highest values was Madetropec. This research is fundamental to know the amount of volume and yield, in addition to the production costs within the different establishments of transformation of raw material in *O. pyramidale*, determining the differences that exist between the expenses and the amount of wood that they handle within its facilities.

Key words: collection, distribution, performance, raw material.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE PLAGIO ACADÉMICO	iv
Certificado de aprobación por tribunal de sustentación.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACTC	ix
CÓDIGO DUBLÍN.....	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	8
1.1. Problematización de la investigación.....	9
Planteamiento del problema	9
Diagnóstico.....	9
Pronóstico.....	9
1.1.2. Formulación del problema.....	9
1.1.3. Sistematización	10
1.2. Objetivos.....	11
General	11
Específicos	11
1.3. Justificación	12
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN... 13	
2.1. Marco Conceptual	14
2.1.1. <i>Ochroma pyramidale</i>	14

2.1.1.1. Taxonomía de la especie.....	14
2.1.1.2. Descripción de la especie	14
2.1.1.3. Ecología y distribución de la especie	15
2.1.2. Manejo de la especie	16
Características edafoclimáticas	16
Producción en vivero	17
Fuentes de semilla.....	17
Preparación de terreno	18
Plantación (diseño y densidad).....	18
Crecimiento	18
Manejo silvicultural	18
Secado	19
Propiedades mecánicas	19
Factores que influyen en el crecimiento	19
2.1.3. Uso de la especie.....	20
2.1.4. El sector forestal en América Latina	21
2.1.5. Proceso de transformación primaria de la madera	21
2.2. Marco referencial	21
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
3.1. Localización de la investigación	24
3.2. Tipo de investigación	25
3.3. Métodos de investigación	25
Método analítico	25
Método de síntesis	25
3.4. Fuentes de recopilación	25
Fuentes primarias.....	25
Fuentes secundarias	26

3.5. Diseño de la investigación	26
3.6. Instrumento de investigación	26
3.6.1. Identificación de los establecimientos dedicados al procesamiento y comercialización de la madera	26
3.6.2. Localización y distribución espacial de los establecimientos	26
3.6.3. Categorización de los distintos establecimientos de transformación y comercialización de madera	27
3.6.4. Determinación de costos de producción.....	28
3.6.5. Procedencia de la madera	28
3.6.6. Variables de evaluación.....	28
a) Medición de las trozas	28
b) Medición de las piezas	29
c) Rendimiento de la madera de balsa	29
d) Defectos de la madera.....	29
e) Costos de producción de la madera de balsa.....	30
3.7. Tratamiento de datos	30
3.8. Recursos humanos.....	31
Materiales de oficina.....	31
Materiales de campo	31
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. Resultados.....	33
4.1.1. Rendimiento de la madera (<i>Ochroma pyramidale</i>) en los centros de acopio de balsa.....	33
4.1.2. Porcentaje de los defectos en las piezas	33
4.1.3. Costos de producción mensual de madera aserrada de balsa	34
4.2 Discusión	38
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40

5.1. Conclusiones.....	41
5.2. Recomendaciones.....	42
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA.....	43
6.1. Bibliografía.....	44
CAPÍTULO VII: ANEXOS.....	47
7.1. Anexos.....	48

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1. Fruto de la balsa.....	15
Figura 2. El área sombreada muestra la distribución natural que tiene la balsa (<i>Ochroma pyramidale</i>) en el neotrópico americano.....	16
Figura 3. Mapa de los diferentes Centros de Acopio de balsa.....	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de rendimiento obtenidos en los Centros de Acopio de Balsa.....	33
Tabla 2. Porcentaje de los defectos en las piezas del Centro de Acopio de balsa.....	34
Tabla 3. Costos de producción mensual de madera aserrada de balsa en Guamán.....	35
Tabla 4. Costos de producción mensual de madera aserrada de balsa en Huacón.....	36
Tabla 5. Costos de producción mensual de madera aserrada de balsa en Madetropec..	37

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Proceso de aserramiento de los tucos de madera	48
Anexo 2. Pila de tucos de madera seleccionados	48
Anexo 3. Marcación del tucó	488
Anexo 4. Medición del largo del tucó	488
Anexo 5. Anotación de los datos de las trozas	49
Anexo 6. Medición del espesor de la pieza de madera.....	499
Anexo 7. Toma de medidas para los tucos dentro del centro de acopio.....	499
Anexo 8. Pilo de piezas de madera luego de ser aserradas y tomadas las diferentes medidas para la evaluación	499
Anexo 9. Defecto del corazón interior >50%.....	50
Anexo 10. Presencia de rajaduras de las piezas	50
Anexo 11. Datos del centro de acopio Guamán	51
Anexo 12. Datos del centro de acopio del Grupo Huacón.....	52
Anexo 13. Datos del centro de acopio Madetropec.....	53

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Determinación del rendimiento y los costos de producción en los procesos de transformación primaria de la madera de <i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb. (balsa) en el cantón Quevedo y sus zonas de influencia			
Autor:	Patiño Ganchozo Elena Yomaira			
Palabras claves:	acopio	distribución	materia prima	rendimiento
Fecha de publicación:				
Editorial:	FCA; Carrera de Ingeniería Forestal; Patiño E.			
Resumen:	<p>El <i>Ochroma pyramidale</i>, también conocida como la balsa, es una de las especies forestales de producción de madera siendo esta una de las más solicitadas en el mercado internacional, su distribución natural se extiende desde el sur de México, América central y Sudamérica, en el Ecuador tiene una gran variedad de distribución desde el trópico húmedo del país. El objetivo principal de la investigación fue determinar el rendimiento y los costos de producción en procesos de transformación primaria en madera de <i>O. pyramidale</i> en los diferentes centros de acopio del cantón Quevedo y zonas de influencia. Para esto se establecieron una serie de variables para determinar la cantidad de trozas, piezas y los costos de producción en diferentes centros de acopio para esto se empleó un formulario de preguntas, estos fueron Guamán ubicado en el recinto Fumisa, Grupo Huacón que se encuentra en Buena Fe y Madetropec en la parroquia La Esperanza del cantón Quevedo. En cuanto al rendimiento volumétrico y el porcentaje de trozas, los resultados fueron los siguientes: aserradero Guamán 0,763 m³ y 41,946 %, Grupo Huacón con 0,731 m³ y 41,891 % y el Madetropec con 0,708 m³ y 41,696 %. En lo referente a los costos de producción de manera unitaria y mensual el establecimiento que presento los valores más altos fue Madetropec. Esta investigación es fundamental para conocer la cantidad de volumen y rendimiento, además de los costos de producción dentro de los diferentes establecimientos de transformación de materia prima en <i>O. pyramidale</i>, determinando las diferencias que existen entre los gastos y la cantidad de madera que estos manejan dentro de sus instalaciones.</p>			
Descripción:				
URI:				

INTRODUCCIÓN

En los países desarrollados con tradición forestal, la madera es el material principal en la industria de la construcción. Los estudios científicos de los últimos años sobre este material noble y sus derivados (tableros contrachapados, contrachapados, tableros de fibra y grano, etc.) estos generalmente son fabricados de un material de gran belleza y de amplias aplicaciones, especialmente en vivienda y cuando se exige una alta relación resistencia-peso (Fournier, 2008). En contraposición, en países emergentes como el nuestro, la madera ha sido desplazada por el acero, el concreto y otros materiales importados.

El aporte de la industria maderera en el Ecuador al desarrollo del País, es de innegable importancia, en la creación de fuentes de trabajo, producción de bienes y servicios, y generación de riqueza; aspectos claves del convivir nacional. Por lo anterior debemos prestar especial atención a los problemas que están afectando su desarrollo (COMAFORS, 2007). Además, impiden potenciar la competitividad de las empresas de este importante sector productivo del País

La especie *Ochroma pyramidale* es de gran demanda en el mercado internacional las personas le dan una infinidad de usos, que van desde la artesanía, la marquetería hasta el aeromodelismo. En la actualidad se utiliza su madera para tableros listonados. Es un árbol que tiene un crecimiento muy rápido por lo que produce una madera de baja densidad, la más baja de las maderas comerciales en el mundo. Desde los años cuarenta el Ecuador es el primer país productor y exportador de balsa en el mundo. La industria nacional exporta en bloques encelados, tableros y madera cepillada (Vinueza, 2010). La agricultura en balsa es una gran opción para los inversores a corto plazo, ya que la producción es muy rentable y el ciclo operativo no supera los 4-6 años.

Se denomina defectos, a diversos cambios en el aspecto externo de la madera, cambios en la integridad de los tejidos y membranas celulares, irregularidades de la estructura y deterioro de la madera que reducen la calidad y limitan la madera (Valladares, 2020). En la presente investigación se tomará en consideración información recolectada de diferentes centros de acopio en cantón Quevedo y sus zonas de influencia.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problematización de la investigación

Planteamiento del problema

El proceso de transformación primaria de madera de balsa se refiere a un procedimiento en el que se emplea una especie maderable, en este caso las trozas de balsa se aprovechan en diferentes medidas longitudinales, además de que la madera de esta especie es más blanda en comparación a las demás. Por eso la mayoría de operadores que aprovechan la madera de la *Ochroma pyramidale* desconocen de las características que presenta su madera.

Diagnóstico

Se desconoce el rendimiento, costos y el proceso que se lleva a cabo en los diferentes centros de transformación primaria de la madera para el *Ochroma pyramidale* la información que existe es insuficiente.

Pronóstico

No se dispone de información fiable relacionada con la transformación y comercialización de la madera de *Ochroma pyramidale* en los centros de transformación primaria de la madera en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cuál será el rendimiento y los costos de producción en procesos de transformación primaria de madera de *Ochroma pyramidale*

1.1.3. Sistematización

- ¿Cómo se determinará el rendimiento volumétrico de madera aserrada proveniente de trozas de *Ochroma pyramidale* en los centros de acopio de estudio?
- ¿Cómo se identificarán los defectos más frecuentes en trozas y el nivel de incidencia en la materia prima?
- ¿Cuáles serán los costos del volumen mensual de producción en madera aserrada en los centros de acopio?

1.2. Objetivos

General

Determinar el rendimiento y costos de producción en procesos de transformación primaria en madera de *Ochroma pyramidale* en centros de acopio del cantón Quevedo y zonas de influencia.

Específicos

- Determinar el rendimiento volumétrico de madera aserrada proveniente de trozas de *Ochroma pyramidale* en los centros de acopio de estudio.
- Identificar los principales defectos presentes en las trozas de *Ochroma pyramidale*.
- Estimar el costo del volumen mensual de producción en madera aserrada en los centros de acopio de estudio

1.3. Justificación

El grado de exigencia en las industrias para la transformación primaria de madera de balsa es alto, para lo cual se pretende conocer el porcentaje de rendimiento de madera en troza de madera aserrada para lo cual se proyectó la cantidad de materia prima en troza que necesitará la industria para el proceso de su manufactura. Es importante determinar los diferentes aspectos relacionados con la producción de madera en los diferentes centros de acopio de los alrededores del cantón Quevedo, para identificar los valores que se emplean en esta fase de procesamiento de madera, además del personal, la cantidad de trozas, listones y el volumen de la madera que se obtienen de estos establecimientos. Esta investigación será de gran importancia para futuros estudios relacionados con la temática que beneficiarán a las personas relacionadas a esta industria y a investigadores relacionados.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual

2.1.1. *Ochroma pyramidale*

2.1.1.1. Taxonomía de la especie

Según Tropicos.org (2022) la taxonomía de la especie es la siguiente:

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Superorden: Rosanae Takht.

Orden: Malvales Juss.

Familia: *Malvaceae* Juss.

Género: *Ochroma* Sw.

Nombres comunes: Balsa, balso, ceiba de lana

2.1.1.2. Descripción de la especie

Es un árbol grande, de copa tipo caliciforme. El fuste es liso este presenta una especie de gambas. La corteza se presenta lisa, gris, pálida y con cicatrices distribuidas de manera lineales, pero internamente fibrosa. Estas tienen un follaje perennifolio, las hojas son simples y alternas, de formas acorazonadas, miden de 20 a 40 cm de largo, borde liso y los pelos epidérmicos son de color rojizos (Rojas y Torres, 2009).

Se la puede definir como una especie hermafrodita, donde sus flores son aromáticas, vistosas, de cinco pétalos, blancas pubescentes y cuentan con el cáliz de color verde, son polinizadas por insectos nocturnos. Generan frutos secos, una pierna de cápsulas de

Hysteon, larga y azúcar en forma de palos; Son formas semileñas y formas cilíndricas de 14 a 24 cm con lana. Quien es similar a los pies del conejo o el conejo, su nombre científico surgió. Las semillas son numerosas en forma de pequeñas gotas, de forma ovalada, de 3-5 mm de largo, de color marrón oscuro y cubiertas con una capa de color amarillo claro hasta el fondo (Figura 1) (Rojas y Torres, 2009).



Figura 1. Fruto de la balsa

Fuente: (Rojas y Torres, 2009)

2.1.1.3. Ecología y distribución de la especie

La balsa necesita un clima con características cálidas y húmedas. La cantidad mínima de precipitación debe ser alrededor de 1500 mm anuales, exceptuando a lo largo de escorrentías de agua, cuando el nivel del agua subterránea permanece cerca de la superficie y puede ser absorbido por las raíces. Balsa a veces crece en áreas de Puerto Rico con hasta 3000 mm de lluvia por año. La estación seca dura menos de 4 meses. La temperatura promedio en el mes con mayor afluencia de frío varía entre 20 y 25 °C y la temperatura promedio del mes con mayor presencia de calor varía entre 24 y 30 °C a través de la amplia distribución natural de la balsa. La especie no es resistente a las heladas (Francis, 2016).

El área de distribución natural (figura. 2) con coordenadas 01°21'de Latitud Norte y 78°44' de Longitud Oeste donde la balsa se extiende desde el sur de México hasta Bolivia,

hacia el este a través de La mayor parte de Venezuela y todas las Antillas. Los polos de latitud van desde 22°N hasta aproximadamente 15°S. Esta especie es comercialmente importante en la cuenca del río Guayas en Ecuador, de donde proviene el 95% de la cosecha mundial. Balsa se ha cultivado con éxito en lugares exóticos en plantaciones en países como India, Malasia, Vietnam, Fiji, las Islas Salomón, las Filipinas, Papua Nueva Guinea, etc (Francis, 2016).

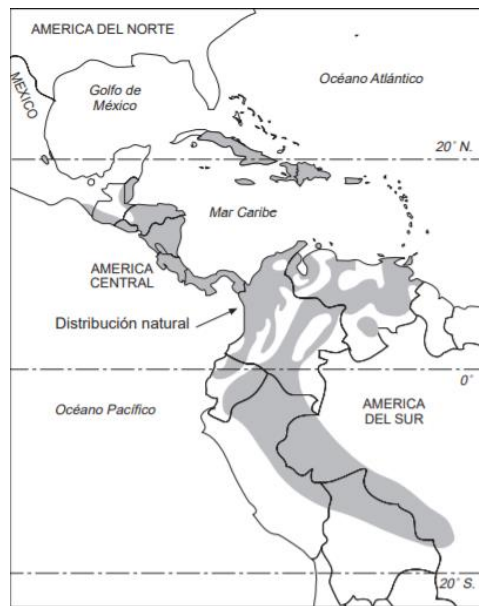


Figura 2. El área sombreada muestra la distribución natural que tiene la balsa (*Ochroma pyramidale*) en el neotrópico americano.

Fuente: Francis (2016)

2.1.2. Manejo de la especie

Características edafoclimáticas

En Ecuador crece en elevaciones bajas a moderadas de 0 a 1200 m, aunque se puede encontrar a una altitud de 2000 m, con temperaturas que oscilan entre 20-30 °C y un clima húmedo a muy húmedo (Vinuesa, 2010).

El suelo recomendado para esta planta debe ser bien drenado, bien humedecido, rico en humus, franco arenoso o de textura arcillosa. Balsa requiere un rico suministro de nutrientes. De hecho, se ha informado que el árbol de balsa es propenso a la muerte por inundaciones. Este tipo tiene el mejor crecimiento en el suelo a lo largo de los ríos, y aquí a menudo. La balsa invade arcilla y el suelo, pero no puede permitirse la alta salinidad (Rizzo, 2007).

El contenido de materia orgánica debe estar por encima del 3% para mantener la humedad, la temperatura, la disponibilidad de nutrientes en el suelo y el pH del suelo que las plantas prefieren ligeramente ácido, oscilando entre 5.5 y 6.5, además, los terrenos de siembra en balsa deben ser ligeramente planos. (3 - 10 %) para poder mecanizar las labores agrícolas (desbroce, riego, cuarentena animal y vegetal, fertilización, abono y otros) (García et al., 2017)

Producción en vivero

Se emplea almácigo, este sirve como sustrato por lo cual se recomienda emplear tierra y arena en proporción 1:3, cuando la planta tiene de 2 – 8 cm, luego se procede a realizar el trasplante en bolsas plásticas. Para el sustrato que se incluye en las bolsas preferentemente se utiliza tierra fértil y cascarilla de arroz con una proporción de 20%. Además, las plantas deben tener de 6 a 25 cm de altura antes de establecerlas en el campo. Para crear plantaciones es necesario un buen material genético (semillas - plántulas), una vez producidas, es necesario seleccionar plántulas con características sobresalientes, sanidad, tamaños adecuados, sanas y sobre todo rústicas y lignificadas, con el manejo silvicultura técnico y oportuno, se logrará obtener madera de buena calidad y en cantidad, disminuyendo el impacto ambiental (Vinuela, 2010).

Fuentes de semilla

Existen plantaciones mayores de 6 años establecidas en Colombia donde se obtienen semillas de calidad tomada de árboles plus. En el país se encuentran estas fuentes semilleras en la provincia de Manabí (Vinuela, 2010).

Preparación de terreno

En los proyectos donde se emplea la especie son esencialmente productivos, esto para la obtención de madera aserrada. Para su establecimiento dentro de plantaciones, se puede emplear el modelo de espaciamientos de 3 x 3 y 4 x 4, o se puede utilizar el 5 x 5 m. El turno de la especie para este fin es de 5 – 6 años. Al final del turno la densidad es de 300 a 350 árboles por hectárea (Cedeño, 2021).

Plantación (diseño y densidad).

Las distancias de siembra más comúnmente utilizadas para esta especie son de 3 x 3, 4 x 4 ó 5 x 5 m. Asociada con pastos, se recomienda plantarla con espaciamientos entre 10 x 10 y 15 x 15 m (Cedeño, 2021).

Crecimiento

En condiciones óptimas se pueden llegar a lograr un crecimiento hasta de 9 m y 25 cm de diámetro a los 4 años, mientras que se puede alcanzar medidas de 13 m y 40 cm. a los 7 años (Cedeño, 2021).

Manejo silvicultural

Durante el período de crecimiento temprano, el cuidado intensivo de la planta es esencial, especialmente el deshierbe regular. En cuanto a las actividades de mantenimiento, se recomiendan varias limpiezas durante los dos primeros años, se recomiendan cuatro limpiezas, tal vez dos químicas y dos mecánicas por año, de las tres segundas se pueden hacer una o dos limpiezas ya que las plantas alcanzarán de 8 a 10 metros de altura y sus copas proporcionan la sombra. Al limpiar a mano, evite dañar el tronco, ya que esto puede dañar la madera (Vinuesa, 2010).

Secado

La madera de balsa recién cortada con un contenido de humedad de 200 a 400%; 10% de humedad es todo lo que se necesita para exportar esta madera. El secado se puede realizar en secadero de leña mediante diferentes técnicas y secado al aire libre. Entre otras causas, el secado al aire puede hacer que la madera se combe, se combe y se agriete (Lillesø et al., 2011).

Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas más comunes realizadas para propiedades de resistencia en la realización de ensayos comprenden el módulo de ruptura en flexión, tensión máxima en compresión paralela y perpendicular a la fibra o grano de corte, y corte de resistencia paralela al grano

Factores que influyen en el crecimiento

Según Villacis (2012) los factores que influyen en su crecimiento son los siguientes:

a. Espacio para crecer: La capacidad de crecimiento de cada planta está sujeta a la disponibilidad del área vegetativa que tenga en relación a su tamaño (independientemente de otros factores como las características ambientales). El campo físico, las características genéticas del individuo o incluso su edad), el espacio vegetal representa los recursos disponibles para el funcionamiento de la planta como sistema biológico. La competencia, en este caso, se ve reduciendo un poco el espacio disponible para los árboles, debido en parte a las interacciones con los árboles vecinos y los factores ambientales en el área.

b. Luz: Las plantas utilizan la luz como fuente de energía para convertir el dióxido de carbono en compuestos orgánicos necesarios para la nutrición, el crecimiento y el desarrollo posterior en términos de diámetro y longitud, y la cantidad de luz absorbida y reflejada por la planta. La radiación depende de su composición en la población (composición y espesor).

c. Humedad: La humedad es un factor crítico en el crecimiento de las plantas ya que permite que los nutrientes sean absorbidos, ya que la falta de humedad en el suelo reducirá crecimiento por falta de agua, es decir, las plantas tienen dificultad para absorber agua del suelo (hidroestrés), debido a cambios internos (celulares) frente a factores ambientales externos, por lo que las plantas deben almacenar agua y evitar la sudoración. Para reducir su tensión interna, esto le permitirá absorber agua y nutrientes y mejorar su crecimiento.

D. Nutrientes: Los fertilizantes deben aplicarse en las fincas al inicio de las fincas en lugares favorables para el crecimiento y la productividad, que se logrará durante el desarrollo de la; Esto dependerá de aspectos como la dosis empleada y la rentabilidad de realizar una fertilización profiláctica y/o de apoyo, y evitar pérdidas de crecimiento.

2.1.3. Uso de la especie

Existen muchos usos para la madera de balsa: El aislamiento térmico, acústico y oscilante: tablas, techos rasos, muros interiores, cubiertas especiales para alimentos que se pueden descongelar, material dieléctrico que se encuentra de manera masiva y libre dentro de las naves para transporte acuáticos, otro empleo muy útil es en cajones de madera para embalaje, debajo de maquinaria pesada esto para evitar algún movimiento que pueda causar efecto en otras partes. Productos que flotan: como boyas, corchos de redes y anzuelos, variedades de artículos deportivos como la pesca y las conocidas tablas hawaianas y esquíes, equipos salvavidas, habitaciones flotantes y diversos tipos de balsa. Modelos: muestras, modelos a escalas, naves a escalas, ornas de cascos y calzados. Artesanía: muñecos e imitación. Pulpa para papel: su nervio es muy alargado y provoca una pulpa muy excelente, con un rendimiento de 48 a 52%, además el bagazo crudo es fácil de limpiar (Cuadros, 2017).

En Ecuador la madera se utiliza para construcción de viviendas; embarcaciones: fabricación de numerosos utensilios de uso doméstico y artesanías. Mientras, en Latinoamérica algunas regiones le asignan usos medicinales en la corteza; hojas y raíces aunque solo es de uso popular sin existencia de algún dato farmacológico o toxicológico que justifiquen su empleo (Ramos, 2016).

2.1.4. El sector forestal en América Latina

Los bosques de la región y especialmente de la cuenca del Amazonas están habitados por un gran número de personas, especialmente indígenas, que dependen de ellos para su sustento. La producción, el consumo y el comercio de la mayoría de los productos forestales en América Latina ha ido en constante aumento en los últimos años, especialmente los productos elaborados con madera de plantaciones. También se ha observado un crecimiento significativo en estas fincas, incluyendo un aumento significativo en el área cultivada, inversión en tecnología y mayor capital extranjero y investigaciones en este subsector (FAO, 2006).

2.1.5. Proceso de transformación primaria de la madera

Dentro de nuestra industria forestal, la principal industria maderera incluye molinos de madera contrachapada, madera contrachapada, aglomerado y MDF, que son subproductos de esta importante industria son usados en la construcción, para la mueblería (fábrica de muebles, modulares y en talleres, también se las emplea en pequeñas fábricas de muebles) y en la elaboración de pallets, puertas y pisos estos representan a la transformación secundaria de la madera, la creación de trabajo a partir de estas empresas se ha sostenido durante muchos años creciendo significativamente en el pasar de los mismos, teniendo un crecimiento en sus zonas de venta. El estudio del empleo de la madera se lleva a cabo por pedidos directo de los compradores para su uso, pero en otros casos tienen un firme empleo dentro de las industrias y por eso se establece el crecimiento del sector monetario (López-Tobar y Solórzano-Constantine, 2019).

2.2. Marco referencial

La autora Cruz (2018) donde analizo los distintos aspectos relacionados con la transformación mecánica y comercialización de la madera en el cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos. Para esto, se realizó una encuesta a 21 establecimientos, tomando en cuenta parámetros como volumen de madera adquirida y vendida, número de operarios, origen de la madera, principales compradores de los productos, días de menor y mayor venta, entre otros aspectos. Las especies forestales maderables más

comercializadas en los establecimientos del cantón Buena Fe son: *Cordia alliadora* (Ruiz & Pav.) Oken (laurel), *Tectona grandis* L. (teca), *Roseodendron donnell-smithii* Rose (guayacan blanco), etc.

Por otra parte, en su investigación el autor Barragán (2018) donde se determinó el consumo de madera en los establecimientos de transformación primaria y secundaria de madera del cantón lo que incluye las instalaciones de carpintería primaria y secundaria construidas geográficamente en el estado de Quevedo; donde se procedió a realizar un inventario de aserraderos, talleres de carpintería, madererías, furgones y puntos de venta de madera; Describir las actividades y operaciones que se desarrollan en los centros de carpintería.

La autora Garzón (2018) en su estudio identificó diversas instituciones categorizadas en pequeñas, medianas y grandes en el estado de Valencia; Hay diez establecimientos, nueve de ellos son pequeños. (0 m^3 a 20 m^3) y un mediano (21 m^3 a 50 m^3).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización de la investigación

La presente investigación fue realizada en el cantón Quevedo precisamente en la parroquia rural La Esperanza, además de sus zonas de influencias dentro de la provincia como son en este caso Buena Fe Cabecera cantonal y el recinto Fumisa perteneciente al mismo cantón que se encuentra ubicado en la provincia de Los Ríos, este se encuentra en 73 m.s.n.m. Este cuenta con las siguientes coordenadas con una longitud $79^{\circ}28'12''$ Oeste y una latitud $1^{\circ}27'0''$ Sur. A continuación, en la Figura 3 podemos observar la ubicación de los diferentes establecimientos:

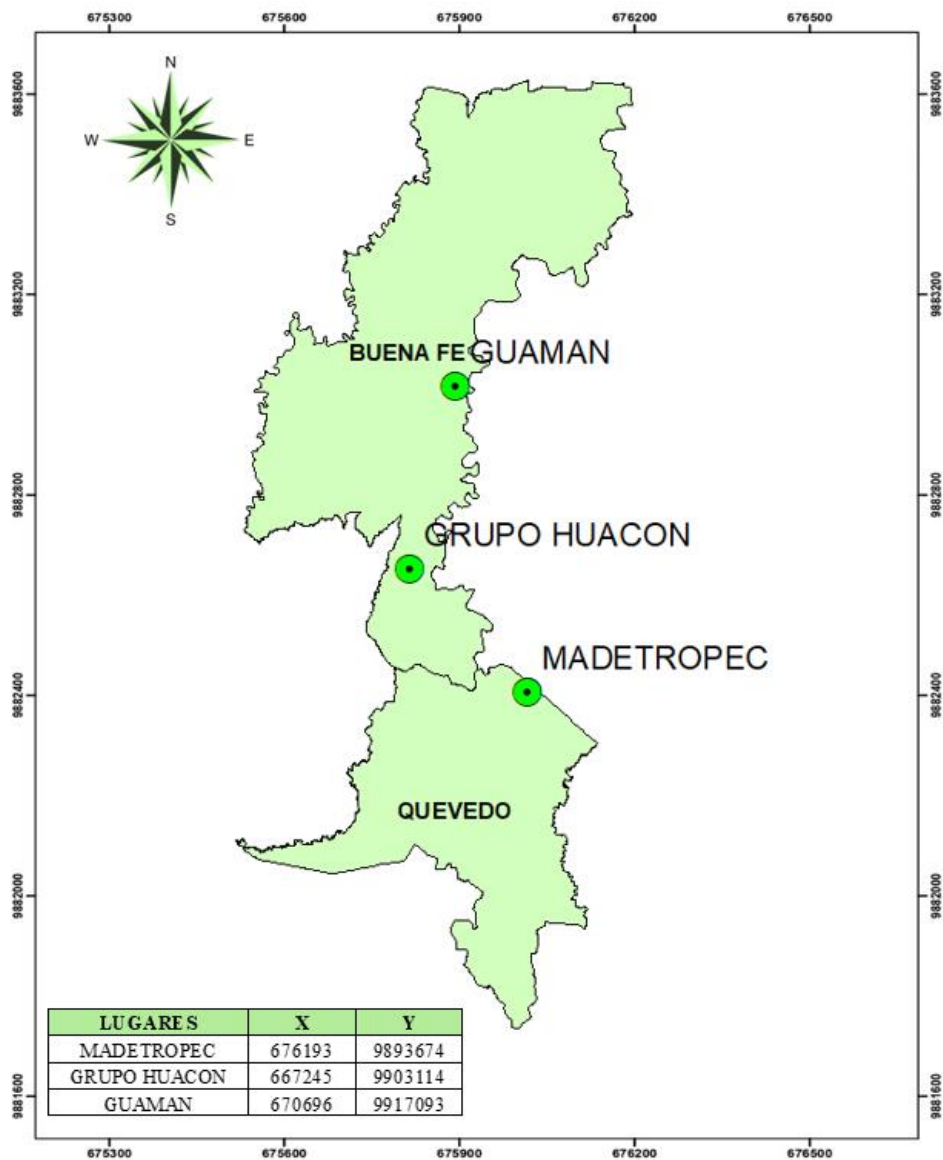


Figura 3. Mapa de los diferentes Centros de Acopio de balsa

3.2. Tipo de investigación

En el presente proyecto de investigación se empleó el método Hipotético-Deductivo, en función al objetivo que es determinar el rendimiento, defectos y costos de producción en procesos de transformación primaria en madera de *Ochroma pyramidale*.

3.3. Métodos de investigación

Para esta investigación se emplearon los siguientes métodos:

Método analítico

Para esta investigación se empleó el método servirá para definir los datos recolectados dentro del área de estudio.

Método de síntesis

Este método fue utilizado para sintetizar la información analizada, para determinar cuáles son las especies de mayor incidencia dentro de los centros de transformación primaria de la madera en el cantón Quevedo, de esta manera se puede determinar el comportamiento y desarrollo del estudio.

3.4. Fuentes de recopilación

Fuentes primarias

Estas fuentes fueron obtenidas de manera directa mediante la recopilación de información mediante el método de entrevistas en los diferentes establecimientos de transformación primaria de la madera.

Fuentes secundarias

La fuente secundaria se obtuvo mediante investigaciones de revistas, libros electrónicos, artículos científicos, tesis de grado.

3.5. Diseño de la investigación

Para la investigación se empleó un diseño no experimental debido a que se recopiló la información necesaria para la investigación de manera directa de los diferentes establecimientos durante una única visita a estos y posteriormente se procederá a realizar una entrevista a su propietario.

3.6. Instrumento de investigación

Para esta investigación se adoptó en gran medida la metodología del autor Luna (2018), donde se ocuparán encuestas para determinar los resultados, en esta investigación se evaluarán las siguientes variables:

3.6.1. Identificación de los establecimientos dedicados al procesamiento y comercialización de la madera

Para obtener información de los diferentes lugares donde se dedican al procesamiento y comercialización primario de madera en el cantón Quevedo, se realizó un recorrido en sus zonas influyentes como: La Esperanza, Buena Fe y Fumisa.

3.6.2. Localización y distribución espacial de los establecimientos

Para la determinación espacial de los diferentes establecimientos que se encuentran ubicados alrededor del cantón Quevedo, se procedieron a la toma de puntos mediante un GPS para luego de esta elaborar un mapa de los puntos estratégicos donde se encuentran distribuidos los establecimientos.

Para poder determinar lo anteriormente mencionado se necesita una serie de datos los cuales son:

- Código
- Nombre del establecimiento
- Latitud
- Longitud

3.6.3. Categorización de los distintos establecimientos de transformación y comercialización de madera

La definición de la categoría de los establecimientos, están basados en información obtenida de COMAFORS (2007) quien en su investigación determino a los siguientes establecimientos como lugares donde se realiza el procesamiento primario de la madera.

Esta categorización facilita un análisis de manera correcta de los diferentes establecimientos destinados a la transformación mecánica y comercialización de madera, por esta razón se ha considerado lo siguiente:

- **Aserraderos:** Son las instalaciones industriales donde se efectúa la elaboración de la madera en rollo para obtener madera aserrada, reciben el nombre de serrerías o aserraderos que pueden ser de dos tipos: Instalaciones fijas e Instalaciones móviles.

Empleando la metodología del autor Luna (2018) se categorizó a cada establecimiento destinado a la transformación y comercialización primaria de la madera, de acuerdo al volumen (m^3) de madera que se procesó dentro de cada uno de ellos, así como el volumen (m^3) de productos de madera transformada que fue comercializado.

De esta manera obteniendo los siguientes parámetros:

- **Pequeños:** de 0 a 20 m^3 mensuales de madera procesada o productos de madera transformada vendidos.

- **Medianos:** de 21 a 50 m³ mensuales de madera procesada o productos de madera transformada vendidos.
- **Grandes:** más de 51 m³ mensuales de madera procesada o productos de madera transformada vendidos

3.6.4. Determinación de costos de producción

Mediante las encuestas se determinó los costos que tienen la producción y la comercialización de los productos elaborados dentro de estos establecimientos. De esta manera se realizó una tabla de beneficio/costo para determinar la factibilidad de estos negocios.

3.6.5. Procedencia de la madera

Esta variable se empleó para obtener información de la procedencia de la madera de los diferentes establecimientos, con la finalidad de obtener un registro sobre el rendimiento de las mismas dentro de la elaboración y la manipulación de la madera.

3.6.6. Variables de evaluación

a) Medición de las trozas

Para estas se evaluaron el diámetro mayor, diámetro menor y largo de cada una de las trozas en total por cada uno de los establecimientos se realizó la medición de 50 ejemplares. Luego de esto se determinó el volumen en m³ de cada uno de estos, para ello se aplicó la siguiente fórmula.

$$\text{Vol troza} = 0,3927*(D^2+d^2)*l$$

DONDE:

D: diámetro mayor (metros)

d: diámetro menor. (metros)

l: largo de la troza (metros)

b) Medición de las piezas

Posteriormente a la evaluación realizada en las trozas y una vez que éstas pasen el proceso de aserramiento, se generan piezas de madera en las cuales se evaluó el espesor, largo y ancho de cada una de estos ejemplares. Cabe mencionar que el número varía por la cantidad de piezas que puedan generarse de una troza, la fórmula que se aplicó fue la siguiente:

$$V = L * A * E$$

DONDE:

L= Largo (metros)

A= ancho (metros)

E= Espesor (metros)

c) Rendimiento de la madera de balsa

Para cumplir con uno de los objetivos del proyecto de investigación se calculó el rendimiento de las piezas de madera de balsa y para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Rend} = (\text{vol. piezas} / \text{vol. trozas}) * 100$$

Teniendo el rendimiento de las piezas de madera de balsa se calcula el desperdicio que queda, y su fórmula es:

$$\text{Desp} = 100 - \text{rendimiento}$$

d) Defectos de la madera

Se realizó la evaluación de 30 piezas de madera esta se realizó de manera directa en campo identificando estos problemas, donde se determinaron si estas constaban con los siguientes defectos:

- Nudos > 1'/2" aceptados
- 2 o más nudos / pieza
- Nudo en punta
- Corazón interior >50%
- Corazón Fracturado
- Colapsos
- Rajaduras abiertas
- Podredumbre
- Escamas
- Sheck

Posteriormente para determinar la cantidad en porcentaje de piezas aceptadas utilizamos la siguiente fórmula:

$$\text{Piezas no conforme / Total muestra x 100}$$

e) Costos de producción de la madera de balsa

Se recolectó información mensual con ayuda de los gerentes de los diferentes Centros de Acopio donde se realizó el estudio acerca de los gastos que se realizan en el lugar del trabajo.

3.7. Tratamiento de datos

Para el tratamiento de la información se tomarán todos los datos que fueron recolectados a nivel de campo mediante una serie de encuestas a los establecimientos de transformación primaria de la madera los mismos serán ubicados de manera sistemática en el programa Excel para luego ser tabulados de esta manera obteniendo datos precisos sobre la investigación y facilitando obtener resultados en cuanto a los costos y al rendimiento de estos establecimientos.

3.8. Recursos humanos

Materiales de oficina

- Flash memory
- Hojas A4
- Ordenador
- Impresora
- Carpetas
- CD's
- Programas (Word, Excel)

Materiales de campo

- Cuaderno
- Lapicero
- Receptor GPS navegador
- Brújula
- Cinta métrica
- Flexómetro
- Cámara fotográfica

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Rendimiento de la madera (*Ochroma pyramidale*) en los centros de acopio de balsa

El volumen de las trozas y de las piezas fueron distintos, con pequeñas diferencias en sus valores, en los tres aserraderos; también el rendimiento fue distinto en los tres aserraderos, con muy pequeños valores de diferencia. El Centro de Acopio Guamán presentó el mayor rendimiento y menor desperdicio (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de rendimiento obtenidos en los Centros de Acopio de Balsa.

C. Acopio de <i>Ochroma pyramidale</i>	N° Trozas	Vol. Trozas	N° Piezas	Vol. Piezas	Rend. %	Desp. %
GUAMÁN	50	1,819 m ³	100	0,763 m ³	41,946	58,054
GRUPO HUACÓN	50	1,745 m ³	100	0,731 m ³	41,891	58,109
MADETROPEC	50	1,698 m ³	100	0,708 m ³	41,696	58,304

4.1.2. Porcentaje de los defectos en las piezas

En los Centros de Acopio de Balsa ya mencionados se calculó el porcentaje de los defectos, en la tabla 2 se muestran ciertos defectos cuyos valores fueron los más altos.

Tabla 2. Porcentaje de los defectos en las piezas del Centro de Acopio de balsa.

GUAMÁN		
Defectos de las piezas	valores altos de defectos	%
Nudos > 1/2" aceptados	9	52,941
Rajaduras abiertas	8	47,059
SUMA	17	
GRUPO HUACÓN		
Defectos de las piezas	Valores altos de defectos	%
Nudos > 1/2" aceptados	9	33,333
Corazón interior >50%	9	33,333
Rajaduras abiertas	9	33,333
SUMA	27	
MADETROPEC		
Defectos de las piezas	Valores altos de defectos	%
Nudos > 1/2" aceptados	12	20,690
Corazón interior >50%	11	18,966
Rajaduras abiertas	9	15,517
2 o más nudos / pieza	7	12,069
Nudo en punta	7	12,069
Corazón Fracturado	12	20,690
SUMA	58	

4.1.3. Costos de producción mensual de madera aserrada de balsa

En la tabla 3, 4 y 5 se muestran los costos de producción mensual de madera aserrada en los Centros de Acopio como: Guamán, Grupo Huacón y Madetropec en donde son esencialmente un análisis de gastos que calcula como ha contribuido los Centros de Acopio de balsa antes mencionado.

Tabla 3. Costos de producción mensual de madera aserrada de balsa en Guamán

GUAMÁN				
Items	Descripción	Referencia	Valor unitario	valor total
1	Materia prima (balsa en trozas)	Palmo	2,00	2,00
2	Mano de obra	Aserrador	40,00	120,00
		Jalador	30,00	90,00
		Aserrinero	25,00	75,00
		Troceador	40,00	120,00
		Administración	14,16	425,00
3	Materiales	Diesel	13,00	13,00
		Aceite	20,00	20,00
		Banda	50,00	50,00
		Pez de banda	6,00	6,00
		Medias lunas	16,00	16,00
		Dientes	3,00	3,00
4	Mantenimiento de equipos		140,00	140,00
5	Guía de Movilización		120,00	120,00
6	Transporte de madera aserrada		100,00	100,00
	TOTAL		619,16	1300,00

Tabla 4. Costos de producción mensual de madera aserrada de balsa en el Grupo Huacón

GRUPO HUACÓN				
Items	Descripción	Referencia	Valor unitario	valor total
1	Materia prima (balsa en trozas)	Palmo	4,00	4,00
2	Mano de obra	Aserrador	50,00	200,00
		Jalador	25,00	100,00
		Aserrinero	20,00	80,00
		Troceador	40,00	160,00
		Administración	30,00	120,00
3	Materiales	Diesel	15,00	15,00
		Aceite	22,00	22,00
		Banda	70,00	70,00
		Pez de banda	5,00	5,00
		Medias lunas	14,00	14,00
		Dientes	3,00	3,00
4	Mantenimiento de equipos		105,00	105,00
5	Guía de Movilización		7,00	120,00
6	Transporte de madera aserrada		120,00	120,00
	TOTAL		530,00	1141,00

Tabla 5. Costos de producción mensual de madera aserrada de balsa en Madetropec

MADETROPEC				
Items	Descripción	Referencia	Valor unitario	valor total
1	Materia prima (balsa en trozas)	Palmo	1,25	1,25
2	Mano de obra	Aserrador	35,00	175,00
		Jalador	30,00	150,00
		Aserrinero	25,00	125,00
		Troceador	0,00	0,00
		Administración	16,00	80,00
3	Materiales	Diesel	8,00	40,00
		Aceite	60,00	60,00
		Banda	25,00	25,00
		Pez de banda	5,00	5,00
		Medias lunas	14,00	14,00
		Dientes	3,00	3,00
4	Mantenimiento de equipos		200,00	200,00
5	Guía de Movilización		7,00	140,00
6	Transporte de madera aserrada		70	350,00
TOTAL			499,25	1368,25

4.2 Discusión

Fundamentados en los resultados obtenidos en nuestra investigación, destacamos que en los centros de acopio muestreados se obtuvieron rendimientos entre el 41,696% y el 41,946 %; sin embargo, en un estudio realizado por Morejón (2012) en su investigación manifiesta que se obtuvo un rendimiento de 56,62%, y un promedio de desperdicio del 45,05% en procesamiento primario de *O. pyramidale*. De igual forma se puede observar que el defecto que se encuentra con mayor abundancia al momento del aserrado son los relacionados con el corazón interior, esto afecta al rendimiento grosor de las piezas, haciendo que el tuco solo se aproveche un promedio general de 46,23% en procesamiento primario del mismo.

Mientras Arévalo (2014) menciona que el Ecuador es uno de los mayores productores de madera de *O. pyramidale* en el mundo, y eso nos permite a las personas y empresas productoras de madera de balsa ecuatorianas acceder a varios mercados internacionales con productos hechos a base de esta madera, y ya no únicamente en estado primario, sino también industrializar este sector productivo y sacar el mayor provecho posible de él. Por otra parte, Moral (2013) menciona que en su investigación pudo encontrar trozas hasta de 30 cm de diámetro que presentaron un porcentaje elevado de desperdicio, con un total de 63.4 % al realizar el proceso normal, frente a un 45.91% de desperdicio generado utilizando una cortadora continua para generar trozas mayores a 30 cm de diámetro.

En cuanto a los defectos de la madera que se encontraron dentro de la investigación destacan en su mayoría los relacionados con el corazón de la madera como el fracturado o interior >50%. Otro de los defectos que mayor abundancia presentó fueron los nudos. Morejón (2012) menciona que los nudos son originados por las ramas, y se consideran como tales cuando tienen más de 1/4" de diámetro. Depende del manejo forestal de las plantaciones para que la madera tenga mayor o menor cantidad de nudos, con diámetros grandes o pequeños. En algunas trozas se presentaron perforaciones dentro de ellas esto se debe a la presencia de escolítidos y platipodios, Berrocal (2015) menciona que el daño que estas causan es fácilmente reconocible, ya que las perforaciones ó galerías quedan ennegrecidas por efecto del hongo.

En cuanto a los costos para realizar las diferentes actividades silviculturales necesarias para el procesamiento de las piezas de madera. Es necesario tener en consideración que cada uno de los establecimientos que fueron evaluados manejan sus propios precios, que pueden fluctuar debido a las operaciones que realicen dentro de él. Library (2022) menciona que 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 cúbico incluido el costo de la madera es de 75.58 dólares americanos, siendo este costo inferior al aserrado utilizando motosierra.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Para las diferentes variables evaluadas en esta investigación se obtuvo resultados entre los diferentes centros de acopio evaluados, en lo que respecta al volumen de las piezas y el rendimiento de las trozas Guamán reportó los mejores resultados, seguido del Grupo Huacón y Madetropec.
- Los principales defectos encontrados en las piezas de madera fueron los nudos el cual presentó la mayor abundancia entre los tres centros de acopios evaluados. El establecimiento de Madetropec fue el que presento una mayor cantidad defectos de estas características reportó. Por otra parte, en lo referente a la cantidad total de defectos en las piezas que fueron aserrada dentro de los establecimientos donde se presentó la mayor abundancia dentro de la evaluación fue el centro de acopio Madetropec.
- En lo que respecta a los valores relacionados en la obtención de madera aserrada que se realizan tanto de manera unitaria o mensual dependiendo de la actividad. Dentro de los tres centros de acopio que fueron evaluados de *O. pyramidale*, tomando en consideración que cada uno de estos establecimientos manejan diferentes valores tanto para la materia prima, mano de obra, materiales, etc. Quien presentó valores altos en costes de producción fue el centro de acopio Madetropec.

5.2. Recomendaciones

- Realizar trabajos de manera periódica en los cuales se evalúen las diferentes variables de rendimiento volumétricos en diferentes centros de acopio de esta manera se puede tener una información actualizada.
- Implementar diferentes estudios de la madera de otras especies forestales para de esta manera obtener mayor información relacionada a los costos y el rendimiento de sus piezas aserradas.
- En futuras investigaciones incluir las variables de evaluación tales como procedencia de la madera o cantidad de proveedores.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

- Barragan, D. (2018). Análisis de la transformación mecánica y comercialización de madera en el Cantón Quevedo, Provincia Los Ríos, año 2018. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 75 p.
- Berrocal, A. (2007). Clasificación de daños producidos por agentes de biodeterioro en la madera. Kurú: Revista Forestal. (4) 10. 1 – 9 p.
- Cedeño, D. D. (2021). Manejo agronómico del cultivo de balsa (*Ochroma pyramidale*) en el Ecuador. Tesina de Ingeniero Agropecuario. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo, Ecuador. 25 p.
- COMAFORS. (2007). Planeación Estratégica 2007 – 2012: Sub-sector transformadores y comercializadores de madera en el Ecuador. COMAFORS – AIMA - CAPEIPI. Quito, Ecuador. 130 p.
- Cruz, X. (2018). Análisis de la transformación mecánica y comercialización de la madera en el Cantón Buena Fe, Provincia de Los Ríos, año 2018. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 70 p.
- Cuadros, N. (2017). Producción y exportación de madera de balsa. Tesis de Ingeniero en Ciencias Empresariales. Universidad Espíritu Santo. Samborondón, Ecuador. 80 p.
- FAO. (2006). Tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma, Italia. 200 p.
- Fournier, R. (2008). La madera y la construcción. Kurú: Revista Forestal. 5 (13), 1-3 p.
- Francis, J. K. (2016). *Ochroma pyramidale* Cav. Bioecología de Árboles Nativos y Exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales. USDA. Río Piedras, Puerto Rico. 200 p.

- García F, Cossio H, Conto B, Sarria V, Conto L. (2017). Artisanal mining and the use of plant diversity. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 70(2),8213-8223.
- Garzon, G. (2018). Análisis de la transformación mecánica y comercialización en el Cantón Valencia Provincia de Los Ríos, año 2018. Tesis de Ingeniero Forestal. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 71 p.
- Green, D; Winandy, J.; Kretschmann, D. 2010. Mechanical Properties of Wood. Chater 4. In; Forest Products Laboratory. Wood handbook—Wood as an engineering material. General Technical Report FPL-GTR-190. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. 508 p
- Library. (2022). Manejo Silvicultural. En línea. Consultado el 02 de febrero del 2022. Disponible en Library: <https://library.co/article/manejo-silvicultural-costos-variables-costos-repuestos-aserr%C3%ADo-motosierra.y86l9l2q>
- Lillesø, J. B. L., Graudal, L., Moestrup, S., Kjær, E. D., Kindt, R., Mbora, A., Dawson, I., Muriuki, J., Ræbild, A., & Jamnadass, R. (2011). Innovation in input supply systems in smallholder agroforestry: Seed sources, supply chains and support systems. *Agroforestry Systems*, 83(3), 347-359. <https://doi.org/10.1007/s10457-011-9412-5>
- López-Tobar, R., y Solórzano-Constantine, L. (2019). Análisis de la transformación mecánica y comercialización de madera en el Cantón Pichincha, Manabí, 2018. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(5), 116 - 123 p.
- Luna, D. (2018). Análisis y transformación mecánica y comercialización de madera en el cantón Ventanas, Provincia de los Ríos. Proyecto de Investigación: Carrera de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Ambientales; Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 40 p.
- Moral, C. (2013). Tipos de corte en la madera verde de balsa (*Ochroma pyramidale*), y su efecto en el rendimiento industrial para la obtención de madera aserrada y otros productos. Tesis de grado Previa obtención del Título de Ingeniero Agropecuario. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. 65 p.

- Morejón, J. (2012). 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 presentado como requisito para optar por el Título de Ingeniero Forestal. Universidad Técnica Del Norte. 87 p.
- Ramos, P. (2016). "Balsa" *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. (Bombacaceae). Tesis Doctoral para optar al grado de Doctor de la Facultad de Ciencias Exactas. Universidad de la Plata. La Plata, Argentina. 143 p.
- Rizzo P. (2007). Especies seleccionadas para la forestación: eucalipto tropical, teca, melina, pino caribe, guayacán, laurel, balsa, eucalipto glóbulos y pino. Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. SICA. Guayaquil – Ecuador.
- Rojas, F., y Torres, G. (2009). Árboles del Valle Central de Costa Rica: reproducción. Kurú: Revista Forestal, 6 (17). 69 - 71 p.
- Tropicos.org. (2022). *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. Missouri Botanical Garden. En línea. Consultado el 02 de febrero del 2022. Disponible en <https://www.tropicos.org/name/3900204>
- Valladares, A. (2020). Los defectos en la madera. Liceo San Ignacio de Empedrado.
- Villacís W. (2012). Proyecto de factibilidad agroforestal para siembra de balsa (*ochroma pyramidale*) para la península de Santa Elena en la comunidad de limoncito. Tesis de la Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Económicas. Guayaquil-Ecuador.
- Vinueza, M. (2010). Ficha Técnica N° 5. Balsa. Ecuador Forestal. Quito, Ecuador. 2 p.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos



Anexo 1. Proceso de aserramiento de los tucos de madera



Anexo 2. Pila de tucos de madera seleccionados



Anexo 3. Medición del largo de la troza



Anexo 4. Marcación de la troza



Anexo 5. Anotación de los datos de las trozas



Anexo 6. Medición del espesor de la pieza de madera



Anexo 7. Pilo de piezas de madera luego de ser aserradas y tomadas las diferentes medidas para la evaluación



Anexo 8. Toma de medidas de las Trozas dentro del centro de acopio



Anexo 10. Defecto del corazón interior >50%



Anexo 9. Presencia de rajaduras de las piezas

Anexo 11. Datos del centro de acopio Guamán

GUAMÁN						
PLANILLA DE TOMA DE DATOS - RENDIMIENTO DE MADERA DE Balsa ASERRADA						
CENTIMETRO				METRO		
Troza N°	Largo	Diametro 1 (Diametro mayor)	Diametro 2 (diametro menor)	Diametro 1	Diametro 2	Vol Troza
T1	1,40	47	45	0,15	0,14	0,0236
T2	1,37	58	58	0,18	0,18	0,0367
T3	1,38	59	57	0,19	0,18	0,0370
T4	1,35	56	53	0,18	0,17	0,0319
T5	1,38	54	53	0,17	0,17	0,0314
T6	1,33	61	60	0,19	0,19	0,0387
T7	1,34	60	56	0,19	0,18	0,0359
T8	1,39	52	51	0,17	0,16	0,0293
T9	1,38	64	61	0,20	0,19	0,0429
T10	1,36	55	55	0,18	0,18	0,0327
T11	1,40	51	49	0,16	0,16	0,0279
T12	1,38	76	74	0,24	0,24	0,0618
T13	1,39	61	58	0,19	0,18	0,0392
T14	1,30	74	74	0,24	0,24	0,0566
T15	1,38	54	53	0,17	0,17	0,0314
T16	1,37	49	48	0,16	0,15	0,0256
T17	1,38	61	60	0,19	0,19	0,0402
T18	1,32	59	58	0,19	0,18	0,0360
T19	1,36	61	56	0,19	0,18	0,0371
T20	1,36	65	63	0,21	0,20	0,0443
T21	1,33	50	50	0,16	0,16	0,0265
T22	1,35	55	53	0,18	0,17	0,0313
T23	1,33	71	63	0,23	0,20	0,0477
T24	1,30	57	56	0,18	0,18	0,0330
T25	1,35	49	46	0,16	0,15	0,0243
T26	1,30	53	49	0,17	0,16	0,0269
T27	1,33	55	55	0,18	0,18	0,0320
T28	1,34	53	52	0,17	0,17	0,0294
T29	1,32	72	68	0,23	0,22	0,0515
T30	1,35	67	65	0,21	0,21	0,0468
T31	1,36	64	62	0,20	0,20	0,0430
T32	1,30	61	57	0,19	0,18	0,0361
T33	1,40	66	65	0,21	0,21	0,0478
T34	1,33	59	56	0,19	0,18	0,0350
T35	1,38	65	62	0,21	0,20	0,0443
T36	1,33	70	67	0,22	0,21	0,0497

T37	1,33	57	55	0,18	0,18	0,0332
T38	1,30	56	53	0,18	0,17	0,0308
T39	1,40	49	48	0,16	0,15	0,0262
T40	1,32	55	53	0,18	0,17	0,0306
T41	1,38	60	58	0,19	0,18	0,0382
T42	1,35	56	52	0,18	0,17	0,0314
T43	1,33	59	59	0,19	0,19	0,0368
T44	1,38	60	58	0,19	0,18	0,0382
T45	1,32	58	57	0,18	0,18	0,0347
T46	1,33	53	50	0,17	0,16	0,0281
T47	1,36	56	53	0,18	0,17	0,0322
T48	1,40	62	60	0,20	0,19	0,0415
T49	1,34	49	46	0,16	0,15	0,0241
T50	1,39	66	65	0,21	0,21	0,0475
SUMA	67,65	2940	2835	9,36	9,02	1,819

CALCULAR EL RENDIMIENTO DE LA MADERA DE Balsa Y SABER CUANTO DESPERDICIO HAY							
N° Troza	Vol de Troza	Vol de las Piezas	Rendimiento de madera		Desperdicio		
1	0,024	0,008	35,616	%	64,384	%	
2	0,037	0,013	34,367	%	65,633	%	
3	0,037	0,014	39,212	%	60,788	%	
4	0,032	0,013	40,162	%	59,838	%	
5	0,031	0,012	37,315	%	62,685	%	
6	0,039	0,019	49,435	%	50,565	%	
7	0,036	0,013	35,446	%	64,554	%	
8	0,029	0,011	37,901	%	62,099	%	
9	0,043	0,013	30,222	%	69,778	%	
10	0,033	0,012	36,141	%	63,859	%	
11	0,028	0,013	47,733	%	52,267	%	
12	0,062	0,025	41,099	%	58,901	%	
13	0,039	0,017	42,568	%	57,432	%	
14	0,057	0,024	42,913	%	57,087	%	
15	0,031	0,010	32,047	%	67,953	%	
16	0,026	0,010	40,597	%	59,403	%	
17	0,040	0,018	45,315	%	54,685	%	
18	0,036	0,014	38,186	%	61,814	%	
19	0,037	0,017	46,549	%	53,451	%	
20	0,044	0,012	27,298	%	72,702	%	
21	0,026	0,011	42,726	%	57,274	%	
22	0,031	0,015	49,111	%	50,889	%	
23	0,048	0,018	38,215	%	61,785	%	

24	0,033	0,012	37,001	%	62,999	%
25	0,024	0,011	45,069	%	54,931	%
26	0,027	0,013	48,240	%	51,760	%
27	0,032	0,015	45,696	%	54,304	%
28	0,029	0,014	46,500	%	53,500	%
29	0,052	0,023	44,075	%	55,925	%
30	0,047	0,021	44,993	%	55,007	%
31	0,043	0,016	38,301	%	61,699	%
32	0,036	0,018	49,040	%	50,960	%
33	0,048	0,020	41,004	%	58,996	%
34	0,035	0,015	43,300	%	56,700	%
35	0,044	0,022	49,213	%	50,787	%
36	0,050	0,020	41,223	%	58,777	%
37	0,033	0,015	46,067	%	53,933	%
38	0,031	0,011	36,357	%	63,643	%
39	0,026	0,013	49,678	%	50,322	%
40	0,031	0,015	49,111	%	50,889	%
41	0,038	0,016	41,503	%	58,497	%
42	0,031	0,011	36,580	%	63,420	%
43	0,037	0,018	49,096	%	50,904	%
44	0,038	0,016	42,947	%	57,053	%
45	0,035	0,014	39,145	%	60,855	%
46	0,028	0,014	49,234	%	50,766	%
47	0,032	0,014	43,967	%	56,033	%
48	0,041	0,018	44,566	%	55,434	%
49	0,024	0,010	40,061	%	59,939	%
50	0,047	0,023	48,327	%	51,673	%
SUMA	1,819	0,763	2100,466	%	2899,534	%

GUAMÁN	
Defecto	Cantidad
Nudos > 1'2" aceptados	9
2 o mas nudos / pieza	1
Nudo en punta	6
Corazon interior >50%	2
Corazón Fracturado	2
Colapsos	4
Rajaduras abiertas	8
Podredumbre	2
Escamas	1
Sheck	0
Suma Total	35
Piezas Aceptadas	23
Total de Piezas	30

Anexo 12. Datos del centro de acopio del Grupo Huacón

GRUPO HUACÓN						
PLANILLA DE TOMA DE DATOS - RENDIMIENTO DE MADERA DE Balsa ASERRADA						
CENTÍMETRO				METRO		
Troza N°	Largo	Diametro 1 (Diametro mayor)	Diametro 2 (diametro menor)	Diametro 1	Diametro 2	Vol. Troza
T1	1,35	48	44	0,15	0,14	0,0228
T2	1,30	63	60	0,20	0,19	0,0392
T3	1,36	55	49	0,18	0,16	0,0294
T4	1,33	57	56	0,18	0,18	0,0338
T5	1,32	60	56	0,19	0,18	0,0354
T6	1,29	62	60	0,20	0,19	0,0382
T7	1,30	55	53	0,18	0,17	0,0302
T8	1,28	64	63	0,20	0,20	0,0411
T9	1,29	62	60	0,20	0,19	0,0382
T10	1,32	65	62	0,21	0,20	0,0424
T11	1,35	47	46	0,15	0,15	0,0232
T12	1,32	45	42	0,14	0,13	0,0199
T13	1,36	56	53	0,18	0,17	0,0322
T14	1,34	72	68	0,23	0,22	0,0523
T15	1,32	64	59	0,20	0,19	0,0398
T16	1,27	45	43	0,14	0,14	0,0196
T17	1,30	61	60	0,19	0,19	0,0379
T18	1,32	63	60	0,20	0,19	0,0398
T19	1,38	48	45	0,15	0,14	0,0238
T20	1,30	55	50	0,18	0,16	0,0286
T21	1,26	66	65	0,21	0,21	0,0430
T22	1,28	47	46	0,15	0,15	0,0220
T23	1,31	70	67	0,22	0,21	0,0489
T24	1,31	64	61	0,20	0,19	0,0407
T25	1,28	69	67	0,22	0,21	0,0471
T26	1,34	62	60	0,20	0,19	0,0397
T27	1,28	48	46	0,15	0,15	0,0225
T28	1,35	47	46	0,15	0,15	0,0232
T29	1,28	64	63	0,20	0,20	0,0411
T30	1,31	48	44	0,15	0,14	0,0221
T31	1,34	63	60	0,20	0,19	0,0404
T32	1,32	49	47	0,16	0,15	0,0242
T33	1,31	56	54	0,18	0,17	0,0315
T34	1,29	61	60	0,19	0,19	0,0376
T35	1,30	63	60	0,20	0,19	0,0392
T36	1,32	64	62	0,20	0,20	0,0417
T37	1,36	66	63	0,21	0,20	0,0450

T38	1,33	58	58	0,18	0,18	0,0356
T39	1,34	53	52	0,17	0,17	0,0294
T40	1,26	64	63	0,20	0,20	0,0404
T41	1,33	58	56	0,18	0,18	0,0344
T42	1,31	64	62	0,20	0,20	0,0414
T43	1,35	54	50	0,17	0,16	0,0291
T44	1,36	65	61	0,21	0,19	0,0430
T45	1,29	63	60	0,20	0,19	0,0388
T46	1,33	52	49	0,17	0,16	0,0270
T47	1,38	49	46	0,16	0,15	0,0248
T48	1,31	68	66	0,22	0,21	0,0468
T49	1,29	61	60	0,19	0,19	0,0376
T50	1,35	62	59	0,20	0,19	0,0393
SUMA	65,87	2925	2802	9,31	8,92	1,745

CALCULAR EL RENDIMIENTO DE LA MADERA DE Balsa Y SABER CUANTO DESPERDICIO HAY

N° Troza	Vol de Troza	Vol de las Piezas	Rendimiento de madera		Desperdicio	
1	0,023	0,008	35,565	%	64,435	%
2	0,039	0,016	40,510	%	59,490	%
3	0,029	0,009	31,497	%	68,503	%
4	0,034	0,014	41,330	%	58,670	%
5	0,035	0,017	49,251	%	50,749	%
6	0,038	0,014	35,451	%	64,549	%
7	0,030	0,014	45,234	%	54,766	%
8	0,041	0,012	28,047	%	71,953	%
9	0,038	0,018	45,917	%	54,083	%
10	0,042	0,020	47,344	%	52,656	%
11	0,023	0,011	47,651	%	52,349	%
12	0,020	0,008	39,135	%	60,865	%
13	0,032	0,015	46,503	%	53,497	%
14	0,052	0,022	41,512	%	58,488	%
15	0,040	0,015	37,814	%	62,186	%
16	0,020	0,008	41,520	%	58,480	%
17	0,038	0,015	39,479	%	60,521	%
18	0,040	0,018	45,491	%	54,509	%
19	0,024	0,008	32,512	%	67,488	%
20	0,029	0,010	36,391	%	63,609	%
21	0,043	0,017	40,419	%	59,581	%
22	0,022	0,010	47,070	%	52,930	%
23	0,049	0,020	41,759	%	58,241	%
24	0,041	0,017	42,440	%	57,560	%

25	0,047	0,018	37,495	%	62,505	%
26	0,040	0,014	35,113	%	64,887	%
27	0,023	0,011	48,901	%	51,099	%
28	0,023	0,010	42,421	%	57,579	%
29	0,041	0,013	32,721	%	67,279	%
30	0,022	0,009	42,086	%	57,914	%
31	0,040	0,017	41,838	%	58,162	%
32	0,024	0,012	47,976	%	52,024	%
33	0,032	0,015	49,003	%	50,997	%
34	0,038	0,018	49,092	%	50,908	%
35	0,039	0,019	48,811	%	51,189	%
36	0,042	0,019	45,581	%	54,419	%
37	0,045	0,018	41,058	%	58,942	%
38	0,036	0,016	44,827	%	55,173	%
39	0,029	0,014	47,715	%	52,285	%
40	0,040	0,013	32,409	%	67,591	%
41	0,034	0,016	47,559	%	52,441	%
42	0,041	0,020	47,480	%	52,520	%
43	0,029	0,014	48,725	%	51,275	%
44	0,043	0,015	34,160	%	65,840	%
45	0,039	0,018	47,483	%	52,517	%
46	0,027	0,013	46,770	%	53,230	%
47	0,025	0,011	45,625	%	54,375	%
48	0,047	0,020	43,661	%	56,339	%
49	0,038	0,016	43,255	%	56,745	%
50	0,039	0,014	35,340	%	64,660	%
SUM A	1,745	0,731	2106,945	%	2893,055	%

GRUPO HUACÓN	
Defecto	Cantidad
Nudos > 1/2" aceptados	9
2 o mas nudos / pieza	5
Nudo en punta	2
Corazon interior >50%	9
Corazón Fracturado	5
Colapsos	6
Rajaduras abiertas	9
Podredumbre	2
Escamas	1
Sheck	0
Suma Total	48
Piezas Aceptadas	25
Total de Piezas	30

Anexo 13. Datos del centro de acopio Madetropec

MADETROPEC						
PLANILLA DE TOMA DE DATOS - RENDIMIENTO DE MADERA DE Balsa Aserrada						
CENTIMETRO				METRO		
Tuco N°	Largo	Diametro 1 (Diametro mayor)	Diametro 2 (diametro menor)	Diametro 1	Diametro 2	Vol Troza
T1	1,30	52,00	48,00	0,166	0,153	0,026
T2	1,10	59,00	59,00	0,188	0,188	0,030
T3	1,33	57,00	54,00	0,181	0,172	0,033
T4	1,33	55,00	55,00	0,175	0,175	0,032
T5	1,34	54,00	52,00	0,172	0,166	0,030
T6	1,23	70,00	66,00	0,223	0,210	0,045
T7	1,32	73,00	69,00	0,232	0,220	0,053
T8	1,35	66,00	64,00	0,210	0,204	0,045
T9	1,33	62,00	60,00	0,197	0,191	0,039
T10	1,31	51,00	36,00	0,162	0,115	0,020
T11	1,32	54,00	52,00	0,172	0,166	0,030
T12	1,30	65,00	54,00	0,207	0,172	0,037
T13	1,32	54,00	51,00	0,172	0,162	0,029
T14	1,36	63,00	61,00	0,201	0,194	0,042
T15	1,33	60,00	57,00	0,191	0,181	0,036
T16	1,10	54,00	52,00	0,172	0,166	0,025
T17	1,33	57,00	55,00	0,181	0,175	0,033
T18	1,10	53,00	50,00	0,169	0,159	0,023
T19	1,32	60,00	58,00	0,191	0,185	0,037
T20	1,30	56,00	54,00	0,178	0,172	0,031
T21	1,33	56,00	54,00	0,178	0,172	0,032
T22	1,32	54,00	53,00	0,172	0,169	0,030
T23	1,35	58,00	55,00	0,185	0,175	0,034
T24	1,34	62,00	61,00	0,197	0,194	0,040
T25	1,32	54,00	52,00	0,172	0,166	0,030
T26	1,31	57,00	53,00	0,181	0,169	0,032
T27	1,33	60,00	57,00	0,191	0,181	0,036
T28	1,30	56,00	54,00	0,178	0,172	0,031
T29	1,33	52,00	49,00	0,166	0,156	0,027
T30	1,31	64,00	61,00	0,204	0,194	0,041
T31	1,33	70,00	69,00	0,223	0,220	0,051
T32	1,32	49,00	48,00	0,156	0,153	0,025
T33	1,31	58,00	54,00	0,185	0,172	0,033
T34	1,12	58,00	56,00	0,185	0,178	0,029
T35	1,31	57,00	56,00	0,181	0,178	0,033
T36	1,26	64,00	63,00	0,204	0,201	0,040
T37	1,36	66,00	63,00	0,210	0,201	0,045

T38	1,33	59,00	58,00	0,188	0,185	0,036
T39	1,34	54,00	51,00	0,172	0,162	0,029
T40	1,33	48,00	44,00	0,153	0,140	0,022
T41	1,32	62,00	57,00	0,197	0,181	0,037
T42	1,28	59,00	57,00	0,188	0,181	0,034
T43	1,10	53,00	51,00	0,169	0,162	0,024
T44	1,36	64,00	61,00	0,204	0,194	0,042
T45	1,34	56,00	53,00	0,178	0,169	0,032
T46	1,33	52,00	45,00	0,166	0,143	0,025
T47	1,30	56,00	54,00	0,178	0,172	0,031
T48	1,32	72,00	68,00	0,229	0,216	0,052
T49	1,33	61,00	57,00	0,194	0,181	0,037
T50	1,32	54,00	53,00	0,172	0,169	0,030
SUMA	64,97	2920,00	2774,00	9,295	8,830	1,698

CALCULAR EL RENDIMIENTO DE LA MADERA DE Balsa Y SABER CUANTO DESPERDICIO HAY						
N° Troza	Vol de Troza	Vol de las Piezas	Rendimiento de madera		Desperdicio	
1	0,023	0,008	35,565	%	64,435	%
2	0,039	0,016	40,510	%	59,490	%
3	0,029	0,009	31,497	%	68,503	%
4	0,034	0,014	41,330	%	58,670	%
5	0,035	0,017	49,251	%	50,749	%
6	0,038	0,014	35,451	%	64,549	%
7	0,030	0,014	45,234	%	54,766	%
8	0,041	0,012	28,047	%	71,953	%
9	0,038	0,018	45,917	%	54,083	%
10	0,042	0,020	47,344	%	52,656	%
11	0,023	0,011	47,651	%	52,349	%
12	0,020	0,008	39,135	%	60,865	%
13	0,032	0,015	46,503	%	53,497	%
14	0,052	0,022	41,512	%	58,488	%
15	0,040	0,015	37,814	%	62,186	%
16	0,020	0,008	41,520	%	58,480	%
17	0,038	0,015	39,479	%	60,521	%
18	0,040	0,018	45,491	%	54,509	%
19	0,024	0,008	32,512	%	67,488	%
20	0,029	0,010	36,391	%	63,609	%
21	0,043	0,017	40,419	%	59,581	%
22	0,022	0,010	47,070	%	52,930	%
23	0,049	0,020	41,759	%	58,241	%
24	0,041	0,017	42,440	%	57,560	%

25	0,047	0,018	37,495	%	62,505	%
26	0,040	0,014	35,113	%	64,887	%
27	0,023	0,011	48,901	%	51,099	%
28	0,023	0,010	42,421	%	57,579	%
29	0,041	0,013	32,721	%	67,279	%
30	0,022	0,009	42,086	%	57,914	%
31	0,040	0,017	41,838	%	58,162	%
32	0,024	0,012	47,976	%	52,024	%
33	0,032	0,015	49,003	%	50,997	%
34	0,038	0,018	49,092	%	50,908	%
35	0,039	0,019	48,811	%	51,189	%
36	0,042	0,019	45,581	%	54,419	%
37	0,045	0,018	41,058	%	58,942	%
38	0,036	0,016	44,827	%	55,173	%
39	0,029	0,014	47,715	%	52,285	%
40	0,040	0,013	32,409	%	67,591	%
41	0,034	0,016	47,559	%	52,441	%
42	0,041	0,020	47,480	%	52,520	%
43	0,029	0,014	48,725	%	51,275	%
44	0,043	0,015	34,160	%	65,840	%
45	0,039	0,018	47,483	%	52,517	%
46	0,027	0,013	46,770	%	53,230	%
47	0,025	0,011	45,625	%	54,375	%
48	0,047	0,020	43,661	%	56,339	%
49	0,038	0,016	43,255	%	56,745	%
50	0,039	0,014	35,340	%	64,660	%
SUMA	1,745	0,731	2106,945	%	2893,055	%

MADETROPEC	
Defecto	Cantidad
Nudos > 1/2" aceptados	12
2 o mas nudos / pieza	7
Nudo en punta	7
Corazon interior >50%	11
Corazón Fracturado	12
Colapsos	4
Rajaduras abiertas	9
Podredumbre	2
Escamas	2
Sheck	0
Suma Total	66
Piezas Aceptadas	23
Total de Piezas	30