

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS.
“Dr. MARTÍN CÁRDENAS”
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES



**Estudio de rendimiento de aserrío de tres especies forestales para
el Aserradero Sumumpaya**

**Trabajo dirigido para
obtener el título de
Ingeniero Forestal**

EDSON ROGER VILLARROEL FLORES

COCHABAMBA – BOLIVIA

2023

Resumen

Estudio de rendimiento de aserrío de tres especies forestales para el Aserradero Sumumpaya. El presente trabajo dirigido fue realizado en el Aserradero Sumumpaya, ubicado en la localidad de Colcapirhua, en el municipio de Quillacollo, Cochabamba. Se determinó el rendimiento de madera en troza para la obtención de madera aserrada de las especies Mapajo, Ochoó y Palo María, utilizando un aserradero de sierra cinta de 1.5 m de volante. La metodología empleada está basada en la RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA ABT N° 253/2012, y DIRECTRIZ TÉCNICA ABT N° 004/2012, para la elaboración de Estudio de Rendimiento emitida por la Autoridad de Bosques y Tierra (ABT) en el año 2012. Se utilizó por especie una muestra de 30 trozas de diferentes diámetros y largo. Los resultados en las tres especies, indican que se obtuvo mayor porcentaje de rendimiento fue en el Ochoó (*Hura crepitans*) con 59% con 37.64 m³s, y tanto el Mapajo (*Ceiba pentandra*) con 48.82 m³s así como Palo María (*Calophyllum brasiliense*) tienen un 57% de rendimiento con 40.54 m³s. Madera residual: Mapajo (*Ceiba pentandra*) con 37.09 m³s, equivalente a un 43% de madera residual, Ochoó (*Hura crepitans*) con 26,60 m³s, que representa un 41% de madera residual y Palo María (*Calophyllum brasiliense*) con 30,54 m³s, que representa un 43% de madera residual.

Palabras claves: Rendimiento de aserrío, Mapajo, Ochoó, Palo María, Troza, Madera.

Abstract

Study of sawing performance of three forest species for the Sumumpaya Sawmill. This directed work was carried out at the Sumumpaya Sawmill, located in the town of Colcapirhua, in the municipality of Quillacollo, Cochabamba. The yield of log wood was determined to obtain sawn wood of the Mapajo, Ochoó and Palo María species, using a band saw sawmill with a 1.5 m flywheel. The methodology used is based on ABT ADMINISTRATIVE RESOLUTION N° 253/2012, and ABT TECHNICAL GUIDELINE N° 004/2012, for the preparation of the Performance Study issued by the Forest and Land Authority (ABT) in 2012. It was used by species a sample of 30 logs of different diameters and lengths. The results in the three species indicate that the highest percentage of yield was obtained in the Ochoó (*Hura crepitans*) with 59% with 37.64 m³s, and both the Mapajo (*Ceiba pentandra*) with 48.82 m³s as well as Palo María (*Calophyllum brasiliense*) have 57% performance with 40.54 m³s. Residual wood: Mapajo (*Ceiba pentandra*) with 37.09 m³s, equivalent to 43% of residual wood, Ochoó (*Hura crepitans*) with 26.60 m³s, which represents 41% of residual wood and Palo María (*Calophyllum brasiliense*) with 30.54 m³s, which represents 43% of residual wood.

Key words: Sawmill performance, Mapajo, Ochoó, Palo María, Log, Wood.

I. INTRODUCCIÓN

El rendimiento de aserrío es la madera aserrada obtenida después de aserrar un volumen de madera en trozas. Es decir, es la relación entre el volumen producido de madera aserrada y el volumen en troza (Moya, 2000).

El estudio de rendimiento es necesario para el aserradero de Sumumpaya Sud, debe ser presentado ante la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierras (ABT) debido a la obligatoriedad que ejerce este ente regulador, de que todo aserradero o empresa de transformación primaria debe poseer o realizar un estudio de rendimiento, y también a que el rendimiento estimado de madera aserrada para estas especies es de 40 %, que se obtiene de madera larga (tablas de dimensiones mayor o igual a 10 pies de largo) por troza.

El volumen en base al porcentaje de rendimiento del 40%, es considerado legal para comercializar, el resto se considera como madera corta la cual no es solicitada por el comprador en los centros urbanos más importante del país, por tanto, esta madera queda en el aserradero para quemar o para comercializar de manera local lo cual el propietario asegura va en perjuicio de su economía.

Este porcentaje de rendimiento es para todas las especies sin excepción alguna, sin embargo, se tiene información y datos por parte de aserraderos y agentes auxiliares de que algunas especies maderables como Bibosi y otros superan el 50% de rendimiento apta para la comercialización como madera larga y no, así como está establecido hasta ahora del 40%. De esta manera, es necesario realizar un estudio de rendimiento con el objetivo de optimizar el uso de la madera.

Por otra parte, el instructivo técnico ABT 006/2009 (Ajustes de rendimiento industrial de Producción), dispone utilizar de forma transitoria el rendimiento industrial del 40 % hasta que los administrados presenten sus respectivos estudios de rendimiento, los cuales deberán ser evaluados y validados mediante inspección por las oficinas correspondientes de la ABT (ABT, 2012).

Desde la promulgación de la Ley Forestal N° 1700 los centros de transformación de la madera en Bolivia realizaron sus actividades de trabajo bajo un porcentaje de rendimiento impuesto por la Superintendencia Forestal, ahora (ABT) inicialmente de 55%, dichos, porcentajes cambiaron con el transcurrir de los años 40%, 35% y 30%, no obstante, es importante y necesario trabajar con datos de rendimiento reales y de acuerdo

a las características del aserradero, materia prima, tecnología y personal.

Considerando, que existen resultados heterogéneos de rendimientos del proceso de aserrío de las especies forestales en cada aserradero, debido a varios factores como: equipos de aserrío, experiencia del personal, contenido de humedad de la madera, origen de la especie aprovechada, no es posible contar con dato exacto del porcentaje de rendimiento por especie. Por ello, cada aserradero debe realizar estudios de rendimiento, para organizar y realizar de manera óptima esta actividad forestal.

Debido a que el Aserradero Sumumpaya Sud, adquiere troncas de especies forestales de dos procedencias: Ixiamas (La Paz) y de Guarayos (Santa Cruz), obtiene resultados heterogéneos de productos resultantes de la faena del aserrío, así como porcentajes de rendimiento diferentes.

Los resultados del presente estudio, proporcionaran datos relevantes de rendimiento de las especies Mapajo (*Ceiba pentandra*), Ochoo (*Hura crepitans*) y Palo María (*Calophyllum brasiliense*), para que pueden ser referenciales a ser utilizados por otros aserraderos de características, condiciones parecidas o con la forma de manejo del Aserradero con estas especies forestales.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Contribuir con información técnica realizando el estudio de rendimiento de aserrío de tres especies forestales, Mapajo (*Ceiba pentandra*), Ochoo (*Hura crepitans*) y Palo María (*Calophyllum brasiliense*), para contar con datos útiles para la toma de decisiones por parte de la ABT, respecto al rendimiento de aserrío para el aserradero Sumumpaya de Cochabamba.

1.1.1. Objetivos específicos

- Determinar los rendimientos porcentuales de aserrío en madera larga, corta y de recuperación de las tres especies, aplicando la Resolución Administrativa ABT N° 253/2012 y Directriz Técnica ABT N° 004/20132
- Comparar los rendimientos de aserrío obtenidos en las tres especies forestales: Mapajo (*Ceiba pentandra*), Ochoo (*Hura crepitans*) y Palo María (*Calophyllum brasiliense*).

Índice de contenido

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
<i>1.1.1. Objetivo general.....</i>	<i>2</i>
<i>1.1.1. Objetivos específicos.....</i>	<i>2</i>
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Definiciones	4
2.2. Estudio de rendimiento en el aserrío de trozas	5
2.3. Equipo de aserrío para el procesamiento y transformación de madera.....	5
<i>2.3.1. Sierra de cinta o sierra principal.....</i>	<i>6</i>
<i>2.3.2. Carro porta troza.....</i>	<i>6</i>
<i>2.3.3. Desorilladora o canteadora.....</i>	<i>6</i>
<i>2.3.4. Despuntadora.....</i>	<i>6</i>
<i>2.3.5. Reaserradoras o recuperadoras.....</i>	<i>6</i>
<i>2.3.6. Sala de afilado.....</i>	<i>6</i>
2.4. Guía general para un estudio de rendimiento.....	7
<i>2.4.1. Definición de especies a estudiar.....</i>	<i>8</i>
<i>2.4.2. Selección de las trozas.....</i>	<i>8</i>
<i>2.4.3. Recolección de datos</i>	<i>9</i>
<i>2.4.4. Marcado de la troza</i>	<i>9</i>
<i>2.4.5. Medición de la troza.....</i>	<i>9</i>
<i>2.4.6. Calidad y datos de la troza.....</i>	<i>10</i>
2.5. Proceso de aserrío	11
<i>2.5.1. Marcado de tablones</i>	<i>11</i>
<i>2.5.2. Medición y clasificación de tablas</i>	<i>12</i>

2.5.3. Cuantificación del volumen de madera recuperada	12
2.6. Evaluación y cálculos.....	12
2.6.1. Cubicación de trozas	12
2.6.2. Cubicación de la madera aserrada (tablas).....	13
2.6.3. Coeficiente de aserrío	13
2.6.4. Volumen de los desperdicios.....	13
2.7. Análisis estadístico de la información	14
2.8. Descripción de las especies	14
2.8.1. Mapajo (<i>Ceiba pentandra</i>).....	14
2.8.1.1. Características generales.....	14
2.8.1.2. Características organolépticas de la madera.....	15
2.8.1.3. Propiedades físicas	16
2.8.1.4. Resistencia mecánica.....	16
2.8.1.5. Condiciones técnicas para el procesamiento.	16
2.8.1.6. Usos finales de la madera.	17
2.8.2. Especie Ochoo (<i>Hura crepitans</i>).....	17
2.8.2.1. Características generales.....	17
2.8.2.2. Características organolépticas de la madera.....	18
2.8.2.3. Propiedades físicas.	18
2.8.2.4. Resistencia mecánica.....	19
2.8.2.6. Usos finales de la madera.	19
2.8.3. Especie palo maría (<i>Calophyllum brasiliense</i>).....	19
2.8.3.1. Características generales.....	19
2.8.3.2. Características organolépticas de la madera.....	20
2.8.3.3. Propiedades físicas.	21

2.8.3.4. Resistencia mecánica.....	21
2.8.3.5. Condiciones técnicas para el procesamiento.	21
2.8.3.6. Usos finales de la madera.	22
2.9. Estudios similares	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1. Ubicación	23
3.2. Materiales y equipos	24
3.3. Metodología	25
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. Distribución de trozas por clase diamétrica	30
4.2. Distribución de las trozas por su longitud	32
4.3. Volumen de madera en troza, aserrada y su rendimiento.....	34
4.3.1. Mapajo.....	34
4.3.2. Ochoó	36
4.3.3. Palo María	37
4.4. Volumen de la madera residual del proceso de aserrío.....	38
4.4.1. Mapajo.....	38
4.4.2. Ochoó	39
4.4.3. Palo María	39
4.5. Comparación rendimiento de aserrío de las especies en estudio.....	40
4.6. Comparación volumen residual de las tres especies	40
V. CONCLUSIONES	42
VI. RECOMENDACIONES	44
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	45
VIII. ANEXOS.....	47

Índice de figuras

Figura 1. Medición de trozas.....	9
Figura 2. Forma y rectitud de las trozas.....	10
Figura 3. Madera de mapajo	15
Figura 4. Madera de ocho	17
Figura 5. Madera de palo maría.....	20
Figura 6. Ubicación del área de estudio.....	23
Figura 7. Medición y cubicación de trozas.....	26
Figura 8. Relación de volumen de madera en troza y aserrada de Mapajo.....	35
Figura 9. Relación de volumen de madera en troza y aserrada de Mapajo.....	36
Figura 10. Relación de volumen de madera en troza y aserrada de Palo María	38

Índice de cuadros

Cuadro 1. Distribución de planta de un aserradero.....	7
Cuadro 2. Características organolépticas mapajo.....	15
Cuadro 3. Propiedades físicas mapajo.....	16
Cuadro 4. Resistencia mecánica mapajo.....	16
Cuadro 5. Características organolépticas de ochoo.....	18
Cuadro 6. Características organolépticas de ochoo.....	18
Cuadro 7. Resistencia mecánica de ochoo.....	19
Cuadro 8. Resistencia mecánica de palo maría.....	20
Cuadro 9. Propiedades físicas de palo maría.....	21
Cuadro 10. Resistencia mecánica de palo maría.....	21
Cuadro 11: Materiales campo y gabinete.....	24
Cuadro 12: Equipo y maquinaria en el procesamiento.....	24
Cuadro 13-. Distribución diamétrica de las trozas evaluadas de Mapajo.....	30
Cuadro 14. Distribución diamétrica de las trozas evaluadas de Ochoó.....	31
Cuadro 15. Distribución diamétrica de las trozas evaluadas de Palo María.....	32
Cuadro 16. Distribución de trozas de Mapajo, de acuerdo a su longitud.....	32
Cuadro 17. Distribución de trozas de Ochoó, de acuerdo a su longitud.....	33
Cuadro 18. Distribución de trozas de Ochoó, de acuerdo a su longitud.....	34
Cuadro 19. Distribución diamétrica de volumen de trozas, aserrada y rendimiento de la especie Mapajo.....	35
Cuadro 20. Distribución diamétrica de volumen de trozas, aserrada y rendimiento de la especie Ochoó.....	36
Cuadro 21. Distribución diamétrica de volumen de trozas, aserrada y rendimiento de la especie Palo María.....	37

Cuadro 22. Determinación del volumen residual (desperdicios).....	39
Cuadro 23. Determinación del volumen residual (desperdicios).....	39
Cuadro 24. Determinación del volumen residual (desperdicios).....	39
Cuadro 25. Rendimiento aserrío Mapajo, Ochoó y Palo María	40
Cuadro 26. Volumen residual aserrío Mapajo, Ochoó y Palo María	40