



**UNAP**



FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

**“RENDIMIENTO Y CALIDAD EN LA TRANSFORMACION DE MADERA ROLLIZA  
(TROZA) A MADERA ASERRADA DE LA ESPECIE *Pterocarpus rohrii* Vahl  
(palisangre) EN EL ASERRADERO CONSORCIO FORESTAL LORETO S.A.C  
IQUITOS - LORETO -2022”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

**MARIA ISABEL VASQUEZ MACEDO**

ASESOR:

**Ing. JOSE ANTONIO ESCOBAR DIAZ, Dr.**

IQUITOS, PERÚ

2022



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS Nº 073-CTG-FCF-UNAP-2022**

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, a los 26 días del mes de octubre del 2022, a horas 04:00 p.m., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis titulada: **"RENDIMIENTO Y CALIDAD EN LA TRANSFORMACION DE MADERA ROLLIZA (TROZA) A MADERA ASERRADA DE LA ESPECIE *Pterocarpus rohrii* Vahl (palisangre) EN EL ASERRADERO CONSORCIO FORESTAL LORETO S.A.C IQUITOS - LORETO -2022"**, aprobada con R.D. Nº 0122-2022-FCF-UNAP presentado por la bachiller **MARIA ISABEL VASQUEZ MACEDO**, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Forestal, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El Jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. Nº 0487-2022-FCF-UNAP, está integrado por:

**Ing. Ronald Manuel Panduro Tejada, Dr. : Presidente**  
**Ing. Abraham Cabudivo Moena, Dr. : Miembro**  
**Ing. Olguita Gronerth Escudero, Dra. : Miembro**  
**Ing. José Antonio Escobar Díaz, Dr. : Asesor**

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: SATISFACTORIAMENTE

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la tesis han sido: APROBADO con la calificación MUY BUENO

Estando la bachiller apta para obtener el Título Profesional de Ingeniera Forestal.

Siendo las 5:20 pm Se dio por terminado el acto ACADEMICO

  
Ing. RONALD MANUEL PANDURO TEJADA, Dr.  
Presidente

  
Ing. ABRAHAM CABUDIVO MOENA, Dr.  
Miembro

  
Ing. OLGUITA GRONERTH ESCUDERO, Dra.  
Miembro

  
Ing. JOSÉ ANTONIO ESCOBAR DÍAZ, Dr.  
Asesor


UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

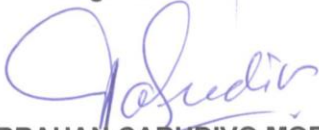
“RENDIMIENTO Y CALIDAD EN LA TRANSFORMACION DE MADERA  
ROLLIZA (TROZA) A MADERA ASERRADA DE LA ESPECIE *Pterocarpus*  
*rohrii* Vahl (palisangre) EN EL ASERRADERO CONSORCIO FORESTAL  
LORETO S.A.C IQUITOS - LORETO -2022”

Aprobado el día 26 de Octubre del 2022, según acta de sustentación N°  
073


MIEMBROS DEL JURADO




Ing, RONALD MANUEL PANDURO TEJADA, Dr.  
Presidente  
Reg. CIP N° 35493



Ing, ABRAHAN CABUDIVO MOENA, Dr.  
Miembro  
Reg. CIP N° 40295



Ing, OLGUITA GRONERTH ESCUDERO, Dra.  
Miembro  
Reg. CIP N° 45893



Ing, JOSE ANTONIO ESCOBAR DIAZ, Dr.  
Asesor  
Reg. CIP N° 46360

## DEDICATORIA

- A Dios por ser la mayor fortaleza en los momentos más difíciles y ser la luz que nos alumbra en los días más oscuros de nuestra vida.
  
- A mi mamá Josefa y mis tías Isabel y Margarita, por ser las personas que Dios puso en mi camino para apoyarme y motivarme a seguir con mis estudios, dándome esas fuerzas y tranquilidad en los momentos más complicados que se pueden llegar a encontrar.

## **AGRADECIMIENTO**

- A la Facultad de Ciencias Forestales y a la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, por la formación académica y profesional recibida en sus aulas e instalaciones.
- Agradezco a mi madre y hermanos por motivarme a ser una mejor persona y ejemplo para ellos, para que se superen en la vida como profesionales; también a mis pocos amigos por hacer divertido los días en la universidad.
- A los docentes de la Facultad de Ciencias Forestales por brindarme enseñanzas y muchos conocimientos, también por guiarnos para ser buenos profesionales.
- Un cordial y humilde agradecimiento, a todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron e hicieron posible el desarrollo, crecimiento y culminación del presente trabajo.

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACION.....	ii
JURADOS Y ASESOR.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE GENERAL .....	vi
LISTA DE CUADROS.....	vii
LISTA DE GRAFICAS .....	viii
LISTA DE FOTOS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCION .....	1
CAPITULO I: MARCO TEORICO .....	2
CAPITULO II: METODOLOGÍA .....	11
CAPITULO. III. RESULTADOS .....	15
CAPITULO IV. DISCUSION .....	27
CAPITULO V. CONCLUSIONES .....	33
CAPITULO VI. RECOMENDACIONES.....	34
CAPITULO VII. FUENTES DE INFORMACION .....	35
ANEXOS .....	40

## LISTA DE CUADROS

<b>No.</b>	<b>Pág.</b>
01. Volumen total en troza de la especie <i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl (palisangre)	15
02. Calidad de las trozas	17
03. Caracterización de la madera aserrada	19
04. Rendimiento del aserrío de la especie pali sangre	20
05. Clasificación de la madera por grados de calidad	23
06. Categorización de la madera aserrada para mercado nacional	25
07. Precios (S/.) de la especie en el mercado internacional	26
08. Precio (S/.) de la especie en el mercado nacional	26

## LISTA DE GRAFICAS

<b>No.</b>		<b>Pág.</b>
<b>01.</b>	Volumen por calidad de las trozas en m <sup>3</sup> y en porcentajes	18
<b>02.</b>	Volumen por categorías y porcentajes de la especie pali sangre	19
<b>03.</b>	Volumen bruto, aserrado y desperdicios	20
<b>04.</b>	Coeficiente de rendimiento en función al volumen total aserrado	22
<b>05.</b>	Volumen clasificado de acuerdo a las normas NHLA	23
<b>06.</b>	Volumen clasificado de acuerdo a las normas nacionales	25
<b>07.</b>	Precios (S/.) de la especie en el mercado internacional	26
<b>08.</b>	Precio (S/.) de la especie en el mercado nacional	26

## LISTA DE FOTOS

<b>No.</b>	<b>Pág.</b>
01. Abastecimiento de madera en troza de la especie Pali sangre	41
02. Transformación de madera en troza a aserrada de la especie Pali sangre	41
03. Determinación de la longitud de la troza de Palisangre	42
04. Determinación del diametro de la troza de Palisangre	42
05. Reaserrado de la madera para el mercado nacional	43
06. Clasificación de la madera de la especie Palisangre	43

## RESUMEN

El presente estudio, se realizó en la planta de transformación de madera de la en el aserradero Consorcio Forestal Loreto S.A.C, de propiedad del Ingeniero William Castro ubicada en la carretera Iquitos Nauta Km 4, con la finalidad de determinar el rendimiento de *Perocarpus rohrii vahl* (palisangre) en el aserradero Consorcio Forestal Loreto S.A.C. De los resultados obtenidos, se tiene que que el coeficiente de rendimiento para la especie en función al volumen bruto fue de 0,73 %. El coeficiente de rendimiento para la especie en función al volumen aserrado fue de 0,82% para la madera larga comercial, 0.12 % larga angosta, 0.027 % para la madera corta, 0.034 % para listonería.

De acuerdo a la clasificación de la madera con las normas NHLA se obtuvo un 58 % de Calidad Fas y Selecta, 25 % de calidad común N° 1, 13 % de calidad común N°2 y 4 % de madera para mercado nacional. De acuerdo a las normas de clasificación del mercado nacional se obtuvo 27,04 % de primera calidad, 25,97 % de segunda calidad, 25,67 % de tercera calidad y 21,33 % de madera para el mercado nacional. El precio de venta del total del lote de madera calculado para el mercado nacional fue de S/. 126 621,60 mientras que el precio de venta del mismo lote para el mercado de exportación fue de S/. 289 126,89.

**Palabras claves:** Rendimiento, calidad, madera rolliza, aserrada, *pterocarpus rohrii vahl* (palisangre), Consorcio Forestal Loreto S.A.C

## ABSTRACT

This study was carried out at the wood processing plant of the Consorcio Forestal Loreto S.A.C sawmill, owned by the engineer William Castro located on the Iquitos-Nauta Km 4 highway, in order to determine the yield of *Perocarpus rohrii* vahl (palisangre) in the sawmill Consorcio Forestal Loreto S.A.C. From the results obtained, it is found that the yield coefficient for the species based on the gross volumen was 0.73%. The yield coefficient for the species as a function of sawn volumen was 0.82% for commercial longwood, 0.12% for narrow longwood, 0.027% for shortwood, and 0.034% for strips.

According to the clasificación of the Wood with the NHLA standards, 58% of Fas and Selecta Quality was obtained, 25% of common quality N°.1, 13% of common quality N°.2 and 4% of Wood for the national market. According to the classification standards of the national market, 27.04% of first quality, 25.97% of second quality, 25.67% of third quality and 21.33% of Wood for the national market were obtained. The sale Price of the total lot of wood calculated for the national market was s/. 126,621.60, while the sale Price of the same lot for the export market was s/. 289,126.89.

**Keywords:** Yield, quality, roundwood, sawn, *pterocarpus rohrii vahl* (palisangre), Consorcio Forestal Loreto S.A.C.

## INTRODUCCION

La especie *Perocarpus rohrii* vahl, conocida en el mercado con el nombre vulgar de pali sangre, es muy requerida por los artesanos de la región como de otras regiones donde se encuentra presente como Brasil, Bolivia, Perú, Colombia, se usa en artesanías, muebles, chapas y se le emplea en cajonería.

La especie es cada día más difícil de encontrar en el bosque por lo que el precio en el mercado es cada día mayor.

Los aserraderos en la región Loreto, hasta la fecha no cuentan con un cálculo de rendimiento de la madera aserrada de la especie que permita conocer con mayor precisión el volumen de la especie en cuanto a rendimiento, tal problema genera pérdida económica de las empresas al vender a precios diversos sin haber determinado un adecuado rendimiento, así como también enfrentar problemas con la autoridad ya que muchas veces se pueden determinar volúmenes mayor o menores a los estimados por la autoridad competente generando sanciones a la empresa por los excesos encontrados, toda vez que la autoridades competente son de tipo vertical no hacen mas que aplicar la reglamentación existente perjudicando al empresario.

Bajo esta óptica nos permitimos realizar el presente estudio a fin de poder determinar el rendimiento de *Perocarpus rohrii* vahl (palisangre) en el aserradero Consorcio Forestal Loreto S.A.C, para de esa manera contribuir en parte a la solución del problema en alivio de los actores directamente comprometidos en la actividad.

## CAPITULO I: MARCO TEORICO

### 1.1 Antecedentes

En el año 2021, en su estudio de determinar el coeficiente de rendimiento promedio para el aserrío en primera transformación, de especies forestales maderables de la Amazonía peruana, se realizó un trabajo de campo en diferentes plantas de transformación ubicadas en las 4 regiones de mayor producción y comercio de madera en el Perú (Ucayali, Loreto, Madre de Dios y Junín). En el trabajo de campo, se analizó el procesamiento de 413 trozas, con un volumen rollizo total de 1,103.381 m<sup>3</sup> de las especies *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr (“Ana caspi”), *Cariniana domestica* (Mart.) Miers (“Cachimbo”), *Copaifera reticulata* Ducke (“Copaiba”), *Virola sebifera* Aubl. (“Cumala”), *Ormosia shunkei* Rudd. (“Huayruro”), *Nectandra acutifolia* (Ruiz & Pav.) Spreng (“Roble Blanco”), *Dipteryx micrantha* Harms. (“Shihuahuaco”), *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose. (“Tahuarí”) y *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) (“Tornillo”). El coeficiente promedio de rendimiento de madera en rollizo a madera aserrada (madera comercial, madera lago angosta, madera corta y paquetería) fue de **51.09%** con una distribución de los promedios entre el 46.03% y 56.15%. (Melgarejo, 2021, p. 1).

En el año 2019, en su estudio realizado en la empresa Grupo Cardozo S.A.C., ubicado en el departamento de Madre de Dios, provincia de Tahuamanu y distrito de Ñapari. La investigación tuvo como objetivo principal determinar el rendimiento en aserrío de *Copaifera reticulata* Ducke y *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. De acuerdo a los resultados en *Copaifera reticulata* Ducke, para un volumen total rollizo de 147.240 m<sup>3</sup>, se obtuvo 61.854 m<sup>3</sup> de madera aserrada; con un rendimiento de aserrío promedio de 42,20 %. En *Ceiba*

*pentandra* (L.) Gaertn, de 175.800 m<sup>3</sup> de madera rolliza, se obtuvo 80.199 m<sup>3</sup> de madera aserrada con un rendimiento promedio de madera aserrada de 45,40 %. (Ramírez, 2019, p, 9),

En el año 2018, en su estudio llevado a cabo en la planta de aserrío de la empresa INDUSTRIAS MADEX E.I.R.L, ubicado en el distrito de Iquitos, Perú, con el objetivo de determinar el rendimiento y la eficiencia del proceso (EP) de aserrío de la madera de *Calicophyllum spruceanum* (capirona), Los resultados muestran que el rendimiento en madera aserrada es de 75,94% influenciado por la buena calidad de la troza y la eficiencia del proceso es de 23,98%, clasificándolo como inaceptable, de muy baja competitividad y que origina muchas pérdidas económicas; este porcentaje indica que el 76,02% es capacidad ociosa, originado básicamente por la baja capacidad disponible de 26,78% pues la empresa solamente opera en un turno de nueve horas por día y el relativamente elevado porcentaje defectuoso de 24,59% originado principalmente por los defectos de las trozas de *C. spruceanum* como grietas y médula incluida. (Del castillo, 2018, p. 45),

En el año 2013, en estudió rendimiento por grados de calidad en el aserrío de *Calycophyllum spruceanum* (Capirona) en el aserradero AFRESAC, Iquitos – 2013, para determinar el rendimiento por grados de calidad en el aserrío de *Calycophyllum spruceanum* (Capirona). Donde se concluyó que los rendimientos promedios por trozas y por grados de calidad encontrados en este estudio fueron de 36,08 % (11.800 m<sup>3</sup>) para el grado comercial y 21,24 % (6.896 m<sup>3</sup>) para el grado de recuperación. (Vásquez, 2013, p. 37),

En el año 2007, en un estudio de rendimiento en madera aserrada de “shihuahuaco” y “quinilla colorada” por grados de calidad en la empresa Arbe S.A.C. de Pucallpa, encontró un rendimiento en madera de primera y segunda para “shihuahuaco” de 79,41% y de 61,36% para “quinilla colorada”. (García, 2007, p 39),

El estudio Universal realizado por la FAO en el año 1978 en el que concluye que el coeficiente rendimiento de madera rolliza a aserrada es igual al 52 %. Este porcentaje fue corroborado por el Estudio de Rendimiento de trozas realizado por Log Scaling for Peruvian Tropical Species de 1989, indicado en el documento elaborado por el Ingeniero Winston Vásquez Arévalo. Inspector NHLA, Sistema de Clasificación de Madera Aserrada de latifoliadas, denominado "Calidad de las exportaciones de maderas peruanas" de febrero de 2007 en el cual señala que "(...) Como el resultado del estudio no varió con respecto a la recuperación promedia establecida por el profesor Dayle se dio por válido una vez más el porcentaje del 52 % (INRENA 2008), citado por Huarcaya (2011, p, 13).

## 1.2 Bases Teóricas

Un estudio de rendimiento es la evaluación del volumen de madera aserrada que se obtiene de cada troza procesada. Es decir, es la relación entre el volumen producido de madera aserrada y el volumen en troza. (Arreaga, 2007, p, 23).

El rendimiento es un parámetro que puede servir de base para que los manejadores de los aserraderos evalúen con relativa transparencia si las operaciones de producción están siendo ejecutadas correctamente en la empresa (Rocha, 2002, p. 13).

Los factores que más afectan al rendimiento de los aserraderos son la especie a aserrar, la calidad de las trozas y la capacidad instalada, se puede incrementar los rendimientos aplicando a las trozas un tratamiento fitosanitario para evitar ataques de insectos y hongos (Abadie, 2009, p 16).

Los principales errores en la determinación del rendimiento se deben al método de cálculo del volumen, el método de la medición del diámetro y largo de la troza, por lo que sería mejor dividir la troza en secciones cortas a fin de disminuir la diferencia entre diámetros por efecto del ahusamiento de la troza (Bolfor y Chávez, 1997, p, 5).

**Los factores que afectan el rendimiento de la madera básicamente son cuatro los factores que afectan el rendimiento:**

**Materia prima:** El diámetro es el factor crítico que determina el rendimiento. La forma es influenciada **por** la especie, el sitio, plagas y

silvicultura aplicada durante el crecimiento. (Gustavo 2005, citado por Ramirez, 2019, p, 34).

**Equipamiento:** los factores que influyen son el espesor de corte y la variación en el aserrado. Esto es porque el rollo no se mueve bien recto y/o la sierra no se mueve en una línea recta. Debido a esto, la tabla **varía** en dimensiones y hay variaciones entre tablas (Gustavo 2005, citado por Ramírez, 2019, p, 35)

**Proceso:** El proceso de **aserrado** es un problema de geometría, donde se cambia una forma circular u oval a una rectangular. En todo corte, la localización del primer corte de apertura, tanto en el rollo como en la basa, es la clave para obtener el máximo rendimiento. Gustavo 2005, citado por Ramírez, 2019, p, 35).

**Productos:** cuarto factor que afecta el rendimiento; básicamente cuanto mayor sea el espesor, más cortas las tablas y menos anchas, mayor será el rendimiento en la medida que los productos se complementen (Gustavo 2005, citado por Ramírez, 2019, p, 35).

El proceso de producción debe ser tanto económico como racional. Esto es, utilizando un mínimo de tiempo y menor consumo de potencia. Mientras que todos los aserraderos concentran su actividad en maximizar sus utilidades económicas, hay pocas plantas que al mismo tiempo aseguran una conversión racional de la madera. (JUNAC, 1989, p. 65).

(Arostegui, 1982, pp. 20, 23, 44), Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre, 2017, p, 37), describen a la especie de palisangre en:

ESPECIE : *Pterocarpus rohrii* vahl

FAMILIA : Fabaceae

### **CARACTERISTICAS DE LA ESPECIE:**

Fuste cilíndrico, la ramificación desde el segundo tercio, la base del fuste recta o con raíces tablares pequeñas de hasta 2.5 m de alto. Árbol de 20-35 m de alto y entre 40-90 cm de diámetro.

La corteza externa lenticelada, color marrón claro, las lenticelas horizontalmente alargadas, de unos 4 mm de largo, distribuidas en hileras horizontales congestionadas hacia la base del fuste

Se le reconoce por su corteza interna con secreción lenta de savia roja, muy espesa, que sale en gotitas.

### **CARACTERISTICAS DE LA MADERA**

Color: Un rojo brillante y vívido. El color puede oscurecer a un rojo parduzco oscuro con el tiempo con la exposición a la luz y el aire. La aplicación de una capa protectora gruesa, y mantener la madera de la luz solar directa puede ayudar a minimizar este cambio de color.

Olor No distintivo.

Lustre o brillo Medio.

Grano Recto a ligeramente ondulado.

Textura Fina.

Veteado o figura: Jaspeado tenue, bandas paralelas.

## **CARACTERISTICAS TECNOLOGICAS**

El palisangre es una madera de densidad alta y presenta un color característico

### Propiedades Físicas

Densidad básica : 0.70 g/cm<sup>3</sup>.

Contracción tangencial : 6.49 %

Contracción radial : 3.81 %

Contracción volumétrica : 9.90 %

### Propiedades Mecánicas

Módulo de elasticidad: 139 t/cm<sup>2</sup>

Módulo de ruptura : 1102 kg/cm<sup>2</sup>

Compresión paralela (RM) : 439 kg/cm<sup>2</sup>

Compresión perpendicular : (ELP) 127 kg/cm<sup>2</sup>

## **RECOMENDACIONES TECNICAS**

Madera fácil de aserrar y de regular comportamiento a la trabajabilidad. De secado natural lento, Al secado artificial requiere un programa moderado

Tiene buena resistencia al ataque biológico, no requiere preservación, madera durable, especialmente en elementos fuera del contacto con el suelo.

## **UTILIDAD**

La madera se puede utilizar para pisos, parquet, construcción pesada, chapas decorativas, artesanía y mueblería.

### 1.3 Definición de términos básicos

**Aserrío:** Transformación primaria de la troza, consiste en dar a la madera, con sierras manuales o mecánicas, una escuadría determinada, en un mínimo de tiempo y con el menor consumo de potencia (JUNAC, 1989, p. 14).

**Aserraderos:** Instalaciones industriales donde se transforma la madera rolliza en madera aserrada, reciben el nombre de aserraderos, porque éstos utilizan exclusivamente sierras (Horst, 1980, p 23)

**Capacidad del proceso:** es la cantidad de producto que se obtiene de un proceso por unidad de tiempo (Salas, 2007, p, 9)

**Capacidad instalada:** Potencial de producción o volumen máximo de producción que las plantas y equipos de una empresa pueden lograr en un período de tiempo determinado, bajo condiciones tecnológicas dadas tiempo (Salas, 2007, p, 10)

**Madera aserrada:** Es el producto de la sierra y el cepillo, sin más proceso de elaboración que ser aserrada, reaserrada y cepillada longitudinalmente por una máquina estándar, cortada transversalmente para el tamaño y el labrado adecuado. (Schrewe, 1981, p,17)

**Rendimiento:** Es la relación entre el volumen producido de madera aserrada y el volumen en troza. También se define como la determinación del volumen de productos obtenidos versus el volumen de troza empleada (Bolfor y Chávez, 1997, p,6)

## **CAPITULO II: METODOLOGÍA**

### **2.1. Diseño metodológico**

El presente estudio, es de tipo cualitativo – descriptiva, porque se describen las características físicas de la madera aserrada, así como las dimensiones y ello se utilizará estadísticos básicos y es descriptiva porque puntualiza las características de la población en estudio centrada básicamente en el “qué”, en lugar del “por qué” del sujeto de investigación. Es decir, describe al sujeto sin tomar en cuenta porque ocurre

El estudio se realizó, en la planta de transformación de madera de la empresa W & A, de propiedad del Ingeniero William Castro ubicada en la carretera Iquitos Nauta Km 4.

#### **2.1.1. Diseño muestral**

##### **Población y muestra.**

La población estuvo conformada por 61 trozas de la especie, las 61 trozas se aserraron en 3 días por turno de 10 horas /día, debemos indicar que las 61 trozas fue la población total de trozas por lo que se determinó que la población sería igual que la muestra.

### **2.2 Procedimientos de Recolección de datos**

El primer paso consistió en realizar un diagnóstico de las instalaciones de la empresa en cuanto a maquinaria con la finalidad de conocer cuál es el estado actual de la misma, para ello se llenarán formatos en los que se reflejara las características de la maquinaria.

Luego se procedió a analizar el proceso de transformación considerando la calidad de las trozas, para ellos se consideran todas las trozas de un día de trabajo sin ningún tipo de selección de calidad y se tomarán tal como se encuentran.

Para determinar el rendimiento de la madera, se procedió a obtener el volumen rollizo de las trozas, para ello se realizaron dos mediciones del diámetro en cada uno de los extremos de la troza, luego se tomaron la longitud de la troza para que de esta forma determinar finalmente el volumen rollizo, utilizando la fórmula de Smalian.

$$v = \frac{D > + D <}{2} L$$

Luego se realizó, la medición de los defectos, tomando dos mediciones del diámetro del defecto en cada uno de los extremos de las dos secciones de la troza, para que luego de medir su longitud determinar el volumen que ocupa el defecto en la troza.

El volumen de las piezas se determinó, mediante la fórmula normal que se observa a continuación:

$$V = \text{Largo (pies)} * \text{Ancho (pulg)} * \text{Espesor (Pulg)} / 12$$

La madera fue clasificada obteniendo con ello también la identificación y tamaño de los defectos más frecuentes, se elaboró una tabla de defectos en porcentajes y con representaciones gráficas para determinar los más preponderantes.

### 2.2.1. Rendimiento de la materia prima.

Se determinó, calculando el volumen rollizo de las trozas, empleando la fórmula. De Smalian; posteriormente se obtuvo el volumen del producto aplicando la siguiente relación:

$$R = \frac{v_a}{v_B}$$

R =Rendimiento

Va= Volumen aserrado

Vb = Volumen

R =Rendimiento en%

### 2.2.2. Volumen porcentual de residuos

Vr = Rendimiento (%) – Volumen de defectos (%)

Donde:

Vr = Volumen de residuos en %

R =Rendimiento en%

Vd =Volumen del defecto en %

### Calidad de la Madera

Se aplicó las normas NHLA, utilizadas para la exportación de madera considerando que Loreto siempre ha orientado un alto porcentaje de su producción hacia los mercados internacionales,

Los grados utilizados son los que se observan en el cuadro:

GRADO	APROVECHAMIENTO	Nº CORTES
FAS	83 1/3	10
COMUN 01	66 2/3	8
COMUN 02	50	6
COMUN 03	33/1	4

### **2.3 Procesamiento y análisis de los datos.**

Toda la información tomada se envió a una base de datos para su posterior análisis y se organizaron en cuadros y figuras que facilitaron su interpretación y discusión, para luego formular las conclusiones y recomendaciones

### **2.4. Aspectos éticos**

La Universidad Nacional de la Amazonia Peruana cuenta con su código de ética establecido mediante resolución N° 051-2017-CU-UNA, el mismo que fue utilizado, con el fin de salvaguardar los principios básicos de la ética y moral que a un profesional corresponde, así mismo se cuenta con una constancia de anti-plagio con el fin de evitar posibles faltas que vayan a generar problemas de tipo legal en la investigación.

## CAPITULO. III. RESULTADOS

### 3.1. Madera en troza de la especie *Pterocarpus rohrii* Vahl (palisangre)

En el cuadro 01, se observa las trozas de la especie en estudio *Pterocarpus rohrii* Vahl (pali sangre), habiendo trabajado con 61 trozas, todas de 4 metros de longitud y diámetros diversos de acuerdo a las recomendaciones dadas por el Ministerio de Agricultura referidos a los diámetros mínimos de corta. Debemos indicar con claridad que en la resolución N° 458 – 2002 - INRENA referida a los diámetros mínimos de corta no figura la especie Pali sangre por lo que se aplica las recomendaciones dadas por el Ministerio.

Se observa un volumen total aserrado de 117,32 m<sup>3</sup>, observándose un diámetro máximo de 1,02 m, y un diámetro mínimo de 0,56 m.

**Cuadro 01:** Volumen total en troza de la especie *Pterocarpus rohrii* Vahl (palisangre)

N°	Largo (m)	Diam (pulg)	Diam. ( m )	VOL.(m <sup>3</sup> )
1	4	36	0.91	2.63
2	4	32	0.81	2.08
3	4	25	0.64	1.27
4	4	29	0.74	1.70
5	4	35	0.89	2.48
6	4	24	0.61	1.17
7	4	27	0.69	1.48
8	4	22	0.56	0.98
9	4	25	0.64	1.27
10	4	31	0.79	1.95
11	4	32	0.81	2.08
12	4	38	0.97	2.93
13	4	40	1.02	3.24
14	4	34	0.86	2.34
15	4	29	0.74	1.70
16	4	27	0.69	1.48
17	4	32	0.81	2.08

**Cuadro 01:** Volumen total en troza de la especie *Pterocarpus rohrii* Vahl  
(Cont...)

Nº	Largo (m)	Diam (pulg)	Diam. ( m )	VOL.(m³)
18	4	25	0.64	1.27
19	4	28	0.71	1.59
20	4	32	0.81	2.08
21	4	35	0.89	2.48
22	4	25	0.64	1.27
23	4	38	0.97	2.93
24	4	35	0.89	2.48
25	4	28	0.71	1.59
26	4	27	0.69	1.48
27	4	22	0.56	0.98
28	4	27	0.69	1.48
29	4	31	0.79	1.95
30	4	29	0.74	1.70
31	4	38	0.97	2.93
32	4	40	1.02	3.24
33	4	40	1.02	3.24
34	4	29	0.74	1.70
35	4	27	0.69	1.48
36	4	39	0.99	3.08
37	4	25	0.64	1.27
38	4	28	0.71	1.59
39	4	34	0.86	2.34
40	4	32	0.81	2.08
41	4	32	0.81	2.08
42	4	34	0.86	2.34
43	4	29	0.74	1.70
44	4	25	0.64	1.27
45	4	24	0.61	1.17
46	4	28	0.71	1.59
47	4	22	0.56	0.98
48	4	25	0.64	1.27
49	4	32	0.81	2.08
50	4	32	0.81	2.08
51	4	26	0.66	1.37
52	4	40	1.02	3.24
53	4	34	0.86	2.34
54	4	25	0.64	1.27

**Cuadro 01:** Volumen total en troza de la especie *Pterocarpus rohrii* Vahl  
(Cont...)

Nº	Largo (m)	Diam (pulg)	Diam. ( m )	VOL.(m³)
55	4	27	0.69	1.48
56	4	40	1.02	3.24
57	4	28	0.71	1.59
58	4	31	0.79	1.95
59	4	27	0.6858	1.48
<b>60</b>	<b>4</b>	<b>22</b>	<b>0.56</b>	<b>0.98</b>
<b>61</b>	<b>4</b>	<b>37</b>	<b>0.94</b>	<b>2.77</b>
<b>Total</b>		<b>1852</b>	<b>47,04</b>	<b>117,32</b>
<b>Promedio</b>	<b>4</b>	<b>30,36</b>	<b>0,77</b>	<b>1,92</b>

### 3.2. Calidad de las trozas

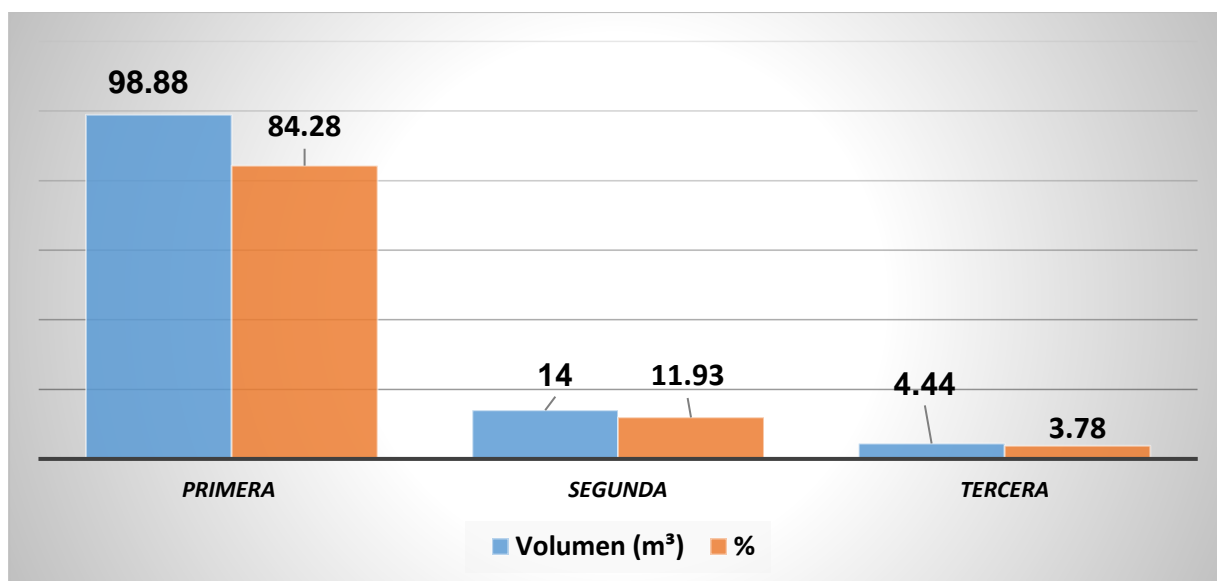
Las trozas que fueron sometidas al proceso de aserrío se clasificaron de acuerdo con la categorización establecida en el método, con la finalidad para determinar la calidad de las mismas (Cuadro 02, grafica 01), los resultados fueron los siguientes:

**Cuadro 02:** Calidad de las trozas

Calidad	Nº Trozas	Volumen (m³)	Vol. pro,/Troza(m³)	%
Primera	48	98,88	2,06	84,28
Segunda	10	14,00	1,40	11,93
Tercera	3	4,44	1,48	3,78
Total	61	117,32		100,00

De acuerdo con los resultados, 48 trozas del total (100) con 98,88 m³ fueron de primera calidad, 10 trozas con un volumen de 14 m³ fueron de segunda calidad y solo 3 trozas con 4,44 m³ fueron de tercera calidad, así mismo el volumen

promedio por troza para primera calidad fue de 2,06 m<sup>3</sup>, para segunda calidad fue de 1,40 m<sup>3</sup> y 1,48 m<sup>3</sup>, para tercera calidad.



**Grafica 01:** Volumen por calidad de las trozas en m<sup>3</sup> y en porcentajes

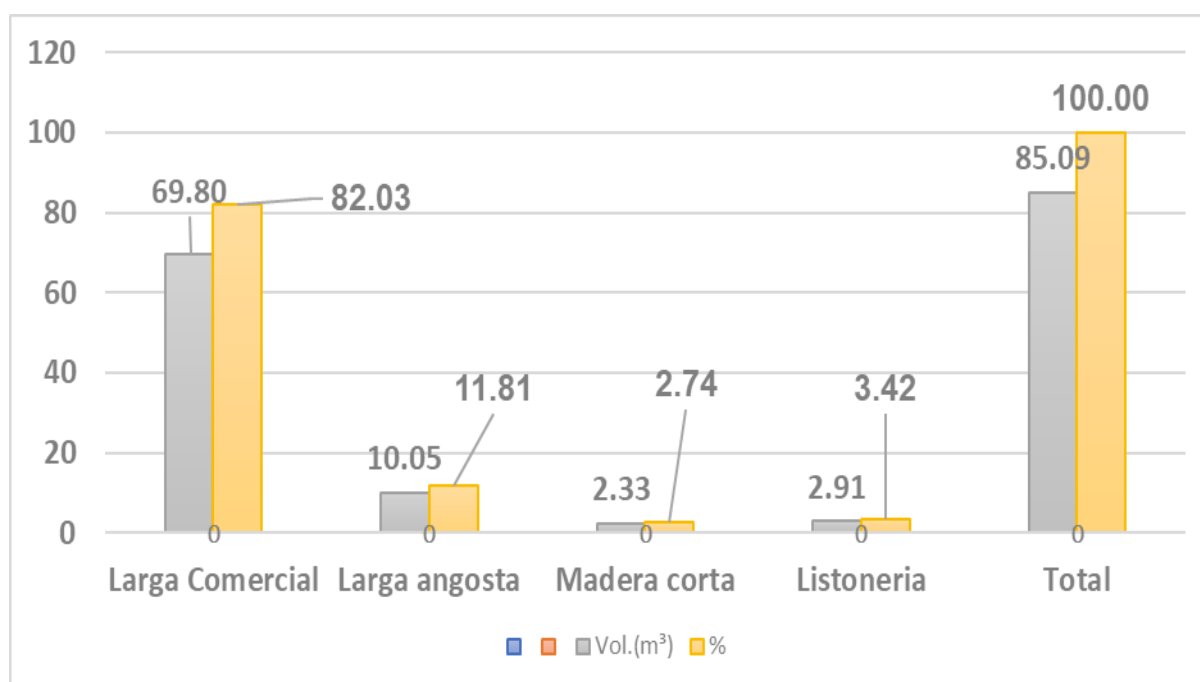
De igual forma en el cuadro 02, se muestra el porcentaje por calidad, siendo la primera calidad la de mayor porcentaje con 84,28 % la segunda con 11,93 % y la tercera con 3,73 %.

### 3.3. Caracterización de la madera aserrada

La madera aserrada es preparada en medidas determinadas para luego ser comercializada en el mercado nacional e internacional, si consideramos como el 100 % (85,09 m<sup>3</sup>) a la madera que se ha obtenido después del proceso de aserrío, tenemos que, del 100 %, el 69,80 % es madera caracterizada como madera larga comercial, el 10,05 % es madera larga angosta, 2,33 % madera corta, 2,91 madera listonería, la sumatoria de estos volúmenes totalizan el 100 % de la madera aserrada y el 72,53 % si se relaciona con el volumen en bruto. (117,32 m<sup>3</sup> equivalente al 100 %) (Cuadro 03, grafica 02).

**Cuadro 03:** Caracterización de la madera aserrada

Caracterización	Nº Piezas	Vol.(pt)	Vol.(m³)	%
Larga Comercial	1 623	29 595	69,80	82,03
Larga angosta	852	4 260	10,05	11,81
Madera corta	450	989	2,33	2,74
Listoneria	401	1 234	2,91	3,42
<b>Total</b>	<b>3 326</b>	<b>36 078</b>	<b>85,09</b>	<b>100</b>



**Grafica 02:** Volumen por categorías y porcentajes de la especie pali sangre

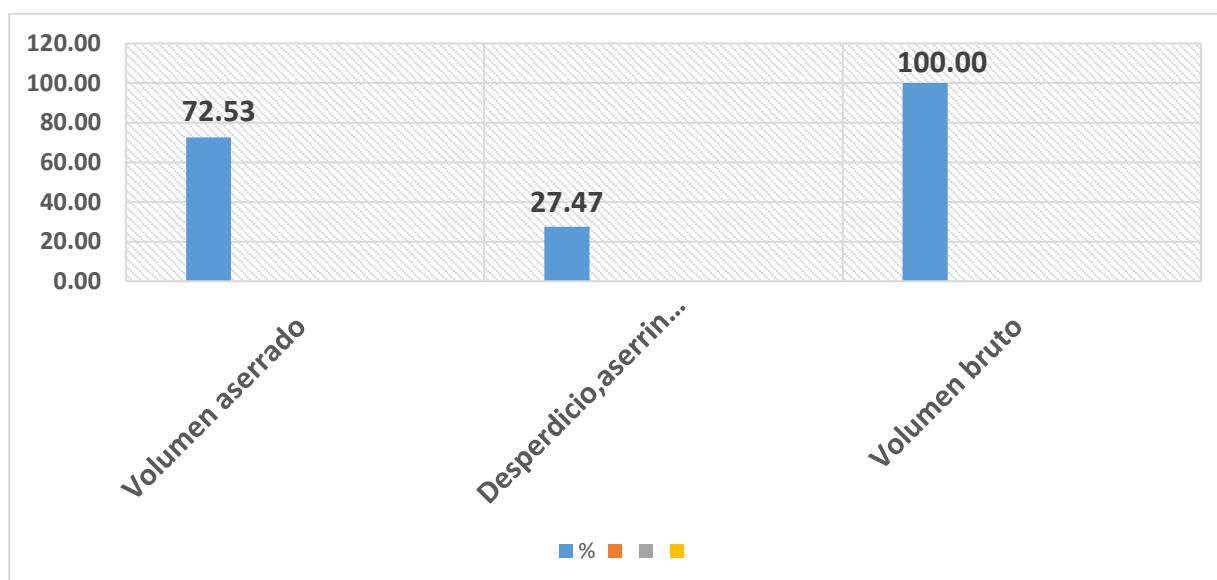
### 3.4. Volumen de desperdicios

Los desperdicios incluyen aserrín, viruta y corteza, así como algunos restos de maderas muy pequeñas, los resultados obtenidos después del proceso de aserrío fueron los siguientes:

**Cuadro 04:** Rendimiento del aserrió de la especie pali sangre

Caracterizacion	Nº piezas	Vol. (Pt)	Vol. (m³)	%
Volumen aserrado	3426	36078	85.09	72.53
Desperdicio, aserrin, biruta, corteza		13666	32.23	27.47
Volumen bruto	61	49744	117.32	100.00

También se determinó el volumen de desperdicios que incluyen el aserrín, viruta y corteza el que fue de 32,23 m<sup>3</sup>, en términos de porcentajes se obtuvo el 72,53 fue madera aserrada y 27,47 % fue aserrín. (Cuadro 04, grafica 03)



**Grafica 03:** Volumen bruto, aserrado y desperdicios

### 3.5. Coeficiente de rendimiento

3.5.1. Coeficiente de rendimiento se obtiene en función al volumen total de la madera en bruto

$$\text{CR} = \frac{\text{Volumen Aserrado}}{\text{Volumen bruto}} 100$$

$$\text{CR} = \frac{85.09 \text{ m}^3}{117.32 \text{ m}^3} 100$$

$$\text{CR} = 0.73 \%$$

### 3.5.2. Coeficiente de rendimiento de categorías en función al volumen aserrado

#### 3.5.2.1. Madera larga comercial

$$\text{CR} = \frac{69.80 \text{ m}^3}{85.09} 100$$

$$\text{CR} = 0,82 \%$$

#### 3.5.2.2. Madera Larga Angosta

$$\text{CR} = \frac{10.05 \text{ m}^3}{85.09} 100$$

$$\text{CR} = 0,12 \%$$

#### 3.5.2.3. Madera Corta

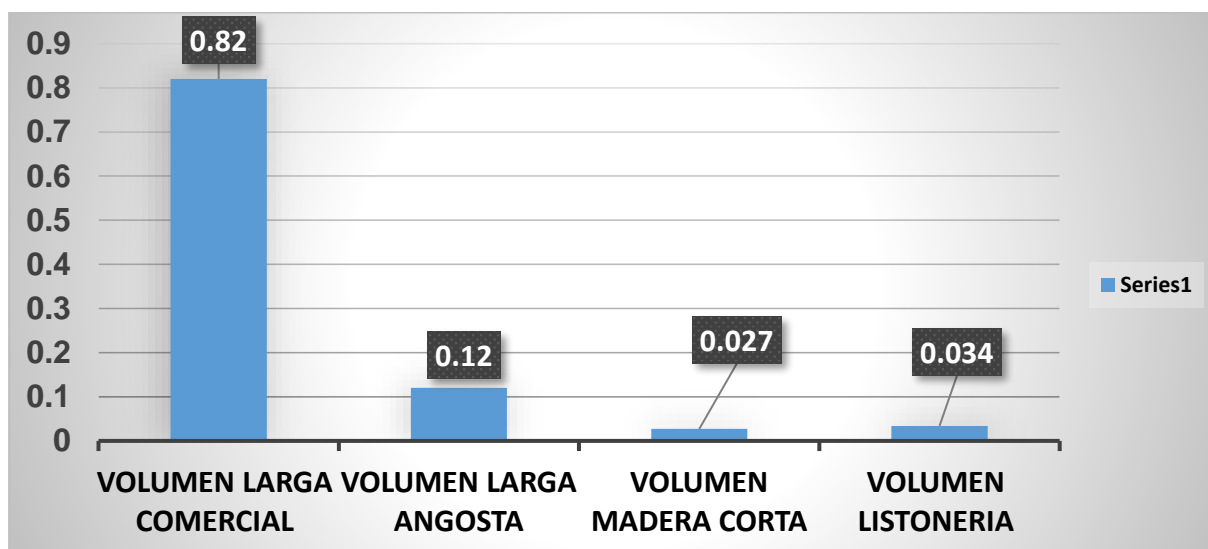
$$\text{CR} = \frac{2.33 \text{ m}^3}{85.09} 100$$

CR= 0 ,027 %

### 3.5.2.4. Madera Listonería

$$CR = \frac{2.91 \text{ m}^3}{85.09} 100$$

CR= 0,034 %



**Grafica 04:** Coeficiente de rendimiento en función al volumen total aserrado

### 3.6. Calidad de la madera aserrada

La madera aserrada es clasificada bajo de las normas NHLA si su comercialización es orientada al mercado internacional y clasificada de acuerdo a normas nacionales si la madera es comercializada en el mercado nacional.

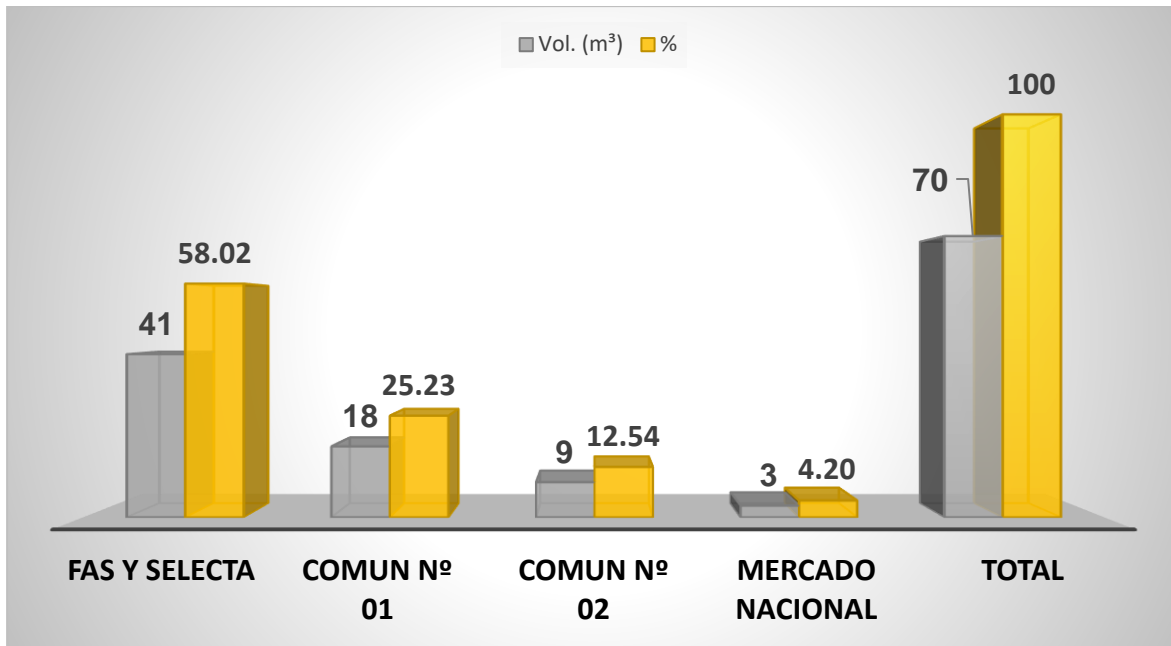
### 3.6.1. Clasificación de acuerdo a normas NHLA

**Cuadro 05:** Clasificación de la madera por grados de calidad

Caracterización	Nº piezas	Vol. (Pt)	Vol. (m³)	%	Vol prom./Pieza
Fas y selecta	879	17172	40.50	58	19.54
Comun Nº 01	398	7468	17.61	25	18.76
Comun Nº 02	189	3712	8.75	13	19.64
Mercado Nacional	157	1243	2.93	4	7.92
Total	1623	29595	69.80	100	

En el cuadro 05, grafica 05, se presenta los volúmenes obtenidos de la especie *Pterocarpus rohrii* Vahl (palisangre) después del aserrío, madera debidamente clasificada por grados de calidad de acuerdo a las normas internacionales NHLA,

La calidad Fas y Selecta llegan al 58 % del volumen total con 40,50 m³ (17 172 pt ), la calidad Común Nº 1 llega al 25 % con 17,61 m³ ( 7 468 pt) ,Com,un Nº2 llega al 13 % con 2,93 m³ ( 3 712 pt) y por ultimo el saldo conocido en la industria como Mercado nacional solo llega a 4 % con 2,93m³ (1 243 pt).



**Grafica 05:** Volumen clasificado de acuerdo a las normas NHLA

Se observa que la calidad Fas y Selecta llegan al 58 % del volumen total con 40,50 m<sup>3</sup> (17172 pt), la calidad Común N° 1 llega al 25 % con 17,61 m<sup>3</sup> (7 468 pt), Común N°2 llega al 13 % con 2,93 m<sup>3</sup> (3 712 pt) y por último el saldo conocido en la industria como Mercado nacional solo llega a 4 % con 2,93m<sup>3</sup> (1 243 pt).

### 3.6.2. Clasificación normas nacionales

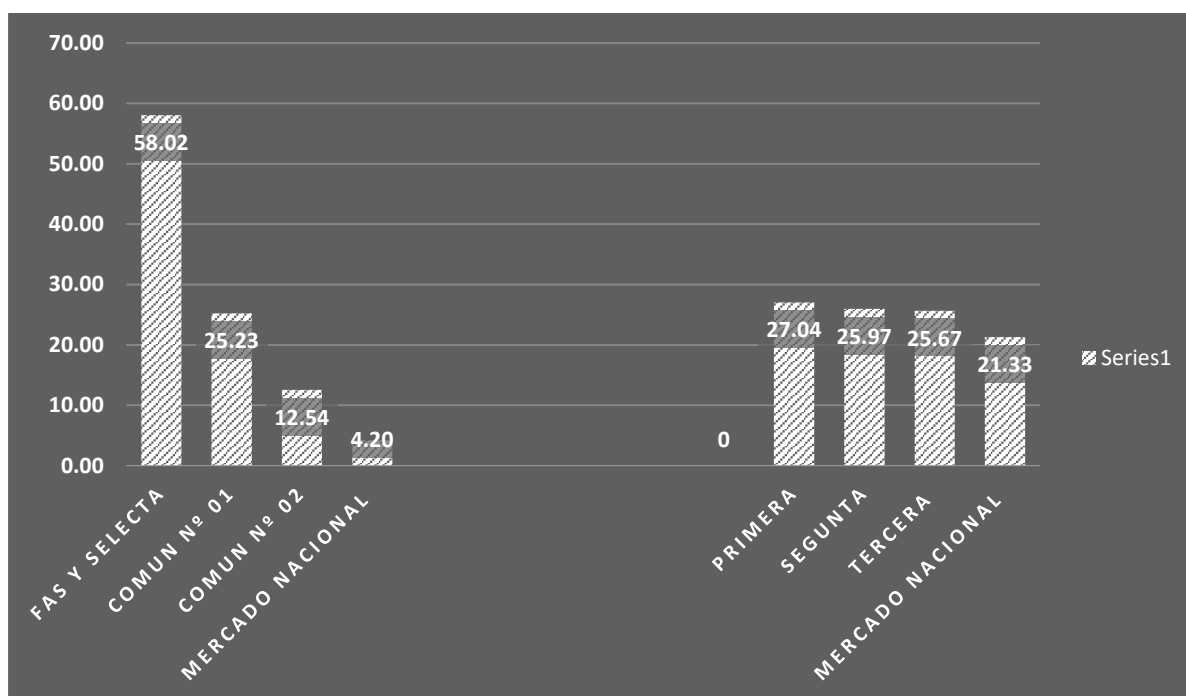
Para la clasificación se tomó en cuenta las consideraciones que normalmente se usan en el mercado nacional producto del conocimiento y experiencia de los cubicadores, vendedores y compradores. Los resultados fueron los siguientes.

En el cuadro 06, se puede observar el rendimiento por categorías de acuerdo a criterios nacionales, comprador, vendedor y cubicador (clasificador) donde el rendimiento es diferente si lo comparamos con las reglas NHLA, notándose que las primeras y segundas solo llegan al 53,04 % y la Fas, Selecta y común N.º 1 de acuerdo a las NHLA llegan al 83 %.

También se puede observar que la clasificación en el mercado nacional incrementa la tercera calidad que para el caso es de 25,7 %.

**Cuadro 06:** Categorización de la madera aserrada para mercado nacional

Caracterización	Nº piezas	Vol. (Pt)	Vol. (m³)	%	Volpt prom./Pieza
Primera	654	12 453	19,04	27,04	19,04
Segunda	534	9 765	18,29	25,97	18,29
Tercera	276	4 989	18,08	25,67	18,08
Mercado Nacional	159	2 388	15,02	21,33	11,37
<b>Total</b>	<b>1 623</b>	<b>29 595</b>	<b>70,42</b>	<b>100,00</b>	



**Grafica 06:** Volumen clasificado de acuerdo a las normas nacionales

### 3.6.3. Análisis comparativo de precios mercado de exportación y mercado nacional

En los cuadros 07 y 08, se hace un análisis comparativos de precios de la especie pali sangre tanto en el mercado nacional como de exportación, observándose que los precios de exportación superaran a los precios del mercado nacional en 43,79 % tomando como referencia los ingresos totales.

Se observa también que los volúmenes de calidad entre ambos mercados difieren significativamente.

**Cuadro 07:** Precios (S/.) de la especie en el mercado internacional

Caracterización	Volumen Pt	Precio venta \$	Precio Venta S/.	Precio Total S./
Fas y Selecta	17 172	3,0	11,7	200 912,4
Comun N° 1	7468	2,2	8,58	64 075,44
Comun N° 2	3 712	1,5	5,85	21 715,2
Mercado Nacional	1 243	0,5	1,95	2 423,85
<b>Total</b>	<b>29 595</b>	<b>7,2</b>	<b>28,08</b>	<b>289 126,89</b>
Promedio		1,8	7,02	

**Cuadro 08:** Precio (S/.) de la especie en el mercado nacional

Caracterización	Volumen Pt	Precio venta \$	Precio Venta S/.	Precio Total S./
Primera	12 453	6	1,54	74 718,00
Segunda	9 765	4	1,03	39060,00
Tercera	4989	2	0,51	9 978,00
Mercado local	2 388	1,2	0,31	2 865,60
<b>Total</b>		<b>13,2</b>	<b>3,38</b>	<b>126 621.60</b>
promedio		3,3	0,85	

## CAPITULO IV. DISCUSION

Los resultados obtenidos de rendimiento de la especie Palisangre, arrojan que el rendimiento del aserrío de esta especie llega a 72,53 % que comparada con los rendimientos de otras especies cuya densidad es mayor a 0.50 gr/cm<sup>3</sup> como es el caso de la especie; **pumaquiro con 0,81 g/ cm<sup>3</sup>**, shihuahuaco con 0,59 gr/cm<sup>3</sup>, estoraque 0,78 gr/cm es alta, Si hacemos una comparación con las especies arriba indicadas en cuanto a rendimiento tenemos que:

(Paucar, 2016. p.36). señala que el coeficiente de rendimiento de aserrío de las tablillas para la *Aspidosperma macrocarpon* es de 39,04 % y 42,13 % respetivamente. Este resultado es inferior a la cifra de 80% de rendimiento que da la autoridad forestal, en este caso, el coeficiente de rendimiento determinada refleja un valor relativamente bajo, probablemente por influencia de varios factores, tales como el deterioro de los fustes en patio por un año, la falta de hidratación de las trozas previo al aserrado, limitaciones tecnológicas para el aserrío de maderas duras y la falta de capitalización para el mantenimiento previo al periodo del aserrío anual.

Claro está que el estudio anterior está hecho para la fabricación de tablillas sin embargo es el uso que se le da a esta especie y que comparada en el aserrío con el rendimiento de la especie pali sangre que llega al 72,53%.

El bajo coeficiente de rendimiento probablemente se debe a varios factores, tales como la calidad de las trozas, el almacenaje de estas en patio por tiempos indefinidos y falta de hidratación previa al aserrado, mal estado de la maquinaria y escasa inversión, falta de mantenimiento de la maquinaria.

(Isuiza, 2022. p.32). En su investigación titulada: “Rendimiento volumétrico de la especie *Dipteryx micrantha*. Harms, “shihuahuaco”, en el proceso de aserrío considerando su tipología y dimensiones en la empresa Consorcio Forestal Loreto SAC, Loreto- Maynas -Iquitos - 2021” concluye que el rendimiento de la especie *Dipteryx micrantha* Harms fue de 58,08 % y los sub productos alcanzaron el 41,92 %. Cifra que la consideramos regular considerando que la tecnología utilizada en la empresa es bastante moderna sin embargo consideramos que calidad de las trozas fue relativamente baja reflejándose dicha apreciación en el alto volumen de leña obtenida la que llegó al 19,50 % del volumen total procesado.

(Chinchilla & Gomez, 2005, p. 14). Realizaron estudios de rendimiento en tres especies como especies melina, acacia y terminalia,. Del cociente que se obtiene al entre el volumen total de materia prima rolliza resultan rendimientos físicos del 39, 30 y 27%, respectivamente para las especies. Estos resultados sugieren que en madera de pequeñas dimensiones, obtenida de los primeros aclareos comerciales, tal como la utilizada en el presente estudio, entre el 61 y el 73% del volumen rollizo en troza corresponde a residuos o subproductos del procesamiento, que en la mayoría de los casos no son aprovechados actualmente en usos comerciales.

(Rios, 2019, p.40). Realizo estudios sobre la especie capirona habiendo obtenido un coeficiente de rendimiento promedio para la especie capirona (*Calycophyllum spruceanum*) de 50,6%, también obtuvo los valores extremos de rendimiento como el valor máximo 60% y el valor mínimo de 41%, para ello estableció siete categorías diamétricas desde los 0.37 m hasta 0.79 m.

(López, 2010, p.21), Determino el rendimiento total en la producción de tablillas para pisos a base trozas de *H. oblongifolia* es de 56,84% mientras que a base de trozas de *D. micrantha* es de 65,73%; consecuentemente el desperdicio es de 43,16% y 34,27%, para *H. oblongifolia* y *D. micrantha*, respectivamente. 2. El rendimiento por grados de calidad de las tablillas de *H. oblongifolia* fue de 50,89% para el grado comercial y 5,95% para el grado recuperación; el rendimiento por grados de calidad de las tablillas de *D. micrantha* fue de 49,86% para el grado comercial y 15,87% para el grado recuperación. 3. El mayor o menor rendimiento obtenido en la producción de tablillas para pisos está influenciado por la calidad de la troza, la tecnología utilizada y los requerimientos del cliente.

(Zapana, 2018, p.51). Realizo estudios de rendimiento en tres especies con los siguientes resultados:

*Hymenaea oblongifolia* Huber (Azúcar huayo) se logro obtener un volumen de madera aserrada de 93,32 m<sup>3</sup> separados en 68,57 m<sup>3</sup>, que representan el 73,48 % para tablillas y 24,75 m<sup>3</sup>, que corresponden al 26,52 % para producto de decking donde el rendimiento promedio en aserrío para esta especie fue de 22% equivalente al 93.32 PT/ m<sup>3</sup> de madera rolliza además el volumen rollizo tiene una relación directa con el volumen aserrado lo que indica una asociación positiva ya que a medida que aumenta una de las variables lo mismo sucede con la otra variable, demostrando que la tendencia es directamente entre las dos variables para la especie *Hymenaea oblongifolia* Huber (Azucar huayo), es influenciada en un 71,11% por el volumen rollizo de la troza *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Estoraque) se logro obtener un volumen general de madera aserrada de 56,24 m<sup>3</sup> separados en 34,72 m<sup>3</sup>, que representan el

61,74% para tablillas y 21,52 m<sup>3</sup>, que corresponden al 38,26% para producto de decking y su rendimiento promedio fue de 23%. Correspondiente a 95,82 PT/ m<sup>3</sup>, *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (Shihuahuaco) se logro obtener un volumen de madera aserrada de 149,03 m<sup>3</sup> separados en 89,89 m<sup>3</sup>, que representan el 60,32% para tablillas y 59,14 m<sup>3</sup>, que corresponden al 39,14% para producto de decking donde se obtuvo un rendimiento promedio de 33%. correspondiente a 138,00 pt

(Ríos, 2015, p.30). Llega a las siguientes conclusiones:

El rendimiento promedio del aserrío industrial para el aserradero 1 es del 56% en base al FCC ó rendimiento cúbico siendo equivalente a un rendimiento de 237 pies tabulares por metro cúbico de madera rolliza, obteniendo un 44 % de desperdicio por metro cúbico en su transformación. El rendimiento promedio del aserrío industrial para el aserradero 2 es del 53% en base al FCC ó rendimiento cúbico, el cual equivale a un rendimiento de 225 pies tabulares por metro cúbico de madera rolliza, obteniendo un 47 % de desperdicios por metro cúbico en su transformación, lo cual podrá mejorarse al incrementar la eficiencia del equipo

Como se puede observar en los resultados de los estudios realizados por diferentes investigadores como Chinchilla, & Gómez, Ríos, López, Zapana ,Huaroc, obtienen diversos resultados considerando que mucho dependen de la especie estudiada básicamente de la condición de la calidad de las trozas, asi mismo como ya lo hemos mencionado también influye significativamente la capacitación del personal y el estado de la maquinaria, por lo que se recomienda realizar estudios sobre la influencia de la calidad de la troza y forma

de la troza, sobre el rendimiento en los aserraderos, para poder determinar más parámetros de discusión sobre el tema. Y especializar a los encargados del aserrío de las mejores formas y métodos sobre el corte de la troza, para poder maximizar el rendimiento en ambos aserraderos. (Huaroc, 2015, p. 32)

También es de importancia la capacitación del personal en el aserrío de maderas duras, así como en seguridad industrial, a fin de optimizar la producción y minimizar los accidentes, por su lado la empresa debe dotar a sus trabajadores de equipos de seguridad personal como cascos, guantes, botas, mascarillas y lentes protectores. Y en cuanto a posibles estudios similares se recomienda una buena selección de las trozas tomando en cuenta todos los posibles defectos que puedan presentar las trozas tales como rajaduras, ahusamientos y el ataque de agentes biológicos, así mismo para un buen seguimiento en la de evaluación del rendimiento es recomendable seleccionar las trozas intercaladamente, en un rango de dos trozas por pase, para una buena obtención de los datos de madera aserrada, y no perder de vista. (López, 2010, p.22)

También sostiene que la diferencia que se presenta en los dos aserraderos muy probablemente, sea por una variable no tomada en cuenta, la cual es de gran importancia dentro de los aserraderos en general. Siendo está el encargado de realizar los cortes ó el aserrador, pues de él dependen la forma en que se aserrara la troza, pues en ambos aserraderos el aserrador era una persona muy especializada en la utilización del equipo y la maquinaria del aserradero como también con mucha experiencia. Siendo las únicas personas que realizan esta actividad, pues pueden obtener el máximo rendimiento de las

trozas, aunque los dos aserradores presentaban criterios distintos en cuanto a la visualización de los cortes a realizarse en las distintas trozas.

Consideramos que se ha cumplido con el objetivo trazado en nuestra investigación el mismo que fue de ya que se ha determinado el rendimiento y calidad en la transformación de madera rolliza (troza) a madera aserrada de la especie *Perocarpus rohrii vahl* (palisangre) así como se ha calculado el porcentaje de volumen de acuerdo a la caracterización del mercado la misma que fue de 0.82 % para la madera larga comercial, 0.17 para la madera angosta, 0,27 para la madera corta y 0.034 para la madera listonería.

Así mismo se calculo los porcentajes por grados de calidad de acuerdo a las normas internacionales NHLA donde la madera de calidad Fas y Selecta alcanzó 58 %, la primera común y mejor alcanzo el 25 % ,la común número 2 y mejor alcanzo 13 % y la madera para el mercado nacional llevo al 4 %, resultados satisfactorios pero hay que tener en cuenta que el mercado de exportación es mucha mas atractivo por los precio de venta alcanzados el mismo que se incrementa en el 47,79 % con relación al mercado nacional.

## CAPITULO V. CONCLUSIONES

1. Se utilizó una muestra de 61 trozas de la especie en estudio *Pterocarpus rohrii* Vahl (pali sangre), todas de 4 metros de longitud con un total de 47,04 m<sup>3</sup> y las trozas con diámetro promedio de 0,77 m.
2. La calidad de las trozas fue satisfactoria con 48 trozas del total (100) con 98,88 m<sup>3</sup> fueron de primera calidad, 10 trozas con un volumen de 14 m<sup>3</sup> fueron de segunda calidad y solo 3 trozas con 4,44 m<sup>3</sup> fueron de tercera calidad
3. El coeficiente de rendimiento para la especie en función al volumen bruto fue de 0,73 %.
4. El coeficiente de rendimiento para la especie en función al volumen aserrado fue de 0,82% para la madera larga comercial, 0.12 % larga angosta, 0.027 % para la madera corta, 0.034 % para listonería.
5. De acuerdo a la clasificación de la madera con las normas NHLA se obtuvo un 58 % de Calidad Fas y Selecta, 25 % de calidad común N° 1, 13 % de calidad común N°2 y 4 % de madera para mercado nacional
6. De acuerdo a las normas de clasificación del mercado nacional se obtuvo 27,04 % de primera calidad, 25,97 % de segunda calidad, 25,67 % de tercera calidad y 21,33 % de madera para el mercado nacional.
7. El precio de venta del total del lote de madera calculado para el mercado nacional fue de S/. 126 621,60 mientras que el precio de venta del mismo lote para el mercado de exportación fue de S/. 289 126,89.

## **CAPITULO VI. RECOMENDACIONES**

1. Mantener al personal de planta debidamente capacitado para un mejor aprovechamiento en el aserrío de las especies que se transforman.
2. Revisar la problemática de la clasificación para la madera en el mercado nacional ya que se observan diferencias significativas en cuanto a las categorías de calidad.
3. Realizar estudios en otras especies aserrables para determinar su coeficiente de rendimiento
4. Cada empresa maderera deberá realizar sus estudios de rendimiento ya que existe una estrecha relación entre materia prima – recurso humano y maquinaria.

## CAPITULO VII. FUENTES DE INFORMACION

- Arostegui, A. 1982. Recopilación y Análisis de Estudios Tecnológicos de Maderas Peruanas. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002. Fortalecimiento de los Programas de Desarrollo Forestal en Selva Central. Lima- Perú, 44 p.
- Abadie, M. 2009. Evaluación del rendimiento de la especie *Dypterix micrantha* Harms (shihuahuaco) en la fabricación de frisas S4S en la empresa NCS American Forest SAC. Pucallpa, Perú. Tesis Ing. Forestal. FCF-UNAP. Iquitos, 89 p.
- Arreaga, J. (2007). Rendimiento en la Transformación de madera en Rollo a madera aserrada de la especie *Swietenia macrophylla* (Caoba). Tesis para Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 92 p.
- Bolfor, H y Chávez, A. 1997. Estudio de rendimiento, tiempos y movimientos en el aserrío. Proyecto USAID. Manual Práctico. Santa Cruz, Bolivia. 29 p.
- Brown, N. y Bethel, J. 1983. La Industria maderera. Editorial Limusa S.A. México. 385 p.
- Chambi, R. 2010. "Estudio del secado convencional y rendimiento' de *Dipteryx micrantha* Harms, en el aserradero Forestal Río Piedras S.A.C - T. ambopata". Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Facultad de Ingeniería. Carrera Profesional de Ingeniería

- Forestal y Medio Ambiente. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal y Medio Ambiente. Puerto Maldonado-Perú. 117 p.
- Del castillo, J. 2018. "Rendimiento y eficiencia en el aserrado de la madera de *Calycophyllum spruceanum* Benth. Hook "Capirona" en Industrias Madex E.I.R.L., Iquitos-Peru". Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Ciencias Forestales. Tesis para optar el titulo de Ingeniero Forestal. Iquitos, Peru. 52 p.
- García, J. 2007. Rendimiento de madera aserrada por grados de calidad de las especies shihuahuaco (*Dipterix micranta* Harms) y quinilla colorada (*Manilkara bidentata* A. DC) en el aserradero ARBE S.A.C. Pucallpa – Perú. Tesis Ing. Forestal. FCF-UNAP. Iquitos, Perú. 104 p.
- Horst, S. 1980. Aspectos fundamentales del proceso de aserrío para lograr mayor productividad, calidad y beneficio económico" (Resumen) **In:** Seminario sobre extracción y transformación forestal (Pucallpa, 4-15-Nov-1980). Proyecto PNUD/FAO/PER/78/003. Documento de Trabajo No 07: 67-71. Lima-Perú. 80 p.
- Huarcaya, D. 2011 Rendimiento en aserrio de (*Myroxylon balsamum* Harms y *Dipteryx micrantha* Harms) Iñapari Madre de Dios. Tesis para optar el Título Profesional de: Ingeniero Forestal y Ambiental UNCP. Huancayo, Perú 2011. 78 p.
- Isuiza T. 2021. "Rendimiento volumétrico de la especie *Dipteryx micrantha*. Harms, "shihuahuaco", en el proceso de aserrío considerando su tipología y dimensiones en la empresa Consorcio Forestal Loreto SAC, Loreto- Maynas -Iquitos - 2021". Tesis para optar el título de Ingeniero

Forestal. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos Perú.  
78 p.

JUNAC. 1989. Manual del Grupo Andino para aserrío y afilado de sierras cintas y sierras circulares. Junta del Acuerdo de Cartagena, Comunidad Económica Europea. Lima, Perú: 270 p.

Melgarejo, O. 2021. Estudio de relación entre el volumen de madera rolliza y volumen de madera aserrada de especies tropicales del Perú. Ministerio de Agricultura y Riego. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. Área Estratégica Manejo

Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre - OSINFOR, 2017. Sostenible del Bosque ProAmbiente II. Lima. Peru 213 p. "Fichas de Identificación de Especies Forestales Maderables y Silvicultura Tropical", como producto del IV Curso - Taller: "Fortalecimiento de las capacidades en la Identificación de Especies Forestales Maderables y Silvicultura Tropical". Dirigido a supervisores forestales y de fauna silvestre. Lima - Perú. 59 p.

Paucar, T 2016. Coeficiente de aserrío y productividad de tablillas para pisos de las especies *Myroxylon balsamum* Harms (fabaceae) y *Aspidosperma macrocarpon* (Apocynaceae), Mazamari- Satipo" Universidad nacional del Centro. Facultad de Ciencias forestales y del Ambiente. Tesis para optar el título de ingeniero Forestal. Huancayo – Perú, 43 p.

Ramírez, D. 2019. Rendimiento de aserrío de copaiba (***Copaifera reticulata*** **Ducke**) y lupuna (***Ceiba pentandra*** (L.) **Gaertn**) en Tahuamanu-

Madre De Dios. Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela académico profesional de Ingeniería Forestal, filial Jaén. Tesis para optar el título profesional de: Ingeniero Forestal. JAEN, 101 p.

Rios, H. 2019. "Costos de aserrío y transporte de madera aserrada DE *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook f. ex Schumann en el bosque de Padre Márquez -Ireto" . Tesis para optar el título en Recursos naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Facultad de Recursos Naturales Renovables. Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Tingo María - Perú. 91 p.

Ríos, F. 2015. Estudio comparativo de los rendimientos de madera en tres tipos de aserrío en la provincia de Tambopata .

Salas, H. 2007. Industria maderera en el Perú. Universidad de San Martín de Porres Lima- Perú 2007. 78 p.

Sánchez, B. 2008. Rendimiento de la madera de azúcar huayo (*Hymenea palustris*) utilizada para pisos en el aserradero del CIEFOR Pto. Almendras. Iquitos-Perú. Tesis Ing. Forestal. FCF-UNAP. Iquitos. 66 p.

Schrewe, H. 1981. La industria del aserrío en el Perú. Proyecto

PNUD/FAO/PER/78/003. Documento de Trabajo N° 8. Lima. Perú. 60 p.

Valencia, G. 2017. Determinación del coeficiente de conversión del árbol en pie a troza en patio del aserradero, de la especie shihuahuaco (*dipteryx spp.*). Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Agraria La Molina, Lima Perú 2017. 85 p.

Zapana, C. 2018. Rendimiento en aserrío de tres especies maderables para la obtención de tablillas y decking en Tahuamanu – Madre de Dios. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal y Ambiental. Universidad nacional del Centro. Huancayo – Perú. 98 p.

## **ANEXOS**



Foto 01. Abastecimiento de madera en troza de la especie Pali sangre



Foto 02. Transformación de madera en troza a aserrada de la especie Pali sangre



**Foto 03.** Determinación de la longitud de la troza de Palisangre



**Foto 04.** Determinación del diametro de la troza de Palisangre



**Foto 05.** Reaserrado de la madera para el mercado nacional



**Foto 06.** Clasificación de la madera de la especie palisangre