

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL



TESIS

**RENDIMIENTO Y COSTOS DE PRODUCCIÓN EN ASERRIO DE MADERA
ROLLIZA A MADERA ASERRADA DE LA ESPECIE MASHONASTE (*Clarisia
racemosa Ruiz & Pav.*) EN EL ASERRADERO FORESTAL LANDEK SAC. LAS
PIEDRAS, MADRE DE DIOS - 2022**

Presentado por:

Bach. MILTON VASQUEZ ANCCALLE

Para optar al título profesional de INGENIERO FORESTAL

Asesor:

Msc. JAVIER PILLCO SOTO

MADRE DE DIOS – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: "Rendimiento y Costos de Producción en aserrío de madera rolliza a madera aserrada de la especie *mashonaste* (*Clarisia racemosa* Ruiz & Pav.) en el aserradero forestal Landek SAC. Las Piedras, Madre de Dios - 2022."

presentado por: Milton Vasquez Ancaño con DNI Nro.: 81404931 presentado por: con DNI Nro.: para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero Forestal

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 3 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 2%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 07 de Julio de 2024



Firma

Post firma Javier Pillco Soto

Nro. de DNI 23817225

ORCID del Asesor 0000 - 0003 - 3638 - 9241

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:365126624

NOMBRE DEL TRABAJO

RENDIMIENTO Y COSTOS DE PRODUCCIÓN EN ASERRIO DE MADERA ROLLIZA A MADERA ASERRADA DE LA ESPECIE MA SH

AUTOR

MILTON VASQUEZ ANCCALLE

RECUENTO DE PALABRAS

18480 Words

RECUENTO DE CARACTERES

87306 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

98 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.6MB

FECHA DE ENTREGA

Jul 7, 2024 8:55 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jul 7, 2024 8:57 PM GMT-5**● 2% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 2% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

DEDICATORIA

Ante todo a Dios por darme la firmeza para enfrentar la vida y conseguir mis metas propuestas. A mi padre Elber Vasquez y a mis hermanos Yubel, Sunabel, Vanesa y Rosalinda; a toda mi familia que siempre están ahí para apoyarme.

A la memoria de mi madre Francisca Ancalle, que me protege y me guía por el camino correcto.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer de todo corazón a las personas que me apoyaron en mi trabajo de investigación:

- A los docentes de la escuela profesional de ingeniería forestal de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco por la formación profesional que me brindaron.
- Al Msc. Javier Pillco Soto (asesor) por guiarme y apoyarme de manera incondicional.
- Al Sr. Jaime Elias Schuler Canepa gerente del aserradero Forestal Landek S.A.C., por abrir la puerta de su aserradero para desarrollar mi tesis, también a todos los trabajadores que me brindaron su apoyo de alguna u otra manera.
- A todos mis familiares y amistades que me apoyaron y motivaron durante este proceso.

INDICE

	Portada.....	i
	Dedicatoria.....	ii
	Agradecimiento.....	iii
	Resumen.....	iv
	Abstrac.....	v
	Introducción.....	1
I	Planteamiento del problema.....	2
	1.1. Situación del problema.....	2
	1.2. Formulación del problema.....	3
	1.2.1. Problema general.....	3
	1.2.2. Problemas específicos.....	3
	1.3. Objetivos.....	3
	1.3.1. Objetivo general.....	3
	1.3.2. Objetivos específicos.....	4
	1.4. Justificación.....	4
	1.4.1. Aspecto social.....	4
	1.4.2. Aspecto económico.....	5
II	Marco teórico.....	6
	2.1. Antecedentes.....	6
	2.1.1. Antecedentes internacionales.....	6
	2.1.2. Antecedentes nacionales.....	7
	2.1.3. Antecedentes locales.....	9

2.2. Bases teóricas.....	11
2.2.1. Rendimiento en aserrío.....	11
2.2.2. Costos de producción.....	12
2.2.3. Rentabilidad.....	13
2.2.4. Forestal Landek SAC.....	14
2.2.5. Descripción de mashonaste.....	14
2.2.5.1. Taxonomía.....	14
2.2.5.2. Procedencia, distribución y hábitat.....	15
2.2.5.3. Descripción del árbol en pie.....	15
2.2.5.4. Descripción de la madera.....	15
2.2.5.5. Usos.....	16
2.2.5.6. Propiedades físicas.....	16
2.2.5.7. Propiedades mecánicas.....	16
2.2.6. Industria de madera.....	17
2.2.7. Aserrado de madera.....	17
2.2.8. Aserradero.....	18
2.2.9. Tipos de aserraderos.....	18
2.2.10. Equipos de aserrío de la madera.....	19
2.2.11. Línea de producción.....	21
2.2.12. Factores que influyen en el rendimiento.....	22
2.3. Marco conceptual.....	23
2.3.1. Aserradero.....	23
2.3.2. Troza.....	23
2.3.3. Madera rolliza.....	23

2.3.4. Madera aserrada.....	24
2.3.5. Proceso de aserrado.....	24
2.3.6. Pie tablar.....	24
2.3.7. Rendimiento.....	24
2.3.8. Cubicación de madera.....	24
2.3.9. Aserrar.....	24
2.3.10. Decking.....	24
2.3.11. Tablillas.....	24
2.3.12. Coeficiente de rendimiento (CR).....	24
2.3.13. Costo.....	25
2.3.14. Costos fijos.....	25
2.3.15. Costos variables.....	25
2.3.16. Rentabilidad.....	25
III Metodología.....	26
3.1. Ámbito de estudio.....	26
3.1.1. Lugar de ejecución.....	26
3.1.2. Accesibilidad.....	26
3.1.3. Ubicación geodésica.....	26
3.2. Operacionalización de variables.....	27
3.3. Tipo de investigación.....	27
3.4. Diseño de investigación.....	27
3.5. Población y muestra.....	28
3.5.1. Población.....	28
3.5.2. Muestra.....	28

3.6. Materiales y equipos.....	28
3.6.1. De campo.....	28
3.6.2. De gabinete.....	29
3.7. Técnicas de recolección de información.....	30
3.7.1. Medición y codificación de trozas.....	30
3.7.2. Marcado y medición de la madera aserrada.....	30
3.7.3. Entrevista y observación.....	30
3.8. Técnicas de análisis e interpretación de la información.....	31
3.8.1. Cubicación de madera rolliza.....	31
3.8.2. Cubicación de madera aserrada.....	31
3.8.3. Cálculo de rendimiento y desperdicio.....	32
3.8.4. Cálculo de costos.....	33
3.8.4.1. Costos fijos.....	33
3.8.4.1.1. Depreciación.....	33
3.8.4.1.2. Sueldos.....	34
3.8.4.1.3. Costo de energía eléctrica (Luz).....	34
3.8.4.1.4. Costo de agua.....	34
3.8.4.1.5. Costo de internet y teléfono.....	35
3.8.4.1.6. Costo de reparación y mantenimiento de maquinaria.....	35
3.8.4.2. Costos variables.....	35
3.8.4.2.1. Costo de materia prima.....	35
3.8.4.2.2. Costo de transporte.....	35
3.8.4.2.3. Costo de combustible.....	35
3.8.4.2.4. Costo de grasas y lubricantes.....	36

	3.8.4.3. Costo total.....	36
	3.8.4.4. Costo por metro cubico.....	36
	3.8.4.5. Cálculo de rentabilidad.....	37
IV	Resultados.....	38
	4.1. Volumen de madera rolliza y madera aserrada.....	38
	4.1.1. Volumen de madera rolliza.....	38
	4.1.2. Volumen de madera aserrada.....	40
	4.2. Rendimiento y desperdicio.....	42
	4.2.1. Rendimiento.....	42
	4.2.2. Desperdicio.....	46
	4.3. Costos de producción y rentabilidad.....	48
	4.3.1. Costos de producción.....	48
	4.3.1.1. Costos fijos.....	48
	4.3.1.2. Costos variables.....	49
	4.3.1.3. Costo total.....	50
	4.3.1.4. Costo por metro cubico.....	51
	4.3.2. Rentabilidad.....	52
V	Discusión.....	53
VI	Conclusión.....	55
VII	Recomendaciones.....	56
VIII	Bibliografía.....	57
	Anexos.....	61
	1. Matriz de consistencia.....	62
	2. Instrumentos de recolección de datos.....	63

3. Mapa de ubicación, distribución y flujo de producción.....	65
4. Fotos del procedimiento del proyecto.....	68
5. Fotos de las máquinas del aserradero Forestal Landek SAC.....	73
6. Fotos de desperdicios y áreas del aserradero Forestal Landek SAC.....	77
7. Datos de madera rolliza.....	80
8. Datos de madera aserrada.....	81
9. Datos de costos de producción.....	83

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Coordenadas UTM del aserradero Forestal Landek SAC.....	26
Tabla 2	Operacionalización de variables.....	27
Tabla 3	Volumen de madera rolliza de mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>).....	39
Tabla 4	Volumen de madera aserrada de mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>)...	41
Tabla 5	Rendimiento de mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>).....	43
Tabla 6	Rendimiento por tipo de producto obtenido de Mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>).....	45
Tabla 7	Desperdicio en aserrío de mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>).....	47
Tabla 8	Costos fijos en el aserrío de mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>).....	49
Tabla 9	Costos variables en el aserrío de mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>)...	50
Tabla 10	Costo total en el aserrío de mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>).....	50
Tabla 11	Aserrío diario y mensual de la especie mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>).....	51
Tabla 12	Costo por metro cubico en aserrío de mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>).....	52
Tabla 13	Rentabilidad por tipo de producto en aserrío de mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>).....	52
Tabla 14	Matriz de consistencia.....	62
Tabla 15	Formato de registro de datos de madera rolliza.....	63
Tabla 16	Formato de registro de datos de madera aserrada.....	65
Tabla 17	Datos de madera rolliza.....	80
Tabla 18	Datos de madera aserrada.....	81
Tabla 19	Inversiones.....	83

Tabla 20	Depreciación de maquinarias y equipos.....	84
Tabla 21	Sueldo del personal.....	85
Tabla 22	Costo de combustible.....	86
Tabla 23	Costo de lubricantes y grasas.....	86
Tabla 24	Costo de luz, agua, internet y mantenimiento de maquinarias.....	86
Tabla 25	Costo de materia prima y transporte.....	87
Tabla 26	Equipos de protección personal (EPP).....	87

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Volumen de madera rolliza de mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>)...	38
Figura 2	Volumen de madera aserrada por tipo de producto obtenido de cada troza evaluada mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>).....	40
Figura 3	Porcentaje de madera aserrada de cada producto obtenido de mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>).....	42
Figura 4	Rendimiento de mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>).....	44
Figura 5	Rendimiento por tipo de producto obtenido de mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>).....	46
Figura 6	Rendimiento y desperdicio en aserrío de mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>).....	48
Figura 7	Mapa de ubicación del aserradero Forestal Landek SAC.....	65
Figura 8	Mapa de distribución de las áreas del aserradero Forestal Landek SAC.....	66
Figura 9	Flujo de producción en el área de aserrado del aserradero Forestal Landek SAC.....	67
Figura 10	Trozas de mashonaste (<i>Clarisia racemosa ruiz & pav.</i>) en el patio de acopio...	68
Figura 11	Medición de la longitud de las trozas.....	68
Figura 12	Medición de los diámetros de las trozas.....	69
Figura 13	Aserrío de las trozas en la sierra principal.....	69
Figura 14	Proceso de canteado y reaserrado.....	70
Figura 15	Proceso de tableado de los bloques de madera.....	70
Figura 16	Proceso de despuntado de las piezas de madera.....	71
Figura 17	Medición del producto final.....	71
Figura 18	Producto final (decking y tablillas).....	72
Figura 19	Afilado de las sierras.....	72
Figura 20	Sierra principal.....	73
Figura 21	Canteadora múltiple.....	73
Figura 22	Tableadora.....	74
Figura 23	Despuntadora.....	74
Figura 24	Afiladora de sierra de cinta.....	75

Figura 25	Afiladora de sierra circular.....	75
Figura 26	Cargador frontal.....	76
Figura 27	Montacargas.....	76
Figura 28	Piezas de madera para carbón (desperdicio).....	77
Figura 29	Aserrín de mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>).....	77
Figura 30	Patio de trozas.....	78
Figura 31	Área de aserrado.....	78
Figura 32	Área de afilado.....	79
Figura 33	Sierras de cinta.....	79

RESUMEN

Debido a la escasa información a nivel nacional y local de investigaciones de rendimiento y costos de producción de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*), dificulta a las distintas empresas forestales mejorar el desarrollo y dirigir un mejor control del rendimiento y los costos de producción para así determinar su rentabilidad. El trabajo de investigación se realizó en el aserradero Forestal Landek S.A.C., ubicado a 500 metros del centro poblado Planchón, distrito Las piedras, provincia Tambopata, departamento Madre de Dios. Se realizó con el fin de determinar el rendimiento y los costos de producción, donde el trabajo de investigación fue descriptivo y cuantitativo con diseño no experimental. Para establecer la cantidad de muestras (trozas) a evaluar se utilizó como referencia las Normas COPANT 458, por lo cual se seleccionó 30 trozas al azar. Se obtuvo volumen total de madera rolliza de 30.64 m³ y volumen total de madera aserrada de 9.73 m³; del volumen total de madera aserrada, 3.56 m³ son decking y 6.17 m³ son tablillas. El rendimiento promedio es de 31.80 %, del cual 20.23 % son tablillas y 11.57 % son decking. El costo de producción diario en el aserrío es S/ 8298.60, de las cuales los costos fijos son S/ 3398.01 y los costos variables son S/ 4900.59, donde el costo de producción por metro cúbico es S/ 1284.61. La rentabilidad por tipo de producto, el decking tiene una rentabilidad de 47.92 % y las tablillas tiene una rentabilidad de 26.22 %.

Palabras clave: Rendimiento, costos, rentabilidad, aserrío, madera rolliza y aserrada.

ABSTRACT

Due to the scarce information at national and local level of research on yield and production costs of the species masonaste (*Clarisia racemosa* Ruiz & Pav.), it makes it difficult for different forestry companies to improve development and direct better control of yield and production costs in order to determine their profitability. The research work was carried out in the sawmill Forestal Landek S.A.C., located 500 meters from the Planchón population center, Las Piedras district, Tambopata province, Madre de Dios department. It was performed in order to determine the yield and production costs, where the research work was descriptive and quantitative with non-experimental design. To establish the number of samples (logs) to be evaluated, COPANT 458 Standards were used as a reference, for which 30 logs were selected at random. A total volume of roundwood of 30.64 m³ and a total volume of sawn timber of 9.73 m³ were obtained; Of the total volume of sawn wood, 3.56 m³ are decking and 6.17 m³ are slats. The average yield is 31.80 %, of which 20.23 % are slats and 11.57 % are decking. The daily production cost in the sawmill is S/ 8298.60, of which the fixed costs are S/ 3398.01 and the variable costs are S/ 4900.59, where the production cost per cubic meter is S/ 1284.61. The profitability by type of product, decking has a profitability of 47.92 % and the slats has a profitability of 26.22 %.

Keywords: Yield, costs, profitability, sawmill, roundwood and sawn.

INTRODUCCIÓN

En la región Madre de Dios se viene aprovechando los recursos forestales maderables provenientes de títulos habilitantes y no habilitantes con la autorización de la Autoridad Regional Forestal y de Fauna Silvestre del Gobierno Regional. Debido a la creciente demanda de exportación maderable en los últimos años se inició el aprovechamiento de la especie forestal maderable mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav*) cuya densidad es de 0.56 gr/cm³, lo cual reúne las condiciones para su aprovechamiento y exportación.

Debido a la insuficiente información de rendimiento y costos de producción de madera aserrada se ha optado a diseñar el presente trabajo de investigación titulado: Rendimiento y costos de producción en aserrío de madera rolliza a madera aserrada de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa ruiz & pav.*) desarrollado en el aserradero Forestal Landek SAC. ubicado a 500 m del centro poblado Planchón, distrito Las Piedras, provincia Tambopata, departamento Madre de Dios.

Este trabajo de investigación será útil para los aserraderos (centros de transformación primaria) que se dedican al aprovechamiento de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*); aportará datos reales del rendimiento y costos de producción en el aserrío, esto les permitirá tener un mejor control en el proceso de aserrío para lograr mayor rendimiento y reducir los costos de producción.

Para establecer la cantidad de muestras a evaluar, se seleccionó 30 trozas de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa ruiz & pav.*) utilizando el método al azar, los mismos que fueron evaluados para determinar el rendimiento y los costos de producción en el proceso de aserrío, cuyo desarrollo mostramos a continuación.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Situación del problema

En el aprovechamiento de los recursos naturales el más importante es la industria forestal, los países que aprovechan estos recursos son destinados para la manufactura de diversos productos como: columnas, vigas, parquet, carpintería, construcciones navales, durmientes, carrocería, entre otros.

Actualmente, la industria de la madera en la región de Madre de Dios opta en el aprovechamiento de especies maderables de alta densidad (mayores a 0.6 gr/cm^3) entre ellos estoraque, azúcar huayo, shihuahuaco, tahuari, quinilla y entre otras, por la creciente demanda de países europeos y asiáticos de decking y tablillas destinados para pisos y frisas; abrió el mercado a otras especies maderables tales como el mashonaste (*clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) ya que es parte del potencial maderable de la región.

En los centros de transformación primaria a nivel local y nacional vienen manufacturando la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) con el fin de obtener los diferentes productos (decking, tablillas, tablonos, tablas, machihembrados y entre otras), sin embargo, no existe información disponible del rendimiento y costos de aserrío de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) para comprobar si este proceso es rentable o no; así mismo, es importante y necesario generar conocimientos de estas variables en el proceso de la trazabilidad de los productos procesados, para ser validados y posteriormente ser difundidos en los centros de transformación primaria y las instituciones competentes.

1.2. Formulación del problema:

1.2.1. Problema general:

- ¿Cuánto es el rendimiento y los costos de producción en aserrío de madera rolliza a madera aserrada de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) en el aserradero Forestal Landek SAC?

1.2.2. Problemas específicos:

- ¿Cuánto es el volumen de madera rolliza y madera aserrada de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) en el aserradero Forestal Landek SAC?
- ¿Cuánto es el rendimiento y desperdicio de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) en el aserradero Forestal Landek SAC?
- ¿Cuánto es el costo de producción y rentabilidad en aserrío de madera rolliza a madera aserrada de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) en el aserradero Forestal Landek SAC?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general:

- Determinar el rendimiento y los costos de producción en aserrío de madera rolliza a madera aserrada de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) en el aserradero Forestal Landek SAC.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Determinar el volumen de madera rolliza y madera aserrada de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) en el aserradero Forestal Landek SAC.
- Determinar el rendimiento y desperdicio de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) en el aserradero Forestal Landek SAC.
- Determinar el costo de producción y rentabilidad en aserrío de madera rolliza a madera aserrada de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) en el aserradero Forestal Landek SAC.

1.4. Justificación

1.4.1. Aspecto Social

En la actualidad hay escasa información del rendimiento de un metro cubico de madera rolliza y costos de aserrío de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*), debido a esto es importante conocer el volumen total y rendimiento de esta en madera aserrada, ya que es fundamental para conocer si el producto elaborado es rentable; por lo cual, este trabajo de investigación aportará datos validados para saber el beneficio real de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*), estos datos serán útiles para los centros de transformación primaria y las instituciones competentes.

El trabajo de investigación será un aporte científico y una herramienta bibliográfica, para posteriores investigaciones relacionadas al rendimiento y costos de producción. También es un aporte metodológico para posteriores trabajos de investigación, donde podrán utilizar metodologías similares para estudios de rendimiento y costos de producción en el aserrío de las especies forestales maderables en los diferentes centros de transformación primaria.

1.4.2. Aspecto económico

El aprovechamiento forestal maderable es una fuente importante en el ingreso económico, por ende este trabajo de investigación servirá para los aserraderos a nivel local y nacional que se dedican al aprovechamiento de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) en el proceso de trazabilidad que ofrece esta especie; así mismo para que puedan tener un mejor control en el proceso de aserrío para así poder lograr mayor rendimiento y reducir el costo de aserrío. Esto les permitirá mejorar sus ganancias para así tener mayor rentabilidad en la producción de los diferentes productos (decking y tablillas) ya sea en la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) o en las diferentes especies forestales maderables.

II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Chávez Ramírez, G. C. (2021). En su investigación desarrollada en centro de acopio Jessica Lorena Chávez Mero, tuvo como fin “Analizar el rendimiento volumétrico de madera aserrada de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.)”. Evaluó el volumen de producción y costos de madera aserrada durante 3 meses (octubre, noviembre y diciembre del 2020). La misma que concluye que el rendimiento volumétrico de madera aserrada durante los tres meses es de 80 % y con un desperdicio de 20 % y con un costo volumétrico mensual en producción de madera aserrada de \$33.75 hasta \$52.95 por m³.

Badani Góngora, J. E. (2020). En su investigación desarrollada en el aserradero Complejo Industrial de Madera (COMINMA), tuvo como fin “Evaluar el rendimiento de madera durante el proceso de aserrío de la especie Palo María (*Calophyllum brasiliense*)”. Evaluó como muestra 30 trozas, donde calculó el volumen de madera rolliza y madera aserrada para poder obtener el rendimiento, así mismo el análisis económico del rendimiento. Concluyó que el rendimiento promedio en aserrío es 53.96 %, de las cuales 50.63 % corresponde a madera larga y 3.33 % a madera corta; así mismo concluyó que los costos de producción se estima en 0.59 Bs/pt.

Gonzales Beimar, O. (2019). En su investigación desarrollada en el aserradero Inafor San Antonio SRL, tuvo como fin “Evaluar el rendimiento de madera durante el proceso de aserrío de las especies almendrillo (*Dipteryx odorata (Aublet) Willd.*) y maní (*Sterculia striata St. Hil. & Naud.*)”. Evaluó 30 trozas por especie, las cuales seleccionó realizando un premuestreo. Concluyó que el factor de rendimiento en la especie *Dipteryx odorata (Aublet) Willd* es de 52.78 %, de las cuales el 83.3 % es larga, el 11.1 % es corta y 5.6 % es recorta; así mismo el factor de rendimiento de la especie *Sterculia striata St. Hil. & Naud.* es de 43.43 %, de las cuales el 92.5 % es larga, el 4.7 % es corta y el 2.8 % es recorta.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Gonzales Marin, J. G. (2021). En su investigación desarrollada en Aserradero Netrimac S.A.C., tuvo con fin “Determinar la estructura de costos y fijación de precios de la producción de madera aserrada de copaiba (*Copaifera reticulata*)”. Evaluó 45 trozas, según su calidad 39 trozas correspondía a calidad A y 6 trozas a calidad B. Concluyó que el volumen de madera procesada (troza) es de 89.47m³ y madera obtenida (madera aserrada) es de 66.64 m³; donde el rendimiento de la especie (*Copaifera reticulata*) es de 74.39 %; respecto a los costos fijos el mayor gasto se realiza en el personal con un total de S/ 15000.00 y en segundo lugar en el mantenimiento y reparaciones con un gasto de S/ 7000.00, en los costos variables el mayor gasto es la materia prima con un total de S/ 18988.84 y como segundo el costo de aserrío con un total de S/ 7595.53.

Osco Mallqui, S. (2020). En su investigación desarrollada en el Aserradero y Servicios La Torre E.I.R.L., tuvo como fin “Determinar el rendimiento en aserrío de *Brosimum alicastrum* (congona)”. Evaluó 31 trozas, las cuales fueron determinadas empleando el coeficiente de variabilidad obtenido en el pre muestreo. Concluyó que el rendimiento de *Brosimum alicastrum* (congona) es de 63.84 %, donde el volumen de madera rolliza total fue 46.108 m³ con un promedio de 1.49 m³ y volumen de madera aserrada total fue de 30.331 m³ con un promedio de 0.978 m³; el número de piezas aserrada total en categoría comercial fue 476 piezas.

Huaycama Pérez, W. (2019). En su investigación desarrollada en el aserradero Corporación Industrial SAC., tuvo como fin “Determinar el rendimiento y costos de producción de madera aserrada de yacushama (*Terminalia oblonga*)”. Evaluó como muestra 24 trozas, la cuales seleccionó utilizando el muestreo piloto. La misma concluye que el volumen total de las 24 trozas evaluadas fue 32.711 m³; en madera aserrada fue un total de 18.698 m³; donde el rendimiento promedio fue 57.38 %, el rendimiento más alto encontrado en el estudio fue 68.67 % y el más bajo 49.71 %; y por tipo de producto concluyó que del volumen total de madera aserrada, 61.60 % son de calidad comercial y 38.40 % son de calidad de recuperación. También concluyó que el costo total durante un día de trabajo de aserrío de yacushapana es US\$ 1467.22, de las cuales los costos fijos son US\$ 476.80 que representa el 32.50 % y los costos variables son US\$ 990.42 que representa el 67.50 %; donde el costo por metro cúbico es US\$ 24.06.

Rios Panduro, H. (2019). En su investigación desarrollada al interior del bosque de la localidad de Tiruntán, tuvo como fin “Analizar costos y rendimientos en el aserrío y transporte de madera en el bosque de Padre Márquez”. Evaluó las trozas ubicadas dentro del bosque, seleccionó las trozas de 6.5 pies de largo utilizando una motosierra modelo 660. Concluyó que el coeficiente de rendimiento promedio de la especie capirona (*C. spruceanum*) fue de 0.506, que representa el 50.60 %; el costo de aserrío utilizando la motosierra fue de S/ 162.45 por m³, donde el costo de transporte de madera aserrada fue de S/ 89.80 por m³.

2.1.3. Antecedentes locales

Portella Flores, C. J. (2021). En su investigación desarrollada en la Empresa Forestal Otorongo SAC., tuvo como fin “Generar indicadores de rendimiento para la gestión de la producción en la empresa Forestal Otorongo S.A.C, estableciendo coeficientes en el aserrío de las especies *Couratari guianensis Aublet* y *Tabebuia serratifolia (M. Vahl) Nicholson*”. Concluyó que el rendimiento de tahuari (*Tabebuia serratifolia (M. Vahl) Nicholson*) fue de 38.51 % la cual fue calificado como rendimiento regular, esto debido a las características de la especie y el rendimiento de cachimbo (*Couratari guianensis Aublet*) fue de 20.03 %, la cual se fue calificado como rendimiento bajo, debido al tiempo de almacenamiento en patio de trozas y por el ataque de insectos y hongos.

Ramírez Correa, D. I. (2019). En su investigación desarrollada en el aserradero Grupo Cardozo SAC., tuvo como fin “Determinar el rendimiento en aserrío de *Ceiba pentandra (L.) Gaertn* (Lupuna) y *Copaifera reticulata Ducke* (copaiba)”. Por cada tipo de especie utilizó

como muestra 30 trozas, las cuales lo seleccionó utilizando las Normas COPANT 458. Donde concluyó que volumen de madera rolliza de copaiba fue 147.240 m³ y volumen de madera aserrada fue 61.854 m³, respecto a la lupuna el volumen de madera rolliza fue 175.800 m³ y volumen de madera aserrada fue 80.199 m³. También concluyó que el rendimiento promedio de copaiba fue 42.45 % y el mayor rendimiento fue 48.54 % que pertenece a la troza N° 10 y el menor rendimiento fue 23.66 % que pertenece a la troza N° 9; respecto a la lupuna el rendimiento promedio fue 45.40 %, donde el rendimiento mayor fue 52.79 % que pertenece a la troza N° 3 y el rendimiento menor fue 35.59 % que pertenece a la troza N° 28.

Zapana Pilco, C. (2018). En su investigación desarrollada en el aserradero Maderera Canales Tahuamanu SAC., tuvo como fin “Determinar el rendimiento en aserrío de tres especies (azúcar huayo, estoraque y shihuahuaco) para obtención de decking y tablillas”. El número de muestras por tipo de especie lo seleccionó al azar, para azúcar huayo 109 trozas, para estoraque 121 trozas y para shihuahuaco 129 trozas. Concluyó que el volumen de madera aserrada de azúcar huayo fue 93.32 m³, lo cual indica que el rendimiento promedio fue 22 %; del estoraque el volumen de madera aserrada fue 56.24 m³, lo cual indica que el rendimiento promedio fue 23 % y del shihuahuaco el volumen de madera aserrada fue 149.03 m³, lo que indica que el rendimiento promedio fue 33 %.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Rendimiento en aserrío

Cabrera & Álvarez (2016) afirman lo siguiente. “Es el primer paso en proceso de aserrío; va desde ingreso de madera rolliza a la industria, hasta los distintos tipos de productos que resultan del proceso de aserrado”.

También Delgado (2004) afirma lo siguiente. “Es la relación que existe entre el volumen obtenido de la madera aserrada y el volumen calculado de la madera rolliza. También se precisa como el valor del volumen de productos generados en aserrío versus el volumen obtenido de la troza”.

Por otro lado, Chávez (1997) afirma que: “Es una evaluación del volumen de madera obtenida por cada madera rolliza procesado. Para evaluar rendimiento durante el aserrado se utiliza el factor que determina el denominado coeficiente de aserrado, también conocido como factor de aserrado, la cual es la relación que hay entre la masa de madera obtenida y la masa de las trozas utilizadas para ejercerlas”.

Medición en unidades métricas:

$$\text{Coeficiente de aserrio} = \frac{\text{m}^3 \text{madera aserrada}}{\text{m}^3 \text{madera en rollo}}$$

Medición en unidades inglesas:

$$\text{Coeficiente de aserrio} = \frac{\text{pies madereros madera aserrada}}{\text{pies cubicos madera en rollo}}$$

Para ser expresados en porcentaje deben ser multiplicados por 100.

2.2.2. Costos de producción

Cabrera & Álvarez (2016) afirman lo siguiente. “Es la cuantificación de costos que afecta directamente al proceso de aserrio de la madera. Dichos costos son: materia prima, mano de obra y fabricación. La suma de dichos costos se denomina costo directo de producción”.

Para calcular el costo unitario de producción se utiliza esta operación:

$$\frac{\text{Costo directo de produccion}}{\text{Metros cubicos aserrados}} = \frac{\text{Costo unitario}}{\text{Metro cubico aserrado}}$$

También García (2019) afirma lo siguiente. “Los costos se definen como la suma de los gastos incurridos en la producción de un producto o servicio, tales como materias primas, insumos, mano de obra, energía necesaria para mover maquinaria, entre otras; donde los costos fijos se refieren a costos que permanecen constantes durante un período de tiempo y al nivel de la actividad de producción o dentro de actividades relacionadas, está conformado por depreciación, los alquileres, los sueldos básicos más sus beneficios; con respecto a los costos

variables son aquellos que cambian de acuerdo al volumen de producción, pero no en forma proporcional o directa”.

Por otro lado, Claude & Mancilla (1993) afirman que: “En el aprovechamiento forestal los costos más importantes son: Costos fijos y Costos variables, donde costos fijos corresponden a gastos acumulados en un periodo y no están directamente relacionados con el trabajo realizado, donde la depreciación cae principalmente en esta categoría. Los costos variables corresponden a desembolsos que están directamente relacionados con obras en proceso, estos desembolsos ya no se acumularán cuando se interrumpa la labor. Al sumar dichos costos se obtendrá costo total”.

2.2.3. Rentabilidad

Tapia (2013) afirma lo siguiente. “Es la capacidad de algo para generar suficiente utilidad o ganancia. Una empresa es rentable si genera más ingresos de los que utiliza. La más precisa de rentabilidad es la relación entre la ganancia o la ganancia obtenida y la inversión o los recursos empleados para obtener dicha ganancia”.

Por otro lado Bautista (2021) afirma lo siguiente. “Hoy en día es importante que las empresas conozcan la rentabilidad de sus organizaciones, que se espera que sea la más adecuada para financiar todo lo que hacen en el corto, mediano y largo plazo, y así compensar a sus accionistas, la rentabilidad se ve afectada de alguna manera por las decisiones comerciales que forman parte de las actividades generadoras de costos”.

2.2.4. Forestal Landek SAC.

Es una empresa que se dedica a la extracción de madera, inició su actividad económica el 09 de febrero del año 2010; en la SUNAT está registrada con el RUC 20490169050 dentro de las sociedades mercantiles y comerciales como una SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. Está ubicado en la carretera interoceánica Puerto Maldonado km. 470, a 500 metros antes del centro poblado Planchón, en el distrito Las piedras provincia Tambopata departamento Madre de Dios. El representante legal de la empresa es Jaime Elias Schuler Canepa, quien también ocupa el cargo de Gerente desde su fundación.

2.2.5. Descripción de mashonaste

2.2.5.1. Taxonomía

Toledo & Rincón (1996) mencionan que la taxonomía de la especie forestal mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) es de la siguiente manera:

- **Reino:** Plantae
- **División:** Magnoliophyta
- **Clase:** Magnoliopsida
- **Orden:** Urticales
- **Familia:** Moraceae
- **Género:** Clarisia
- **Especie:** Racemosa
- **Nombre científico:** *Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*
- **Nombre común:** Mashonaste

2.2.5.2. Procedencia, distribución y hábitat

Toledo & Rincón (1996) mencionan que el mashonaste se expande en gran parte de Sudamérica en países como: Perú, Venezuela, Bolivia, Colombia, Ecuador y Brasil. Dentro de Perú se ubica específicamente en regiones de Loreto, Ucayali, Madre de dios, San Martín y Huánuco. Habita en bosque primarios en zonas secas y regularmente en zonas inundadas; también en bosques húmedos, tropical seco y subtropical húmedo. El volumen bruto varía de 0.5 m³/ha a 4 m³/ha, con DAP promedio que supera los 40 cm.

2.2.5.3. Descripción del árbol en pie

Toledo & Rincón (1996) definen que el mashonaste puede llegar a alcanzar un promedio de 40 metros de altura, donde la longitud del tronco varía de 15 metros a 20 metros. Respecto a los diámetros varía de 50 cm a 80 cm en árboles maduros. Generalmente la corteza tiene 1 cm de grosor de colores como rojizo o grisáceo, al realizarle corte en la corteza dicho especie exuda látex de color blanco.

2.2.5.4. Descripción de la madera

Toledo & Rincón (1996) describen la albura y duramen de la siguiente manera:

Albura: El grosor varía de 2 cm a 5 cm y tiene un color amarillo claro.

Duramen: Tiene un color amarillo intenso al exponerse al sol cambia a color marrón, tiene un brillo alto, los veteados son ligeramente jaspeados con arcos superpuestos, su dureza es media, tiene los granos rectos y entrecruzados, su textura es media y uniforme, su olor no es perceptible.

2.2.5.5. Usos

Toledo & Rincón (1996) mencionan que esta especie es muy resistente, tiene utilidades múltiples como: columnas, pisos, vigas, para los distintos muebles construidos en carpinterías, para carrocerías, para productos navales y entre otras.

2.2.5.6. Propiedades físicas

Según Toledo & Rincón (1996). Las propiedades físicas de mashonaste son: densidad básica de 0.56 gr/cm^3 , contracción volumétrica de 9.40 %, contracción tangencial de 6.30 %, contracción radial de 3.00 %, relación T/R de 2.10 y sílice de 0.2 a 1 %.

2.2.5.7. Propiedades mecánicas

Según Toledo & Rincón (1996). La propiedades mecánicas de mashonaste son: módulo de elasticidad en flexión de $139,000 \text{ kg/cm}^2$, módulo de ruptura en flexión de 926 kg/cm^2 , compresión paralela (RM) de 536 kg/cm^2 , compresión perpendicular (ELP) de 76 kg/cm^2 , corte paralelo a las fibras de 100 kg/cm^2 , dureza de lados de 690 kg/cm^2 y tenacidad de 2.9 kg-m. Dónde resistencia máxima = RM y esfuerzo al límite de proporcionalidad = ELP.

2.2.6. Industria de madera

Carrión & Solano (2002) mencionan que se compone principalmente por el proceso de aserrío de madera rolliza a madera aserrada, incluidos los aserraderos de tablonos, madera contrachapada y otros productos. Esta industria obtiene principalmente madera de bosques tropicales o zonas selváticas. El proceso de aserrío primario cuenta con maquinaria anticuada y se realiza de forma autónoma en el proceso de extracción, por lo que las industrias generalmente obtienen materia prima mediante contratos con los fabricantes de explotación.

También Carrión & Solano (2002) afirman que a nivel mundial el negocio de productos forestales tiene un crecimiento ascendente. Los principales compradores de madera aserrada son: Estados Unidos, Unión Europea, China, Italia y Japón. Donde Estados Unidos ocupa el primer lugar ya que posee el mercado más extenso de madera y los distintos productos elaborados de esta. También es el país que compra la mayor parte de las exportaciones peruanas. Tiene grandes capacidades para madera aserrada, parquet, frisas; estos destinados mayormente para construcción. Además, existe un alto requerimiento de puertas, paneles decorativos ya sea piezas y componentes.

2.2.7. Aserrado de madera

Según Santiago, Espinoza & Guevara (2013). Es la primera conversión de las trozas, para obtener piezas de sección transversal rectangular o cuadrada conocidas como tablonos o tablas, a través del uso de sierras ya sean fijas, móviles o portátiles, estas poseen elementos de corte ya sea de cinta, disco o cadena.

2.2.8. Aserradero

Alcántara, Corrales, Ninanya & Olazo (2018) mencionan que un aserradero son las empresas dedicadas a la primera conversión de madera. Operan adquiriendo madera rolliza para su transformación o prestan servicio de aserrío a terceros. Los aserraderos se concentran principalmente en las regiones productoras de madera. Algunos aserraderos cuentan con depósitos comerciales en el lugar de destino de la madera transformada.

Por otro lado Zavala (1991) menciona que se conocen como plantas industriales donde se procesa la madera rolliza para obtener madera, se denominan aserraderos o serrerías. La gran parte de los productos aserrados son tablones, vigas, tablas y viguetas, las cuales son vendidas con una humedad que varía de 15 % a 20 %. Se denominan aserraderos porque las principales máquinas que influyen en este proceso de aserrío están compuestas de sierras.

2.2.9. Tipos de aserraderos

Según Miche (2006). Antes en región Madre de Dios todo proceso de aserrío se ejecutaba en madera bruta, quiere decir en madera escuadrada, dicho proceso de aserrío se concretaba en el mismo lugar donde fue talada el árbol utilizando motosierras portátiles; con el transcurso del tiempo las máquinas utilizadas para este proceso de aserrío fueron modernizándose.

- **Portátil con sierra de disco.**- Este tipo de máquina también se transporta al lugar de trabajo, es decir, a donde se corta el árbol, tiene la ventaja de que con este tipo de máquina, la tala no se limita. (Miche, 2006).

- **Estacionario con sierra de disco.**- Con este tipo de aserradero necesariamente se debe llevar la troza al sitio o plataforma de aserrado, lo que significa que todas las trozas tratadas deben ser transportados desde el lugar donde fueron taladas. (Miche, 2006).
- **Estacionarios Mite Mite.**- Es un aserradero que tiene armazón de castillo para poder aserrar madera sobre un pedestal y en el cual se deben transportar las trozas desde el lugar donde fueron taladas hasta el lugar donde se encuentra el aserradero de sierra circular. (Miche, 2006).
- **Sierra de cinta.**- El progreso de las industrias madereras en Madre de Dios es muy positivo; porque se hace con mejor maquinaria para aprovechar mejor y evitar más desperdicio de madera, dichas industrias madereras se instalan debido a los altos costos dentro de la región. Para poder abastecer los citados aserraderos las trozas son traídos desde el lugar donde fueron taladas; donde el transporte se realiza tanto por agua como por tierra. (Miche, 2006).

2.2.10. Equipos de aserrío de la madera

Chávez (1997) afirma lo siguiente. En el proceso de conversión de la madera, primordialmente un aserradero cuenta con las siguientes máquinas de aserrío:

- a) **Sierra principal.**- Esta máquina se conoce como vertical sin fin y también como horizontal simple; tiene un corte unidireccional. El sistema de corte más utilizado es la apertura tangente. (Chávez, 1997).

- b) **Carro porta trozas.-** La máquina realiza el movimiento longitudinal del vagón sobre la vía. El movimiento hacia la unidad de corte (sierra circular) y viceversa (posterior al corte), es transmitido mediante cables de acero. Se mueve horizontalmente la cual se logra debido a los soportes accionados mecánicamente para así cortar la madera con el espesor deseado. La sujeción de las trozas se logra con tornillos tipo ganchos accionados manualmente. (Chávez, 1997).
- c) **Canteadora múltiple.-** Esta máquina produce tablones o tablas con bordes paralelos, elimina los bordes que tienen incluida la corteza y la albura. Los tablones o tablas de la sierra principal se transportan y alimentan manualmente a las recortadoras para el canteado utilizando una o más sierras circulares. (Chávez, 1997).
- d) **Despuntadora.-** Estas máquinas ejecutan cortes perpendiculares o transversales al eje de la tabla. Ejecuta cortes de las puntas de una tabla o tablón para que pueda tener ángulos rectos en sus puntas. Se utilizan para quitar los defectos de la tabla, las cuales son: rajaduras, puntas podridas, grietas y entre otras. (Chávez, 1997).
- e) **Reaserradora.-** Estas máquinas son de tamaño pequeño, está conformado por una sierra circular de mesa, la cual sirve para restaurar piezas sanas a un tamaño más pequeño, quitando los bordes malogrados. (Chávez, 1997).
- f) **Área de afilado.-** Este departamento de afilado de sierra es responsable del suministro continuo de sierras de cinta o circular las cuales son acondicionadas para operaciones

de aserrado y reaserrado. Comprende las operaciones de laminadoras, rectificadoras, biseladoras y otras. En dicha área se ejecuta labores de fundición, tensado, nivelado y bloqueo, además alberga las sierras de cinta. (Chávez, 1997).

2.2.11. Línea de producción

Cabrera & Álvarez (2016) mencionan que una línea de producción es cualquier conjunto de máquinas que sirven al proceso de transformación de madera. Este grupo de maquinaria se puede asignar linealmente o por grupo de actividad. No todas las industrias forestales tienen estas opciones:

- a) **Línea de Aserrado:** Está diseñado para aserrío de maderas con mayor y menor diámetro, incluye las siguientes máquinas: Sierra principal, Recortadora, Despuntadora, Canteadora para repasar cantos y escalones. Con sistema de transporte entre puestos de trabajo y sistema de extracción de sólidos. (Cabrera & Álvarez, 2016).
- b) **Línea de Secado:** Está diseñado con el fin de secar la madera ya sea con densidad blanda, media y dura; está conformado por: Caldera, Cámara de secado, Sistema de sonda de cabeza y termómetro con lo cual se hace seguimiento. (Cabrera & Álvarez, 2016).
- c) **Línea de Perfilado:** Está diseñado con el fin de producir piezas moldeadas, por ejemplo como tablonés de madera, moldeado en general; está conformado por: Sierra

múltiple, Molduradora, dos sierras despuntadoras. Tiene equipos de envasado, como una flejadora y un robot para fijar los envases de plástico. (Cabrera & Álvarez, 2016).

2.2.12. Factores que influyen en el rendimiento

Según Egas (1998) y Fahey & Sachet (1993) los factores que influyen en el rendimiento son las siguientes:

- a) **Diámetro de trozas.-** El diámetro es de los factores más cruciales que incide en proceso de aserrado; comprobándose que cuanto más aumenta el diámetro de igual manera aumenta el rendimiento en el aserradero; por lo tanto, el proceso de aprovechamiento de dimensiones menores está asociado con un menor nivel de rendimiento indica menos rentabilidad en los aserraderos. (Fahey & Sachet, 1993).
- b) **Conicidad y longitud.-** Durante el aserrado se ve perjudicado por conicidad y longitud de la troza. Cuando aumentan los dos factores, aumenta la variedad de los diámetros de ambos lados. La forma de aumentar la eficiencia volumétrica es optimizar el proceso de troceado, produciendo madera del tamaño requerido de manera razonable. (Egas, 1998).
- c) **Calidad de troza.-** También es de los más cruciales a considerar, ya que el volumen como las dimensiones de madera aserrada de acuerdo con prácticas de procesamiento actual están directamente relacionados con la calidad de la troza. (Egas, 1998).

Para medir la calidad de una troza se debe considerar mínimo los siguientes factores: Forma (cilíndrica, semicilíndrica e irregular) y rectitud (derecha, semisinuosa, sinuosa y torcida). (Zavala & Cortés, 2000).

- d) **Tipo de Sierra.-** Ayuda a mejorar el rendimiento eficiente, esto implica comprar una sierra principal de cinta, en lugar de varias sierras circulares o alternativas. El ancho del corte afecta el rendimiento de la madera porque el corte ancho conduce a la disminución de madera y reduce la eficiencia de la máquina. (Egas, 1998).
- e) **Diagrama de corte.-** El uso de patrones de corte considerando el diámetro, longitud, calidad y la conicidad; también el tipo de sierra y demás factores; beneficia en el incremento cualitativo y cuantitativo en la producción de madera aserrada. (Egas, 1998).

2.3. Marco conceptual

- 2.3.1. **Aserradero.-** Son plantas de procesamiento en las que a través de un proceso de transformación, las trozas (madera rolliza) se convierten en madera aserrada. (INRENA, 2008).
- 2.3.2. **Troza.-** Un segmento de un tronco, sin ramas, con longitud variable, obtenido por secciones transversales. (INRENA, 2008).
- 2.3.3. **Madera rolliza.-** Madera que se encuentra en su forma originario, ya sea con corteza o sin ella, puede ser intacto o también puede ser troza. (INRENA, 2008).

- 2.3.4. Madera aserrada.-** Producto del proceso de aserrío utilizando maquinas como: sierra circular, sierra de cinta, sierra hiladora y entre otras. (INRENA, 2008).
- 2.3.5. Proceso de aserrado.-** Es un grupo de series de corte necesarias para lograr un determinado cantidad de madera aserrada que cumpla las condiciones solicitadas por su comercialización. (INRENA, 2008).
- 2.3.6. Pie tablar.-** Volumen de madera aserrada donde sus dimensiones se miden en: largo en pies, ancho en pulgadas y espesor en pulgadas. (INRENA, 2008).
- 2.3.7. Rendimiento.-** Relación del volumen de troza con volumen del producto elaborado. (INRENA, 2008).
- 2.3.8. Cubicación de madera.-** Instrumento por la cual se determina volumen de madera rolliza y madera aserrada, donde madera rolliza se calcula de acuerdo a la longitud y diámetro y la madera aserrada es de acuerdo al largo, ancho y espesor. (INRENA, 2008).
- 2.3.9. Aserrar.-** Operación en la que se corta y escuadra la madera con sierra manual o mecánica. (INRENA, 2008).
- 2.3.10. Decking.-** Piezas de madera aserrada con medidas de 1 pulgada de espesor con 4 pulgadas de ancho y con 5 pies a 13 pies de largo.
- 2.3.11. Tablillas.-** Piezas de madera aserrada con medidas de 1 pulgada de espesor con 4 pulgadas de ancho y con 3.5 pies a 4.5 pies de largo.
- 2.3.12. Coeficiente de rendimiento (CR).-** Relación del volumen de productos procesados con el volumen de productos forestales en su estado natural, sirve para estudios de madera aserrada y trozas (madera rolliza). (INRENA, 2008)

2.3.13. Costo.- Es la representación monetaria (dinero) destinado al desarrollo de productos, prestación de servicios o valor invertido en la compra de productos para su comercialización. (Gómez, 2005).

2.3.14. Costos fijos.- Estos son costos donde los costos fijos totales permanecen constantes con un cambio en el volumen de producción, mientras que el costo unitario cambia inversamente con la producción. (Gómez, 2005).

2.3.15. Costos variables.- Es un costo de producción formado por todos los gastos como: materia prima, mano de obra e indirectos las cuales varían con la variación del volumen de producción. (Gómez, 2005).

2.3.16. Rentabilidad.- Es la relación entre la utilidad o ganancia del producto y la inversión o recursos que se utilizan para obtenerlo. (Tapia, 2013).

III. METODOLOGIA

3.1. Ámbito de estudio

3.1.1. Lugar de ejecución

Se realizó en el aserradero Forestal Landek SAC; que está situado en la carretera interoceánica sur Puerto Maldonado km. 470, a una distancia de 500 m de Planchón del distrito las Piedras, la cual pertenece a la provincia Tambopata del departamento Madre de dios.

3.1.2. Accesibilidad

El acceso al aserradero Forestal Landek SAC es por vía terrestre, mediante la carretera interoceánica sur, que está a 43 km. de Puerto Maldonado; el tiempo de viaje en auto es aproximadamente 30 minutos.

3.1.3. Ubicación geodésica

Geodésicamente el aserradero Forestal Landek SAC está ubicado en las siguientes coordenadas UTM.

Tabla 1

Coordenadas UTM del aserradero Forestal Landek SAC.

Coordenadas UTM		
Vértice	Este	Norte
1	482724.97	8641704.27
2	482926.31	8641555.14
3	482863.36	8641479.18
4	482662.02	8641625.99

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Operacionalización de variables

Tabla 2

Operacionalización de variables.

Variables	Indicadores	Índices
		%
Rendimiento	Volumen rolliza	m ³
	Volumen aserrada	m ³
Costos	Costos fijos	S/
	Costos Variables	S/
	Costo total	S/
	Costo m ³	S/
	Rentabilidad	%

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Tipo de investigación

Descriptivo y cuantitativo; se basó en la medición y observación de las variables de manera independiente, se midió y se observó el procedimiento del aserrío de madera rolliza a madera aserrada de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) así determinar el rendimiento y costos producción.

3.4. Diseño de investigación

No experimental, el trabajo de investigación se realizó sin manipular las variables, los datos se tomaron como se dan en su contexto natural y posteriormente fueron analizados.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Fue conformado por toda la madera rolliza de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) que se encontraron en el patio de acopio del aserradero de Forestal Landek SAC.

3.5.2. Muestra

Estuvo conformado por 30 trozas con características según su forma (cilíndrica, semi cilíndrica e irregular) y según su rectitud (derecho y semi sinuoso), con longitud que varía de 2.50 m a 4.96 m, seleccionadas al azar, por sistema de muestreo al azar simple, esto quiere decir que todas las trozas encontradas dentro del patio de trozas poseen las mismas posibilidades de ser seleccionadas para integrar la muestra.

Para definir el número de trozas evaluadas se empleó como referencia las normas de la Comisión Panamericano de Normas Técnicas (COPANT) 458, la cual especifica que el número máximo recomendado para cada especie es 120 trozas y como mínimo recomendado es 10 trozas, pero según las estadísticas lo recomendable es 30 trozas por especie. (COPANT, 1972).

3.6. Materiales y equipos

3.6.1. De campo

- Maquinarias del aserradero Forestal Landek SAC. (Sierra principal, Canteadora múltiple, Tableadora, Despuntadora, Afiladora de sierra de cinta y circular, Cargador frontal y Montacargas).

- Sierras de cinta y sierras circulares.
- wincha métrica.
- Cinta diamétrica
- Pintura spray
- Tiza
- Formularios de control para datos de madera rolliza y madera aserrada
- Libreta de campo
- Lapiceros y lápices
- Tablero
- Moto lineal
- Cámara digital
- GPS

3.6.2. De gabinete

- Laptop
- Materiales de escritorio
- Calculadora científica
- Impresora

3.7. Técnicas de recolección de información

3.7.1. Medición y codificación de trozas

Se midieron y codificaron dentro del patio de trozas para luego ser ingresados a la Sierra principal; para medir se tomó en cuenta la longitud, diámetro mayor y diámetro menor; todas en unidades métricas. Dichas trozas se marcaron con un código para que puedan ser identificados. (INRENA, 2008).

Condigo = Número de troza = 1 al 30

3.7.2. Marcado y medición de la madera aserrada

Después de pasar por la Sierra principal y la Canteadora múltiple se obtuvo bloques de madera, las cuales se marcaron con tizas en las puntas, de esta manera se pudieron identificar al número de troza que correspondía.

Se midió después de que los bloques de madera pasaron por la Tableadora y la Despuntadora, lográndose las dimensiones finales de cada pieza de madera aserrada (Deking y Tablillas). Se tomaron estas medidas: espesor (pulgadas), ancho (pulgadas) y largo (pies).

3.7.3. Entrevista y observación

Para la obtención de datos de costos de producción y precio de venta se entrevistó a las personas involucradas, así mismo se observó cada etapa del proceso para tener los datos reales.

3.8. Técnicas de análisis e interpretación de la información

3.8.1. Cubicación de madera rolliza

Para cubicar el dicho volumen se empleó la fórmula de Smalian, la cual es recomendada por INRENA (2008).

$$V = \frac{\pi}{4} * \left(\frac{D1 + D2}{2} \right)^2 * L$$

Donde:

V = Volumen madera rolliza (m³)

π = Pi (3.1416)

D1 = Diámetro menor (m)

D2 = Diámetro mayor (m)

L = Longitud (m)

3.8.2. Cubicación de madera aserrada

Para cubicar el dicho volumen se utilizó la fórmula inglés.

$$V = \frac{E x A x L}{12}$$

Donde:

V = Volumen madera aserrada (Pies tablares)

L = Longitud (pies)

A = Ancho (pulgadas)

E = Espesor (pulgadas)

Para la transformación del volumen de madera aserrada en pies tablares a metros cúbicos se consideró la siguiente equivalencia:

$$1 \text{ m}^3 = 424 \text{ Pies tablares (pt)}$$

3.8.3. Cálculo de rendimiento y desperdicio

Se utilizó la formula recomendada por Nájera, Rodríguez, Méndez, Garciano, Rosas, & Hernández, (2006).

$$R = \frac{V_s}{V_r} * 100$$

Donde:

R = Rendimiento (%)

V_r = Volumen madera rolliza (m^3)

V_s = Volumen madera aserrada (m^3)

Para determinar el desperdicio se utilizó esta fórmula. (Sánchez, 2008):

$$D = 100 - R$$

Dónde:

D = Desperdicio (%)

R = Rendimiento (%)

3.8.4. Cálculo de costos

Se realizó considerando los costos fijos y los costos variables que resultan del aserrado de las trozas de mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) en el aserradero Forestal Landek SAC. El tipo de cambio en dólares es de US\$ 3.84.

3.8.4.1. Costos fijos

3.8.4.1.1. Depreciación

Pérdida del valor de la maquinaria y equipos a causa de su envejecimiento por su utilización. Las maquinarias y equipos que fueron sujetas para determinar la depreciación son: Sierra principal, Canteadora múltiple, Tableadora, Despuntadora, Afiladora de sierra de cinta, Afiladoras de sierra circular, Cargador frontal, Montacargas, Motosierra, Computadora, Impresora, Sierras de cinta y Sierras circulares; Se calculó en base a la siguiente fórmula. (Álvarez, 2012).

$$D = \frac{V - R}{N}$$

Donde:

- Depreciación (S/) = D
- Precio de maquinaria (S/) = V
- Valor residual (S/) = R
- Vida útil (años) = N

3.8.4.1.2. Sueldos

Es el salario mensual de la mano de obra (personal) del aserradero, que incluye el sueldo básico, asignación familiar (S/ 93.00), gratificación (9 %), vacaciones (8.33 %), seguros (9 %), y C.T.S. (8.33 %), este dato fue brindado por el contador de la empresa en estudio.

3.8.4.1.3. Costo de energía eléctrica (luz)

Es el pago mensual por el uso de energía eléctrica para la operatividad de las máquinas utilizadas en el proceso de aserrío (Sierra de cinta principal, Canteadora múltiple, Tableadora, Despuntadora, Afiladora de sierra de cinta y la Afiladora de sierra circular) y el uso del área administrativa, este dato fue brindado por el contador de la empresa en estudio.

3.8.4.1.4. Costo de agua

Es el pago mensual por el uso de agua del personal del aserradero durante el proceso de aserrío, este dato fue brindado por el contador de la empresa en estudio.

3.8.4.1.5. Costo de internet y teléfono

Es el pago mensual por el uso de internet y teléfono, utilizados específicamente en área administrativa, este dato fue brindado por el contador de la empresa en estudio.

3.8.4.1.6. Costo de reparación y mantenimiento de maquinaria

Este es un costo mensual por las reparaciones y mantenimientos de las maquinarias, la empresa utiliza el método de mantenimiento preventivo, consiste realizar el mantenimiento una vez al mes a pesar que las maquinarias no presente problemas, esto con el fin de evitar futuras fallas, dato que fue brindado por el contador de la empresa en estudio.

3.8.4.2. Costos variables

3.8.4.2.1. Costo de materia prima

Es el costo de la compra de madera rolliza que la empresa realiza para obtener los productos como decking y tablillas para su posterior comercialización.

3.8.4.2.2. Costo de transporte

Es el costo del transporte de madera rolliza desde el patio de acopio de una concesión forestal hacia la planta de la empresa para su posterior aprovechamiento.

3.8.4.2.3. Costo de combustible

Es el costo diario por el uso del petróleo diésel de las maquinarias (Cargador frontal y Montacargas) y uso de gasolina 84 de la motosierra. Se calculó mediante la siguiente formula:

$$C = \frac{\text{Consumo de combustible } \left(\frac{\text{galon}}{\text{dia}}\right)}{\text{Precio del galon (S/)}}$$

3.8.4.2.4. Costo de grasas y lubricantes

Es el costo diario por el uso grasas y lubricantes (aceite) para las maquinarias. Se calculó utilizando esta fórmula:

$$C = \frac{\text{Consumo de lubricantes y grasas } \left(\frac{\text{galon}}{\text{dia}}\right)}{\text{Precio del galon (S/)}}$$

3.8.4.3. Costo total

Para determinar el costo total se calculó realizando la suma respectiva de costos fijos y variables, la cual fue utilizada la siguiente formula:

$$CT = CF + CV$$

Donde:

- CT = Costo total
- CF = Costos fijos
- CV = Costos variables

3.8.4.4. Costo por metro cúbico

Para determinar el dicho costo se calculó dividiendo el costo total con volumen de madera aserrada, por lo cual se empleó la siguiente formula:

$$C = \frac{CT}{Vol}$$

Donde:

- C = Costo por metro cúbico (S//m³)
- CT = Costo total (S//día)
- Vol = Volumen madera aserrada (m³)

3.8.4.5. Cálculo de rentabilidad

Para determinar la rentabilidad de cada producto (decking y tablillas), se utilizó la siguiente formula:

$$R = \frac{P - C}{P} \times 100$$

Donde:

R = Rentabilidad de un producto (%)

P = Precio de venta de un producto (S//m³)

C = Costo de producción de un producto (S//m³)

IV. RESULTADOS

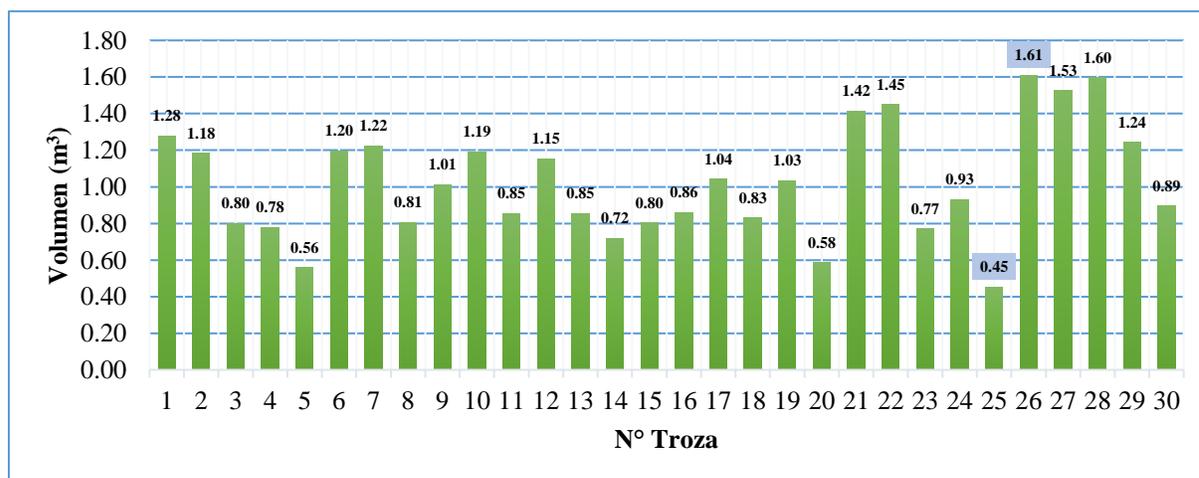
4.1. Volumen de madera rolliza y madera aserrada

4.1.1. Volumen de madera rolliza

La cubicación de 30 trozas de mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) se muestra en tabla 3 y figura 1. Se puede observar que el diámetro promedio de las trozas es 0.59 m que varía de 0.46 m a 0.71 m y el promedio de la longitud de las trozas es 3.68 m que varía de 2.5 m a 4.91 m, por lo tanto el volumen promedio de las trozas es 0.61 m³ que varía de 0.45 m³ (troza N° 25) a 1.61 m³ (troza N° 26), obteniéndose un volumen total de 30.64 m³ de madera rolliza. Las características de la troza son factores que influyen en el rendimiento, por ende, en esta evaluación se determinó dos factores: de acuerdo a la forma (tabla 3), 22 son cilíndricas, 7 son semi cilíndricas y 1 irregular; de acuerdo a la rectitud (tabla 3), 20 son derechos y 10 son semi sinuosos.

Figura 1

Volumen de madera rolliza de Mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*).



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3*Volumen de madera rolliza de mashonaste (Clarisia racemosa Ruiz & Pav.)*

N° troza	Diámetro (m)			Longitud (m)	Volumen (m ³)	Características de la troza	
	Mayor	Menor	Promedio			Forma	Rectitud
1	0.64	0.62	0.63	4.10	1.28	Cilíndrica	Derecho
2	0.62	0.60	0.61	4.05	1.18	Cilíndrica	Derecho
3	0.48	0.43	0.46	4.91	0.80	Cilíndrica	Semi sinuoso
4	0.51	0.48	0.50	4.05	0.78	Cilíndrica	Derecho
5	0.48	0.47	0.48	3.15	0.56	Cilíndrica	Semi sinuoso
6	0.64	0.56	0.60	4.23	1.20	Semi cilíndrica	Semi sinuoso
7	0.64	0.60	0.62	4.05	1.22	Cilíndrica	Semi sinuoso
8	0.60	0.52	0.56	3.27	0.81	Cilíndrica	Derecho
9	0.59	0.55	0.57	3.96	1.01	Cilíndrica	Semi sinuoso
10	0.65	0.58	0.62	4.01	1.19	Semi cilíndrica	Derecho
11	0.58	0.55	0.57	3.40	0.85	Cilíndrica	Derecho
12	0.62	0.57	0.60	4.15	1.15	Cilíndrica	Derecho
13	0.60	0.56	0.58	3.23	0.85	Cilíndrica	Derecho
14	0.59	0.54	0.57	2.87	0.72	Cilíndrica	Derecho
15	0.58	0.55	0.57	3.20	0.80	Cilíndrica	Derecho
16	0.54	0.50	0.52	4.04	0.86	Cilíndrica	Derecho
17	0.66	0.62	0.64	3.24	1.04	Semi cilíndrica	Derecho
18	0.61	0.56	0.59	3.09	0.83	Cilíndrica	Semi sinuoso
19	0.60	0.59	0.60	3.72	1.03	Cilíndrica	Derecho
20	0.49	0.45	0.47	3.37	0.58	Cilíndrica	Derecho
21	0.71	0.60	0.66	4.20	1.42	Semi cilíndrica	Derecho
22	0.69	0.65	0.67	4.11	1.45	Cilíndrica	Derecho
23	0.51	0.48	0.50	4.00	0.77	Cilíndrica	Derecho
24	0.68	0.66	0.67	2.64	0.93	Semi cilíndrica	Derecho
25	0.49	0.47	0.48	2.50	0.45	Cilíndrica	Semi sinuoso
26	0.71	0.69	0.70	4.18	1.61	Cilíndrica	Semi sinuoso
27	0.70	0.68	0.69	4.08	1.53	Irregular	Semi sinuoso
28	0.72	0.70	0.71	4.03	1.60	Cilíndrica	Semi sinuoso
29	0.71	0.65	0.68	3.42	1.24	Semi cilíndrica	Derecho
30	0.61	0.60	0.61	3.11	0.89	Semi cilíndrica	Derecho
Total	18.25	17.08	17.67	110.36	30.64		
Promedio	0.61	0.57	0.59	3.68	1.02		

Fuente: Elaboración propia.

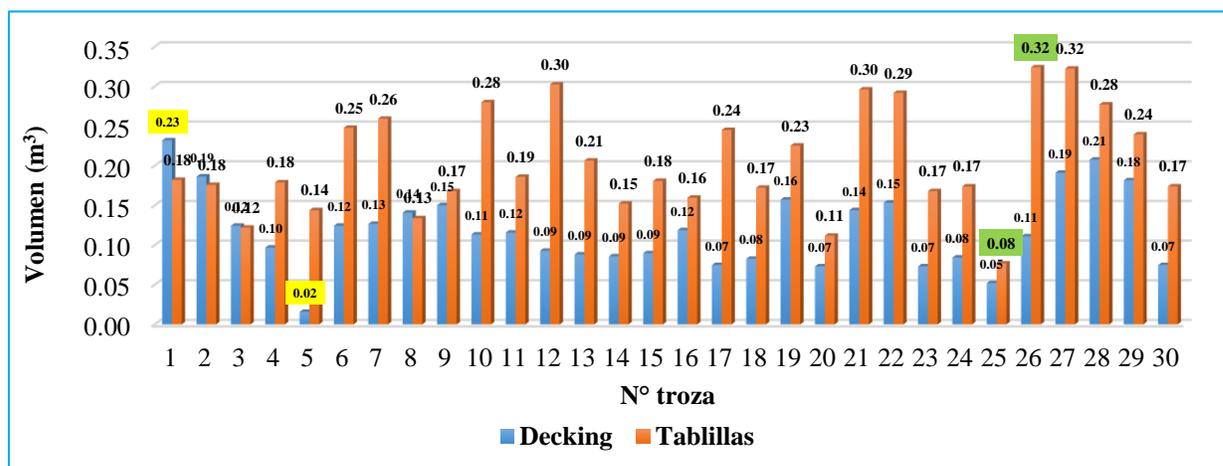
4.1.2. Volumen de madera aserrada

En tabla 4 se muestra volumen de madera aserrada de las 30 trozas evaluadas. El volumen total es 4127 Pt. (9.73 m^3), con un promedio por troza de 137.57 Pt. (0.32 m^3) que varía de 54.50 Pt. (0.13 m^3) a 217.67 Pt. (0.51 m^3). El número de piezas en total fueron de 2592 piezas, con un promedio por troza de 86.40 piezas que varía de 36 a 135 piezas.

En figura 2 y tabla 4 se muestra volumen de la madera aserrada por tipo de producto obtenido de las 30 trozas evaluadas. Del volumen total de 4127 Pt. (9.73 m^3); 1509.33 Pt. (3.56 m^3) son decking con un promedio de 50.31 Pt. (0.12 m^3) que varía de 6.67 Pt. (0.02 m^3) a 98.33 Pt. (0.23 m^3) y 2617.67 Pt. (6.17 m^3) son tablillas con un promedio de 87.26 Pt. (0.21 m^3) que varía de 32.50 Pt. (0.08 m^3) a 137.33 Pt. (0.32 m^3). De las 2592 piezas en total, 594 son decking con un promedio de 19.80 que varía de 4 a 35 decking y 1998 son tablillas con un promedio de 66.60 que varía de 25 a 104 tablillas.

Figura 2

Volumen de madera aserrada por tipo de producto obtenido de cada troza evaluada de mashonaste (Clarisia racemosa Ruiz & Pav.).



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4*Volumen de madera aserrada de mashonaste (Clarisia racemosa Ruiz & Pav.).*

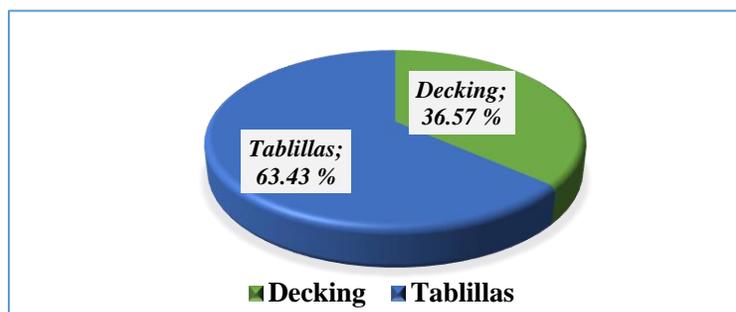
N° troza	Madera aserrada						Total		
	Decking			Tablillas			N° pieza	Volumen (Pt)	Volumen (m ³)
	N° pieza	Volumen (Pt)	Volumen (m ³)	N° pieza	Volumen (Pt)	Volumen (m ³)			
1	35	98.33	0.23	59	77.17	0.18	94	175.50	0.41
2	28	79.00	0.19	57	74.50	0.18	85	153.50	0.36
3	20	52.67	0.12	40	51.67	0.12	60	104.33	0.25
4	16	41.00	0.10	59	75.83	0.18	75	116.83	0.28
5	4	6.67	0.02	48	61.00	0.14	52	67.67	0.16
6	20	52.67	0.12	80	105.00	0.25	100	157.67	0.37
7	21	53.67	0.13	83	109.83	0.26	104	163.50	0.39
8	23	59.67	0.14	44	56.67	0.13	67	116.33	0.27
9	23	63.67	0.15	55	71.17	0.17	78	134.83	0.32
10	20	48.00	0.11	90	118.67	0.28	110	166.67	0.39
11	20	49.00	0.12	61	78.83	0.19	81	127.83	0.30
12	16	39.33	0.09	97	128.17	0.30	113	167.50	0.40
13	18	37.33	0.09	67	87.50	0.21	85	124.83	0.29
14	15	36.33	0.09	49	64.50	0.15	64	100.83	0.24
15	17	38.00	0.09	58	76.67	0.18	75	114.67	0.27
16	19	50.33	0.12	52	67.67	0.16	71	118.00	0.28
17	14	31.67	0.07	79	103.83	0.24	93	135.50	0.32
18	17	35.00	0.08	56	73.00	0.17	73	108.00	0.25
19	23	66.67	0.16	73	95.50	0.23	96	162.17	0.38
20	13	31.00	0.07	36	47.33	0.11	49	78.33	0.18
21	24	61.00	0.14	95	125.50	0.30	119	186.50	0.44
22	25	65.00	0.15	94	123.67	0.29	119	188.67	0.44
23	13	31.00	0.07	55	71.17	0.17	68	102.17	0.24
24	17	35.67	0.08	56	73.67	0.17	73	109.33	0.26
25	11	22.00	0.05	25	32.50	0.08	36	54.50	0.13
26	19	47.00	0.11	104	137.33	0.32	123	184.33	0.43
27	31	81.00	0.19	104	136.67	0.32	135	217.67	0.51
28	31	88.00	0.21	89	117.50	0.28	120	205.50	0.48
29	28	77.00	0.18	77	101.50	0.24	105	178.50	0.42
30	13	31.67	0.07	56	73.67	0.17	69	105.33	0.25
Total	594	1509.33	3.56	1998	2617.67	6.17	2592	4127.00	9.73
Promedio	19.80	50.31	0.12	66.60	87.26	0.21	86.40	137.57	0.32

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 3 se observa el porcentaje de madera aserrada por tipo de producto obtenido, donde el mayor porcentaje son las tablillas con el 63.43% y el decking tiene solo el 36.57%.

Figura 3

Porcentaje de madera aserrada de cada producto obtenido de mashonaste (Clarisia racemosa Ruiz & Pav.).



Fuente: Elaboración propia.

4.2. Rendimiento y desperdicio

4.2.1. Rendimiento

En tabla 5 y figura 4 se muestra el rendimiento de las 30 trozas evaluadas, donde el rendimiento promedio es 31.80 % que varía de 27.03 % a 36.98 %, considerando este resultado como rendimiento bajo. Esto es debido a factores como las características de la especie por sus defectos en su rectitud y forma, también es debido a los diámetros de las trozas por ser delgadas ya que tienen un mayor porcentaje de albura, las cuales son susceptibles al ataque de hongos e insectos. La troza N° 19 tiene el mayor rendimiento de 36.98 %, seguido por la troza N° 11 con un rendimiento de 35.37 % y la troza N° 26 tiene el menor rendimiento de 27.03 %.

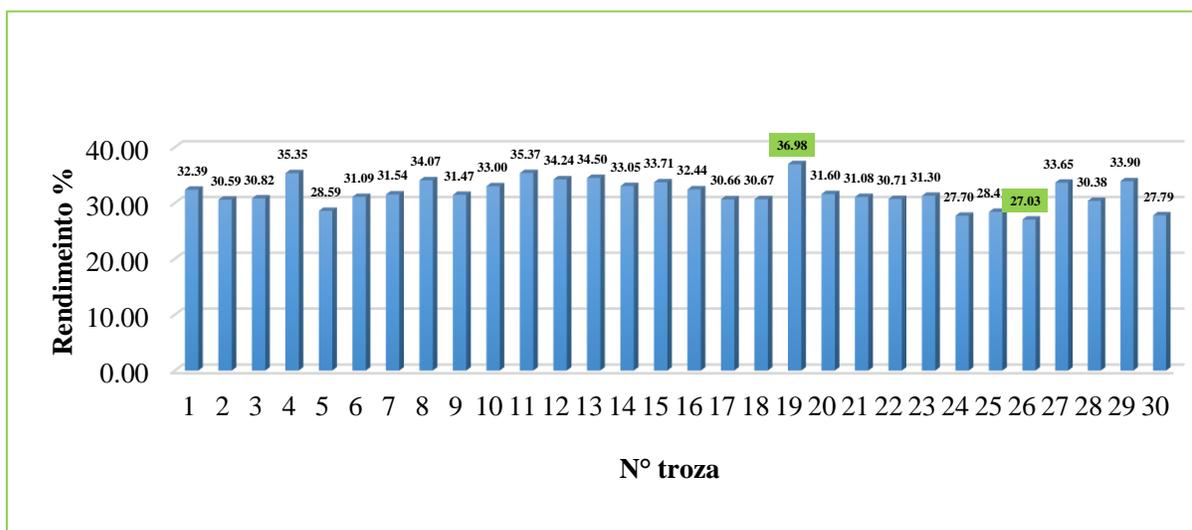
Tabla 5*Rendimiento de mashonaste (Clarisia racemosa Ruiz & Pav.).*

N° troza	Volumen madera rolliza (m³)	Volumen madera aserrada (m³)	Rendimiento (%)
1	1.28	0.41	32.39
2	1.18	0.36	30.59
3	0.80	0.25	30.82
4	0.78	0.28	35.35
5	0.56	0.16	28.59
6	1.20	0.37	31.09
7	1.22	0.39	31.54
8	0.81	0.27	34.07
9	1.01	0.32	31.47
10	1.19	0.39	33.00
11	0.85	0.30	35.37
12	1.15	0.40	34.24
13	0.85	0.29	34.50
14	0.72	0.24	33.05
15	0.80	0.27	33.71
16	0.86	0.28	32.44
17	1.04	0.32	30.66
18	0.83	0.25	30.67
19	1.03	0.38	36.98
20	0.58	0.18	31.60
21	1.42	0.44	31.08
22	1.45	0.44	30.71
23	0.77	0.24	31.30
24	0.93	0.26	27.70
25	0.45	0.13	28.41
26	1.61	0.43	27.03
27	1.53	0.51	33.65
28	1.60	0.48	30.38
29	1.24	0.42	33.90
30	0.89	0.25	27.79
Total	30.64	9.73	31.77
Promedio	1.02	0.32	31.80

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4

Rendimiento de mashonaste (Clarisia racemosa Ruiz & Pav.).



Fuente: Elaboración propia.

En tabla 6 y figura 5 se muestra el rendimiento promedio por tipo de producto, donde las tablillas tienen el mayor rendimiento promedio de 20.23 % que varía de 14.24 % a 26.20 % y el decking tiene un rendimiento promedio de 11.57 % que varía de 2.82 % a 18.15 %. Se indica que dichos rendimientos bajo es a causa de factores como las características en su rectitud y forma, también debido a los diámetros de las trozas por ser delgadas ya que tienen un mayor porcentaje de albura. La troza N° 1 tiene el mayor rendimiento en decking con un valor de 18.15 %, seguido por la troza N° 8 con un rendimiento de 17.47 % y la troza N° 5 tiene el menor rendimiento de 2.82 %, así mismo la troza N° 12 tiene el mayor rendimiento en tablillas con un valor de 26.20 %, seguido por la troza N° 5 con un rendimiento de 25.77 % y la troza N° 1 con menor rendimiento de 14.24 %.

Tabla 6

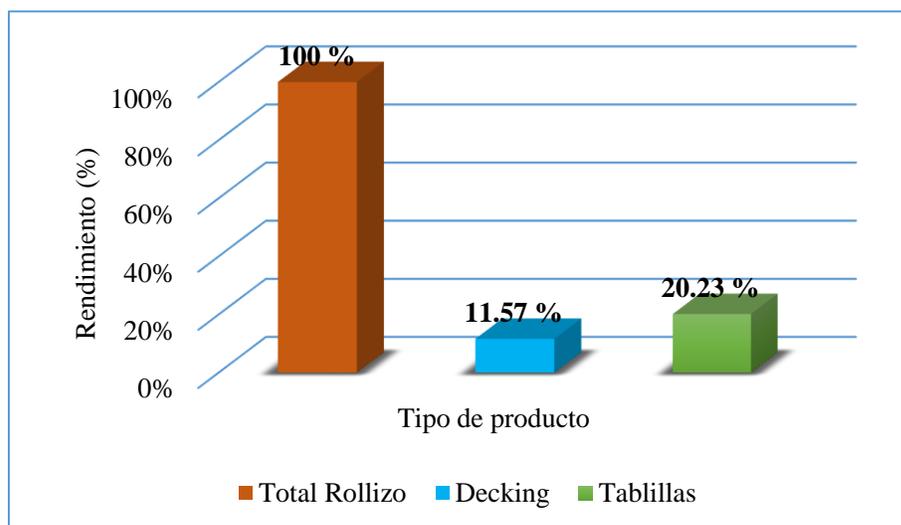
Rendimiento por de tipo producto obtenido de Mashonaste (Clarisia racemosa Ruiz & Pav.).

N° troza	Volumen madera rolliza (m ³)	Volumen madera aserrada (m ³)		Rendimiento (%)	
		Decking	Tablillas	Decking	Tablillas
1	1.28	0.23	0.18	18.15	14.24
2	1.18	0.19	0.18	15.74	14.85
3	0.80	0.12	0.12	15.56	15.26
4	0.78	0.10	0.18	12.41	22.95
5	0.56	0.02	0.14	2.82	25.77
6	1.20	0.12	0.25	10.39	20.71
7	1.22	0.13	0.26	10.35	21.19
8	0.81	0.14	0.13	17.47	16.59
9	1.01	0.15	0.17	14.86	16.61
10	1.19	0.11	0.28	9.50	23.50
11	0.85	0.12	0.19	13.56	21.81
12	1.15	0.09	0.30	8.04	26.20
13	0.85	0.09	0.21	10.32	24.18
14	0.72	0.09	0.15	11.91	21.14
15	0.80	0.09	0.18	11.17	22.54
16	0.86	0.12	0.16	13.84	18.60
17	1.04	0.07	0.24	7.17	23.49
18	0.83	0.08	0.17	9.94	20.73
19	1.03	0.16	0.23	15.20	21.78
20	0.58	0.07	0.11	12.50	19.09
21	1.42	0.14	0.30	10.17	20.91
22	1.45	0.15	0.29	10.58	20.13
23	0.77	0.07	0.17	9.50	21.80
24	0.93	0.08	0.17	9.04	18.67
25	0.45	0.05	0.08	11.47	16.94
26	1.61	0.11	0.32	6.89	20.13
27	1.53	0.19	0.32	12.52	21.13
28	1.60	0.21	0.28	13.01	17.37
29	1.24	0.18	0.24	14.62	19.27
30	0.89	0.07	0.17	8.35	19.43
Total	30.64	3.56	6.17	11.62	20.15
Promedio	1.02	0.12	0.21	11.57	20.23

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5

Rendimiento por tipo de producto obtenido de mashonaste (Clarisia racemosa Ruiz & Pav.).



Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Desperdicio

En tabla 7 y figura 6 se muestra el porcentaje de desperdicio de las 30 trozas evaluadas, donde el desperdicio promedio es 68.20 % que varía 63.02 % a 72.97 %, correspondientes a las trozas número 19 y 26 respectivamente. El desperdicio (residuo) en el proceso de aserrío es destinado para la producción de carbón. Está conformado por aserrín, corteza y por los descartes en la sierra principal, canteadora múltiple, tableadora y despuntadora; este elevado porcentaje es debido a las características de las trozas en su rectitud y forma, también debido a los diámetros de las trozas por ser delgadas ya que tienen un mayor porcentaje de albura, las cuales en gran parte son descartadas ya que son susceptibles al ataque de hongos e insectos.

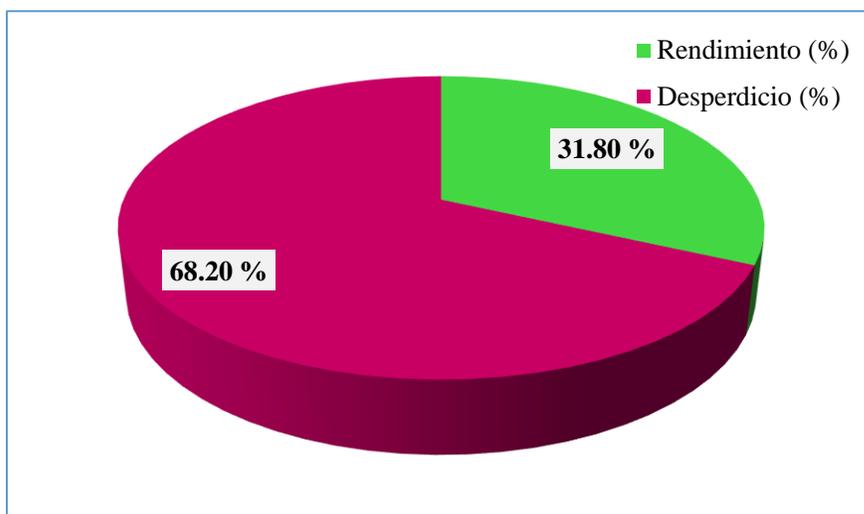
Tabla 7*Desperdicio en aserrío de mashonaste (Clarisia racemosa Ruiz & Pav.).*

N° troza	Volumen madera rolliza (m³)	Volumen madera aserrada (m³)	Rendimiento (%)	Desperdicio (%)
1	1.28	0.41	32.39	67.61
2	1.18	0.36	30.59	69.41
3	0.80	0.25	30.82	69.18
4	0.78	0.28	35.35	64.65
5	0.56	0.16	28.59	71.41
6	1.20	0.37	31.09	68.91
7	1.22	0.39	31.54	68.46
8	0.81	0.27	34.07	65.93
9	1.01	0.32	31.47	68.53
10	1.19	0.39	33.00	67.00
11	0.85	0.30	35.37	64.63
12	1.15	0.40	34.24	65.76
13	0.85	0.29	34.50	65.50
14	0.72	0.24	33.05	66.95
15	0.80	0.27	33.71	66.29
16	0.86	0.28	32.44	67.56
17	1.04	0.32	30.66	69.34
18	0.83	0.25	30.67	69.33
19	1.03	0.38	36.98	63.02
20	0.58	0.18	31.60	68.40
21	1.42	0.44	31.08	68.92
22	1.45	0.44	30.71	69.29
23	0.77	0.24	31.30	68.70
24	0.93	0.26	27.70	72.30
25	0.45	0.13	28.41	71.59
26	1.61	0.43	27.03	72.97
27	1.53	0.51	33.65	66.35
28	1.60	0.48	30.38	69.62
29	1.24	0.42	33.90	66.10
30	0.89	0.25	27.79	72.21
Total	30.64	9.73	31.77	68.23
Promedio	1.02	0.32	31.80	68.20

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6

Rendimiento y desperdicio en aserrío de mashonaste (Clarisia racemosa Ruiz & Pav.).



Fuente: Elaboración propia.

4.3. Costos de producción y rentabilidad

4.3.1. Costos de producción

4.3.1.1. Costos fijos

En la tabla 8 se muestra el costo fijo mensual en el aserrío de mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*), donde el total de costos fijos es S/ 81552.21; el sueldo representa el mayor costo fijo con un valor de S/ 51152.21 y el agua representa el menor costo fijo con un valor de S/ 85.00; así mismo el costo fijo diario en el aserrío de dicha especie es de S/ 3398.01.

Tabla 8

Costos fijos en el aserrío de mashonaste (Clarisia racemosa Ruiz & Pav.).

N°	Descripción	Costo fijo mensual (S/)			Costo fijo diario (S/)
		Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario	
1	Depreciación	mes	1	12225.00	509.38
2	Sueldos	mes	1	51152.21	2131.34
3	Luz	mes	1	16000.00	666.67
4	Agua	mes	1	85.00	3.54
5	Internet y teléfono	mes	1	90.00	3.75
6	Mantenimiento y reparación	mes	1	2000.00	83.33
Total de costos fijos				81552.21	3398.01

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1.2. Costos variables

En la tabla 9 se muestra el costo variable mensual en el aserrío de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*), donde el total de costos variables es S/ 117614.11; la materia prima (madera rolliza) representa el mayor costo variable con un valor de S/ 85789.44 y la gasolina 84 representa el menor costo variable con un valor de S/ 300.72, así mismo el total de costo variable diario es de S/ 4900.59.

Tabla 9

Costos variables en el aserrío de mashonaste (Clarisia racemosa Ruiz & Pav.).

N°	Descripción	Costo variable mensual (S/)			Costo total	Costo variable diario (S/)
		Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario		
1	Materia prima	m ³	487.44	176.00	85789.44	3574.56
2	Transporte	m ³	487.44	50.00	24372.00	1015.50
3	Petróleo Diésel	gal	384	15.51	5955.84	248.16
4	Gasolina 84	gal	24	12.53	300.72	12.53
5	Aceite	gal	10.80	42.00	453.60	18.90
6	Grasa	gal	14.88	49.90	742.51	30.94
Total de costos variables					117614.11	4900.59

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1.3. Costo total

En la tabla 10 se muestra el costo total mensual del aserradero en el aserrío de mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) con un valor de S/ 199166.32; así mismo el costo total diario es S/ 8298.60, donde el 59.05 % del costo total corresponde a costos variables y el 40.95 % corresponde a costos fijos.

Tabla 10

Costo total en el aserrío de mashonaste (Clarisia racemosa Ruiz & Pav.).

N°	Descripción	Costo total mensual (S/)	Costo total diario (S/)	Porcentaje (%)
1	Costos Fijos	81552.21	3398.01	40.95
2	Costos Variables	117614.11	4900.59	59.05
Costo total		199166.32	8298.60	100

Fuente: Elaboración propia.

4.3.1.4. Costo por metro cúbico

En la tabla 11 se muestra el volumen de aserrío diario y mensual que realiza la empresa; al día realiza el aserrío de un promedio de 19 trozas, las cuales tienen un volumen total de 20.31 m³; de este volumen a procesar se obtiene 6.46 m³ de madera aserrada en dos tipos de productos: decking con un volumen de 2.36 m³ y tablillas con un volumen de 4.10 m³. Mensualmente realiza el aserrío de un promedio de 456 trozas, las cuales tienen un volumen total de 487.44 m³; de este volumen a procesar se obtiene 155.04 m³ de madera aserrada en dos tipos de productos: decking con un volumen de 56.64 m³ y tablillas con un volumen de 98.40 m³.

Tabla 11

Aserrío diario y mensual de la especie mashonaste (Clarisia racemosa Ruiz & Pav.).

Descripción	N° troza	Volumen madera rolliza (m ³)	Volumen madera aserrada (m ³)		
			Decking	Tablillas	Volumen total
Diario	19	20.31	2.36	4.10	6.46
Mensual	456	487.44	56.64	98.40	155.04

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 12 se muestra el costo por metro cubico que realiza el aserradero Forestal Landek SAC al aserrar mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*); para la abstención del m³ de madera aserrada la empresa gasta S/ 1284.61, así mismo se muestra el costo por tipo de producto, donde la obtención del m³ de decking tiene un costo de S/ 1285.23 y la obtención del m³ de tablillas tiene un costo de S/ 1284.26.

Tabla 12

Costo por metro cubico en aserrío de mashonaste (Clarisia racemosa Ruiz & Pav.).

N°	Producto	Costo mensual (S/)			Producción mensual (m ³)	Costo (S//m ³)
		Costo fijo	Costo variable	Costo total		
1	Decking	29823.64	42971.54	72795.18	56.64	1285.23
2	Tablillas	51728.57	74642.57	126371.14	98.40	1284.26
Total		81552.21	117614.11	199166.32	155.04	1284.61

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2. Rentabilidad

En la tabla 13 se muestra la rentabilidad de un 1 m³ por tipo de producto en el aserrío de mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*), donde el decking tiene una rentabilidad de 47.92 %, lo cual indica que por cada producto se obtiene una ganancia de S/ 1182.47 y las tablillas tiene una rentabilidad de 26.22 %, lo cual indica que por cada producto se obtiene una ganancia de S/ 456.49. Estos datos indican que la actividad de aserrío para la obtención de decking y tablillas es rentable, donde el decking tiene mayor rentabilidad con respecto a las tablillas a pesar de tener menor cantidad de producción.

Tabla 13

Rentabilidad por tipo de producto en aserrío de mashonaste (Clarisia racemosa Ruiz & Pav.).

N°	Producto	Unidad de medida	Precio de venta (S/)	Costos (S/)			Rentabilidad	
				Costo Variable	Costo fijo	Costo total	S/	%
1	Decking	m ³	2467.70	758.68	526.55	1285.23	1182.47	47.92 %
2	Tablillas	m ³	1740.75	758.56	525.70	1284.26	456.49	26.22 %
Total			4208.45	1517.24	1052.24	2569.49	1638.96	74.14 %

Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSION

- De las 30 trozas evaluadas de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*), se logró obtener volumen total de madera rolliza de 30.64 m³ y volumen total de madera aserrada de 9.73 m³. Por escasos trabajos de investigación del rendimiento en el aserrío de la especie *Clarisia racemosa Ruiz & Pav* a nivel nacional y local, no fue posible comparar dichos resultados con otros trabajos de investigación, sin embargo existe estudios de otras especies donde se logró un mayor volumen rollizo y volumen aserrada, como el estudio de Ramírez (2019), donde al evaluar las 30 trozas de la especie *Copaifera reticulata Ducke* obtuvo mayor volumen de madera rolliza de 147.240 m³ y mayor volumen de madera aserrada de 61.854 m³, y de la 30 trozas evaluadas de la especie *Ceiba pentandra (L.) Gaertn* obtuvo mayor volumen de madera rolliza de 175.800 m³ y mayor volumen de madera aserrada de 80.199 m³, así mismo Huaycam Perez (2019), de las 24 trozas evaluadas de la yacushama (*Terminalia oblonga*) a pesar de tener menor número de trozas obtuvo mayor volumen de madera rolliza total de 32.711 m³ y mayor volumen de madera aserrada de 18.698 m³.
- En este trabajo de investigación se deduce que la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*), tiene un rendimiento promedio de 31.80 % que varía de 27.03 % a 36.98 %. En contraste Ramírez (2019) obtuvo un rendimiento mayor en las dos especies evaluadas en su trabajo de investigación; tal es el caso de la especie *Copaifera reticulata Ducke*, que tuvo un rendimiento promedio de 42.45 % que varía de 23.66 % a 48.54 % y de la especie *Ceiba pentandra (L.) Gaertn* tuvo rendimiento promedio de 45.40 % que varía de 35.59 %

a 52.79 %, así mismo Portella Flores (2021) en su evaluación de la especie tahuari (*Tabebuia serratifolia* (M. Vahl) Nicholson) obtuvo mayor rendimiento de 38.51 % y de la especie cachimbo (*Couratari guianensis Aublet*) obtuvo menor rendimiento de 20.03 %. Zapata Pilco (2018), en su evaluación de tres especies obtuvo rendimiento menor, donde la especie shihuahuaco (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd) tuvo un rendimiento promedio de 33 %, la especie azúcar huayo (*Hymenaea oblongifolia Huber*) tuvo un rendimiento de 22 % y la especie estoraque (*Myroxylon balsamum* (L.) Harms) tuvo un rendimiento de 23 %.

- El costo de producción en el aserrío de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) por día es de S/ 8298.60 (US\$ 2161.09), donde los costos fijos son S/ 3398.01 (US\$ 884.90) que representa el 40.95 % y los costos variables son S/ 4900.59 (US\$ 1276.20) que representa el 59.05 %; así mismo el costo por metro cubico es S/ 1284.61 (US\$ 334.53), con lo cual se determinó que la rentabilidad en la producción de decking es 47.92 % y en la producción de tablillas es 26.22 %. Igualmente por escasos trabajos de investigación a nivel nacional y local de los costos de aserrío de dicha especie no fue posible comparar los resultados con otros trabajos de investigación, sin embargo hay trabajos de investigación de otras especies con el mismo variable de estudio (costos) los cuales obtuvieron un menor costo total por día de trabajo y un costo menor por metro cubico; como Huaycama Pérez (2019), de la especie yacushama (*Terminalia oblonga*) obtuvo un costo diario de US\$ 1467.22, de las cuales US\$ 476.80 son costos fijos que representa el 32.50 % y US\$ 990.42 son costos variables que representa el 67.50 %; donde costo por metro cúbico es US\$ 24.06, sin embargo no determino la rentabilidad por tipo de producto obtenido.

VI. CONCLUSION

1. En el trabajo de investigación se determinó que el rendimiento promedio de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) es de 31.80 % y el costo de producción por día es S/ 8298.60.
2. Se determinó que el volumen total de madera rolliza de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) es de 30.64 m³ y el volumen total de la madera aserrada es de 9.73 m³.
3. Se determinó que el rendimiento promedio de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) es de 31.80 % y el porcentaje de desperdicio promedio es de 68.20 %.
4. El costo de producción de un metro cubico en aserrío de madera rolliza a madera aserrada de la especie mashonaste (*Clarisia racemosa Ruiz & Pav.*) es S/ 1284.61; la producción de decking tiene una rentabilidad de 47.92 % y la producción de tablillas tiene una rentabilidad de 26.22 %. por lo que el producto es rentable.

VII. RECOMENDACIONES

- Al escoger las trozas tener en consideración factores que puedan influir en el rendimiento, estas son: forma, rectitud, grietas, rajaduras, conicidad, abultamiento y ataque de insectos.
- Para tener una mejor evaluación del rendimiento, permitir que las trozas pasen a la sierra principal intercaladamente en un rango de tres trozas, esto ayudara a mejorar la obtención de los datos de madera aserrada, para evitar complicaciones en la medición y conteo de cada pieza del producto final (decking y tablillas).
- Al ver el alto porcentaje de desperdicio de esta especie, estos residuos se pueden dar otros usos como, carpintería, artesanías, juguetería y lo más principal utilizar para carbón, como es el caso del aserradero Forestal Landek SAC (área de estudio), donde todo los desperdicios son utilizados en dicho actividad.
- Tener un control de los costos de producción (fijos y variables) y los ingresos (precio de venta), para reducir los costos y mejorar la rentabilidad.
- Capacitar al personal de producción en temas importante como: clasificación de las trozas según su calidad, los tipos de corte, manteamiento de las máquinas, tipos de sierras ya sea de cinta o circulares al igual que su afilado, entre otros, con el fin de mejorar el rendimiento de dicho producto.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Alcántara Coraquillo, L. M., Corrales Romero, Z. C., Ninanya Lagunas, J. C., & Olazo Baldwin, M. I. (2018). Planeamiento estratégico de la industria peruana de la madera.
- Álvarez Illanes, J. F. (2012). Estrategias para la formulación de Estados Financieros, cierre contable y tributario. Lima. Contadores & Empresas.
- Badani Góngora, J. E. (2020). Evaluacion del rendimiento de madera aserrada de la especie palo maria (*Calophyllum brasiliense*) en aserradero cominma del municipio de Ixiamas provincia Abel Iturralde del departamento de La Paz.
- Bautista Cruz, W. (2021). Costos de producción y rentabilidad de la Granja Bautista, Huanta – 2019.
- Bencardini, C. (1999). Estadística y muestreo. Santa Fe, Bogotá, Colombia.
- Cabrera, H. y Alvares, R. (2016). Estudio de Rendimiento de Transformación Primaria en la Industria Forestal de Guatemala. INAB - Guatemala.
- Carrión M., R., & Solano C., J. (2002). La industria maderera en el Perú. Industrial Data - UNMSM. Lima-Perú.
- Castillo, M. A. (1996). Costos con un enfoque moderno en la gestión de empresas. CYNSEYT. Lima – Perú.
- Chávez, A. (1997). Estudio de rendimiento, tiempos y movimientos en el aserrío. BOLFOR. Santa Cruz - Bolivia.
- Chávez Ramírez, G. D. C. (2021). Determinación del rendimiento volumétrico de madera aserrada de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. del centro de acopio San Eloy, Rocafuerte.
- Claude H. & Mancilla, R. (1993). Costos y rendimiento de aprovechamiento, transformación y comercialización de productos provenientes del bosque de producción en Chimanes, Bolivia.
- CITEmadera, (2008). Compendio de información técnica de 32 especies forestales. Lima – Perú.
- COPANT, C. P. (1972). COPANT 458: Selección y colección de muestras (Maderas).

- Delgado. (2004). El espaciamiento inicial y la calidad de madera aserrada de *Pinus caribaea* var. Cuba, Universidad de Pinar del Río, Instituto de investigaciones forestales.
- Díaz. M. J. (1981). Costos y Presupuesto. Biblioteca de contabilidad y materias afines. Lima – Perú.
- Egas, A. (1998). Consideraciones para elevar los rendimientos en aserraderos con sierras de banda, Universidad de Pinar del Río - Cuba. Tesis Grado de Doctor en Ciencias Forestales.
- Espert, José Luis Crespo, and Carlos Mir Fernández. (2009). Descubriendo el mercado (II): la rentabilidad. Bolsa: revista mensual de bolsas y mercados españoles 181.
- Fahey, T. D. & Ayer Sachet, J. K. (1993). Product recovery of ponderosa pine in Arizona and New México. Pacific Northwest Research Station - United State.
- García de Freitas, J. E. (2019). Contabilidad de costos.
- Gonzales, B. O. (2019). Evaluación del rendimiento de madera aserrada de las especies almendrillo (*Dipteryx odorata* (Aublet) Willd.), mani (*Sterculia striata* St. Hil. & Naud.) en el municipio de Ixiamas del departamento de La Paz.
- Gómez, B. O. (2005). Contabilidad de costos. McGraw Hill - Colombia.
- Gonzales Marín, J. G. (2021). Estructura de costos y fijación de precios de la producción de madera aserrada de copaiba (*Copaifera officinalis* (Jacq) en la empresa aserradero Netrimac SAC Maynas, Loreto–Perú.
- Huarcaya de la Cruz, D. M. (2011). Rendimiento en aserrío de *Myroxylon balsamum* Harms y *Dipteryx micrantha* Harms Iñapari–Madre De Dios.
- Huaycama Perez, W. (2019). Rendimiento y costos de producción en la transformación de madera rolliza a madera aserrada de la especie yacushapana (*Terminalia oblonga*) en el aserradero Corporación Industrial Forestal SAC. Loreto-Perú.
- INRENA. (2008). Metodología para determinar el coeficiente de rendimiento en el aserrío de madera rolliza (troza) a madera aserrada. Lima – Perú.

- Jiménez, A. (1981). Estudio de rendimiento de extracción y transporte de madera utilizando un sistema mecanizado en el complejo forestal (El Chaupe) E.P.S. Cajamarca. Iquitos - Perú.
- Meléndez, C. M. & Bustamante, G. N. (2005). Separata de Capacitación Cubicación de Madera Aserrada. La Molina - USAID. Lima - Perú.
- Miche, W. (2006). Evaluación del rendimiento en trozas de *Dipteryx odorata* para la obtención de tablillas (pre-parquet), recuperación de tablillas, tablillas para cerco y tablas para cerco. Tesis de grado Doctoral - UNSAAC. Cusco - Perú.
- MINAGRI. (2011). Fortalecimiento de capacidades en la identificación anatómica y cubicación de maderas de especies forestales.
- Morer, X. T., Sabaté, L. G., Ruano, L. F., & Margarit, J. C. (2006). Tablas estadísticas. Barcelona - España.
- Morey, C. A. (2012). Rendimiento y costos de producción de frisas en la comunidad nativa de esperanza río algodón y río Putumayo-Perú.
- Nájera, J., Rodríguez, I., Méndez, J., Garciano, J., Rosas, F., & Hernández, F. (2006). Evaluación de tres sistemas de asierre en *Quercus sideroxyla* Humb & Bompl. de la región de El Salto, Durango - México.
- Oscó Mallqui, S. (2020). Rendimiento en aserrío de *Brosimum alicastrum* en el aserradero y servicios “La Torre” EIRL, Pichanaki–Junín.
- Portella Flores, C. J. (2021). Rendimiento en aserrío de *Couratari guianensis* y *Tabebuia serratifolia* en la empresa Forestal Otorongo SAC, Madre de Dios.
- Portocarrero Ramirez, J. (2020). Análisis de la cadena de valor de la producción de madera aserrada en Loreto como herramienta estratégica para identificar sus fuentes de ventaja competitiva, Loreto-Perú.
- Ramírez Correa, D. I. (2019). Rendimiento de aserrío de *Copaifera reticulata* Ducke y *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. Tahuamanu - Madre de Dios.
- Rios Panduro, H. (2019). Costos de aserrío y transporte de madera aserrada de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook f. ex Schumann en el bosque de Padre Marquez-Loreto.

- Ruiz Olivera, D. (2022). Descripción del proceso productivo y comercialización de pisos de madera para exteriores—decking para exportación.
- Sánchez, C.A. (1984). Comparación del rendimiento entre *Chorisia integrifolia* Ulbr. y *Clarisia biflora* Ruiz y Pavón en la industria de laminados de Iquitos - Perú.
- Sánchez Peña, C. B. (2008). Rendimiento de la madera de azúcar huayo (*Hymenea palustris*) utilizada para pisos en el aserradero de CIEFOR Pto. Almendras. Iquitos-Perú. SUNEDU.
- Santiago, P., Espinoza, M. & Guevara, C. (2013). Manual de transformación de la madera. Lima - Perú.
- Sierra Solís, R. M. (2020). Identificación de especies maderables comerciales mediante características organolépticas, Irazola—Ucayali.
- SECF. (2005). Diccionario Forestal, Madrid - España. Mundi - Prensa.
- Tapia, G. (2013). Rentabilidad, utilidad y valor. Revista UNSA.
- Toledo GP, E., & Rincón, C. (1996). Utilización industrial de nuevas especies forestales en el Perú.
- Torres, J. (1983). Estudio técnico económico para la instalación de un aserradero en el Centro de Investigación y enseñanza Forestal (CIEFOR) Puerto Almendra. Iquitos - Perú.
- Wong Vela, S. C. (2014). Rendimiento y costos en la producción de madera aserrada de *Dipteryx micrantha* (Harms) en el aserradero de Green Gold Forestry Perú SAC. Maynas-Perú.
- Zapana Pilco, C. (2018). Rendimiento en aserrío de tres especies maderables para la obtención de tablillas y decking en Tahuamanu—Madre de Dios.
- Zavala, DZ., & Cortés, RH. (2000). Análisis del rendimiento y utilidad del proceso de aserrío de trocería de pino. Xalapa - México.
- Zavala Zavala, D. (1991). Manual para el establecimiento de un sistema de control de la variación de refuerzos en madera aserrada. Universidad Autónoma Chapingo, México.

ANEXOS

1. Matriz de consistencia

Tabla 14

Matriz de consistencia. Tema: “Rendimiento y costos de producción en aserrío de madera rolliza a madera aserrada de la especie mashonaste (Clarisia racemosa ruiz & pav.) en el aserradero Forestal Landek SAC. Las Piedras, Madre de Dios - 2022”

Problemas	Objetivos	Variables	Indicadores	Metodología
<p>Problema general -¿Cuánto es el rendimiento y los costos de producción en aserrío de madera rolliza a madera aserrada de la especie mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>) en el aserradero Forestal Landek SAC?</p>	<p>Objetivo general - Determinar el rendimiento y los costos de producción en aserrío de madera rolliza a madera aserrada de la especie mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>) en el aserradero Forestal Landek SAC.</p>	<p>Rendimiento</p> <p>Costos</p>	<p>Volumen rolliza Volumen aserrada</p> <p>Costos fijos Costo variables Costo total Costo m³ Rentabilidad</p>	<p>Enfoque de investigación Cuantitativo</p> <p>Tipo de investigación Descriptivo</p> <p>Diseño de investigación No experimental</p> <p>Población Trozas de mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>)</p> <p>Muestra 30 trozas</p>
<p>Problemas específicos -¿Cuánto es el volumen de madera rolliza y madera aserrada de la especie mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>) en el aserradero Forestal Landek SAC?</p> <p>-¿Cuánto es el rendimiento y desperdicio de la especie mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>) en el aserradero Forestal Landek SAC?</p> <p>-¿Cuánto es el costo de producción y rentabilidad en aserrío de madera rolliza a madera aserrada de la especie mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>) en el aserradero Forestal Landek SAC?</p>	<p>Objetivos específicos - Determinar el volumen de madera rolliza y madera aserrada de la especie mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>) en el aserradero Forestal Landek SAC.</p> <p>- Determinar el rendimiento y desperdicio de la especie mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>) en el aserradero Forestal Landek SAC.</p> <p>- Determinar el costo de producción y rentabilidad en aserrío de madera rolliza a madera aserrada de la especie mashonaste (<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>) en el aserradero Forestal Landek SAC.</p>			

Fuente: Elaboración propia.

2. Instrumentos de recolección de datos

Tabla 15

Formato de registro de datos de madera rolliza.

N° troza	Diámetro (cm)		Longitud (m)	Volumen (m ³)	Características de la troza	
	Mayor	Menor			Forma	Rectitud
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16*Formato de registro de datos de madera aserrada.*

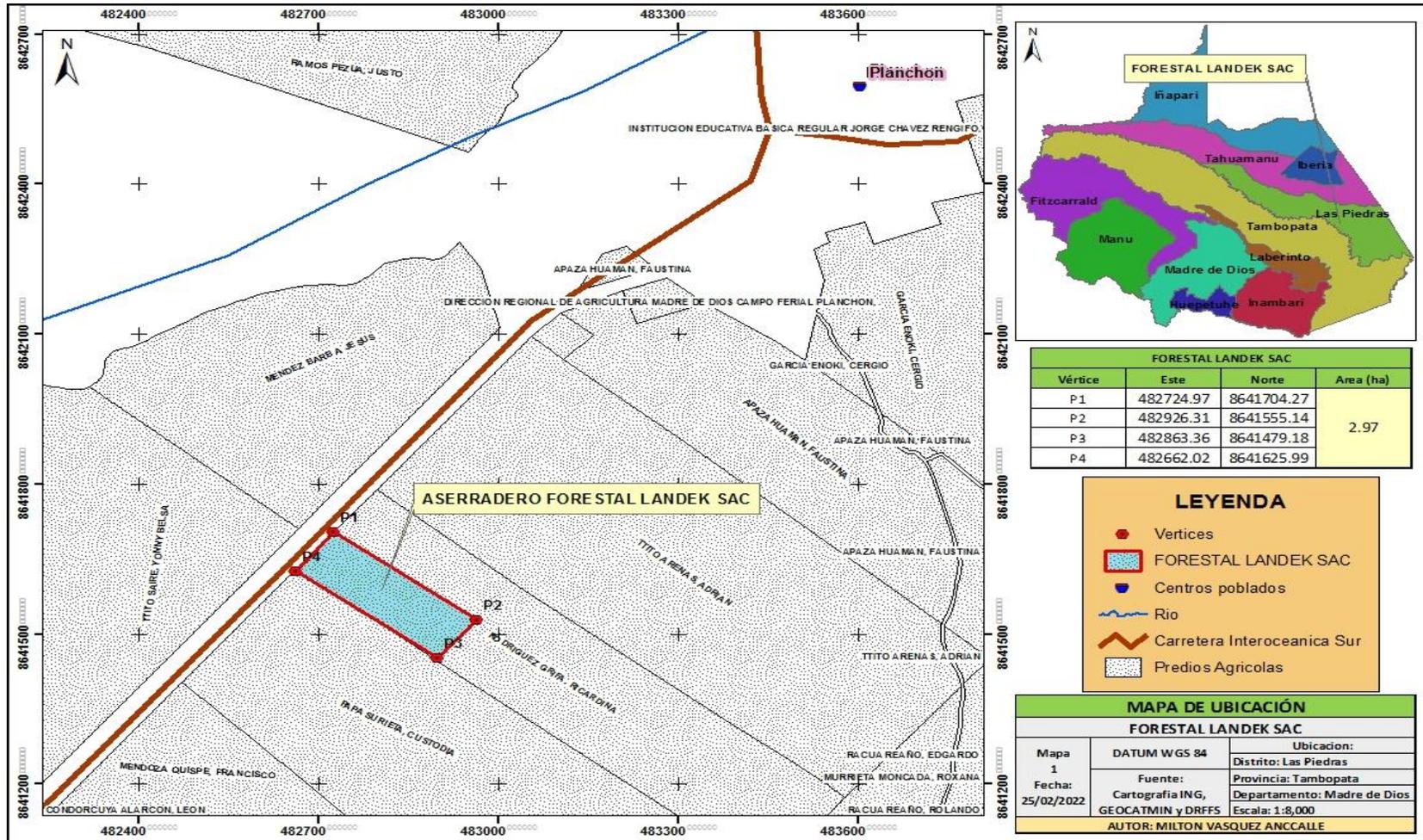
N° troza	Madera aserrada											N° piezas Total	Volumen (m ³)
	N° Tablillas					N° Decking							
	1 x 4 x 3.5	1 x 4 x 4.5	1 x 4 x 5	1 x 4 x 6	1 x 4 x 7	1 x 4 x 8	1 x 4 x 9	1 x 4 x 10	1 x 4 x 11	1 x 4 x 12	1 x 4 x 13		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

Fuente: Elaboración propia.

3. Mapa de ubicación, distribución y flujo de producción

Figura 7

Mapa de ubicación del aserradero Forestal Landek SAC.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8

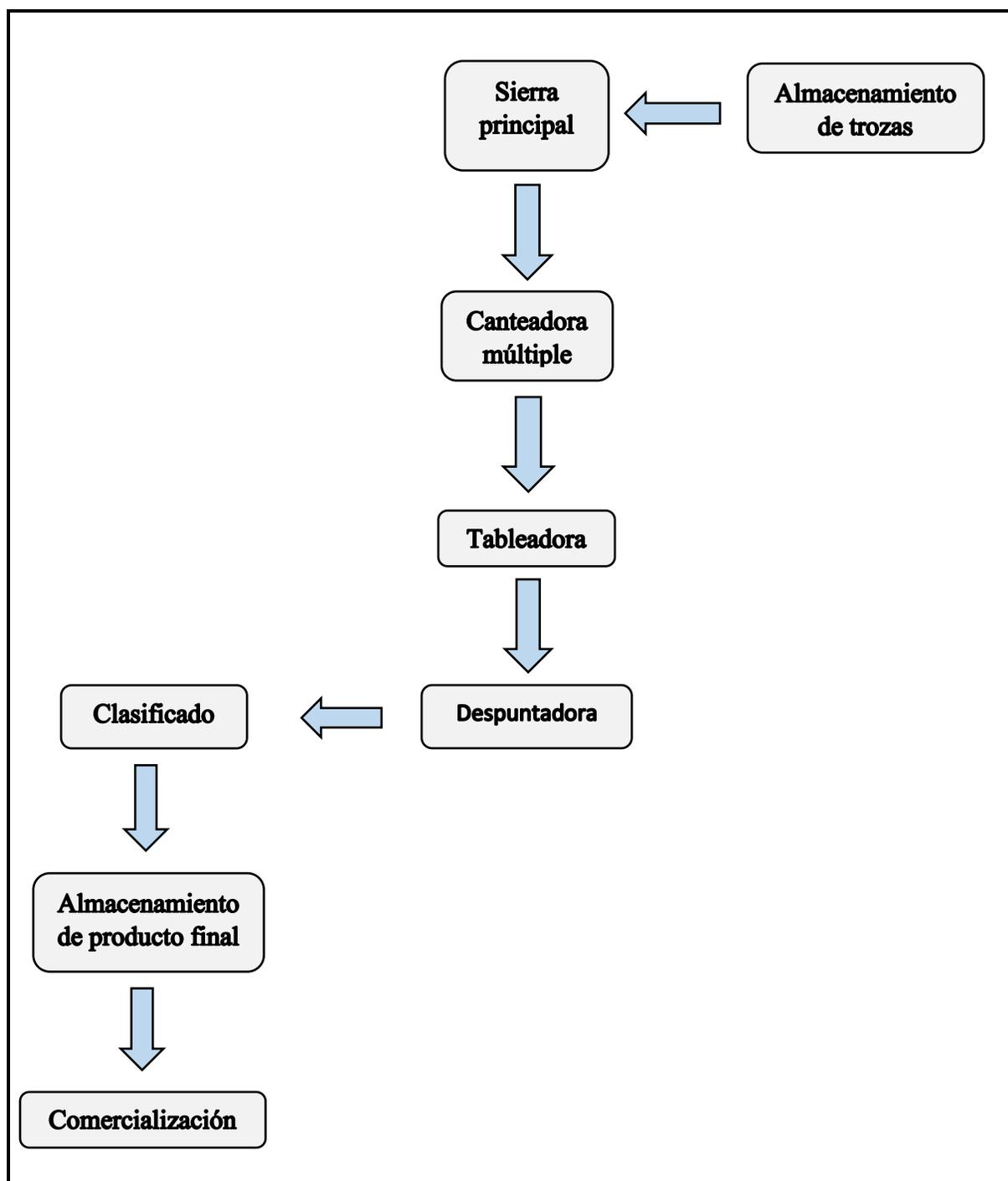
Mapa de distribución de las áreas del aserradero Forestal Landek SAC.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9

Flujo de producción en el área de aserrado del aserradero Forestal Landek SAC.



Fuente: Elaboración propia.

4. Fotos del procedimiento del proyecto

Figura 10

Trozas de mashonaste (Clarisia racemosa ruiz & pav.) en el patio de acopio.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11

Medición de la longitud de las trozas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12

Medición de los diámetros de las trozas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13

Aserrío de las trozas en la sierra principal.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 14

Proceso de canteado y reaserrado.



Fuente: Elaboración propia. (2022).

Figura 15

Proceso de tableado de los bloques de madera.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16

Proceso de despuntado de las piezas de madera.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17

Medición del producto final.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 18

Producto final (decking y tablillas).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 19

Afilado de las sierras.



Fuente: Elaboración propia.

5. Fotos de las maquinas del aserradero Forestal Landek SAC.

Figura 20

Sierra principal.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 21

Canteadora múltiple.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 22*Tableadora.*

Fuente: Elaboración propia.

Figura 23*Despuntadora.*

Fuente: Elaboración propia.

Figura 24

Afiladora de sierra de cinta.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 25

Afiladora de sierra circular.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 26

Cargador frontal.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 27

Montacargas.



Fuente: Elaboración propia.

6. Fotos de desperdicios y áreas del aserradero de Forestal Landek SAC.

Figura 28

Piezas de madera para carbón (desperdicio).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 29

Aserrín de mashonaste (Clarisia racemosa Ruiz & Pav.).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30

Patio de trozas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 31

Área de aserrado.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 32

Área de afilado.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 33

Sierras de cinta.



Fuente: Elaboración propia.

7. Datos de madera rolliza

Tabla 17

Datos de madera rolliza.

N° troza	Diámetro (cm)		Longitud (m)	Volumen (m ³)	Características de la troza	
	Mayor	Menor			Forma	Rectitud
1	64	62	4.10	1.28	Cilíndrica	Derecho
2	62	60	4.05	1.18	Cilíndrica	Derecho
3	48	43	4.91	0.80	Cilíndrica	Semi sinuoso
4	51	48	4.05	0.78	Cilíndrica	Derecho
5	48	47	3.15	0.56	Cilíndrica	Semi sinuoso
6	64	56	4.23	1.20	Semi cilíndrica	Semi sinuoso
7	64	60	4.05	1.22	Cilíndrica	Semi sinuoso
8	60	52	3.27	0.81	Cilíndrica	Derecho
9	59	55	3.96	1.01	Cilíndrica	Semi sinuoso
10	65	58	4.01	1.19	Semi cilíndrica	Derecho
11	58	55	3.40	0.85	Cilíndrica	Derecho
12	62	57	4.15	1.15	Cilíndrica	Derecho
13	60	56	3.23	0.85	Cilíndrica	Derecho
14	59	54	2.87	0.72	Cilíndrica	Derecho
15	58	55	3.20	0.80	Cilíndrica	Derecho
16	54	50	4.04	0.86	Cilíndrica	Derecho
17	66	62	3.24	1.04	Semi cilíndrica	Derecho
18	61	56	3.09	0.83	Cilíndrica	Semi sinuoso
19	60	59	3.72	1.03	Cilíndrica	Derecho
20	49	45	3.37	0.58	Cilíndrica	Derecho
21	71	60	4.20	1.42	Semi cilíndrica	Derecho
22	69	65	4.11	1.45	Cilíndrica	Derecho
23	51	48	4.00	0.77	Cilíndrica	Derecho
24	68	66	2.64	0.93	Semi cilíndrica	Derecho
25	49	47	2.50	0.45	Cilíndrica	Semi sinuoso
26	71	69	4.18	1.61	Cilíndrica	Semi sinuoso
27	70	68	4.08	1.53	Irregular	Semi sinuoso
28	72	70	4.03	1.60	Cilíndrica	Semi sinuoso
29	71	65	3.42	1.24	Semi cilíndrica	Derecho
30	61	60	3.11	0.89	Semi cilíndrica	Derecho
Total				30.64		

Fuente: Elaboración propia.

8. Datos de madera aserrada

Importante saber: pulgadas = (") y pies = (').

Tablillas: Longitud (pies) = 3.5' y 4.5', Ancho (pulgadas) = 4" y Espesor (pulgadas) = 1"

Decking: Longitud (pies) = 5', 6', 7', 8', 9', 10', 11', 12' y 13', Ancho (pulgadas) = 4" y Espesor (pulgadas) = 1"

Tabla 18

Datos de madera aserrada.

N° troza	Madera aserrada											N° piezas Total	Volumen (m ³)
	N° Tablillas		N° Decking										
	1 x 4 x 3.5	1 x 4 x 4.5	1 x 4 x 5	1 x 4 x 6	1 x 4 x 7	1 x 4 x 8	1 x 4 x 9	1 x 4 x 10	1 x 4 x 11	1 x 4 x 12	1 x 4 x 13		
1	34	25	6	6	3	3	5	3	2	4	3	94	0.41
2	33	24	5	3	2	3	4	7		2	2	85	0.36
3	25	15	7	3	2	1	2				5	60	0.25
4	38	21	5	3	2	2				2	2	75	0.28
5	33	15	4									52	0.16
6	45	35	5	3	3	3	2				4	100	0.37
7	44	39	6	5	3	2				1	4	104	0.39
8	28	16	4	4	2	2	5	6				67	0.27
9	34	21	3	4	2	3	3	2	5	1		78	0.32
10	49	41	7	3	4	3					3	110	0.39
11	38	23	5	4	1	3	3	4				81	0.30
12	52	45	4	3	3	2	2			1	1	113	0.40
13	39	28	6	5	4	3						85	0.29

14	27	22	3	3	1	3	5					64	0.24
15	31	27	6	3	4	1		3				75	0.27
16	31	21	5	4	2	2				6		71	0.28
17	44	35	4	3	3	2		2				93	0.32
18	33	23	7	4	2	4						73	0.25
19	42	31	4	3	3	1	1	2	4	5		96	0.38
20	20	16	4	2	1	2	2	2				49	0.18
21	51	44	6	4	3	3	5				3	119	0.44
22	52	42	7	3	3	2	6			1	3	119	0.44
23	34	21	5	2	2	2					2	68	0.24
24	31	25	6	4	3	4						73	0.26
25	15	10	4	3	4							36	0.13
26	56	48	8	2	1	2	3				3	123	0.43
27	58	46	7	9	3	1	2		5		4	135	0.51
28	48	41	6	4	4	3	4		1	6	3	120	0.48
29	42	35	3	5	3	4	3	4	6			105	0.42
30	31	25	3	3	1	2	1	3				69	0.25
Total	1138	860	155	107	74	68	58	38	23	29	42	2592	9.73

Fuente: Elaboración propia.

9. Datos de costos de producción

Tabla 19

Inversiones.

Inversiones			
Descripción	Cantidad	Precio unitario (s/)	Precio total (s/)
Activos fijos			741,365.00
I. Maquinaria y equipo			
Sierra principal	1	110,300.00	110,300.00
Canteadora Múltiple	1	38,200.00	38,200.00
Tableadora	1	52,600.00	52,600.00
Despuntadora	1	19,000.00	19,000.00
Afilador de sierra de cinta	1	10,000.00	10,000.00
Afilador de sierra circular	1	15,000.00	15,000.00
Cargador frontal	1	350,000.00	350,000.00
Montacargas	1	120,200.00	120,200.00
Motosierra	1	3,000.00	3,000.00
Computadora	1	1,200.00	1,200.00
Impresora	1	700.00	700.00
Sierra de cinta de la sierra principal	6	1,200.00	7,200.00
Sierra de cinta de la tableadora	4	950.00	3,800.00
Sierra circular de la canteadora múltiple	4	400.00	1,600.00
Sierra circular de la despuntadora	2	350.00	700.00
Sub total S/.			733,500.00
II. Muebles y enseres			
KIT de limpieza	2	85.00	170.00
Recoger y escoba	2	30.00	60.00
Herramientas de mantenimiento	1	240.00	240.00
Cinta métrica	2	15.00	30.00
Botiquín	1	55.00	55.00
Extintor	2	170.00	340.00
Útiles de escritorio	1	95.00	95.00
Equipo de protección personal	20	136.00	2,720.00
Pizarras acrílicas adhesivas	1	75.00	75.00
Mesas	2	210.00	420.00
Estante	1	280.00	280.00
Escritorios	2	800.00	1,600.00
Sillas de escritorio	2	120.00	240.00
Sillas de comedor	12	70.00	840.00
Repostero	1	700.00	700.00
Sub total S/.			7,865.00

III. Capital de trabajo			
Costos variables (meses)	2	117,614.11	235,228.22
Costos y gastos fijos (meses)	2	81,552.21	163,104.42
		Sub total S/.	398,332.64
IV. Gastos pre operativos			
Gastos de Constitución	1	1,100.00	1,100.00
Licencia de funcionamiento	1	190.00	190.00
Inscripción de planillas	1	36.00	36.00
Registro de marca	1	53.00	53.00
		Sub total S/.	1,379.00
Total Inversiones			1,141,076.64

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20

Depreciación de maquinarias y equipos.

Máquinas y equipos	Cantidad	Precio total (S/)	%	Vida Útil años	Depreciación Anual (S/)	Depreciación Mensual (S/)
Sierra principal	1	110300	20%	5	22060.00	1838.33
Canteadora Múltiple	1	38200	20%	5	7640.00	636.67
Tableadora	1	52600	20%	5	10520.00	876.67
Despuntadora	1	19000	20%	5	3800.00	316.67
Afilador de sierra de cinta	1	10000	20%	5	2000.00	166.67
Afilador de sierra circular	1	15000	20%	5	3000.00	250.00
Cargador frontal	1	350000	20%	5	70000.00	5833.33
Montacargas	1	120200	20%	5	24040.00	2003.33
Motosierra	1	3000	20%	5	600.00	50.00
Computadora	1	1200	20%	5	240.00	20.00
Impresora	1	700	20%	5	140.00	11.67
Sierra de cinta de la sierra principal	6	7200	20%	5	1440.00	120.00
Sierra de cinta de la tableadora	4	3800	20%	5	760.00	63.33
Sierra circular de la canteadora múltiple	4	1600	20%	5	320.00	26.67
Sierra circular de la despuntadora	2	700	20%	5	140.00	11.67
Total de depreciación					146700.00	12225.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21*Sueldo del personal*

Planilla de Personal									
Nombre	Cantidad	Sueldo básico (S/)	Asignación familiar	Gratificación (9%)	Vacaciones (8.33%)	ESSALUD (9%)	C.T.S. (8.33%)	Total bruto anual (S/)	Total mes (S/)
Gerente - administrador	1	3000.00	93.00	6270.00	250.00	270.00	250.00	52626.00	4385.50
Contador	1	2500.00	93.00	5225.00	208.33	225.00	208.33	44041.00	3670.08
Supervisor	1	1500.00	93.00	3135.00	125.00	135.00	125.00	26871.00	2239.25
Operador de Sierra principal	1	2500.00	93.00	5225.00	208.33	225.00	208.33	44041.00	3670.08
Operador de la Canteadora múltiple	1	1450.00	93.00	3030.50	120.83	130.50	120.83	26012.50	2167.71
Operador de la Tableadora	1	2500.00	93.00	5225.00	208.33	225.00	208.33	44041.00	3670.08
Operador de la Despuntadora	1	1500.00	93.00	3135.00	125.00	135.00	125.00	26871.00	2239.25
Operador de maquinaria	1	1500.00	93.00	3135.00	125.00	135.00	125.00	26871.00	2239.25
Mecánico	1	3000.00	93.00	6270.00	250.00	270.00	250.00	52626.00	4385.50
Afilador	1	3000.00	93.00	6270.00	250.00	270.00	250.00	52626.00	4385.50
Ayudante 1	1	1200.00	93.00	2508.00	100.00	108.00	100.00	21720.00	1810.00
Ayudante 2	1	1200.00	93.00	2508.00	100.00	108.00	100.00	21720.00	1810.00
Ayudante 3	1	1200.00	93.00	2508.00	100.00	108.00	100.00	21720.00	1810.00
Ayudante 4	1	1200.00	93.00	2508.00	100.00	108.00	100.00	21720.00	1810.00
Ayudante 5	1	1200.00	93.00	2508.00	100.00	108.00	100.00	21720.00	1810.00
Ayudante 6	1	1200.00	93.00	2508.00	100.00	108.00	100.00	21720.00	1810.00
Ayudante 7	1	1200.00	93.00	2508.00	100.00	108.00	100.00	21720.00	1810.00
Ayudante 8	1	1200.00	93.00	2508.00	100.00	108.00	100.00	21720.00	1810.00
Ayudante 9	1	1200.00	93.00	2508.00	100.00	108.00	100.00	21720.00	1810.00
Ayudante 10	1	1200.00	93.00	2508.00	100.00	108.00	100.00	21720.00	1810.00
Total	20	34450.00		72000.50	2870.83	3100.50	2870.83	613826.50	51152.21

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22*Costo del combustible*

N°	Maquina	Combustible	Gal/día	Costo del galón (S/)	Costo diario (S/)	Costo total mensual (S/)
1	Cargador frontal	Petróleo Diésel	12	15.51	186.12	4466.88
2	Montacargas	Petróleo Diésel	4	15.51	62.04	1488.96
3	Motosierra	Gasolina 84	1	12.53	12.53	300.72
Total			20	43.55	85.6	6256.56

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23*Costo de lubricantes y grasas.*

N°	Descripción	Gal/día	Costo del galón (S/)	Costo diario (S/)	Costo mensual (S/)
1	Aceite	0.45	42.00	18.90	453.60
2	Grasa	0.62	49.90	30.94	742.51
Total		1.07	91.90	49.84	1196.11

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24*Costo de luz, agua, internet y mantenimiento de maquinarias.*

N°	Descripción	Cantidad	Costo mensual (S)	Costo diario (S/)
1	Luz	1	16000.00	666.67
2	Agua	1	85.00	3.54
3	Internet y teléfono	1	90.00	3.75
4	Mantenimiento de maquinaria	1	2000.00	83.33
Total			18175.00	757.29

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25*Costo de materia prima y transporte.*

N°	Descripción	Unidad de medida	Cantidad diaria	Cantidad mensual	Costo unitario (S/)	Costo diario (S/)	Costo mensual (S/)
1	Materia prima (madera rolliza)	m ³	20.31	487.44	176.00	3574.56	85789.44
2	Transporte de materia prima	m ³	20.31	487.44	50.00	1015.50	24372.00
Total					226.00	4590.06	110161.44

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26*Equipos de protección personal (EPP).*

N°	Descripción	Mano de obra	Precio unitario (S/)	Precio total (S/)
1	Guantes	20	12.00	240.00
2	Mandiles	20	45.00	900.00
3	Auditivos	20	3.00	60.00
4	Lentes	20	6.00	120.00
5	Zapatos	20	70.00	1400.00
Total			136.00	2720.00

Fuente: Elaboración propia.