

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



RENDIMIENTO DE LA MADERA ROLLIZA EN LA ELABORACIÓN DE
PARIHUELAS EN LA MORADA – HUANÚCO

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

EFRAIN LLACTAS FLORES

Tingo María-Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María- Perú
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N°068-2023-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 10 de agosto de 2023, a horas 6:00 p.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“RENDIMIENTO DE LA MADERA ROLLIZA EN LA ELABORACIÓN DE
PARIHUELAS EN LA MORADA- HUÁNUCO”**

Presentado por el Bachiller: **LLACTAS FLORES EFRAÍN**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENO”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 18 de agosto de 2023


Ing. JORGE LUIS VERGARA PALOMINO
PRESIDENTE


Dra. TANIA ELIZABETH GUERRERO VEJARANO
MIEMBRO


Ing. Mg. Sc. ROBERT GILBERT PECHO DE LA CRUZ
MIEMBRO




Ing. Mg. Sc. RICARDO OCHOA CUYA
ASESOR


Ing. JORGE BIRINO ÁLVAREZ MELO
ASESOR



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 240- 2023 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniería Forestal

Tipo de documento:

Tesis

X

Trabajo de investigación

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
RENDIMIENTO DE LA MADERA ROLLIZA EN LA ELABORACIÓN DE PARIHUELAS EN LA MORADA – HUANÚCO	EFRAIN LLACTAS FLORES	17 % Diecisiete

Tingo María, 24 de agosto de 2023


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN
Dr. Tomas Menacho Malqui
DIRECTOR

C.C. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



RENDIMIENTO DE LA MADERA ROLLIZA EN LA ELABORACIÓN DE
PARIHUELAS EN LA MORADA- HUANÚCO

Autor	: Efrain Llactas Flores
Asesor (es)	: Ing. M.Sc. Ricardo Ochoa Cuya Ing. Jorge Birino Alvarez Melo
Programa de investigación	: Transformación e innovación de recursos forestales
Línea de investigación	: Tecnología y transformación mecánica de la madera
Ejes temáticos de investigación	: Aprovechamiento mecánico de residuos forestales
Lugar de ejecución	: Zona “C” Lote 2 distrito La Morada, provincia Marañón, región Huánuco
Duración	: Fecha de inicio : noviembre 2019 Término : mayo 2023
Financiamiento	: Propio S/ 8 208,20

DEDICATORIA

Agradecemos a la divinidad por ser la fuente de salud, conocimiento y benevolencia sin límites.

A mis progenitores Francisco LLACTAS y Perpetua FLORES (Q.E.P.D.) por el amor inmenso, la dedicación incansable y la entrega constante que ha sido ofrecida a lo largo de este tiempo con el objetivo de mejorar cada día más.

A mis hermanos Fortunata, Reymunda, Marivel, Abigail, Francisco, mis sobrinos Kalep, Emir, agradezco la confianza depositada en mí y el profundo afecto, ya que son la fuerza que impulsa mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Nacional de la Agraria de la Selva (UNAS) por brindarme esta oportunidad única, por el valioso aporte en mi desarrollo académico y por permitirme formar parte de una generación de individuos productivos y comprometidos con el progreso de nuestro país.

Quiero expresar mi gratitud a la Facultad de Recursos Naturales Renovables (FRNR) ya todas las demás facultades que, a través de sus docentes, han contribuido a mi crecimiento académico y personal. Han transferido valores fomentado buenos hábitos y conocimientos compartidos que han sido fundamentales en mi desarrollo.

A los ingenieros Ricardo Ochoa Cuya y Jorge Birino Alvarez Melo, quiero agradecer por los consejos, sugerencias y apoyo continuo que recibió durante mi formación profesional, así como por el valioso asesoramiento brindado para llevar a cabo y concluir con éxito mi trabajo de investigación.

A mis jurados de tesis: Ing. Jorge Luis Vergara Palomino, Ing. M. Sc. Robert Gilbert Pecho De la Cruz, Dra. Tania Elizabeth Guerrero Vejarano y al Ing. M. Sc Wilfredo Tello Zevallos, agradezco sinceramente por la sugerencia oportuna, las correcciones y los consejos brindados con el propósito de mejorar el trabajo de manera significativa.

Al Sr. Rosnay Cliphon Manrique Pérez, Gerente General de la Empresa Inversiones Emilsa S.A.C., por permitirme ingresar a su centro de transformación, en la elaboración de parihuelas, y quiero expresar mi agradecimiento por tener la oportunidad de llevar a cabo esta investigación, así como por el valioso apoyo y disponibilidad que me brindaron durante su desarrollo.

Quiero agradecer a mi familia por su inagotable apoyo y la confianza que siempre han depositado en mí. Especialmente, agradezco a mis padres por su aliento constante y por estar a mi lado en todo momento, permitiéndome seguir creciendo en mi carrera profesional.

A mis amigos Arnold Ramírez, Joel Vargas, Shane Zavala, Adrián Trinidad, Flor Tineo, Beatriz Espinoza, Jordi Apolinario, Gabriel Riva Agüero, Elayne Julca, por su apoyo, estimación y amistad incondicional.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Marco teórico.....	3
2.1.1. Rendimiento.....	3
2.1.2. Madera rolliza	4
2.1.2.1. Volumen rollizo.....	4
2.1.3. Madera aserrada.....	5
2.1.3.1. Volumen de madera aserrada.....	6
2.1.4. Parihuela	6
2.1.4.1. Beneficios de usar parihuela.....	7
2.1.4.2. Armado de la parihuela y ensamble de tablas y tacos	7
2.1.4.3. Componentes	8
2.1.4.4. Modelo estándar.....	9
2.2. Estado del arte.....	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Lugar de ejecución.....	13
3.2. Ubicación política.....	13
3.2.1. Ubicación geográfica	13
3.2.2. Accesibilidad	13
3.2.3. Zona de vida.....	13
3.3. Equipos y materiales.....	14
3.4. Población y muestra.....	15
3.5. Características de la investigación.....	15
3.6. Metodología.....	15
3.6.1. Determinación del volumen de madera rolliza para la elaboración de parihuelas.....	15
3.6.1.1. Recopilación de datos	16
3.6.2. Determinación del volumen unitario final y total de parihuelas de madera.....	17
3.6.2.1. Proceso de la elaboración de las parihuelas.....	17
3.6.2.2. Volumen unitario de parihuela	24
3.6.2.3. Volumen total de las parihuelas.....	25

3.6.2.4. Espacio ocupado por parihuelas	25
3.6.3. Determinación del rendimiento de la madera rolliza en la elaboración de parihuelas	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1. Volumen de madera rolliza para la elaboración de parihuelas	27
4.2. Volumen unitario final y total de parihuelas de madera.....	29
4.2.1. Volumen unitario final y total de parihuelas de madera para el modelo Ean	29
4.2.2. Volumen unitario final y total de parihuelas de madera para el modelo Estándar	30
4.2.3. Peso por modelo de parihuelas de madera.....	31
4.2.4. Comparación de volumen unitario final y total de parihuelas de madera ..	32
4.3. Rendimiento de la madera rolliza en la elaboración de parihuelas.	33
V. CONCLUSIONES	34
VI. PROPUESTAS A FUTURO.....	35
VII. REFERENCIAS.....	36
ANEXOS.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
Tabla 1. Variable de la investigación.	15
Tabla 2. Formato de recopilación de datos de las trozas.	16
Tabla 3. Volumen rollizo.....	27
Tabla 4. Volumen unitario de la parihuela modelo Ean.	29
Tabla 5. Volumen total de parihuela modelo EAN.	30
Tabla 6. Volumen total de parihuela modelo Estándar.	30
Tabla 7. Volumen unitario y total de las parihuelas.	32
Tabla 8. Rendimiento de madera rolliza en la producción de parihuelas.....	33
Tabla 9. Volumen y características de las trozas que se usaron para la elaboración de parihuelas.	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Medición de madera rolliza.....	4
Figura 2. Dimensiones de madera aserrada.	5
Figura 3. Dimensiones de una parihuela estándar	10
Figura 4. Retrozado	17
Figura 5. Aserrío de trozas.	18
Figura 6. Corte de cuartones.....	19
Figura 7. Corte de cuartones.....	19
Figura 8. Cepillado de las piezas.	20
Figura 9. Armado de la base de las parihuelas.	21
Figura 10. Armado de parihuelas.	22
Figura 11. Preservado de parihuelas.....	22
Figura 12. Almacenado de las parihuelas	23
Figura 13. Despacho de parihuelas.....	24
Figura 14. Especies utilizadas para la producción de parihuelas.	28
Figura 15. Volumen por piezas que forma una parihuela del modelo Ean.	29
Figura 18. Volumen por piezas que forma una parihuela del modelo Estandar.....	31
Figura 17. Comparación de volumen por modelo de parihuela.	33
Figura 18. Asignación de un código a cada troza.....	39
Figura 19. Medición de diámetro en cada extremo de la troza.....	39
Figura 20. Habilitado de la madera.	40
Figura 21. Apilado de tablas.....	40
Figura 22. Tablas para ser calibradas el ancho.....	41
Figura 23. Calibración del ancho de las tablas en la Garlopa.....	41
Figura 24. Verificación de las medidas de espesor y ancho de las tablas.	42
Figura 25. Conteo de la producción.	42
Figura 26. Tablas listas para armar las parihuelas.....	43

Figura 27. Producción de tacos.....	43
Figura 28. Armado de la base de las parihuelas.	44
Figura 29. Armado de las parihuelas	44
Figura 30. Preservado de parihuelas.....	45
Figura 31. Apilado de parihuelas.....	45
Figura 32. Desperdicios para la producción de carbón.	46
Figura 33. Carbón de los desperdicios de madera de la elaboración de parihuela.....	46
Figura 34. Verificación de la ejecución de tesis con un miembro del jurado.....	47
Figura 35. Recomendaciones por el jurado y asesor de tesis.	47
Figura 36. Centro de transformación primaria.	48
Figura 37. Semi trailer cargado de parihuelas.	48
Figura 38. Parihuelas para ser transportado.....	49
Figura 39. Transporte de parihuela al mercado (Lima).....	49

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de determinar el rendimiento de madera rolliza en la elaboración de parihuelas en el distrito La Morada, región Huánuco; se trabajó con 127 trozas, en la cual se determinó el volumen rollizo en patio de trozas, el volumen unitario final y total de parihuelas de madera, y el rendimiento de la madera rolliza en la elaboración de parihuelas; utilizando maquinarias del centro de transformación primaria y secundaria de la madera. Los resultados evidencian que el volumen de madera rolliza fue de 190,192 m³ como materia prima para la elaboración de parihuelas; el volumen unitario final de parihuelas modelo Ean fue de 0,065 m³ equivalente a 27,550 pt. y para el modelo Estandar fue de 0,035 m³ equivalente a 14,840 pt.; asimismo el volumen total para el modelo Ean es de 36,140 m³ equivalente a 15 323,360 pt. (556 parihuelas) y el volumen total para el modelo Estandar es de 24,500 m³ equivalente a 10 388,00 pt (700 parihuelas), con un rendimiento en la elaboración de parihuelas de 31,88% con respecto a la madera rolliza. En consecuencia, la madera rolliza puede ser usado directamente en la producción de parihuelas, ya que tiene bastante demanda en el mercado.

Palabras clave: rendimiento, madera rolliza, parihuela.

ABSTRACT

The present research was carried out with the objective of determining the yield of lumber in the elaboration of pallets in the La Morada district of the Huánuco region [in Peru]. One hundred and twenty seven chunks [of wood] were used, for which the volume of the chunks of lumber was determined in the [lumber] yard, the final unit volume, the total wood pallets, and the yield of the lumber in the elaboration of pallets, utilizing machines from the center for the primary and secondary transformation of wood. The results revealed that the volume of the lumber was 190,192 m³, as raw material for elaborating pallets; the final unit volume of the Ean model pallets was 0,065 m³, equivalent to 27,550 pt.; and for the Standard model it was 0,035 m³, equivalent to 14,840 pt. At the same time, the total volume for the Ean model was 36,140 m³, equivalent to 15,323,360 pt. (556 pallets), and the total volume for the Standard model was 24,500 m³, equivalent to 10,388.00 pt (700 pallets); with a yield of 31.88% in the elaboration of pallets, with respect to the lumber. As a consequence, the lumber can be directly used in the production of pallets, since there is a high demand in the market.

Keywords: yield, lumber, pallets

I. INTRODUCCIÓN

La madera, como recurso natural fundamental, ha desempeñado un papel integral en la historia y el desarrollo de la humanidad. A lo largo de los siglos, su utilidad se ha manifestado en diversas aplicaciones. En el contexto actual, la madera sigue siendo crucial en una amplia gama de industrias, desde la construcción hasta la fabricación de muebles y productos artesanales.

En el Perú, la madera rolliza ha capturado la atención debido a su versatilidad y potencial en la creación de parihuelas, elementos esenciales en la industria del transporte y la logística. En el distrito de La Morada, se encuentra Inversiones Emilsa S.A.C., una empresa dedicada a la producción y venta de parihuelas de madera. Estas parihuelas representan uno de los productos terminados más destacados en la industria forestal nacional.

Conforme la demanda de materia prima (madera rolliza y madera aserrada) para la manufactura de diversos productos terminados sigue en aumento, el sector forestal enfrenta la necesidad de emprender un estudio. Este estudio tiene como objetivo impulsar la industrialización de las plantas de transformación en el distrito de La Morada y otros centros similares, promoviendo la producción y venta de productos terminados. Para alcanzar este propósito, es imperativo evaluar tanto el volumen de producción como el rendimiento por tipo de producto obtenido, estos factores determinarán la rentabilidad del proceso.

El presente estudio ofrece información esencial sobre el proceso de elaboración de parihuelas a partir de madera rolliza. Dado que existe una incertidumbre constante acerca de los rendimientos de la madera rolliza, este estudio pretende abordar la interrogante: ¿Cuál será el rendimiento de la madera rolliza en la producción de parihuelas? Reconociendo la relevancia y necesidad de comprender el rendimiento de la madera rolliza en la creación del producto terminado (parihuelas), esta investigación se basa en el principio de que la calidad de la madera rolliza incide directamente en la calidad y cantidad de parihuelas a ser manufacturadas.

Bajo este contexto, se plantea los siguientes objetivos

1.1. Objetivo general

- Determinar el rendimiento de madera rolliza en la elaboración de parihuelas en La Morada - Huánuco.

1.2. Objetivos específicos

- Determinar el volumen de madera rolliza para la elaboración de parihuelas.
- Determinar el volumen unitario final y total de parihuelas de madera.
- Determinar el rendimiento de la madera rolliza en la elaboración de parihuelas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco teórico

2.1.1. Rendimiento

Según el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables (2008), menciona que es la relación que se obtiene de la evaluación del volumen aserrado con respecto al volumen rollizo, asimismo, Delgado, (2004) aduce que es el cálculo del volumen de madera obtenido de cada trozo procesado, es decir, la relación entre la masa obtenida de la madera y la masa calculada del tronco.

El rendimiento se determina mediante la siguiente fórmula según INRENA (2008):

$$CR(\%) = \frac{\text{Metro cubico de madera aserrada}}{\text{Metro cubico de madera en troza}} \times 100$$

Rueda *et al.*, (2010) aduce que determinar el rendimiento desde los troncos que ingresan al aserradero hasta su transformación en un producto final, es un medio para identificar las ineficiencias en las etapas. Asimismo, Orozco *et al.* (2016) indica que el factor de rendimiento es un término utilizado para estudiar la eficiencia de un aserradero o industria y se refiere al número de unidades del producto final obtenido a partir del procesamiento de la materia prima.

Por su parte, Noack *et al.* (1994) menciona que los factores que afectan e influyen en el rendimiento están directamente relacionados con las trozas, siendo las siguientes: la especie, el diámetro, la forma y el estado fitosanitario.

- a. Especie:** Las especies maderables se seleccionan en función a aspectos dasonómicos, tal como diámetros, forma del fuste, etc.; ya que tiene distintas características anatómicas, físicas y mecánicas, por ende, el comportamiento de cada especie será diferente durante el proceso de transformación.
- b. Diámetro:** Es un factor que tiene gran influencia en el proceso de transformación; porque al tener un mayor diámetro, mayor será el rendimiento; esto obliga al empresario a mejorar el aserrío de la materia prima de dimensiones pequeñas y a desarrollar una política que asegure la valoración de los altos stocks de madera

- c. **Forma:** El factor forma se verá influenciado a medida que se incremente la diferencia entre los diámetros en ambos extremos de la troza.
- d. **Estado fitosanitario:** Un aspecto importante a considerar en el proceso de compra de troncos es la calidad de estos, dado que influye en la producción, puesto que al tener una troza de buenas condiciones fitosanitarias y libre de defectos, el rendimiento será mayor.

2.1.2. Madera rolliza

Según el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA, 2019) menciona que es la madera en bruto al estado natural, es decir, individuo en rollo, despuntado, cortado la culata, con o sin corteza, hendidas. Asimismo, el Instituto Nacional de Bosques (INB, 2004), menciona que la madera en troza hace referencia a la madera sin procesar, que se encuentra en su estado natural, ya sea en el bosque, en medios de transporte o en los patios de apilamiento de la industria forestal.

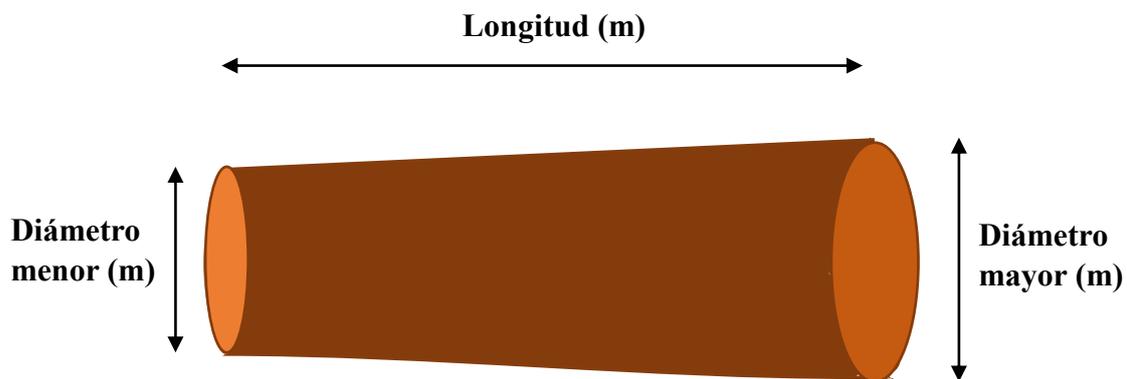


Figura 1. Medición de madera rolliza.

2.1.2.1. Volumen rollizo

Se determina cuando el árbol ha sido talado y seccionado en trozas, en esta situación, el cálculo del volumen se basa en medir los diámetros de ambos extremos de la troza, es decir, el diámetro mayor y el diámetro menor, junto con la longitud total de la troza (Choque, 2017).

Según el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR, 2019) sugiere que, para determinar el volumen rollizo se utiliza la fórmula de Smalian, porque es una de las más comunes y es fácil de aplicar en condiciones de recopilación de datos:

$$V(m^3) = 0,7854 \times \left(\frac{D1+D2}{2}\right)^2 \times L \quad (1)$$

Donde:

V= Volumen de la troza (m³)

0,7854 = Constante ($\pi/4$)

D1 = Diámetro promedio del extremo menor de la troza (m)

D2= Diámetro promedio del extremo mayor de la troza (m)

L= Largo de la troza (m)

2.1.3. Madera aserrada

Según el INB (2004) menciona que la madera transformada puede categorizarse de diferentes formas, según los tipos de madera a obtener durante el procesamiento: madera comercial, tablón, escuadrada. Asimismo, Gutiérrez (2013) aduce que la madera aserrada se obtiene al someter el trozo del árbol a un proceso de transformación, clasificándose según el tipo de producto deseado: bloque, tabla, viga, cuartón, listón o madera en tablón o tabla.

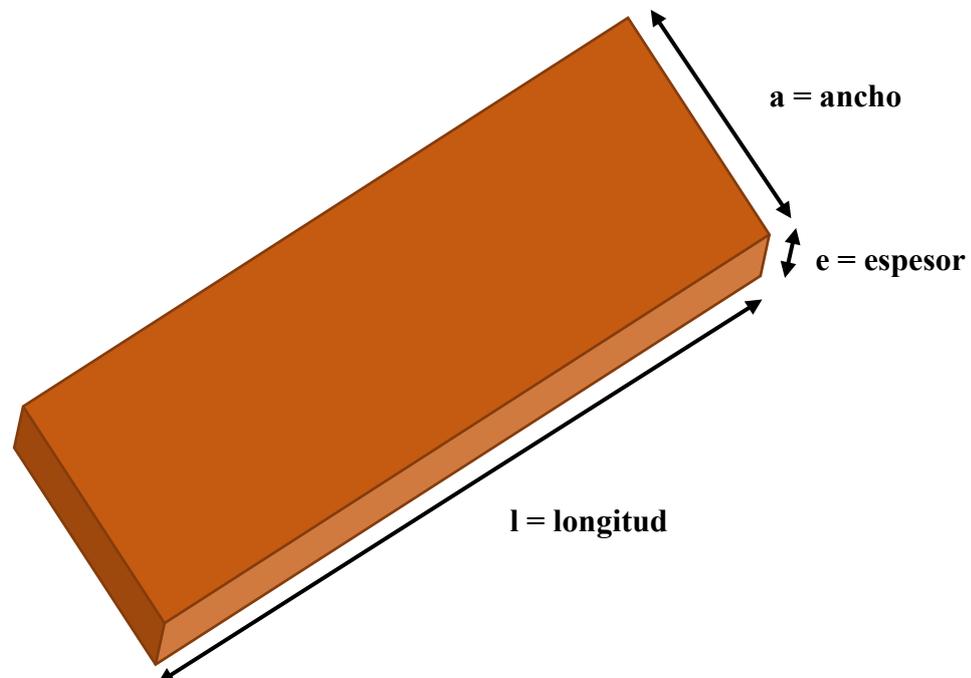


Figura 2. Dimensiones de madera aserrada.

2.1.3.1. Volumen de madera aserrada

Gutiérrez (2013) menciona que para Las formas más confiables y precisas de calcular el volumen de una madera aserrada son mediante el pie tablar, la pulgada, que cuentan con un alto grado de aceptación, sin embargo, con la finalidad de uniformizar el sector forestal se optó por utilizar como unidad de medida el metro (m) y de esta manera expresar el volumen en metros cúbicos (m³), convirtiéndose en una medida de uso internacional.

Para la determinación del volumen en metros cúbicos de una pieza de madera aserrada se toma las medidas del espesor, ancho y longitud de cada pieza transformada, y se aplica la siguiente formula:

$$V(m^3) = \frac{e \times a \times l}{10000} \quad (2)$$

Donde:

$V(m^3)$ = Volumen en metros cúbicos

e = espesor en centímetros

a = ancho en centímetros

l = longitud en metros

2.1.4. Parihuela

Según el Comité Costarricense de Logística (CCL, 2003) menciona que se trata de una plataforma, normalmente hecha de madera, diseñada para agrupar mercancías sobre ella, formando una unidad de carga. También es conocido como Tarima y Paleta, en la cual tiene la ventaja de poder ser manejada y desplazada como una sola unidad por medios mecánicos. siendo útil en el momento que una cierta cantidad de objetos que en forma individual son poco manejables, pesados y/o voluminosos, o bien objetos fáciles de desplazar, pero numerosos, cuya manipulación y transporte requerirían de mucho tiempo y trabajo; por ello usar una parihuela tiene el objetivo de conformar una unidad de manejo que pueda ser transportada y almacenada con el mínimo esfuerzo y en una sola operación y en un tiempo muy corto.

Por su parte Norma Técnica Peruana (NTP) 350-200-2006, indica que las maderas utilizadas en la fabricación de paletas intercambiables deben tener una densidad entre 0,40

g/cm³ y 0,70 g/cm³, con humedad de 20% con una tolerancia de $\pm 2\%$ y el peso promedio debe variar entre el rango de 30 y 55 Kg.

2.1.4.1. Beneficios de usar parihuela

- a. Aumento de la eficiencia y productividad.
- b. Reducción de los tiempos de carga, descarga y almacenamiento.
- c. Menor necesidad de mano de obra en las operaciones.
- d. Disminución de los costos asociados a la carga y descarga.
- e. Mejor aprovechamiento del espacio de almacenamiento, tanto en el piso como en estanterías (racks).
- f. Posibilidad de almacenamiento vertical mediante estantes o racks.
- g. Mejora en los procesos de clasificación de productos en bodega.
- h. Menor riesgo de daños a los productos al reducir la manipulación.
- i. Mejora en la presentación de los productos, favoreciendo la imagen de la marca en el punto de venta.
- j. Mayor eficiencia en el uso de la flota de transporte.
- k. Normalización y optimización de envases y embalajes, mejorando el aprovechamiento al 100% del pallet.
- l. Simplificación en el manejo de inventarios.
- m. Reducción de los costos de manipulación, almacenamiento y transporte.
- n. Mayor rentabilidad por metro cuadrado de almacenamiento.
- o. Optimización general de la logística de almacenamiento y distribución.

2.1.4.2. Armado de la parihuela y ensamble de tablas y tacos

La Resolución Ministerial N° 0151-2021-Midagri, mediante la NTP 350-200-2006, indica que se requiere un ensamblaje en el que las tablas y los tacos ubicados en caras adyacentes estén dispuestos formando ángulos rectos entre sí, y además, la superficie superior del conjunto sea plana y paralela a su cara posterior. Donde la unión de tablas inferiores con tacos se realiza con 36 clavos espiralados (4 por taco), de largo 63,5 mm (2 ½ pulgadas), diámetro del vástago 2,8 mm, diámetro de la cabeza 7,6 mm o área de la cabeza 45 mm², asimismo, en la unión de tablas transversales superiores con tacos se usa 27 clavos espiralados (03 por taco), de largo 63,5 mm (2 ½ pulgadas), diámetro del vástago 2,8 mm y diámetro de la cabeza 7,6 mm o área de la cabeza 45 mm².

Mientras que, en la unión de tablas intermedias superiores con tablas transversales superiores se utilizan 48 clavos espiralados (4 por unión), de largo 44,5 mm (1 $\frac{3}{4}$ pulgadas), diámetro del vástago 2,8 mm y diámetro de la cabeza 7,6 mm o área de la cabeza 45 mm². En cuanto al refuerzo de tablas laterales, central e intermedias superiores con tablas transversales superiores y tacos se utilizan 24 clavos espiralados (3 por taco en las tablas de laterales y 2 por taco en la tabla central), de largo 88,9 mm (3 $\frac{1}{2}$ pulgadas), diámetro del vástago 3,0 mm y diámetro de la cabeza 7,6 mm o área de la cabeza 45 mm².

Del mismo modo, la unión de tablas laterales y central superiores con transversales superiores ya clavadas a los tacos Con 36 clavos espiralados (4 por taco), de largo 63,5 mm (2 $\frac{1}{2}$ pulgadas), diámetro del vástago 2,8 mm y diámetro de la cabeza 7,6 mm o área de la cabeza 45 mm².

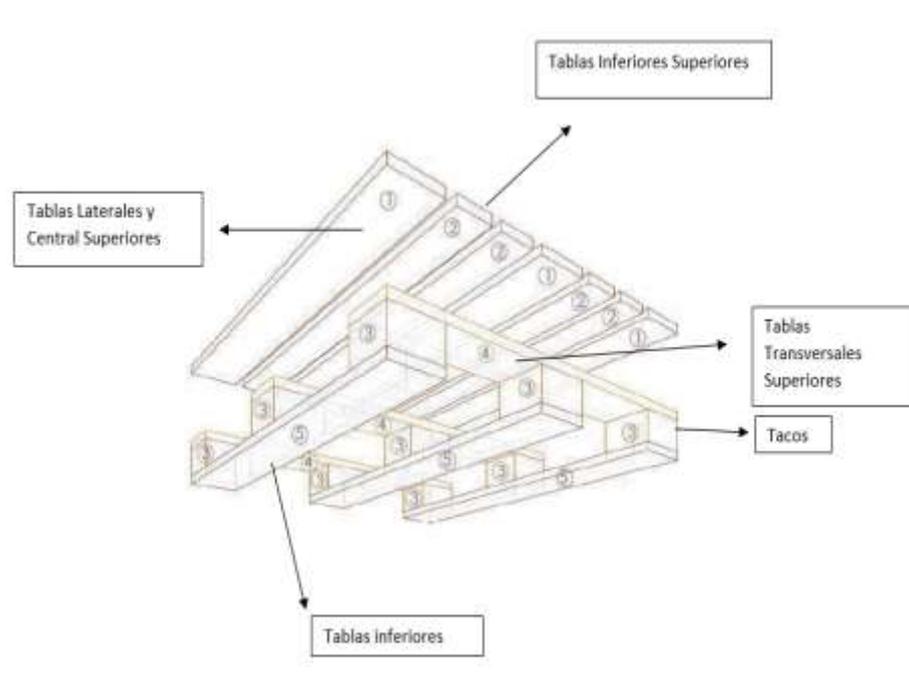


Figura 3. Componentes de la parihuela

2.1.4.3. Componentes

En el Cuadro 1, se indica las medidas de los componentes de la parihuela, tal como lo establece la Resolución Ministerial N° 0151-2021-Midagri, sobre los componentes de una parihuela y las medidas con sus respectivas tolerancias:

Tabla 1. Medidas de los componentes de la parihuela

Piezas	Cantidad	Medidas		
		Espesor	Ancho	Longitud
Tablas laterales y central superiores	3	22 mm +/- 2 mm	145 mm +/- 3 mm	1 200 mm +/- 3 mm
Tablas intermedias y superiores	4	22 mm +/- 2 mm	100 mm +/- 3 mm	1 200 mm +/- 3 mm
Tacos	9	79 mm +/- 2 mm	145 mm +/- 3 mm	145 mm +/- 3 mm
Tablas transversales superiores	3	22 mm +/- 2 mm	145 mm +/- 3 mm	1 000 mm +/- 3 mm
Tablas inferiores	3	22 mm +/- 2 mm	145 mm +/- 3 mm	1 200 mm +/- 3 mm

2.1.4.4. Modelo estándar

CCL, (2003) menciona que la parihuela del modelo estándar es esencial aprovechar la automatización de cargas y optimizar los procesos en toda la cadena de abastecimiento, ya que mantener parihuelas de diferentes tamaños resulta poco rentable para el sistema en su conjunto. Asimismo, es importante considerar la uniformidad en la altura de los pallets con el propósito de minimizar la manipulación de los productos durante el transporte y mejorar la eficiencia en la utilización de los pallets.

Los usos principales de este modelo son los siguiente:

- a.* Se deben determinar las dimensiones más adecuadas para la carrocería de los vehículos de carga, con el objetivo de lograr un transporte eficiente de las unidades de carga, garantizando su integridad y calidad, y maximizando el uso del espacio de carga disponible en el vehículo.
- b.* Se requiere establecer el tamaño y diseño óptimo para la fabricación de las unidades de despacho y almacenamiento (embalajes, cajas, etc.), así como las unidades de consumo, de manera que se pueda aprovechar al máximo el espacio lineal del pallet, evitando que la carga sobresalga o quede dentro del área de carga del pallet.
- c.* Es fundamental desarrollar un diseño adecuado para las bodegas, centros de distribución y sus estanterías, de manera que se optimice el espacio y se facilite el almacenamiento y distribución eficiente de los productos.

Según la Norma Técnica Peruana 350-200-2006, la parihuela en estado estática o en movimiento debe soportar una carga de 1200 Kg sin sufrir cambios en su estructura, asimismo, menciona que las dimensiones externas de una parihuela estándar son las siguientes:

- Largo 1 200 mm con tolerancia +/- 3 mm
- Ancho 1 000 mm con tolerancia +/- 3 mm
- Alto 145 mm con tolerancia +/- 3 mm

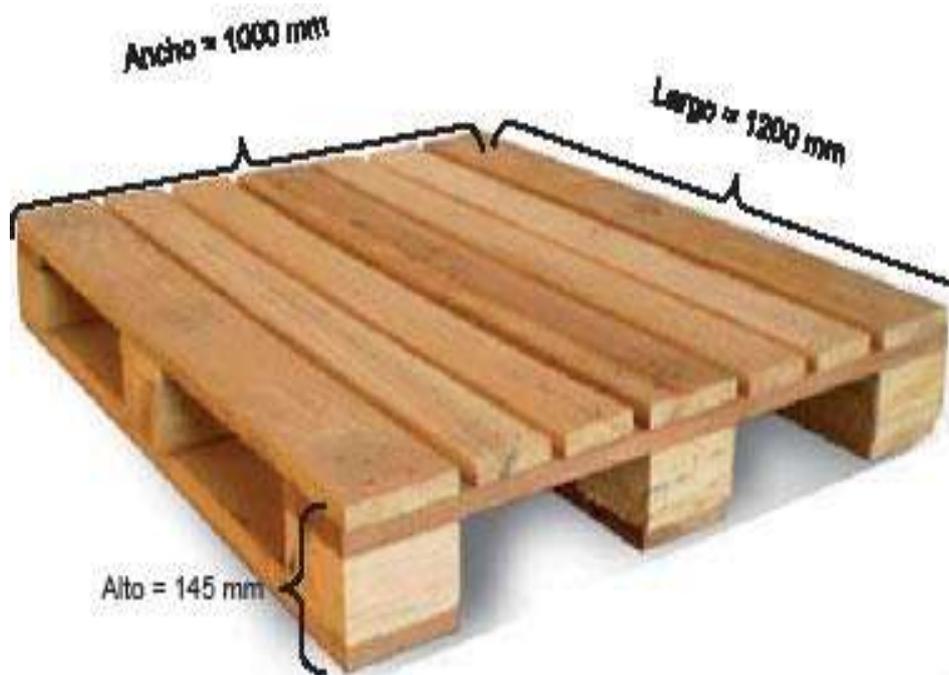


Figura 4. Dimensiones de una parihuela Ean



Figura 5. Modelo Estándar

2.2. Estado del arte

Silva (2023) en su tesis “*Rendimiento de la madera rolliza de Pinus radiata D. Don, en la manufactura de parihuela para la agroexportación*” tuvo como objetivo fue calcular el rendimiento en la producción de parihuelas a partir de trozas de la especie de Pino radiata provenientes de plantaciones en la ciudad de Cajamarca. Estas trozas fueron sometidas a un proceso de transformación para obtener tablas y tacos que se utilizarían en la fabricación de parihuelas en el modelo convencional de 1,00 m x 1,20 m x 0,15 m. Como resultado, determinó el rendimiento en la manufactura de parihuelas la cantidad de 46,26%.

Su y Vásquez (2016) en su tesis “propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para aumentar la rentabilidad en la empresa Parihuelas del Norte S.R.L.” logró mejorar la producción de parihuelas de Pino y también incrementó la rentabilidad, desarrollando técnicas de planificación de la producción, usando pronóstico de ventas, realizando dos planes agregados, plan maestro de producción de los doce meses del año.

Según la Cámara Nacional Forestal (2014) en la fabricación de parihuelas en la empresa Parima S.A.C., en la ciudad de Pucallpa, distrito de Manantay, departamento de Ucayali, se dedica a producir y comercializar parihuelas de madera de baja densidad, de las especies Paujil ruo, Marupa y maderas semiduras de las especies de Requía, Mashonaste, Huayruro, Quina

quina, Utucuro, todas de origen legal. Las medidas más comercializadas que se elaboran son de 1,00 x 1,20 x 0,10 m; las demás dimensiones y modelos van de acuerdo al pedido de las empresas. Asimismo, indica que la madera recepcionada es habilitada en medidas pequeñas, que sirven para su ensamble, y tacos que se utilizan de base de las tablillas. Todos estos materiales son sumergidos en una solución preservante para evitar el ataque de hongos e insectos que puedan deteriorar la estructura de la parihuela.

SERFOR (2021) nos da entender que, la homologación, es un proceso que surge debido a la alta demanda de parihuelas que se requiere satisfacer. Al contar con un bien homologado, se logra estandarizar la calidad de estas unidades y se acortan los tiempos administrativos para su adquisición, lo que beneficia tanto a los proveedores como a las entidades que las adquieren. Las medidas de las parihuelas de madera son de 1,20 m x 1,00 m x 0,145 m.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en el centro de transformación primaria registrado como Inversiones Emilsa SAC, ubicado en la Manzana “C” Lote “2”, del distrito La Morada, provincia de Marañón. Es preciso indicar que dicha empresa se encuentra ubicada dentro de las instalaciones del Aserradero Trans Forestal Muñoz SRL.

3.2. Ubicación política

El trabajo de investigación se desarrolló en la siguiente ubicación política: distrito La Morada, provincia de Marañón, región Huánuco.

3.2.1. Ubicación geográfica

El centro de transformación donde se llevó a cabo la investigación se encuentra localizada en las coordenadas UTM 362097 Este y 9028897 Norte a una altitud de 538 msnm.

3.2.2. Accesibilidad

La accesibilidad al centro de transformación Inversiones Emilsa SAC, se realiza siguiendo los siguientes tramos desde la provincia de Leoncio Prado, se toma la ruta con destino al Puerto Madre Mía una distancia aproximada de 85 km con un tiempo aproximada de 90 minutos utilizando una camioneta luego se toma la ruta que lleva al distrito La Morada aproximadamente 15 km con un tiempo de 30 minutos aproximadamente, siguiendo una carretera enripiada hasta llegar al distrito la Morada (Manzana “C” Lote “2”).

3.2.3. Zona de vida

El lugar de estudio se encuentra ubicada ecológicamente dentro de la formación de bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh – PMT), asimismo la temperatura media anual se encuentra entre 18,0°C a 24,0°C, con una precipitación que tiene mucha variabilidad, ubicándose aproximadamente entre 1 500 a 3 500 mm de lluvia acumulada anual (GOREHCO, 2016).

3.3. Equipos y materiales

3.3.1. Equipo de corte

Se utilizó una motosierra, para realizar el retrozado; aserradero portátil de sierra cinta, para realizar el corte tangencial a las trozas; una canteadora, para determinar el ancho de las piezas; una mesa con sierra circular, para realizar el habilitado en piezas más delgadas; una garlopa, para reducir el ancho de las tablas; una cepilladora, para definir el espesor de las tablas; una despuntadora, para determinar la longitud adecuada de las piezas; una clavadora neumática, para armar las parihuelas.

3.3.2. Equipos de campo

Se usó un GPS para tomar las coordenadas del lugar donde se realizó la investigación y también se utilizó una cámara fotográfica, para tomar las evidencias de cada etapa de la evaluación de la investigación.

3.3.3. Materiales y herramientas

Los materiales y herramientas que se usaron en campo fueron: machetes, para cortar la corteza que se desprende de la troza; spray, para codificar y marcar las trozas; lima redonda, para afilar los elementos cortantes de la sierra de cadena; limas triangulares, para el afilado de los machetes; clavos en rollo, para clavar las parihuelas; martillo, para doblar los clavos que sobresalen del clavado de las parihuelas, materiales de escritorio y formatos de recolección de datos, para llevar el registro de las trozas, piezas y la producción.

3.3.4. Preservantes de madera

Para evitar y controlar el ataque de hongos e insectos xilófagos se utilizó algunos preservantes como: Brais 77, Antiazul 540 también como fungicida agrícola Protexin 500 FW, Relámpago 550 EC con la finalidad de proteger y preservar la madera, del ataque de agentes destructores de la madera.

3.3.5. Instrumento de medición

Para la medición de las trozas se utilizó winchas de 5 m y 10 m, para medir los respectivos diámetros en cada extremo de las trozas asimismo su respectiva longitud de cada troza a evaluar; y un vernier digital, para tomar las medidas de las piezas de la parihuela.

3.4. Población y muestra

La población estuvo conformada por 127 trozas, que se encontraron en el patio de trozas del centro de transformación de la empresa Inversiones Emilsa S.A.C., Asimismo la muestra fue considerada el 100% de las trozas que se encontraron en el patio de trozas como materia prima para la elaboración de parihuelas, por lo tanto, la muestra fue igual a la población para la investigación.

3.5. Características de la investigación

Con respecto a este tipo de investigación Hernández *et al.* (2014) mencionan que es de tipo no experimental con diseño longitudinal, ya que se centró en estudiar cómo evoluciona o cambia y asimismo como se relaciona entre ellas.

Tabla 2. Variable de la investigación.

Variable	Indicadores	Valor final	Tipo de variable
Rendimiento	Volumen rollizo	Metros cúbicos	Cuantitativa continua
	Volumen aserrado	Metros cúbicos	Cuantitativa continua

3.5.1. Variables en estudio

Las variables independientes de la investigación fue el volumen rollizo de las especies a transformarse y las variables dependientes fueron el volumen aserrado, cantidad de parihuela del modelo Ean y del modelo Estándar.

3.6. Metodología

3.6.1. Determinación del volumen de madera rolliza para la elaboración de parihuelas.

En el patio de trozas del centro de transformación Inversiones Emilsa S.A.C. se encontraron 127 trozas de diferentes especies, producto de la compra de madera rolliza de la empresa Trans Forestal Muñoz SRL, que fue extraído del predio privado del titular Segundina Porras Aquire y de la concesión forestal Carlos Edmundo Muñoz Landa. Dichas trozas fueron descargadas en el patio de trozas de la empresa Inversiones Emilsa S.A.C., cerca de la sierra cinta portátil para facilitar las actividades del retrozado y el posterior aserrío.

3.6.1.1. Recopilación de datos

- Esta actividad fue realizada por el cubicador y el técnico encargado de realizar la trazabilidad. Se ubicó la troza, seguidamente se verificó su código de origen de acuerdo a la guía de transporte forestal.
- Se le asignó un código (un número) a la troza utilizando un spray de color azul eléctrico en ambos extremos, para facilitar la ubicación de dicha troza.
- Se realizó la medición del diámetro de la troza en cada extremo simulando una cruz en cada uno de las secciones transversales de la troza, para obtener una medida precisa, asimismo, se realizó la medición de la longitud de las trozas, que fueron registradas en un formato (**Tabla 3**).
- Para evaluar la calidad de troza se registraron todas las características que presentaron las que trozas de acuerdo a lo que indica INRENA (2008) como son: forma de sección, conicidad, rectitud, hueco, rajadura, grieta, abultamiento, ataque de insectos y presencia de mancha.

Tabla 3. Formato de recopilación de datos de las trozas.

N°	Fecha	Especie	Código de troza	Extremo mayor		Extremo menor		Longitud comercial (m)	Volumen (m ³)	Obs
				D > (m)	D < (m)	D > (m)	D < (m)			
1										
2										
3										
.										

- Para determinar el volumen de las trozas se utilizó la siguiente fórmula propuesta por SERFOR (2019).

$$V \text{ troza} = 0,7854 \times \left(\frac{D1 + D2}{2} \right)^2 \times L$$

Dónde:

V = Volumen de la troza (m³)

0,7854 = Constante ($\pi/4$)

D1 = Diámetro promedio del extremo menor de la troza (m)

D2 = Diámetro promedio del extremo mayor de la troza (m)

L = Largo de la troza (m)

3.6.2. Determinación del volumen unitario final y total de parihuelas de madera.

3.6.2.1. Proceso de la elaboración de las parihuelas

a) Retrozado (corte transversal de trozas)

Las trozas antes de ingresar a la sierra cinta fueron retrozadas utilizando una motosierra, principalmente en una longitud de 1,30 m y 2,60 m, para facilitar la manipulación de la troza y además porque las piezas que se utiliza para elaborar las parihuelas son de una longitud corta, pero estos cortes en la longitud se hicieron considerando que se va realizar un nuevo corte en la despuntadora para obtener la longitud final (**Figura 6**).



Figura 6. Retrozado

b) Aserrío de trozas

Para el aserrío se utilizó una sierra cinta horizontal de aserradero portátil a 1,98 m aproximado del suelo, que está compuesta esencialmente por dos volantes y dispuestas en un mismo plano, soportado por un bastidor o columna cuya separación puede regularse por una hoja de sierra delgada, que se encuentra soldada en sus extremos, la cual se monta sobre las volantes la cual constituye una sierra sin fin. Asimismo, tiene una base de metal de 14 m de largo, donde la troza fue acomodado con unas cuñas al costado de la troza para evitar que se pueda mover, esto se hizo en sentido perpendicular a la hoja de la cinta, en la cual, para hacer

el corte, se marcó el espesor de 5.5 pulg x 5.5 pulg que se requiere con todo su pase en la regla de la sierra cinta y se procedió al aserrío (**Figura 7**).



Figura 7. Aserrío de trozas.

Los cuarterones que fueron apiladas con una longitud de 2,60 m, o los que tuvieron una longitud mayor a esta medida, fueron reducidos (cortados) teniendo como prioridad una longitud de 1,30 m, para lo cual se utilizó una motosierra, esto se hizo con finalidad de facilitar la manipulación de las piezas en el corte en la sierra circular (**Figura 8**).



Figura 8. Corte de cuartones.

c) Corte en la sierra circular

Los cuartones fueron habilitados en una sierra circular, generándose barrotes de 4 a 5 pulgadas en el espesor y de 4 a 6 pulgadas en el ancho de las piezas, la cual fueron apilados y luego en la misma mesa circular se obtuvo las tablas de 1 pulgada de espesor y los barrotes para obtener los tacos (**Figura 9**).



Figura 9. Corte de cuartones.

d) Corte en la garlopa

La garlopa se utilizó para calibrar el ancho de las tablas y de los barrotes, asimismo, para corregir algún defecto en los cantos de las piezas, esto se hizo con la finalidad de obtener tablas y barrotes uniformes con respecto al ancho.

e) Cepillado

El cepillado consistió en dar el espesor final de las piezas de madera de las tablas y los barrotes y asimismo se realizó para obtener las caras de las piezas más uniformes y presentable para la elaboración de las parihuelas (**Figura 10**).



Figura 10. Cepillado de las piezas.

f) Despuntado

Las tablas y barrotes que fueron y calibrados en el espesor y el ancho adecuado en los cortes anteriores, ingresaron a la despuntadora para realizar los cortes finales en la longitud de las tablas y asimismo de barrotes obtener los tacos, que se van usar en el armado de las parihuelas.

g) Armado de las parihuelas

Primero se armó las bases de las parihuelas utilizando 3 tacos y 1 tabla (tabla inferior) la cual fueron clavadas en dichos tacos utilizando una clavadora neumática (**Figura 11**).

Posteriormente se utilizaron 3 de estas bases para armar las parihuelas, esto se hizo en una mesa especial con las mediciones ya establecidas y alineadas, en la que consistió colocar las bases, con el taco hacia arriba, luego se colocaron las tablas transversales superiores y se clavaron.

Luego se colocaron las tablas laterales, la tabla central y las tablas intermedias superiores, para ser clavadas, finalmente los clavos que pasaron fueron dobladas con la ayuda de un martillo y luego las parihuelas fueron apiladas (**Figura 12**).



Figura 11. Armado de la base de las parihuelas.



Figura 12. Armado de parihuelas.

h) Preservado

Las parihuelas modelo Estándar que fueron armados con la especie *Ficus insipida*, comenzaron a ser atacados por agentes destructores de la madera, en la cual, estas parihuelas fueron tratadas usando productos preservantes y fungicidas en una tina grande de metal, donde las parihuelas fueron sumergidas por un tiempo de 1 minuto (**Figura 13**).



Figura 13. Preservado de parihuelas.

i) Almacenamiento

Las parihuelas fueron almacenadas en un lugar seco y bajo sombra, sobre una base de madera en el suelo y sobre ello se apiló las parihuelas hasta un aprox. de 2,5 m (**Figura 14**).



Figura 14. Almacenado de las parihuelas

j) Despacho de parihuelas al mercado

Las parihuelas que se encontraron almacenadas fueron subidos a la plataforma del Semi trailer, luego acomodadas de forma horizontal y vertical hasta la altura permitida y después las parihuelas fueron aseguradas con fajas. Finalmente se elaboró las guías correspondientes y se inició el traslado hasta la ciudad de Lima (**Figura 15**).



Figura 15. Despacho de parihuelas

3.6.2.2. Volumen unitario de parihuela

Para determinar el volumen de madera que tiene una parihuela, se realizó la medición de cada pieza que conforma la parihuela armada, luego se determinó el volumen por cada pieza y finalmente se hizo la sumatoria del volumen del total de piezas y se determinó el volumen unitario de la parihuela para el modelo Ean y para el modelo Estándar.

Para determinar el volumen unitario final de los componentes de parihuelas de madera se aplicó la siguiente fórmula (INRENA, 2008):

$$V = \frac{A * E * L}{10000} \quad (2)$$

Dónde:

V = Volumen en metros cúbicos (m³)

A = Ancho de la tabla en centímetros (cm)

E = Espesor de la tabla en centímetros (cm)

L = Longitud de la tabla en metros (m)

3.6.2.3. Volumen total de las parihuelas

El volumen total de las parihuelas se determinó multiplicando el volumen unitario por la cantidad de parihuelas producidas para el modelo Estándar y para el modelo Ean y luego se realizó la sumatoria de ambos volúmenes para obtener el volumen total de madera en la elaboración de parihuelas.

3.6.2.4. Espacio ocupado por parihuelas

El espacio que ocupa una parihuela armada y terminada, se determinó utilizando la siguiente fórmula: (INRENA, 2008):

$$V = \frac{E * A * L}{10000} \quad (3)$$

Donde:

V = Volumen en metros cúbicos (m³)

L = Longitud de la parihuela en metros (m)

A = Ancho de la parihuela en centímetros (cm)

E = Espesor de la parihuela en centímetros (cm)

3.6.3. Determinación del rendimiento de la madera rolliza en la elaboración de parihuelas

Para determinar el rendimiento de la madera rolliza en la elaboración de parihuelas se dividió el volumen total obtenido en la elaboración de ambas parihuelas dividido entre el volumen de madera rollizo que se utilizó.

Para obtener el rendimiento total en porcentaje se aplicará la siguiente relación sugerida por (INRENA, 2008):

$$RT = \frac{VA(m^3)}{VR(m^3)} \times 100\% \quad (4)$$

Dónde:

RT = Rendimiento total en porcentaje (%)

VA = Volumen de madera aserrada en m³.

VR = Volumen de madera rolliza en m³.

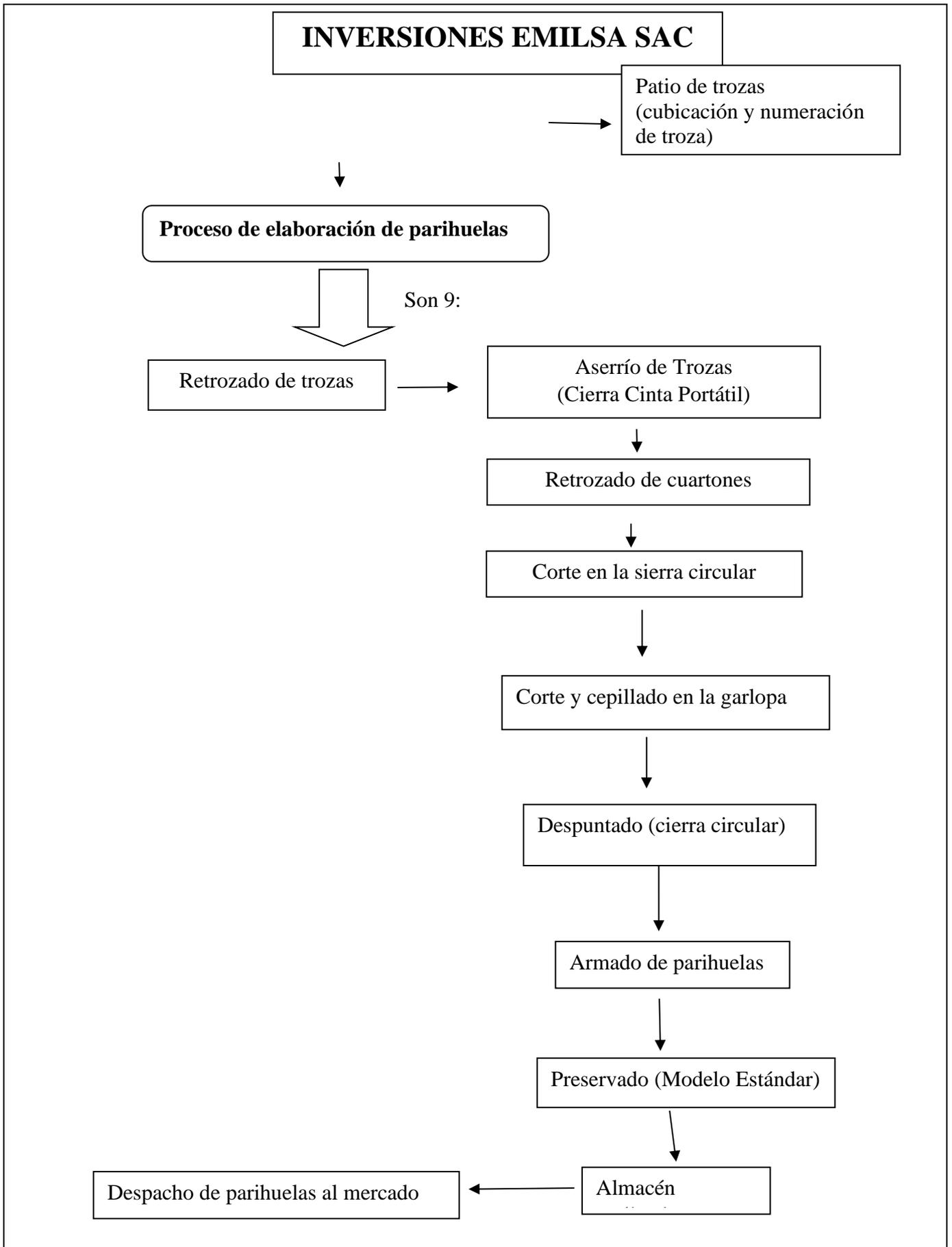


Figura 16. Flujograma del área de producción - Parihuela

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Volumen de madera rolliza para la elaboración de parihuelas

Se trabajó con 127 trozas de 21 especies forestales maderables que se encontraron en el patio de trozas como materia prima para la elaboración de parihuelas, de las cuales 16 especies fueron procedentes de la concesión con fines maderables Carlos Edmundo Muñoz Landa y 5 especies del predio privado del titular Segundina Porras Aquisé, ambos ubicados en el distrito la Morada (**Tabla 4 y Figura 17**).

Tabla 4. Volumen rollizo.

Nº	Especie (nombre científico)	Especie (nombre común)	Cantidad de trozas	Volumen (m ³)	Porcentaje (%)	Densidad (gr/cm ³)
1	<i>Ficus insipida</i>	Ojé	12	35,430	18,63	0,39
2	<i>Diploptropis</i>	Chontaquiro	16	25,610	13,47	0,74
3	<i>Couma macrocarpa</i>	Leche caspi	18	21,077	11,08	0,56
4	<i>Schizolobium amazonicum</i>	Pashaco colorado	13	19,930	10,48	0,40
5	<i>Couratari guianensis</i>	Cachimbo blanco	5	12,752	6,70	0,59
6	<i>Protium crassifolium</i>	Copal	9	12,749	6,70	0,70
7	<i>Osteophloeum platyspermum</i>	Favorito	13	12,011	6,32	0,58
8	<i>Symphonia globulifera</i>	Azufre caspi	4	7,334	3,86	0,65
9	<i>Macrobium acaciaefolium</i>	Pashaco blanco	4	7,037	3,70	0,45
10	<i>Hevea brasiliensis</i>	Shiringa	4	4,665	2,45	0,53
11	<i>Virola pavonis</i>	Cumala caupuri	5	4,591	2,41	0,36
12	<i>Ormosia coccinea</i>	Huayruro	2	4,311	2,27	0,61
13	<i>Schefflera morototoni</i>	Aceite caspi	3	3,947	2,08	0,45
14	<i>Dacryodes kukachkana</i>	Caraña	4	3,434	1,81	0,58
15	<i>Anacardium occidentale</i>	Casho	2	2,770	1,46	0,67
16	<i>Nectandra reticulata</i>	Moena	3	2,525	1,33	0,45
17	<i>Manilkara bidentata</i>	Quinilla	3	2,482	1,30	0,68
19	<i>Cariniana multiflora</i>	Cachimbo	2	2,473	1,30	0,59
18	<i>Vochysia venulosa</i>	Maoba	2	2,392	1,26	0,47
20	<i>Schizolobium parahyba</i>	Pinochuncho	2	1,868	0,98	0,36
21	<i>Pouteria caimito</i>	Caimito	1	0,804	0,42	0,70
Total			127	190,192	100,00	

Las 127 trozas fueron producto de las 21 especies, la cual tuvo un volumen total de 190,192 m³ de madera rolliza.

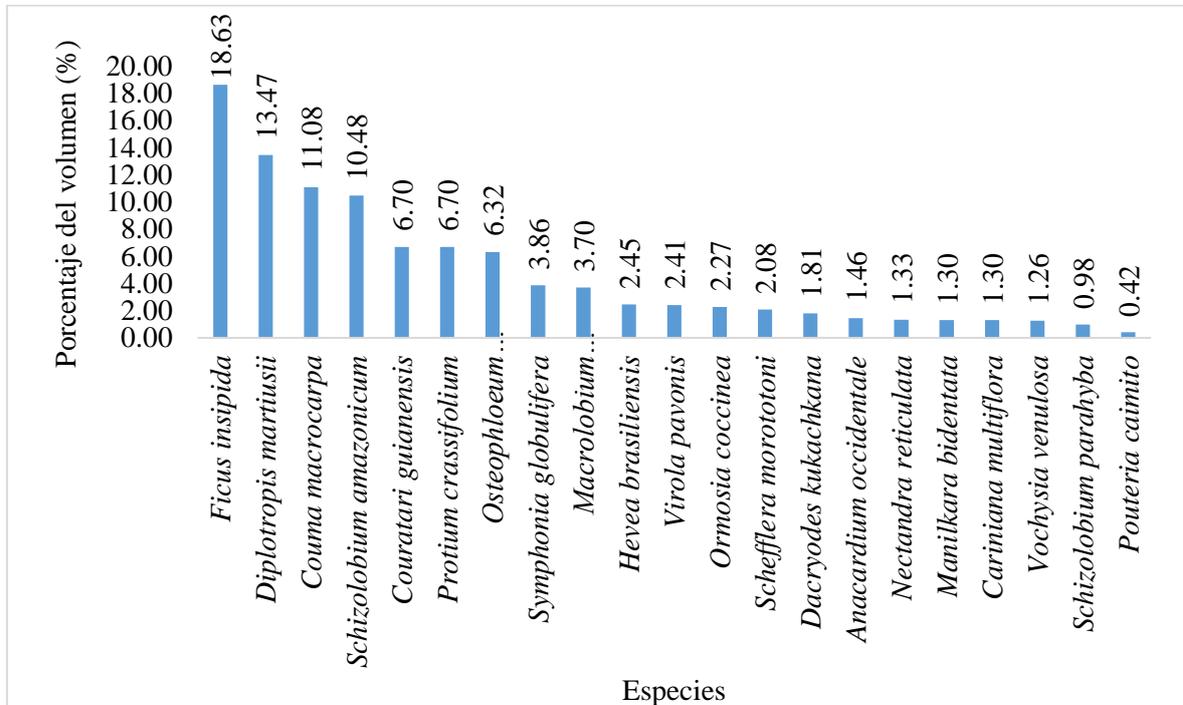


Figura 17. Volumen de especies utilizadas para la producción de parihuelas.

Las especies *Ficus insipida*, *Diploptropis martiusii*, *Couma macrocarpa* y *Schizolobium amazonicum*, estuvo representado por el 53,66% del volumen total de las 21 especies que fueron transformados para producción de parihuelas. Por otro lado, Silva (2023), realizó una investigación en la producción de parihuela solo con la especie *Pinus radiata* proveniente de una plantación, asimismo Su y Vásquez (2016) en su tesis de “propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para aumentar la rentabilidad en la empresa Parihuelas del Norte S.R.L. trabajaron con la especie de Pino, y lograron aumentar la producción y la rentabilidad, en este contexto, es muy importante conocer las características físicas y mecánicas de las en producción de parihuelas.

Ya que al utilizar diferentes especies en la producción de parihuelas se va desconocer las características propias de cada de ellas, por lo que se puede mencionar que algunas especies presentar mayor cantidad de defectos en la trabajabilidad, la cual, puede influye en la cantidad de producción de parihuelas.

4.2. Volumen unitario final y total de parihuelas de madera.

4.2.1. Volumen unitario final y total de parihuelas de madera para el modelo Ean

La **Tabla 5** muestra el volumen en metros cúbicos y el equivalente en pies tablares de las piezas que forman una parihuela del modelo Ean, asimismo se muestra el volumen unitario de parihuela, siendo esta $0,065 \text{ m}^3$.

Tabla 5. Volumen unitario de la parihuela modelo Ean.

Piezas de parihuela	Espesor (cm)	Ancho (cm)	Longitud (m)	Nº piezas	Volumen (m3)	Volumen (pt)
Tablas laterales y central superiores	2,44	14,38	1,20	3	0,013	5,51
Tablas intermedias superiores	2,44	10,37	1,20	4	0,012	5,09
Tacos	8,12	14,39	0,15	9	0,016	6,78
Tablas inferiores	2,44	14,38	1,20	3	0,013	5,51
Tablas transversales superiores	2,44	14,38	1,00	3	0,011	4,66
TOTAL (556)				22	0,065	27,56

La **Figura 18** evidencia la cantidad de volumen expresada en pies tablares, donde los tacos tienen mayor volumen haciendo un total de $0,016 \text{ m}^3$.

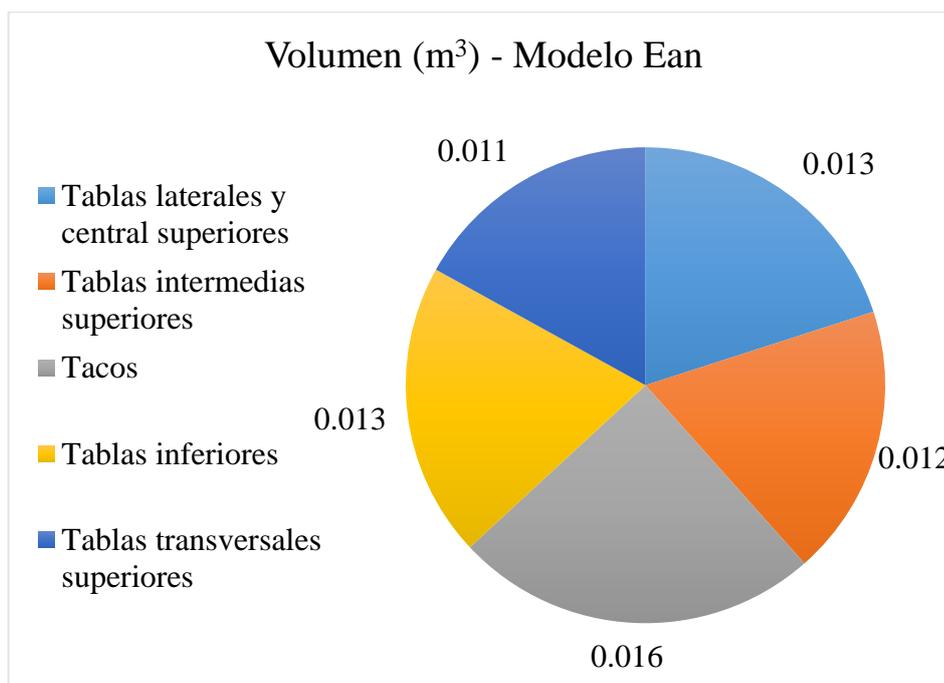


Figura 18. Volumen por piezas que forma una parihuela del modelo Ean.

El volumen unitario por parihuela del modelo Ean es de 0,065 m³, asimismo, en total se produjeron 556 unidades de parihuela que hace un volumen total de 36,140 m³, equivalente a 15 323,36 pt.

Tabla 6. Volumen total de parihuela modelo EAN.

Modelo de parihuela	Volumen unitario (m3)	Cantidad	Volumen total (m3)	Volumen total (pt)
Ean	0,065	556	36,140	15 323,36
Total	0,065	556	36,140	15 323,36

4.2.2. Volumen unitario final y total de parihuelas de madera para el modelo Estándar

La **Tabla 7** muestra el volumen en metros cúbicos y el equivalente en pies tablares de las piezas que forman una parihuela del modelo Ean, asimismo se muestra el volumen unitario de parihuela, siendo esta 0,035 m³ (**Tabla 5**). En este contexto, la Cámara Nacional Forestal en (2014) precisa las demás dimensiones y modelos van de acuerdo al pedido de las empresas, por lo que se puede mencionar que va existir variación de volumen en la producción de parihuelas.

Tabla 7. Volumen total de parihuela modelo Estándar.

Piezas de parihuela	Espesor (cm)	Ancho (cm)	Longitud (m)	Nº piezas	Volumen (m ³)	Volumen (pt)
Tablas superiores	1,67	10,37	1,20	8	0,017	7,21
Tacos	7,67	9,85	0,10	9	0,007	2,97
Tablas inferiores	1,67	10,37	1,20	3	0,006	2,54
Tablas transversales superiores	1,62	10,35	1,00	3	0,005	2,12
Total				23	0,035	14,84

La **Figura 19** evidencia la cantidad de volumen expresada en pies tablares, donde las tablas superiores tienen mayor volumen haciendo un total de 0,017 m³ y las tablas transversales superiores son las que tienen menor volumen.

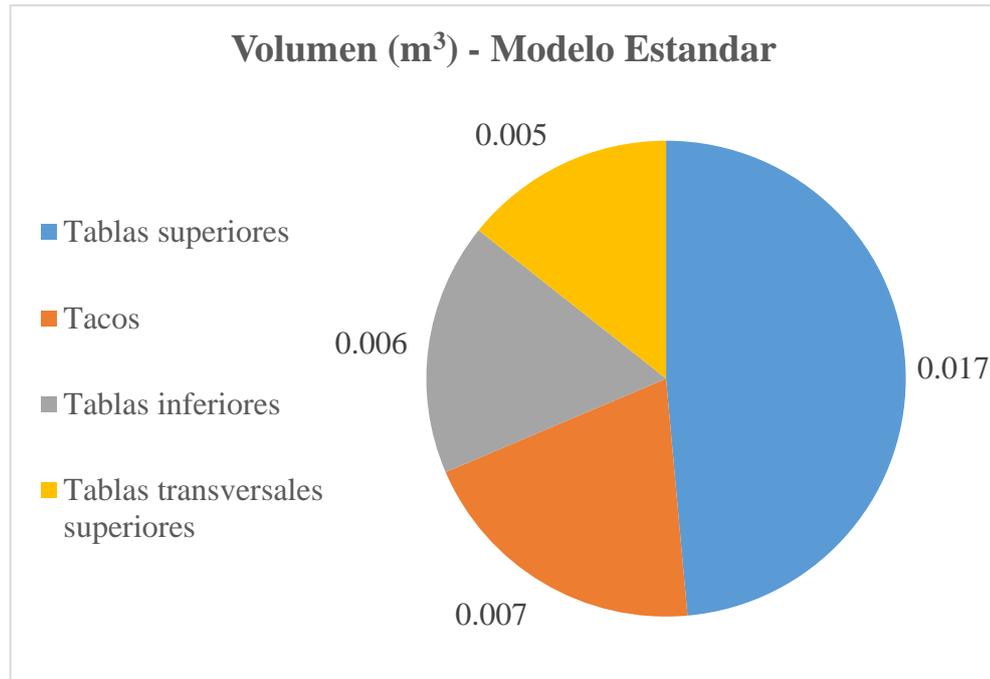


Figura 19. Volumen por piezas que forma una parihuela del modelo Estándar.

4.2.3. Peso por modelo de parihuelas de madera

Las piezas de las parihuelas estuvieron conformadas por diferentes especies de acuerdo a las características propias que tienen cada una de ellas y también de acuerdo a disponibilidad de materia prima, las parihuelas del modelo Ean tuvieron un peso promedio por parihuela 57,40 kg, con respecto al modelo Estándar el peso promedio para este modelo es de 32,04 kg. Asimismo, la Cámara Nacional Forestal (2014) en su publicación indica que para la elaboración de Parihuela se utiliza maderas de baja densidad, como Paujilruro, Marupa, y semiduras como Requía, Mashonaste, Huayruro, Quina quina, Utucuro, todas de origen legal, por ende, en la producción de parihuelas con especies semiduras vamos a tener parihuelas con un peso mayor.

Además, el peso de las parihuelas aparentemente va estar influenciado directamente con el contenido de humedad de la madera, para la presente investigación no se realizó el secado de la madera para la elaboración de las parihuelas. Finalmente, la variación en el peso década parihuela, también puede estar influenciado por la cantidad de madera que se requiere para armar cada modelo de parihuela.

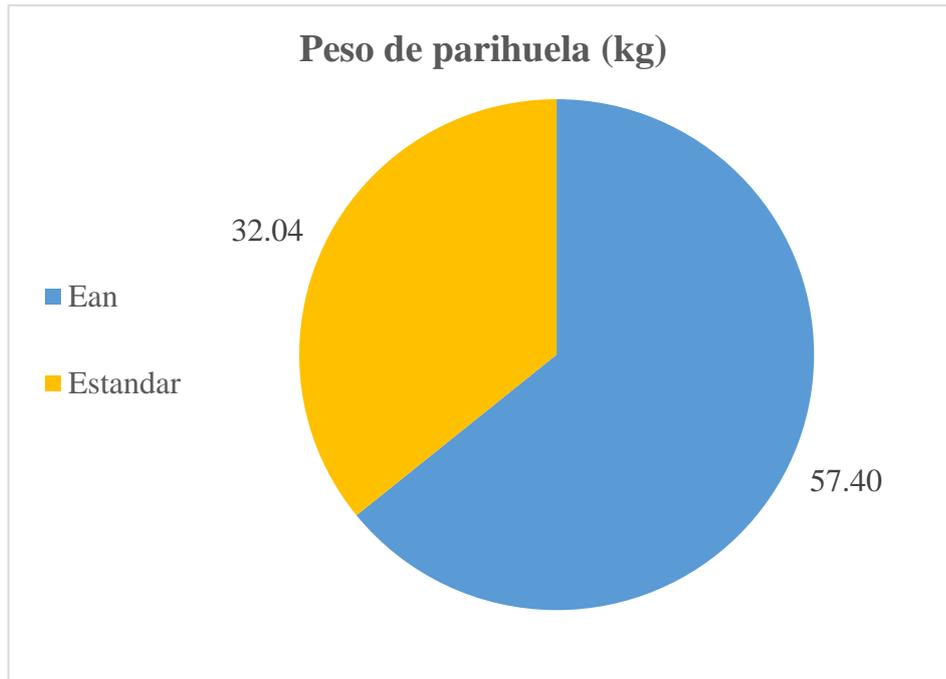


Figura 20. Peso de Parihuela modelo EAN y Estándar.

4.2.4. Comparación de volumen unitario final y total de parihuelas de madera

Las parihuelas del modelo Ean presentaron un volumen unitario de $0,065 \text{ m}^3$ y se elaboró 556 unidades de este modelo. Asimismo, las parihuelas del modelo estándar tuvieron un volumen unitario de $0,035 \text{ m}^3$ y en total se elaboraron 700 unidades de este modelo de parihuela (**Tabla 8** y **Figura 21**).

Tabla 8. Volumen unitario y total de las parihuelas.

Descripción	Volumen total (m3)	Rendimiento en parihuela (%)
Madera rolliza	190.192	31.88%
Madera transformada en parihuela	60.640	

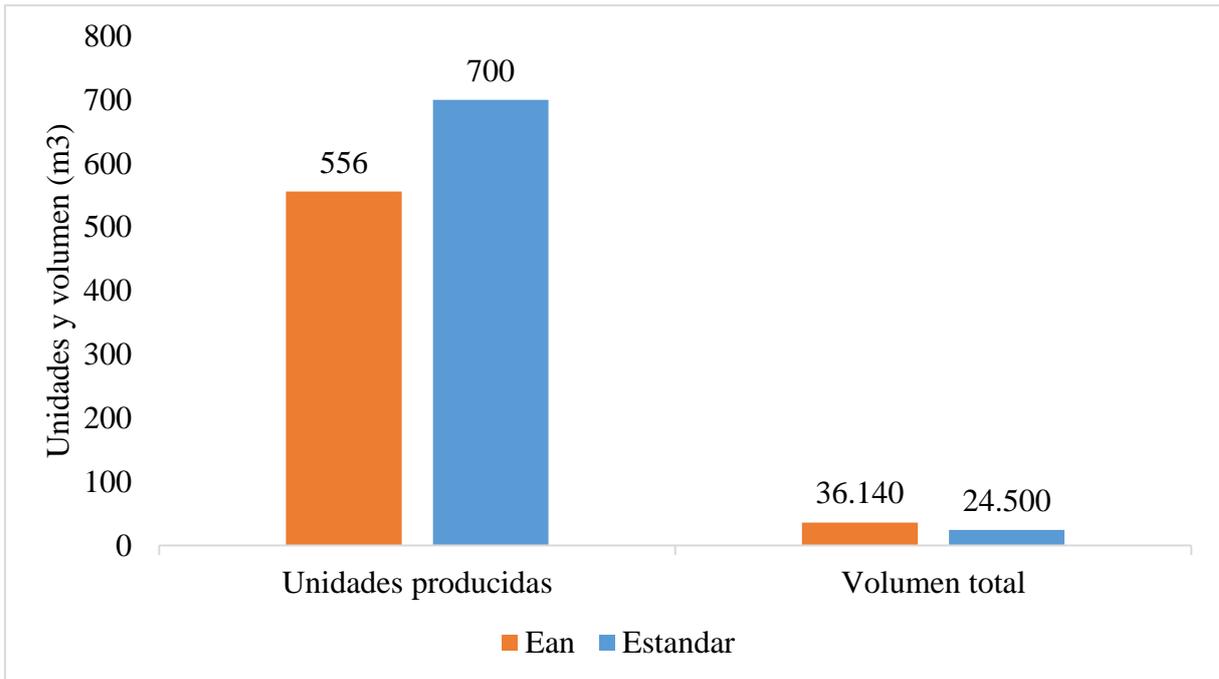


Figura 21. Comparación de volumen por modelo de parihuela.

4.3. Rendimiento de la madera rolliza en la elaboración de parihuelas.

La **Tabla 9** muestra el rendimiento de la madera rolliza de las 21 especies diferentes utilizadas en la elaboración de dos modelos de parihuelas, donde se determinó un rendimiento de 31,88% con respecto a la madera rolliza utilizada en la parihuela armada y listo para la venta al mercado. Estos resultados difieren con el rendimiento obtenido por Silva (2023), quien evidenció un rendimiento de 46,26% para la especie *Pinus radiata* proveniente de una plantación, esta variación se debe posiblemente a las características propias de la especie y asimismo, podría ser por la falta de técnicas de planificación de la producción según indica Su y Vásquez (2016).

Tabla 9. Rendimiento de madera rolliza en la producción de parihuelas.

Descripción	Volumen total (m ³)	Rendimiento en parihuela (%)
Madera rolliza	190,192	31,88%
Madera transformada en parihuela	60,640	

V. CONCLUSIONES

Se determinó el volumen de madera rolliza para la elaboración de parihuelas en el aserradero Inversiones Emilsa SAC, ubicado en el distrito La Morada, provincia de Marañón, departamento de Huánuco, la cantidad de 190,192 m³ de madera rolliza de un total de 127 trozas correspondiente a 21 especies forestales maderables.

Se determinó el volumen unitario final en la elaboración de parihuela para el modelo Ean, la cantidad de 0,065 m³ equivalente a 27,56 pt. y para el modelo Estándar el volumen unitario es de 0,035 m³ equivalente a 14,84 pt. Asimismo, se elaboraron 556 parihuelas del modelo Ean haciendo un volumen total de 36,140 m³ equivalente a 15 323,36 pt; también se elaboraron 700 parihuelas del modelo Estándar haciendo un volumen total de 24,500 m³ equivalente a 10 388,00 pt.

Se determinó el rendimiento de la madera rolliza en la producción de parihuelas para el modelo Ean y Estándar presento 31,88 %

VI. PROPUESTAS A FUTURO

- Realizar estudios en el rendimiento de la madera rolliza en la producción de parihuelas por especie, asimismo determinar la pérdida de madera en cada proceso durante la elaboración de parihuelas para el modelo Ean y Estándar.
- Realizar estudios de costos en la producción de parihuelas de madera, para el modelo Ean y para el modelo Estandar.
- Realizar estudios en el rendimiento de la madera rolliza en la producción de parihuela en aserraderos, para comparar la eficiencia en la utilización de la madera.
- Realizar estudios en la preservación de la madera de la especie *Ficus insipida* para la elaboración de parihuelas.
- Realizar colectas de muestras dendrológicas para actualizar y/o tener un respaldo taxonómico de las especies que se aprovechan y se comercializan en el distrito la Morada, provincia de Maraón.
- Debido a la gran cantidad de residuos que se genera durante la elaboración de parihuelas, debe plantearse un proyecto de manejo de residuos.
- Establecer un procedimiento de armado en parihuelas para evitar rajaduras de las tablas.

VII. REFERENCIAS

- Camara Nacional Forestal (CNF). (2014). *Fabricación de Parihuelas Empresa Parima S.A.C.*
http://www.cnf.org.pe/py_ejecucion/valor_agregado/Fabricacion_de_parihuelas_Ucayali_2014.pdf
- Choque, R. (2017). *Manual para la producción forestal: Como cubicamos nuestra madera.*
Proyecto Jatun Sach'a.
https://www.unodc.org/documents/bolivia/DIM_Manual_Como_cubicamos_la_madera.pdf
- Comité Costarricense de Logística (CCL). (2003). *Manual de logística de paletización Respuesta eficiente al consumidor.*
https://www.gs1cr.org/wpcontent/uploads/2016/04/manual_logistica.pdf
- Delgado. (2004). *El espaciado inicial y la calidad de madera aserrada de Pinus caribaea var. obtenido de Caribaea.* [Tesis de Pregrado, Universidad de Pinar del Río, Instituto de investigaciones forestales]. <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones>
- Gobierno Regional de Huánuco (GOREHCO). (2016). *Zonificación ecológica y económica: estudio climático provincia de Marañón.* Huánuco, Perú.
<https://es.scribd.com/document/382876098/Clima-Maranon>
- Gutiérrez, E., Darío, R., & Villota, N. (2013). *Guía de cubicación de madera.* Gobernanza Forestal en Colombia. <https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/2020-04/07.%20GUIA%20DE%20CUBICACION%20DE%20MADERA.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6.a ed.). Mc Graw Hill Educación.
- Instituto Nacional de Bosques (INAB). (2004). *Guía práctica para cubicación de madera.* Guatemala de la Asunción.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). (2008). Resolución Jefatural N°159-2008-INRENA. *Metodología para determinar el coeficiente de rendimiento de madera rolliza (troza) a madera aserrada.*
- Noack, D., & Scharai R. M. (1994). *Una mejor utilización de los recursos maderables con miras a mejorar la sostenibilidad y a reducir los efectos ecológicos negativos.*
- Norma Técnica Peruana (NTP). (2006). Paleta intercambiable de madera no reversible de cuatro entradas. NTP 350-200. Lima, Perú. 19 p.
- Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT).

- Orozco, L., Brumér, C. & Quiroz, D. (2016). *Aprovechamiento de impacto reducido en bosques latifoliados húmedos tropicales*.
https://www.ipcinfo.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Aprovechamiento%20de%20impacto%20reducido%20en%20bosques%20latifoliados.pdf
- Resolución Ministerial N° 0151-2021-MIDAGRI. (2021). *Aprueban una (01) Ficha de Homologación de "Parihuela de madera de 1,20m x 1,00m x 0,145m"*.
- Rueda, A., Gallegos, A., González, D., Benavides, J., Ruiz, J., & López, E. (2010). Coeficiente de aserrío de madera en rollo de dos especies tropicales producto de plantaciones forestales. *Scenia-CUCBA*, 12(1-2), 1-10.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). (2019). Resolución de Dirección Ejecutiva N°264-2019-MINAGRI-SERFOR-DE. Resolución de aprobación. *Libro de operaciones de títulos habilitantes para aprovechamiento forestal maderable*.
<http://repositorio.serfor.gob.pe/bitstream/SERFOR/837/4/RDE-N%C2%B0-264-2019-MINAGRI-SERFOR-DE.pdf>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). (2021). *Ficha de Homologación*.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1920128/R.%20M.%20N%C2%B0%200151-2021-MIDAGRI.pdf.pdf?v=1622489424>
- Silva, C. (2023). *Rendimiento de la madera rolliza de Pinus radiata D. Don, en la manufactura de parihuela para la agroexportación*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio Institucional de Universidad Nacional Agraria la Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5743/silva-garay-cyntia-zuleica.pdf?sequence=11&isAllowed=y>
- Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). (2011). *Producción de madera rolliza*. Ministerio del ambiente. <https://sinia.minam.gob.pe/indicadores/produccion-madera-rolliza>
- Su, D., & Vásquez, C. (2016). *Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para aumentar la rentabilidad en la empresa parihuelas del norte S.R.L.* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10130>

ANEXOS

Anexo A. Panel fotográfico.



Figura 22. Asignación de un código a cada troza.



Figura 23. Medición de diámetro en cada extremo de la troza.



Figura 24. Habilidadado de la madera.



Figura 25. Apilado de tablas.



Figura 26. Tablas para ser calibradas el ancho.



Figura 27. Calibración del ancho de las tablas en la Garlopa.



Figura 28. Verificación de las medidas de espesor y ancho de las tablas.



Figura 29. Conteo de la producción.



Figura 30. Tablas listas para armar las parihuelas.



Figura 31. Producción de tacos.



Figura 32. Armado de la base de las parihuelas.



Figura 33. Armado de las parihuelas



Figura 34. Preservado de parihuelas.



Figura 35. Apilado de parihuelas.



Figura 36. Desperdicios para la producción de carbón.



Figura 37. Carbón de los desperdicios de madera de la elaboración de parihuela.



Figura 38. Verificación de la ejecución de tesis con un miembro del jurado.



Figura 39. Recomendaciones por el jurado y asesor de tesis.



Figura 40. Centro de transformación primaria.



Figura 41. Semi trailer cargado de parihuelas.



Figura 42. Parihuelas para ser transportado.



Figura 43. Transporte de parihuela al mercado (Lima).

ANEXO B. Volumen y características de las trozas

Tabla 10. Volumen y características de las trozas que se usaron para la elaboración de parihuelas.

C	Especie (nombre común)	Diámetro mayor (m)	Diámetro menor (m)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Forma de sección			Conocidad			Rectitud			Hueco			Rajadura			Grieta			Abultamiento			Ataque de insectos			Mancha o pudrición			Calidad
						Circular	Ovalada	Irregular	Cilíndrica	Semicilíndrica	Ahusada	Derecha	Semisinuada	sinuosa y torcida	No presenta	Solo 1	Más de 1	No presenta	Solo 1	Más de 1	Solo una (01)	Hasta tres (03)	Más de cuatro (04)	No presenta	Solo 1	Más de 1	No presenta	Ligero	Presenta	No presenta	Solo mancha	Pudriciones y manchas	
1	Cachimbo blanco	0.81	0.72	6.45	2.965			X	X			X			X				X			X			X			X					I
2	Cachimbo blanco	0.76	0.73	6.45	2.812	X			X			X			X		X		X			X			X		X					I	
3	Cachimbo blanco	0.67	0.61	6.40	2.059			X	X			X			X				X			X			X			X				I	
4	Chontaquiرو	0.56	0.50	6.40	1.412	X			X			X			X				X		X			X		X					I		
5	Favorito	0.51	0.48	6.40	1.232	X			X			X		X					X			X			X		X				I		
6	Leche caspi	0.53	0.51	5.84	1.240	X			X			X			X		X		X			X			X		X	X			I		
7	Leche caspi	0.59	0.54	6.40	1.605	X			X			X			X				X			X			X		X				I		
8	Moena	0.48	0.42	6.40	1.018	X			X			X			X				X			X			X		X				I		
9	Azufre caspi	0.55	0.49	6.40	1.359	X			X			X			X				X			X			X		X				I		
10	Chontaquiرو	0.56	0.53	5.22	1.218	X			X			X			X				X			X			X		X				I		
11	Chontaquiرو	0.97	0.87	5.22	3.470	X			X			X			X				X			X			X		X				I		
12	Azufre caspi	0.77	0.64	6.45	2.518		X			X			X		X		X		X			X			X		X				I		
13	Pashaco colorado	0.76	0.74	6.48	2.863	X			X			X			X				X			X			X		X				I		
14	Favorito	0.56	0.40	6.40	1.158	X				X			X		X				X			X			X		X				I		
15	Azufre caspi	0.64	0.61	6.40	1.964	X			X			X			X				X			X			X		X				I		
16	Leche caspi	0.76	0.60	6.34	2.302	X				X			X		X				X			X			X		X				I		
17	Huayruro	0.59	0.51	6.40	1.521	X			X			X			X				X			X			X		X				I		
18	Favorito	0.64	0.58	6.40	1.870	X			X			X			X				X			X			X		X				I		
19	Caraña	0.53	0.45	6.40	1.207	X			X			X			X				X			X			X		X				I		

