

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LOS RECURSOS
NATURALES RENOVABLES**



**DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE RENDIMIENTO DE LAS
ESPECIES EUCALIPTO (*Eucalyptus saligna* Smith) Y NOGAL
(*Juglans neotropica* Diels) EN LA REGIÓN PASCO - PERÚ**

Tesis

Para optar el título de:

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
MENCION FORESTALES**

ABRAHAM YALICO LOAYZA

PROMOCIÓN 2010- II

Tingo María – Perú

2012

K50

Y78

Yalico Loayza, Abraham

Determinación del coeficiente de rendimiento de las especies eucalipto (*Eucalyptus saligna* Smith) y nogal (*Juglans neotropica* Diels) en la Región Pasco Perú -Tingo María 2012

67 páginas; 11 cuadros; 19 fgrs.; 27 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. en Recursos Naturales Renovables Mención: Forestales) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Recursos Naturales Renovables

1. RENDIMIENTO 2. EUCALYPTUS SALIGNA 3. MADERA
4. CATEGORÍA 5. JUGLANS NEOTROPICA 6. VOLUMEN



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

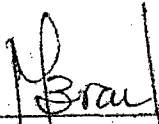
Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 16 de Julio de 2012, a horas 06:30 p.m. en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la tesis titulada:

“DETERMINACIÓN DE COEFICIENTE DE RENDIMIENTO DE LAS ESPECIES *Eucalyptus saligna* Smith (Eucalipto) y *Juglans neotropica* Diels (Nogal) EN LA REGIÓN PASCO - PERÚ”


Presentado por el Bachiller: **ABRAHAM, YALICO LOAYZA**, 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 de **INGENIERO** en **RECURSOS NATURALES RENOVABLES**, mención **FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título correspondiente.

Tingo María, 30 de Julio del 2012.


.....
Ing. MANUEL BRAVO MORALES
Presidente


.....
Ing. M.Sc. RICARDO OCHOA CUYA
Vocal


.....
Ing. WARREN RÍOS GARCÍA
Vocal




.....
Ing. JORGE VERGARA PALOMINO
Asesor

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a...

Dios

Por guiarme en cada paso, por darme su fortaleza y por bendecirme con el
regalo más valioso... mi familia.

Mi familia y a todos los que me conocen

Por ser mis grandes amigos, mis consejeros y hasta mis motivos...

ABRAHAM

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Industria de la madera	3
2.2. Aserrío	4
2.2.1. Coeficiente de aserrío	5
2.2.2. Factores que inciden sobre el rendimiento volumétrico de madera aserrada.....	6
2.3. Maquinaria y herramienta de corte	8
2.3.1. Carro porta trozas	8
2.3.2. Sierra principal	8
2.3.3. Canteadora.....	12
2.3.4. Despuntadora.....	13
2.4. Sistemas de aserrío	13
2.4.1. Sistema de asierre tangencial o en cuatro caras.....	13
2.4.2. Sistema de asierre radial o en cuartos	14
2.4.3. Sistema de asierre mixto	15
2.5. Características de las especies	15

2.5.1.	Eucalipto.....	15
2.5.2.	Nogal.....	19
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1.	Lugar de ejecución.....	23
3.1.1.	Clima	23
3.1.2.	Ecología y relieve	23
3.2.	Materiales y equipos	24
3.2.1.	Materiales.....	24
3.2.2.	Equipos	24
3.3.	Metodología	25
3.3.1.	Fase de campo.....	25
3.3.2.	Fase de gabinete.....	33
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4.1.	De la selección de especies.....	37
4.2.	De la selección y clasificación de aserraderos.....	37
4.3.	Del coeficiente de rendimiento promedio de aserrío por especie y por categoría de aserradero.....	38
4.3.1.	Rendimiento promedio de aserrío y por categoría de aserradero de la especie <i>Eucalyptus saligna</i> Smith	38

4.3.2.	Rendimiento promedio de aserrío y por categoría de aserradero de la especie <i>Juglans neotropica</i> Diels	39
4.4.	Del coeficiente de rendimiento por especie y clase diamétrica	43
4.4.1.	Coeficiente de rendimiento de la especie <i>Eucalyptus saligna</i> Smith por clase diamétrica	43
4.4.2.	Coeficiente de rendimiento de la especie <i>Juglans neotropica</i> Diels por clase diamétrica.....	45
4.5.	Del coeficiente de rendimiento por especie y categorías comerciales del producto	47
4.5.1.	Coeficiente de rendimiento de la especie <i>Eucalyptus saligna</i> Smith por categorías comerciales del producto.....	47
4.5.2.	Coeficiente de rendimiento de la especie <i>Juglans neotropica</i> Diels por categorías comerciales del producto	49
4.6.	Del análisis estadísticos de los datos.....	51
4.6.1.	Coeficiente de correlación y análisis de regresión para la especie <i>Eucalyptus saligna</i> Smith en el aserradero Andrea	51

4.6.2.	Coeficiente de correlación y análisis de regresión para la especie <i>Eucalyptus saligna</i> Smith en el aserradero New Forest.....	52
4.6.3.	Coeficiente de correlación y análisis de regresión para la especie <i>Juglans neotropica</i> Diels en el aserradero Andrea	52
4.6.4.	Coeficiente de correlación y análisis de regresión para la especie <i>Juglans neotropica</i> Diels en el aserradero New Forest.....	53
4.6.5.	Análisis de varianza entre aserraderos y especies	54
V.	CONCLUSIONES.....	59
VI.	RECOMENDACIONES.....	60
VII.	ABSTRACT	61
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Clasificación de trozas de acuerdo a variables.	29
2. Clasificación de madera aserrada.	32
3. Rendimiento promedio de aserrío de la especie <i>E. saligna</i>	39
4. Rendimiento promedio de aserrío de la especie <i>J. neotropica</i>	40
5. Rendimiento de aserrío comercial de algunas especies.	42
6. Rendimiento por clase diamétrica de la especie <i>E. saligna</i>	45
7. Rendimiento por clase diamétrica de la especie <i>J. neotropica</i>	46
8. Rendimiento por categorías comerciales de la especie <i>E. saligna</i>	48
9. Rendimiento por categorías comerciales de la especie <i>J. neotropica</i>	49
10. Análisis de varianza respecto a los aserraderos y especies.	55
11. Análisis de varianza respecto a las calidades de eucalipto.	58
12. Caracterización del aserradero Andrea EIRL.	74
13. Caracterización del aserradero New Forest SAC.	78
14. Prueba de hipótesis de correlación significativa.	82
15. Aserraderos para pre muestreo.	82

16.	Selección de tamaño de muestra de aserraderos.....	83
17.	Pre muestreo de trozas de <i>E. saligna</i> - New Forest.....	83
18.	Pre muestreo de trozas de <i>J. neotropica</i> - New Forest.....	84
19.	Pre muestreo de trozas de <i>E. saligna</i> – Andrea.....	84
20.	Pre muestreo de trozas de <i>J. neotropica</i> en el aserradero Andrea.....	85
21.	Datos de trozasde eucalipto evaluadas en el aserradero Andrea.....	86
22.	Datos de trozas de eucalipto evaluadas en el aserradero New Forest.....	88
23.	Datos de trozas de nogal evaluadas en el aserradero Andrea.....	91
24.	Datos de trozas de nogal evaluadas en el aserradero New Forest.....	93
25.	Rendimiento por troza de eucalipto en el aserradero New Forest.....	95
26.	Rendimiento por clase diamétrica de eucalipto - New Forest.....	96
27.	Rendimiento por categoría comercial de eucalipto - New Forest.....	98
28.	Rendimiento por troza de nogal en el aserradero New Forest.....	99
29.	Rendimiento por clase diamétrica de nogal - New Forest.....	100

30.	Rendimiento por categoría comercial de nogal - New Forest.....	102
31.	Rendimiento por troza de eucalipto en el aserradero Andrea.	103
32.	Rendimiento por clase diamétrica de eucalipto – Andrea.	104
33.	Rendimiento por categoría comercial de eucalipto – Andrea.	106
34.	Rendimiento por troza de nogal en el aserradero Andrea.....	108
35.	Rendimiento por clase diamétrica de nogal – Andrea.....	109
36.	Rendimiento por categoría comercial de nogal – Andrea.....	110

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Carro porta trozas y sierra principal de cinta.....	9
2. Ángulos de la sierra cinta.....	12
3. Sistema de asierre tangencial.....	14
4. Sistema de asierre radial.....	15
5. Sistema de asierre mixto.....	15
6. Diagrama de corte de las trozas.....	31
7. Coeficiente de rendimiento promedio de <i>Eucalyptus saligna</i>	39
8. Coeficiente de rendimiento promedio de <i>J. neotropica</i>	40
9. Rendimiento por clase diamétrica de la especie <i>E. saligna</i>	44
10. Rendimiento por clase diamétrica de la especie <i>J. neotropica</i>	46
11. Rendimiento por categoría comerciales de la especie <i>E. saligna</i>	48
12. Rendimiento por categorías comerciales de la especie <i>J. neotropica</i>	50
13. Relación volumen troza vs volumen aserrado de <i>E. saligna</i> - Andrea.....	51

14.	Relación del volumen troza vs aserrado de <i>E. saligna</i> -New Forest.....	52
15.	Relación del volumen troza vs aserrado de <i>J. neotropica</i> -Andrea.....	53
16.	Relación del volumen troza vs aserrado de <i>J. neotropica</i> -New Forest.....	54
17.	Prueba de comparación de promedios de Tukey (α : 0,05) referente al factor especie.....	55
18.	Prueba Tukey (α : 0.05) referente al factor aserradero.....	56
19.	Prueba de comparación de promedios de Tukey (α : 0.05) referente al tratamiento calidad.....	58
20.	Trozas de nogal en el aserradero New Forest.....	68
21.	Trozas de eucalipto en el aserradero Andrea EIRL.....	68
22.	Medición de diámetro de Nogal en el aserradero New Forest.....	69
23.	Medición de rajadura de Nogal en el aserradero Andrea.....	69
24.	Corte en la sierra cinta en el aserradero New Forest.....	70
25.	Canteado de tablas en el aserradero Andrea.....	70
26.	Corte en la despuntadora en el aserradero Andrea.....	71
27.	Medición de madera aserrada.....	71

28.	Medición de espesor de la sierra cinta.....	72
29.	Afilado de la sierra cinta.....	72
30.	Flujo de operaciones.....	73

RESUMEN

Con la finalidad de determinar los coeficientes de rendimiento entre la madera rolliza y madera aserrada para las especies eucalipto (*Eucalyptus saligna* Smith) y nogal (*Juglans neotropica* Diels) en los aserraderos New Forest SAC y Andrea EIRL de categoría pequeña, ubicados en el distrito de Villa Rica, Pasco. La metodología empleada estuvo regida en base a la Resolución Jefatural N°159-2008-INRENA. Se ha encontrado que los dos aserraderos ha obtenido un coeficiente de rendimiento mayor en la especie eucalipto en comparación a la especie nogal, mostrando significancia estadística. Los coeficientes de rendimiento promedio por clase diamétrica para el eucalipto han sido superiores en comparación al nogal. Los coeficientes de rendimiento promedio por categoría comercial del producto aserrado para el eucalipto fue superior para la categoría comercial y categoría larga angosta, mientras que el nogal mayor porcentaje en la categoría corta, mostrando significancia estadística y en lo que respecta al mejor modelo que se ajusta para obtener una ecuación que permita estimar el volumen aserrado (Y) a partir del volumen rollizo (X) es el modelo de regresión lineal.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú el organismo encargado del sector forestal son los Gobiernos regionales y el Ministerio de agricultura a través de las Administraciones técnicas de control forestal y de fauna silvestre, quienes vienen expidiendo guías de transporte forestal con un coeficiente de rendimiento de 52% de madera aserrada comercial y 28% de madera de recuperación como rendimiento de un metro cubico de madera rolliza (INRENA, 2005), teniendo como base el estudio universal realizado por la FAO en el año 1978 y reportes de libro de operaciones de plantas de transformación del Perú.

El Decreto supremo 014-2001-AG que es el reglamento de la Ley forestal y de fauna silvestre Ley N° 27308, en su artículo 343 menciona que a través de Resoluciones jefaturales se aprueban los coeficientes de rendimientos en medida para controlar el comercio de madera aserrada y minimizar la tala ilegal porque una serie de factores influyen en el rendimiento de la madera y las investigaciones específicas sobre rendimientos de las especies aprovechadas en el distrito de Villa Rica generan interrogantes como ¿Las especies de eucalipto (*Eucalyptus saligna* Smith) y nogal (*Juglans neotropica* Diels) presentan similares rendimientos de aserrío?

En la selva de la región Pasco la industria del aserrío están ubicadas en las ciudades de Oxapampa y Villa Rica, las cuales proveen

mayormente de madera aserrada de categorías: comercial, larga angosta y corta; al mercado nacional de especies exóticas como eucalipto y pino y especies nativas.

En la presente investigación sobre rendimiento de las especies Eucalipto (*Eucalyptus saligna* Smith) y Nogal (*Juglans neotropica* Diels), se acepta la hipótesis referente a que los rendimientos de estas especies es diferente, motivo por la cual se pretende establecer un porcentaje real de rendimiento para la región Pasco, frente a tal contexto los objetivos planteados fueron las siguientes:

- Determinar los coeficientes de rendimiento promedio por categoría de planta de transformación primaria y especie.
- Determinar coeficientes de rendimiento promedio por especie y clase diamétrica.
- Determinar los coeficientes de rendimiento promedio por especie y categorías comerciales del producto.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Industria de la madera

La industria forestal en el Perú ha desarrollado significativamente sin embargo no ha llegado a un nivel adecuado tanto en el aspecto tecnológico como de su comercialización.

El éxito de la industria maderera y consecuentemente del manejo forestal sostenible está en función al mercado, lo ideal es tratar de extraer y vender, preferentemente con valor agregado, el mayor volumen y la mayor cantidad de especies forestales. Y para esto se requiere que exista una oferta, una determinada calidad, un mercado y un precio (Perú forestal, 2001; citado por MICHE, 2006).

García *et al.* (2002), citado por ALVAREZ *et al.* (2004) menciona que las instalaciones industriales donde se efectúa la elaboración de madera en rollo para obtener madera aserrada, reciben el nombre de aserraderos.

En cuanto a la producción industrial destaca el insignificante crecimiento de la producción de madera aserrada, consecuencia de su sustitución paulatina por tableros de partículas y fibras y la aparición de nuevos productos, seguramente de fibra (VIGNOTE y MARTÍNEZ, 2006).

2.2. Aserrío

El aserrío es un proceso mediante el cual se convierte la madera en rollo a tablas, tablones, polines, vigas y durmientes utilizando maquinaria, equipo, recursos humanos, fuentes de energía y dinero (GARCÍA *et al.*, 2001).

Zamudio (1986), citado por RODRIGUEZ (2007) menciona que el proceso de aserrío tiene las siguientes etapas básicas, variando los procesos según el equipo, las especies de madera, productos y el grado de mecanización que se pretende obtener:

- Recepción de trozas y almacenamiento en patios.
- Acercamiento de las trozas al aserradero.
- Preparación de trozas para aserrío.
- Aserrío.
- Alimentación de trozas a la sierra.
- Reaserrío.
- Producción de tablas, tablones de grandes dimensiones, durmientes y producción de chapa.
- Saneamiento de defectos por medio de corte al hilo desorillado y trozado.
- Medición de las piezas aserradas y su clasificación.
- Apilado de los productos aserrados.

- Formación de estibas para secado al aire.

2.2.1. Coeficiente de aserrío

El coeficiente de aserrío se define como la forma matemática de conocer la capacidad real de producción de un aserradero en términos de porcentaje, este coeficiente determina el volumen del valor de la madera aserrada en medidas comerciales obtenidas a partir de un determinado volumen de madera en rollo, los resultados de aserrío en un proceso de transformación primaria permiten obtener mayores beneficios de la materia prima y lograr mayor productividad (García y Díaz, 1942; citado por RODRIGUEZ, 2007).

El RLFFS (2001) menciona que el coeficiente de rendimiento es la relación entre el volumen del producto elaborado y el volumen del producto forestal al estado natural.

ZAVALA y HERNÁNDEZ (2000) consideran que los estudios para conocer el coeficiente de asierre se deben establecer como un sistema de análisis continuo con la finalidad de optimizar los procesos de industrialización.

GARCÍA *et al.* (2001) menciona que el rendimiento de la madera aserrada es uno de los principales indicadores para medir la eficiencia de cualquier industria, la eficiencia se refiere al grado de aprovechamiento de la materia prima que garantiza el producto que se comercializa.

Las variables más significativas que influyen el rendimiento del aserrío son el ancho de corte y esquema de corte, las dimensiones de la madera, el diámetro, la longitud, conocida, calidad de la troza así como la toma de decisiones del personal y las condiciones del mantenimiento del equipo (Melo y Ravón, 1989; Dilworth y Bey, 1984; citados por NÁJERA *et al.*, 2006).

2.2.2. Factores que inciden sobre el rendimiento volumétrico de madera aserrada

Egas (1998), citado por ARREAGA (2007) menciona los siguientes factores:

2.2.2.1. Diámetro de las trozas

Es de los factores de mayor incidencia en el aserrío, demostrándose que en la medida que el diámetro aumenta también se incrementa el rendimiento de las trozas en el aserrío, por lo tanto el procedimiento de trozas de pequeñas dimensiones implica bajos niveles de rendimiento y menor ganancia en los aserraderos.

2.2.2.2. Longitud, conocida y diagrama de troceado

Se puede afirmar que el rendimiento de las trozas en el proceso de aserrío es afectado por la longitud y la conocida de las trozas, a medida que aumenten ambos parámetros se incrementan la diferencia entre los diámetros

en ambos extremos de la troza. Por lo tanto una de las formas de incrementar el rendimiento volumétrico es mediante la optimización del troceado, produciendo lógicamente madera aserrada de dimensiones requeridas.

2.2.2.3. Calidad de las trozas

Uno de los factores a tener en cuenta principalmente en la sierra principal, para maximizar el volumen es la calidad de troza. Las dimensiones y el volumen de la madera aserrada bajo las prácticas corrientes de procesamiento tienen una relación directa con las diferentes clases de calidad de troza.

2.2.2.4. Tipo de sierra

El ancho de corte influye sobre el rendimiento de la madera aserrada ya que una vía de corte ancha se traduce en más pérdidas de fibras de madera en forma de aserrín y la disminución de la eficiencia de la maquinaria. La influencia del tipo de sierra sobre el rendimiento suscita la necesidad de adquirir aserraderos de sierra principal de banda en lugar de sierra alternativa múltiple o circular, para un mejor aprovechamiento de materia prima; este aspecto se logra a partir de la regulación del ancho de corte.

2.2.2.5. Diagrama de corte

La aplicación de diagrama de corte teniendo en cuenta el diámetro, longitud, calidad y conicidad de las trozas; así como el tipo de sierra y otros

factores es una variante que favorece el incremento en calidad y cantidad de la producción de madera aserrada. Ello ha sido la base de los programas de optimización que permiten obtener resultados relevantes en las industrias del aserrado:

2.3. Maquinaria y herramienta de corte

2.3.1. Carro porta trozas

Es el dispositivo que mantiene a la troza rígidamente en una posición mientras se realiza el corte y la hace moverse hacia la sierra. Está formado por una estructura dispuesta sobre unas ruedas, que contiene 2 ó 3 escuadras (o más) desplazables en sentido perpendicular al avance del carro, con la que acerca o aleja la troza de la sierra, determinando el grueso de las piezas a obtener (VIGNOTE y MARTÍNEZ, 2006).

2.3.2. Sierra principal

Es el elemento que produce el corte.

2.3.2.1. La sierra cinta

Esta sierra está constituida por un fleje de acero que se monta entre las dos poleas o volantes perfectamente alineadas verticalmente entre sí, la polea interior o tractora es fija y está unida a través de una transmisión por poleas a un motor, que le proporciona el movimiento y la potencia.

La polea superior o tensora dispone de dos movimientos, uno vertical, para producir la tensión de la sierra de cinta y otro de cabeceo, para contrarrestar el empuje que ejerce la madera sobre la sierra de cinta, que tiende a sacarle de la polea. La sierra dispone de dos pequeñas guías para evitar que la sierra pandee, la guía superior se puede subir y bajar, adecuándola a la altura de corte a realizar, mientras que la inferior es fija (VIGNOTE y MARTÍNEZ, 2006).

Esta herramienta es la más usada en el aserrado de la madera en rollo, por la posibilidad de cortar elevadas alturas de corte con precisión, por los pocos requerimientos de potencia y por escaso desperdicio que producen. En contra de estas herramientas están la menor calidad de corte y su más complicado mantenimiento con respecto a las sierras circulares.

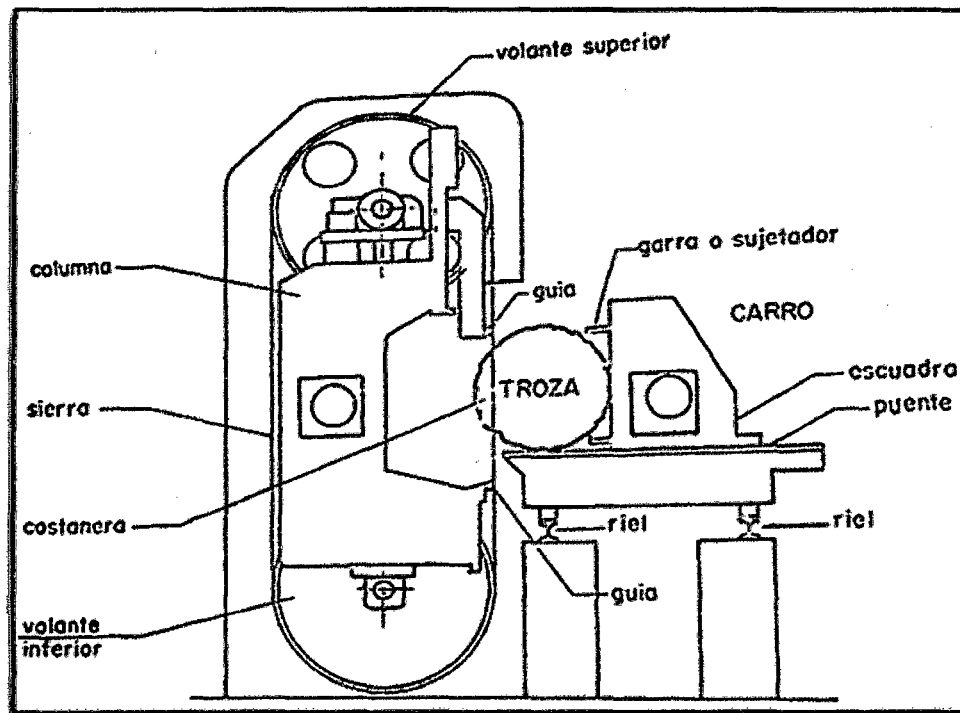


Figura 1. Carro porta trozas y sierra principal de cinta.

2.3.2.2. Características de la sierra cinta

QUINTANAR (2002) menciona que las especificaciones de la sierra de mayor importancia son las relacionadas con la geometría de los dientes como son: paso de diente, profundidad de garganta, espacio libre lateral, ángulo de corte, ángulo del diente y ángulo libre, que combinados en forma adecuada, permiten incrementar la duración del filo y por consecuencia, el volumen procesado de la madera es mayor.

a) Ángulo libre o de desahogo

Es aquel que reduce interferencia de la madera con el lomo de los dientes, conjuntamente con la traba permite el libre movimiento de la sierra en el corte.

VIGNOTE y MARTÍNEZ (2006) mencionan que este ángulo también interviene en la facilidad o dificultad de desalojo de la viruta arrancada, cuanto más grande es, mejor realiza su función.

También manifiestan que el ángulo libre debe estar alrededor de 10° , debiendo ser un poco mayor en especies blanda, pudiendo ser de hasta 15° , en especies duras es un poco menor pudiendo ser de apenas 8° .

b) Ángulo de diente

Según VIGNOTE y MARTÍNEZ (2006) el ángulo de diente es el ángulo formado por el cuerpo mismo de la herramienta, si es muy pequeño la

herramienta perderá su filo rápidamente, incluso se puede romper. Por tanto este ángulo interesa que sea muy grande para que pueda cumplir su función durante mucho tiempo. Recomiendan que este ángulo debe ser superior a 35° para asegurar su resistencia y su escaso desgaste. Este ángulo puede llegar a tener hasta 60° , aunque es raro que sobre pase los 55° .

c) Ángulo de corte

VIGNOTE y MARTÍNEZ (2006) manifiestan que es el ángulo con que la herramienta se introduce en la madera, cuanto mayor sea este ángulo, dentro de un orden, como posteriormente de expondrá, menos fuerza de corte se necesitará. El caso más normal es que oscilen entre los 25° en sierras de banda.

QUINTANAR (2002) sostiene que el ángulo de corte, tiene un efecto definitivo sobre la eficacia del corte de la sierra, y por ende, en la capacidad de producción de la máquina.

d) Paso y altura del diente

El espacio donde se aloja la viruta se logra dejando un espacio entre diente y diente, con una longitud que denomina paso, y con un a profundidad que se denomina altura de diente. La relación entre el paso y la altura debe ser bastante constante, oscilando dicha relación en alrededor de 3.

En caso de maderas duras el espacio que se busca debe ser pequeño, pues la filosofía de corte con este tipo de madera, es cortar muy poco a poco además para que el diente no se rompa, su altura debe ser muy pequeña (VIGNOTE y MARTÍNEZ, 2006).

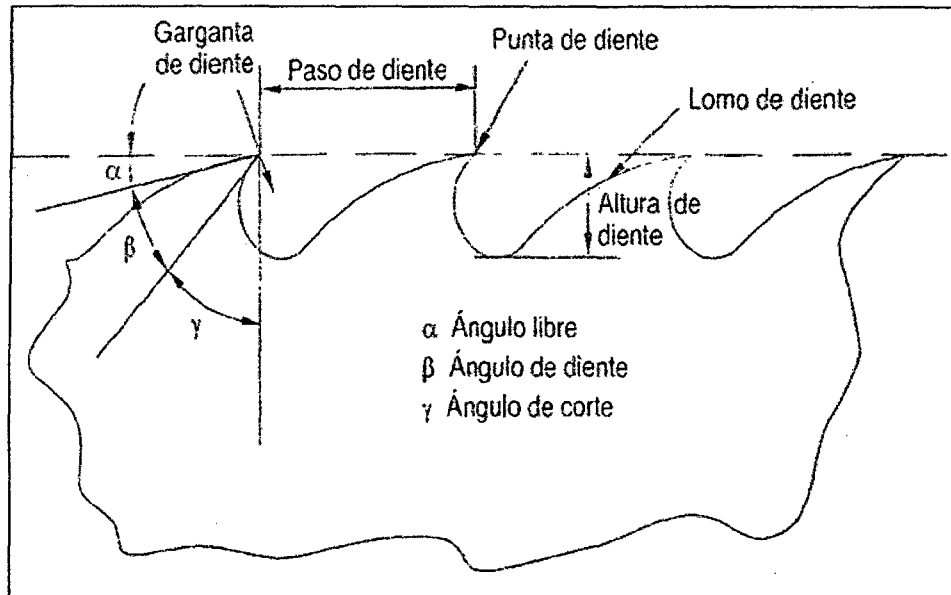


Figura 2. Ángulos de la sierra cinta.

2.3.3. Canteadora

Esta máquina realiza dos cortes a cada pieza obtenida de las otras máquinas, perpendiculares a los de referencia y en dirección axial, distanciados entre si el ancho de la tabla que se quiere obtener (VIGNOTE y MARTÍNEZ, 2006).

Después del tableado en la sierra principal, se procede a cantear la tabla con la finalidad de eliminar los cantos irregulares. Este corte, que determina el ancho de la tabla se realiza en la canteadora, máquina que está

equipada generalmente con uno o más discos de corte longitudinal, uno fijo y los otros móviles. En algunos casos es deseable utilizar un rayo de luz infrarroja para direccionar el corte y evitar pérdidas de madera (GARCÍA y PALACIOS, 2002).

2.3.4. Despuntadora

Esta máquina realiza cortes perpendiculares a los de referencia y en dirección transversal a la madera, determinando la longitud de la tabla que se quiere obtener, y saneando los defectos principales de la pieza (VIGNOTE y MARTÍNEZ, 2006).

La operación exclusiva es la de cortar o aserrar piezas de madera de manera transversal eliminando defectos de la tabla y dimensionando los largos en función a las necesidades de mercado. En esta etapa del proceso se obtiene como sub producto la madera corta (RIOS, 2005).

2.4. Sistemas de aserrió

Se entiende al sistema de asierre a la secuencia de cortes y volteos que se aplican a la troza en la sierra banda principal. Su objetivo es maximizar la calidad de las piezas de madera aserrada (Pereira y Tomaselli, 2001; citado por RODRÍGUEZ, 2007).

2.4.1. Sistema de asierre tangencial o en cuatro caras

El sistema de asierre en cuatro caras consiste en ir volteando la

troza en el carro para seleccionar los cortes más adecuados, buscando generalmente la obtención de piezas libres de duramen y la maximización del volumen de tablas obtenido por troza (QUINTANAR, 2002).

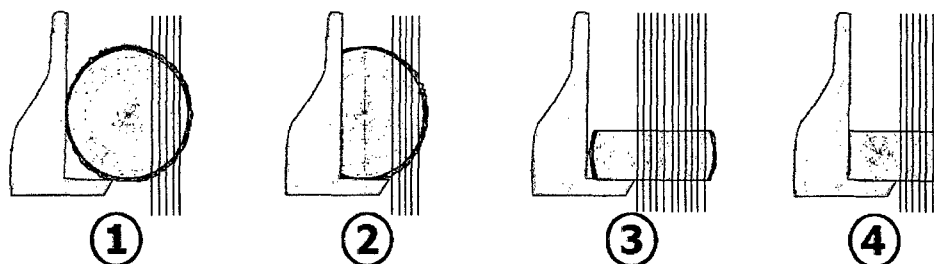


Figura 3. Sistema de asierre tangencial.

2.4.2. Sistema de asierre radial o en cuartos

QUINTANAR (2002) establece que el asierre en cuartos se efectúa cuando se desea obtener la mayor cantidad posible de tablas con corte radial. Consiste en cortar la troza en cuatro partes, partiendo del centro, para posteriormente trabajar con cada una de las cuatro secciones resultantes.

García y Díaz (1942), citado por DE LA CRUZ y PAIRAN (2004) sostienen que en el caso de las mayoría de maderas duras, se pueden tener mucho más ventajas si se asierre por medio del sistema de cuarteo, ya que así resulta madera que es mucho menos propensa a torcerse, agrietarse, rajarse, y posee, además, uniformidad de dibujos y figuras. Por otra parte los sistemas de asierro para la madera cuarteada permiten ver casi a primera vista todos los defectos.

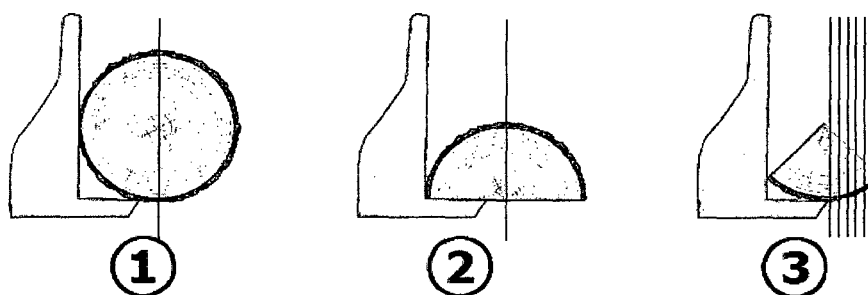


Figura 4. Sistema de asierre radial.

2.4.3. Sistema de asierre mixto

Este sistema de aserrío combina el sistema radial y el sistema tangencial.

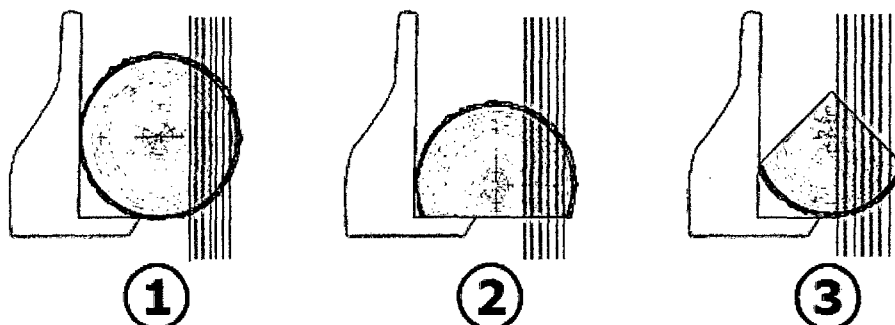


Figura 5. Sistema de asierre mixto.

2.5. Características de las especies

2.5.1. Eucalipto

2.5.1.1. Clasificación taxonómica

Según CRONQUIST (1981) la clasificación es:

División	:	MAGNOLIOPHYTA
Clase	:	MAGNOLIOPSIDA
Subclase	:	Rosidae
Orden	:	Myrtales
Familia	:	Myrtaceae
Género	:	<i>Eucalyptus spp.</i>
Especie	:	<i>Eucalyptus saligna Smith</i>

2.5.1.2. Distribución geográfica

Es nativo de sureste de Australia, fuera de su habitat natural ha sido plantado en Suráfrica, Sudamérica, Centroamérica y Nueva Zelanda.

2.5.1.3. Características sobresalientes de árbol

Es un árbol de gran porte que puede alcanzar de 40 a 55 metros de altura y de 0.6 a 1.5 metros de diámetro a la altura de pecho. Árbol de base recta y raíces profundas, la corteza es lisa, azulada mate, algunas veces verdosa o gris verdosa, y se desprende en placas.

En árboles maduros en la base la corteza es gruesa, rugosa, persistente y agrietada. Las hojas son opuestas en plantas jóvenes, pecioladas, más o menos elípticas. Luego son alternas, persistentes, con peciolos cortos de inserción oblicua y horizontal.

La lamina foliar es lanceolada, curvada, acuminada y delgada en la base a veces falcada, glabra y coriácea, verde mate o verde oscuro en el haz y verde pálido en el envés (CATIE, 1991).

2.5.1.4. Características organolépticas

La albura es de color castaño pálido a rosado con transición gradual a duramen de color rosado pálido. Olor y sabor ausentes o no distintivos. Brillo mediano, grano recto, textura media y veteado ausente (MURILLO, 1985).

2.5.1.5. Características tecnológicas

a) Secado

Posee un comportamiento supremamente variable al secado en aire libre o al horno, ya que la liberación de fuerzas internas de madera es diferente que si está en condición verde, seca al aire o seca al horno. Se obtienen mejores resultados aserrando primero las trozas en tablonés, luego secarlos al aire libre, y después efectuar su reaserrado en largueros; lográndose así eliminar problemas de abarquillado y combado, al igual que grietas, rajaduras y problemas de colapso (SACCO, 1985).

b) Durabilidad natural

SACCO (1985) menciona que tiene poca resistencia al ataque de hongos e insectos.

c) Preservación

La albura absorbe fácilmente el inmunizante aumentando su durabilidad en condiciones extremas. El duramen no inmuniza (SACCO, 1985).

d) Trabajabilidad

Es fácil de trabajar con herramientas manuales y en las distintas operaciones de maquinado. Se deja pulir bien y posee una buena penetración de clavos (SACCO, 1985).

Según MURILLO (1985) tiene las siguientes propiedades:

2.5.1.6. Propiedades físicas

– Densidad básica	:	0,40 g/cm ³
– Contracción tangencial	:	6,46%
– Contracción radial	:	2,42%
– Contracción volumétrica	:	8,88%
– Relación T/R	:	2,66%

2.5.1.7. Propiedades mecánicas

– Módulo de elasticidad en flexión	:	110 Kg/cm ²
– Módulo de ruptura en flexión	:	786 Kg/cm ²
– Compresión paralela	:	286 Kg/cm ²

– Compresión perpendicular	:	44 Kg/cm ²
– Dureza	:	295,5 Kg/cm ²
– Cizalladura radial	:	81Kg/cm ²
– Cizalladura tangencial	:	89 Kg/cm ²
– Tenacidad radial	:	0,9 Kg-m
– Tenacidad tangencial	:	0,88 Kg-m

2.5.1.8. Usos

Es una especie de rápido crecimiento, alta producción de biomasa y buena forma, que tiene potencial de uso como leña, madera para construcción, postes de alumbrado, pulpa para papel, carbón, obtención de chapas, mueblería, durmientes de ferrocarril y otros. La madera es fácil de trabajar, de secar y tiene buen acabado. Otros usos son como ornamental, especie melífera, para extracción de taninos y para aceites esenciales (CATIE, 1991).

2.5.2. Nogal

2.5.2.1. Clasificación taxonómica

Según CRONQUIST (1981) la clasificación es:

División : MAGNOLIOPHYTA

Clase : MAGNOLIOPSIDA

Subclase	:	Hamamelidae
Orden	:	Juglandales
Familia	:	Juglandaceae
Género	:	<i>Juglans</i> spp.
Especie	:	<i>Juglans neotropica</i> Diels

2.5.2.2. Distribución geográfica

Es nativo en Ecuador, Colombia, Perú y Bolivia en América del sur. Su distribución altitudinal varía de 1000 a 3000 msnm, con precipitaciones anuales de 800 a 2000 mm y temperaturas de 12 a 18°C.

Especies de bosques deciduos y semideciduos, donde forma parte del dosel superior (GEILFUS, 1994).

2.5.2.3. Características sobresalientes de árbol

Árbol monoico que alcanza alturas de 20 a 30 m y diámetros de 40 a 60 cm; fuste recto cilíndrico, libre de ramas hasta un 50% de su altura; copa irregular y follaje ferruginoso.

La corteza es de color gris oscuro, áspera, agrietada a muy agrietada longitudinalmente. La hojas son compuestas, alternas, pinnadas, sin estipulas, borde aserrado, ápice acuminado, haz verde oscuro glabro y envés verde pubescente (GEILFUS, 1994).

2.5.2.4. Características organolépticas

La albura es de color castaño claro y el duramen castaño oscuro con vetas rectas café oscuro. Olor agradable o aromático, sabor muy amargo. Tiene grano recto, textura mediana a fina y lustre alto (GEILFUS, 1994).

2.5.2.5. Características tecnológicas

a) Secado

Proceso de secado muy lento con riesgo de agrietamiento o deformación. Se sugiere, de ser posible el secado al aire antes de secar al horno (CHUDNOFF, 1984).

b) Durabilidad natural

Bueno sobre todo contra el hongo (CHUDNOFF, 1984).

c) Preservación

El duramen no requiere ningún tratamiento de preservación pero la albura requiere preservante líquido (CHUDNOFF, 1984).

d) Trabajabilidad

Es fácil de aserrar, cepillar y trabajar. Se corta fácilmente con herramientas manuales y mecánicas y dan un excelente acabado.

Según CHUDNOFF (1984) tiene las siguientes propiedades:

2.5.2.6. Propiedades físicas

- Densidad básica : 0,46 g/cm³
- Contracción tangencial : 2,9%
- Contracción radial : 2,3%
- Contracción volumétrica : 5,5%
- Relación T/R : 1,3

2.5.2.7. Propiedades mecánicas

- Módulo de elasticidad en flexión : 102 t/cm²
- Módulo de ruptura en flexión : 814 Kg/cm²
- Compresión paralela : 501 Kg/cm²
- Compresión perpendicular : 62 Kg/cm²
- Dureza : 390 Kg/cm²
- Cizallamiento : 93 Kg/cm²

2.5.2.8. Usos

Es utilizada en mueblería fina, ebanistería, artesanía de esculturas, decorado de interiores y enchapes. La corteza contiene tanino que son utilizados en curtiembre.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La ejecución del presente estudio se llevó a cabo en los aserraderos New Forest SAC y Andrea EIRL, ubicados en el distrito de Villa Rica, provincia Oxapampa, región Pasco.

3.1.1. Clima

El distrito de Villa Rica se encuentra comprendido entre la yunga fluvial (1000 – 2300 msnm) y la quechua (2300 – 3500 msnm) en el declive oriental de la cordillera andina, que mira la llanura amazónica; clima templado, húmedo y semicálido, en el invierno es eventualmente seco. De acuerdo a la clasificación de zonas de vida y el diagrama bioclimático (HOLDRIDGE, 1987), el área corresponde a la formación bosque húmedo Pre montano Tropical (bh-PMT).

El promedio anual de la precipitación pluvial es 1529 mm, con temperatura media anual de 17,7 °C. La humedad relativa es de 89%.

3.1.2. Ecología y relieve

El distrito de Villa Rica está situado en la parte central y oriental de

la región Pasco, provincia Oxapampa, ubicado entre las coordenadas 75°15'00" - 75°16'20" de longitud oeste y 10°,42',30" - 10°,45',00" de latitud sur.

Con una compleja topografía, en ella se ubican las cordilleras de San Matías San Carlos y parte del Parque Nacional Yanachaga Chemillen. El río Entaz discurre al este, al sur parte del río Paucartambo; circundados por el río Yezú.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Materiales

- 92 trozas de *Eucalyptus saligna* Smith
- 61 trozas de *Juglans neotropica* Diels
- Fichas de registros
- Wincha
- Vernier
- Tizas de colores
- Spray
- Útiles de escritorio

3.2.2. Equipos

- 2 aserraderos pequeños (Anexo 2, Cuadros 11 y 12)

- Cámara fotográfica digital (Samsung)
- Calculadora casio fx-350MS
- Ordenador corel 2 duo
- Software SAS versión 9 y Microsoft Excel 2010

3.3. Metodología

La metodología de la presente investigación, estuvo regida en base a la Resolución Jefatural N°159-2008-INRENA.

3.3.1. Fase de campo

3.3.1.1. Selección de especies

Se consideró los siguientes criterios para la selección de especies:

a) Producción

Se revisó el registro de producción de madera aserrada oficial de la región, provista por la autoridad forestal, determinándose aquellas de mayor producción.

b) Importancia económica

De manera consensuada se determinó las especies de mayor importancia económica actual y futura en la Región.

3.3.1.2. Selección y clasificación de aserraderos

a) Determinación del tamaño de la muestra

Se realizó un pre muestreo de 5 aserraderos por región para tener una aproximación de la variabilidad de volumen de madera aserrada del aserradero seleccionado, para luego determinar el tamaño de la muestra mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{t^2 * CV^2}{E^2}$$

Donde:

- N = Tamaño de la muestra definitiva.
- T = Es el valor obtenido de la tabla t-student.
- CV = Coeficiente de variación del volumen de producción de los aserraderos seleccionado, expresado en porcentaje (%).
- E = Error de muestreo, expresado en porcentaje (%).

b) Clasificación de los aserraderos

Se clasificó de acuerdo a la capacidad instalada dada por la sierra principal y por turno de trabajo, ello debido a que esta variable representa el volumen fijo o máximo que podría producir un determinado aserradero (Anexo 2, Cuadro 13).

3.3.1.3. Selección de trozas a evaluar

a) Determinación del tamaño de la muestra

Para tener una aproximación de la variabilidad de volumen de la troza, se calculó el coeficiente de variabilidad a partir de un pre muestreo de 30 trozas por especie, luego se determinó el tamaño de la muestra mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{t^2 * CV^2}{E^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra definitiva

t = Es el valor obtenido de la tabla t-student

CV = Coeficiente de variación del volumen estimado de las trozas de la especie seleccionada, expresado en porcentaje (%).

E = Error de muestreo, expresado en porcentaje (%).

b) Selección propiamente dicha

Determinado el número de trozas a ser evaluadas en cada aserradero, se seleccionó al azar dicha cantidad, considerando para ello la clase diamétrica que se establecieron a intervalos de 10 cm.

c) Preparación de las trozas

Se realizó el marcado de las trozas en las superficies de sus secciones transversales con tiza de colores para distinguirla una de otras, de manera que facilite su seguimiento.

Luego se codificaron las trozas con spray, teniendo en cuenta su nombre científico, que permitió distinguir principalmente la especie y el número de troza para la sistematización de los valores que arroje los productos generados.

3.3.1.4. Clasificación de las trozas seleccionadas

En el país no existen normas referidas a la clasificación de las trozas, sin embargo es necesario indicar que estas se pueden clasificar por la forma de la sección transversal, su conicidad o ahusamiento, su rectitud y la presencia de otros defectos visibles que influyen el rendimiento.

Para fines de la presente metodología los requisitos para la clasificación por categorías de calidad son las siguientes (Cuadro 1):

Para que una troza sea considerada en una de estas categorías, deberá cumplir al menos con 03 de las variables.

Cuadro 1. Clasificación de trozas de acuerdo a variables.

Variable	Categoría (calidad)		
	Primera (I)	Segunda (II)	Tercera (III)
Forma de sección	Circular	Ovalada	Irregular
Conicidad	Cilíndrica	Semicilíndrica	Ahusada
Rectitud	Derecha	Semisinuosa	Sinuosa ó torcida
Acañonado	Ninguno	Hasta 25%	Más de 25%
Rajadura	No presenta	Solo Una (01)	Más de Una (01)
		a < 2.5 cm p < 50%	a < 5.0 cm p < 50%
Grieta	Solo una (01)	Hasta tres (03)	Más de cuatro (04)
	l < 5% L p < 5% del radio (r)	l < 10% L p < 50% del radio (r)	l < 50% L p ≤ 100% del radio (r)
Abultamiento	No presenta	Solo uno (01)	Más de uno (01)
Ataque de insectos	No presenta	Ligero	Si presenta
Mancha	No presenta	Solo mancha	Pudrición

3.3.1.5. Medición de trozas

Realizado el marcado de las trozas, se tuvo de tener cuenta las siguientes consideraciones para su medición:

a) Diámetro

Se realizó la medición sin corteza, se midió los diámetros de la sección mayor y menor, las medidas en cada sección se realizó en forma de cruz en trozas redondas y ovaladas, las aproximaciones de las unidades se

consideró un decimal y en centímetros.

b) Longitud

Se realizó una sola medida desde el extremo de la base mayor a la base menor, para las aproximaciones de las unidades se consideró dos decimales y en metros.

c) Diámetro y profundidad de hueco

Se midió el diámetro mayor del hueco y su máxima profundidad, sus unidades fueron en centímetros.

d) Profundidad y longitud de grieta

Se midió la máxima profundidad así como también su longitud con respecto al largo de la troza sus unidades fueron en centímetros.

e) Abertura y longitud de rajadura

Se midió la máxima abertura así como también su longitud con respecto al largo de la troza, sus unidades fueron en centímetros.

f) Curvatura de la troza

Se midió la flecha, correspondiendo ésta a la máxima curvatura respecto al eje longitudinal de la troza, sus unidades fueron en centímetros.

3.3.1.6. Proceso de aserrío

Las trozas seleccionadas se colocaron en el carro porta trozas por medio de esfuerzo físico utilizando para ellos ganchos. El corte se realizó en la sierra principal, donde se obtuvieron tablas acabadas y otras no, las cuales se transportaron a la canteadora para el saneo, posteriormente se llevaron a la despuntadora para dejarlas según las dimensiones que requiere el mercado. Se verificó el orden de corte y orientación.

En la Figura 6, se muestra el procedimiento que se aplicó al aserrar alrededor de la troza, donde: lado 1 es el primer lado de la troza aserrada o base, lado 2 es el primer lado que se ha de aserrar, adjunto al lado 1, lado 3 lado opuesto al lado 1, lado 4 es el lado opuesto al lado 2. Pueden darse dos alternativas: A: 1-2-3-4, B: 1-3-2-4.

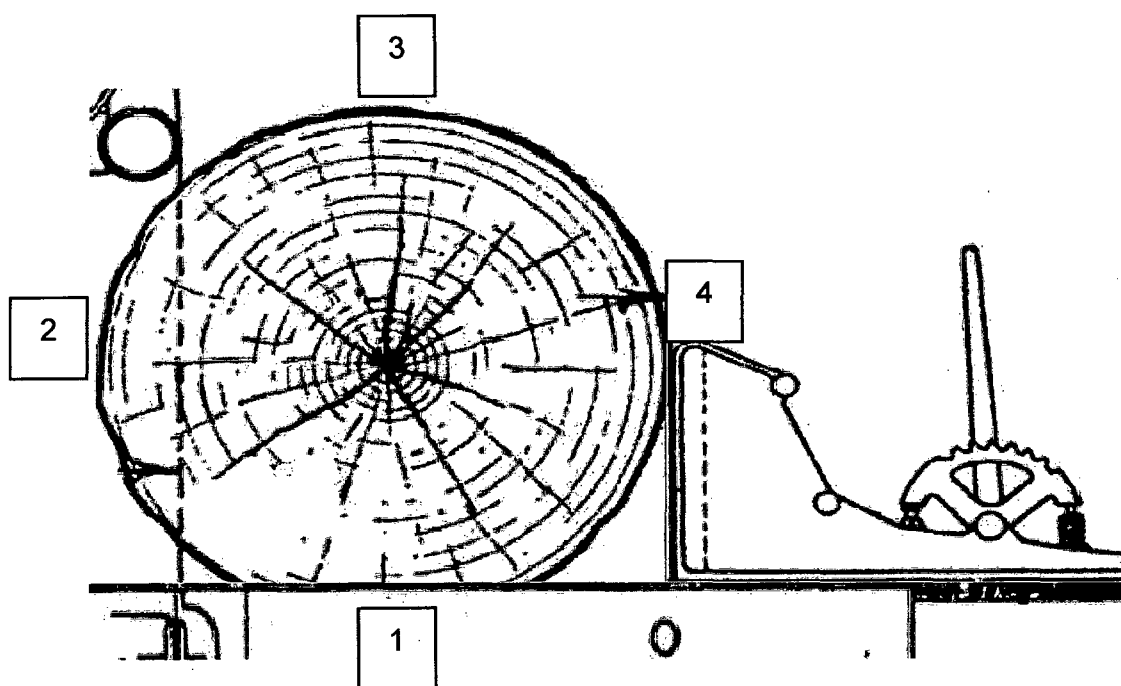


Figura 6. Diagrama de corte de las trozas.

3.3.1.7. Medición de madera aserrada

Espesor.- Se midió sobre una de las escuadrías, sus unidades fueron en milímetros y su aproximación fue al milímetro.

Ancho.- Se midió sobre el ancho de una de las caras, su unidad fue en centímetros y para su aproximación se consideró un decimal.

Longitud.- Se midió el largo entre los extremos sobre una de las caras, se realizó a medición en el eje central de la cara, sus unidades fueron en metros y para su aproximación se consideró dos decimales.

3.3.1.8. Clasificación por clases comerciales de madera aserrada

Se utilizó la clasificación comercial de productos comúnmente utilizados en el mercado nacional correspondiente a las siguientes categorías y tipos:

Cuadro 2. Clasificación de madera aserrada.

Categoría	Tipo	Dimensiones			Tolerancias
		Espesor (e)	Ancho (a)	Largo (l)	
Comercial	Comercial (C)	$\geq 25,4$ mm (1")	$> 15,24$ cm (6")	$> 18,3$ m (6')	A= $\pm 2,54$ cm (1') máximo
Recuperación	Larga angosta (LA)	$\geq 25,4$ mm (1")	$\leq 12,70$ cm (5")	$\geq 1,83$ m (6')	Incluye albura
	Corta (CO)	$\geq 25,4$ mm (1")	$\geq 2,54$ cm (1")	$\leq 1,52$ m (5')	Incluye albura

3.3.2. Fase de gabinete

3.3.2.1. Cálculo de volumen de troza

Para realizar el cálculo del volumen de la troza se utilizó la fórmula de Smalian:

$$Vr = \pi * \frac{(D^2 + d^2)}{8} * L$$

Donde:

V(r) = Volumen de la troza en metros cúbicos.

π = Constante 3,1416.

D = Diámetro promedio de la sección mayor en metros.

d = Diámetro promedio de la sección menor en metros.

L = Longitud de la troza en metros.

3.3.2.2. Cálculo de volumen de la madera aserrada

Para determinar el volumen de cada pieza y de los lotes de madera provenientes de una troza se empleó la siguiente formula:

$$V(a) = \frac{e * a * l}{100000}$$

Donde:

e = Espesor de la tabla en milímetros.

a = Ancho de la tabla en centímetros.

l = Longitud de la tabla en metros.

V(a) = Volumen de la tabla en metros cúbicos.

3.3.2.3. Determinación del coeficiente de rendimiento

Para obtener el coeficiente de rendimiento de troza a madera aserrada se aplicó la siguiente relación:

$$CR(\%) = \frac{V_{aserrado}}{V_{troza}} * 100$$

Donde:

CR = Coeficiente de rendimiento, expresado en porcentaje.

V_{aserrado} = Volumen aserrado en metros cúbicos.

V_{troza} = Volumen de la troza en metros cúbicos.

3.3.2.4. Análisis estadísticos de los datos

a) Coeficiente correlación

Se determinó el grado de relación o asociación entre las variables volumen aserrado respecto al volumen rollizo, a través de la determinación de un coeficiente de correlación (r). Así cuando r es igual a + 1 indica una perfecta

asociación positiva, y si r es igual a -1 indica una perfecta asociación negativa. Cuando r es igual a cero indica que no hay asociación, es decir que existe total independencia entre las dos variables.

Se calculó el coeficiente de correlación de acuerdo a la ecuación:

$$r = \frac{n * \sum xy - (\sum x * \sum y)}{\sqrt{n * \sum x^2 - (\sum x)^2} * \sqrt{n * \sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

En este caso fueron distinguidas dos variables una independiente y otra dependiente, el volumen de troza como una variable independiente (X) y el volumen obtenido de las tablas esta como la variable dependiente (Y), "n" es la cantidad de datos obtenido para cada muestra evaluada. Luego se planteó una prueba de hipótesis para determinar la existencia de una correlación lineal significativa entre las variables mediante el estadístico de Pearson (tp) (Anexo 2, Cuadro 14).

b) Regresión

Se realizó un análisis de regresión de los datos, para obtener una ecuación que nos permita estimar a partir de volumen rollizo, el volumen aserrado. Se determinó el mejor modelo que se ajustó a los datos obtenidos.

c) Análisis de varianza

Para determinar si existe diferencias entre rendimiento por tipo de aserradero y especies forestales se aplicó un Diseño completamente al azar

(DCA) con arreglo factorial de 2 x 2. Se utilizó en programa SAS versión 9, donde los factores fueron aserraderos y especies.

El diseño está representado por el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Para:

i = 1, 2 niveles del factor α (aserraderos)

j = 1, 2 niveles del factor β (especies)

k = observaciones o repeticiones

Donde:

Y_{ijk} = Variable respuesta

μ = Efecto de la media general.

α_i = Efecto del i -ésimo nivel del factor α

β_j = Efecto del j -ésimo nivel del factor β

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de interacción entre los niveles de los factores

ε_{ijk} = Error experimental.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. De la selección de especies

Se seleccionaron las especies *Eucalyptus saligna* Smith y *Juglans neotropica* Diels, por sus altas producciones en madera aserrada según el registro de producción de madera aserrada provista por la autoridad forestal, también se tuvo en cuenta la importancia económica porque estas especies se encuentran reforestadas en la provincia de Oxapampa ya sea en plantaciones puras o en sistemas agroforestales.

Se debe tener en cuenta que las especies de mayor producción en la región Pasco son la “higuerilla” y el “tornillo”, pero éstas se obtienen de bosque que tienen permiso para aserrar con sierra de cadena y accesorios (castillo), luego están los árboles maderables conocidos como robles, pero éstas no están identificadas por lo que su permiso se dan sin nombre científico.

4.2. De la selección y clasificación de aserraderos

En la región Pasco existen 9 aserraderos, 6 ubicados en el distrito Villa Rica y 3 en la provincia Oxapampa (ATFFS/SC, 2012), para la determinación del tamaño de la muestra se consideraron 5 aserraderos al azar para el pre muestreo obteniendo un promedio de 8,64 m³ de producción de

madera aserrada por turno, un coeficiente de variación de 6,3% y por lo tanto un tamaño de muestra de 2 aserraderos con un error de muestreo de 12% (Anexo 2, Cuadros 16 y 17).

Los aserraderos seleccionados fueron: Industria maderera Andrea EIRL ubicado en la Av. Puerto Bermúdez s/n con coordenadas UTM 471071 E y 8813557 N e Industria New Forest SAC ubicado en el pasaje alto comaina s/n con coordenadas UTM 470979 E y 8814394 N, ambos situados en el distrito de Villa Rica. Todos los aserraderos de la región tienen categoría pequeño porque sus producciones no son mayores de 11,8 m³ de madera aserrada por turno.

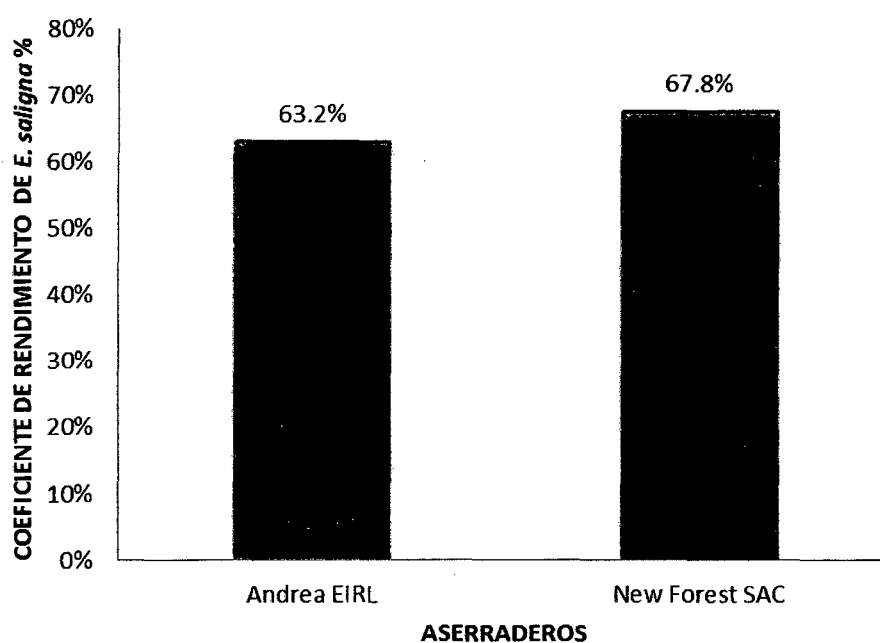
4.3. Del coeficiente de rendimiento promedio de aserrío por especie y por categoría de aserradero

4.3.1. Rendimiento promedio de aserrío y por categoría de aserradero de la especie *Eucalyptus saligna* Smith

En el Cuadro 3 y la Figura 7, se muestran los valores promedios de rendimiento y por categoría de aserradero de la especie eucalipto (*Eucalipto saligna* Smith); el rendimiento en el aserradero Andrea EIRL se obtuvo de 47 trozas que hacen un volumen total de 18,766 m³ (r) y rindieron 11,855 m³ (a) mientras que en el aserradero New Forest SAC se logró medir 45 trozas con un volumen de 19,811 m³ (r) y alcanzaron un rendimiento de 13,431 m³ (a).

Cuadro 3. Rendimiento promedio de aserrío de la especie *E. saligna*.

Aserradero	Categoría	Especie	CR %
Andrea EIRL	Pequeño	<i>Eucalyptus saligna</i> Smith	63,2%
New Forest SAC	Pequeño	<i>Eucalyptus saligna</i> Smith	67,8%
Total promedio			65,5%

Figura 7. Coeficiente de rendimiento promedio de *Eucalyptus saligna*.

4.3.2. Rendimiento promedio de aserrío y por categoría de aserradero de la especie *Juglans neotropica* Diels

En el Cuadro 4 y Figura 8, se muestran los valores promedio de rendimiento por categoría de aserradero de la especie *Juglans neotropica* Diels; el rendimiento en el aserradero Andrea EIRL se obtuvo de 30 trozas que

hacen un volumen total de 12,025 m³ (r) y rindieron 6,718 m³ (a) mientras que en el aserradero New Forest SAC se logró medir 31 trozas con un volumen de 12,579 m³ (r) y llegaron a un rendimiento de 6,999 m³ (a).

Cuadro 4. Rendimiento promedio de aserrío de la especie *J. neotropica*.

Aserradero	Categoría	Especie	CR %
Andrea EIRL	Pequeño	<i>Juglans neotropica</i> Diels	55,9%
New Forest SAC	Pequeño	<i>Juglans neotropica</i> Diels	55,6%
Total promedio			55,8%

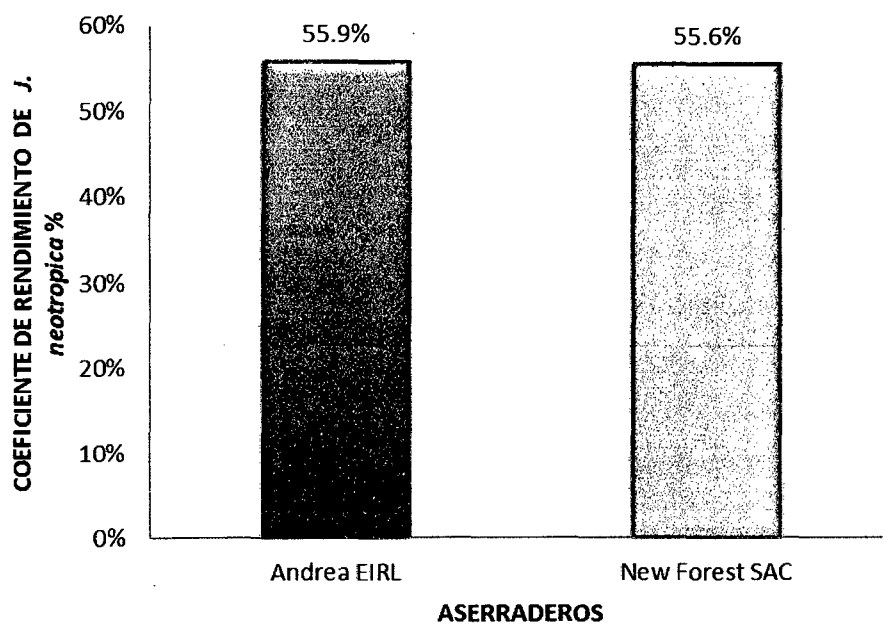


Figura 8. Coeficiente de rendimiento promedio de *J. neotropica*

Actualmente en el Perú se viene otorgando guías de transporte forestal hasta con un 80% de rendimiento por metro cubico rollizo (INRENA, 2005), si lo comparamos con los datos obtenidos en el presente estudio:

Eucalyptus saligna Smith 65,5% y *Juglans neotropica* Diels 55,8%; podemos apreciar que está sobre estimado como también lo mencionan VALERA y SALVADOR (2007) quienes encontraron un rendimiento de 66,2% para la especie “cumula colorada” con un tipo de corte variado y un 40,9% para la “marupá” con el mismo tipo de corte.

La Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT), en coordinación con la Cámara Nacional Forestal y el INRENA, como producto del estudio “Utilización industrial de nuevas especies forestales en el Perú”, determinaron resultados de rendimientos y productividad para madera aserrada húmeda en Pucallpa, dentro de las cuales se encuentra la especie machinga (*Brosimum alicastrum*), la misma que arrojó rendimientos de 65,5% y 72,8% de madera aserrada por metro cúbico rollizo así mismo la Asociación de productores e industriales de la provincia de Satipo con la participación de la Administración Técnica Forestal y Fauna Silvestre Selva Central y la Universidad Nacional del Centro del Perú realizaron estudios de rendimiento para la misma especie determinado 77% de madera aserrada por metro cúbico rollizo logrando obtener la Resolución Jefatural N°014-2005-INRENA, y su aplicación es exclusiva para los industriales de Selva Central.

En el Cuadro 5, se puede observar que distintos autores han realizados estudios de rendimiento comercial encontrando diferencias entre especies y mismas especies, demostrando que no es generalizado el rendimiento que se viene utilizando actualmente en el País.

Cuadro 5. Rendimiento de aserrío comercial de algunas especies.

Autor	Especie	Rendimiento (%)
Taranco (1973)	Cualquier especie	51
Sánchez (1986)	<i>Virola</i> sp. (cumala)	53,83
	<i>Cedrela odorata</i> (cedro)	55,96
	<i>Aniba</i> sp. (moena)	41,77
	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> (tornillo)	54,03
	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> (tornillo)	58
Chuquicaja (1987)	<i>Aniba</i> sp.	61
	<i>Nectandra</i> sp.	61
INRENA (2005)	Cualquier especie (Mad. Comercial)	52

Fuente: VALERA y SALVADOR (2007).

Si comparamos estos datos con los obtenidos en el presente estudio donde se encontró coeficientes de rendimiento comercial 42,9% para el eucalipto y 31,1% para el nogal podemos decir que tienen un rendimiento inferior de las especies mencionadas.

NAJERA *et al.* (2006) evaluaron tres sistemas de aserrío (tangencial, radial y mixto) en encino rojo (*Quercus sideroxyla* Hump&Bonpl) encontraron mejores rendimientos con los sistemas de aserrío tangencial con un 67,98%, similar encontrado en el presente estudio para el eucalipto con un 65,5% con el mismo sistema de aserrío.

QUIRÓS *et al.* (2005) investigaron el rendimiento de las especies *Gmelina arborea*, *Acacia mangiun* y *Terminalia ivorensis* encontrando

coeficientes de rendimiento de 39%, 30% y 27% respectivamente; las trozas tenían de 11,5 cm a 48,9 cm de diámetro y longitud de 1,25 m a 3,62 m y deseando obtener productos como tabla, tablillas y vigas, en el presente estudio el mercado solicitaba mayormente tablas no mayor de 1 pulgada de espesor y madera larga angosta y corta, mas no tablillas ni vigas por lo que se puede señalar que el rendimiento está también en función de los productos que solicite el mercado.

ALVAREZ y ANDRADE (2002) sostienen que el diámetro, la longitud, la conocida la calidad de troza y el esquema de corte son factores que más influyen sobre el rendimiento de madera aserrada y número de piezas como también lo menciona Egas (1993), citado por ARREAGA (2007).

En las dos industrias, el sistema de corte empleado fue el tangencial con orden de corte 1-3-2-4 mayormente, este sistema presenta mayor rendimiento en madera aserrada, una menor limitación en el largo y ancho de las tablas generadas y permite corregir las distorsiones dimensionales de las tablas (NAJERA *et al.*, 2006).

4.4. Del coeficiente de rendimiento por especie y clase diamétrica

4.4.1. Coeficiente de rendimiento de la especie *Eucalyptus saligna*

Smith por clase diamétrica

En el aserradero Andrea EIRL se evaluaron: 25 trozas de 30-40 cm, que hacen un volumen de 8,135 m³ (r) y se obtuvo 5,026 m³ (a); 18 trozas

de 40 – 50 cm, con un volumen de 7,980 m³ (r) que rindieron 5,125 m³ (a) y 4 trozas de 50 – 60 cm, con un volumen de 2,651 m³ (r) que alcanzaron un rendimiento de 1,705 m³ (a).

En el aserradero New Forest SAC se evaluaron: 17 trozas de 30-40 cm, que hacen un volumen de 5,559 m³ (r) y rindieron 3,828 m³ (a); 23 trozas de 40 – 50 cm, con un volumen de 10,745 m³ (r) que obtuvieron 7,243 m³ (a) y 5 trozas de 50 – 60 cm, con un volumen de 3,507 m³ (r) que lograron 2,361 m³ (a).

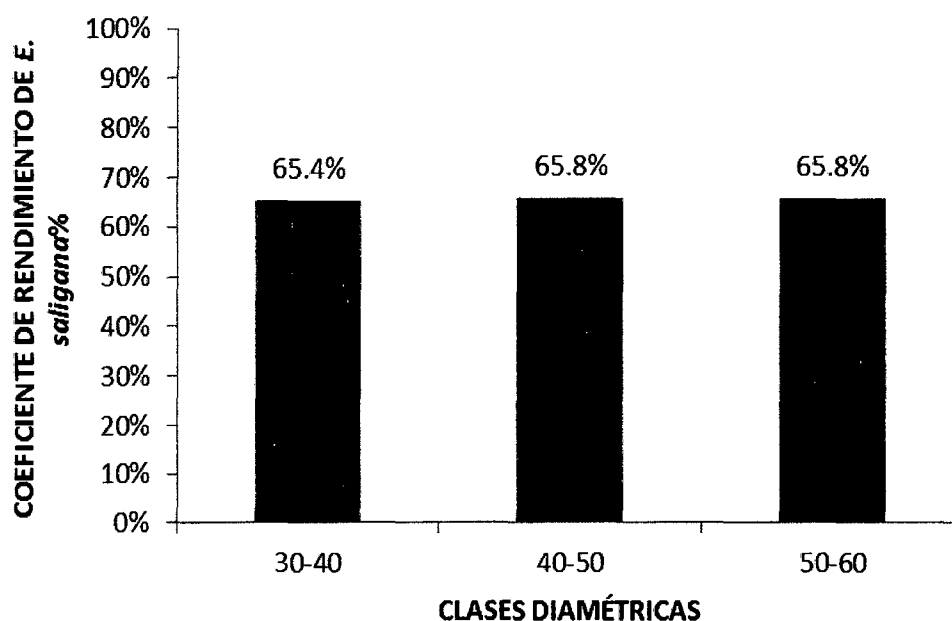


Figura 9. Rendimiento por clase diamétrica de la especie *E. saligna*.

En el Cuadro 6, se muestran los porcentajes del coeficiente de aserrío por clase diamétrica y por aserradero de la especie forestal *Eucalyptus saligna* Smith.

Cuadro 6. Rendimiento por clase diamétrica de la especie *E. saligna*.

Aserradero	N° de trozas	V. rollizo (m ³)	Coeficiente de aserrío (%)			V. aserrado (m ³)	CR%
			Clase diamétrica (cm)				
			30-40	40-50	50-60		
Andrea EIRL	47	18,766	61,8	64,2	64,3	11,855	63,2
New Forest SAC	45	19,811	68,9	67,4	67,3	13,431	67,8
Total promedio	46	19,289	65,4	65,8	65,8	12,643	65,5

4.4.2. Coeficiente de rendimiento de la especie *Juglans neotropica*

Diels por clase diamétrica

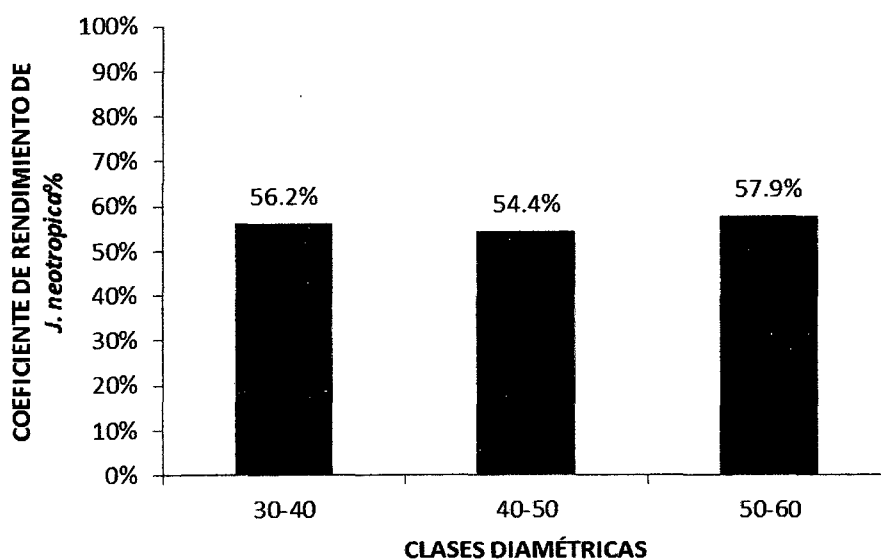
En Cuadro 7 y Figura 10, se muestran los coeficientes de rendimientos por clase diamétrica y por aserradero con el promedio de valores entre ambos.

En el aserradero Andrea EIRL se evaluaron: 18 trozas de 30-40 cm, que hacen un volumen de 5,513 m³ (r) y se obtuvo 3,124 m³ (a); 9 trozas de 40 – 50 cm, con un volumen de 4,417 m³ (r) que rindieron 2,393 m³ (a) y 3 trozas de 50 – 60 cm, con un volumen de 2,095 m³ (r) que logró 1,202 m³ (a).

En el aserradero New Forest SAC se evaluaron: 15 trozas de 30-40 cm, que hacen un volumen de 4,698 m³ (r) y se obtuvo 2,619 m³ (a); 13 trozas de 40 – 50 cm, con un volumen de 5,894 m³ (r) que rindieron 3,221 m³ (a) y 3 trozas de 50 – 60 cm, con volumen de 1,987 m³ (r) que lograron 1,160 m³ (a).

Cuadro 7. Rendimiento por clase diamétrica de la especie *J. neotropica*.

Aserradero	N° de trozas	V. rollizo (m ³)	Coeficiente de aserrío (%)			V. aserrado (m ³)	CR%
			Clase diamétrica				
			30-40	40-50	50-60		
Andrea EIRL	30	12,025	56,7	54,2	57,4	6,718	55,9
New Forest SAC	31	12,579	55,7	54,6	58,4	6,999	55,6
Total promedio	31	12,302	56,2	54,4	57,9	6,859	55,8

Figura 10. Rendimiento por clase diamétrica de la especie *J. neotropica*.

El rendimiento por clase diamétrica en intervalos de 10 cm, no tienen diferencias significativas, encontrando para el eucalipto alrededor de 65% y para el nogal alrededor de 55%; contrario a lo que manifiesta Egas (1998), citado por ARREAGA (2007) quien menciona que en la medida que el diámetro aumenta también se incrementa el rendimiento de las trozas en el aserrío, pero similar resultado encontraron ZAVALA y HERNÁNDEZ (2000) al

no determinar un incremento directo del coeficiente de aserrío en función del diámetro de las trozas, logrando encontrar para la clase diamétrica 30 – 40 cm 51%, 40 – 50 cm 50,5% y de 50 – 60 cm 49,5% en el proceso de aserrío de pino.

ÁLVAREZ *et al.* (2004) también indican que el diámetro de la troza es uno de los factores de mayor incidencia en el aserrío; pero menciona que es solo parcialmente válido pues realizando una óptima selección de la maquinaria y de los equipos es posible reducir la influencia negativa en los indicadores, también se puede reducir la influencia negativa mediante el diagrama de corte, tipo de sierra y destreza y capacitación de los operarios, por lo que estos factores hubieran influido sobre el rendimiento del eucalipto y el nogal.

4.5. Del coeficiente de rendimiento por especie y categorías comerciales del producto

4.5.1. Coeficiente de rendimiento de la especie *Eucalyptus saligna* Smith por categorías comerciales del producto

En Cuadro 8 y Figura 11, se muestran los coeficientes de rendimientos por categorías comerciales del producto y el promedio de ambos.

En el aserradero Andrea EIRL se evaluaron un total de 47 trozas que dan un volumen de 18,766 m³ (r) de las cuales se obtuvieron: 7,712 m³ (a) de la categoría comercial (C), 3,816 m³ (a) de la categoría larga angosta (LA) y 0,326 m³ (a) de la categoría corta (CO).

En el aserradero New Forest SAC se evaluaron un total de 45 trozas con un volumen de 19,811 m³ (r) obteniendo: 8,844 m³ (a) de la categoría comercial (C), 4,076 m³ (a) de la categoría larga angosta (LA) y 0,511 m³ (a) de la categoría corta (CO).

Cuadro 8. Rendimiento por categorías comerciales de la especie *E. saligna*.

Aserradero	N° de trozas	V. rollizo (m ³)	Coeficiente de aserrío (%)			V. aserrado (m ³)	CR%
			Categorías comerciales				
			C	LA	CO		
Andrea EIRL	47	18,766	41,1	20,3	1,8	11,855	63,2
New Forest SAC	45	19,811	44,6	20,6	2,6	13,431	67,8
Total promedio	46	19,289	42,9	20,4	2,2	12,643	65,5

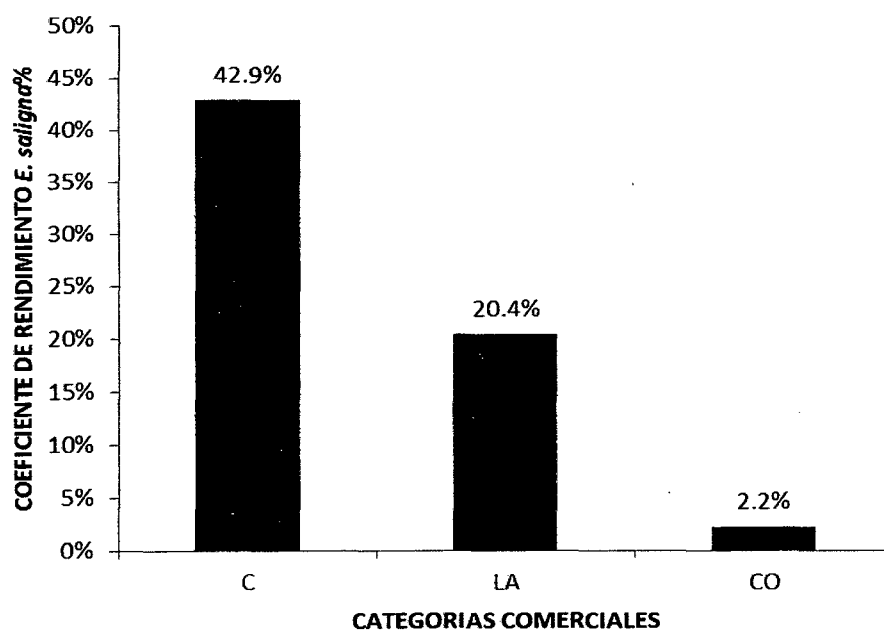


Figura 11. Rendimiento por categoría comerciales de la especie *E. saligna*.

4.5.2. Coeficiente de rendimiento de la especie *Juglans neotropica*

Diels por categorías comerciales del producto

En Cuadro 9 y Figura 12, se muestran los coeficientes de rendimientos por categorías comerciales del producto y el promedio de ambos.

En el aserradero Andrea EIRL se evaluaron un total de 30 trozas que dan un volumen de 12,025 m³ (r) de las cuales se obtuvieron: 3,434 m³ (a) de la categoría comercial (C), 2,409 m³ (a) de la categoría larga angosta (LA) y 0,875 m³ (a) de la categoría corta (CO).

En el aserradero New Forest SAC se evaluaron un total de 31 trozas que dan un volumen de 12,579 m³ (r) obteniendo: 4,231 m³ (a) de la categoría comercial (C), 2,169 m³(a) de la categoría larga angosta (LA) y 0,600 m³ (a) de la categoría corta (CO).

Cuadro 9. Rendimiento por categorías comerciales de la especie *J. neotropica*.

Aserradero	N° de trozas	V. rollizo (m ³)	Coeficiente de aserrío (%)			Volumen aserrado (m ³)	CR%
			Categorías comerciales				
			C	LA	CO		
Andrea EIRL	30	12,025	28,6	20,0	7,3	6,718	55,9
New Forest SAC	31	12,579	33,6	17,2	4,8	6,999	55,6
Total promedio	30,5	12,302	31,1	18,6	6,1	6,8585	55,8

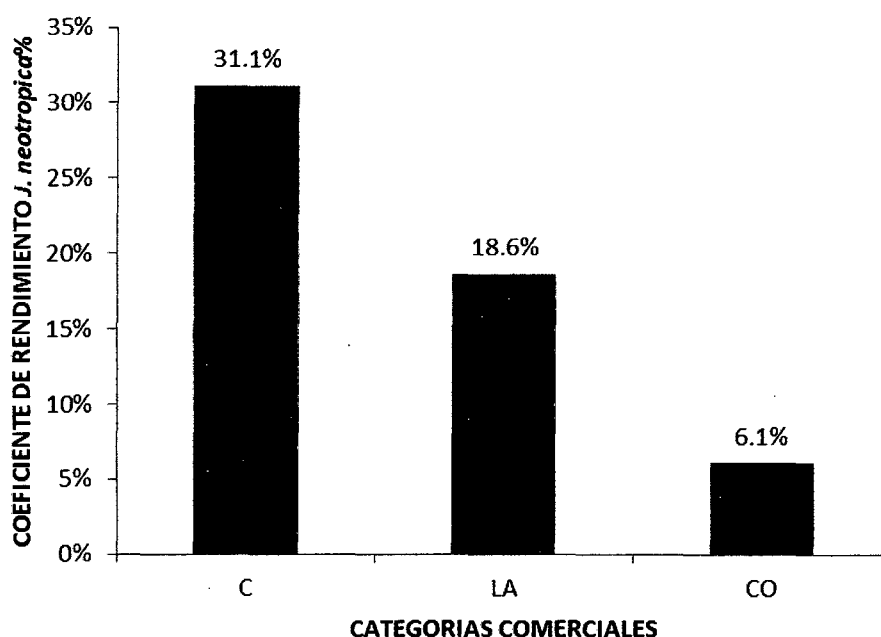


Figura 12. Rendimiento por categorías comerciales de la especie *J. neotropica*.

En esta investigación para la especie eucalipto se obtuvo un coeficiente de rendimiento de 42,9% de madera aserrada comercial y un 22,6% de madera de recuperación (larga angosta + corta), y para la especie nogal un 31,1% de madera aserrada comercial y un 14,7% de madera de recuperación. VALERA y SALVADOR (2007) lograron obtener rendimientos de 44,5% de madera comercial, 21,7% de recuperación para la especie de cumala colorada y para la especie marupá un 38,9% de madera comercial y 2% de madera corta, ambos estudios no llegaron a nivel de los rendimientos con la que la autoridad forestal viene otorgando guías para cualquier especie en el Perú con un 52% de madera comercial y un 28% de madera de recuperación (INRENA, 2005). Por otra parte GUEVARA *et al.* (1993) en un estudio de residuos de aserrío obtuvieron en cantos 10,7%, puntas 10,2%, cantoneras 6,7%, y aserrín 8,2% haciendo un total de 35,8% de residuos.

4.6. Del análisis estadísticos de los datos

Se determinó el grado de relación o asociación entre volumen aserrado como variable dependiente (Y) y volumen rollizo como variable independiente (X), por especie y por aserradero.

4.6.1. Coeficiente de correlación y análisis de regresión para la especie *Eucalyptus saligna* Smith en el aserradero Andrea

Se determinó un coeficiente de correlación de $r = 0,97$ lo que indica que existe una correlación positiva muy fuerte entre las variables, y se determinó la existencia de una correlación lineal significativa entre las variables mediante el estadístico de Pearson (t_p) $26,677 > 2,014$ (t). También se encontró la ecuación $y = 0,6727x - 0,0164$; en base al modelo de regresión lineal.

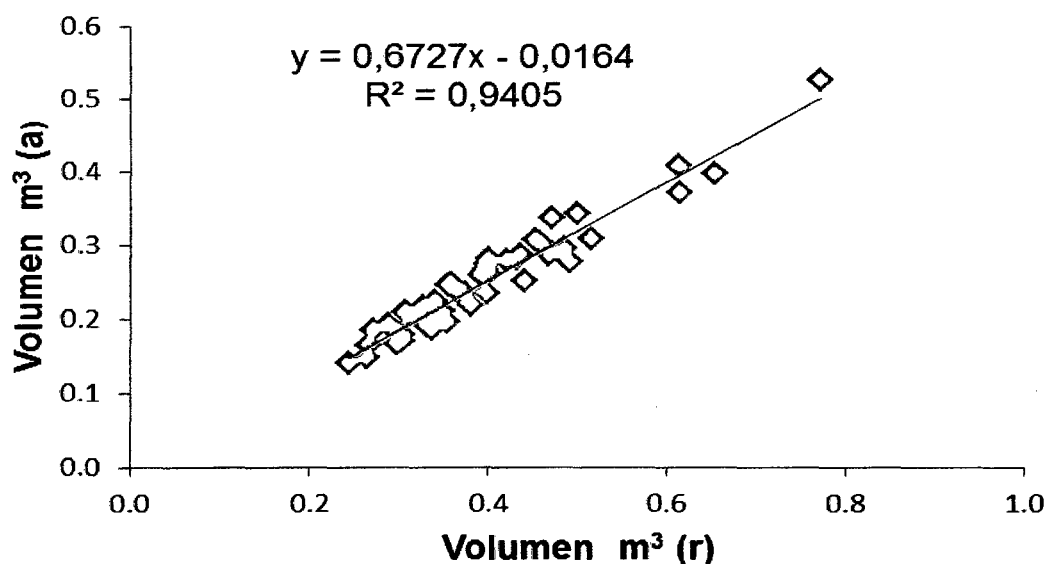


Figura 13. Relación volumen troza vs volumen aserrado de *E. saligna*-Andrea.

4.6.2. Coeficiente de correlación y análisis de regresión para la especie *Eucalyptus saligna* Smith en el aserradero New Forest

Se determinó un coeficiente de correlación $r = 0,96$ lo que indica que hay una correlación positiva muy fuerte entre las variables, y se determinó la existencia de una correlación lineal significativa entre las variables (t_p) $22,583 > 2,017$ (t). También se encontró la ecuación $y = 0,6789x - 0,0004$ en base al modelo de regresión lineal.

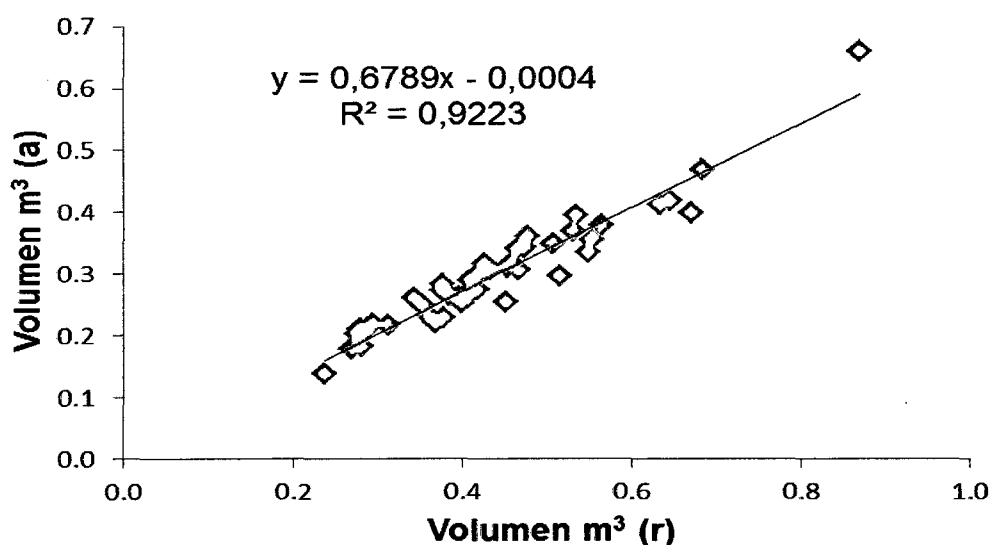


Figura 14. Relación del volumen troza vs aserrado de *E. saligna*-New Forest.

4.6.3. Coeficiente de correlación y análisis de regresión para la especie *Juglans neotropica* Diels en el aserradero Andrea

Se logró un coeficiente de correlación $r = 0,93$ indicando que hay una correlación positiva muy fuerte entre las variables.

Se determinó la existencia de una correlación lineal significativa entre las variables mediante el estadístico de Pearson (t_p) $13,152 > 2,048$ (t) con un nivel de significancia (α) = 0,05 donde el valor estadístico t-calculado excede el valor crítico de t-tabular. También se encontró la ecuación $y = 0,5683x - 0,0039$ en base al modelo de regresión lineal.

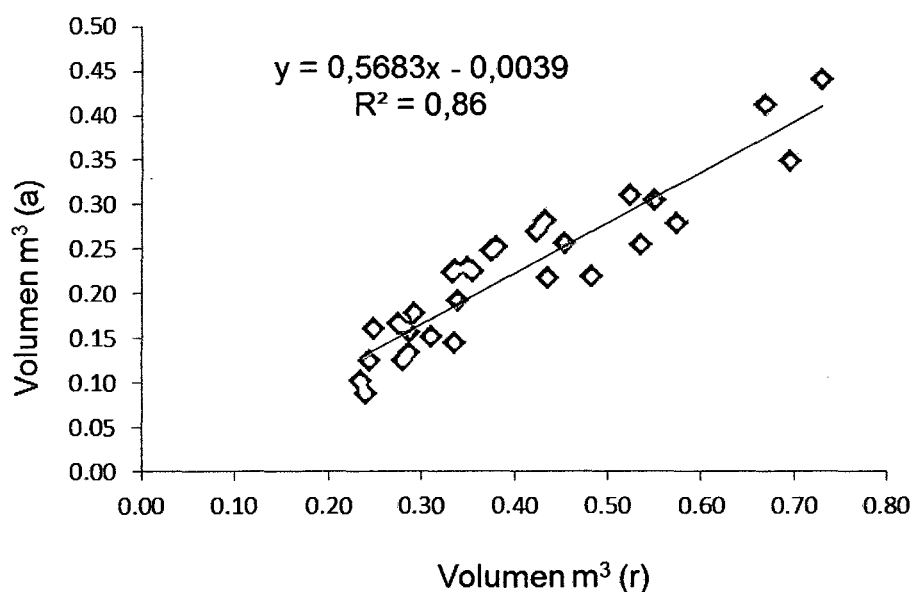


Figura 15. Relación del volumen troza vs aserrado de *J. neotropica*-Andrea.

4.6.4. Coeficiente de correlación y análisis de regresión para la especie *Juglans neotropica* Diels en el aserradero New Forest

Se logró un coeficiente de correlación $r = 0,83$ lo que indica que existe una correlación positiva considerable entre las variables

Se determinó la existencia de una correlación lineal significativa entre las variables (t_p) $8,019 > 2,045$ (t) con un nivel de significancia (α) = 0,05,

donde el valor estadístico t-calculado excede el valor crítico de t-tabular.

También se encontró la ecuación $y = 0,5142x + 0,0171$ en base al modelo de regresión lineal.

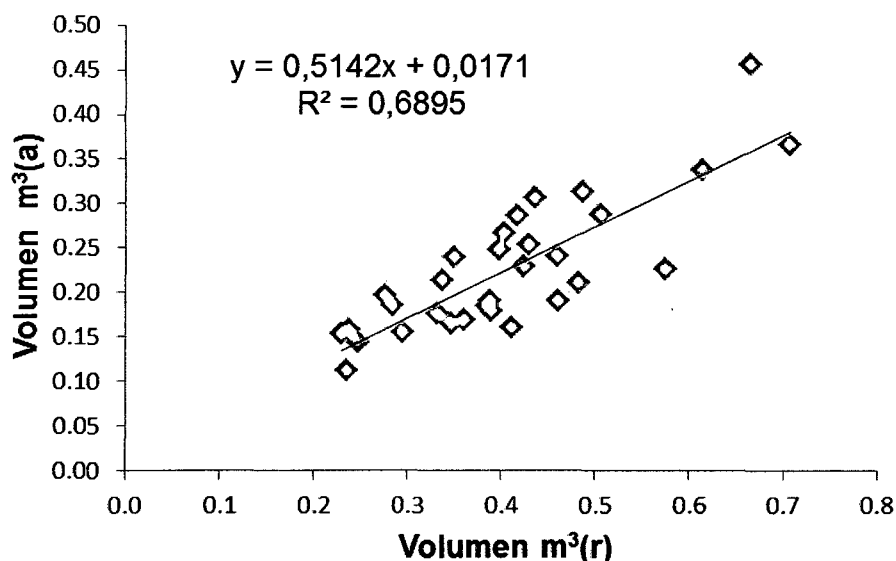


Figura 16. Relación del volumen troza vs aserrado de *J. neotropica*-New Forest.

4.6.5. Análisis de varianza entre aserraderos y especies

Los aserraderos presentaron diferentes comportamientos respecto al rendimiento de aserrío con una alta significancia estadística ($P < 0,05$), las especies estudiadas presentaron alta significancia estadística respecto al rendimiento en madera aserrada y existe interacción significativa entre el factor aserradero y las especies forestales (Cuadro 10).

El coeficiente de variación alcanzado fue de 11,43%.

Al utilizar maderas en rollo de la especie eucalipto, se alcanza

mayor rendimiento de madera aserrada (65.35%), comparado con la especie forestal nogal que alcanza un 55.87%, con una alta significancia estadística (Figura 17).

Cuadro 10. Análisis de varianza respecto a los aserraderos y especies

FV	GL	SC	CM	FC	SIG
Aserradero	1	357,556	357,556	7,214	0.0081**
Especies	1	3295,502	3295,502	66,492	<0.0001**
As*Esp	1	217,991	217,991	4,398	0.0377*
Error	149	7384,800	49,562		
TOTAL	152	11255,85			

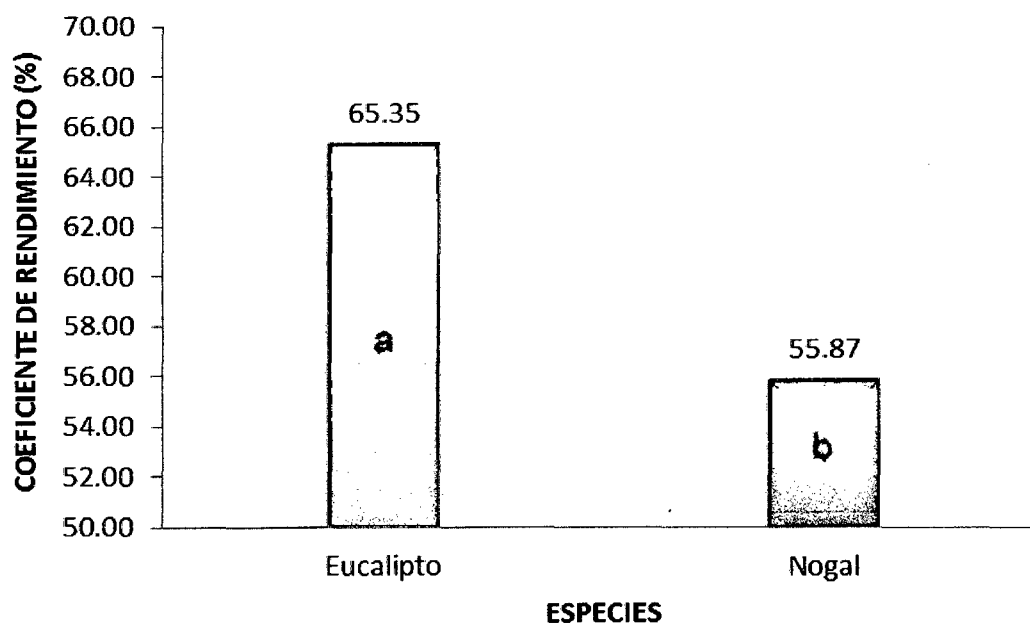


Figura 17. Prueba de comparación de promedios de Tukey (α : 0,05) referente al factor especie.

La especie eucalipto presento mayor rendimiento debido a que el 100% de sus trozas tenían rectitud derecha; 79% tenían forma de sección circular y 21% ovalada, mientras que la especie nogal solo un 67% tenía rectitud derecha, 26% semisinuosa y 2% sinuosa, 5% torcida , con un 44% de forma de sección circular y 56% ovalada, esto queda corroborado por ZAVALA y HERNÁNDEZ (2000) quienes manifiestan que la calidad de la madera aserrada decrece con la calidad de las trozas y que el coeficiente de aserrío se reduce con el aumento de los defectos de la troza y en general las trozas torcidas generan menos madera que las rectas, para las misma categoría diamétrica y longitud.

El aserradero New Forest, alcanzó un mayor rendimiento promedio del 63.11% al momento de aserrar madera rolliza a aserrada, mostrando diferencia numérica y estadística significativa respecto al aserradero Andrea, que solo alcanzó un 60.05% de rendimiento (Figura 18).

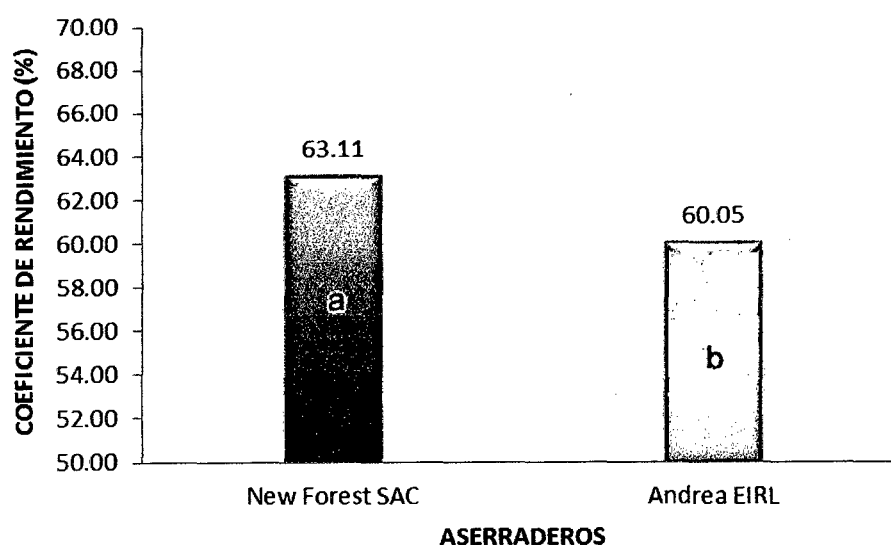


Figura 18. Prueba Tukey (α : 0.05) referente al factor aserradero.

Esto es debido a que en el aserradero New Forest se lograron aserrar más trozas de mejor calidad con 61 trozas de calidad I, 14 trozas con calidad II y 1 troza con calidad III, mientras que en aserradero Andrea aserró 51 trozas con calidad I, 21 trozas con calidad II y 5 trozas con calidad III. Egas (1998) citado por ARREAGA (2007) menciona tener en cuenta la calidad de la troza principalmente en la sierra principal para maximizar el volumen, las dimensiones y el volumen de la madera aserrada bajo las prácticas corrientes de procesamiento tienen una relación directa con las diferentes clases de calidad de troza. Además CASADO (1997) confirma el efecto de la calidad de la troza tiene incidencia en la calidad y volumen de madera aserrada, especialmente en trozas torcidas, mientras TODOROKI (1995) manifiesta que existe una regla general de que un incremento de 0,1 de la proporción torcedura-diámetro conduce al decrecimiento del rendimiento volumétrico en un 5%.

Y para ratificar esta diferencia en cuanto a las calidades de trozas que influyen en el rendimiento se realizó un análisis de varianza donde se aplicó un Diseño completamente al azar (DCA) donde las calidades son los tratamientos.

Al realizar un análisis de varianza para la especie nogal se encontró diferencia numérica pero no diferencia estadística, sin embargo para la especie eucalipto si se encontró diferencia estadística entre calidades de trozas (Cuadro 11, Figura 19).

Cuadro 11. Análisis de varianza respecto a las calidades de eucalipto.

FV	GL	SC	CM	F - valor	Significancia
Calidad	2,0	265,6	132,78	4,60	0,01*
Error	89,0	2569,1	28,87		
Total	91,0	2834,6			

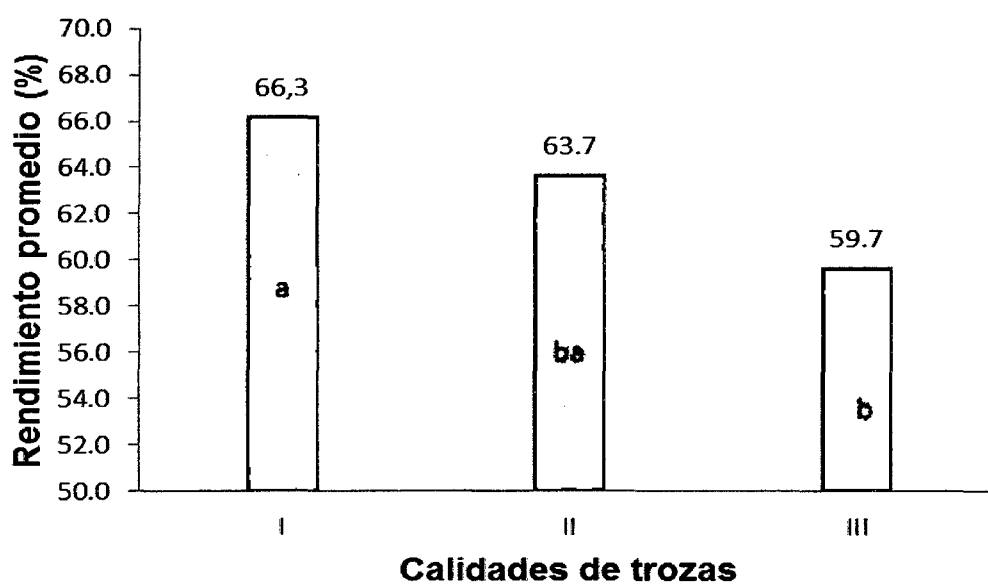


Figura 19. Prueba de comparación de promedios de Tukey (α : 0.05) referente al tratamiento calidad.

En el aserradero New Forest se aserró 80% de eucaliptos de la calidad I, 18% de calidad II y 2% de calidad III; mientras que en el aserradero Andrea un 66% era de calidad I, 25% de calidad II y 9% de calidad III.

V. CONCLUSIONES

1. En dos aserraderos de categoría pequeña de la región Pasco se ha obtenido un coeficiente de rendimiento mayor en la especie *Eucalyptus saligna* Smith en comparación a la especie *Juglans neotropica* Diels, mostrando significancia estadística.
2. Los coeficientes de rendimiento promedio por clase diamétrica para el *Eucalyptus saligna* Smith han sido superiores al comparar con la especie *Juglans neotropica* Diels.
3. Los coeficientes de rendimiento promedio por categoría comercial del producto aserrado para la especie *Eucalyptus saligna* Smith fue superior para la categoría comercial y categoría larga angosta, mientras que la especie *Juglans neotropica* Diels presentó mayor porcentaje en la categoría corta con significancia estadística.
4. El mejor modelo que se ajusta para obtener una ecuación que permita estimar el volumen aserrado (Y) a partir del volumen rollizo (X) es el modelo de regresión lineal.

VI. RECOMENDACIONES

- La Administración Técnica de Control Forestal y de Fauna Silvestre debe evaluar los coeficientes de rendimientos de las mismas especies en otros aserraderos de la región Pasco para obtener un menor error de muestreo tanto en especie como en aserraderos.
- Los tesisistas deben realizar estudios sobre la influencia de la calidad de troza y forma de la troza sobre el rendimiento en los aserraderos para poder determinar más parámetros de discusión sobre el tema.
- El Ministerio de Agricultura y los Gobiernos Regionales en convenio con instituciones deben realizar proyectos de determinación de coeficiente de rendimiento de las especies forestales de mayor producción de cada región para llevar un mejor control del aprovechamiento de nuestros recursos.
- Los industriales forestales deben llevar un estricto control en ingreso y salida de materia prima para mejor manejo del libro de operaciones y así poder tomar mejores decisiones en la comercialización del producto.
- Especializar a los encargados del aserrío de las mejores formas y métodos sobre el corte de la troza, para poder maximizar el rendimiento de ambos aserraderos.

VII. ABSTRACT

With the purpose of determining the coefficients of performance between the plump wood and wood sawed for the species eucalyptus (*Eucalyptus saligna* Smith) and walnut (*Juglans neotropica* Diels) in the sawmills New Forest SAC and Andrea EIRL of small category, located in the district of Rich Villa, Pasco. The used methodology was governed on the basis of the Resolution Jefatural N°159-2008-INRENA. One has thought that both sawmills have been obtained by a coefficient of major performance in the species eucalyptus in comparison to the species walnut, showing significant statistical. The coefficients of average performance for class diamétrica for the eucalyptus have been superior in comparison to the walnut. The coefficients of average performance for commercial category of the product sawed for the eucalyptus it was top for the commercial category and long narrow category, whereas the major walnut percentage in the short category, showing significant statistical and regarding the best model who adjusts to obtain an equation that allows to estimate the serrated volume (Y) from the plump volume (X) is the model of linear regression.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, D. et al., 2004. Eficiencia de los aserraderos. Factores fundamentales para aumentar los rendimientos de madera aserrada en aserraderos con sierras de banda. Revista AVANCES CIGET Pinar del Río, Cuba. [En línea]: Rahinxai.com, (<http://www.Rahinxai.com/trabajos17/aserraderos/aserraderos.shtml>); documentos, 20 Jun. 2012).
- ALVAREZ, D., ANDRADE, F. 2002. Factores fundamentales para aumentar los rendimientos de madera aserrada en aserraderos consierras de banda. Avances CIGET Pinar del Río Vol.4 (2) abril-junio 2002.
- ARREAGA, J. 2007. Rendimiento en la transformación de madera en rollo a madera aserrada de la especie de caoba (*Swietenia macrophylla*) en dos aserraderos del municipio de flores, Peten. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 55 p.
- CASSADO, M. 1997. Tecnología de las industrias forestales. Tomo I. Serie forestal 26. Universidad de Valladolid. Escuela técnica Superior de Ingenierías Agrarias. 191 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE). 1991. *Eucalyptus saligna* Smith. Especie de árbol de uso múltiple en América central. Programa de producción y desarrollo

- agropecuario sostenido. Turrialba, Costa Rica. Informe técnico N°184. 71 p.
- CHUDNOFF, M. 1984. Tropical Timber of the world. USDA Forest service. Ag. Handbook N° 697.
- DE LA CRUZ, R., PAIRÁN, C. 2004. Evaluación del proceso de aserrío en *Quercus laeta* de la Región de El Salto, Durango. Tesis ingeniero forestal. Instituto Tecnológico de El Salto. México. 85 p.
- GARCIA, J., MORALES, L. y VALENCIA, S. 2001. Coeficientes de aserrío para cuatro aserraderos banda en el sur de Jalisco. Nota técnica N° 5 UAAAN, Saltillo, México. 12p.
- GARCÍA, L., PALACIOS, P. 2002. La madera y su tecnología. Fundación Conde del Valle de Salazar y Ediciones Multiprensa. AITIM. Madrid, España. 322 p.
- GEILFUS, F. 1994. El árbol al servicio del agricultor. Manual de agroforestería para el desarrollo rural. Guía de especies. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 776 p.
- GUEVARA, L., REYES, P., BOCANEGRA, L. 1993. Evaluación de residuos de aserrío. Rev. Folia amazónica Vol. 5 (1-2), 191-201 p.
- HOLDRIDGE, R. 1987. Ecología basada en zonas de vida. 3 ed. San José, Costa Rica, Servicio editorial IICA. 216 p.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES (INRENA). 2005.

Resolución Jefatural N°014-2005-INRENA, del 13 de enero del 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES (INRENA). 2005.

Memorando N°1950-2005-INRENA-IFFS-DACFFS, del 17 de junio del 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES (INRENA). 2008.

Resolución Jefatural N°159-2008-INRENA, del 12 de junio del 2008.

MICHE, W. 2006. Evaluar el rendimiento de trozas en shihuahuaco en el

aprovechamiento a tablillas. [En línea]: Monografias.com,

([http://www.monografias.com/trabajos80/evaluar-rendimiento-trozas-](http://www.monografias.com/trabajos80/evaluar-rendimiento-trozas-shihuahuaco/evaluar-rendimiento-trozas-shihuahuaco2.shtml)

[shihuahuaco/evaluar-rendimiento-trozas-shihuahuaco2.shtml](http://www.monografias.com/trabajos80/evaluar-rendimiento-trozas-shihuahuaco/evaluar-rendimiento-trozas-shihuahuaco2.shtml);

documentos, 5 Jun. 2012).

MURILLO, F. 1985. Descripción anatómica y propiedades físico-mecánicas

del *Eucalyptus saligna*. Tesis de Ingeniería forestal. Universidad

Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. 73 p.

NÁJERA, J. 2006. Evaluación de tres sistemas de asierre en *Quercus*

sideroxyla Humb&Bompl. de el Salto Durango. Rev. Ra Ximhai. México

Vol. 2. Número 2: 497-513.

QUINTANAR, O. 2002. Características, propiedades y procesos de

transformación de la madera de los encinos de México. Libro Técnico N°

2. INIFAP-CIRCE-C. E. San Martinito-Tlahuapan, Puebla. 195 p.

- QUIROZ, R., CHINCHILLA, O., GÓMEZ, M. 2005. Rendimiento en aserrío y procesamiento primario de madera proveniente de plantaciones forestales. *Agronomía Costarricense* 29(2): 7-15 p.
- RÍOS, M. 2005. Manual de buenas prácticas de manufactura para la industria del aserrío. Documento 2. [En línea]: MINCETUR, (http://www.mincetur.gob.pe/comercio/Otros/Penx/estudios/Dimensionamiento_Clasificacion_Visual/Inf_Final_MBP.pdf; documentos, 10 Jun. 2012).
- RODRÍGUEZ, I. 2007. Aserrío y secado de la madera de *Quercus sideroxylla* en El Salto, Pueblo Nuevo, Durango. Tesis Ms. Ciencias en desarrollo forestal sustentable. Instituto Tecnológico de El Salto. México. 113 p.
- SACCO, G. 1985. Características de aserrado y comportamiento al secado de *Eucalyptus saligna* del departamento de Antioquia. Tesis de Ingeniería forestal. Universidad nacional de Colombia. Medellín, Colombia. 126 p.
- TODOROKI, 1995. Log rotation effect on carriage sawing of sweep logs. *New Zeland Journal of forestry Science* 25(2): 246-255 p.
- VALERA, L. SALVADOR, M. 2007. Análisis de dos tipos de corte en el aserrío de la madera de dos especies forestales de la zona de Pucallpa. *Rev. Forestal de Ucayali*. Perú. Vol. 5. Número 1: 5-32 p.
- VIGNOTE, S., MARTINEZ, I. 2006. Tecnología de la madera. Tecnología del corte de la madera. 3 ed. Madrid, España, Mundi Prensa. 687 p.

ZAVALA, D., HERNANDEZ, R. 2000. Análisis del rendimiento y utilidad del proceso de aserrío de trocería de pino. Madera y Bosques. [En línea]: Inecol, (<http://www.inecol.edu.mx/myb/resumeness/6.2/pdf/Zavala%20y%20hernandez%202000.dpf>; documentos, 20 Jun. 2012).

ANEXOS

Anexo 1. Panel fotográfico

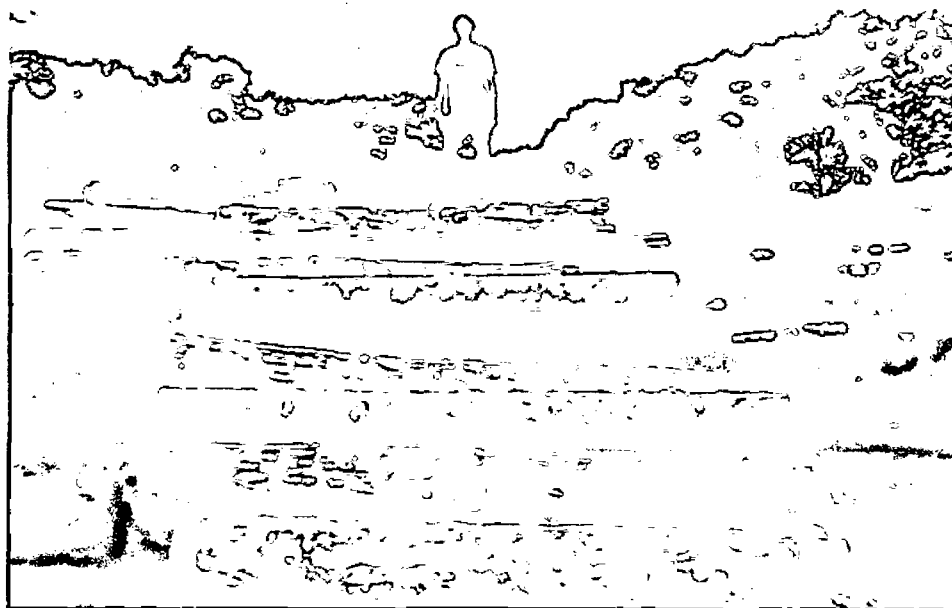


Figura 20. Trozas de nogal en el aserradero New Forest.

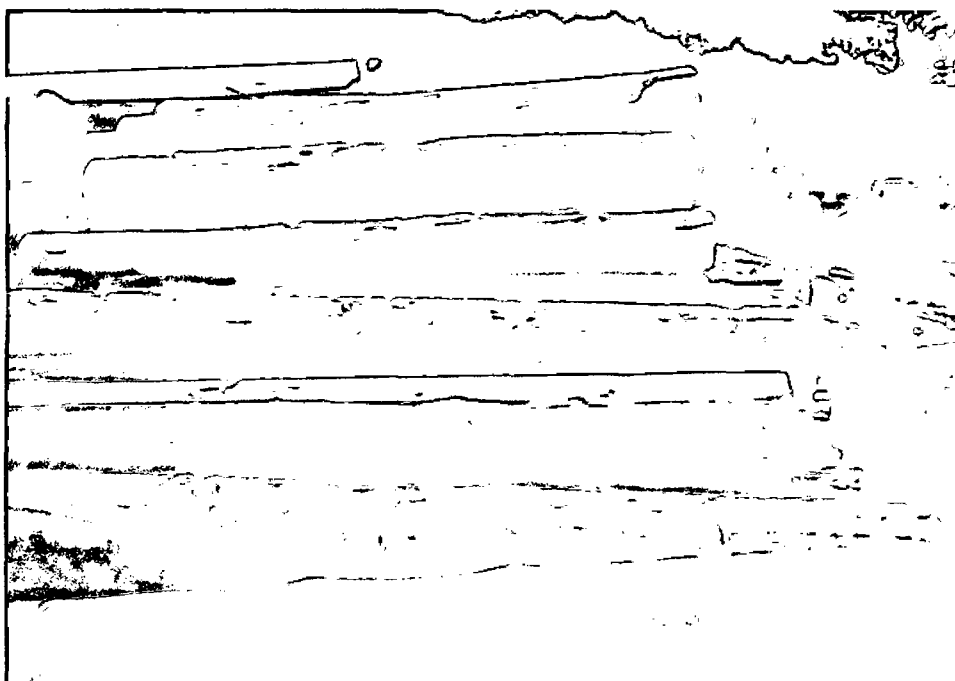


Figura 21. Trozas de eucalipto en el aserradero Andrea EIRL.

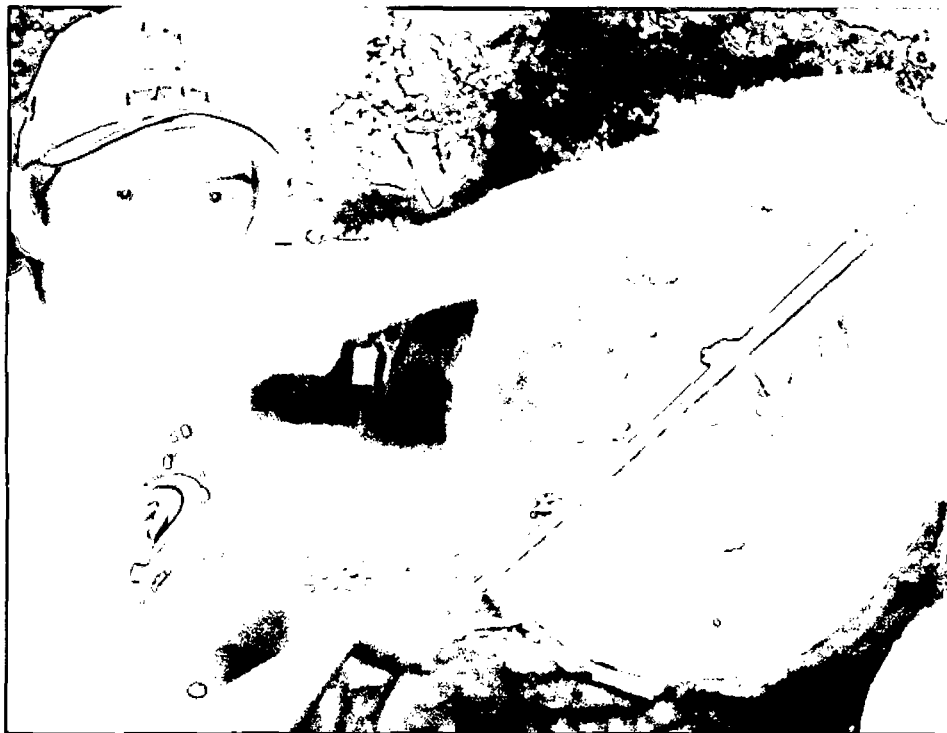


Figura 22. Medición de diámetro de Nogal en el aserradero New Forest.

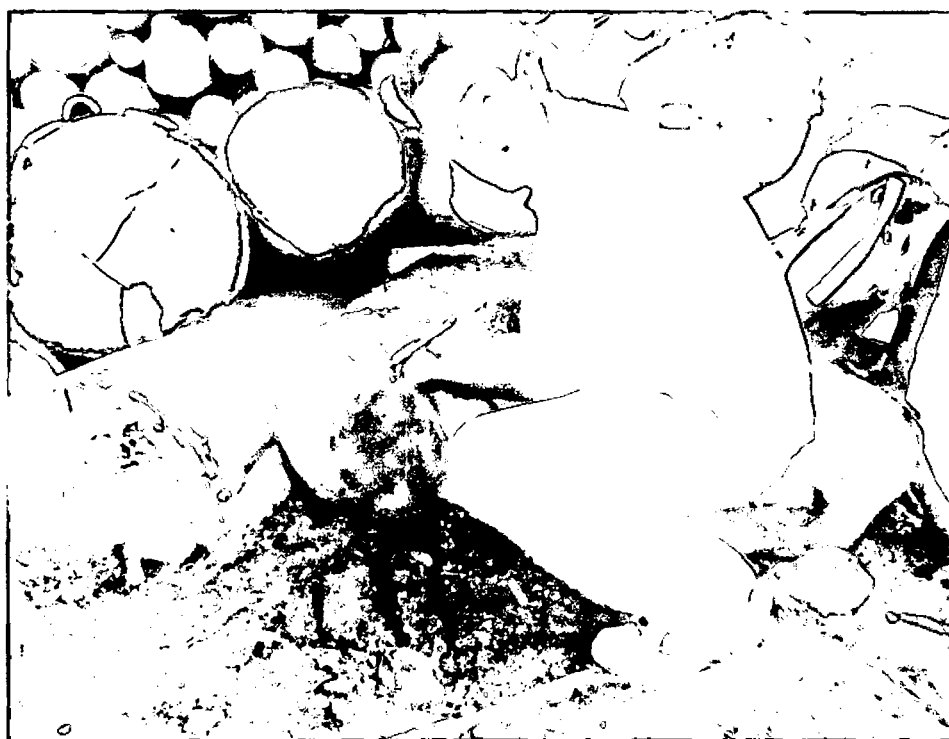


Figura 23. Medición de rajadura de Nogal en el aserradero Andrea.



Figura 24. Corte en la sierra cinta en el aserradero New Forest.

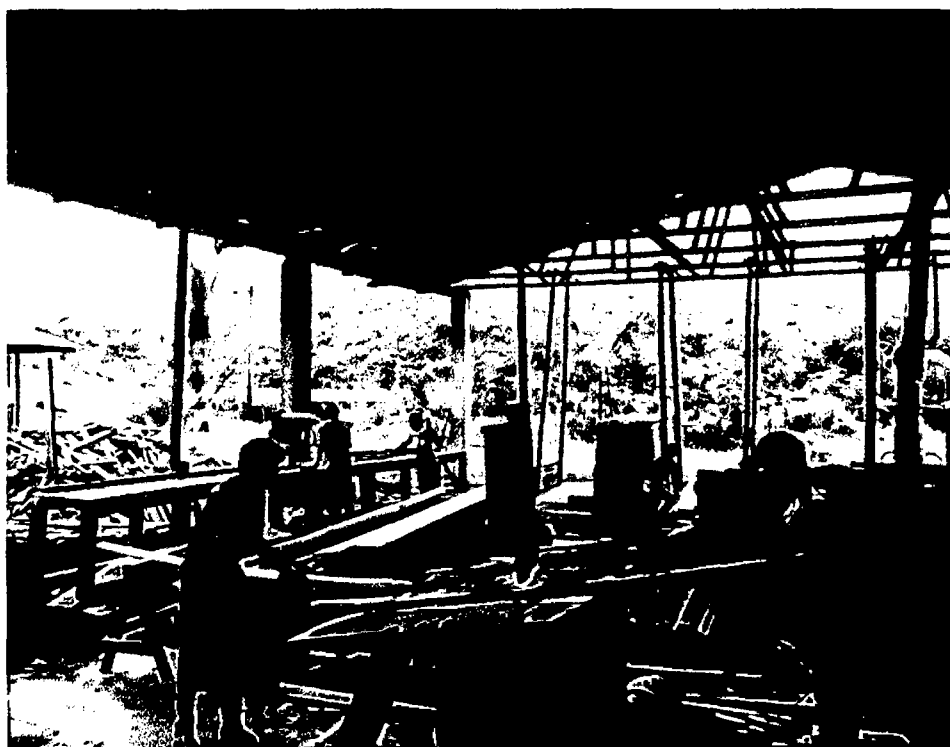


Figura 25. Canteado de tablas en el aserradero Andrea.



Figura 26. Corte en la despuntadora en el aserradero Andrea.



Figura 27. Medición de madera aserrada.



Figura 28. Medición de espesor de la sierra cinta.

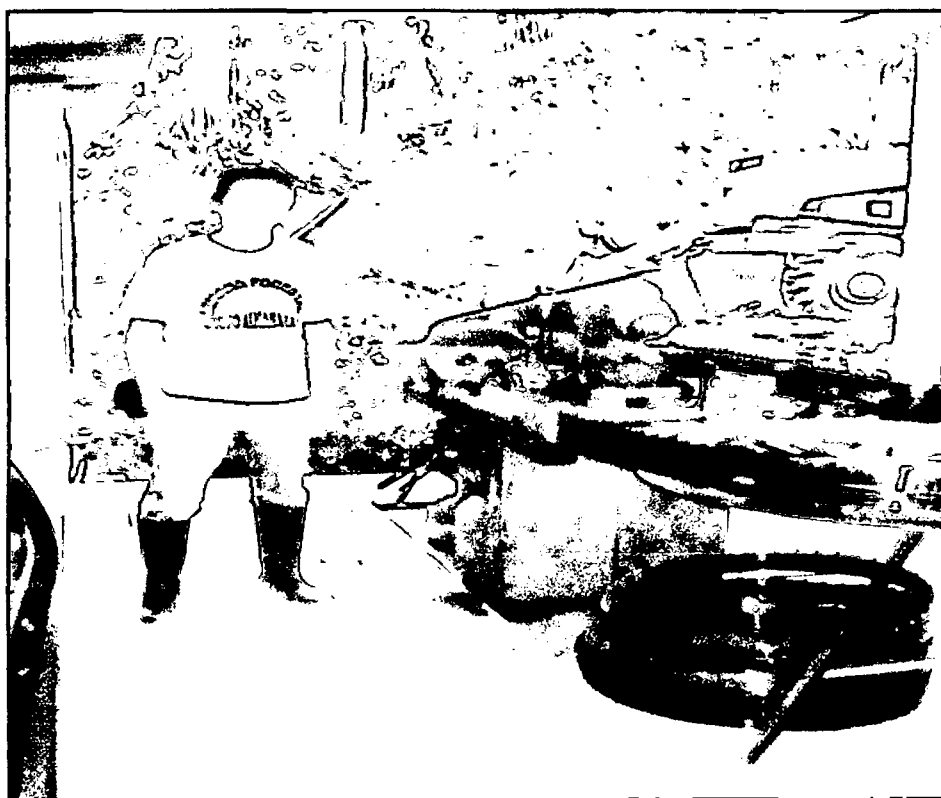


Figura 29. Afilado de la sierra cinta.

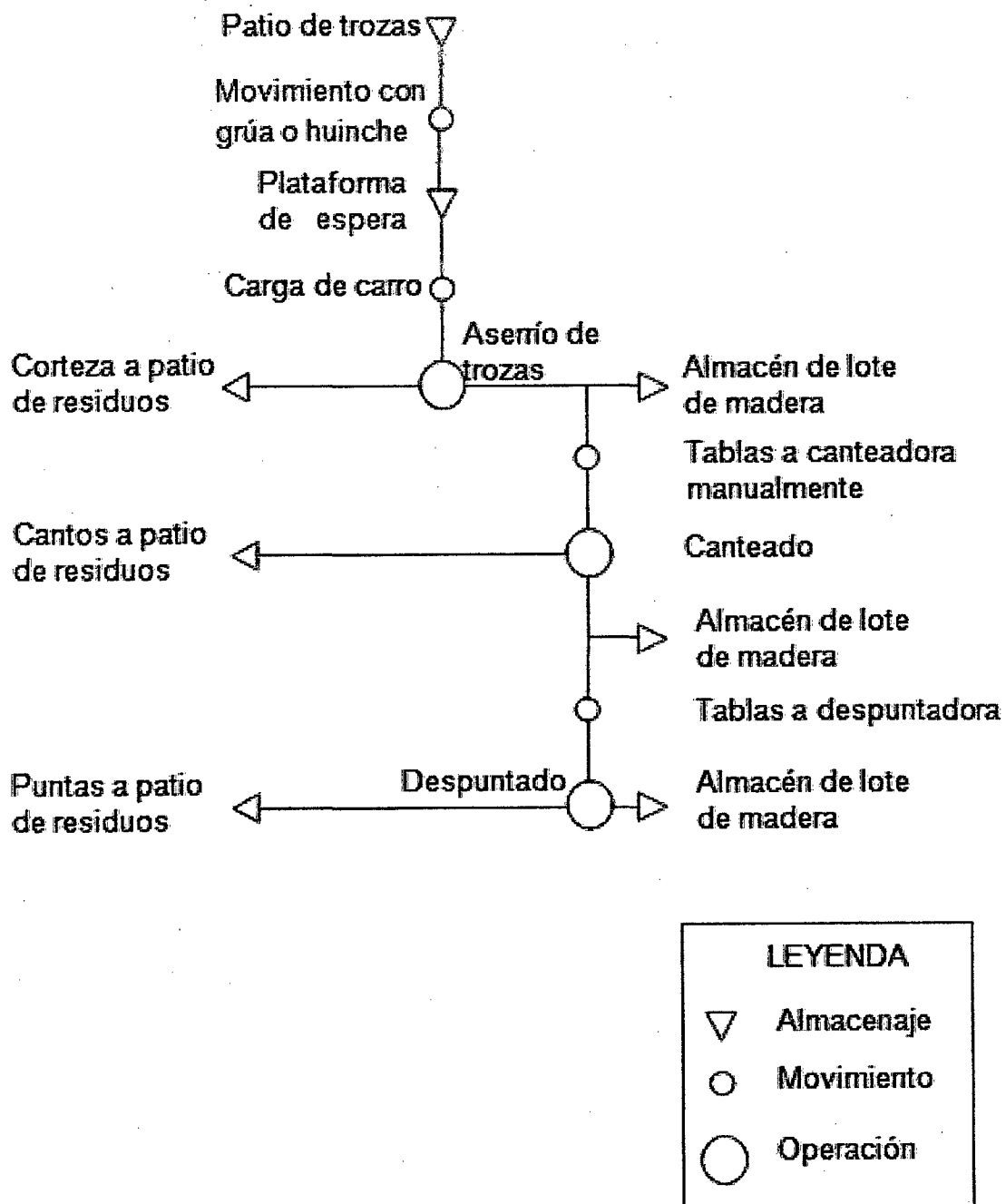


Figura 30. Flujo de operaciones.

Anexo 2. Cuadros

Cuadro 12. Caracterización del aserradero Andrea EIRL.

Nombre: Industria maderera Andrea EIRL

Dirección: Av. Puerto Bermúdez s/n Villa Rica

1. Equipos para el manipuleo de trozas

1.1. Huinche trocero

Potencia de motor : 12 KW

Tipo de fajas : V

Numero de fajas : Requeridas: 3 Utilizadas: 2

Cable : Diámetro: 12 mm Largo: 30 m

: ancho: material:

Base 2m largo: 2 altura:1,5 Concreto

Velocidad estimada de arrastre: 1 m/s

2. Corte primario

2.1. Sierra principal de cinta

Marca : William Gillet

Diámetro de volante : 1,1 m

Ancho de volante : 13 cm

Potencia nominal del motor : 40 HP

		Utilizadas	
Numero de fajas	: Requeridas: 4	:	3
			38
Medidas de la sierra cinta	: Espesor : 1,5 mm	Pase	: mm
	ancho : 112 mm	Altura	: 13mm

Cuadro 12. (Continuación...)

Sistema de eliminación de aserrín : Manual

2.2. Carro porta

troza

Marca : Hechizo
 N° de escuadras : 2
 N° de ruedas : 6
 Ancho de carro : 1,24 m
 Longitud de carro : 4 m
 Separación entre rieles : 1,17 m
 Longitud de los rieles : 15 m
 Tipo de rueda guía : trapezoidal
 Sistema para movimiento de escuadras : Mecánico

3. Corte secundario

3.1. Canteadora

Marca y potencia de motor : Asea 8 HP
 Diámetro de sierra : 18"
 N° de sierras : 1
 Tipo de diente : Gancho
 Numero de fajas : Requeridas: 2 Utilizadas: 2

3.2. Despuntadora

Marca y potencia de motor : Dewalt 6 HP
 Tipo : Pendulo
 Diámetro de sierra : 457 mm

N° de sierras : 1

Cuadro 12. (Continuación...)

Tipo de diente : Gancho

4. Transporte de la madera en proceso

Manual

5. Taller de afilado

Área ocupada : 32 m²

Ubicación con respecto a la sierra principal:

Izquierda

Iluminación : 45%

Material del piso : Concreto

Equipos y herramientas: Afiladora automática, cincel, esmeril,
recalcador,

prensa, tensionadora, fragua y cautines.

Almacenamiento de cintas: Colgadores

N° de cintas preparadas para la sierra principal: 3

6. Fuente de energía eléctrica

Suministro público

7. Personal de planta

Cubicador : 1 Despuntador: 2

Aserrador : 2 Ayudantes : 3

Afilador : 1

Canteador : 2

Cuadro 12. (Continuación...)

8. Infraestructura

Patio de trozas : 600 m²

Almacenamiento de madera aserrada: 40 m²

Galpón del aserradero: 500 m²

Oficina administrativa : 15 m²

Material del galpón : En la columna : Concreto

En el piso :

Suelo

En el techo : Calamina

9. Producción de madera aserrada

Dimensiones frecuentes: Espesores : 1", 2" y 3"

Anchos : 4", 8" y 10"

Longitudes : 8' y 10'

Capacidad de producción/turno : 3500 pt

10. Transporte de madera aserrada

Destinos: Lima, Huancayo y Huancavelica

Cuadro 13. Caracterización del aserradero New Forest SAC.

Nombre: New Forest SAC

Dirección: Psje. Alto comaina s/n Villa Rica

1. Equipos para el manipuleo de trozas

1.1. Camión grúa

Marca:	Chevrolet	Capacidad: 7 toneladas
Modelo de grúa:	HIAB 071 AW	Capacidad: 3,8 toneladas

2. Corte primario

2.1. Sierra principal de cinta

Marca	:	Brenta	
Diámetro de volante	:	1 m	
Ancho de volante	:	6,85 cm	
Potencia nominal del motor	:	30 HP	
Numero de fajas	:	Requeridas: 3	Utilizadas: 3
Medidas de la sierra cinta	:	Espesor : 1,5 mm	Pase : 38mm
		ancho : 110 mm	Altura : 13mm
Sistema de eliminación de aserrín	:	Manual	

2.2. Carro porta troza

Marca	:	Hechizo
N° de escuadras	:	5
N° de ruedas	:	4
Ancho de carro	:	1,62 m

Cuadro 13. (Continuación...)

Longitud de carro	:	3,8 m
Separación entre rieles	:	1,57 m
Longitud de los rieles	:	15 m
Tipo de rueda guía	:	trapezoidal
Sistema para movimiento de escuadras	:	Eléctrico

3. Corte secundario

3.1. Canteadora

Marca y potencia de motor	:	Weg 8 HP
Diámetro de sierra	:	17"
N° de sierras	:	1
Tipo de diente	:	Gancho
Numero de fajas	:	Requeridas: 4 Utilizadas: 3

3.2. Despuntadora

Marca y potencia de motor	:	Weg 6 HP
Tipo	:	Pendolo
Diámetro de sierra	:	340 mm
N° de sierras	:	1
Tipo de diente	:	Gancho

4. Transporte de la madera en proceso

Manual

Cuadro 13. (Continuación...)

5. Taller de afilado

Área ocupada : 30 m²

Ubicación con respecto a la sierra principal: Derecha

Iluminación : 70%

Material del piso : Concreto

Equipos y herramientas: Afiladora automática, cincel, esmeril, igualador
 prensa, tensionadora, fragua y cautines.

Almacenamiento de cintas: Colgadores

Nº de cintas preparadas para la sierra principal: 4

6. Fuente de energía eléctrica

Suministro público

7. Personal de planta

Despuntador : 1 Chofer : 1

Aserrador : 2 Ayudantes : 3

Canteador : 2

Cubicador y afilador : 1

8. Infraestructura

Patio de trozas : 500 m²

Almacenamiento de madera aserrada: 50 m²

Galpón del aserradero: 320 m²

Oficina administrativa : 9 m²

Cuadro 13. (Continuación...)

Material del galpón :	En la columna : Madera
	En el piso : Concreto
	En el techo : Calamina
9. Producción de madera serrada	
Dimensiones frecuentes:	Espesores : 1", 2" y 3"
	Anchos : 4", 8" y 10"
	Longitudes : 8' y 10'
Capacidad de producción/turno :	3500 pt
10. Transporte de madera aserrada	
Destinos:	Lima, Huancayo y Huancavelica

Cuadro 14. Clasificación de aserraderos por categoría

Categoría		Elemento de corte	Capacidad instalada (m3/turno)
Grupo	Denominación		
A	Grande		Mayores a 23.6 (10000 pt)
B	Mediano	De Banda	Entre 11.8 y 23.6 (5000 a 10000 pt)
C	Pequeño		Entre 2.4 y 11.8 (1000 a 5000 pt)
D	Circular	Circular	Todos
E	Portátiles		Todos

Cuadro 14. Prueba de hipótesis de correlación significativa.

Pasos	Detalle
Plantear la hipótesis	HP: $r=0$ (no hay correlación lineal significativa) HA: $r \neq 0$ (hay correlación lineal significativa)
Escoger un nivel de significancia	$\alpha = 0.05$
Calcular el coeficiente de correlación	"r"
Calcular el estadístico de Pearson (tp)	$tp = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}}$
Determinar la t-tabular	Se obtiene de la tabla t-student, con n-2 grados de libertad
Comparar los valores t-calculado y t-tabular	Si el valor estadístico del t-calculado excede el valor crítico de t-tabular, entonces rechazamos la hipótesis planteada HP: $r=0$
Concluir la prueba de hipótesis	Si rechazamos HP: $r=0$, entonces concluimos que existe una correlación lineal significativa.

Cuadro 15. Aserraderos para pre muestreo.

Nombre	Elemento de corte	Producción por turno m3 (a)	Ubicación
El Roble EIRL	De banda	8,26	Villa Rica
Marimendez SAC	De banda	9,43	Villa Rica
New Forest SAC	De banda	8,26	Villa Rica

Cuadro 15. (Continuación...)

Andrea EIRL	De banda	8,26	Villa Rica
Frey EIRL	De banda	9,00	Oxapampa

Cuadro 16. Selección de tamaño de muestra de aserraderos.

Descripción	Símbolo	Fórmula	Valor
N° de aserraderos preliminar	n_0	-	5
Capacidad de producción	x	-	-
Promedio	\bar{x}	$\frac{\sum x}{n_0}$	8,64
Varianza	S^2	$\frac{\sum X - \frac{(\sum x)^2}{n_0}}{n_0 - 1}$	0,3
Desviación estándar	S	$\sqrt{S^2}$	0,55
Coefficiente de variación	CV	$\frac{S}{\bar{x}} * 100$	6,3%
Error de muestreo	E	-	12%
Valor t-student	t	-	2,776
Tamaño de la muestra	n	$\frac{t^2 * CV^2}{E^2}$	2

Cuadro 17. Pre muestreo de trozas de *E. saligna*- New Forest.

Parámetro		Valor
Tamaño de muestra preliminar (n_0)=		30
Promedio	(x) =	0,425
Varianza	(S^2)=	0,016
Desviación estándar	(S) =	0,127

Cuadro 17. (Continuación...)

Coeficiente de Variación	(CV)=	30,0
Valor t-student (95%prob.)	(t) =	2,045
Error de muestreo	(E%)=	9,1
Tamaño de la muestra	(n)=	45

Cuadro 18. Pre muestreo de trozas de *J. neotropica*- New Forest.

Parámetro		Valor
Tamaño de muestra preliminar	(n ₀)=	30
Promedio	(x) =	0,399
Varianza	(S ²)=	0,014
Desviación estándar	(S) =	0,116
Coeficiente de Variación	(CV)=	29,2
Valor t-student (95%prob.)	(t)=	2,045
Error de muestreo	(E%)=	10,8
Tamaño de la muestra	(n)=	31

Cuadro 19. Pre muestreo de trozas de *E. saligna* – Andrea.

Parámetro		Valor
Tamaño de muestra preliminar	(n ₀)=	30
Promedio	(x) =	0,397
Varianza	(S ²)=	0,012

Cuadro 19. (Continuación...)

Desviación estándar	(S) =	0,110
Coeficiente de Variación	(CV)=	27,8
Valor t-student (95%prob.)	(t) =	2,045
Error de muestreo	(E%)=	8,3
Tamaño de la muestra	(n)=	47

Cuadro 20. Pre muestreo de trozas de *J. neotropica* en el aserradero Andrea.

Parámetro		Valor
Tamaño de muestra preliminar	(n ₀)=	30
Promedio	(x) =	0,401
Varianza	(S ²)=	0,019
Desviación estándar	(S) =	0,140
Coeficiente de Variación	(CV)=	34,8
Valor t-student (95%prob.)	(t) =	2,045
Error de muestreo	(E%)=	13
Tamaño de la muestra	(n)=	30

Cuadro 21. Datos de trozasde eucalipto evaluadas en el aserradero Andrea.

Código	Diámetro >		Diámetro <		Longitud troza (m)	Calidad	Defecto Hueco/Grieta Rajadura/Curvatura	Hueco (cm)	Profundidad (cm)	Abertura (cm)	Flecha (cm)	Longitud defecto (cm)
	(D)(cm)		(d)(cm)									
	D1	D2	d1	d2								
ES1	41,0	40,0	37,5	39,2	3,12	I	Hueco	5	14	-	-	-
ES2	36,5	38,0	36,0	37,5	3,13	I	Rajadura	-	-	0,5	-	27
ES3	54,0	51,5	45,7	48,8	3,12	I	Rajadura	-	-	0,2	-	5
ES4	36,5	41,5	40,0	35,0	3,13	I	Rajadura	-	-	0,8;1	-	35;32
ES5	48,5	45,0	43,0	44,0	3,13	I	Grieta	-	20	-	-	5
ES6	42,0	42,5	38,5	36,5	3,13	I	-	-	-	-	-	-
ES7	43,0	42,5	40,0	40,0	3,13	I	Rajadura	-	-	0,2	-	15
ES8	43,5	48,5	39,0	41,5	3,13	I	Rajadura	-	-	0,3	-	5
ES9	39,0	40,0	34,0	35,0	3,12	III	Rajadura/Grieta	-	18	0,6;0,7;0,5	-	(33;37;25);(35)
ES10	35,5	36,0	38,0	30,0	3,13	I	-	-	-	-	-	-
ES11	35,6	36,0	35,4	33,7	3,12	III	Rajadura/Grieta	-	18;16	0,6;0,7	-	(34;32);(32;8)
ES12	35,6	36,7	33,4	34,9	3,13	III	Rajadura/Grieta	-	10	0,4;0,6	-	(24;27);(17)
ES13	39,5	38,0	36,6	38,0	3,13	III	Rajadura/Grieta	-	20;16	0,4;0,6	-	(7;12);(12;9)
ES14	47,5	48,8	40,7	45,6	3,14	II	Hueco/Rajadura/Grieta	2	(15)(9)	0,5	-	(26);(18)
ES15	36,6	35,5	32,0	38,2	3,13	II	Rajadura/Grieta	-	22	0,2	-	(11);(2)

ES16	34,2	35,2	32,0	31,5	3,12	II	Rajadura/Grieta	-	12	0,3	-	(28);(25)
ES17	42,3	41,4	39,4	38,2	3,12	I	Rajadura/Grieta	-	19	0,3	-	(17);(10)
ES18	38,1	38,5	37,8	36,2	3,13	I	Rajadura/Grieta	-	20	0,6;1	-	(25;28);(22;22)
ES19	39,0	37,5	35,6	36,5	3,12	I	Rajadura	-	-	0,4;0,6	-	9;23
ES20	46,9	43,1	45,4	39,0	3,13	I	-	-	-	-	-	-
ES21	39,6	42,0	38,2	36,0	3,13	II	Rajadura/Grieta	-	18	0,5	-	(39);(12)
ES22	45,1	40,5	37,9	38,2	3,12	I	Rajadura	-	-	0,3	-	18
ES23	43,2	44,0	44,6	38,0	3,12	I	Rajadura	-	-	0,3	-	3
ES24	32,9	33,8	31,9	33,0	3,13	I	-	-	-	-	-	-
ES25	31,8	31,5	31,1	31,9	3,12	II	Rajadura/Grieta	-	21	0,4	-	(20);(15)
ES26	37,1	38,2	35,0	35,7	3,12	II	Rajadura	-	-	0,5;0,3	-	12;18
ES27	40,4	40,9	39,5	40,5	3,12	II	Rajadura/Grieta	-	32	0,6;0,7	-	(43;28)(8)
ES28	57,0	45,6	48,5	48,9	3,12	I	-	-	-	-	-	-
ES29	32,6	35,5	32,5	31,2	3,11	I	Rajadura	-	-	0,2	-	4
ES30	46,1	39,7	38,5	44,6	3,12	II	Rajadura/Grieta	-	13	0,3;0,1	-	(12;5)(10)
ES31	39,8	41,4	38,1	32,4	3,12	II	Rajadura/Grieta	-	20	(0,2;0,3)	-	(15;7)(22)
ES32	36,0	39,6	34,2	35,6	3,14	I	-	-	-	-	-	-
ES33	48,8	47,0	40,9	41,2	3,11	II	Rajadura/Grieta	-	20	0,2	-	(5)(10)
ES34	38,0	35,4	35,0	33,2	3,12	I	Rajadura	-	-	0,1;0,6	-	3;21
ES35	39,5	39,0	38,0	39,2	3,12	I	Grieta	-	20	-	-	17
ES36	40,0	38,3	35,6	32,7	3,13	I	-	-	-	-	-	-

ES37	47,0	43,3	41,0	44,0	3,13	I	-	-	-	-	-	-
ES38	42,0	40,5	39,0	39,6	3,13	I	Rajadura/Grieta	-	17	(0,6;0,3)	-	(20;17)(14)
ES39	41,6	44,8	42,0	40,1	3,11	I	Rajadura/Grieta	-	21	(0,3;0,3)	-	(10;9)(9)
ES40	49,1	47,0	41,0	42,2	3,10	II	Rajadura/Grieta	-	22;20	(0,8;0,7)	-	(20;33)(25;26)
ES41	36,5	39,5	37,0	36,1	3,12	I	Rajadura	-	-	0,1;0,1	-	11;5
ES42	33,9	36,5	34,1	33,0	3,11	I	Rajadura	-	-	0,4	-	16
ES43	50,0	61,2	48,5	46,5	3,11	II	Rajadura	-	-	0,1	-	7
ES44	42,0	41,7	39,9	38,0	3,10	I	Rajadura	-	-	0,1;0,2	-	4;6
ES45	44,4	44,0	41,6	42,1	3,12	I	Rajadura/Grieta	-	21;20	0,3;0,5	-	(33;30);(18;27)
ES46	39,5	44,4	36,0	41,9	3,12	I	-	-	-	-	-	-
ES47	60,1	56,1	52,3	56,4	3,10	I	Rajadura/Grieta	-	26	0,1;0,2;0,5	-	(12;13;7);(9)

Cuadro 22. Datos de trozas de eucalipto evaluadas en el aserradero New Forest.

Código	Diámetro > (D)(cm)		Diámetro < (d)(cm)		Longitud troza (m)	Calidad	Defecto Hueco/Grieta Rajadura/Curvatura	Diámetro (cm)	Profundidad (cm)	Abertura (cm)	Flecha (cm)	Longitud defecto (cm)
	D1	D2	d1	d2								
ES1	45,6	43,0	43,1	44,9	3,12	I	-	-	-	-	-	-
ES2	44,6	44,4	44,8	42,5	3,11	I	Rajadura	-	-	0,3	-	17
ES3	41,9	38,1	40,0	35,0	3,12	III	Rajadura/Grieta	-	19;17	0,4;0,3	-	(18;11);(15;11)
ES4	44,0	41,5	35,6	37,5	3,11	I	-	-	-	-	-	-
ES5	62,0	53,4	47,1	41,0	3,12	II	Grieta	-	19	-	-	5

ES6	48,1	46,1	42,7	45,1	3,12	I	Rajadura	-	-	0,6	-	25
ES7	45,2	42,5	40,3	37,5	3,11	I	Rajadura	-	-	0,2	-	10
ES8	39,0	41,8	40,6	36,2	3,10	I	Rajadura/Grieta	-	14	0,3	-	(12);(8)
ES9	46,9	50,9	47,0	42,0	3,12	I	Rajadura	-	-	0,42	-	20
ES10	49,5	53,3	43,9	45,0	3,12	I	Rajadura	-	-	0,45	-	32
ES11	53,9	47,1	39,4	42,5	3,11	I	-	-	-	-	-	-
ES12	51,1	52,4	40,5	45,4	3,12	I	-	-	-	-	-	-
ES13	44,5	41,8	38,1	43,0	3,11	I	Rajadura/Grieta	-	39	0,1	-	(6);(4)
ES14	50,0	52,2	42,2	45,1	3,10	II	Rajadura/Grieta	-	20	0,8;0,3;0,2	-	(14;13;3);(10)
ES15	41,7	43,6	41,1	38,2	3,12	I	Rajadura	-	-	0,2;0,2	-	7;5
ES16	57,6	53,4	51,5	47,6	3,09	I	Rajadura	-	-	0,6;0,4	-	32;22
ES17	41,5	38,4	42,0	36,1	3,10	I	-	-	-	-	-	-
ES18	38,3	40,7	37,5	36,9	3,12	I	Rajadura	-	-	0,2;0,6	-	5;14
ES19	42,6	39,2	40,3	35,5	3,09	I	-	-	-	-	-	-
ES20	48,6	41,8	38,6	43,1	3,11	I	Rajadura	-	-	0,2	-	17
ES21	49,9	50,6	43,1	41,9	3,13	I	Rajadura	-	-	0,2	-	9
ES22	42,0	47,8	41,1	44,8	3,09	I	Rajadura/Grieta	-	20;16	(0,6;1)	-	(21;24);(18,20)
ES23	62,0	60,5	56,3	60,2	3,10	I	Rajadura	-	-	0,4	-	25
ES24	43,0	38,8	39,3	40,6	3,10	I	Rajadura/Grieta	-	18	(0,5;0,2)	-	(7;6);(17)
ES25	39,9	42,9	40,9	41,5	3,11	I	-	-	-	-	-	-

ES26	61,9	57,0	47,1	44,0	3,11	I	-	-	-	-	-	-
ES27	43,4	39,9	43,7	36,9	3,11	II	Rajadura/Grieta	-	15	0,5	-	(21);(14)
ES28	47,4	44,0	40,1	43,5	3,10	II	Rajadura/Grieta	-	19	(0,2;0,1)	-	(23;21);(19)
ES29	60,0	49,2	50,9	43,6	3,10	II	Rajadura/Grieta	-	30	(0,5;0,3)	-	(25;19);(10)
ES30	36,8	38,5	34,4	33,4	3,11	I	Rajadura	-	-	0,3	-	6
ES31	36,1	43,5	38,5	34,0	3,11	II	Rajadura	-	-	0,1	-	28
ES32	44,5	41,6	40,5	36,8	3,10	I	-	-	-	-	-	-
ES33	41,5	39,0	38,0	38,2	3,13	I	Rajadura/Grieta	-	20	0,2	-	(38);(19)
ES34	43,0	39,9	40,9	37,9	3,12	I	Rajadura	-	-	0,7;0,4	-	45;25
ES35	33,0	35,1	35,7	30,5	3,13	I	Rajadura	-	-	0,2	-	15
ES36	35,8	30,6	30,2	28,0	3,10	II	Rajadura	-	-	0,2	-	8
ES37	35,3	36,0	30,9	30,4	3,11	I	Grieta	-	10	-	-	14
ES38	40,3	36,5	38,0	35,1	3,11	I	Rajadura	-	-	0,2;0,5	-	17;10
ES39	41,0	44,1	40,0	43,9	3,10	I	Rajadura	-	-	0,2;0,5;0,6	-	15;25;12
ES40	31,5	36,7	36,0	31,0	3,12	II	Rajadura	-	-	0,3;0,3	-	19;12
ES41	39,8	35,4	33,5	30,0	3,10	I	-	-	-	-	-	-
ES42	36,1	34,0	33,0	32,0	3,11	I	-	-	-	-	-	-
ES43	45,1	43,3	42,0	42,1	3,11	I	Rajadura	-	-	0,3;0,3	-	18;15
ES44	35,2	33,0	35,1	32,0	3,13	I	Rajadura	-	-	0,2;0,1	-	14;6
ES45	45,0	43,5	44,0	40,2	3,12	I	Rajadura	-	-	0,4;0,6;0,3	-	7;8;16

Cuadro 23. Datos de trozas de nogal evaluadas en el aserradero Andrea.

Código	Diámetro >		Diámetro <		Longitud troza (m)	Calidad	Defecto Huevo/Grieta Rajadura/Curvatura	Huevo (cm)	Profundidad (cm)	Abertura (cm)	Flecha (cm)	Longitud defecto (cm)
	(D)(cm)		(D)(cm)									
	D1	D2	d1	d2								
JN1	45,0	35,9	43,4	34,3	3,09	II	Rajadura	-	-	0,4	-	26
JN2	37,9	45,5	32,5	41,4	3,08	II	Rajadura	-	-	0,2	-	20
JN3	55,3	45,2	50,0	39,8	3,09	I	Rajadura	-	-	0,7	-	40
JN4	50,2	41,2	44,8	36,5	3,09	I	Rajadura	-	-	1,1	-	46
JN5	42,7	35,0	42,5	33,1	3,09	II	Rajadura	-	-	0,4	-	20
JN6	35,0	33,5	26,6	28,2	3,11	I	-	-	-	-	-	-
JN7	33,4	35,1	33,0	32,3	3,12	I	-	-	-	-	-	-
JN8	39,5	40,0	35,0	34,1	3,12	I	-	-	-	-	-	-
JN9	36,5	37,8	32,7	30,7	3,12	I	-	-	-	-	-	-
JN10	34,2	31,7	29,8	31,5	3,12	I	-	-	-	-	-	-
JN11	33,2	34,6	30,2	28,4	3,10	I	-	-	-	-	-	-
JN12	37,8	42,0	29,5	31,6	3,13	I	Rajadura	-	-	0,5	-	46
JN13	51,0	46,7	42,0	45,0	3,12	I	Rajadura	-	-	1,1	-	45
JN14	32,6	38,5	33,0	31,1	3,12	II	-	-	-	-	-	-
JN15	43,5	43,9	37,8	40,4	3,14	I	-	-	-	-	-	-

JN16	59,0	44,1	45,9	37,0	3,12	II	Rajadura	-	-	2	-	55
JN17	40,9	36,4	36,9	34,5	3,10	I	-	-	-	-	-	-
JN18	35,2	35,6	33,1	32,8	3,13	I	Rajadura	-	-	1,2	-	80
JN19	41,5	34,6	39,1	32,1	3,14	I	-	-	-	-	-	-
JN20	41,0	47,1	37,5	43,0	3,12	I	-	-	-	-	-	-
JN21	53,0	43,9	43,8	36,5	3,11	II	Rajadura	-	-	0,6;0,5	-	20;28
JN22	54,5	55,0	45,3	54,0	3,12	I	-	-	-	-	-	-
JN23	33,0	34,9	28,0	29,0	3,11	I	Rajadura	-	-	0,3	-	21
JN24	53,1	58,9	50,0	55,9	3,13	II	Rajadura/Grieta	-	23	0,5;1	-	(12;22);(21)
JN25	37,5	38,2	35,0	37,0	3,13	II	Rajadura/Grieta	-	22	0,9	-	(24);(25)
JN26	46,3	51,5	45,5	50,0	3,13	I	Rajadura	-	-	1,9;2,1;0,4	-	50;60;42
JN27	54,1	58,1	52,1	47,5	3,15	III	Rajadura/Grieta/ Curvatura	-	32	(0,5;0,1)	15	(35;40);20
JN28	40,0	39,5	32,2	39,6	3,12	I	-	-	-	-	-	-
JN29	36,2	34,6	34,0	32,7	3,10	I	-	-	-	-	-	-
JN30	44,3	39,9	40,3	43,3	3,14	II	Hueco/Rajadura	2	37	0,5	-	38

Cuadro 24. Datos de trozas de nogal evaluadas en el aserradero New Forest.

Código	Diámetro >		Diámetro <		Longitud troza (m)	Calidad	Defecto Huevo/Grieta Rajadura/Curvatura	Huevo (cm)	Profundidad (cm)	Abertura (cm)	Flecha (cm)	Longitud (cm)
	(D)(cm)		(d)(cm)									
	D1	D2	d1	d2								
JN1	35,4	31,6	30,0	29,9	3,12	II	-	-	-	-	-	-
JN2	30,8	32,0	33,0	27,8	3,13	II	-	-	-	-	-	-
JN3	32,0	32,3	28,2	30,0	3,11	I	-	-	-	-	-	-
JN4	39,6	44,5	37,4	39,7	3,12	I	-	-	-	-	-	-
JN5	46,1	40,6	36,5	40,5	3,12	I	-	-	-	-	-	-
JN6	50,0	47,5	44,6	39,0	3,13	I	-	-	-	-	-	-
JN7	44,1	47,5	36,7	38,6	3,11	I	-	-	-	-	-	-
JN8	45,7	51,3	34,6	39,8	3,13	I	-	-	-	-	-	-
JN9	39,2	46,0	34,5	30,0	3,10	II	Curvatura/Rajadura	-	-	0,8	15	46
JN10	40,0	44,0	36,5	37,9	3,12	I	Rajadura	-	-	1,9	-	58
JN11	41,2	38,9	36,5	37,0	3,11	I	-	-	-	-	-	-
JN12	42,8	45,4	38,5	32,0	3,11	I	-	-	-	-	-	-
JN13	53,4	37,8	37,0	38,0	3,10	I	-	-	-	-	-	-
JN14	50,0	47,1	40,5	39,4	3,11	I	Rajadura	-	-	0,8	-	52
JN15	33,0	38,5	35,1	32,1	3,13	I	Rajadura	-	-	0,3	-	42

JN16	38,1	48,1	33,6	38,5	3,13	I	Rajadura	-	-	1,0	-	52
JN17	44,2	50,2	43,5	40,1	3,12	I	Rajadura	-	-	1,1	-	51
JN18	37,0	43,2	32,6	34,0	3,11	I	-	-	-	-	-	-
JN19	47,0	46,5	40,6	38,6	3,13	II	Rajadura	-	-	2,0	-	90
JN20	35,0	40,1	33,4	40,0	3,12	II	Rajadura	-	-	0,9	-	38
JN21	56,0	49,6	42,5	44,5	3,13	II	Hueco/Rajadura/Curvatura	4	48	1,2	14	54
JN22	40,0	37,8	34,0	39,3	3,12	I	Rajadura	-	-	0,9	-	41
JN23	31,0	35,0	29,0	30,0	3,10	I	-	-	-	-	-	-
JN24	40,0	45,9	41,0	42,5	3,10	I	-	-	-	-	-	-
JN25	36,7	33,5	34,5	32,0	3,10	I	-	-	-	-	-	-
JN26	45,4	44,4	35,0	36,9	3,11	I	-	-	-	-	-	-
JN27	43,4	45,4	36,8	39,1	3,11	I	-	-	-	-	-	-
JN28	34,6	35,9	33,7	30,2	3,11	I	-	-	-	-	-	-
JN29	55,0	67,0	49,0	42,0	3,11	I	-	-	-	-	-	-
JN30	54,2	53,7	53,0	47,1	3,13	I	-	-	-	-	-	-
JN31	53,5	47,9	52,3	46,5	3,12	I	-	-	-	-	-	-

Cuadro 25. Rendimiento por troza de eucalipto en el aserradero New Forest.

Código	Volumen m³ (a)	Volumen m³ (r)	CR%
ES1	0,361	0,478	75,5
ES2	0,343	0,475	72,3
ES3	0,220	0,368	59,7
ES4	0,265	0,386	68,6
ES5	0,419	0,646	64,9
ES6	0,349	0,508	68,8
ES7	0,275	0,420	65,5
ES8	0,228	0,378	60,2
ES9	0,394	0,536	73,6
ES10	0,378	0,566	66,9
ES11	0,296	0,516	57,4
ES12	0,355	0,554	64,0
ES13	0,317	0,428	74,0
ES14	0,334	0,550	60,8
ES15	0,295	0,415	71,0
ES16	0,399	0,672	59,4
ES17	0,272	0,380	71,6
ES18	0,232	0,361	64,4
ES19	0,283	0,377	75,0
ES20	0,254	0,453	56,0
ES21	0,369	0,532	69,3
ES22	0,306	0,468	65,4
ES23	0,662	0,870	76,1
ES24	0,263	0,398	66,1
ES25	0,276	0,417	66,4
ES26	0,469	0,685	68,4
ES27	0,288	0,410	70,2
ES28	0,340	0,467	72,9
ES29	0,413	0,635	65,1

ES30	0,217	0,313	69,1
ES31	0,247	0,354	69,9
ES32	0,265	0,407	65,1
ES33	0,273	0,378	72,2
ES34	0,251	0,401	62,7
ES35	0,203	0,277	73,1
ES36	0,138	0,237	58,3
ES37	0,178	0,270	66,0
ES38	0,261	0,343	76,0
ES39	0,306	0,435	70,4
ES40	0,201	0,280	71,7
ES41	0,218	0,295	73,9
ES42	0,210	0,279	75,3
ES43	0,311	0,455	68,5
ES44	0,183	0,281	64,9
ES45	0,315	0,457	69,0
Total	13,431	19,811	67,8

Cuadro 26. Rendimiento por clase diamétrica de eucalipto - New Forest.

Código	Clase diamétrica (cm) - Volumen m³ (a)			
	troza	30-40	40-50	50-60
ES1			0,361	
ES2			0,343	
ES3	0,220			
ES4	0,265			
ES5				0,419
ES6			0,349	
ES7			0,275	
ES8	0,228			
ES9			0,394	
ES10			0,378	
ES11			0,296	

ES12		0,355	
ES13		0,317	
ES14		0,334	
ES15		0,295	
ES16			0,399
ES17	0,272		
ES18	0,232		
ES19	0,283		
ES20		0,254	
ES21		0,369	
ES22		0,306	
ES23			0,662
ES24		0,263	
ES25		0,276	
ES26			0,469
ES27		0,288	
ES28		0,340	
ES29			0,413
ES30	0,217		
ES31	0,247		
ES32		0,265	
ES33	0,273		
ES34		0,251	
ES35	0,203		
ES36	0,138		
ES37	0,178		
ES38	0,261		
ES39		0,306	
ES40	0,201		
ES41	0,218		
ES42	0,210		
ES43		0,311	

ES44	0,183		
ES45		0,315	
Total	3,828	7,243	2,361

Cuadro 27. Rendimiento por categoría comercial de eucalipto - New Forest.

Código	Categoría comercial - Volumen m³ (a)			
	troza	C	LA	CO
ES1		0,262	0,091	0,007
ES2		0,244	0,091	0,008
ES3		0,140	0,067	0,013
ES4		0,197	0,035	0,032
ES5		0,298	0,104	0,017
ES6		0,262	0,073	0,014
ES7		0,192	0,062	0,020
ES8		0,150	0,067	0,011
ES9		0,276	0,105	0,013
ES10		0,252	0,106	0,019
ES11		0,229	0,061	0,007
ES12		0,277	0,064	0,014
ES13		0,233	0,079	0,005
ES14		0,157	0,149	0,029
ES15		0,227	0,063	0,005
ES16		0,242	0,141	0,016
ES17		0,182	0,088	0,003
ES18		0,133	0,080	0,019
ES19		0,199	0,078	0,005
ES20		0,194	0,047	0,013
ES21		0,285	0,059	0,025
ES22		0,151	0,145	0,011
ES23		0,461	0,191	0,010
ES24		0,210	0,043	0,010
ES25		0,183	0,091	0,003

ES26	0,380	0,081	0,008
ES27	0,160	0,119	0,009
ES28	0,146	0,181	0,013
ES29	0,208	0,205	0,000
ES30	0,146	0,066	0,005
ES31	0,162	0,080	0,005
ES32	0,193	0,050	0,023
ES33	0,157	0,111	0,005
ES34	0,150	0,101	0,000
ES35	0,115	0,087	0,000
ES36	0,095	0,033	0,011
ES37	0,113	0,051	0,014
ES38	0,166	0,084	0,011
ES39	0,164	0,123	0,019
ES40	0,112	0,083	0,006
ES41	0,157	0,059	0,002
ES42	0,116	0,088	0,005
ES43	0,173	0,124	0,014
ES44	0,117	0,050	0,016
ES45	0,180	0,120	0,015
Total	8,844	4,076	0,511

Cuadro 28. Rendimiento por troza de nogal en el aserradero New Forest.

Código	Volumen m³ (a)	Volumen m³ (r)	CR%
JN1	0,144	0,247	58,2
JN2	0,112	0,235	47,8
JN3	0,153	0,230	66,8
JN4	0,248	0,399	62,3
JN5	0,161	0,412	39,0
JN6	0,287	0,507	56,7
JN7	0,253	0,429	59,0
JN8	0,241	0,459	52,5

JN9	0,164	0,348	47,3
JN10	0,185	0,386	47,9
JN11	0,169	0,361	46,9
JN12	0,179	0,389	46,0
JN13	0,229	0,424	53,9
JN14	0,210	0,483	43,5
JN15	0,155	0,296	52,4
JN16	0,190	0,388	49,1
JN17	0,313	0,487	64,3
JN18	0,176	0,332	53,1
JN19	0,190	0,461	41,3
JN20	0,213	0,338	63,0
JN21	0,227	0,575	39,5
JN22	0,239	0,350	68,2
JN23	0,158	0,239	66,1
JN24	0,307	0,437	70,3
JN25	0,185	0,285	65,0
JN26	0,267	0,404	66,1
JN27	0,287	0,417	68,9
JN28	0,196	0,276	71,0
JN29	0,366	0,707	51,7
JN30	0,456	0,666	68,5
JN31	0,338	0,614	55,1
Total	6,999	12,579	55,6

Cuadro 29. Rendimiento por clase diamétrica de nogal - New Forest.

Código troza	Clase diamétrica (cm) - Volumen m ³ (a)		
	30-40	40-50	50-60
JN1	0,144		
JN2	0,112		
JN3	0,153		
JN4		0,248	

JN5		0,161	
JN6		0,287	
JN7		0,253	
JN8		0,241	
JN9	0,164		
JN10	0,185		
JN11	0,169		
JN12	0,179		
JN13		0,229	
JN14		0,210	
JN15	0,155		
JN16	0,190		
JN17		0,313	
JN18	0,176		
JN19		0,190	
JN20	0,213		
JN21		0,227	
JN22	0,239		
JN23	0,158		
JN24		0,307	
JN25	0,185		
JN26		0,267	
JN27		0,287	
JN28	0,196		
JN29			0,366
JN30			0,456
JN31			0,338
Total	2,619	3,221	1,160

Cuadro 30. Rendimiento por categoría comercial de nogal - New Forest.

Código troza	Categoría comercial - Volumen m ³ (a)		
	C	LA	CO
JN1	0,083	0,061	0,000
JN2	0,066	0,043	0,003
JN3	0,099	0,046	0,008
JN4	0,134	0,095	0,020
JN5	0,076	0,051	0,034
JN6	0,214	0,056	0,018
JN7	0,130	0,102	0,021
JN8	0,163	0,043	0,036
JN9	0,083	0,050	0,031
JN10	0,076	0,098	0,011
JN11	0,089	0,075	0,004
JN12	0,097	0,063	0,019
JN13	0,130	0,090	0,008
JN14	0,116	0,057	0,037
JN15	0,083	0,043	0,030
JN16	0,127	0,047	0,017
JN17	0,225	0,078	0,010
JN18	0,133	0,030	0,014
JN19	0,094	0,069	0,028
JN20	0,147	0,060	0,005
JN21	0,117	0,038	0,072
JN22	0,151	0,062	0,026
JN23	0,099	0,053	0,006
JN24	0,174	0,124	0,008
JN25	0,130	0,042	0,013
JN26	0,166	0,063	0,039
JN27	0,216	0,064	0,007
JN28	0,116	0,070	0,010
JN29	0,229	0,099	0,038

JN30	0,259	0,174	0,023
JN31	0,208	0,125	0,005
Total	4,231	2,169	0,600

Cuadro 31. Rendimiento por troza de eucalipto en el aserradero Andrea.

Código	Volumen m³ (a)	Volumen m³ (r)	CR%
ES1	0,218	0,381	57,3
ES2	0,207	0,337	61,4
ES3	0,372	0,615	60,6
ES4	0,247	0,360	68,6
ES5	0,342	0,501	68,2
ES6	0,259	0,392	65,9
ES7	0,279	0,421	66,3
ES8	0,303	0,459	66,0
ES9	0,186	0,337	55,1
ES10	0,165	0,299	55,2
ES11	0,170	0,303	56,1
ES12	0,179	0,304	58,9
ES13	0,245	0,356	68,8
ES14	0,308	0,515	59,7
ES15	0,206	0,311	66,3
ES16	0,185	0,271	68,4
ES17	0,274	0,399	68,6
ES18	0,210	0,349	60,1
ES19	0,205	0,338	60,6
ES20	0,286	0,468	61,1
ES21	0,234	0,374	62,6
ES22	0,260	0,402	64,8
ES23	0,251	0,442	56,8
ES24	0,164	0,266	61,7
ES25	0,141	0,244	57,5
ES26	0,199	0,327	60,9

ES27	0,266	0,398	66,9
ES28	0,409	0,613	66,7
ES29	0,148	0,265	55,9
ES30	0,287	0,437	65,7
ES31	0,195	0,354	55,2
ES32	0,217	0,326	66,3
ES33	0,295	0,486	60,7
ES34	0,208	0,307	67,8
ES35	0,231	0,371	62,1
ES36	0,190	0,332	57,2
ES37	0,336	0,473	71,1
ES38	0,234	0,399	58,7
ES39	0,281	0,434	64,7
ES40	0,276	0,492	56,2
ES41	0,224	0,341	65,8
ES42	0,193	0,289	66,8
ES43	0,397	0,653	60,8
ES44	0,259	0,398	65,1
ES45	0,306	0,454	67,5
ES46	0,280	0,401	69,8
ES47	0,526	0,771	68,3
Total	11,855	18,766	63,2

Cuadro 32. Rendimiento por clase diamétrica de eucalipto – Andrea.

Código troza	Clase diamétrica (cm) - Volumen m ³ (a)		
	30-40	40-50	50-60
ES1	0,218		
ES2	0,207		
ES3			0,372
ES4	0,247		
ES5		0,342	
ES6	0,259		

ES7		0,279	
ES8		0,303	
ES9	0,186		
ES10	0,165		
ES11	0,170		
ES12	0,179		
ES13	0,245		
ES14		0,308	
ES15	0,206		
ES16	0,185		
ES17		0,274	
ES18	0,210		
ES19	0,205		
ES20		0,286	
ES21	0,234		
♦ ES22		0,260	
ES23		0,251	
ES24	0,164		
ES25	0,141		
ES26	0,199		
ES27		0,266	
ES28			0,409
ES29	0,148		
ES30		0,287	
ES31	0,195		
ES32	0,217		
ES33		0,295	
ES34	0,208		
ES35	0,231		
ES36	0,190		
ES37		0,336	
ES38		0,234	

ES39		0,281	
ES40		0,276	
ES41	0,224		
ES42	0,193		
ES43			0,397
ES44		0,259	
ES45		0,306	
ES46		0,280	
ES47			0,526
Total	5,026	5,125	1,705

Cuadro 33. Rendimiento por categoría comercial de eucalipto – Andrea.

Código troza	Categoría comercial - Volumen m ³ (a)		
	C	LA	CO
ES1	0,151	0,044	0,024
ES2	0,145	0,058	0,004
ES3	0,275	0,081	0,016
ES4	0,175	0,071	0,000
ES5	0,256	0,086	0,000
ES6	0,055	0,193	0,010
ES7	0,199	0,080	0,000
ES8	0,230	0,073	0,000
ES9	0,118	0,045	0,022
ES10	0,104	0,056	0,005
ES11	0,091	0,079	0,000
ES12	0,086	0,086	0,007
ES13	0,183	0,062	0,000
ES14	0,189	0,087	0,031
ES15	0,139	0,065	0,003
ES16	0,136	0,049	0,000
ES17	0,196	0,077	0,000
ES18	0,160	0,050	0,000

ES19	0,156	0,042	0,008
ES20	0,157	0,130	0,000
ES21	0,144	0,090	0,000
ES22	0,187	0,073	0,000
ES23	0,140	0,100	0,011
ES24	0,087	0,078	0,000
ES25	0,067	0,074	0,000
ES26	0,099	0,100	0,000
ES27	0,138	0,129	0,000
ES28	0,221	0,174	0,013
ES29	0,074	0,075	0,000
ES30	0,194	0,086	0,008
ES31	0,102	0,091	0,003
ES32	0,126	0,088	0,003
ES33	0,219	0,065	0,010
ES34	0,161	0,043	0,005
ES35	0,148	0,077	0,005
ES36	0,126	0,058	0,005
ES37	0,252	0,074	0,010
ES38	0,173	0,050	0,011
ES39	0,224	0,057	0,000
ES40	0,167	0,096	0,014
ES41	0,169	0,053	0,002
ES42	0,110	0,059	0,024
ES43	0,274	0,101	0,022
ES44	0,182	0,068	0,010
ES45	0,229	0,075	0,003
ES46	0,150	0,119	0,011
ES47	0,349	0,151	0,026
Total	7,712	3,816	0,326

Cuadro 34. Rendimiento por troza de nogal en el aserradero Andrea.

Código	Volumen m³ (a)	Volumen m³ (r)	CR%
JN1	0,252	0,382	66,1
JN2	0,247	0,375	65,9
JN3	0,305	0,551	55,3
JN4	0,256	0,454	56,5
JN5	0,224	0,357	62,9
JN6	0,101	0,235	43,1
JN7	0,166	0,274	60,7
JN8	0,192	0,340	56,4
JN9	0,178	0,292	60,9
JN10	0,160	0,248	64,4
JN11	0,125	0,244	51,2
JN12	0,151	0,310	48,8
JN13	0,311	0,524	59,4
JN14	0,124	0,281	44,3
JN15	0,269	0,424	63,4
JN16	0,254	0,536	47,5
JN17	0,226	0,337	67,0
JN18	0,134	0,287	46,5
JN19	0,223	0,335	66,7
JN20	0,217	0,436	49,7
JN21	0,218	0,484	45,2
JN22	0,412	0,669	61,5
JN23	0,088	0,240	36,6
JN24	0,441	0,730	60,4
JN25	0,144	0,335	43,0
JN26	0,279	0,574	48,7
JN27	0,349	0,696	50,1
JN28	0,230	0,352	65,4
JN29	0,157	0,288	54,5
JN30	0,282	0,434	65,0
Total	6,718	12,025	55,9

Cuadro 35. Rendimiento por clase diamétrica de nogal – Andrea.

Código troza	Clase diamétrica (cm) - Volumen m ³ (a)		
	30-40	40-50	50-60
JN1	0,252		
JN2	0,247		
JN3		0,305	
JN4		0,256	
JN5	0,224		
JN6	0,101		
JN7	0,166		
JN8	0,192		
JN9	0,178		
JN10	0,160		
JN11	0,125		
JN12	0,151		
JN13		0,311	
JN14	0,124		
JN15		0,269	
JN16		0,254	
JN17	0,226		
JN18	0,134		
JN19	0,223		
JN20		0,217	
JN21		0,218	
JN22			0,412
JN23	0,088		
JN24			0,441
JN25	0,144		
JN26		0,279	
JN27			0,349
JN28	0,230		
JN29	0,157		
JN30		0,282	
Total	3,124	2,393	1,202

Cuadro 36. Rendimiento por categoría comercial de nogal – Andrea.

Código troza	Categoría comercial - Volumen m ³ (a)		
	C	LA	CO
JN1	0,172	0,073	0,008
JN2	0,153	0,077	0,017
JN3	0,145	0,092	0,068
JN4	0,227	0,020	0,009
JN5	0,112	0,081	0,032
JN6	0,060	0,017	0,024
JN7	0,080	0,081	0,005
JN8	0,097	0,052	0,043
JN9	0,113	0,045	0,019
JN10	0,097	0,060	0,002
JN11	0,078	0,037	0,010
JN12	0,079	0,065	0,007
JN13	0,090	0,174	0,047
JN14	0,078	0,016	0,030
JN15	0,196	0,062	0,011
JN16	0,120	0,096	0,038
JN17	0,144	0,082	0,000
JN18	0,025	0,077	0,032
JN19	0,180	0,022	0,022
JN20	0,049	0,146	0,022
JN21	0,113	0,096	0,010
JN22	0,232	0,148	0,031
JN23	0,037	0,044	0,007
JN24	0,284	0,144	0,013
JN25	0,012	0,053	0,079
JN26	0,038	0,125	0,116
JN27	0,058	0,143	0,148
JN28	0,175	0,049	0,005
JN29	0,077	0,071	0,009
JN30	0,112	0,161	0,009
Total	3,434	2,409	0,875



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EL ESPECIALISTA EN DENDROLOGIA TROPICAL DE LA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES, QUE SUSCRIBE:

CERTIFICA

Que, las muestras proporcionada por el Bach. ABRAHAM YALICO LOAYZA que tengo a la vista y la observación realizada en campo pertenecen a:

- *Eucalyptus saligna* Smith.
- *Juglans neotropica* Diels

Se expide el presente a solicitud de la interesada para los fines pertinentes.

Tingo María, 13 de Septiembre del 2012.


Ing° Warren Ríos García
Profesor de Dendrología
UNAS