

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL



16225T

“CLASIFICACIÓN DE LA MADERA ROLLIZA DE *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (CAPIRONA) POR CATEGORÍAS DE CALIDAD Y SU RENDIMIENTO EN ASERRIO DE MADERA COMERCIAL EN PUCALLPA”

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO FORESTAL**

ANDY ERICK SAAVEDRA RÍOS

PUCALLPA – PERU

2009

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y
AMBIENTALES
COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS

ACTA SUSTENTACIÓN DE TESIS

55/2009-CGyT-FCF-UNU

En la ciudad de Pucallpa a los cuatro días (4) días del mes de Mayo del año dos mil nueve (2009), siendo las 1.30 p.m de acuerdo a lo dispuesto por el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, se reunieron en la Sala de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, los integrantes del Jurado Calificador, nombrado por la Comisión de Grados y Títulos, para proceder a la Sustentación Pública de la tesis titulada "**CLASIFICACIÓN DE LA MADERA ROLLIZA DE *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (CAPIRONA) POR CATEGORÍAS DE CALIDAD Y SU RENDIMIENTO EN ASERRIO DE MADERA COMERCIAL EN PUCALLPA**" por el Bach. Andy Erick Saavedra Ríos, ante los docentes miembros del Jurado:

Ing. M.Sc. David G. Lluncor Mendoza	:	Presidente
Ing° Marco A. Chota Isuiza	:	Miembro
Ing° Leticia Guevara Salnicov	:	Miembro

Finalizada la sustentación se procedió a la evaluación respectiva. Durante la deliberación, el jurado calificador llegó a la siguiente conclusión:

La Tesis fue aprobada por **UNANIMIDAD** quedando el sustentante expedito para gestionar el diploma de **Ingeniero Forestal**, previo levantamiento de las observaciones realizadas.

Siendo las 2.26 p.m el acto se dio por concluido.

.....
Ing. M.Sc. David G. Lluncor Mendoza
Presidente

.....
Ing° Marco A. Chota Isuiza
Miembro

.....
Ing° Leticia Guevara Salnicov
Miembro

DEDICATORIA

A Dios que nos da la vida y la sabiduría.

A mis queridos padres, Joel y Melita

A mis hermanos: Elena, Joseline, Joe,
Darío, Ingridth, Zeus y sobrinos.

A mí querida hija Génesis Eymi.

A Cyndi por su ayuda constante.

AGRADECIMIENTO

Manifiesto mi eterno agradecimiento a las siguientes personas e instituciones.

- A la UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI mi ALMA MATER.
- A la FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI.
- Al Ing. Manuel Ivan Salvador Cárdenas M. Sc., asesor del presente trabajo de investigación por el apoyo incondicional que brindo para el desarrollo de la presenta tesis.
- A los Miembros del Jurado de Tesis, por su asesoramiento del desarrollo del presente trabajo de tesis.
- Al Gerente de operaciones de la Industria MAPESAC, el Sr. Giacomo Franchini Montero, por brindar su apoyo en la realización de la tesis.
- Al Ing. Juan Carlos Arévalo Vela. Administrador Técnico de la ATFFS- Atalaya, por su apoyo constante en mi capacitación.
- Al Sr. Luís Enrique Silva Quevedo, por su apoyo incondicional en mi capacitación profesional.
- A mis amigos de mi Facultad de Ciencias Forestales que siempre me apoyaron en mi formación profesional.
- A todas las personas que directa o indirectamente facilitaron la realización del presente trabajo de investigación.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1 Antecedentes del problema	
1.2 Especie en estudio	3
1.2.1 Taxonomía de la especie	3
1.2.2 Distribución natural y propiedades físicos y mecánicas de la especie	4
1.2.3 Descripción anatómica	4
1.2.4 Propiedades físicas	5
1.2.5 Propiedades mecánicas	5
1.3 Planteamiento teórico del problema	5
1.3.1 Aserrío de madera rolliza con defectos	5
1.3.2 Defectos y alteraciones del árbol	6
1.3.3 Rendimiento en aserrío de la madera	10
1.4 Definición de términos básicos	13
CAPITULO II: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.1 Lugar de ejecución	18
2.2. Método de investigación	18
2.3 Población y muestra	18
2.4 Instrumento de recolección de datos	19
2.5 Procedimiento de recolección de datos	20
2.5.1 Identificación de la especie	20
2.5.2 Evaluación de los defectos de la madera rolliza	20
2.5.3 Determinación de las categorías de calidad	21
2.5.4 Determinación de la clasificación	21
2.5.5 Determinación del volumen	22

2.5.6	Aserrió de la madera rolliza	22
2.5.7	Volumen de madera aserrada	22
2.5.8	Rendimiento	23
2.5.8	Relación entre los puntos de penalización y el rendimiento en aserrió de las trozas	23
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		24
3.1	Defectos de la madera rolliza de <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth) Hook (capirona)	24
3.2	Cantidad de trozas por tipo de defecto	28
3.3	Cantidad de defectos por troza	31
3.4	Puntos de penalización por defecto	33
3.5	Categorías de calidad de las trozas	36
3.6	Relación del porcentaje de categorías de calidad y el rendimiento	38
3.7	Relación entre los puntos de penalización y los rendimientos en aserrió	41
CAPITULO IV: CONCLUSIONES		45
CAPITULO V: RECOMENDACIONES		48
BIBLIOGRAFÍA		49
ANEXOS		53

ÍNDICE DE CUADROS

CUADROS	Pág.
1: Defectos encontrados de la especie <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth) Hook (capirona) y su rango de las magnitudes	24
2: Trozas con defecto	28
3: Cantidad de defectos por troza de capirona	32
4: Tabla de penalización por defectos para trozas de <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth) Hook (capirona)	34
5: Máximo puntaje de penalización admitido por grado de calidad de las trozas de <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth) Hook (capirona)	36
6: Determinación de las categorías de calidad	38
7: Número de trozas por categorías de calidad y porcentaje	40
8: Relación entre los puntos de penalización y el rendimiento en aserrío de trozas de capirona	41
9: Tabla de rendimiento de las trozas de la madera rolliza de <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth) Hook (capirona) por categories	43
10: Resumen del rango de rendimiento	44
11: Puntos de penalización de las trozas del 1 al 10 por tipo de defecto y su clasificación	64

12: Puntos de penalización de las trozas del 11 al 20 por tipo de defecto y su clasificación	65
13: Puntos de penalización de las trozas del 21 al 30 por tipo de defecto y su clasificación	66
14: Puntos de penalización de las trozas del 31 al 40 por tipo de defecto y su clasificación	67
15: Puntos de penalización de las trozas del 41 al 50 por tipo de defecto y su clasificación	68
16: Puntos de penalización de las trozas del 51 al 60 por tipo de defecto y su clasificación	69
17: Puntos de penalización de las trozas del 61 al 70 por tipo de defecto y su clasificación	70
18: Consolidado de los resultados de los defectos de conformación de las trozas de capirona	71
19: Consolidado de los resultados de los defectos de estructura o naturales y de origen biológico de las trozas de capirona	73
20: Rango de las magnitudes de los defectos de conformación	75
21: Rango de las magnitudes de los defectos de estructura o naturales	75
22: Rango de la magnitud del defecto de origen biológico	76
23: Rendimiento de la madera comercial y de recuperación de cada troza de la especie capirona	76

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICOS	Pág.
1: Porcentajes de trozas con defectos de conformación	29
2: Porcentajes de trozas con defectos de estructura	30
3: Porcentaje de trozas con defectos de origen biológico	31
4: Distribución porcentual según numero de defectos	33
5: Distribución porcentual de trozas por categorías de calidad	41
6: Relación entre los puntos de penalización y el rendimiento de trozas de capirona	42

ÍNDICE DE ICONOGRAFÍAS

FOTOS	Pág.
1: Planta de transformación de la empresa Maderas Peruanas SAC	79
2: Patio de acopio de madera rolliza	79
3: Lote de madera rolliza antes de ser evaluados	79
4: Troza de madera rolliza con defecto de origen biológico: corazón hueco	80
5: Medición del defecto de estructura: Grietas centrales simples	80
6: Troza en el carro para ser aserrada con dos tipos de defectos	80
7: Troza con defecto de estructura: corazón excéntrico	81
8: Sierra principal de la empresa	81
9: Canteadora	81
10: Despuntadota	82
11 y 12: Resultados de una troza con defecto de origen biológico: corazón podrido	82

RESUMEN

Este trabajo de investigación se desarrolló en la Industria Maderas Peruanas SAC, ubicado en la carretera Federico basadre Km. 11.200, del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.

El objetivo del presente estudio fueron (cualitativa y cuantitativa) los defectos que presenta la madera rolliza de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook capirona, 2) establecer categorías de calidad de la madera rolliza de capirona, en función a la magnitud de los defectos de la troza y 3) calcular el rendimiento en aserrío de la madera de capirona en medida comercial en función a sus defectos, concluyendo que:

Se encontró que la especie capirona presenta 11 tipos de defectos que se encuentran en tres grupos como son: defectos de conformación, defectos de estructura o naturales y defecto de origen biológico.

El 98.6% de la madera rolliza capirona presenta sección ovalada.

El 98.6% de la madera rolliza de capirona presentan conicidad.

Se estableció cuatro categorías de calidad denominados: SUPERIOR, EXTRA, ESTÁNDAR I y ESTÁNDAR II.

El rendimiento en aserrío de las trozas depende en 72.33 % de los defectos de las trozas traducidos en puntos de penalización y 27.67% depende de otros factores.

Los rangos de rendimiento en aserrío de las trozas de medidas comerciales por cada categorías de calidad son: con rendimiento superior a 49.8%, extra en el rango menor a 49.8% y mayor ó igual 39.5%, estándar I en el rango menor a 39.5% y mayor ó igual a 24.0%, estándar II en el rango menor a 24.0% y mayor ó igual a 8.6%.

INTRODUCCIÓN

La actividad maderera en el departamento de Ucayali conlleva a la movilización de grandes volúmenes de madera desde la zona de extracción hasta su destino final como madera transformada. El producto terminado (vigas, pisos, tarugos, etc) muchas veces es rechazado por la baja calidad del producto, generado por la baja calidad de la troza (madera rolliza), entre otros factores. (Inrena, 2002).

La clasificación de trozas permite al propietario del bosque entender más claramente cuanto vale su producto y le proporciona una base para la negociación durante la venta de sus productos.

Así mismo al comercializar la madera rolliza se hace solamente tasando el volumen que tiene y descontando el volumen defectuoso generado por algunos defectos que presenta la troza, como puede ser corazón hueco, anillados, grietas y rajaduras, más no se toman en cuenta los otros defectos que pudiera presentar la madera rolliza, los que disminuyen la calidad del producto y su rendimiento en aserrío de la madera. (Lübke, 1999).

En el Perú no hay normas de clasificación para maderas rollizas que determinan su categoría calidad, como hay en otros países: en Chile existe dos normas de clasificación de madera rolliza. Al no contar con reglas definidas de clasificación de madera rolliza muchas veces las transacciones comerciales de madera rolliza entre el vendedor y el comprador no se hacen en su verdadera dimensión económica. (Ramírez, 1999).

Ante tal situación es necesario realizar trabajos de investigación que conlleven a solucionar este problema, clasificando la madera rolliza de las diferentes especies forestales que se aprovechan en la región.

En el año 2008, se ha producido 11810.864 m³ de madera rolliza y 8527,93 m³ de madera aserrada de la especie *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona),

las que han sido transformados en los diferentes productos como son: madera comercial, parquet, machihembrados, tarugos, y ebanistería en general. (ATFFS-Pucallpa, 2008)

Por tal motivo en el presente estudio se resolvieron ciertas interrogantes: ¿Qué tipos de defectos presenta la madera rolliza de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona) y a cuánto asciende este defecto?, ¿Cuánto es el rendimiento de madera aserrada en medida comercial en función a los tipos de defectos que presentan la madera rolliza?, ¿En base a los tipos de defectos y al rendimiento de madera aserrada que presentan las madera rolliza capirona, cuántos tipos de categorías existen para esta especie?.

En tal sentido el presente estudio tratará de contribuir en el área forestal, que abarcará la evaluación de los defectos desde la extracción hasta la transformación, y posteriormente el rendimiento de la madera al ser aserrada en función de los defectos observados. De esta manera se contribuirá en el campo laboral y científico, ya que servirá como base y apoyo a posteriores trabajos de investigación en el campo forestal aplicados a otras especies maderables.

Frente a estos aspectos los objetivos del presente trabajo fueron: 1) determinar y evaluar (cualitativa y cuantitativa) los defectos que presenta la madera rolliza de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona) utilizando la norma **INTERNACIONAL ISO/DIS 4475 “BILLES A SCIAGES DE BOIS RESINEUX ET FEUILLUS – DEFAUTS – REVELES ET MESURAGES”** - Clasificación “madera rolliza y madera aserrada de coníferas y latifoliadas – defectos aparentes – clasificación” : los defectos de conformación, defectos de estructura o naturales y defectos de origen biológico; 2) establecer categorías de calidad de la madera rolliza de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona), en función a la magnitud de los defectos de la troza. ; 3) calcular el rendimiento en aserrío de la madera de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona) en medida comercial en función a sus defectos.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes del problema

En el Perú no hay normas de clasificación de madera rolliza, como hay en otros países, como por ejemplo, en Chile hay dos normas para la calificación de madera en trozas: Japanese Agricultural Standards acerca de clasificación y medición de trozos y basas y la otra Norma Chilena oficial NCh 1222. Of 77: Trozas – Clasificación – Terminología y métodos de medición de los defectos. Ditado por el Instituto Nacional de Normalización, 1978 y la Association Technique Internationale des Bois Tropicaux (A. T. I. B. T.) lo ha venido perfeccionando desde 1951 hasta 1980 para las maderas africanas. La clasificación se basa sobre la naturaleza de las anomalías debido a la forma de los árboles, a la estructura y a las alteraciones de la madera. La Regla africana distingue seis categorías de calidad para la madera en trozas (A.T.I.B.T., 1990)

Esta clasificación se hace de acuerdo a los productos a elaborarse y de acuerdo a los defectos que presentan las trozas, más no así del rendimiento que presentan las trozas al ser aserradas.

1.2 Especie en estudio

1.2.1 Taxonomía de la especie

Flores y Lao (1972) clasifican a *Calycophyllum spruceanum* (capirona) de la siguiente manera;

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógama
Subdivisión	: Angiosperma
Clase	: Dicotiledóneas
Familia	: Rubiaceae

Genero : *Calycophyllum*
Especie : *Calycophyllum spruceanum*
Nombre común : Capirona, capirona del bajo, capirona negra.

Toledo y Rincón (1996) mencionan nombres de la capirona en otros países:

Bolivia : Guayabochi
Brasil : Mulateiro da várzea
Perú : Capirona

1.2.2 Distribución natural y propiedades físicas y mecánicas de la especie

Toledo y Rincón (1996) manifiestan que esta especie se encuentra en la amazonía del Perú y Brasil. En el Perú está distribuido en los departamentos de Amazonas, Huanuco, Loreto, Ucayali, Madre de Dios y San Martín. Se encuentra en los bosques primarios y secundarios en terrenos periódicamente inundados, en formaciones ecológicas de bosques seco -tropical (bs-T), bosque húmedo - tropical (bh-T) o bosque muy húmedo - tropical (bmh-T).

1.2.3 Descripción anatómica

La Junta Nacional de Acuerdo Cartagena (1981) describe anatómicamente a la capirona como sigue:

- Anillo de crecimiento : Visible con una lupa 10X.
- Poros : Lineales vasculares visibles con lupa 10X.
- Porosidad : Difusa.
- Forma y contenido : Redondos a ovalados, la mayoría abiertos.
- Parénquima longitudinal : Indistinguibles.
- Radios : Visibles con lupa 10X
Constante característico y
Estratificación ausente.

- Conductos gomíferos : Ausentes.
- Sustancias orgánicas : Goma, se encuentra en los radios.
- Sustancias inorgánicas : Sílice, se encuentra en los radios.

1.2.4 Propiedades físicas

Aróstegui (1975) indica que las propiedades físicas de la madera de *Calycophyllum spruceanum* (capirona) son:

- Densidad básica : 0.76 gr/cm³ (alta)
- Contracción volumétrica : 15%
- Contracción tangencial : 9%
- Contracción radial : 5%
- Relación T/R 2.30 : 1.8

1.2.5 Propiedades mecánicas

Aróstegui (1975) indica que las propiedades mecánicas de la madera de *Calycophyllum spruceanum* (capirona) son:

- Módulo de ruptura en flexión : 723 kg/cm²
- Compresión paralela (RM) : 283 Kg/cm²
- Compresión perpendicular (ELP) : 67 Kg/cm²
- Corte paralelo a las fibras : 87 Kg/cm²
- Dureza de lados : 425 Kg- cm²
- Modulo de elasticidad en flexión : 100 Kg/cm²

1.3 Planteamiento teórico del problema

1.3.1 Aserrío de madera rolliza con defectos

Salvador (2000) menciona que no existen reglas fijas para el aserrío de madera rolliza defectuosa, debido a que la clase, tamaño, y ubicación de los defectos de ninguna troza son idénticos con las otras.

Fondebosque (2003) manifiesta que la empresa industrial Maderas Peruanas S.A.C (MAPESAC), consume 50% de madera capirona, para la producción de tarugos, 40% de madera duras como la quinilla, shihuahuaco, para la producción de frisas para pisos y parquet, y la madera pumaquiro para la producción de paneles y madera de consumo local que es un % muy bajo.

1.3.2 Defectos y alteraciones del árbol

Hartwig (1982) divide en tres grupos los defectos a considerar en una troza:

- Defectos de forma: conicidad, curvatura, etc.
- Pudriciones y coloraciones: alteración del duramen, corazón blando, corazón podrido
- Nudos y otros defectos: nudos, daños por insectos, grietas, etc.

Para Johnston (1989) los defectos se deben esencialmente a la pauta que ha seguido el árbol durante su crecimiento y por ello los defectos responden a causas naturales.

Las grietas son otro defecto que merma el volumen aprovechable de la troza. Brown y Bethel (1990) manifiestan que la madera rolliza se seca mucho más rápido en las cabezas que en los lados; cuando esto ocurre, la cabeza tiende a encogerse, resultando así tensiones que se traducen en rajaduras en las cabezas

Avilés y Henle (1994) manifiestan que los defectos de estructura son aquellos originados en la misma estructura de la madera durante su desarrollo, entre ellas manifiestan las siguientes:

a). Grietas y rajaduras

Consisten en la aparición de aperturas en la madera como consecuencia de la separación de los elementos leñosos. Cuando la apertura sólo alcanza a una superficie ésta se denomina grieta, mientras que si alcanza ambas superficies,

atravesando la madera, se denomina rajadura. Estos defectos se originan al contraerse la madera durante el secado y originan pérdidas en las propiedades mecánicas de la madera.

García, *et al* (2003) sostienen que los defectos que se distinguen en la madera rolliza son los siguientes:

A). Defectos morfológicos del tronco.

1. Curvatura del tronco.- La presencia de variables como viento dominante, pendiente, etc., obliga en muchos casos al árbol a desarrollar curvatura simple o doble. Esta circunstancia supone un defecto importante para madera rolliza destinada a procesos industriales como aserrado o desenrollo.

La curva simple se expresa por el cociente de la flecha f dividida por la longitud de la troza l , expresada en tanto por ciento, o por el cociente entre la flecha y el diámetro menor d , también expresado en tanto por ciento:

$$\text{Curvatura} = \frac{f}{l} \times 100$$

$$\text{Curvatura} = \frac{f}{d} \times 100$$

La doble curvatura se mide por la suma de las flechas dividida por el diámetro menor, expresado en tanto por ciento:

$$\text{Doble curvatura} = \frac{f_1 + f_2}{d} \times 100$$

2. Conicidad.- Se define como la diferencia entre el diámetro máximo D y el mínimo d de las testas, referida en tanto por ciento a la longitud de la pieza l . Aunque el crecimiento normal de un árbol desarrolla conos concéntricos de forma natural, la conicidad es considerada como un defecto cuando supera valores de 2 ó 3%, ya que incide directamente en procesos como desenrollo, chapa a la plana y aserrado.

$$\text{Conicidad} = \frac{D - d}{L} \times 100$$

B) Defectos provocados por aportación cambial irregular

1. Corazón excéntrico.- algunas veces, debido a la desigual fertilidad del suelo, la raíz tiene un crecimiento asimétrico y una parte de los anillos del tronco crece más que la otra, ya que el árbol tiende a equilibrar el efecto del suelo tratando de ganar en el lado más fértil, lo perdido en el otro. También puede ser causado por el efecto del viento, pendiente del terreno o asimetría de la copa. También se llama algunas veces tableadura y queda definida como la presencia a un mismo nivel de dos diámetros distintos. La medición se puede hacer por la diferencia entre el diámetro mayor y el menor, referido a este último:

$$\text{Tableadura} = \frac{D - d}{D} \times 100$$

D) Defectos debidos a agentes metereológicos accidentales.

1. Temperaturas extremas.- Uno de los factores de mayor incidencia sobre la constitución anormal de los árboles es la influencia de temperaturas extremas. Debido a un excesivo calentamiento de una zona del árbol por la acción del sol, se produce la desecación de la corteza, líber y cambium.

2. Entrecasco

Consiste en la presencia de un trozo de corteza en el interior de la madera. Se produce por la soldadura imperfecta de dos troncos gemelos o de dos ramas. En un corte transversal se determina fácilmente por el doble corazón que presenta. La madera que se supone tiene este defecto se desecha.

3. Acebolladura

Es el despegue entre anillos de crecimiento contiguos a lo largo del eje del árbol. Su origen se debe a esfuerzos mecánicos producidos por agentes externos como viento, hielo, insolación, etc., que sobrepasan los valores de resistencia al esfuerzo cortante.

La acebolladura se produce frecuentemente en las ramas, concretamente en los puntos de inserción con el tronco, ya que trabajan constantemente a flexión. Tecnológicamente, esto no tiene importancia, pues las ramas no se emplean como madera de sierra.

La acebolladura se valora por su longitud, profundidad y localización. Cuando la acebolladura se produce en segmento circular comprendido entre el diámetro de la troza D y los $9/10 D$, se llama de corona. Cuando esta situado dentro del círculo $9/10 D$, se llama de núcleo.

4. Nudos

Desde el punto de vista botánico un nudo es la parte del fuste en donde se inserta la hoja con la yema lateral que se forma en su axila. Estos nuevos ápices vegetativos dan origen a los ejes laterales, llamados ramas. Tecnológicamente se entiende por nudo el conjunto de tejidos leñosos que en una rama inserta en un tronco. Estos tejidos están orientados de distinta manera al xilema del fuste, originando por ello una discontinuidad en el crecimiento de las capas anuales.

Kollman (1959). Indica que la forma cónica del fuste depende de la especie, edad, altura del tronco, estación.

Pashin (1980) manifiesta cuando el factor de conicidad es inferior a 2 o 3, el fuste se le considera esencialmente cilíndrico, pero cuando supera estos valores, genera unos problemas en su utilización que hace que se considere un defecto específico de la madera.

1.3.4 Rendimiento en aserrío de la madera

Tuset y Durán (1979) mencionan que hay dos formas típicas de medir el rendimiento de la operación de aserrar: mediante el coeficiente de aserrío y mediante el cálculo de productividad.

El coeficiente de aserrío, llamado también factor de rendimiento o coeficiente de transformación, es la relación entre el volumen de madera aserrada que se obtuvo y el volumen de la madera rolliza que se usaron para producirla y se determina por la siguiente fórmula:

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

La determinación de este coeficiente es el resultado de varios factores que requieren una adecuada organización previa para obtener resultados representativos del total.

El cálculo de la productividad en cada máquina o en el aserradero en conjunto, es la cantidad de madera aserrada (m³) por unidad de tiempo (hora). Se le puede expresar como m³/hora o también como m³/hora - hombre.

Schrewe (1981) señala que el factor de conversión en aserrío depende aparte de las características de las sierras, de los defectos, la forma y el diámetro de la troza.

Bruce y Schumacher (1965) indican que los factores que influyen en el rendimiento en aserrío son:

- a) eficiencia de las máquinas de los aserraderos, especialmente de ancho de corte hecho por las sierras.
- b) eficiencia del personal, especialmente de los aserradores, canteadores y afiladores. Asimismo sostienen que el rendimiento depende también de otros

factores con son: el diámetro de las madera rolliza, configuración y rectitud de las madera rolliza, modo de corte y espesor de la pieza de madera aserrada, técnica y tipo de sierra utilizada, defectos de origen biológico. Entre todos estos factores en el rendimiento del aserrío el diámetro de la madera rolliza es la más importante.

Según Ramírez (1999) algunos aserraderos de la VIII Región de Chile emplean dos normas muy similares que evalúan los defectos en el trozo, ellas son la Norma Japanese Agricultural Standards acerca de "clasificación y medición de trozos y basas", muy utilizada en acuerdos comerciales entre empresas chilenas y japonesas; la otra es la Norma Chilena oficial NCh 1222. Of 77: Madera rolliza – Clasificación – Terminología y métodos de medición de los defectos. La similitud entre ambas ha sido la razón por la cual las empresas forestales las han adoptado. Estas normas establecen los defectos a considerar en la clasificación de madera en madera rolliza y los métodos que deben aplicarse para medir dichos defectos. Realizan un diagnóstico visual, tomando en consideración la forma de la troza y defectos en la estructura de la madera. Dejando fuera propiedades físicas, químicas y mecánicas, tales como peso específico, resistencia y frescura de la troza.

Zavala y Hernández (2000) clasificaron trozas de pino en cinco grados de calidad, siendo las características de cada grado de calidad las siguientes:

Clase 1: Forma de la sección transversal casi circular, admite hasta 5 cm. de excentricidad de la medula, hasta 2 nudos macizos de 5 cm. de diámetro, admite una cicatriz y una raspadura de 25 cm. de longitud por 2.5 cm. de ancho y 2.5 cm. de profundidad respectivamente, una rajadura de 25 cm. de longitud y 2.5 cm. de profundidad, no admite abultamientos, ataque de insectos, quemaduras, caladuras ni manchas, el duramen debe ser sano y no mayor de 25 cm. de diámetro.

Clase 2 : Forma de la sección transversal ligeramente ovalada, admite hasta 5 cm. de excentricidad de la medula, hasta 3 nudos macizos de 5 cm. de diámetro, una cicatriz y una raspadura de 50 cm. de longitud por 5 cm. de ancho y 2.5 cm. de profundidad respectivamente, una rajadura de 50 cm. de longitud y 5 cm. de profundidad, un abultamiento hasta de 5 cm. de diámetro, ataque de insectos ligeros, no admite quemaduras, admite caladuras de 10 cm. de ancho por 25 cm. de longitud y 2.5 de profundidad, admite manchas en el centro hasta de 10 cm., el duramen debe ser sano y no mayor de 25 cm. de diámetro.

Clase 3 : Forma de la sección transversal ligeramente ovalada, admite hasta 7.5 cm. de excentricidad de la medula, hasta 4 nudos macizos de 5 cm. de diámetro, admite 2 cicatrices y 2 raspaduras de 50 cm. de longitud por 5 cm. de ancho y 2.5 cm. de profundidad respectivamente, 2 rajaduras de 50 cm. de longitud y 5 cm. de profundidad, admite dos abultamientos hasta de 5 cm. de diámetro, ataque de insectos ligeros, admite quemaduras superficiales hasta el 10 % del área total de la troza, dos caladuras de 10 cm. de ancho por 25 cm. de longitud y 2.5 de profundidad, admite manchas en el centro hasta de 10 cm., el duramen debe ser sano y no mayor de 25 cm. de diámetro.

Clase 4 : Forma de la sección transversal ligeramente ovalada, admite hasta 7.5 cm. de excentricidad de la medula, hasta 5 nudos macizos de 5 cm. de diámetro, tres cicatrices y tres raspaduras de 50 cm. de longitud por 5 cm. de ancho y 2.5 cm. de profundidad respectivamente, tres rajaduras de 50 cm. de longitud y 5 cm. de profundidad, admite tres abultamientos hasta de 5 cm. de diámetro, ataque de insectos ligeros, quemaduras superficiales hasta 20 % del área total de la troza, admite caladuras sin restricción, manchas en el centro hasta de 10 cm., admite pudrición en el duramen hasta de 5 cm. de diámetro.

Clase 5 : Forma de la sección transversal ovalada, excentricidad de la medula sin restricción, admite hasta 6 nudos macizos de 5 cm. de diámetro, cuatro cicatrices y cuatro raspaduras de 50 cm. de longitud por 5 cm. de ancho y de 2.5 cm. y 5 cm. de profundidad respectivamente, cuatro rajaduras de 50 cm. de longitud y profundidad máxima radial, admite cuatro abultamientos hasta de 5 cm. de diámetro, ataque de insectos sin restricciones, admite quemaduras superficiales hasta 30 % del área total de la troza, caladuras y manchas sin restricciones, admite pudrición en el duramen hasta de 5 cm. De diámetro.

Kerbes y McIntosh (1968), Pnevmaticos *et al.* (1971) y Zavala 1996 realizaron trabajos quienes determinaron un efecto directo de la calidad de las trozas, señalando un coeficiente ascendente con la calidad de la trocería (trozas).

Carré (1992) señala que el rendimiento en aserrío depende de varios factores tales como: diámetro y rectitud de la troza, espesor del producto, técnica de corte o tipo de sierra utilizada, espesor de la lámina de corte, y de la defectuosidad de las trozas. Señala además que entre los factores mencionados el más importante en el factor de aserrío es el diámetro de la troza; el factor de aserrío varía desde 0.20 en trozas de pequeños diámetros hasta 0.65 en trozas de diámetros grandes.

1.4. Definición de términos básicos

Acebolladura: Daño que tienen algunas maderas, y que consiste en haberse desunido dos capas contiguas de las varias anuales que forman el tejido leñoso del árbol.

Ancho: Dimensión mayor de la escuadría.

Abultamiento: son bultos o jorobas locales que presenta las trozas.

Calidad: es la designación convencional utilizada para clasificar comercialmente a madera rolliza, aserrada o labrada, tomando en consideración la cantidad, índole, localización y extensión de sus defectos.

Conicidad: Forma o figura cónica. La diferencia entre los diámetros extremos de la troza.

Correlación: Correspondencia o relación recíproca entre dos o más cosas o series de cosas.

Descuento: Es la reducción a las dimensiones de una pieza, para compensar la madera que falta o está inutilizable, al efectuar la medición de madera rolliza, aserrada o labrada.

Encorvadura: Acción y efecto de encorvar o encorvarse.

Entrecorteza: Porción de corteza y de tejido modificado o incluido en la madera producto de una herida o de una cicatrización, que aparece bajo la forma de cavidad radial o en una fisura de la corteza.

Escuadría: Las dos dimensiones de la sección transversal de una pieza de madera rectangular que está o ha de ser labrada a escuadra.

Especie: Entidad biológica caracterizada por poseer una carga genética capaz de ser intercambiada entre sus componentes a través de la reproducción natural.

Espesor: Dimensión menor de la escuadría.

Extracción forestal: Conjunto de operaciones que conforman parte del aprovechamiento forestal y que se realiza para la obtención de productos de la flora del bosque natural o de plantaciones forestales.

Factor/coeficiente de rendimiento: Relación entre el volumen o peso de un determinado producto y el volumen o peso del producto que le dio origen.

Factor de forma: Es la relación entre el volumen del fuste del árbol y la de un cilindro de igual altura y diámetro a la altura del pecho (DAP). Este factor dependerá de cada especie y de las condiciones de terreno en las que creció.

Grado de calidad de la madera: Generalmente expresa la cantidad de madera limpia o libre de defectos con una pieza de madera ya sea aserrada o en troza.

Grieta: Separación de los elementos en la dirección de los radios leñosos y cuyo desarrollo no alcanza a afectar los dos puntos opuestos de la superficie de un rollizo.

Industria forestal: Conjunto de actividades que involucran, entre otros, los procesos de transformación primaria y secundaria de los recursos forestal.

Madera aserrada: Unidad de madera escuadrada por caras y cantos por aserrio con equipos mecánicos (sierra circular, de cinta u otras) o manuales (sierra hiladora) producidas a partir de una madera rolliza.

Madera rolliza: Madera en su estado natural, con o sin corteza.

Magnitud: Tamaño de un cuerpo.

Medida rectificada: Es la que se obtiene al deducir de la medida real los descuentos.

Nudos: Es una inclusión de la porción basal de un rama dentro del tallo del árbol.

Pieza: Unidad de madera sometida a transformación, la cual se une con otras para formar en conjunto un producto elaborado o semielaborado.

Planta de transformación: Instalaciones de procesamiento que utilizan como materia prima principal los recursos forestales y de fauna silvestre.

Producto forestal: Todos los componentes aprovechables de la flora maderable y no maderable, silvestre y/o cultivada, extraída del bosque, asociaciones vegetales y/o plantaciones.

Producto elaborado: Partes, piezas, componentes o productos que no requieren más procesamiento para su uso final, resultantes de la transformación de productos forestales maderables, y otros productos del bosque obtenidos de los procesos de transformación primaria.

Longitud: Distancia entre las cabezas de una pieza.

Regresión: Retrocesión o acción de volver hacia atrás.

Regla o tabla: Instrumento que permite clasificar una pieza de madera aserrada o rolliza sobre la base de un aspecto exterior.

Sección transversal ovalada: Es la diferencia entre diámetro máximo y el diámetro mínimo del extremo mayor de una troza.

Tarugos: Trozo cilíndrico o ligeramente cónico de madera.

Troza: Sección o parte del fuste o tronco de un árbol libre de ramas, de longitud variable, obtenida por cortes transversales.

CAPITULO II

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Lugar de ejecución

El presente estudio se llevo a cabo en la Industria Maderas Peruanas SAC, ubicado en la carretera Federico Basadre Km. 11.200, del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.

2.2 Método de investigación

Para la obtención de la información se empleó el método experimental, que consistió principalmente en evaluar cualitativa y cuantitativa los defectos y posteriormente se evaluó el efecto de los defectos en el rendimiento en aserrió de la madera rolliza de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona).

2.3 Población y muestra

La población estuvo constituida por la cantidad de madera de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona) que ingresó durante tres meses a la planta de transformación, un aproximado de 500 trozas.

La muestra estuvo constituida por 70 unidades de madera rolliza, que se determinó por la siguiente fórmula $((T_{1-\alpha/2})^2 \times (CV)^2) / E^2$.

El valor del CV. Se obtuvo midiendo el rendimiento de diez (10) trozas de la especie *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona), considerando un error de 5%.

Donde:

$(T_{1-\alpha/2}) = 2.262$ (T Student); Con 9 grados de libertad y con 0.05 de significancia

$T_1 = t$ de Student, con nueve grado de libertad

$\alpha = 0.05$

$$CV = \frac{s}{\bar{X}} \cdot 100$$

$$E = 5 \%$$

$$CV = 18.476\%$$

$$N = 70.0$$

La madera que ingresó a la planta de transformación fue extraída mediante el sistema mecanizado.

2.4 Instrumento de recolección de datos

Para la recolección de los datos se utilizó los siguientes equipos y materiales:

1. Equipos

* Aserradero completo

a. Sierra principal

Volante: 1.80 metros

Potencia del motor: 125 CV.

Carro porta trozas: 40 Hp

Bomba hidráulica que mueve la escuadra del carro porta troza 10 CV.

Macaco: 10 CV.

Cadena transportadora 12 Hp

Polipaste: 22 Hp

Tipo de diente de la sierra: Pico de loro

b. Canteadora

Potencia del motor: 40 Hp

Tipo de diente de la sierra: Pico de loro (cambiable)

Diámetro de sierra de disco: 18 – 20"

c. Despuntadora

Potencia del motor: 12 Hp

Tipo de diente de la sierra: Pico de loro (cambiable)

Diámetro de sierra de disco: 18 – 22”

* Computadora

2. Materiales

* 70 trozas de la madera rolliza de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona)

* Cinta métrica de 5 metros.

* Calibrador milimétrico tipo vernier

* Formatos de toma de datos.

* Material de escritorio.

* Calculadora

* Cámara fotográfica digital

2.5 Procedimiento de recolección de datos

2.5.1 Identificación de la especie

La especie se identificó en el Laboratorio de Anatomía de la Madera de la Universidad Nacional Ucayali.

2.5.2 Evaluación de los defectos de la madera rolliza

Se identificaron los principales defectos que presenta la especie *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona), y se clasificaron en función a la naturaleza del defecto obteniéndose tres grupos denominados: defectos de conformación, defectos de estructura y defectos de origen biológico. Para la identificación y evaluación se utilizó la Norma Internacional ISO/DIS 4475 “BILLES A SCIAGES DE BOIS RESINEUX ET FEULLIUS – DEFAULTS – REVELES ET MESURAGES”-Clasificación “madera rolliza y madera aserrada de Coníferas y latifoliadas – defectos aparentes – clasificación”

2.5.3 Determinación de las categorías de calidad

De acuerdo al tipo, cantidad y magnitud de los defectos, así como al rendimiento de la madera aserrada en medida comercial, se determino las categorías de calidad de la madera rolliza de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona), obteniéndose cuatro categorías, así mismo se tomo como referencia propuesta de norma técnica peruana NTP 251.011-2005 para establecer las categorías:

Superior I

Extra

Estándar I

Estándar II

2.5.4 Determinación de la clasificación

Para la clasificación de la madera de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona), se elaboró una tabla de penalización asignándoles puntos a cada defecto según su magnitud, a mayor magnitud del defecto mayor es el punto de descuento.

La tabla de penalización y los puntajes asignados a cada tipo de defecto según su influencia en el coeficiente de aserrio se tomo como referencia trabajos realizados en África sobre clasificación de trozas según (A.T.I.B.T., 1990).

Los defectos que no fueron localizados en algunas trozas se les asignó puntaje de cero (0) puntos de penalización (troza libre del defecto).

Para los defectos que fueron localizados en las trozas y que tienen poca incidencia en el coeficiente de aserrio o en el rendimiento en aserrio de las trozas, se le asignaron puntos de penalización ya sea 1, 2 ó 3 dependiendo

de la magnitud del defecto. Los de mayor puntaje como 4 y 6 fueron donde se tuvo mayor incidencia en el rendimiento en aserrio.

2.5.5 Determinación del volumen

Se determinó mediante la fórmula de Smalian de cada troza antes de ser aserrada.

$$V = (0.7854 ((D1+D2)^2/2) (L).$$

Donde:

D1 = Diámetro menor en cm.

D2 = diámetro mayor en cm.

L = Longitud en metros.

V = Volumen en metros cúbicos.

2.5.6 Aserrío de la madera rolliza

El tipo de corte de la madera rolliza fue de corte variado, el más utilizado en las plantas de transformación de Pucallpa, cuya característica fue buscar mayor rendimiento.

2.5.7 Volumen de madera aserrada

El volumen de madera aserrada se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$V = \frac{L \times A \times E}{5088}$$

Donde:

V = Volumen de la pieza de madera aserrada en m³

L = Longitud de la pieza de madera en pies.

A = Ancho de la pieza de madera en pulgadas.

E = Espesor de la pieza de madera en pulgadas.

5088 constante para la obtención de m³

2.5.8 Rendimiento

Para el cálculo del rendimiento de la madera de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona), se empleó la siguiente fórmula:

$$R \% = (V_a/V_r) \times 100$$

Donde:

R % = Rendimiento de madera por troza.

V_a = Volumen de madera aserrada en m³.

V_r = Volumen de madera rolliza en m³.

2.5.8 Relación entre los puntos de penalización y el rendimiento en aserrío de las trozas

Con la finalidad de determinar los rangos de rendimientos en aserrío de las trozas se realizó los análisis de correlación y regresión lineal, siendo las variables:

Variable independiente: puntos de penalización.

Variable dependiente : rendimiento en aserrío.

CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Defectos de la madera rolliza de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona)

Los defectos encontrados y su rango de las magnitudes de la madera de capirona según la norma internacional Clasificación madera rolliza y madera aserrada de coníferas y latifoliadas – defectos aparentes – clasificación se muestran en el Cuadro 1 divididos en tres grupos los cuales son:

Cuadro 1: Defectos encontrados en la madera rolliza de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona) y amplitud

Grupo	Defectos	Unidad	Amplitud
I	Defectos de conformación		
1	Ovalada de la sección	cm	0 – 38
2	Conicidad	%	0 - 6.5
3	Encorvadura simple	%	0 – 8
4	Encorvadura doble	%	0
5	Presencia de aletas	cm	0 – 65
II	Defectos de estructura		
1	Acebolladura	cm	0 – 4
2	Médula excéntrica	cm	0 – 28
3	Nudo	cm	0 – 24
4	Abultamiento periférico	%	0 15.8
5	Grietas centrales simples	cm	0 – 20
6	Grietas centrales múltiples	cm	0 – 16
7	Grietas superficiales	%	0
8	Grietas profundas	%	0
9	Entrecorteza	%	0
III	Defectos de origen biológico		
1	Corazón podrido	cm	0 – 60

Los defectos de conformación encontrados en las trozas de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona) fueron:

1. **Ovalado de la sección.**- La magnitud de este defecto en las trozas de capirona se encontró en el rango de 0 a 38 cm.
2. **Conicidad.**- La magnitud de este defecto en las trozas de capirona se encontró en el rango de 0 a 6.5 %. La forma cónica del fuste depende de la especie, edad, altura del tronco, estación. (Kollman, 1959).

Al mismo tiempo se puede ver que la amplitud se encuentra en un rango de 0 a 6.5% es determinado como defecto que influye en el coeficiente de aserrió tal como lo indica García *et al* (2003) quien manifiesta que la conicidad es considerada como un defecto cuando supera valores de 2 ó 3%, ya que incide directamente en procesos como desenrollo, chapa a la plana y aserrado.

3. **Encorvadura simple.**- La amplitud de este defecto en las en las trozas de capirona se encontró en el rango de 0 a 8%, este tipo de defecto es posible que se deba al lugar de procedencia de la especie tal como lo manifiesta García *et al* (2003) la presencia de variables como viento dominante, pendiente, en muchos casos determina que al árbol genera curvatura simple o doble. Esta circunstancia supone un defecto importante para madera rolliza destinada a procesos industriales como aserrado.
4. **Encorvadura doble.**- Este defecto no se presentó en las trozas de capirona.
5. **Presencia de aletas.**- La magnitud de este defecto en las trozas de capirona se encontró en la amplitud de 0 a 65 cm.

Los **defectos de estructura o naturales** encontrados en las trozas de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona) fueron:

1. **Acebolladura.**- La magnitud de este defecto en las trozas de capirona se encontró en el rango de 0 a 4 cm. Su origen se debe a que durante su crecimiento sufrió algunas alteraciones por factores externos tal como lo manifiesta García *et al* (2003); que las acebolladuras por su origen se debe a esfuerzos mecánicos producidos por agentes externos como viento, hielo, insolación.
2. **Médula excéntrica o corazón excéntrico.**- La amplitud este defecto en las trozas de capirona se encuentran en el rango de 0 a 28 cm. Este rango que presenta es posible que se deba al lugar de crecimiento, suelo, clima de la especie tal como indica García *et al* (2003) que la médula excéntrica es debida algunas veces, a la desigual fertilidad del suelo, la raíz tiene un crecimiento asimétrico.
3. **Nudos.**- La amplitud de este defecto en las trozas de capirona se encontró en el rango de 0 a 24 cm. La presencia de los nudos no ha sido tan constante. García *et al* (2003) manifiesta que los nudos se pueden formar por distintas causa: la poda natural de las ramas, la efectuada por el hombre o por elementos climatológicos accidentales como viento.
4. **Abultamiento periférico.**- La magnitud de este defecto en las trozas de capirona se encontró en la amplitud de 0 a 15.8%.
5. **Grietas centrales simples.**- La magnitud de este defecto en las trozas de capirona se encontró en el rango de 0 a 20 cm. Al mismo tiempo se constató que la madera se encontró en el patio de troza sin protección por tal motivo se genera la grietas, como lo indica Brown y Bethel (1990) que la madera rolliza se seca mucho más rápido en las cabezas que en los lados; cuando esto ocurre, la cabeza tiende a encogerse, resultando así tensiones que se traducen en rajaduras en las cabezas.

6. **Grietas centrales múltiples.**- La magnitud de este defecto en las trozas de capirona se encontró en la amplitud de 0 a 16 cm. Como la madera antes de ser aserrada ha estado expuesta al sol sufre de defectos como las grietas, esto también determinó Avilés y Henle (1994) manifiestan que la aparición de aperturas en la madera es como consecuencia de la separación de los elementos leñosos los determina grietas.
7. **Grietas superficiales.**- Este defecto no se presentó en las trozas de capirona.
8. **Grietas profundas.**- Este defecto no se presentó en las trozas de capirona.
9. **Entrecorteza.**- Este defecto no se presentó en las trozas de capirona.

El defecto de origen biológico encontrado en las trozas de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona) fue:

1. **Corazón podrido o hueco.**- La amplitud de este defecto en las trozas de capirona se encontró en el rango de 0 a 16 cm.

Estos defectos que se encontraron de los tres grupos es propio para cada especie debido a que cada especie cuando se encuentra en proceso de crecimiento sufre de alteraciones y cambios que determina un defectos de otro, como lo indica Johnston (1989) que los defectos se deben esencialmente a la pauta que ha seguido el árbol durante su crecimiento y por ello los defectos responden a causas naturales.

De acuerdo a los tres grupos de defectos que se encontró en la especie *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona) se puede determinar que sólo existen estos tipos de defectos que se puede distinguir

visualmente en función al tipo que presenta. Tal como manifiesta Hartwig (1982) que divide en tres grupos los defectos a considerar en un trozo: Defectos de forma (conicidad, curvatura, etc.). Pudriciones y coloraciones (alteración del duramen, corazón blando, corazón podrido) y Nudos y otros defectos (nudos, daños por insectos, grietas, etc.).

3.2 Cantidad de trozas por tipo de defecto

El cuadro 2 y los gráficos 1, 2 y 3 muestran los porcentajes de trozas de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona), afectadas por cada uno de los defectos de conformación, de estructura y de origen biológico.

Los porcentajes de trozas de la especie capirona afectada por cada uno de los defectos de conformación fueron:

1. **Ovalado de la sección.**- El 98.8 % de la trozas de capirona no presentan una redondez perfecta en el área basal del extremo mayor de la troza.
2. **Conicidad.**- El 98.6 % de la trozas de capirona. presentan una determinada conicidad, las trozas de capirona no son cilíndricas. Como lo manifiesta Pashin (1980) cuando el factor de conicidad es inferior a 2 o 3% el fuste se le considera esencialmente cilíndrico, pero cuando supera estos valores, genera unos problemas en su utilización que hace que se considere un defecto específico de la madera.

Cuadro 2: Trozas con defecto

Grupo	Defectos	Total de trozas	Nº de trozas	Porcentaje %
I	Defectos de conformación			
1	Ovalada de la sección	70	69	98.6
2	Conicidad	70	69	98.6
3	Encorvadura simple	70	17	24.3
4	Encorvadura doble	70	0	0

5	Presencia de aletas	70	33	47.1
II	Defectos de estructura			
1	Acebolladura	70	3	4.3
2	Médula excéntrica	70	19	27.1
3	Nudo	70	4	5.7
4	Abultamiento Periférico	70	6	8.6
5	Grietas centrales simples	70	30	42.9
6	Grietas centrales múltiples	70	9	12.9
7	Grietas superficiales	70	0	0
8	Grietas profundas	70	0	0
9	Entrecorteza	70	0	0
III	Defectos de origen biológico			
1	Corazón podrido	70	16	22.9

3. **Encorvadura simple.**- El 24.3 % de la trozas de capirona presenta encorvadura simple en un solo plano.

4. **Encorvadura doble.**- Este defecto no presentó en ninguna de las trozas de capirona.

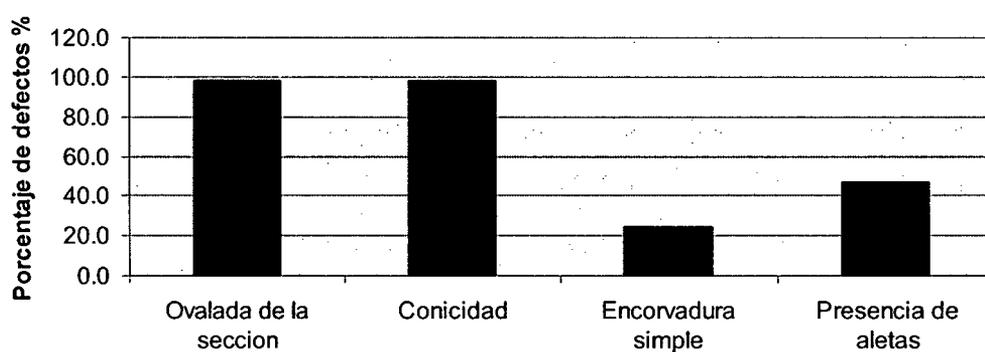
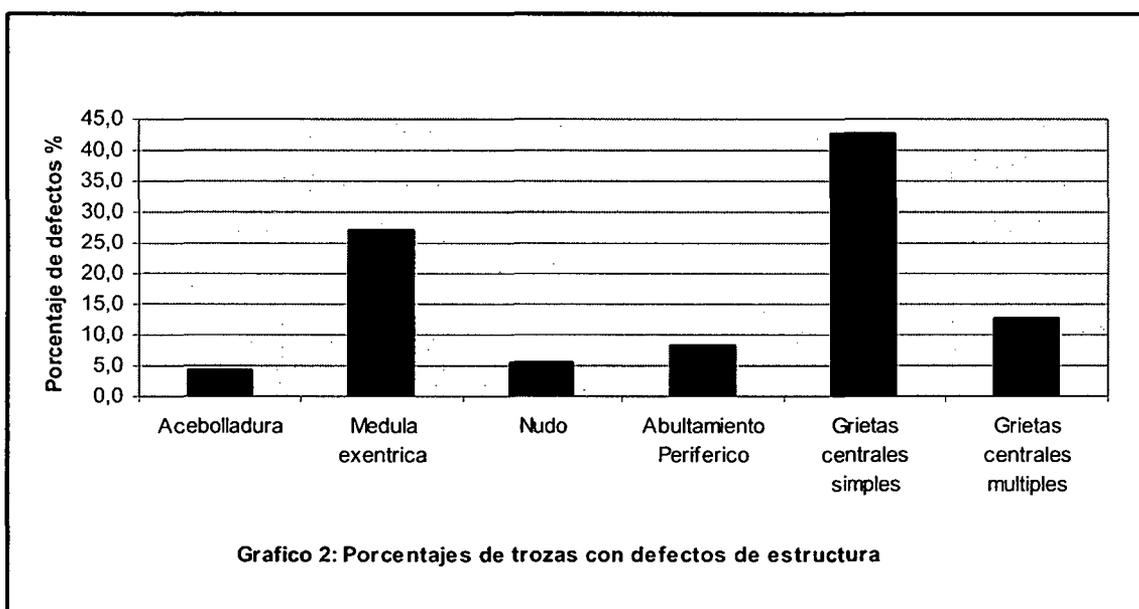


Grafico 1: Distribución de trozas segun defecto de conformación

5. **Presencia de aletas.**- El 47.1 % se presentó en las trozas de capirona.

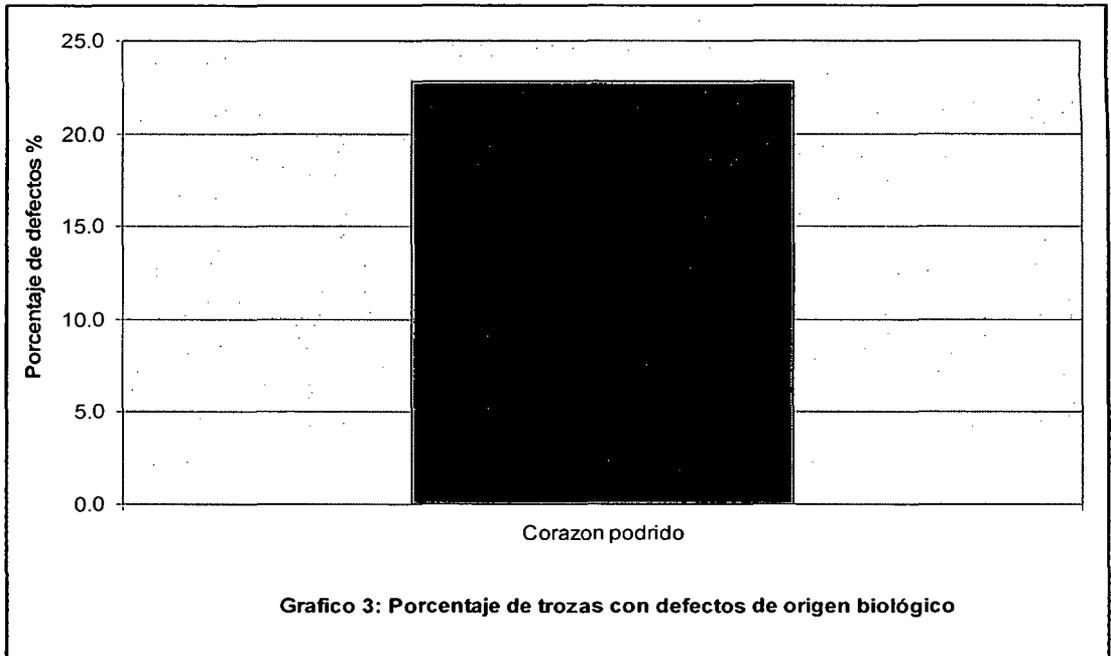
La distribución de las trozas de capirona afectada por cada uno de los **defectos de estructura o defectos naturales** fueron:

1. **Acebolladura.**- El 4.3 % de las trozas presentan este tipo de defecto.
2. **Médula excéntrica o corazón excéntrico.**- El 27.1 % este tipo de defecto están presentes en las trozas de capirona.
3. **Nudos.**- El 5.7% presenta este tipo de defecto.
4. **Abultamiento periférico.**- Este defecto afectó al 8.6 % del total de la trozas.
5. **Grietas centrales simples.**- Este defecto afectó al 42.9 % del total de las trozas.



6. **Grietas centrales múltiples.**- Este defecto afectó al 12.9 % del total de las trozas.

7. Grietas superficiales.- Este defecto no se presentó en ninguna de las trozas de capirona.



8. Grietas profundas:- Este defecto no se presentó en ninguna de las trozas de capirona.

9. Entrecorteza.- Este defecto no se presentó en ninguna de las trozas de capirona.

El defecto de origen biológico encontrado en las trozas de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona) fue:

1. Corazón podrido.- El 22.9% de las trozas de capirona presentó este tipo defecto.

3.3. Cantidad de defectos por troza

En el cuadro 3 y el gráfico 4 se puede apreciar el porcentaje de trozas que contienen 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6,7 defectos simultáneos en las *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona)

Cuadro 3: Cantidad de defectos por troza de capirona

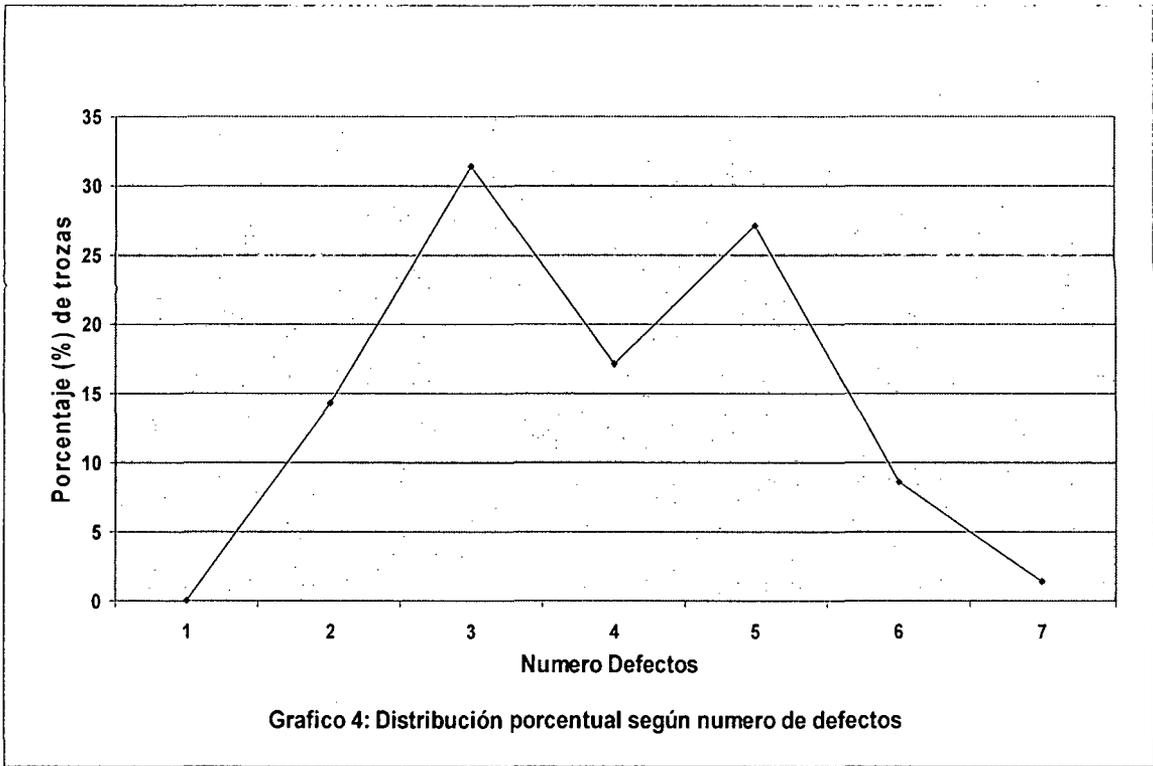
Nº de defectos por trozas	Nº de trozas	Porcentaje %
1	0	0.0
2	10	14.3
3	22	31.4
4	12	17.1
5	19	27.1
6	6	8.6
7	1	1.4
Total	70	100.00

En el cuadro 3 se aprecia que no existe ninguna troza que no tenga ningún tipo de defecto, las 70 trozas han presentado diferentes tipos de defectos que se encuentran divididos en tres grupos tal como lo manifiesta Johnston (1989) que los defectos se deben esencialmente a la pauta que ha seguido el árbol durante su crecimiento y por ello los defectos responden a causas naturales.

Se puede apreciar que 22 trozas de capirona han tenido tres defectos simultáneos representado con 31.4% el más alto; en cambio 1 troza ha tenido siete defectos simultáneos con 1.4%.

En el gráfico 4 muestra la distribución porcentual de los defectos simultáneos en una misma troza expresados en porcentajes, en el cual se ve claramente que 22 trozas de la especie capirona han presentado 31.4%.

Así mismo en el gráfico 4 se puede apreciar la distribución de frecuencias de las trozas según el número de defectos de la madera de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona).



3.4. Puntos de penalización por defecto

Se muestra en el cuadro 4 la tabla de penalización por cada defecto para trozas de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona), cada punto de penalización dependerá de la magnitud del defecto que presente.

La tabla de penalización y los puntajes asignados a cada tipo de defecto según su influencia en el coeficiente de aserrio se tomo como referencia trabajos realizados en África sobre clasificación de trozas según (A.T.I.B.T., 1990).

Cuadro 4: Tabla de penalización por defectos para trozas de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona)

Nº	Defectos o anomalías	Magnitud del defecto	Puntos de penalización
I Defectos de conformación			
1	Ovalado de la sección	Hasta 9.5 cm.	1
		Hasta 19 cm.	2
		Hasta 28.5 cm.	3
		Más de 28.5 cm.	4
2	Conicidad	Hasta 1.63 %	1
		Hasta 3.26 %	2
		Hasta 4.89 %	3
		Más de 4.89 %	4
3	Encorvadura simple	Sin encorvadura (0 %)	0
		Hasta 3. %	1
		Hasta 6 %	2
		Más de 6 %	3
4	Presencia de aletas	Sin aletas (0 cm)	0
		Hasta 16.25 cm.	1
		Hasta 32.5 cm.	2
		Más de 32.5 cm.	3
III Defectos de estructura			
1	Acebolladura	Sin acebolladura	0
		Hasta 1 cm.	2
		Hasta 2 cm.	4
		Más de 2 cm.	6
2	Medula excéntrica	0 cm.	0
		Hasta 7 cm.	1
		Hasta 14 cm.	2
		Más de 14 cm.	3

3	Nudo	Sin nudo	0
		Sin Hasta 6 cm.	1
		Hasta 12 cm.	2
		Más de 12 cm.	3
4	Abultamiento periférico	Sin abultamiento	0
		Hasta 3.97 cm.	1
		Hasta 7.94 cm.	2
		Más de 7.94 cm.	3
5	Grietas centrales simples	Sin grietas	0
		Hasta 5 cm.	1
		Hasta 10 cm.	2
		Más de 10 cm.	3
6	Grietas centrales múltiples	Sin grietas	0
		Hasta 4 cm.	1
		Hasta 8 cm.	2
		Mas de 8 cm.	3
III	Defectos de origen biológico		
1	Corazón podrido o hueco	Corazón sano	0
		Con corazón podrido hasta 15 cm.	2
		Con corazón podrido hasta 30 cm.	4
		Con corazón podrido más 30 cm.	6

Los defectos que adquieran puntos de penalización ya sea 1, 2 ó 3 es por que el defecto está afectando a la troza y el puntaje dependerá de la magnitud del defecto que presente. Además estos defectos con puntajes de penalización secuenciales (0, 1, 2 y 3) son los que tienen menor incidencia en el coeficiente de aserrío de las trozas; estos defectos son: ovalada de la sección, conicidad, encorvadura simple, presencia de aletas, corazón excéntrico, nudo, abultamiento periférico, grietas centrales simples, grietas centrales múltiples

Los defectos que adquieran puntos de penalización alternados (0, 2, 4 y 6) son defectos que tienen mayor incidencia en el coeficiente de aserrío, es decir que afectan considerablemente el rendimiento de las trozas; estos defectos son dos: acebolladura y corazón podrido o hueco.

En la tabla de penalización para la madera rolliza de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona), sólo se muestran los defectos que se han encontrado en las trozas, y expresa de acuerdo a sus magnitudes.

3.5 Categorías de calidad de las trozas

El cuadro 5 muestra los máximos puntajes de penalización por categorías de calidad de la madera rolliza de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona) cuyas longitudes encontradas en la evaluación se encuentran en el rango 2.40 m a 7.50 m.

Cuadro 5: Máximo puntaje de penalización admitido por categoría de calidad de las trozas de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona)

MÁXIMO PUNTAJE DE PENALIZACIÓN ADMITIDO POR CATEGORÍAS DE CALIDAD DE LAS TROZAS DE LONGITUDES DE 2.40 A 7.50 m			
CATEGORÍAS DE CALIDAD DE LAS TROZAS			
SUPERIOR	EXTRA	ESTÁNDAR I	ESTÁNDAR II
≤2	≤6	≤12	>18

En el cuadro 5 se puede apreciar que se estableció por la cantidad de defectos simultáneos presentes en cada troza y su magnitud. Para ellos se ha establecido cuatro categorías de calidad:

Superior

Extra

Estándar I

Estándar II

Para la categoría de calidad **Superior** sólo son admisibles como mínimo 0 y máximo 2 puntos de penalización las trozas que se encuentran en esta categoría de calidad son trozas que por lo general no presentan defectos simultáneos que incide en el coeficiente de aserrío.

Para la categoría de calidad **Extra** admite como mínimo 3 y máximo 6 puntos de penalización.

Para la categoría de calidad **Estándar I** admite como mínimo 8 y máximo catorce 12 puntos de penalización.

Para la categoría de calidad **Estándar II** admite como mínimo 13 y máximo 18 puntos de penalización. Por lo general las trozas que se encuentran en esta categoría de calidad son trozas que presentan varios defectos simultáneos que influyen en el coeficiente en aserrío.

De lo determinado cuatro (4) categorías de calidad por el porcentaje de rendimiento que se encontró en las trozas de capirona discrepa de los determinado por Zavala y Hernández (2000) quienes determinaron 5 grados de calidad denominadas: clase 1, clase 2, clase 3, clase 4 y clase 5. (INN, 1978) determina grados de calidad para producto terminados y para madera en rollo. JAS (Japanese Agricultural Standards) acerca de "clasificación y medición de trozos y basas" y Ramírez (1999) manifiestan que en Chile

utilizan la otra Norma Chilena oficial NCh 1222. Of 77: Trozas – Clasificación – Terminología y métodos de medición de los defectos, estas dos normas mexicana y chilena difiere de lo determinado en el trabajo es posible que se deba a las especies que ellos clasifican.

3.6 Relación del porcentaje de categorías de calidad y el rendimiento en madera comercial

El cuadro 6 muestra las evaluaciones de las setenta (70) trozas de la madera rolliza de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona) y la categoría de calidad en función a los puntos asignados.

Cuadro 6: Determinación de las categorías de calidad.

Categorías de Calidad	Nº Troza	Puntos	Rendimiento. %
Superior	47	2	60.0
Extra	2	6	39.4
Extra	8	6	40.5
Extra	9	4	41.3
Extra	10	6	48.5
Extra	18	5	43.4
Extra	25	5	50.0
Extra	26	6	44.1
Extra	30	6	43.9
Extra	34	5	46.8
Extra	35	4	41.6
Extra	42	4	42.0
Extra	43	6	43.0
Extra	45	4	38.8
Extra	46	6	44.9
Extra	48	4	38.7
Extra	50	4	41.3
Extra	51	5	47.1
Extra	52	4	48.0
Extra	54	4	43.4
Extra	55	4	39.3
Extra	56	5	39.9
Extra	58	6	47.4

Extra	62	4	42.5
Extra	64	4	41.1
Extra	65	4	40.8
Extra	66	5	42.2
Extra	67	3	40.9
Extra	68	3	38.8
Extra	70	4	44.2
Estándar I	1	8	38.2
Estándar I	3	12	36.1
Estándar I	4	8	32.5
Estándar I	5	11	31.8
Estándar I	7	9	28.7
Estándar I	11	12	22.0
Estándar I	14	8	30.0
Estándar I	16	11	26.5
Estándar I	17	12	25.5
Estándar I	19	11	34.6
Estándar I	20	11	22.3
Estándar I	21	9	22.4
Estándar I	22	8	37.7
Estándar I	24	8	37.0
Estándar I	28	7	37.0
Estándar I	29	7	38.5
Estándar I	32	11	33.2
Estándar I	36	11	35.5
Estándar I	37	12	37.7
Estándar I	39	7	35.4
Estándar I	40	9	37.7
Estándar I	41	10	36.0
Estándar I	44	8	37.9
Estándar I	53	8	34.4
Estándar I	57	11	24.2
Estándar I	59	9	23.3
Estándar I	60	9	21.6
Estándar I	61	7	31.6
Estándar I	63	7	30.6
Estándar I	69	11	29.6
Estándar II	6	13	18.9
Estándar II	12	13	19.8
Estándar II	13	14	14.5
Estándar II	15	13	17.6
Estándar II	23	13	19.1
Estándar II	27	13	5.7
Estándar II	31	13	19.8
Estándar II	33	17	9.4

Estándar II	38	14	16.3
Estándar II	49	13	17.1

De las setenta (70) trozas evaluadas sólo una troza calificó en la categoría de calidad superior con 1.4%.

29 trozas se calificaron en la categoría de calidad extra, con un 41.4%.

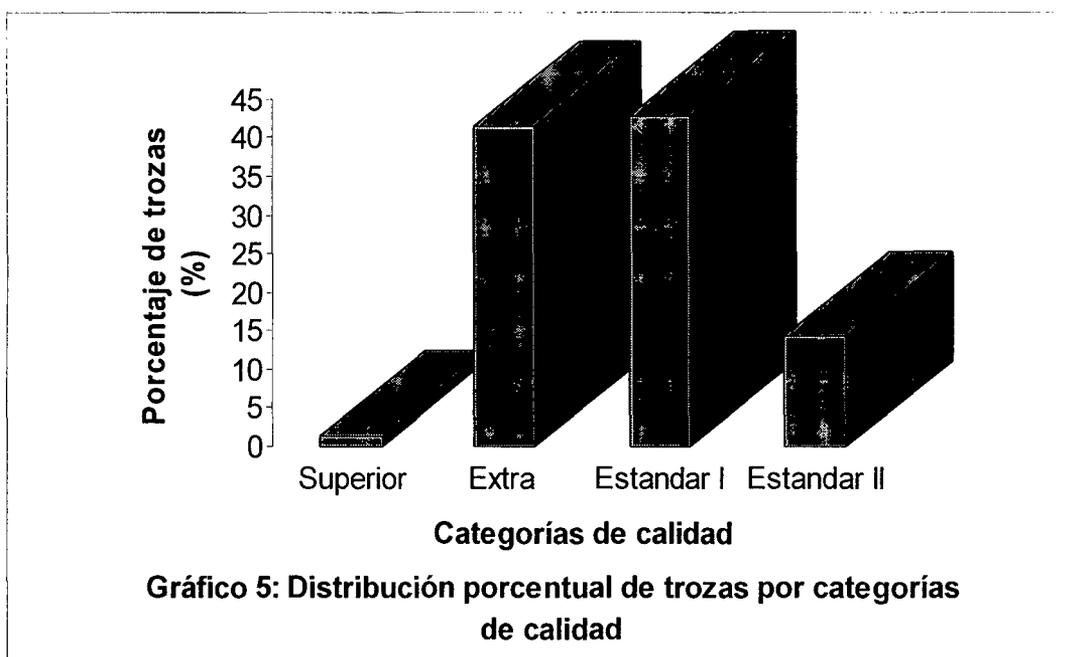
30 trozas se calificaron en la categoría de calidad estándar

10 trozas calificaron en la en la categoría de calidad estándar con 14.3 %. Se puede apreciar en el cuadro 7.

Cuadro 7: Número de trozas por categorías de calidad y porcentaje

Nº	Categorías de calidad	Numero de trozas	Porcentajes %
1	Superior	1	1.4
2	Extra	29	41.4
3	Estándar I	30	42.9
4	Estándar II	10	14.3
Total		70	100.00

En el grafico 5 se puede apreciar la distribución porcentual de las trozas en función a categorías de calidad, donde se aprecia que la categoría de calidad estándar I es el que más ha representado con 42.9% seguido por la categoría de calidad extra con 41.4%.



3.7 Relación entre los puntos de penalización y los rendimientos en aserrío de madera comercial

El cuadro 8 y el gráfico 6 muestran los resultados del análisis de correlación y regresión lineal simple entre los puntos de penalización total y el rendimiento de las trozas de capirona en el aserrío de madera comercial.

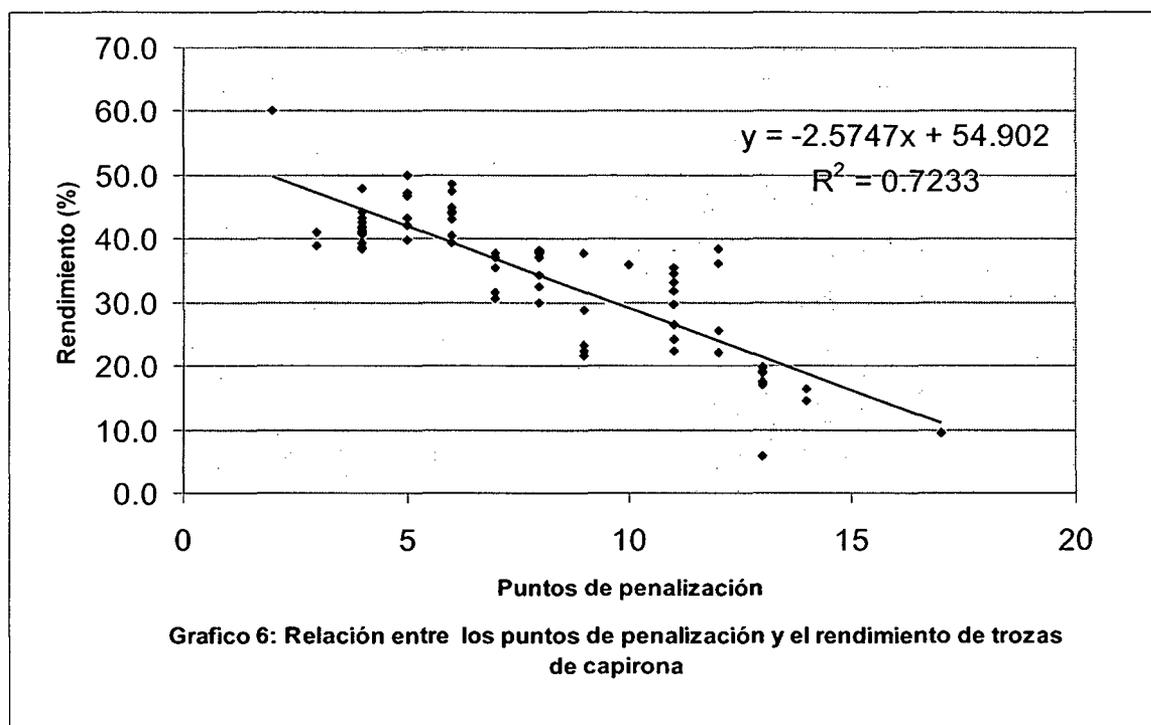
Cuadro 8: Relación entre los puntos de penalización y el rendimiento en aserrío de trozas de capirona

Variables	rc	r ² x 100	Ecuación	b	rt α=0,01	Significancia
Puntos de penalización Vs. Rendimiento	0.85	72.33	Y = 54,902 - 2,5747X	- 2.5747	0.3063	**

En el cuadro 8 se observa que existe una relación altamente significativa entre los puntos de penalización y el rendimiento en aserrío de las trozas de capirona en medidas comerciales; dicha relación lo confirma el elevado

coeficiente de correlación (0.85) y de determinación (72.33%); este último indica que el rendimiento en aserrío depende en un 72.33% de los defectos de las trozas traducidos en puntos de penalización y en un 27.67 % dependen de otros factores, como puede ser factor humano, tipos de corte, ancho del diente de la sierra, procedencia del árbol, estado de las máquinas, etc.

Por otro lado la relación entre las dos variables estudiadas está expresada por la ecuación lineal simple $Y = 54,902 - 2,5747X$, cuyo coeficiente de regresión (-2.5747) indica que por cada incremento de puntos de penalización decrece en un 2.5747 % en el rendimiento del aserrío.



La relación significativa entre la magnitud de defecto y el coeficiente de aserrío encontrado en el presente trabajo confirma lo manifestado por Kerbes y McIntosh (1968), Pnevmaticos *et al.* (1971) quienes determinaron un efecto directo de la calidad de las trozas señalando un coeficiente ascendente con la calidad de las trozas.

Empleando la ecuación lineal simple $Y = 54,902 - 2,5747X$, donde **Y** expresa el rendimiento en aserrío y **X** expresa los puntos de penalización de la troza se elaboró la tabla de rendimientos en aserrío en madera aserrada comercial en función a los puntos de castigo o penalización, así como los rangos de rendimientos en aserrío por categorías de calidad de las trozas, tal como se puede apreciar en el cuadro 9.

Cuadro 9: Tabla de rendimiento de las trozas de la madera rolliza de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona) por categorías

Puntos de penalización	Rendimiento (%)	Categorías de calidad
0	54.9	Superior
1	52.3	
2	49.8	
3	47.2	Extra
4	44.6	
5	42.0	
6	39.5	
7	36.9	
8	34.3	Estándar I
9	31.7	
10	29.2	
11	26.6	
12	24.0	
13	21.4	Estándar II
14	18.9	
15	16.3	
16	13.7	
17	11.1	
18	8.6	Descalificado
19	6.0	
20	3.4	

El cuadro 9 establece la tabla de rendimiento en aserrío de medida comercial por cada categoría de calidad de las trozas de capirona.

Cuadro 10: Resumen del rango de rendimiento

Categorías de calidad	Rango de rendimiento R (%)
Superior	$R \geq 49.8$
Extra	$39.5 \leq R < 49.8$
Estándar I	$24.0 \leq R < 39.5$
Estándar II	$8.6 \leq R < 24.0$
Descalificado	$R < 8.6$

El rango de rendimiento por categorías de calidad con lo señalado concuerda con lo señalado por Carré (1992), quien indica que el rendimiento de las trozas en aserrío depende del diámetro y rectitud de la troza, espesor del producto, técnica de corte o tipo de sierra utilizada, espesor de la lámina de corte y de la defectuosidad de las trozas, lo que permite que el rendimiento varíe desde 20 hasta 65%, encontrándose los resultados del presente estudio dentro del rango de rendimiento indicado por Carré hasta la categoría de calidad estándar I por presentar rendimientos similares a lo encontrado por Carré.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

1. Se encontró que la madera rolliza de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona) presenta 11 tipos de defectos que se encuentran agrupadas en tres grupos como son.
 - a). Defectos de conformación, en este grupo se encuentran: ovalada de la sección, conicidad, encorvadura simple y presencia de aletas.
 - b). Defectos de estructura o naturales, en este grupo se encuentran: acebolladura, medula excéntrica, nudo, abultamiento periférico, grietas centrales simples y grietas centrales múltiples.
 - c). Defecto de origen biológico, en este grupo solo se encontró un defecto corazón podrido o hueco.

2. El 98.6% de la madera rolliza de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona) presenta sección ovalada.

3. El 98.6% de la madera rolliza de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona) presentan conicidad.

4. Los rendimientos determinados en la presente investigación están sujetos a la calidad de las trozas, diseño del aserradero y esquema de corte utilizado entre otros factores; por lo tanto estos resultados no se pueden generalizar, porque el tipo y maquinarias de cada aserradero diferente a otro y las especies que son aserradas son de diferentes zonas de extracción.

5. La madera rolliza de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona) no presenta encorvadura doble, grietas superficiales, grietas profundas ni entrecorteza.

6. Se estableció cuatro categorías de calidad denominados: SUPERIOR que admite como máximo dos (2) puntos de penalización, EXTRA que admite como máximo seis (6) puntos de penalización, ESTÁNDAR I que admite como máximo doce (12) puntos de penalización y ESTÁNDAR II que admite como máximo dieciocho (18) puntos de penalización.
7. El rendimiento obtenido en madera aserrada de medida comercial para la madera rolliza de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona) fue de un 60 %, presentando dos puntos de penalización.
8. Existe una correlación altamente significativa entre los puntos de penalización o de descuento y el rendimiento en aserrío de las trozas expresada por la ecuación lineal simple $Y = 54,902 - 2,5747X$.
9. El rendimiento en aserrío de las trozas depende en 72.33 % de los defectos de las trozas traducidos en puntos de penalización y 27.67% depende de otros factores. Así mismo cuando los puntos de penalización se incrementa en una unidad el rendimiento de aserrío disminuye a razón de 2.5747%.
10. Los defectos en una troza merman el volumen aprovechable; siendo los defectos de estructura o naturales como la acebolladura y de origen biológico como es corazón podrido o hueco.
11. Los rangos de rendimiento en aserrío de las trozas de medidas comerciales por cada categorías de calidad son: con rendimiento superior a 49.8%, extra en el rango menor a 49.8% y mayor ó igual 39.5%, estándar I en el rango menor a 39.5% y mayor ó igual a 24.0%, estándar II en el rango menor a 24.0% y mayor ó igual a 8.6%.
12. Las trozas con un total de puntos de penalización o de castigo superior a dieciocho (18), son consideradas como descalificada o rechazada (sin

categorías de calidad) por presentar volúmenes muy bajos rendimientos en el aserrío de madera comercial.

CAPITULO V

RECOMENDACIONES

1. Disminuir el coeficiente de regresión (-2.5747) que se logrará mediante la clasificación de trozas con los parámetros evaluados en el presente trabajo.
2. Aplicar la presente tabla de clasificación por categorías de calidad de la madera rolliza de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona) en la transformación primaria para la obtención de coeficiente de rendimiento en medida comercial.
3. Conociendo la tabla de clasificación por categorías de calidad de la madera rolliza de *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona) clasificar las trozas en el bosque (zona de extracción) aquellas trozas que no presenten defectos de magnitudes grandes para la obtención de un rendimiento óptimo.
4. Proseguir este tipo de trabajos con otras especies forestales y calidad de sitio porque el tipo y la magnitud de los defectos es diferente para cada especie.

BIBLIOGRAFÍA

- AROSTEGUI A. 1975.** Características tecnológicas y usos de la madera de 145 especies forestales del país”. Estudio Tecnológico de la Madera del Perú. UNALM/MINAG/DGFF-234p.
- ASSOCIATION TECHNIQUE INTERNATIONALE DES BOIS TROPICAUX (A.T.I.B.T.). 1990.** Generalites a propos des regle de classement. Paris. 189p
- AVILÉS B. Y HENLE, H. 1994.** Caracterización y clasificación de madera rolliza de las especies *Nothofagus alpina*, *Nothofagus obliqua* y *Nothofagus dombeyi* de la Hacienda Jauja, IX Región. Ciencia e investigación forestal, (1): 41-78p.
- BRUCE D. y SCHUMACHER F. 1965.** Medición forestal. 1^{ra}. Ed. Editorial Herrera S.A., México 474p.
- BROWN F. y J. BETHEL. 1990.** La industria maderera. Editorial Limusa. México. CONAF. 1999. Actualización de cifras del catastro: El bosque nativo no puede esperar. Chile Forestal. Año XXIV, N° 272: 4 – 10.
- CARRE J. 1992.** Le sciage. Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux. Belgique.
- FLORES S. y LAO, R. (1972).** Descripción de algunas especies forestales de Jenaro Herrera – Iquitos. Universidad la Molina. Lima 195 p.
- FONDEBOSQUE 2003.** Estudio de las industrias de la región Ucayali. Pucallpa. 25 p.
- GARCIA et al 2003** La madera y su anatomía (Anomalías y defectos,

estructura microscópica de coníferas y frondosas, identificación de madera, descripción de especies y pared celular). Edit. Mundi Prensa. Madrid 325 p.

HARTWIG F. 1982. Guía para la exportación de maderas de especies del bosque nativo chileno a países europeos. CONAF – FAO. FO: DP/CHI/76/003. Documento de trabajo N° 45. Investigación y Desarrollo Forestal. Santiago.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES. 2002. Diagnostico forestal y de fauna silvestre. Pucallpa. 207p.

JOHNSTON D. 1989. La madera clases y características. Ediciones Ceac. Barcelona, 156p

JUNTA DE ACUERDO DE CARTEGENA. 1981. Descripción general y anatómica de 105 maderas del Grupo Andino. Cali -, Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el área de los recursos forestales tropicales. 442 p.

KERBES E. L. y J. A. MCINTOSH. 1968. Some relationship between exterior log characteristics and lumber recovery values for samples of B.C. interior spruce. WFPL. Inf. Rep. VP-X-41. 19 p.

KOLLMAN F. 1959. Tecnología de la madera y sus aplicaciones. Ministerio de Agricultura Dirección General de Montes, Caza y Pesca Fluvial. Madrid. 350 p.

LÜBKE, J. 1999. Clasificación de madera en trozos por calidad. Coordinación Provincial del Proyecto Conservación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo, Biobío. CONAF - DED. Los Ángeles, Chile. Publicación interna.34-42p.

MINCETUR – BID. 2005. Propuesta de Norma Técnica Peruana PNTP 251-XXX-2005. Madera aserrada: clasificación visual por grado de calidad. Lima.12p

MINISTERIO DE AGRICULTURA 2008. Ley Forestal y de Fauna Silvestre, Decreto Legislativo 1090. Reglamento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre Capítulo II, definiciones y abreviaturas. Lima 1p

MINISTERIO DE AGRICULTURA 2008. ATFFS-Pucallpa. Oficina de NODO-SIEF. Estadística de madera rolliza y aserrada del 2004-2008.Pucallpa 1 p.

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION (ISO)
1985. Projet. De Norma Internationale iso/dis 4473. Billes a sciages de bois Resineux et feuillus – défauts apparents – classification. 2 p.

PASHIN A. J. 1980. TEXTBOOK OF WOOD TECHNOLOGY. Structure, identification, properties, and uses of the commercial woods. Of the United States and Canada. Fourth edition 721p.

PNEVMATICOS. S. M. I. B. FLANN y F. J. PETRO 1971. How log characteristics relate to sawing profit. Can. For. Ind. 91(1): 40 – 43p.

RAMÍREZ J. 1999. Antecedentes sobre el control de calidad de madera en madera rolliza en aserraderos de la VIII Región. Habilitación Profesional Ing. (E.) Forestal. Departamento. Forestal. Universidad de Concepción. Los Ángeles. 23p.

SALVADOR C, I. 2000. Curso de aserrío de la madera. Facultad de Ciencias Forestales – UNU. Pucallpa, 53 p.

- SCHREWE H. 1981.** La industria de aserrío en el Perú. Documento de trabajo N° 8. Proyecto FAO. Lima. 60 p.
- TOLEDO E. y RINCON C. 1996.** Utilización industrial de nuevas especies forestales en el Perú. Cámara Nacional Forestal. Lima. 240 p.
- TUSET R. y DURAN F. 1979.** Manual de maderas comerciales, equipos y procesos de utilización. Edit. Hemisferio Sur. Montevideo. 668p.
- ZAVALA Z. D. 1996.** Coeficientes de aprovechamiento de trocería de pino en aserraderos banda. Ciencia Forestal 21 (79): 165-181.
- ZAVALA Z. D y HERNANDEZ C. R. 2000.** Análisis del rendimiento y utilidad del proceso de aserrío de trocería de pino. Madera y Bosques 6 (2), 2000: 41-55. En:
<http://www.ecologia.edu.mx/publicaciones/resumenes/6.2/pdf/Zavala%20y%20hernandez%202000.PDF>.

ANEXOS

ANEXO 1

NORMA INTERNACIONAL

ISO/DIS 4475 “BILLES A SCIAGES DE BOIS RESINEUX ET FEULLIUS –
DEFAUTS – REVELES ET MESURAGES”---Clasificación “madera rolliza y
madera aserrada de Coníferas y latifoliadas – defectos aparentes –
clasificación”

A. DEFECTOS DE CONFORMACION

Ovalado de la sección (R)

Es la diferencia entre el diámetro máximo y el diámetro mínimo del extremo mayor de la troza se expresa en medidas lineales.

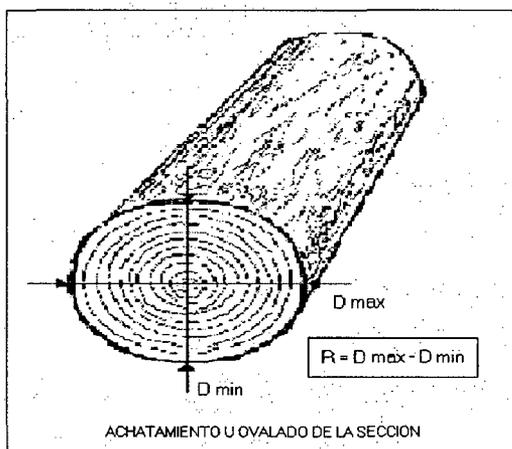
$$R = D \text{ max} - D \text{ min}$$

Donde:

R = Ovalado de la sección de la troza en cm

D max = Diámetro máximo del extremo mayor de la troza (cm)

D min = Diámetro mínimo del extremo menor de la troza (cm)



Conicidad

Es la diferencia entre los diámetros de los extremos de la troza dividido entre la longitud de la troza, y debe estar expresado en centímetros por metros de longitud o en porcentajes

$$C = (D - d) / L \quad \text{ó} \quad C = ((D - d) / L) 100$$

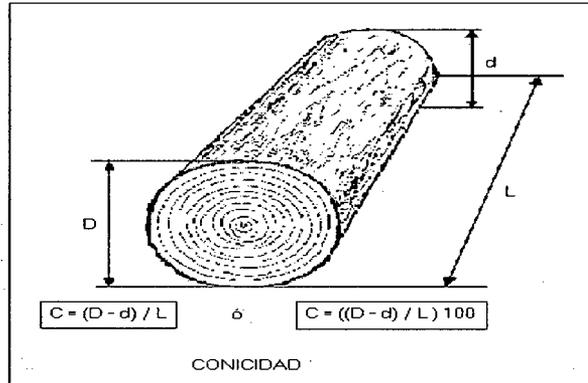
Donde:

C = Conicidad (cm/m ó %)

D = Diámetro del extremo mayor de la troza (cm).

d = Diámetro del extremo menor de la troza (cm).

L = Longitud de la troza (m).



Encorvadura simple

Es la desviación del eje longitudinal de la troza con una sola flexión. Se mide la flecha (a) en el lugar donde se da la curvatura máxima y dividirlo entre la longitud de la corvadura (L1). Se expresa en porcentaje.

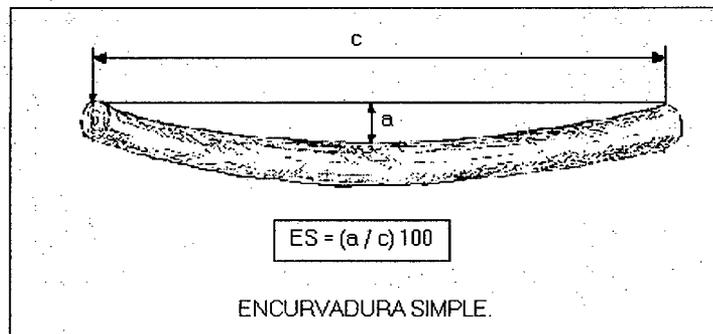
$$ES = (a / c) 100$$

Donde:

ES = Encorvadura simple en %.

a = Flecha en la encorvadura máxima (cm).

c = Longitud de la porción encorvada (cm).



Encorvadura doble

Es la desviación del eje longitudinal de la troza con dos flexiones que pueden estar en un mismo plano o en planos diferentes, las dimensiones de las flechas se hacen exactamente en el lugar donde se da la curvatura máxima, luego estas flechas son divididas entre sus respectivas longitudes de las encorvaduras. Los valores de las encorvaduras están expresados en porcentaje y los valores deben ser acumulados.

$$E1 = (a1 / L1) 100 \qquad E2 = (a2 / L2) 100$$

$$E.D = E1 + E2$$

Donde:

E.D = Encorvadura total en %.

a1 = Distancia de la primera encorvadura (cm).

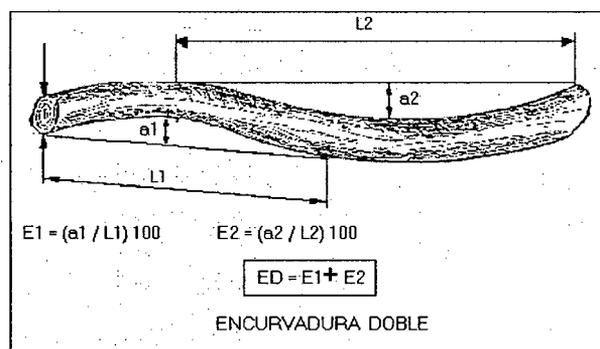
L1 = Primera Longitud encorvada (cm)

a2 = Distancia de la segunda encorvadura (cm). +

L2 = Segunda Longitud encorvada (cm).

E1 = Primera encorvadura en %.

E2 = Segunda encorvadura en %.



Presencia de Aletas.-

La presencia de aletas le da una forma estrechado o lobulada a la selección transversal mayor de la troza y debe ser medida como la diferencia entre el

diámetro de la parte periférica de las aletas y el diámetro del círculo inscrito en la sección mayor de la troza o diestro sin aleta.

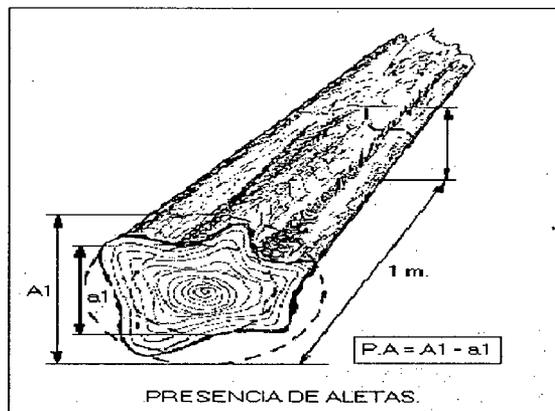
$$P.A = A1 - a1$$

Donde:

P.A = Presencia de aletas (cm).

A1 = Diámetro con aletas (cm).

a1 = Diámetro sin aletas (cm).



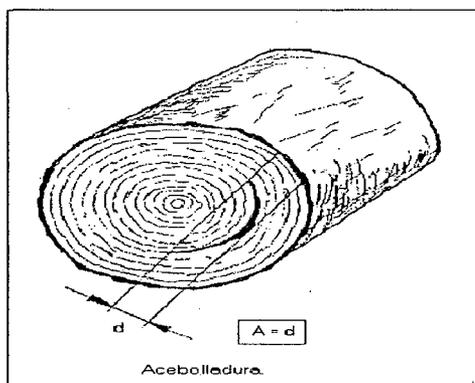
2. DEFECTOS DE ESTRUCTURA O NATURALES

Acebolladura

Es la separación de los anillos de crecimiento en la sección del extremo de las trozas y se mide como la flecha del arco que describe la acebolladura expresados en centímetros.

A = Acebolladura.

d = Distancia de la acebolladura.

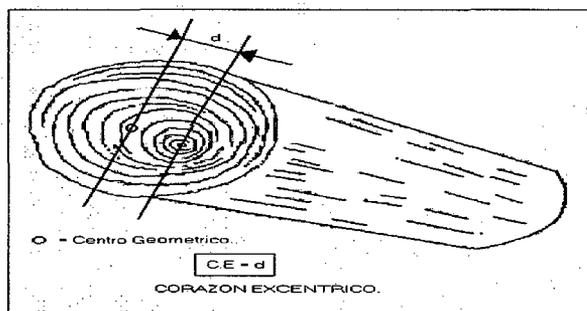


Médula excéntrica o corazón excéntrico

Es el alejamiento de la medula con respecto al eje longitudinal de la troza este defecto se mide como la distancia o desviación de la medula con relación al centro geométrico o eje de la troza expresados en centímetros.

CE = Corazón Excéntrico.

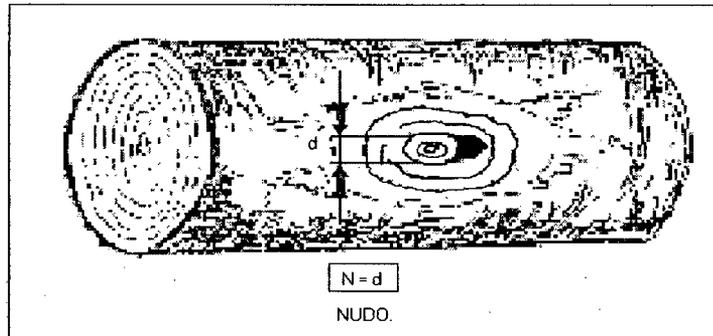
d = Distancia o desviación de la médula con relación al centro geométrico en cm.



Nudo.

Los nudos sanos, viciosos o podridos deben ser medidos siguiendo su diámetro mínimo, expresados en centímetros.

D = Diámetro del nudo.



Abultamiento periférico.

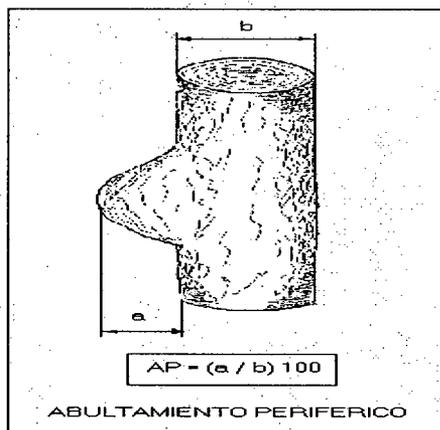
Son bultos o jorobas locales que presentan las trozas y la medición se hace relacionando el espesor o altura del bulto y el diámetro mayor de la troza.

$$A.P = (a / b) 100$$

A.P = Abultamiento periférico (%).

a = Alto del bulto (cm).

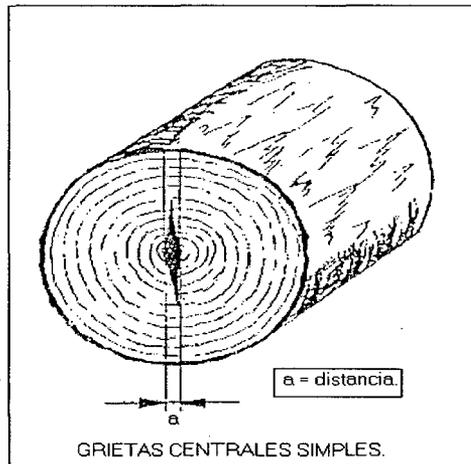
b = Diámetro mayor de la troza (cm).



Grietas centrales simples.

Son rajaduras de la medula en forma radial o diametral de la troza, que aparece en los extremos de las trozas pero en un mismo plano y se mide con el ancho de la abertura de la grieta, expresados en centímetros.

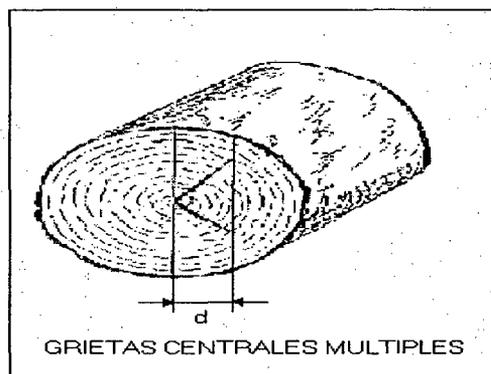
a = Ancho de la abertura de la grieta en cm.



Grietas centrales múltiples.

Son rajaduras radiales múltiples que parten del corazón en forma de estrella. Debe ser medida como el diámetro máximo de la rajadura estrellada o casi estrellada. Se debe tener presente el número de rajadura que forma la estrella.

d = distancia de todas las grietas.



Grietas superficiales.

Son grietas laterales cuya profundidad no exceden un décimo del diámetro de la sección transversal correspondiente. Debe ser medida siguiendo la profundidad de la grieta y dividida entre el diámetro de la sección de la troza y debe estar expresado en porcentaje. Se debe tener en cuenta el número de grieta.

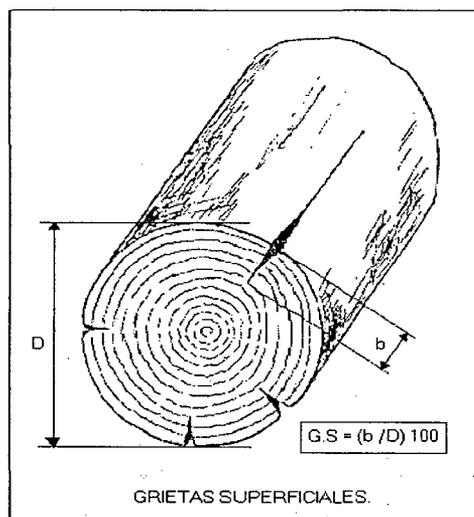
$$G.S = (b / D) 100$$

Donde:

G.S = Grietas superficiales (%).

b = Profundidad de la grieta (cm)

D = Diámetro de la sección de la troza (cm).



Grietas profundas.

Son rajaduras laterales cuya profundidad excede en décimo de diámetro de la sección transversal correspondiente. Debe ser medida siguiendo la profundidad de la grieta y dividida entre el diámetro de la sección de la troza y debe estar expresada en porcentaje. Se debe tener en cuenta el número de grieta.

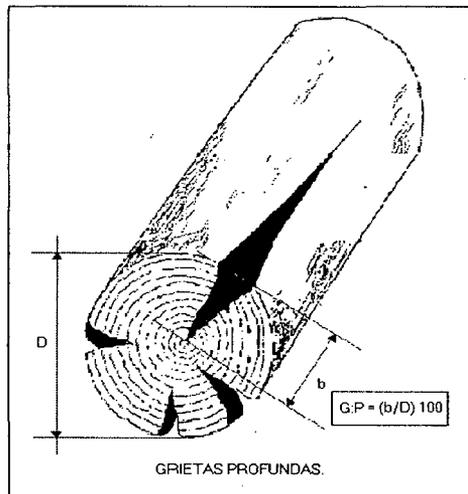
$$G.P = (b / D) 100$$

Donde:

G.P = Grietas profundas (%).

b = Profundidad de la grieta (cm)

D = Diámetro de la sección de la troza (cm).



Entrecorteza.

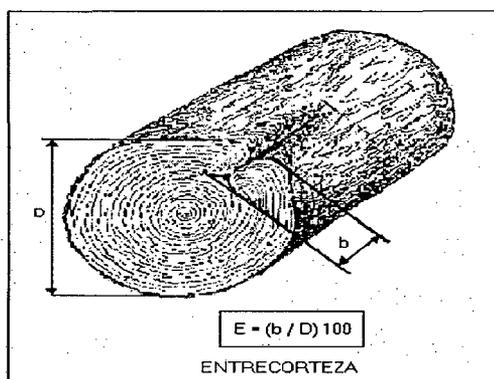
Porción de corteza y de tejido mortificado o incluido en la madera producto de una herida o de una cicatrización, que aparece bajo la forma de cavidad radial o una fisura de la corteza. La medición se puede realizar relacionando ya sea el ancho, la profundidad o la longitud de la entrecorteza con respecto a las dimensiones de la troza, expresados en medidas lineales. El ancho y la profundidad de la entrecorteza se relacionan con el diámetro de la troza y la longitud de la entrecorteza con la longitud de la troza, dependiendo de la forma de la herida, en todos los casos expresados en porcentajes

$$E = (b / D) 100$$

E = Entrecorteza (%).

b = Profundidad de la entrecorteza (cm).

D = Diámetro de la sección de la troza (cm).



3. DEFECTOS DE ORIGEN BIOLÓGICO

Corazón podrido o hueco

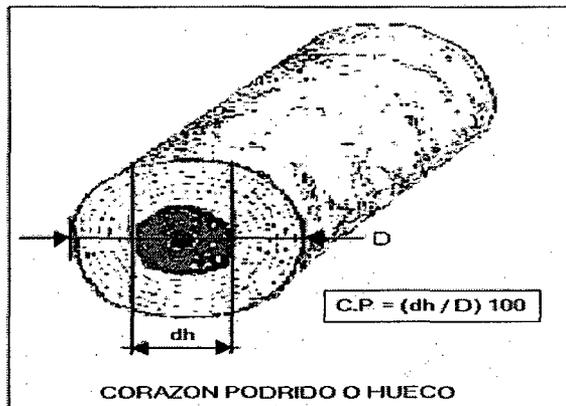
Pudrición o cavidad que han aparecido durante el periodo del crecimiento del árbol continuando la destrucción total de la madera debido a la acción de los hongos lignícolas. Se mide relacionando el diámetro del corazón podrido o hueco con el diámetro de la troza en el cual se encuentra inscrito, expresados en medidas lineales o porcentuales.

$$C.p = (dh/D) 100$$

Donde:

C.P = corazo podrido

dh = diámetro de hueco



ANEXO 2

Cuadro 11. Puntos de penalización de las trozas de 1 al 10 por tipo de defecto y su clasificación

Defectos	Unidad	Trozas				
		T1	T2	T3	T4	T5
I. Defectos de Conformación						
Ovalada de la sección	cm	2	2	2	1	1
Conicidad	%	1	1	3	1	1
Encorvadura simple	%	1	0	3	0	1
Presencia de aletas	cm	0	3	0	0	0
II. Defectos de estructura						
Acebolladura	cm	0	0	0	0	6
Medula excéntrica	cm	2	0	2	0	1
Nudo	cm	0	0	0	0	0
Abultamiento periférico	cm	0	0	0	0	0
Grietas centrales simples	cm	2	0	2	2	1
Grietas centrales múltiples	cm	0	0	0	0	0
III. Defectos de origen biológico						
Corazón podrido	cm	0	0	0	4	0
Total		8	6	12	8	11
Categoría		Estándar I	Extra	Estándar I	Estándar I	Estándar I
Rendimiento	%	38.2	39.4	36.1	32.5	31.8
Defectos	Unidad	Trozas				
		T6	T7	T8	T9	T10
I. Defectos de Conformación						
Ovalada de la sección	cm	1	1	1	2	1
Conicidad	%	2	2	2	2	1
Encorvadura simple	%	1	0	0	0	0
Presencia de aletas	cm	0	3	0	0	0
II. Defectos de estructura						
Acebolladura	cm	6	0	0	0	0
Medula excéntrica	cm	1	0	0	0	1
Nudo	cm	0	0	0	0	0
Abultamiento periférico	cm	0	3	3	0	3
Grietas centrales simples	cm	2	0	0	0	0
Grietas centrales múltiples	cm	0	0	0	0	0
III. Defectos de origen biológico						
Corazón podrido	cm	0	0	0	0	0
Total		13	9	6	4	6
Categoría		Estándar II	Estándar I	Extra	Extra	Extra
Rendimiento	%	18.9	28.7	40.5	41.3	48.5

Cuadro 12. Puntos de penalización de las trozas de 11 al 20 por tipo de defecto y su clasificación

Defectos	Unidad	Trozas				
		T11	T12	T13	T14	T15
I. Defectos de Conformación						
Ovalada de la sección	cm	1	2	1	1	3
Conicidad	%	2	1	1	3	1
Encorvadura simple	%	0	0	0	0	0
Presencia de aletas	cm	3	3	3	0	2
II. Defectos de estructura						
Acebolladura	cm	0	0	0	0	6
Medula excéntrica	cm	2	0	0	1	0
Nudo	cm	0	0	0	0	0
Abultamiento periférico	cm	0	3	3	0	0
Grietas centrales simples	cm	0	0	0	0	0
Grietas centrales múltiples	cm	0	0	0	3	1
III. Defectos de origen biológico						
Corazón podrido	cm	4	4	6	0	0
Total		12	13	14	8	13
Categoría		Estándar I	Estándar II	Estándar II	Estándar I	Estándar II
Rendimiento	%	22.0	19.8	14.5	30.0	17.6
Defectos	Unidad	Trozas				
		T16	T17	T18	T19	T20
I. Defectos de Conformación						
Ovalada de la sección	cm	1	4	2	2	1
Conicidad	%	2	1	1	1	3
Encorvadura simple	%	1	1	0	0	0
Presencia de aletas	cm	3	2	0	3	3
II. Defectos de estructura						
Acebolladura	cm	0	0	0	0	0
Medula excéntrica	cm	0	1	0	0	2
Nudo	cm	0	0	0	0	0
Abultamiento periférico	cm	0	3	0	0	0
Grietas centrales simples	cm	2	0	2	2	2
Grietas centrales múltiples	cm	0	0	0	3	0
III. Defectos de origen biológico						
Corazón podrido	cm	2	0	0	0	0
Total		11	12	5	11	11
Categoría		Estándar I	Estándar I	Extra	Estándar I	Estándar I
Rendimiento	%	26.5	25.5	43.4	34.6	22.3

Cuadro 13. Puntos de penalización de las trozas de 21 al 30 por tipo de defecto y su clasificación

Defectos	Unidad	Trozas				
		T21	T22	T23	T24	T25
I. Defectos de Conformación						
Ovalada de la sección	cm	3	1	1	1	1
Conicidad	%	1	2	1	1	1
Encorvadura simple	%	0	0	0	0	0
Presencia de aletas	cm	2	2	3	2	1
II. Defectos de estructura						
Acebolladura	cm	0	0	0	0	0
Medula excéntrica	cm	0	0	0	0	0
Nudo	cm	0	0	0	0	0
Abultamiento periférico	cm	0	0	0	0	0
Grietas centrales simples	cm	0	0	2	2	2
Grietas centrales múltiples	cm	3	3	0	0	0
III. Defectos de origen biológico						
Corazón podrido	cm	0	0	6	2	0
Total		9	8	13	8	5
Categoría		Estándar I	Estándar I	Estándar II	Estándar I	Extra
Rendimiento	%	22.4	37.7	19.1	37.0	50.0
Defectos	Unidad	Trozas				
		T26	T27	T28	T29	T30
I. Defectos de Conformación						
Ovalada de la sección	cm	1	1	3	1	1
Conicidad	%	1	1	1	1	1
Encorvadura simple	%	1	0	0	0	0
Presencia de aletas	cm	0	2	3	3	0
II. Defectos de estructura						
Acebolladura	cm	0	0	0	0	0
Medula excéntrica	cm	1	2	0	0	0
Nudo	cm	0	3	0	0	0
Abultamiento periférico	cm	0	0	0	0	0
Grietas centrales simples	cm	0	0	0	2	0
Grietas centrales múltiples	cm	0	0	0	0	2
III. Defectos de origen biológico						
Corazón podrido	cm	2	4	0	0	2
Total		6	13	7	7	6
Categoría		Extra	Estándar II	Estándar I	Estándar I	Extra
Rendimiento	%	44.1	5.7	37.0	38.5	43.9

Cuadro 14. Puntos de penalización de las trozas de 31 al 40 por tipo de defecto y su clasificación

Defectos	Unidad	Trozas				
		T31	T32	T33	T34	T35
I. Defectos de Conformación						
Ovalada de la sección	cm	3	1	2	1	1
Conicidad	%	2	2	3	2	1
Encorvadura simple	%	2	0	0	0	0
Presencia de aletas	cm	3	3	3	0	2
II. Defectos de estructura						
Acebolladura	cm	0	0	0	0	0
Medula excéntrica	cm	3	3	0	2	0
Nudo	cm	0	2	0	0	0
Abultamiento periférico	cm	0	0	0	0	0
Grietas centrales simples	cm	0	0	3	0	0
Grietas centrales múltiples	cm	0	0	0	0	0
III. Defectos de origen biológico						
Corazón podrido	cm	0	0	6	0	0
Total		13	11	17	5	4
Categoría		Estándar II	Estándar I	Estándar II	Extra	Extra
Rendimiento	%	19.8	33.2	9.4	46.8	41.6
Defectos	Unidad	Trozas				
		T36	T37	T38	T39	T40
I. Defectos de Conformación						
Ovalada de la sección	cm	2	2	2	3	3
Conicidad	%	2	1	1	1	2
Encorvadura simple	%	0	0	1	0	1
Presencia de aletas	cm	2	2	3	2	0
II. Defectos de estructura						
Acebolladura	cm	0	0	0	0	0
Medula excéntrica	cm	2	2	2	0	1
Nudo	cm	0	3	3	0	0
Abultamiento periférico	cm	0	0	0	0	0
Grietas centrales simples	cm	3	2	2	1	2
Grietas centrales múltiples	cm	0	0	0	0	0
III. Defectos de origen biológico						
Corazón podrido	cm	0	0	0	0	0
Total		11	12	14	7	9
Categoría		Estándar I	Estándar I	Estándar II	Estándar I	Estándar I
Rendimiento	%	35.5	37.7	16.3	35.4	37.7

Cuadro 15. Puntos de penalización de las trozas de 41 al 50 por tipo de defecto y su clasificación

Defectos	Unidad	Trozas				
		T41	T42	T43	T44	T45
I. Defectos de Conformación						
Ovalada de la sección	cm	1	1	1	1	1
Conicidad	%	3	2	3	1	1
Encorvadura simple	%	2	0	0	2	0
Presencia de aletas	cm	0	0	0	0	0
II. Defectos de estructura						
Acebolladura	cm	0	0	0	0	0
Medula excéntrica	cm	0	1	0	0	0
Nudo	cm	0	0	0	0	0
Abultamiento periférico	cm	0	0	0	0	0
Grietas centrales simples	cm	2	0	2	2	0
Grietas centrales múltiples	cm	0	0	0	0	0
III. Defectos de origen biológico						
Corazón podrido	cm	2	0	0	2	2
Total		10	4	6	8	4
Categoría		Estándar I	Extra	Extra	Estándar I	Extra
Rendimiento	%	36.0	42.0	43.0	37.9	38.8
Defectos	Unidad	Trozas				
		T46	T47	T48	T49	T50
I. Defectos de Conformación						
Ovalada de la sección	cm	1	1	1	1	1
Conicidad	%	1	1	2	2	3
Encorvadura simple	%	1	0	0	0	0
Presencia de aletas	cm	2	0	0	3	0
II. Defectos de estructura						
Acebolladura	cm	0	0	0	0	0
Medula excéntrica	cm	0	0	0	0	0
Nudo	cm	0	0	0	0	0
Abultamiento periférico	cm	0	0	0	0	0
Grietas centrales simples	cm	1	0	1	0	0
Grietas centrales múltiples	cm	0	0	0	3	0
III. Defectos de origen biológico						
Corazón podrido	cm	0	0	0	4	0
Total		6	2	4	13	4
Categoría		Extra	Superior	Extra	Estándar II	Extra
Rendimiento	%	44.9	60.0	38.7	17.1	41.3

Cuadro 16. Puntos de penalización de las trozas de 51 al 60 por tipo de defecto y su clasificación

Defectos	Unidad	Trozas				
		T51	T52	T53	T54	T55
I. Defectos de Conformación						
Ovalada de la sección	cm	1	2	1	2	1
Conicidad	%	2	2	2	2	1
Encorvadura simple	%	0	0	0	0	2
Presencia de aletas	cm	0	0	2	0	0
II. Defectos de estructura						
Acebolladura	cm	0	0	0	0	0
Medula excéntrica	cm	0	0	0	0	0
Nudo	cm	0	0	0	0	0
Abultamiento periférico	cm	0	0	0	0	0
Grietas centrales simples	cm	2	0	3	0	0
Grietas centrales múltiples	cm	0	0	0	0	0
III. Defectos de origen biológico						
Corazón podrido	cm	0	0	0	0	0
Total		5	4	8	4	4
Categoría		Extra	Extra	Estándar I	Extra	Extra
Rendimiento	%	47.1	48.0	34.4	43.4	39.3
Defectos	Unidad	Trozas				
		T56	T57	T58	T59	T60
I. Defectos de Conformación						
Ovalada de la sección	cm	1	2	1	2	3
Conicidad	%	2	3	3	4	4
Encorvadura simple	%	0	0	0	0	2
Presencia de aletas	cm	0	3	0	0	0
II. Defectos de estructura						
Acebolladura	cm	0	0	0	0	0
Medula excéntrica	cm	0	0	0	0	0
Nudo	cm	0	0	0	0	0
Abultamiento periférico	cm	0	0	0	0	0
Grietas centrales simples	cm	2	0	0	3	0
Grietas centrales múltiples	cm	0	3	0	0	0
III. Defectos de origen biológico						
Corazón podrido	cm	0	0	2	0	0
Total		5	11	6	9	9
Categoría		Extra	Estándar I	Extra	Estándar I	Estándar I
Rendimiento	%	39.9	24.2	47.4	23.3	21.6

Cuadro 17. Puntos de penalización de las trozas de 61 al 70 por tipo de defecto y su clasificación

Defectos	Unidad	Trozas				
		T61	T62	T63	T64	T65
I. Defectos de Conformación						
Ovalada de la sección	cm	1	2	2	1	2
Conicidad	%	4	2	2	2	2
Encorvadura simple	%	0	0	0	1	0
Presencia de aletas	cm	0	0	3	0	0
II. Defectos de estructura						
Acebolladura	cm	0	0	0	0	0
Medula excéntrica	cm	0	0	0	0	0
Nudo	cm	0	0	0	0	0
Abultamiento periférico	cm	0	0	0	0	0
Grietas centrales simples	cm	2	0	0	0	0
Grietas centrales múltiples	cm	0	0	0	0	0
III. Defectos de origen biológico						
Corazón podrido	cm	0	0	0	0	0
Total		7	4	7	4	4
Categoría		Estándar I	Extra	Estándar I	Extra	Extra
Rendimiento	%	31.6	42.5	30.6	41.1	40.8
Defectos	Unidad	Trozas				
		T66	T67	T68	T69	T70
I. Defectos de Conformación						
Ovalada de la sección	cm	1	1	1	1	1
Conicidad	%	2	2	1	1	1
Encorvadura simple	%	0	0	1	0	1
Presencia de aletas	cm	0	0	0	2	1
II. Defectos de estructura						
Acebolladura	cm	0	0	0	0	0
Medula excéntrica	cm	0	0	0	0	0
Nudo	cm	0	0	0	0	0
Abultamiento periférico	cm	0	0	0	0	0
Grietas centrales simples	cm	2	0	0	0	0
Grietas centrales múltiples	cm	0	0	0	3	0
III. Defectos de origen biológico						
Corazón podrido	cm	0	0	0	4	0
Total		5	3	3	11	4
Categoría		Extra	Extra	Extra	Estándar I	Extra
Rendimiento	%	42.2	40.9	38.8	29.6	44.2

Cuadro 18. Consolidado de los resultados de los defectos de conformación de las trozas de capirona

RESULTADOS DE OBTENIDOS DE DEFECTOS DE LA MADERA CAPIRONA					
N de trozas evaluados	DEFECTOS DE CONFORMACION				
	Ovalado de la sección	Conicidad	Encorvadur a Simple	Encorvadur a doble	Presencia de Aletas
	(cm)	%	ES %	ED (%)	P.A (cm)
1	12	1.4	1	0	0
2	10	1.6	0	0	34
3	15	3.4	8	0	0
4	0	0.6	0	0	0
5	5	0.4	2.22	0	0
6	2	1.8	2.60	0	0
7	0	2.7	0	0	40
8	0	2.6	0	0	0
9	14	2.2	0	0	0
10	5	0.7	0	0	0
11	8	3.2	0	0	40
12	15	0.2	0	0	35
13	2	0.0	0	0	39
14	9	3.7	0	0	0
15	23	1.3	0	0	24
16	10	2.7	2.72	0	37
17	38	0.6	2	0	27
18	10	0.8	0	0	0
19	14	0.6	0	0	41
20	5	4.3	0	0	45
21	21	0.5	0	0	27
22	1	2.9	0	0	30
23	6	0.6	0	0	51
24	2	1.6	0	0	22
25	3	1.3	0	0	14
26	0	0.5	1.91	0	0
27	2	1.2	0	0	25
28	21	1.0	0	0	45
29	5	1.1	0	0	65
30	3	0.2	0	0	0
31	22	1.7	3.77	0	38
32	1	2.2	0	0	40

33	12	4.1	0	0	54
34	4	2.5	0	0	0
35	4	0.4	0	0	31
36	14	2.9	0	0	30
37	10	0.9	0	0	31
38	18	1.4	3.00	0	35
39	20	1.1	0	0	23
40	20	1.8	2.07	0	0
41	3	3.3	3.60	0	0
42	3	3.1	0	0	0
43	6	3.6	0	0	0
44	8	0.1	4	0	0
45	4	0.5	0	0	0
46	3	0.9	2.32	0	21
47	9	1.4	0	0	0
48	2	1.8	0	0	0
49	5	2.3	0	0	38
50	9	3.8	0	0	0
51	0	1.9	0	0	0
52	12	2.1	0	0	0
53	2	3.0	0	0	23
54	14	1.9	0	0	0
55	5	0.3	4.87	0	0
56	6	2.0	0	0	0
57	10	3.9	0	0	44
58	9	3.8	0	0	0
59	17	6.5	0	0	0
60	20	6.1	4.69	0	0
61	7	5.9	0	0	0
62	11	2.3	0	0	0
63	13	2.9	0	0	42
64	7	3.2	2.14	0	0
65	12	2.6	0	0	0
66	2	2.0	0	0	0
67	8	2.0	0	0	0
68	0	1.0	2.40	0	0
69	1	1.1	0.0	0	30
70	0	1.2	2.52	0	10

Cuadro 19. Consolidado de los resultados de los defectos de estructura o naturales y de origen biológico de las trozas de capirona

RESULTADOS DE OBTENIDOS DE DEFECTOS DE LA MADERA CAPIRONA										
N de trozas evaluados	DEFECTOS DE ESTRUCTURA O NATURALES Y DEFECTO DE ORIGEN BIOLÓGICO (D.O.B)									D.O.B
	Aceb.	M. Exce.	Nudo	A.P	G.C.S	G.C.M	G.S	G.P	Entr.	C.Pd.
	A (cm)	C.E (cm)	D(cm)	%	a(cm)	d(cm)	G.S	G.P (cm)	E (cm)	dh(cm)
1	0	10	0	0	7	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	10	0	0	8	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	8	0	0	0	0	30
5	4	7	0	0	5	0	0	0	0	0
6	3	2	0	0	7	0	0	0	0	0
7	0	0	0	15.88	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	10.75	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0
10	0	2	0	9.95	0	0	0	0	0	0
11	0	14	0	0.0	0	0	0	0	0	30
12	0	0	0	13.80	0	0	0	0	0	24
13	0	0	0	10.83	0	0	0	0	0	31
14	0	6	0	0	0	11	0	0	0	0
15	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0
16	0	0	0	0	6	0	0	0	0	13
17	0	4	0	15.85	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	7	11	0	0	0	0
20	0	10	0	0	9	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0
23	0	0	0	0	6	0	0	0	0	60
24	0	0	0	0	8	0	0	0	0	6
25	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
26	0	7	0	0	0	0	0	0	0	15
27	0	10	21	0	0	0	0	0	0	22
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7
31	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0

32	0	28	12	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	20	0	0	0	0	35
34	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	10	0	0	11	0	0	0	0	0
37	0	10	24	0	6	0	0	0	0	0
38	0	12	17	0	7	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
40	0	6	0	0	7	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	8	0	0	0	0	15
42	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
46	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	10	0	0	0	16
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
59	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69	0	0	0	0	0	16	0	0	0	19
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cuadro 20. Rango de las magnitudes de los defectos de conformación

Defectos	Magnitud
Ovala de la sección	0 cm - 9,5 cm
	9,5cm - 19 cm
	19 cm - 28,5cm
	28,5 cm - 38 cm
Conicidad	0.% - 1,63%
	1,63% - 3.26%
	3.26% - 4,89%
	4,89% - 6.52%
Encorvadura simple	0% - 2%
	2% - 4%
	4% - 6%
	6% - 8%
Presencia de aletas	0 cm - 16,25 cm
	16,25cm - 32,5 cm
	32.5cm - 48,75 cm
	48,75cm - 65-cm

Cuadro 21. Rango de las magnitudes de los defectos de estructura o naturales

Defectos	Magnitud
Acebolladura	0 cm - 1cm
	1 cm - 2cm
	2cm - 3cm
	3cm - 4cm
Medula excéntrica	0cm - 7cm
	7cm - 14cm
	14cm - 21cm
	21cm - 28 cm
Nudo	0 cm - 6 cm
	6 cm - 12 cm
	12 cm - 18 cm
	18 cm - 24 cm
Abultamiento periférico	0% - 3,97%
	3,97% - 7,94%
	7,94%- 11,91%
	11,91% - 15.88%
Grieta centrales simple	0cm - 5cm
	5cm - 10cm
	10cm - 15cm
	15cm - 20cm
Grieta centrales múltiples	0cm - 4cm
	4cm - 8cm
	8cm - 12cm
	12cm - 16cm

Cuadro 22. Rango de la magnitud del defecto de origen biológico

Defecto	Magnitud
Corazón podrido o hueco	0cm - 15cm
	15cm -30cm
	30cm - 45cm
	45cm - 60cm

Cuadro 23. Rendimiento de la madera comercial y de recuperación de cada troza de la especie capirona

RENDIMIENTO EN MADERA COMERCIAL Y DE RECUPERACIÓN							
N de troza evaluado	Comercial	Recuperación		Total PT	Volumen Inicio	volumen comercial	Rendimiento en madera comercial
		54 mm	33 mm				
1	408	0	0	408	2.518	0.962	38.2
2	236	0	0	236	1.414	0.557	39.4
3	140	89	0	229	0.915	0.330	36.1
4	312	0	0	312	2.266	0.736	32.5
5	180		0	180	1.337	0.425	31.8
6	66	88	0	154	0.823	0.156	18.9
7	189	52	0	241	1.552	0.446	28.7
8	99	50	0	149	0.576	0.233	40.5
9	80	0	0	80	0.457	0.189	41.3
10	200	0	0	200	0.972	0.472	48.5
11	235	75	0	310	2.518	0.554	22.0
12	132	34	0	166	1.571	0.311	19.8
13	90	70	0	160	1.460	0.212	14.5
14	291	0	49	340	2.288	0.686	30.0
15	134	61	45	240	1.792	0.316	17.6
16	246	0	157	403	2.188	0.580	26.5
17	310	172	30	512	2.856	0.731	25.5
18	307	110	53	470	1.668	0.724	43.4
19	483	125	33	641	3.288	1.139	34.6
20	180	125	0	305	1.907	0.425	22.3
21	185	142	8	335	1.951	0.436	22.4
22	550	169	25	744	3.442	1.297	37.7
23	200	168	0	368	2.467	0.472	19.7
24	295	364	0	659	1.880	0.696	37.0
25	155		0	155	1.004	0.366	50.0

26	337	139	0	476	1.801	0.795	44.1
27	16	119	0	135	0.657	0.038	5.7
28	290	169	0	459	1.851	0.684	37.0
29	270	115	0	385	1.685	0.637	38.5
30	345	197	0	542	1.855	0.814	43.9
31	188	268	0	456	2.241	0.443	19.8
32	120	89	0	209	0.852	0.283	33.2
33	201	302	90	593	5.047	0.474	9.4
34	301	107	0	408	1.518	0.710	46.8
35	314	136	0	450	1.782	0.741	41.6
36	512	196	28	736	3.401	1.208	35.5
37	421	109	12	542	2.581	0.993	37.7
38	199	98	0	297	2.879	0.469	16.3
39	345	89	0	434	2.297	0.814	35.4
40	680	269	0	949	4.255	1.604	37.7
41	422	90	0	512	2.765	0.995	36.0
42	660	167	0	827	3.146	1.557	42.0
43	344	56	12	412	1.924	0.811	43.0
44	550	36	0	586	3.401	1.297	37.9
45	378	89	23	490	2.299	0.892	38.8
46	456	23	0	479	2.396	1.075	44.9
47	915	66	90	1071	3.650	2.158	60.0
48	467	0	0	467	2.846	1.101	38.7
49	288	144	81	513	3.965	0.679	17.1
50	340	120	34	494	1.944	0.802	41.3
51	222	24	0	246	1.104	0.524	47.1
52	534	0	70	604	2.625	1.259	48.0
53	330	0	12	342	2.262	0.778	34.4
54	422	80	0	502	2.293	0.995	43.4
55	588	36	0	624	3.532	1.387	39.3
56	380	112	0	492	2.246	0.896	39.9
57	220	0	89	309	2.141	0.519	24.0
58	260	0	0	260	1.294	0.613	47.4
59	170	200	0	370	1.718	0.401	23.3
60	96	73	0	169	1.050	0.226	21.6
61	246	12	0	258	1.836	0.580	31.6
62	655	90	0	745	3.638	1.545	42.5
63	412	18	70	500	3.176	0.972	30.6
64	533	0	68	601	3.060	1.257	41.1

65	490	78	56	624	2.833	1.156	40.8
66	340	23	70	433	1.900	0.802	42.2
67	401	56	12	469	2.312	0.946	40.7
68	622	0	77	699	3.783	1.467	38.8
69	520	0	220	740	4.149	1.226	29.6
70	325	34	12	371	1.733	0.767	44.2

ANEXO 3
ICONOGRAFIAS

Foto 1: Planta de transformación de la empresa Maderas Peruanas SAC

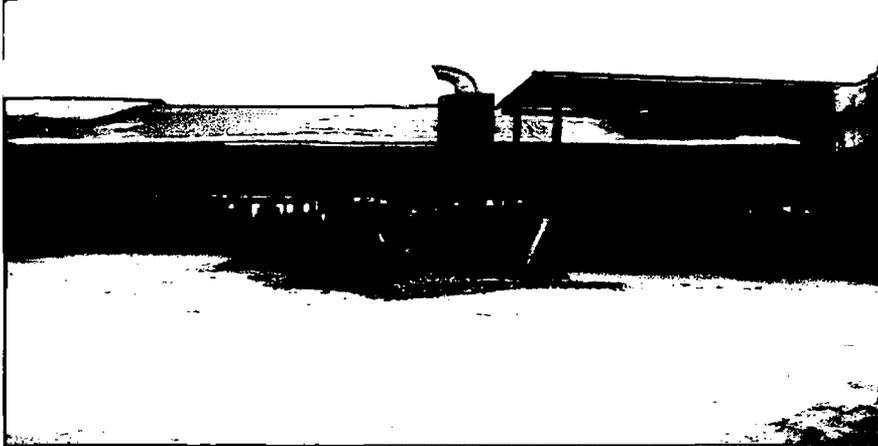


Foto 2: Patio de acopio de madera rolliza



Foto 3: Lote de madera rolliza antes de ser evaluados



Foto 4: Troza de madera rolliza con defecto de origen biológico: corazón hueco



Foto 5: Medición del defecto de estructura: Grietas centrales simples

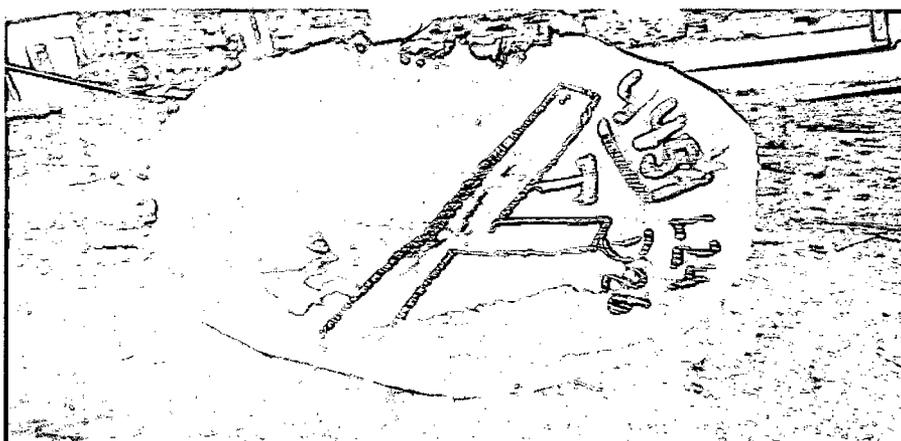


Foto 6: Troza en el carro para ser aserrada con dos tipos de defectos



Foto 7: Troza con defecto de estructura: corazón excéntrico



Foto 8: Sierra principal de la empresa



Foto 9: Canteadora

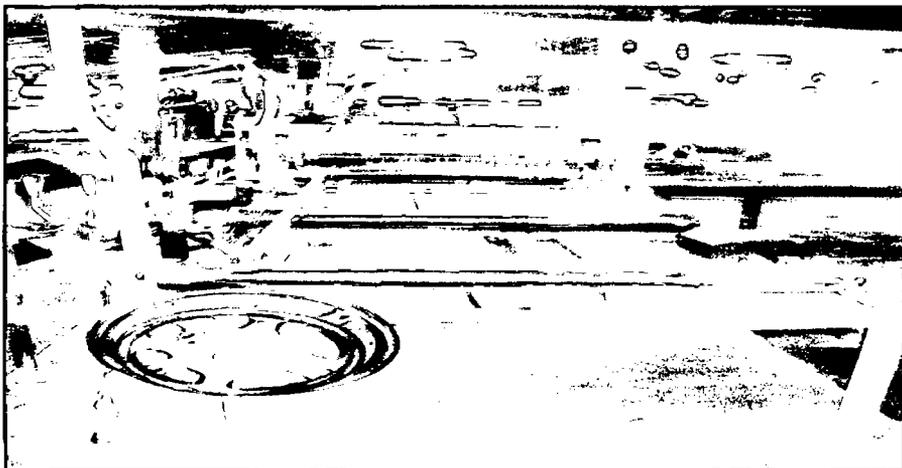


Foto 10: Despuntadora

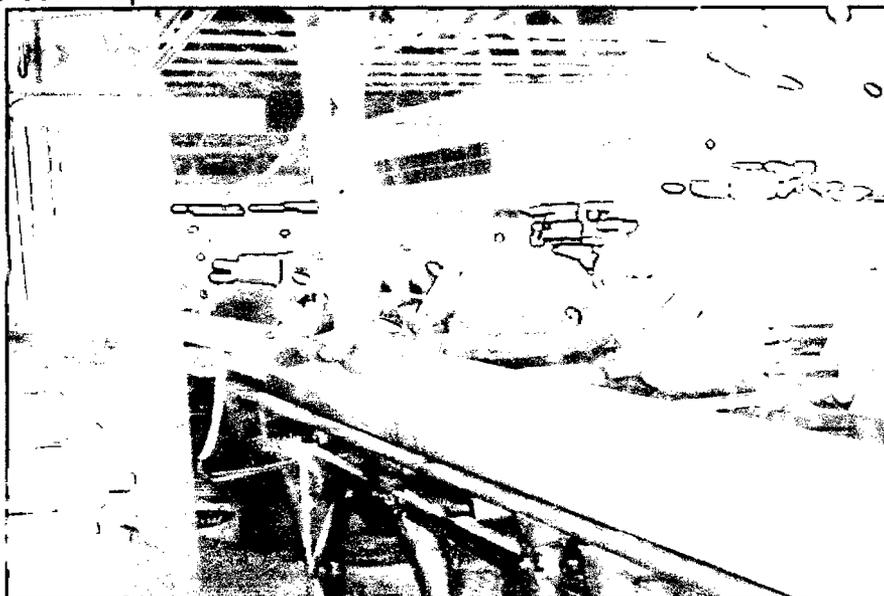


Foto 11 y 12: Resultados de una troza con defecto de origen biológico: corazón podrido





UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

LABORATORIO DE ANATOMIA DE LA MADERA DEPARTAMENTO
ACADÉMICO DE INDUSTRIAS DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES



CERTIFICACIÓN

El que suscribe el presente: David Gerardo Lluncor Mendoza, responsable del laboratorio de Anatomía de la Madera de la UNU, después de analizada macroscópicamente y microscópicamente la muestra de madera que se ha hecho llegar a este laboratorio, certifica que esta pertenece a la especie *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Hook (capirona).

Esta muestra ha sido presentada por el señor Andy Erick Saavedra Rios, quien manifiesta que la muestra proviene de la zona denominada ZONA DE MASHANGAY.

Pucallpa, 23 de abril del 2009

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
Laboratorio de Anatomía de la Madera

Ing. David G. Lluncor Mendoza M. S.
Docente Responsable



1622T