

**CAMARA  
NACIONAL  
FORESTAL**

**DIRECCION  
GENERAL FORESTAL  
Y DE FAUNA**

***Proyecto ITTO PD 37/88 revisión 3  
FASE I  
ANEXO I  
Investigación Tecnológica Industrial  
1991***

---

# ***Utilización Industrial de Nuevas Especies Forestales en el Perú***

*Informe preparado para la:*



**ORGANIZACION INTERNACIONAL  
DE LAS MADERAS TROPICALES (OIMT)**

*Diciembre, 1991*

*Lima - Perú*

**GENERALIDADES.-**

Los Anexos al Informe final, contienen diversa información, resultado de las diferentes acciones ejecutadas durante el desarrollo del Proyecto ITTO PD 37/88 "Utilización Industrial de Nuevas Especies Forestales en el Perú" Fase 1.

Dada la diversidad de actividades involucradas, se consideró conveniente agruparlas por temas generales para una mejor presentación del texto. En el primer tomo de anexos se presentan aspectos relacionados con la tecnología, tanto en la parte metodológica propia del proyecto, como en lo que se refiere a la tecnología básica y aplicada.

Dentro de la metodología se detalla lo referido a la toma de datos básicos y su procesamiento para obtener los resultados de rendimiento y productividad industrial. Asimismo se señala la metodología para la realización de experimentos a nivel industrial.

La parte de tecnología aplicada y básica está compuesta principalmente por el trabajo desarrollado por los consultores y personal técnico del proyecto. Cabe destacar en particular el secado de la capirona, problema técnico en proceso de investigación, el cual de poderse hacer en piezas de grandes dimensiones ampliaría grandemente las posibilidades de uso de esta especie.

En el segundo tomo de anexos se muestran los aspectos de promoción de comercial y capacitación. En lo concerniente a la promoción comercial, se presentan los informes de los consultores internacionales, así como información periodística referente al proyecto. En el capítulo de capacitación se indican los diferentes eventos organizados.

Finalmente se presenta un volumen que contiene información diversa sobre las especies procesadas por el proyecto. Los datos de las especies están en la forma de fichas técnicas en las que se detalla sus propiedades tecnológicas, características de trabajabilidad, abundancia en el bosque, etc. Esta información fue producida o recopilada a lo largo del proyecto y se entregó en forma parcial durante los diferentes eventos de capacitación y promoción organizados por el proyecto.

## ÍNDICE

I	ANEXO I	INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA INDUSTRIAL	
	METODOLOGÍA		I.3
	Metodología para la Determinación de la madera tensionada en troza		I.3
	Formatos para el registro de datos		I.5
	Metodología y fórmulas para la cubicación de trozas		I.9
	Metodología para la cubicación de tucos		I.11
	Metodología para el cálculo de rendimiento y productividad		I.12
	Flujo de procesamiento de datos del Proyecto Forestal ITTO PD 37/88		I.14
	TECNOLOGÍA BÁSICA		I.16
	Estudios anatómicos de doce especies del proyecto		I.16
	TECNOLOGÍA APLICADA		I.47
	Propuesta de norma técnica de durmientes de madera nacional		I.47
	Resultados de las pruebas de toxicidad de los productos BFV 1000 y BOROTIM		I.56
	Recomendaciones técnicas de aserrío de maderas en INFOMAR y MAPESA		I.59
	Programas de aserrío		I.60
	Sistemas de corte		I.65
	Tratamiento de vaporizado en madera de capirona		I.70
	Calentamiento de Capirona, Mashonaste y Ana Caspi		I.85
II	ANEXO II	PROMOCIÓN COMERCIAL Y CAPACITACIÓN	
	PROMOCIÓN COMERCIAL		II.1
	Informe de la misión comercial de empresarios madereros peruanos para conocer el mercado europeo		II.1
	Informe del estudio realizado con respecto a la promoción de "especies menos conocidas" del Perú		II.7
	Informe sobre las nuevas especies forestales del Perú en el Japón		II.22
	Comercialización y promoción de especies del proyecto en el mercado local e internacional		II.38
	CAPACITACIÓN		II.40
	Seminario para estudiantes "Utilización de nuevas especies forestales en la construcción con madera"		II.40
	Seminario para carpinteros y trabajadores de la construcción "Utilización de nuevas especies forestales en la construcción con madera"		II.44
	Utilización de nuevas especies forestales en la industria maderera		II.48
	Seminarios sobre afilado, tensado y estelitado de sierras de cinta		II.51
III	ANEXO III	FICHAS TÉCNICAS DE ESPECIES FORESTALES	

## I.3

### METODOLOGÍA

#### ANEXO I.1

#### METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MADERA TENSIONADA EN TROZA

##### 1. Objetivo

Detectar la magnitud de madera tensionada en la troza para determinar luego el uso y los planes de corte con mayor precisión.

##### 2. Método

2.1 Escoger 10 trozas por especie que presente madera tensionada. Estas trozas deben provenir de 10 árboles distintos. Su ubicación en el árbol debe ser al azar.

2.2 Las trozas deben tener médula céntrica y diámetro promedio o aproximado a éste.

2.3 Cortar toda la troza a un espesor de 1 pulgada. El sistema de corte debe ser: un corte volteo a 90°.

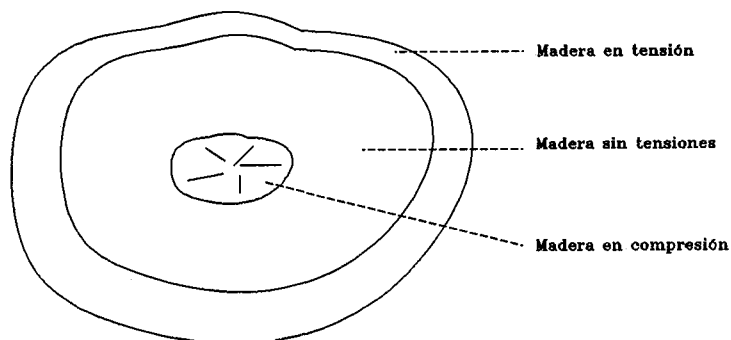
2.4 Todas las tablas deben ser marcadas en la troza, de tal manera que se pueda saber después cual era su ubicación exacta en la troza antes de ser cortada.

2.5 Se debe hacer una evaluación cualitativa de las tensiones (tensión moderada, media y fuerte).

2.6 Se confecciona un mapa de las zonas de tensiones, madera de mejor calidad y madera comprimida con los resultados promedio de las trozas.

##### 3. Consideraciones

3.1 La madera en el corte transversal muestra zonas de tensión y compresión como se indica a continuación



#### **I.4**

- 3.2 La madera se encuentra tensionada en diferente grado de acuerdo a su ubicación en el árbol (el tercio inferior, el medio y el tercio superior) la madera menos tensionada se encuentra en la parte central del árbol.
- 3.3 Se debe trabajar en la medida de lo posible con longitudes estándar de 9 y 13 pies.
- 3.4 Como comparación se debe aserrar trozas de la manera que se ha venido ejecutando en las industrias.

# I.5

## ANEXO I.2

### FORMATOS PARA EL REGISTRO DE DATOS

CONVENIO : DGFF - CNF  
PROYECTO FORESTAL ITTO

FORMATO N° : GUÍA DE RECEPCIÓN DE MADERA EN TROZA

ESPECIE :..... FECHA: .....

EMPRESA :..... PROCEDENCIA:.....

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

INFORMACIÓN DE LA EMPRESA				INFORMACIÓN DEL PROYECTO	
Nº.Troza	Diámetro (pulg)	Largo (pies)	Volumen	Código	OBSERVACIONES

Nº de trozas: ..... Volumen total en m3 rollizo: .....  
Volumen total en pt.:.....

-----  
Recepción

-----  
Director Nacional  
del Proyecto

## I.6

CONVENIO : DGFF - CNF

PROYECTO FORESTAL ITTO

FORMATO N° 1 : DATOS DE LA TROZA

ESPECIE: .....

PROGRAMA DE CORTE:

CÓDIGO: ..... FECHA: ..... CÓDIGO DE LA EMPRESA: .....

SISTEMA MÉTRICO DECIMAL

SISTEMA DOYLE

1º 2º 3º 4º

DIÁMETRO

--	--	--	--

DIÁMETRO MENOR

PROMEDIO: .....

DIÁMETRO PROMEDIO: .....

LONGITUD: .....

LONGITUD:.....

--	--	--

### DEFECTOS

FORMA:

FUSTE:

EXTREMOS:

- Conicidad :

- Nudos, nudocidades:

- Rajaduras :

- Aplanamiento:

- Rajaduras :

- Podred. medular :

- Curvatura :

- Daños mecánicos :

- Med. excentric. :

- Inclín. del grano

- Daños biológicos:

- Otros :

- Otros :

- Otros :

RESPONSABLE

SUPERVISOR

# I.7

CONVENIO : DGFF - CNF  
PROYECTO FORESTAL ITTO

## FORMATO Nº 2: PARTE DE TIEMPOS DE ASERRÍO DE TROZAS

ESPECIE :..... FECHA: .....

EMPRESA :..... PROCEDENCIA: .....

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Código	Tiempos				OBSERVACIONES
	H. inicio	H. final	T. efec	T. tot	

-----  
Responsable

-----  
Supervisor

## I.8

CONVENIO : DGFF - CNF

## PROYECTO FORESTAL ITTO

**FORMATO Nº 3: PARTE DE MADERA ASERRADA POR TROZA**

FECHA: . . . . .

**ESPECIE:** .....

EMPRESA: .....

CÓDIGO: .....

[illegible]

OBSERVACIONES: .....

## RESUMEN DE PRODUCCIÓN

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	ESPESORES	Nº TABLAS	VOLUMEN	
			(pt)	m3
<b>TOTAL</b>				

**RESPONSABLE**

**SUPERVISOR**

## I.9

### ANEXO I.3

#### METODOLOGÍA Y FÓRMULAS PARA LA CUBICACIÓN DE TROZAS

Con la intención de uniformizar el procesamiento de los datos de producción, el PROYECTO ITTO PD 37/88 está utilizando una fórmula de cubicación de trozas basada en la fórmula de DOYLE, con la que se calculan los volúmenes procesados por cada una de las instituciones participantes (MAPESA, INFOMAR, U.N.A.P., ESTUDIO 501, MADERA Y DISEÑO Y F.A.S.A.).

$$V \text{ Doyle} = \frac{(D-4)^2 \times L}{16}$$

$$V \text{ Hueco} = \frac{DH1 \times DH2 \times L}{12}$$

$$VOL(r) = V \text{ Doyle} - V \text{ Hueco}$$

Donde:

- D = Promedio de los dos diámetros del extremo menor
- L = Longitud de la troza
- DH1 = Primer diámetro del hueco
- DH2 = Segundo diámetro del hueco
- VOL(r) = Volumen rollizo

Esta fórmula utiliza los datos del "FORMATO Nº 1: DATOS DE LA TROZA". De los cuatro diámetros en centímetros, escoge los dos correspondientes al extremo menor y los divide entre 2.54 para convertirlos a pulgadas, redondeando al entero inferior. Estos valores se promedian para obtener el diámetro, que también se redondea al entero inferior. La longitud se tradujo de metros a pies dividiéndola entre 0.3048 y redondeando al entero inferior, como en el caso anterior.

Si la troza no tuviera huecos, el valor que se obtiene al aplicar la fórmula es el volumen rollizo en pies tablares, el que finalmente se redondea al entero superior si la parte decimal es mayor o igual que 0.5.

Si los tuviera, los diámetros correspondientes a los huecos se convierten a pulgadas -redondeando siempre al entero inferior- y se multiplican entre sí, el valor obtenido se multiplica por la longitud de la troza traducida a pies y el resultado se divide entre 12. Este volumen se resta al volumen hallado para la troza y así se calcula el volumen rollizo definitivo de las trozas con hueco.

#### EJEMPLO 1

Troza F42-001A Andiroba

Diámetros en cm: 40, 42, 48, 50  
Longitud en metros: 4.82

## I.10

Usando los diámetros del extremo menor

a)  $40 / 2.54 = 15.75$  redondeando = 15

$$42 / 2.54 = 16.54 \text{ redondeando} = 16$$

$$(15+16) / 2 = 15.5 \text{ redondeando} = 15$$

$$(15-4)^2 = 121$$

$$121 / 16 = 7.56$$

b)  $4.82 / 0.3048 = 15.8$  redondeando = 15

$$a \times b = 15 \times 7.56 = 113.4 \text{ redondeando} = \underline{113}$$

### EJEMPLO 2

#### Troza F37-007A Shiringarana

Diámetros en cm.: 54, 56, 60, 62

Longitud en metros: 4.29

Usando los diámetros del extremo menor

a)  $54 / 2.54 = 21.26$  redondeando = 21

$$56 / 2.54 = 22.05 \text{ redondeando} = 22$$

$$(21+22) / 2 = 21.5 \text{ redondeando} = 21$$

$$(21-4)^2 = 289$$

$$289 / 16 = 18.06$$

b)  $4.29 / 0.3048 = 14.07$  redondeando = 14

$$a \times b = 14 \times 18.06 = 252.84 \text{ redondeando} = \underline{253}$$

## ANEXO I.4

## METODOLOGÍA PARA LA CUBICACIÓN DE TUCOS

Para la cubicación de los tucos empleados en la producción de pisos se midieron los cuatro diámetros. De ellos se consideró el promedio de los diámetros menores.

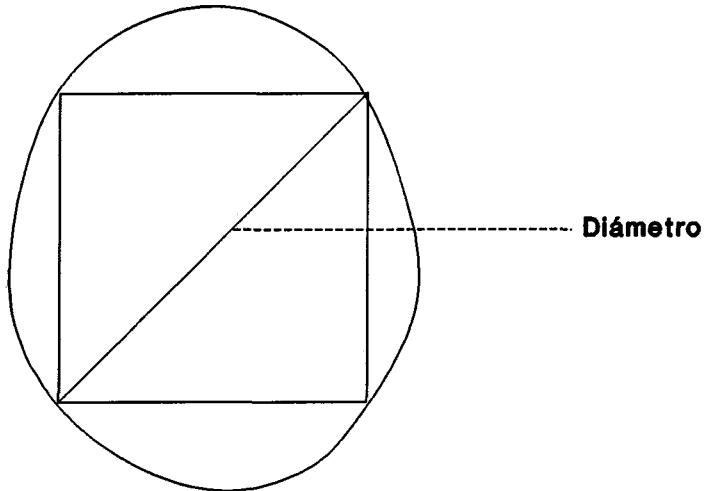
Empleando el diámetro promedio en pulgadas se calculó el área del cuadrado inscrito, empleándose la siguiente expresión:

$$A = d^2/2$$

donde:

A = área

d = diámetro promedio en pulgadas



Para el cálculo del volumen se multiplicó el área por la longitud del tuco.

$$V = A \times l$$

donde:

V = volumen del tuco en pies tablares

A = área del lado menor del tuco

l = longitud del tuco en pies

## ANEXO I.5

## METODOLOGÍA PARA EL CALCULO DE RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD

El registro de la información básica se hizo siguiendo la metodología descrita en informes anteriores. Las trozas se cubicaron en el sistema Doyle.

Se calculó el rendimiento y la productividad troza por troza, lo que permitió detectar aquellos registro atípicos para una posterior discusión.

El rendimiento parcial se determinó con la siguiente expresión:

$$Rp\% = \frac{M.A.}{V.D.(r)}$$

$Rp\%$  = Rendimiento porcentual parcial

M.A.= Volumen de madera aserrada a un determinado espesor

V.D.(r)= Volumen de la troza (sistema Doyle)

El rendimiento total se calculó con la siguiente expresión:

$$R\% = \frac{PT}{V.D.(r)}$$

R%= Rendimiento porcentual total

PT= Producción total de madera aserrada en pies tablares

VD(r)= Volumen de la troza (sistema Doyle)

La productividad por turno de 8 horas de madera rolliza se calculó con la siguiente expresión:

$$P(r) = \frac{VD(r)}{TT} \times K$$

P(r)= Productividad de madera rolliza por turno de 8 horas

VD(r)= Volumen de la troza (sistema Doyle)

TT= Tiempo total en minutos

K= Constante

La productividad de madera aserrada se calculó de acuerdo a la siguiente expresión:

$$P = \frac{PT}{TT} \times K$$

P= Productividad de madera aserrada por turno de 8 horas

### I.13

PT= Producción total de madera aserrada en pies tablares

TT= Tiempo total en minutos

K= Constante

A partir del cálculo en el sistema Doyle se hizo la conversión al sistema métrico decimal. Las equivalencias empleadas fueron:

---

1m3 rollizo = 220 pt rollizos

1m3 aserrado= 424 pt

El cálculo de rendimientos y productividades fue similar al explicado para el caso del sistema Doyle.

**ANEXO I.6**

**FLUJO DE PROCESAMIENTO DE DATOS DEL  
PROYECTO FORESTAL ITTO PD 37/88**

La fase inicial es la toma de datos de campo, en la cual se registran las dimensiones de las trozas, su calidad, los tiempos de procesamiento y los volúmenes de madera aserrada producidos.

**Fase 1 de verificación**

La información registrada manualmente es revisada antes de digitarla en el computador. Si luego de esta revisión está conforme, los datos son digitados en el programa LOTUS 123.

**Fase 2 de verificación**

La información de la base de datos preliminar es impresa y comparada con los registros originales y de ocurrir diferencias, estas son corregidas.

La información revisada es enviada a Lima para ser procesada. La información en diskettes es recuperada en el programa LOTUS 123, luego de lo cual es traducida para ser empleado el programa DBASE III+.

**Fase 3 de verificación**

La información (datos básicos de dimensión, volumen aserrado y tiempos) es impresa luego de la traducción al DBASE III+ y se compara con los datos impresos enviados desde Pucallpa.

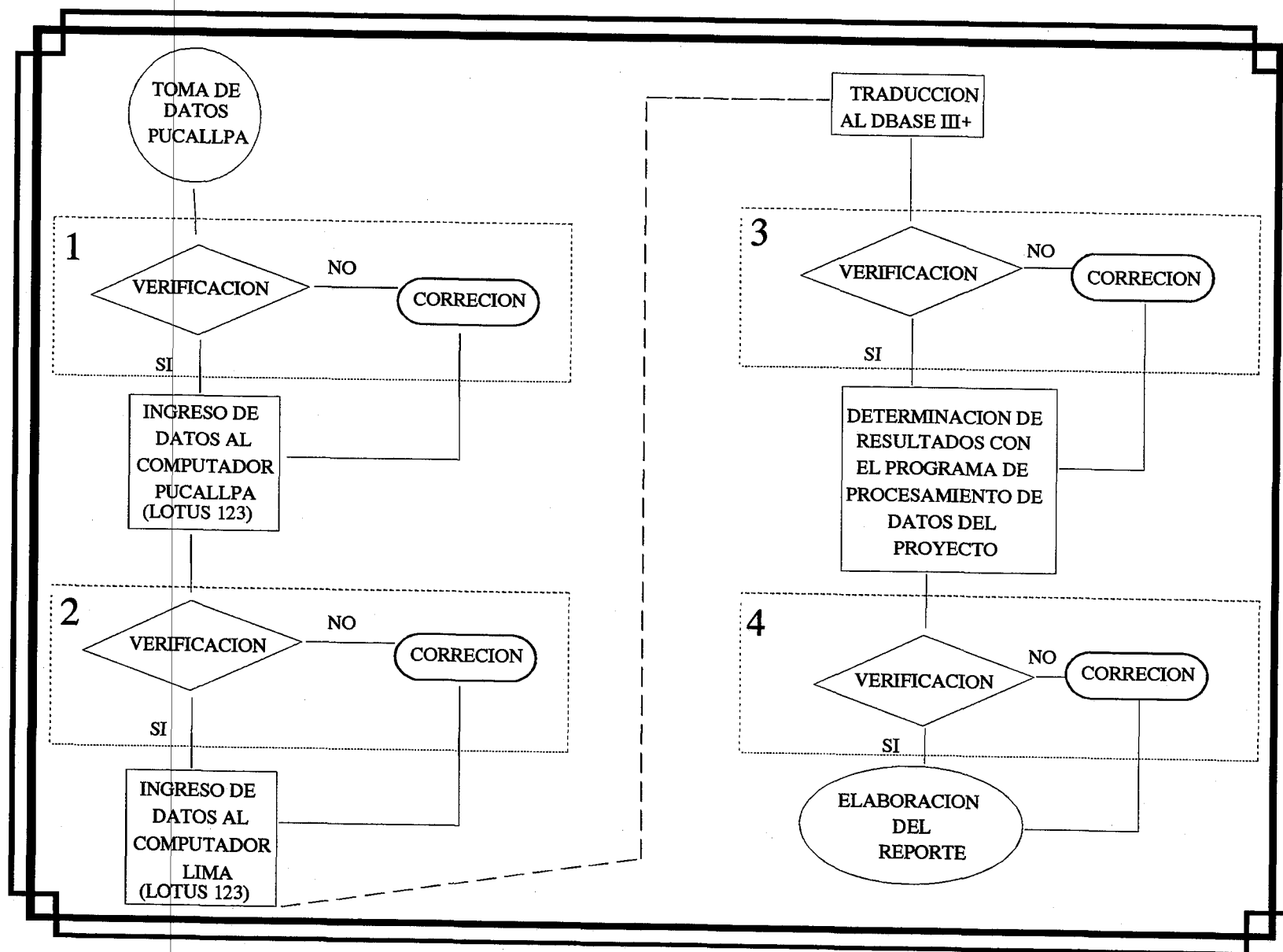
Luego de esta verificación los datos son procesados para el cálculo de volúmenes, rendimientos y productividades en el programa de procesamiento de datos elaborado por el Proyecto.

**Fase 4 de verificación**

La base de datos obtenida es nuevamente comparada con los datos básicos de Pucallpa y finalmente los resultados son utilizados para la elaboración del reporte del Proyecto.

# PROCESAMIENTO DE DATOS, PROYECTO ITTO PD 37/88

I.15



## **TECNOLOGÍA BÁSICA**

### **ANEXO I.7**

#### **ESTUDIOS ANATÓMICOS DE DOCE ESPECIES DEL PROYECTO**

---

El siguiente estudio se realizó en el laboratorio de tecnología de la madera de la Universidad Nacional Agraria La Molina, en base a las normas COPANT 30:1-19 "Descripción de las características generales macroscópicas y microscópicas de la madera".

#### **METODOLOGÍA**

El estudio describe las 12 maderas que aparecen en el cuadro N°1, constando cada descripción de las siguientes partes:

- Nombre común y nombre científico.
- Características organolépticas.
- Descripción de los elementos de la estructura anatómica, analizados a nivel macroscópico y microscópico; a simple vista o con la ayuda de una lupa de diez aumentos en el primer caso y utilizando un microscopio en el segundo caso.

Además se presenta la descripción microscópica de las láminas histológicas según los tres planos de corte de la madera.

Finalmente con la información obtenida se confeccionó para cada especie la fórmula anatómica determinada según el código establecido por la norma ITINTEC N° 251-007 para características anatómicas, lo que permitió la perforación de las tarjetas que constituyen las claves de identificación de cada una de las maderas, tal como se ve en el cuadro N° 2.

**CUADRO Nº 1**  
**ESPECIES FORESTALES ESTUDIADAS**

NOMBRE CIENTÍFICO NOMBRE COMÚN	FAMILIA BOTÁNICA	Nº DE XILOTECA
1. <u>Brosimum uleanum</u> Manchinga	Moraceae	3 528
2. <u>Brosimum utile</u> (H.B.K.) Pitt Panguana	Moraceae	3 529
3. <u>Zanthoxylon</u> sp. Hualaja	Rutaceae	3 530
4. <u>Albizzia</u> sp. Pashaco	Mimosaceae	3 531
5. <u>Spondias mombin</u> L. Ubos	Anacardiaceae	3 532
6. Paujil Ruro	Sterculiaceae	3 533
7. <u>Cariniana</u> sp. Cachimbo	Lecythidaceae	3 534
8. <u>Ficus</u> sp. Oje Rosado	Moraceae	3 535
9. <u>Ficus</u> sp. Oje Renaco	Moraceae	3 536
10. <u>Ficus</u> sp. Oje Blanco	Moraceae	3 537
11. <u>Calycophyllum spruceanum</u> (Benth) Hook Capirona	Rubiaceae	3 538
12. <u>Coumarouna odorata</u> Shihuahuaco	Papilionaceae	3 539

**CUADRO Nº 2**  
**FORMULA ANATÓMICA DE LAS ESPECIES**

Nº ESPECIE	EXPRESIÓN NUMÉRICA DE LAS CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS (*)														
01	(1)	6	21	27	30	35	47	49	== 61	70	82	87			
02	(1)	6	22	27	28	35	47	49	<u>61</u>	71	82	87			
03	(1)	6	18	22	27	30	47	51	70	82	87				
04	1	2	6	27	30	33	47	48	71	82	87				
05	(1)	6	27	30	35	47	48	60	66	69	82	87			
06	(1)	6	14	22	27	30	36	45	47	48	== 61	70	82	87	
07	1	2	6	18	21	23	27	35	42	45	55	61	71	82	87
08	(1)	6	14	22	27	30	35	45	46	== 61	71	82	87		
09	1	2	6	14	18	23	27	30	35	45	51	== 61	70	82	87
10	1	2	14	22	27	33	47	48	61	70	82	84	87		
11	(1)	6	18	27	30	35	42	58	70	82	87				
12	1	2	6	22	27	33	41	47	48	61	71	82	84	87	

- ( ) Predominancia  
 (-) Presencia de cristales sólo en las células del  
 parénquima radial.  
 (=) Presencia de cristales en las células del parén-  
 quima longitudinal y radial.  
 (\*) Según el código de características anatómicas.

## CUADRO Nº 3

## EJEMPLO DE FICHAS DE IDENTIFICACIÓN ANATÓMICA

FIRMAS		H A D I O	
23) Septadas	( )	22) Diam. Tang. X 200 u	( )
24) Paredes Engrosadas	( )	21) Diam. Tang. 100 u	( )
25) Punt. Aeroides Definid.	( )	20) Diam. Tang. X 50 u	( )
26) Presen. de Traqueidas	( )	19) Más de 40 por mm.	( )
27) fusiformes	X	18) Menos de 10 por mm.	( )
28) Comunmente 1 mm.	( )	17) Menos de 5 por mm.	( )
29) Exclusiv. uniseriados	( )	16) Depost. Inclús. Gomaz	( )
30) Comunte. Mult. 4-10(S)	X	15) Tíldes engrosadas	( )
31) Comunte. Mult. 10(S)	( )	14) Abundante Tíldes	X
32) Agregados	( )	13) Poros Ausent. (vasos)	( )
33) Homogéneos	( )	12) Puntuaciones ornadas?	( )
34) Heterog. Tipo I	( )	11) Punt. Cquest. escalari.	( )
35) Heterog. Tipo II	( )	10) Punt. diminutas	( )
36) Heterog. Tipo III	X	9) Engros. en espiral	( )
37) Part. Angot. 2-3 Serías	( )	8) Plat. con 20 barras	( )
38) Células tipo baldosas	( )	7) Plat. Perf. Múltiple	( )
39) Células envolventes	( )	6) Perf. simple	X
40) Canls. Tubos laticif.	( )	5) Agrup. o aglomerados	( )
41) Estratificados	( )	4) Dist. Tangencial	( )
42) Comunmente 4 formm.	( )	3) Dist. Rad. o oblicuo	( )
43) Comunmente 12 pormm.	( )	2) Mult. Rad. de 3 ó más	( )
44) Punt. grandes en vasos	( )	1) Exclusiv. solitarios	X

FAMILIA		N. CIENTIFICO		VULGAR	
				Vulgar	

V A S O S		P A R E N Q U I N A	
22) Diam. Tang. X 200 u	( )	45) Predom. Apotraqeal	X
21) Diam. Tang. 100 u	( )	46) Difuso	( )
20) Diam. Tang. X 50 u	( )	47) Predom. Paratraqueal	X
19) Más de 40 por mm.	( )	48) Vasicéntrico	X
18) Menos de 10 por mm.	( )	49) Aliforme o confluyente	( )
17) Menos de 5 por mm.	( )	50) Paratraqueal escaso	( )
16) Depost. Inclús. Gomaz	( )	51) Bandeado	( )
15) Tíldes engrosadas	( )	52) Bandas uniseriadas	( )
14) Abundante Tíldes	X	53) Bandas 4 series	( )
13) Poros Ausent. (vasos)	( )	54) Bandas 6 series	( )
12) Puntuaciones ornadas?	( )	55) Estratificado	( )
11) Punt. Cquest. escalari.	( )	56) Comunte. Cél. Fusiformes	( )
10) Punt. diminutas	( )	57) Marginal	( )
9) Engros. en espiral	( )	58) Floema incluida	( )
8) Plat. con 20 barras	( )	59) Canales verticales	( )
7) Plat. Perf. Múltiple	( )	60) Canls. Vert. Lin. Tang.	( )
6) Perf. simple	X	61) Cristls. Romb. Cél. R.P.F.	X
5) Agrup. o aglomerados	( )	62) Cristls. Lumen Romb. Cel.	( )
4) Dist. Tangencial	( )	63) Cristls. en idiobastos	( )
3) Dist. Rad. o oblicuo	( )	64) Ráfidos y drusas	( )
2) Mult. Rad. de 3 ó más	( )	65) Cél. Oleosas o mucilag.	( )
1) Exclusiv. solitarios	X	66)	( )

Anillos de Crecimiento		Regiones Geográficas		Prop. Físicas	
83)	( )	74) Europa, Japón, etc.	( )	67) Olor distintivo	( )
84) Diferenciado y regular	( )	75) India etc.	( )	68) Color distintivo	( )
85) Porosidad circular	( )	76) Malaya etc.	( )	69) Blanco	( )
86) Porosidad semicircular	( )	77) Australia, N. Zelandia	( )	70) Amarillo o marrón	X
87) Difuso	X	78) Africa Tropical	( )	71) Rojizo	( )
88)	( )	79) Sud Africa	( )	72) P. e. básico	0.50
	( )	80) América del Norte	( )	73) P. e. básico	1.00
	( )	81) A. Tropical, Ind. Océ	( )		
	( )	82) América del Sur	X		

- ESPECIES CON NOMBRE CIENTÍFICO COMPLETO.-

- 1.- MANCHINGA : Brosimum uleanum S.W
- 2.- PANGUANA : Brosimum utile (H.B.K) PITT
- 3.- UBOS : Spondias mombin L.
- 4.- CAPIRONA : Calycophyllum spruceanum (BENTH) HOOK
- 5.- SHIHUAHUACO: Coumarouna odorata

- ESPECIES CON NOMBRE A NIVEL DE GENERO.-

- 6.- PASHACO : Albizzia SP
- 7.- HUALAJA : Zanthoxylon SP
- 8.- CACHIMBO : Cariniana SP
- 9.- OJE BLANCO : Ficus SP
- 10.- OJE ROSADO : Ficus SP
- 11.- OJE RENACO : Ficus SP
- 12.- PAUJIL RURO : Con respecto a esta especie, el patrón en el laboratorio corresponde al género Pterygota, pero es totalmente diferente en su estructura anatómica a la muestra proporcionada, debido a esto se recomienda tomar muestras dendrológicas de esta especie así como de las que no están identificadas completamente.

**SHIHUAHUACO**

FAMILIA	:	PAPILIONACEAE
NOMBRE CIENTÍFICO	:	<u>Coumarouna odorata</u>
NOMBRE VULGAR	:	SHIHUAHUACO

**DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA MADERA**

COLOR	:	Duramen de color rojo, cambio abrupto de albura a duramen.
OLOR Y SABOR	:	Ausente o no distintivo.
BRILLO	:	Medio.
GRANO	:	Entrecruzado.
TEXTURA	:	Fina.
VETEADO	:	Arcos superpuestos.

**CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS****POROS Y LÍNEAS VASCULARES.-**

VISIBILIDAD	:	Visibles a simple vista.
POROSIDAD	:	Difusa.
TIPO Y DISPOSICIÓN	:	Solitarios y múltiples radiales (50% c/u).
FORMA Y CONTENIDO	:	Ovalada, algunos presentan gomas.

**PARÉNQUIMA LONGITUDINAL.-**

VISIBILIDAD	:	Visible a simple vista.
CANTIDAD	:	Regular.
TIPO	:	Paratraqueal vasicéntrico y aliforme.

**RADIOS.-**

VISIBILIDAD	:	Visibles con lupa de 10x.
CONTRASTE	:	
CARACTERÍSTICO	:	Ausente.
ESTRATIFICACIÓN	:	Presente.

**CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS****POROS/VASOS.-**

TIPO Y DISPOSICIÓN	:	Solitarios y múltiples radiales de 2 a 5 poros.
PLATINA DE PERFORACIÓN	:	Horizontales, de tipo simple.

ABERTURAS DE PUNTEADURAS	:	Incluidas, de forma redonda.
PUNTEADURAS INTERVASCULARES	:	Alternas, de forma redonda.
NUMERO PROMEDIO POR MILÍMETRO CUADRADO	:	Escaso, de 5 poros.
DIÁMETRO TANGENCIAL PROMEDIO	:	Medianos, de 184 $\mu$ .

## PARÉNQUIMA LONGITUDINAL.-

TIPO	:	Paratraqueal vasicéntrico y aliforme.
CONTENIDO	:	Presencia de cristales de forma romboide.
ESTRATIFICACIÓN	:	Ausente.

## RADIOS.-

TIPO	:	Homogéneos.
PUNTEADURAS RADIOVASCULARES	:	Similares a las intervasculares.
NÚMERO PROMEDIO POR MILÍMETRO LINEAL	:	Moderadamente numeroso, de 7 radios.
TAMAÑO EN NUMERO DE CÉLULAS	:	Ancho : de 1 a 3 células. Altura : de 5 a 19 células.
TAMAÑO PROMEDIO EN MILÍMETROS	:	Bajo, de 0,33 mm.
CONTENIDO	:	Ausente.

## FIBRAS.-

FORMA	:	Fusiformes.
SEPTAS	:	Ausentes.
ESTRATIFICACIÓN	:	Ausente.
LONGITUD PROMEDIO	:	Largas (1 613 $\mu$ .)
ESPESOR DE PARED	:	6 $\mu$ .
PUNTEADURAS	:	No se observaron.

## INCLUSIONES.-

CONDUCTOS GOMÍFEROS	:	Ausentes.
SUSTANCIAS ORGÁNICAS	:	Gomas en los vasos.
SUSTANCIAS INORGÁNICAS	:	Cristales de forma romboide, se encuentran en el parénquima Longitudinal.

MANCHINGA

FAMILIA	:	MORACEAE
NOMBRE CIENTÍFICO	:	<u>Brosimum uleanum</u> S.W
NOMBRE VULGAR	:	MANCHINGA

DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA MADERA

COLOR	:	La albura es de color crema, con transición abrupta a duramen de color rojizo.
OLOR Y SABOR	:	Ausente o no distintivo.
BRILLO	:	Elevado.
GRANO	:	Entrecruzado.
TEXTURA	:	Fina.
VETEADO	:	Arcos superpuestos.

CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

## POROS Y LÍNEAS VASCULARES.-

VISIBILIDAD	:	Visibles con lupa de 10x.
POROSIDAD	:	Difusa.
TIPO Y DISPOSICIÓN	:	Solitarios y múltiples radiales.
FORMA Y CONTENIDO	:	Redonda, la mayoría abiertos.

## PARÉNQUIMA LONGITUDINAL.-

VISIBILIDAD	:	Visible con lupa de 10x.
CANTIDAD	:	Regular.
TIPO	:	Paratraqueal aliforme y aliforme confluyente.

## RADIOS.-

VISIBILIDAD	:	Visibles con lupa de 10x.
CONTRASTE	:	
CARACTERÍSTICO	:	Ausente.
ESTRATIFICACIÓN	:	Ausente.

CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

## POROS/VASOS.-

TIPO Y DISPOSICIÓN	:	Solitarios y múltiples radiales de 2 a 6 poros. En algunos se observa la presencia de tilosis.
PLATINA DE PERFORACIÓN	:	Horizontales, de tipo simple.

ABERTURAS DE		
PUNTEADURAS	:	Extendidas, de forma lenticelar.
PUNTEADURAS		
INTERVASCULARES	:	Alternas, de forma redonda.
NUMERO PROMEDIO POR		
MILÍMETRO CUADRADO	:	Numeroso, de 11 poros.
DIÁMETRO TANGENCIAL		
PROMEDIO	:	Pequeño, de 53 $\mu$ .

## PARÉNQUIMA LONGITUDINAL.-

TIPO	:	Paratraqueal vasicéntrico y
		aliforme unilateral.
CONTENIDO	:	Cristales de forma romboidal.
ESTRATIFICACIÓN	:	Ausente.

## RADIOS.-

TIPO	:	Heterogéneos, tipo II.
PUNTEADURAS		
RADIOVASCULARES	:	No se observaron.
NÚMERO PROMEDIO POR		
MILÍMETRO LINEAL	:	Moderadamente numeroso, de 7
		radios.
TAMAÑO EN NUMERO DE		
CÉLULAS	:	Ancho : de 2 a 5 células.
		Altura : de 12 a 32 células.
TAMAÑO PROMEDIO EN		
MILÍMETROS	:	Mediano, de 0,46 mm.
CONTENIDO	:	Cristales de forma romboidal en
		cadenas.

## FIBRAS.-

FORMA	:	Fusiformes.
SEPTAS	:	Ausentes.
ESTRATIFICACIÓN	:	Ausente.
LONGITUD PROMEDIO	:	Cortas (845 $\mu$ .)
ESPESOR DE PARED	:	3 $\mu$ .
PUNTEADURAS	:	No se observaron

## INCLUSIONES.-

CONDUCTOS		
GOMÍFEROS	:	Canales horizontales, de 1 a 2
		por radio.
SUSTANCIAS		
ORGÁNICAS	:	Ausentes.
SUSTANCIAS		
INORGÁNICAS	:	Cristales de forma romboide, se
		encuentran en el parénquima y
		radios.

**PANGUANA**

FAMILIA	:	MORACEAE
NOMBRE CIENTÍFICO	:	<u>Brosimum utile</u> (H.B.K) PITT
NOMBRE VULGAR	:	PANGUANA

**DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA MADERA**

COLOR	:	Duramen de color rojizo, con transición gradual de albura a duramen.
OLOR Y SABOR	:	Ausente o no distintivo.
BRILLO	:	Elevado.
GRANO	:	De recto a entrecruzado.
TEXTURA	:	Media.
VETEADO	:	Suave, líneas vasculares.

**CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS****POROS Y LÍNEAS VASCULARES.-**

VISIBILIDAD	:	Visibles a simple vista.
POROSIDAD	:	Difusa.
TIPO Y DISPOSICIÓN	:	Solitarios y múltiples radiales.
FORMA Y CONTENIDO	:	Redonda, sin contenido aparente.

**PARÉNQUIMA LONGITUDINAL.-**

VISIBILIDAD	:	Visible a simple vista.
CANTIDAD	:	Regular.
TIPO	:	Paratraqueal vasicéntrico, aliforme y aliforme confluyente.

**RADIOS.-**

VISIBILIDAD	:	Visibles a simple vista.
CONTRASTE	:	
CARACTERÍSTICO	:	Ausente.
ESTRATIFICACIÓN	:	Ausente.

**CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS****POROS/VASOS.-**

TIPO Y DISPOSICIÓN	:	Solitarios y múltiples radiales, de 2 a 5 poros.
PLATINA DE PERFORACIÓN	:	Horizontales, de tipo simple.

ABERTURAS DE PUNTEADURAS	:	Extendidas, de forma lenticelar.
PUNTEADURAS INTERVASCULARES	:	Alternas de forma poligonal.
NÚMERO PROMEDIO POR MILÍMETRO CUADRADO	:	Moderadamente numeroso, de 5 poros.
DIÁMETRO TANGENCIAL PROMEDIO	:	Medianos, de 158 $\mu$ .

## PARÉNQUIMA LONGITUDINAL.-

TIPO	:	Paratraqueal vasicéntrico, aliforme y aliforme confluyente.
CONTENIDO	:	Presencia de gomas.
ESTRATIFICACIÓN	:	Ausente.

## RADIOS.-

TIPO	:	Heterogéneos, tipo II.
PUNTEADURAS RADIOVASCULARES	:	Similares a las intervasculares alargadas horizontalmente.
NUMERO PROMEDIO POR MILÍMETRO LINEAL	:	Escaso, de 3 radios.
TAMAÑO EN NUMERO DE CÉLULAS	:	Ancho : de 4 a 6 células. Altura : de 10 a 37 células.
TAMAÑO PROMEDIO EN MILÍMETROS	:	Mediano, de 0,48 mm.
CONTENIDO	:	Presencia de gomas.

## FIBRAS.-

FORMA	:	Fusiformes.
SEPTAS	:	Ausentes.
ESTRATIFICACIÓN	:	Ausente.
LONGITUD PROMEDIO	:	Medianas (1 421 $\mu$ .)
ESPESOR DE PARED	:	3 $\mu$ .
PUNTEADURAS	:	No se observaron

## INCLUSIONES.-

CONDUCTOS GOMÍFEROS	:	Canales horizontales en radios, uno por radio.
SUSTANCIAS ORGÁNICAS	:	Gomas en el parénquima y radios.
SUSTANCIAS INORGÁNICAS	:	Cristales de forma romboide en los radios.

**HUALAJA**

FAMILIA	:	RUTACEAE
NOMBRE CIENTÍFICO	:	<u>Zanthoxylon</u> SP.
NOMBRE VULGAR	:	HUALAJA

**DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA MADERA**

COLOR	:	Duramen de color amarillo, con transición gradual de albura a duramen.
OLOR Y SABOR	:	Ausente o no distintivo.
BRILLO	:	Elevado.
GRANO	:	Recto.
TEXTURA	:	Media.
VETEADO	:	Arcos superpuestos, líneas verticales y paralelas.

**CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS****POROS Y LÍNEAS VASCULARES.-**

VISIBILIDAD	:	Visibles con lupa de 10x.
POROSIDAD	:	Difusa.
TIPO Y DISPOSICIÓN	:	Solitarios y múltiples radiales.
FORMA Y CONTENIDO	:	Ovalada, abiertos en su totalidad.

**PARENQUIMA LONGITUDINAL.-**

VISIBILIDAD	:	Visible a simple vista.
CANTIDAD	:	Regular.
TIPO	:	Apotraqueal en bandas finas o angostas.

**RADIOS.-**

VISIBILIDAD	:	Visibles con lupa de 10x.
CONTRASTE	:	
CARACTERÍSTICO	:	Ausente.
ESTRATIFICACIÓN	:	Ausente.

**CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS****POROS/VASOS.-**

TIPO Y DISPOSICIÓN	:	Solitarios y múltiples radiales de 2 poros.
--------------------	---	---

PLATINA DE PERFORACIÓN	:	Horizontales, de tipo simple.
ABERTURAS DE PUNTEADURAS	:	Incluidas, de forma redonda.
PUNTEADURAS INTERVASCULARES	:	Cribiformes y alternas, de forma redonda.
NUMERO PROMEDIO POR MILÍMETRO CUADRADO	:	Escasos, de 4 poros.
DIÁMETRO TANGENCIAL PROMEDIO	:	Medianos, de 132 $\mu$ .

## PARÉNQUIMA LONGITUDINAL.-

TIPO	:	Apotraqueal en bandas angostas.
CONTENIDO	:	Cristales de forma romboide.
ESTRATIFICACIÓN	:	Ausente.

## RADIOS.-

TIPO	:	Heterogéneos, tipo II.
PUNTEADURAS RADIOVASCULARES	:	Similares a las intervasculares.
NUMERO PROMEDIO POR MILÍMETRO LINEAL	:	Escasos, de 4 radios.
TAMAÑO EN NUMERO DE CÉLULAS	:	Ancho : de 1 a 4 células. Altura : de 3 a 36 células.
TAMAÑO PROMEDIO EN MILÍMETROS	:	Bajo, de 0,44 mm.
CONTENIDO	:	Ausente.

## FIBRAS.-

FORMA	:	Fusiforme.
SEPTAS	:	Ausente.
ESTRATIFICACIÓN	:	Ausente.
LONGITUD PROMEDIO	:	Medianas (1 498 $\mu$ .)
ESPESOR DE PARED	:	3 $\mu$ .
PUNTEADURAS	:	No se observaron.

## INCLUSIONES.-

CONDUCTOS GOMÍFEROS	:	Ausentes.
SUSTANCIAS ORGÁNICAS	:	Ausentes.
SUSTANCIAS INORGÁNICAS	:	Cristales, de forma romboidal en el parénquima.

**PASHACO**

FAMILIA	: MIMOSACEAE
NOMBRE CIENTÍFICO	: <u>Albizzia</u> sp
NOMBRE VULGAR	: PASHACO

**DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA MADERA**

COLOR	: Albura de color crema, transición abrupta a duramen de color rojizo
OLOR Y SABOR	: Ausente o no distintivo.
BRILLO	: Medio
GRANO	: Entrecruzado
TEXTURA	: Media
VETEADO	: Arcos superpuestos y bandas paralelas.

**CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS****POROS/LÍNEAS VASCULARES.-**

VISIBILIDAD	: Visibles a simple vista.
POROSIDAD	: Difusa.
TIPO Y DISPOSICIÓN	: Solitarios y múltiples radia- les.
FORMA Y CONTENIDO	: Redondo, abiertos en su totalidad.

**PARÉNQUIMA LONGITUDINAL.-**

VISIBILIDAD	: Visible a simple vista
CANTIDAD	: Regular.
TIPO	: Paratraqueal vasicéntrico.

**RADIOS.-**

VISIBILIDAD	: Visibles con lupa de 10x.
CONTRASTE CARACTERÍSTICO	: Ausente
ESTRATIFICACIÓN	: Ausente

**CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS****POROS/VASOS.-**

TIPO Y DISPOSICIÓN	: Solitarios y múltiples radia- les de 2 a 3 poros.
PLATINAS DE PERFORACIÓN	: Horizontales de tipo simple.
ABERTURAS DE PUNTEADURAS	: Extendidas de forma ovalada.
PUNTEADURAS INTERVASCULARES	: Alternas, de forma ovalada.

NÚMERO PROMEDIO POR MILÍMETRO  
CUADRADO

: Escaso, de 4 poros  
DIÁMETRO TANGENCIAL PROMEDIO : Grandes, de 211  $\mu$ .

PARÉNQUIMA LONGITUDINAL.-

TIPO : Paratraqueal vasicéntrico.  
CONTENIDO : Ausente  
ESTRATIFICACIÓN : Ausente

RADIOS.-

TIPO : Homogéneos  
PUNTEADURAS RADIOVASCULARES : Similares a las  
intervasculares.  
NUMERO PROMEDIO POR MILÍMETRO LINEAL : Moderadamente numeroso, de 5  
radios.  
TAMAÑO EN NUMERO DE CÉLULAS : Ancho: de 1 a 4 células  
Altura: de 6 a 34 células.  
TAMAÑO PROMEDIO EN MILÍMETROS : Bajo, de 0,30 m.m.  
CONTENIDO : Ausente

FIBRAS.-

FORMA : Fusiforme  
SEPTA : Ausentes  
ESTRATIFICACIÓN : Ausente  
LONGITUD PROMEDIO : Medianas (1 267  $\mu$ .)  
ESPESOR DE PARED : 3 $\mu$ .  
PUNTEADURAS : No se observaron.

INCLUSIONES.-

CONDUCTOS GOMÍFEROS : Ausentes  
SUSTANCIAS ORGÁNICAS : Ausentes  
SUSTANCIAS INORGÁNICAS : Ausentes

UBOS

FAMILIA	: ANACARDIACEAE
NOMBRE CIENTÍFICO	: <u>Spondias mombin</u> L.
NOMBRE VULGAR	: UBOS

DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA MADERA

COLOR	: Duramen de color blanco, con transición gradual de albura a duramen.
OLOR Y SABOR	: Ausente o no distintivo
BRILLO	: Elevado
GRANO	: Recto
TEXTURA	: Media
VETEADO	: Arcos superpuestos

CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

## POROS/LÍNEAS VASCULARES.-

VISIBILIDAD	: Visibles a simple vista
POROSIDAD	: Difusa
TIPO Y DISPOSICIÓN	: Solitarios y múltiples radiales
FORMA Y CONTENIDO	: Redonda, sin contenido aparente.

## PARÉNQUIMA LONGITUDINAL.-

VISIBILIDAD	: No distinguible aún con lupa.
CANTIDAD	: Escaso
TIPO	: No visible

## RADIOS.-

VISIBILIDAD	: Visibles con lupa
CONTRASTE CARACTERÍSTICO	: Ausente
ESTRATIFICACIÓN	: Ausente

CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

## POROS/VASOS.-

TIPO Y DISPOSICIÓN	: Solitarios y múltiples radiales de 2 a 3 poros.
PLATINAS DE PERFORACIÓN	: Horizontales, de tipo simple.

ABERTURAS DE PUNTEADURAS	: Extendidas, de forma lenticelar.
PUNTEADURAS INTERVASCULARES	: Alternas, de forma poligonal.
NÚMERO PROMEDIO POR MILÍMETRO CUADRADO	: Escaso, de 3 poros.
DIÁMETRO TANGENCIAL PROMEDIO	: Grandes, de 234 $\mu$ .
PARÉNQUIMA LONGITUDINAL.-	
TIPO	: Apotraqueal difuso y paratraqueal vasicéntrico.
CONTENIDO	: Ausente
ESTRATIFICACIÓN	: Ausente
RADIOS.-	
TIPO	: Heterogéneos tipo II.
PUNTEADURAS RADIOVASCULARES	: De forma alargada horizontalmente, apertura grande y forma lenticelar.
NUMERO PROMEDIO POR MILÍMETRO LINEAL	: Escasos, de 3 radios.
TAMAÑO EN NÚMERO DE CÉLULAS	: Ancho: de 1 a 6 células. Altura: de 8 a 37 células.
TAMAÑO PROMEDIO EN MILÍMETROS	: Medianos, de 0,68 m.m.
CONTENIDO	: Gomas.
FIBRAS.-	
FORMA	: Fusiformes
SEPTA	: Presentes
ESTRATIFICACIÓN	: Ausente
LONGITUD PROMEDIO	: Medianas (1 306 $\mu$ .)
ESPESOR DE PARED	: 5 $\mu$ .
PUNTEADURAS	: No se observaron.
INCLUSIONES.-	
CONDUCTOS GOMÍFEROS	: Canales horizontales de 1 a 2 por radio.
SUSTANCIAS ORGÁNICAS	: Gomas, rojas, se encuentran en los radios.
SUSTANCIAS INORGÁNICAS	: Ausentes.

**PAUJIL RURO**

FAMILIA	: STERCULIACEAE
NOMBRE CIENTÍFICO	: Por identificar
NOMBRE VULGAR	: PAUJIL RURO

**DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA MADERA**

COLOR	: Duramen de color amarillo, con transición gradual de albura a duramen.
OLOR Y SABOR	: Olor desagradable, sabor ausente o no distintivo.
BRILLO	: Medio
GRANO	: Recto
TEXTURA	: Media
VETEADO	: Arcos superpuestos

**CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS****POROS/LÍNEAS VASCULARES.-**

VISIBILIDAD	: Visible a simple vista
POROSIDAD	: Difusa
TIPO Y DISPOSICIÓN	: Solitarios y múltiples radiales.
FORMA Y CONTENIDO	: Ovalada, con presencia abundante de tilosis.

**PARÉNQUIMA LONGITUDINAL.-**

VISIBILIDAD	: Visible a simple vista.
CANTIDAD	: Regular
TIPO	: Apotraqueal, de tipo escalari-forme.

**RADIOS.-**

VISIBILIDAD	: Visibles a simple vista.
CONTRASTE CARACTERÍSTICO	: Ausente
ESTRATIFICACIÓN	: Ausente

**CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS****POROS/VASOS.-**

TIPO Y DISPOSICIÓN	: Solitarios y múltiples
--------------------	--------------------------

radiales de 2 poros.

PLATINAS DE PERFORACIÓN	: Horizontales, de tipo simple.
ABERTURAS DE PUNTEADURAS	: Incluidas, de forma redonda.
PUNTEADURAS INTERVASCULARES	: Alternas, de forma redonda.
NÚMERO PROMEDIO POR MILÍMETRO CUADRADO	: Escaso, de 2 poros.
DIÁMETRO TANGENCIAL PROMEDIO	: Grandes, de 211 $\mu$ .

#### PARÉNQUIMA LONGITUDINAL.-

TIPO	: Apotraqueal escaleriforme y paratraqueal vasicéntrico.
CONTENIDO	: Presencia de cristales de forma romboide.
ESTRATIFICACIÓN	: Ausente

#### RADIOS.-

TIPO	: Heterogéneos de tipo III.
PUNTEADURAS RADIOVASCULARES	: Similares a las intervasculares.
NUMERO PROMEDIO POR MILÍMETRO LINEAL	: Escasos de 3 radios.
TAMAÑO EN NÚMERO DE CÉLULAS	: Ancho: de 4 a 12 células. Altura: de 28 a 136 células.
TAMAÑO PROMEDIO EN MILÍMETROS	: Alto, de 1,6 mm.
CONTENIDO	: Presencia abundante de cristales.

#### FIBRAS.-

FORMA	: Fusiformes
SEPTA	: Ausentes
ESTRATIFICACIÓN	: Ausente
LONGITUD PROMEDIO	: Largas (1 882 $\mu$ .)
ESPESOR DE PARED	: 3 $\mu$ .
PUNTEADURAS	: No se observaron

#### INCLUSIONES.-

CONDUCTOS GOMÍFEROS	: Ausentes
SUSTANCIAS ORGÁNICAS	: Ausentes
SUSTANCIAS INORGÁNICAS	: Abundantes cristales de forma romboide, se encuentran en el parénquima y radios.

OJE ROSADO

FAMILIA	: MORACEAE
NOMBRE CIENTÍFICO	: <u>Ficus</u> sp.
NOMBRE VULGAR	: OJE ROSADO

DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA MADERA

COLOR	: La albura es de color amarillo pálido, transición gradual a duramen de color rojizo.
OLOR Y SABOR	: Ausentes o no distintivos.
BRILLO	: Elevado
GRANO	: Oblicuo con tendencia a entrecruzado.
TEXTURA	: Media
VETEADO	: Arcos superpuestos, satinado en líneas paralelas.

CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

## POROS/LÍNEAS VASCULARES.-

VISIBILIDAD	: Visibles a simple vista.
POROSIDAD	: Difusa
TIPO Y DISPOSICIÓN	: Solitarios y múltiples radiales.
FORMA Y CONTENIDO	: Redonda, algunos ocluidos.

## PARÉNQUIMA LONGITUDINAL.-

VISIBILIDAD	: Visible a simple vista.
CANTIDAD	: Regular
TIPO	: Apotraqueal en bandas angostas.

## RADIOS.-

VISIBILIDAD	: Visibles con lupa de 10x.
CONTRASTE CARACTERÍSTICO	: Ausente
ESTRATIFICACIÓN	: Ausente

CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

## POROS/VASOS.-

TIPO Y DISPOSICIÓN	: Solitarios y múltiples radiales de 2 a 3 poros.
--------------------	---

PLATINAS DE PERFORACIÓN	: Horizontales, de tipo simple.
ABERTURAS DE PUNTEADURAS	: Incluidas, de forma lenticelar.
PUNTEADURAS INTERVASCULARES	: Alternas de forma poligonal.
NUMERO PROMEDIO POR MILÍMETRO CUADRADO	: Escaso, de 2 poros.
DIÁMETRO TANGENCIAL PROMEDIO	: Moderadamente pequeño, de 197 $\mu$ .

## PARÉNQUIMA LONGITUDINAL.-

TIPO	: Apotraqueal en bandas de 6 a 8 células.
CONTENIDO	: Depósito en gomas y cristales romboidales.
ESTRATIFICACIÓN	: Ausente

## RADIOS.-

TIPO	: Heterogéneos, tipo II.
PUNTEADURAS RADIOVASCULARES	: Grandes y redondas, similares a las intervascuales.
NUMERO PROMEDIO POR MILÍMETRO LINEAL	: Moderadamente numerosos, de 6 radios.
TAMAÑO EN NUMERO DE CÉLULAS	: Ancho: de 2 a 6 células; Altura: de 13 a 48 células.
TAMAÑO PROMEDIO EN MILÍMETROS	: Mediano, de 0,57 mm.
CONTENIDO	: Depósitos de goma y cristales romboidales.

## FIBRAS.-

FORMA	: Fusiforme
SEPTA	: Ausente
ESTRATIFICACIÓN	: Ausente
LONGITUD PROMEDIO	: Largas (1 728 $\mu$ .)
ESPESOR DE PARED	: 3 $\mu$ .
PUNTEADURAS	: No se observó

## INCLUSIONES.-

CONDUCTOS GOMÍFEROS	: Ausente
SUSTANCIAS ORGÁNICAS	: Gomas, se encuentra en el parénquima y radios.
SUSTANCIAS INORGÁNICAS	: Cristales de forma romboide y libres, se encuentra en el parénquima y radios.

OJE RENACO

FAMILIA	: MORACEAE
NOMBRE CIENTÍFICO	: <u>Ficus</u> sp.
NOMBRE VULGAR	: OJE RENACO

DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA MADERA

COLOR	: La albura es de color crema, transición gradual a duramen de color amarillo.
OLOR Y SABOR	: Ausente o no distintivo.
BRILLO	: Elevado
GRANO	: Entrecruzado.
TEXTURA	: Media
VETEADO	: Arcos superpuestos.

CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

## POROS/LÍNEAS VASCULARES.-

VISIBILIDAD	: Visibles a simple vista.
POROSIDAD	: Difusa
TIPO Y DISPOSICIÓN	: Solitarios y múltiples radiales.
FORMA Y CONTENIDO	: Redonda, algunos incluidos.

## PARÉNQUIMA LONGITUDINAL.-

VISIBILIDAD	: Visible a simple vista.
CANTIDAD	: Regular
TIPO	: Apotraqueal en bandas anchas.

## RADIOS.-

VISIBILIDAD	: Visibles con lupa de 10x.
CONTRASTE CARACTERÍSTICO	: Ausente
ESTRATIFICACIÓN	: Ausente

CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

## POROS/VASOS.-

TIPO Y DISPOSICIÓN	: Solitarios y múltiples radiales de 2 a 5 poros, muchos presentan tilosis.
PLATINAS DE PERFORACIÓN	: Horizontales, de tipo simple.

ABERTURAS DE PUNTEADURAS : Extendidas, de forma lenticelar.  
 PUNTEADURAS INTERVASCULARES : Alterna, de forma ovalada.  
 NÚMERO PROMEDIO POR MILÍMETRO CUADRADO : Escaso, de 2 poros.  
 DIÁMETRO TANGENCIAL PROMEDIO : Grandes, de 250  $\mu$ .

## PARÉNQUIMA LONGITUDINAL.-

TIPO : Apotraqueal en bandas anchas.  
 CONTENIDO : Cristales solitarios de forma romboidal.  
 ESTRATIFICACIÓN : Ausente

## RADIOS.-

TIPO : Heterogéneos, tipo II.  
 PUNTEADURAS RADIOVASCULARES : Alargadas horizontalmente y similares a las intervasculares.  
 NUMERO PROMEDIO POR MILÍMETRO LINEAL : Moderadamente numeroso, de 5 radios.  
 TAMAÑO EN NÚMERO DE CÉLULAS : Ancho: de 3 a 6 células;  
 Altura: de 9 a 64 células.  
 TAMAÑO PROMEDIO EN MILÍMETROS : Mediano, de 0,70 mm.  
 CONTENIDO : Escasos cristales, de forma romboidal.

## FIBRAS.-

FORMA : Fusiforme  
 SEPTA : Ausentes  
 ESTRATIFICACIÓN : Ausentes  
 LONGITUD PROMEDIO : Largas (1 882  $\mu$ .)  
 ESPESOR DE PARED : 3  $\mu$ .  
 PUNTEADURAS : No se observó

## INCLUSIONES.-

CONDUCTOS GOMÍFEROS : No observados ,ocasionalmente tubos laticíferos, uno por radio.  
 SUSTANCIAS ORGÁNICAS : Ausentes.  
 SUSTANCIAS INORGÁNICAS : Cristales de forma romboidal en el parénquima y radios.

OJE BLANCO

FAMILIA	: MORACEAE
NOMBRE CIENTÍFICO	: <u>Ficus</u> sp.
NOMBRE VULGAR	: OJE BLANCO

DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA MADERA

COLOR	: Duramen de color amarillo.
OLOR Y SABOR	: Ausente o no distintivo.
BRILLO	: Elevado
GRANO	: Recto con tendencia a oblicuo.
TEXTURA	: Media
VETEADO	: Arcos superpuestos.

CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

## POROS/LÍNEAS VASCULARES.-

VISIBILIDAD	: Visibles a simple vista.
POROSIDAD	: Difusa
TIPO Y DISPOSICIÓN	: Solitarios y múltiples radiales (50% c/u).
FORMA Y CONTENIDO	: Ovalada, con escasa presencia de tilosis.

## PARÉNQUIMA LONGITUDINAL.-

VISIBILIDAD	: Visible a simple vista.
CANTIDAD	: Regular
TIPO	: Paratraqueal vasicéntrico de 2 hasta 5 células y aliforme.

## RADIOS.-

VISIBILIDAD	: Visibles a simple vista.
CONTRASTE CARACTERÍSTICO	: Ausente
ESTRATIFICACIÓN	: Presente

CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

## POROS/VASOS.-

TIPO Y DISPOSICIÓN	: Solitarios y múltiples de 2 a 4 poros.
--------------------	--

# I.40

PLATINAS DE PERFORACIÓN	: Horizontales, de tipo no observable.
ABERTURAS DE PUNTEADURAS	: Extendidas, de forma lenticelar.
PUNTEADURAS INTERVASCULARES	: Alterna, de forma ovalada.
NÚMERO PROMEDIO POR MILÍMETRO CUADRADO	: Escaso, de 2 poros.
DIÁMETRO TANGENCIAL PROMEDIO	: Grandes, de 211 $\mu$ .

## PARÉNQUIMA LONGITUDINAL.-

TIPO	: Pantraqueal vasicéntrico y aliforme.
CONTENIDO	: Presencia de cristales de forma romboide en cadena.
ESTRATIFICACIÓN	: Ausente

## RADIOS.-

TIPO	: Homogéneos
PUNTEADURAS RADIOVASCULARES	: Similares a las intervascu- lares
NUMERO PROMEDIO POR MILÍMETRO LINEAL	: Moderadamente numeroso, de 5 radios.
TAMAÑO EN NUMERO DE CÉLULAS	: Ancho: de 2 a 8 células; Altura: de 7 a 26 células.
TAMAÑO PROMEDIO EN MILÍMETROS	: Bajo, de 0,36 mm.
CONTENIDO	: Ausente

## FIBRAS.-

FORMA	: Fusiforme
SEPTA	: Ausente
ESTRATIFICACIÓN	: Ausente
LONGITUD PROMEDIO	: 1 613 $\mu$ .
ESPESOR DE PARED	: 3 $\mu$ .
PUNTEADURAS	: No se observaron.

## INCLUSIONES.-

CONDUCTOS GOMÍFEROS	: Ausente
SUSTANCIAS ORGÁNICAS	: Ausente
SUSTANCIAS INORGÁNICAS	: Cristales en cadena, presentes en el parénquima longitudinal.

**CAPIRONA**

FAMILIA	: RUBIACEAE
NOMBRE CIENTÍFICO	: <u>Calycophyllum spruceanum</u> (Benth) Hook
NOMBRE VULGAR	: CAPIRONA

**DESCRIPCIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA MADERA**

COLOR	: Duramen amarillo cremoso, transición gradual de albura a duramen.
OLOR Y SABOR	: Ausente o no distintivo.
BRILLO	: Ausente
GRANO	: Oblicuo con tendencia a entrecruzado.
TEXTURA	: Fina
VETEADO	: No se aprecia un veteado definido.

**CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS****POROS/LÍNEAS VASCULARES.-**

VISIBILIDAD	: Visible con lupa de 10x.
POROSIDAD	: Difusa
TIPO Y DISPOSICIÓN	: Solitarios y múltiples radiales.
FORMA Y CONTENIDO	: Ovalada.

**PARÉNQUIMA LONGITUDINAL.-**

VISIBILIDAD	: No distinguible aún con lupa de 10x.
CANTIDAD	: No distinguible
TIPO	: No distinguible

**RADIOS.-**

VISIBILIDAD	: Visibles con lupa de 10x.
CONTRASTE CARACTERÍSTICO	: Ausente
ESTRATIFICACIÓN	: Ausente

CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

## POROS/VASOS.-

TIPO Y DISPOSICIÓN	: Solitarios y múltiples radiales de 2 a 5 poros.
PLATINAS DE PERFORACIÓN	: Poco inclinadas, de tipo simple.
ABERTURAS DE PUNTEADURAS	: Incluidas, de forma redonda.
PUNTEADURAS INTERVASCULARES	: Alternas, de forma redonda.
NÚMERO PROMEDIO POR MILÍMETRO CUADRADO	: Muy numeroso, de 24 poros.
DIÁMETRO TANGENCIAL PROMEDIO	: Pequeños, de 58 $\mu$ .

## LONGITUDINAL.-

TIPO	: Ausente o muy raro.
CONTENIDO	: Ausente
ESTRATIFICACIÓN	: Ausente

## RADIOS.-

TIPO	: Heterogéneos tipo II.
PUNTEADURAS RADIOVASCULARES	: De disposición cribiforme.
NUMERO PROMEDIO POR MILÍMETRO LINEAL	: Moderadamente numeroso, de 6 radios.
TAMAÑO EN NÚMERO DE CÉLULAS	: Ancho: de 2 a 5 células; Altura: de 8 a 42 células.
TAMAÑO PROMEDIO EN MILÍMETROS	: Bajo, de 0,32mm.
CONTENIDO	: Sin contenido aparente.

## FIBRAS.-

FORMA	: Fusiforme
SEPTA	: Ausente
ESTRATIFICACIÓN	: Ausente
LONGITUD PROMEDIO	: Medianas, de 1 574 $\mu$ .
ESPESOR DE PARED	: 3 $\mu$ .
PUNTEADURAS	: No se observaron.

## INCLUSIONES.-

CONDUCTOS GOMÍFEROS	: Ausente
SUSTANCIAS ORGÁNICAS	: Ausente
SUSTANCIAS INORGÁNICAS	: Ausente

RESULTADOS DEL ESTUDIO ANATÓMICO1. MANCHINGA.-

- Preservación : por el tamaño muy pequeño de sus poros , textura fina y además por la presencia de tilosis se podría decir que esta madera tiene cierta dificultad para ser preservada. Se recomienda protegerla contra la acción de hongos cromógenos que causan el manchado de la madera.
- Secado : por lo general el secado está en función de la densidad de la madera, siendo esta de densidad alta se recomienda secado con programas suaves o moderados para evitar las contracciones producidas por las gradientes de tensión al perder la madera el agua en forma poco uniforme.
- Trabajabilidad: por su grano entrecruzado y la presencia de cristales podría tener una trabajabilidad regular a difícil dependiendo de la naturaleza de los cristales que tienen diferente efecto de desgaste sobre los elementos de corte.

2. PANGUANA.-

- Preservación : por su densidad y textura media y por la escasa presencia de gomas se puede decir que es una madera de fácil preservación.
- Secado : por ser una madera de densidad media puede presentar buen comportamiento al secado artificial utilizando programas moderados.
- Trabajabilidad: por presentar grano recto con tendencia a entrecruzado se puede decir que es una madera de fácil trabajabilidad, debiendo tener en consideración la naturaleza de los cristales que presenta.

3. HUALAJA.-

- Preservación : por su densidad media y la ausencia de inclusiones se podría decir que es una madera de fácil preservación.

- Secado : las características que la hacen una madera de fácil preservación también la califican como una madera de buen comportamiento al secado artificial, pudiendo soportar programas moderadamente fuertes.

- Trabajabilidad: por ser una madera blanda y de grano recto se puede decir que es de fácil aserrío, no dejando de lado la presencia de cristales que podrían ocasionar desgaste en los elementos de corte.

4. PASHACO.-

- Preservación : La ausencia de inclusiones y su textura y densidad medias la tipifican como una madera de fácil preservación.

- Secado : por su densidad media y ausencia de inclusiones es una madera que pudiera tener fácil secado, pudiéndose aplicar programas moderadamente fuertes.

- Trabajabilidad: a pesar de tener grano entrecruzado puede ser una madera de fácil trabajabilidad pues no presenta gomas, tilosis ni cristales.

5. UBOS.-

- Preservación : por su textura media y la ausencia de inclusiones es una madera que puede ser fácil de preservar.

- Secado : por su densidad baja es una madera que podría tener un buen comportamiento al secado, pudiéndose aplicar programas moderados o severos.

- Trabajabilidad: por su grano recto es una madera que puede ser de fácil aserrío, ya que además no presenta inclusiones.

6. PAUJIL RURO.-

- Preservación : madera que tiene textura media, pero presenta abundancia de tilosis lo que podría dificultar su preservación, dependiendo del método a emplear.

- Secado : por la presencia de las inclusiones antes mencionadas, esta madera podría tener un secado moderado a difícil.

- Trabajabilidad: madera que a pesar de tener grano recto puede ser difícil de aserrar por la presencia abundante de cristales.

7. CACHIMBO.-
- Preservación : por su textura media y la presencia de tilosis, es una madera que puede tener cierta dificultad para ser preservada aunque mucho dependería del método a emplear.
  - Secado : por su densidad media es una madera que puede tener un secado de fácil a moderado.
  - Trabajabilidad : por su grano recto, así como la escasa presencia de cristales esta madera sería fácil de aserrar.
8. OJE ROSADO.-
- Preservación : por su textura media y la escasa presencia de gomas, es una madera que puede ser fácil de preservar.
  - Secado : por su densidad media es una madera que durante el secado originará bajas contracciones, pudiéndosele aplicar programas moderados a fuertes.
  - Trabajabilidad: por su grano oblicuo con tendencia a entrecruzado y la presencia de cristales es una madera que podría tener cierta dificultad durante el aserrío, ocasionando desgaste en los elementos de corte.
9. OJE RENACO.-
- Preservación : por su textura media puede ser una madera fácil de preservar, sin embargo hay que tener en consideración la presencia de tilosis que podrían causar dificultad durante el proceso.
  - Secado : por su densidad media es una madera que puede tener bajas contracciones, sin embargo también hay que tener en consideración la presencia de tilosis que podría originar un mayor tiempo durante el proceso de secado.
  - Trabajabilidad: por presentar grano entrecruzado y la presencia de cristales tanto en el parénquima como en los radios, es una madera que puede tener cierta dificultad durante el aserrío, además de desgastar las herramientas de corte.
10. OJE BLANCO.-
- Preservación : por su textura media y la escasa presencia de tilosis podría ser una

madera fácil de preservar.

- Secado : por su densidad media es una madera que podría presentar fácil secado pudiendo aplicarse programas moderados a fuertes.
- Trabajabilidad: por su grano recto se podría decir que es una madera de fácil aserrío pero la presencia de cristales podría originar desgaste en los elementos de corte.

11. CAPIRONA.-

- Preservación : por su textura fina y por ser una madera muy compacta de hecho es difícil de preservar.
- Secado : debido a su alta densidad, es una madera que durante el secado puede originar contracciones mayores a las normales por lo que es recomendable emplear programas suaves a moderados, evitando por consiguiente deformaciones.
- Trabajabilidad: por su tendencia de grano entrecruzado es una madera que puede tener cierta dificultad durante el aserrío a pesar de no presentar cristales.

12. SHIHUAHUACO.-

- Preservación : por su textura media y presencia de gomas en los vasos, es una madera que puede ser difícil de preservar.
- Secado : por su alta densidad es una madera propensa a originar fuertes contracciones, recomendándose programas de secado suave.
- Trabajabilidad: por su grano entrecruzado, alta dureza y la presencia de cristales es una madera que presenta dificultad durante el aserrío, además ocasiona desgaste en los elementos de corte por lo que se recomienda usar dientes estelitados.

**TECNOLOGÍA APLICADA****ANEXO I.8****PROPUESTA DE NORMA TÉCNICA DE DURMIENTES  
DE MADERA NACIONAL**

**ELABORADO :** DR. AMANTINO RAMOS DE FREITAS, CONSULTOR  
INTERNACIONAL DEL PROYECTO ITTO PD 37/88 Y EL  
ING. RAÚL GONZÁLEZ FLORES, CONSULTOR NACIONAL.

**1. NORMAS A CONSULTAR**

ITINTEC 251.001	MADERA. Glosario.
ITINTEC 251.003	MADERA EN BRUTO Y ASERRADA. Medición y cubicación.
ITINTEC 251.004	IDENTIFICACIÓN Y TECNOLOGÍA. Preservación de la madera de los agentes biológicos. Glosario.
ITINTEC 251.005	IDENTIFICACIÓN Y TECNOLOGÍA. Piezas de madera. Glosario.
ITINTEC 251.019	PRESERVACIÓN DE MADERA. Tratamientos, preservadores.
ITINTEC 251.061	DURMIENTES DE MADERA. Definiciones y clasificación.
ITINTEC 251.065	DURMIENTES DE MADERA. Requisitos generales.
ITINTEC 251.094	NORMA GENERAL PARA EL ROTULADO DE DURMIENTES DE MADERA.
ITINTEC 251.095	DURMIENTES DE MADERA. Preservación.
ITINTEC 251.096	DURMIENTES DE MADERA. Secado.

**2. OBJETO**

La presente Norma establece los requisitos generales y/o específicos de los durmientes comunes de maderas peruanas, que se emplean sin tratamiento preservador en vías ferroviarias, también como su clasificación.

**3. DEFINICIONES**

Los durmientes comunes de madera de duramen, deben cumplir con las definiciones establecidas en las normas ITINTEC 251.001, 251.004, 251.061, 251.065 Y 251.094.

**4. REQUISITOS****4.1 Condiciones generales de los durmientes comunes de madera de duramen**

4.1.1 Materia Prima

Los durmientes deben ser producidos a partir de trozas de buena calidad, obtenidas por el corte de árboles vivos y sanos, de las especies que se indican en los Anexos I.7 A y I.7 B.

4.1.2 Proceso de fabricación y forma

Los durmientes deben tener sus cuatro caras y sus cabezales aserrados en ángulos sensiblemente rectos, de manera que tomen la forma geométrica de un prisma recto, de caras paralelas.

4.1.3 Presencia de albura

Como los durmientes, objeto de esta norma, no sufrirán impregnación con productos preservantes, la presencia de albura se debe restringir a los índices máximos especificados en los ítems 4.2.2.1 y 4.2.2.2.

4.1.4 Defectos determinantes

Los defectos abajo indicados no son permitidos y por lo tanto, determinan la clasificación de los durmientes que los contienen como rechazados:

- Corteza
- Pudrición
- Médula hueca o podrida
- Duramen quebradizo
- Rajaduras no paralelas al eje del durmiente
- Huecos, rajaduras y nudos en la zona de asiento del riel
- Perforaciones de insectos activos

4.2 Condiciones específicas4.2.1 Dimensiones y tolerancia

## 4.2.1.1 Trocha ancha (1.4 m)

Ancho	8" (20.32cm) + 1" (2.54 cm) - 1/4" (0.64cm)
Espesor	6" (15.24cm) + 1/2" (1.27cm) - 1/4" (0.64cm)
Largo	8' (243.84 cm) + 2" (5.08 cm) - 1" (2.54 cm)

## 4.2.1.2 Trocha angosta (0.9 m)

Ancho	8" (20.32 cm) + 1" (2.54 cm) - 1/4" (0.64 cm)
Espesor	6" (15.24 cm) + 1/2" (1.27 cm) - 1/4" (0.64 cm)
Largo	6' (182.88 cm) + 2" (5.08 cm) - 1" (2.54 cm)

4.2.2 Presencia de albura

Nota.- Como esta norma se refiere a durmientes de puro duramen, la presencia de albura es considerada como arista faltante, ya que por no tener tratamiento, será destruida en poco tiempo.

4.2.2.1 En las zonas de asiento del riel

Será permitido un ancho total máximo de albura de 2" (5.08 cm) en la cara superior y en cada canto del durmiente, conforme se muestra en las Fig. 1A y 1B. No se permite albura en la cara inferior.

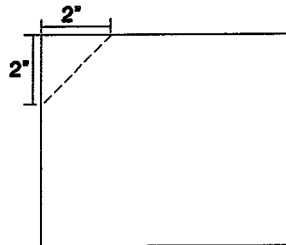


Figura 1.A

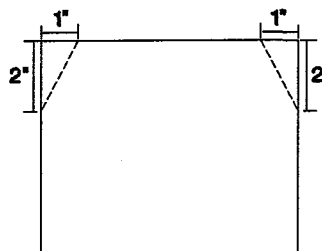


Figura 1.B

4.2.2.2 Fuera de la zona de asiento del riel

Será permitido un ancho total máximo de albura de 2 3/4" (7.00 cm) en la cara superior y en cada canto del durmiente. No se permite albura en la cara inferior.

4.2.3 Defectos permitidos

4.2.3.1 Inclinación del grano

Para especies de grano recto en los planos de corte radial y tangencial, se acepta una inclinación de 1:8 (12.5%).

Para especies de grano entrecruzado en el plano de corte radial, se acepta una inclinación de 1:16 (6.25%) y en el plano de corte tangencial, una inclinación de 1:8 (12.5%).

4.2.3.2 Nudos

Se aceptarán nudos sanos y firmes fuera de las zonas de asiento del riel, cuando su diámetro o la suma de sus diámetros no exceda a 1/4 del ancho (cara) o espesor (canto) del durmiente.

4.2.3.3 Huecos

Se aceptarán huecos fuera de las zonas de asiento del riel, con diámetro máximo de 1/2", la suma de los diámetros medios de todos los huecos en una misma cara, no debe pasar a 3".

4.2.3.4 Encorvadura

1. En el plano horizontal:

Se permite un desvío máximo del eje del durmiente de 1" (2.54 cm).

2. En el plano vertical:

Se permite un desvío máximo del eje del durmiente de 1/2" (1.27 cm).

4.2.3.5 Exudaciones y bolsas de goma

Se aceptan fuera de zonas de asiento del riel.

## I.51

### 4.2.3.6 Grietas

Se permiten grietas superficiales y aisladas con longitud máxima de 10.0 cm y profundidad máxima de 1.0 cm.

### 4.2.3.7 Rajaduras

#### 1. De cabezales

Son permitidas rajaduras de cabezales con longitud máxima de 20 cm., debidamente controladas por vínculo mecánico, aplicado al cabezal, como por ejemplo: grapas metálicas o chapas dentadas 5 mm., tipo "Gang nail".

#### 2. En las caras y cantos

Son permitidas rajaduras con apertura máxima de 0.5 cm y profundidad máxima de 2.0 cm. En la cara superior no son permitidas rajaduras que se extiendan a las zonas de apoyo del riel.

### 4.2.3.8 Acebolladura

Será permitida en uno de los cabezales del durmiente una acebolladura con una extensión máxima correspondiente a una cuarta parte del arco de círculo, delimitado por las caras o cantos del durmiente.

### 4.2.3.9 Arista faltante

En las zonas de asiento del riel, será permitida una arista faltante de 2"(5.08 cm) en la cara superior y en cada canto del durmiente. No se permite arista faltante en la cara inferior.

Fuera de las zonas de asiento del riel, serán permitidas aristas faltantes con ancho total máximo de 2 3/4"(7.00 cm) en la cara superior y en cada canto del durmiente.

## **5. ESPECIES APTAS PARA DURMIENTES**

Las especies de maderas aptas para producción de durmientes están indicadas en los Anexos I.8.A (Especies del Grupo I) y el Anexo I.8.B (Especies del Grupo II).

Las especies del Grupo I son aquellas de mayor resistencia mecánica y durabilidad, y que, según experiencia práctica, son consideradas excelentes para la producción de durmientes.

Las especies del Grupo II son reconocidas como de buena resistencia mecánica y buena durabilidad, pudiendo ser utilizadas satisfactoriamente para la producción de durmientes.

En la medida que se conozca con más profundidad las características físicas, mecánicas y de durabilidad natural de otras especies, ellas podrán ser incluidas en uno de los grupos aquí considerados.

Por otro lado, si algún factor de demérito fue encontrado en el uso práctico de alguna de las especies indicadas, sea en el Grupo I o en el Grupo II, dichas especies podrán ser eliminadas o cambiadas de Grupo.

## **6. CLASES DE CALIDAD**

Los durmientes comunes de madera de puro duramen, se clasifican según esta norma en tres clases de calidad:

- Clase I (Premium).

Durmientes de las maderas del Grupo I sin defectos.

- Clase II (Primera).

Durmientes de las maderas del Grupo I con defectos tolerados y de las maderas del Grupo II sin defectos.

- Clase III (Segunda).

Durmientes de las maderas del Grupo II con defectos tolerados.

## **7. INSPECCIÓN**

Los durmientes deben ser inspeccionados uno a uno, examinándose cuidadosamente las cuatro caras y los cabezales.

**8. ACEPTACIÓN**

Los durmientes que presenten los requisitos generales y específicos exigidos por esta norma serán aceptados y adecuadamente marcados en los dos cabezales por el inspector, conforme su clase de calidades.

**9. RECHAZO**

Los durmientes que no presenten los requisitos exigidos por esta norma serán considerados rechazados y marcados por el inspector con la letra "R" en los dos cabezales.

**10. ROTULADO**

El productor del durmiente deberá grabar su marca en bajo relieve en los dos cabezales del durmiente.

El inspector deberá imprimir con un martillo, en cada cabezal del durmiente, la marca indicativa de la calidad (I, II, III o R) y su número o código de identidad.

## ANEXO I.8 A

## MADERAS PARA DURMIENTES DE PURO DURAMEN

## GRUPO I

<u>Nombre Botánico</u>	<u>Familia</u>	<u>Nombre Comercial</u>
1. <u>Apuleia molaris</u>	Leguminosae	Ana Caspi
2. <u>Chlorophora tinctoria</u>	Moraceae	Moral
3. <u>Coumarouna odorata</u>	Leguminosae	Shihuahuaco
4. <u>Diploctropis martisuii</u>	Leguminosae	Chontaquiro
5. <u>Heisteria</u> sp	Olaceae	Yutubanco
6. <u>Mezilaurus itauba</u>	Lauraceae	Itauba
7. <u>Myroxylon balsamum</u>	Leguminosae	Estoraque
8. <u>Piptadenia macrocarpa</u>	Leguminosae	Tarahuilca
9. <u>Pterocarpus rohii</u>	Leguminosae	Charapa Caspi
10. <u>Pseudolmedia laevis</u>	Moraceae	Chimicua
11. <u>Tabebuia</u> sp	Bignoniaceae	Tahuarí

## ANEXO I.8 B

## MADERAS PARA DURMIENTES DE PURO DURAMEN

## GRUPO II

<u>Nombre Botánico</u>	<u>Familia</u>	<u>Nombre Comercial</u>
1. <u>Aniba amazonica</u>	Lauraceae	Moena Amarilla
2. <u>Aspidosperma macrocarpon</u>	Apocynaceae	Pumaquiro
3. <u>Brosimum paraense</u>	Moraceae	Palo Sangre
4. <u>Calycophyllum spruceanum</u>	Rubiaceae	Capirona
5. <u>Mezilaurus itauba</u>	Lauraceae	Itauba
6. <u>Clarisia racemosa</u>	Moraceae	Mashonaste
7. <u>Eschweilera itayensis</u>	Lecythidaceae	Machimango blanco
8. <u>Hieronyma alchorneoides</u>	Euphorbiaceae	Palo Sangre
9. <u>Hymenaea courbaril</u>	Leguminosae	Azúcar Huayo
10. <u>Lucuma</u> sp	Sapotaceae	Quina-quina
11. <u>Ormosia coccinea</u>	Leguminosae	Huayruro
12. <u>Paramachaerium ormosioides</u>	Leguminosae	Aguano Masha
13. <u>Terminalia amazonica</u>	Combretaceae	Yacushapana

**ANEXO I.9**

**RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE TOXICIDAD DE LOS  
PRODUCTO BFV-1000 y BOROTIM**

Ing. Raúl González Flores

**ANTECEDENTES:**

Las especies Manchinga, Paujil ruro, Panguana y Zapotillo, sufrieron ataque severo de hongos en la investigación en la empresa INFOMAR S.A. Estas maderas habían recibido el tratamiento de inmersión en una solución de preservantes de la empresa Vetsi S.A.:

BFV 1000 L para control de hongos y Gorkill para insectos.

Con el propósito de determinar los tipos de hongos existentes se hicieron las pruebas de toxicidad en el laboratorio de preservación y secado de la madera de la Universidad Nacional Agraria bajo la dirección técnica del Ing. Raúl González Flores, consultor del proyecto.

**PRUEBAS DE TOXICIDAD:**

**Productos:** BFV-1000L  
BOROTIM  
BFV-1000L + BOROTIM (50% cada uno)

**Concentraciones:**

0:0; 1:500; 1:400; 1:300; 1:250; 1:200; 1:150; 1:100  
y 1:50.

**Hongos:**

**Mohos** .- Penicillium; Aspergillus; Hormodendrum;  
Alternaria; Helminthosporium; Diplodia.

**Cromógenos**.- Lazodiplodia; Ceratosistes; Ceratostomella.

**Xilófagos**.- Ganoderma; Polyporus; Fomes; Armillaria.

**Maderas:** Manchinga; Paujil ruro; Panguana; Zapotillo.

**Incubación:** siete días a 24 °C. en extracto de Malta-Agar  
al 2%

**RESULTADOS**

**- Valor Eficaz BFV-1000 L:**

**Mohos:** Control de crecimiento a partir de 1:300 para abajo.  
Infecciones en 1:400 y 1:500  
Crecimiento pleno en Testigo (0:0)

Cromógenos: No hay control en madera. En malta-agar, el comportamiento es similar a lo indicado.

Xilófagos: No hay control en madera. En malta-agar hay retardo de crecimiento a medida que aumenta la concentración. En 1:100 y 1:50 los hongos aumentan su colonia después de los diez días.

- Durabilidad Natural:

Manchinga: Irregular, con manchas amarillas por oxidación y negras por mohos. Hay pudrición por ganoderma, con micelio blanco.

Paujil ruro: Mala, con mancha azul muy intensa, acompañada por ataque de insectos xilófagos. Hay micelios negros de diplodia, lazodiplodia y hormodendrum.

Panguana: Mala, con mancha marrón y proliferación de los demás hongos.

Zapotillo: Mala, con mancha azul y micelio negro a amarillo.

- Valor Eficaz BOROTIM:

Mohos: Control de crecimiento rápido en las concentraciones de 1:400 para abajo.  
Infecciones en 1:300 a 1:500 después de los 10 días de incubación, en forma progresiva y lenta.  
Crecimiento pleno en Testigo (0:0).

Cromógenos: No hay control en madera. En malta-agar, el control es mejor, apareciendo las infecciones en 1:400 y 1:500.

Xilófagos: No hay control en madera. En malta-agar, las infecciones progresan muy lentamente.

- Durabilidad Natural:

Igual a lo ya indicado. Panguana con pudrición.

- Valor Eficaz BFV-1000 L + BOROTIM:

Mohos: Control a partir de 1:300 para abajo.  
Infecciones muy esporádicas a partir de los diez días de incubación, en 1:400 y 1:500.  
Crecimiento pleno en Testigo.

Cromógenos: No hay control en madera. En malta-agar, el comportamiento es similar a lo indicado.

Xilófagos: No hay control en madera. En malta-agar, el control es bueno aún después de 20 días.

- Durabilidad Natural:

Igual a lo ya indicado. Panguana con pudrición.

CONCLUSIONES

1. Los productos de la referencia, controlan el crecimiento de los hongos en general, a partir de la concentración de 1:300, siendo lo más recomendado utilizarlos en 1:200.
2. El valor tóxico eficaz es rápido al comienzo del tratamiento, pero si las maderas contienen a los hongos en esporas o micelios al interior del tejido leñoso, irán aflorando al exterior y los productos perderán eficacia a medida de que el tiempo se prolongue.
3. Los productos químicos no controlan la mancha producida por los hongos cromógenos debido a que estos están ubicados al interior del tejido leñoso y a que las coloraciones son efectos de la deformación de la luz, aumentada por la proliferación de los hongos. Si el tratamiento fuera a profundidad, la intensidad de las manchas no aumentaría.
4. En el medio de cultivo artificial malta-agar, el control de los hongos es más efectivo debido a que en este caso sí están en pleno contacto con los productos químicos.
5. Cuando las maderas tienen baja o mala durabilidad natural, requieren de mayores concentraciones de productos químicos, para el control de los mohos u hongos de humedad.
6. Los productos BFV-1000 L y BOROTIM no controlan a los hongos xilófagos en la madera que es tratada superficialmente, ya que no llegan a ellos. Esto se podría dar si la madera se trata a presión, con penetración profunda y retención mínima de 8 kilos por metro cúbico de madera impregnada.

## ANEXO I.10

# RECOMENDACIONES TÉCNICAS DE ASERRÍO DE MADERAS EN INFOMAR Y MAPESA

De acuerdo a las evaluaciones técnicas realizadas por el Ing. Alberto Sato, consultor en aserrío de maderas, en las empresas INFOMAR y MAPESA se hicieron las recomendaciones necesarias para que las mencionadas empresas mejoren su producción en función de las especies seleccionadas en el Proyecto, los productos finales y la maquinaria y equipo disponible.

En los siguientes cuadros se observan las recomendaciones técnicas para maderas de densidad media y densidad alta en las empresas INFOMAR y MAPESA.

Cuadro N° III.1

## MADERAS DE DENSIDAD MEDIA

ASERRADERO	ÁNGULO DE CORTE	ÁNGULO DE HIERRO	ÁNGULO LIBRE	TRABA %	ÁNGULO DE RECTIFICACIÓN FRONTAL	ÁNGULO DE RECTIFICACIÓN LATERAL	PASO mm	ALTURA DIENTE mm	VELOCIDAD DE CINTA RECOMENDADA m/minuto
INFOMAR	30	50	10	0.85 - 0.90	7	7 - 8	50 - 60	18-19	2 000
MAPESA	30	50	10	0.75 - 0.80	7	7 - 8	50 - 60	17-18	1 500 - 1 800

Cuadro N° III.2

## MADERAS DE DENSIDAD ALTA

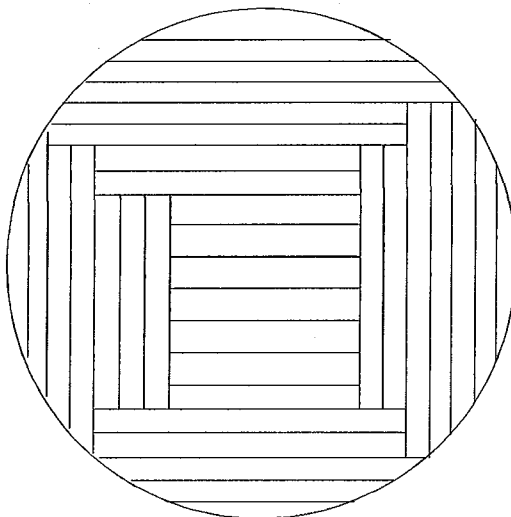
ASERRADERO	ÁNGULO DE CORTE	ÁNGULO DE HIERRO	ÁNGULO LIBRE	TRABA %	ÁNGULO DE RECTIFICACIÓN FRONTAL	ÁNGULO DE RECTIFICACIÓN LATERAL	PASO mm	ALTURA DIENTE mm	VELOCIDAD DE CINTA RECOMENDADA m/minuto
INFOMAR	25	58-57	7 - 8	0.65 - 0.70	6	6	45-50	14-15	1 500 - 1 800
MAPESA	25	58	7	0.55 - 0.60	6	6	40-45,50	13-14	1 000

I.60

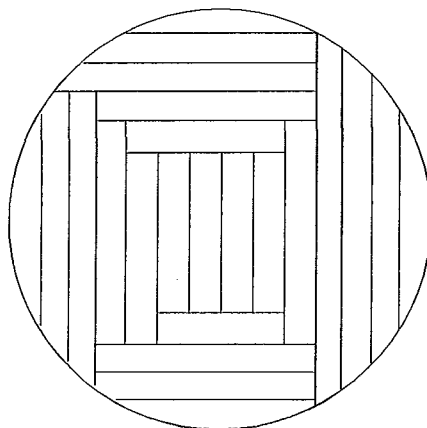
**ANEXO I.11**

**PROGRAMAS DE ASERRÍO**

1.- Molduras - Muebles



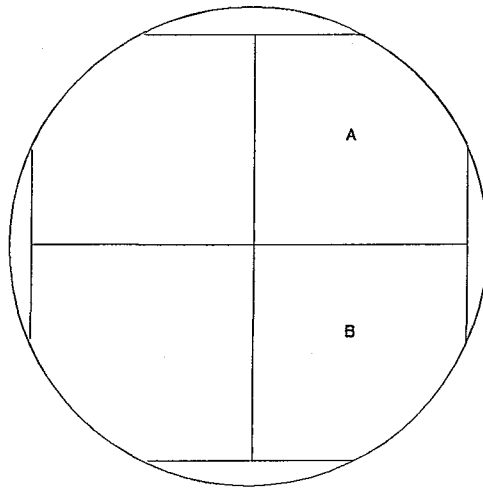
ESPECIE: OJE  
ESPESOR: 58 mm (2 1/4")  
DIAMETRO: 112 cm (44")



ESPECIE: MANCHINGA  
ESPESOR: 58 mm (2 1/4")  
DIAMETRO: 82 cm (32")

# I.61

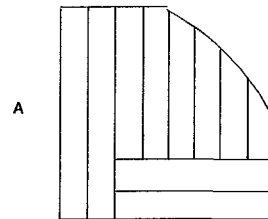
## 2.- Madera para construcción



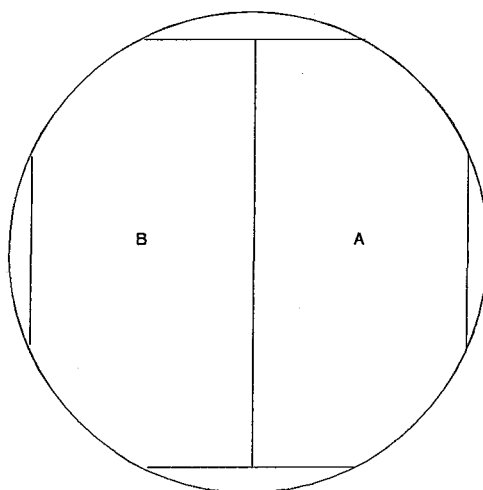
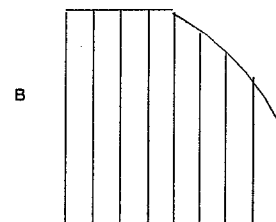
CORTE QUARTIER

ESPECIE: MANCHINGA  
ESPESOR: 58 mm (2 1/4")  
DIAMETRO: 101 cm (40")

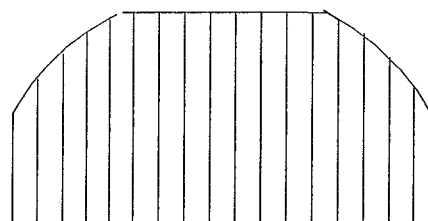
CONVENCIONAL



MODIFICADO



CORTE QUARTIER MODIFICADO

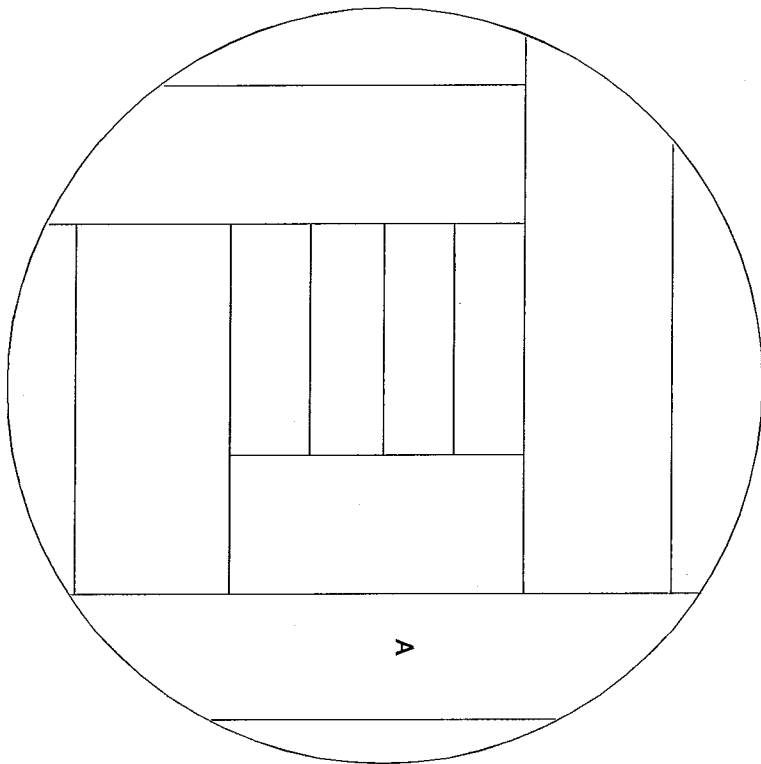


A

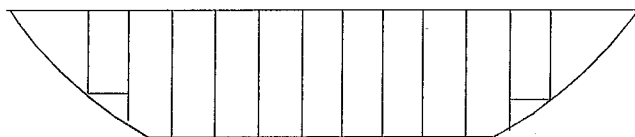
Madera para construcción

I.62

CORTE RADIAL



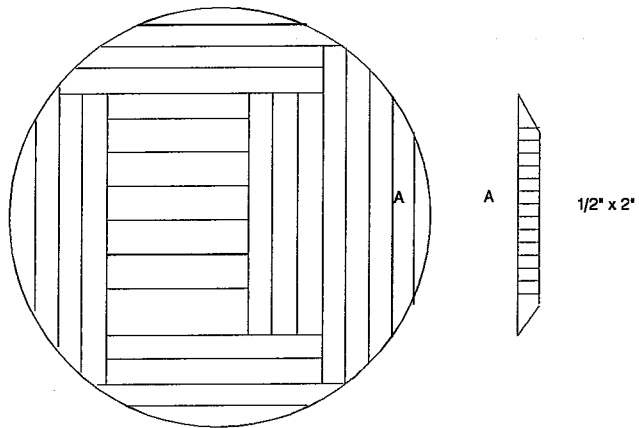
A



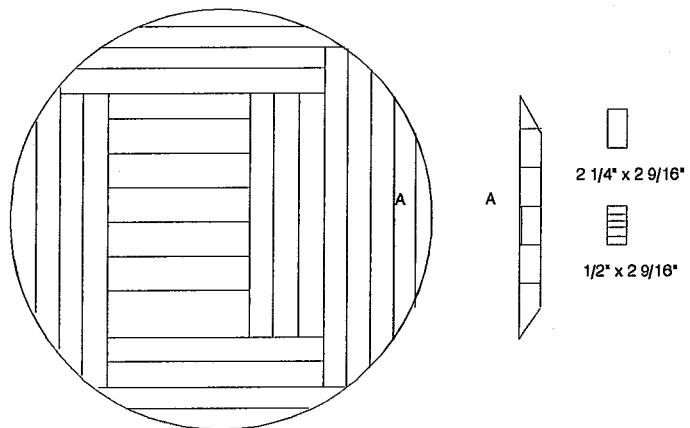
ESPECIE: MANCHINGA  
ESPESOR: 54 mm (2 1/8")  
DIAMETRO: 101 cm (40")

# I.63

## 3.- Madera para Pisos



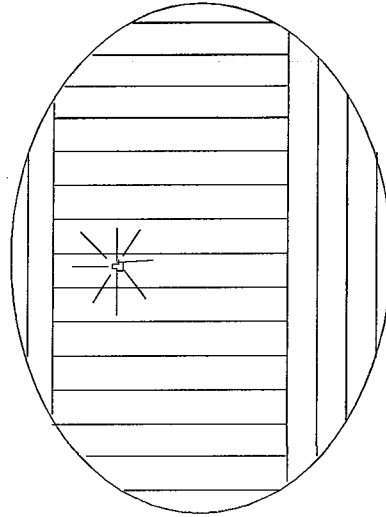
ESPECIE: MANCHINGA  
ESPESOR:  $2 \frac{1}{8}"$   
DIAMETRO: 82 cm (32")



## I. 64

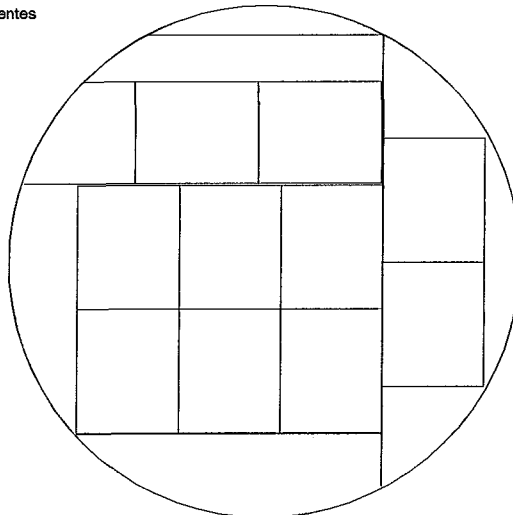
Madera para pisos

CORTE TANGENCIAL OPUESTO (Eliminación de tensiones)



ESPECIE: MANCHINGA  
ESPESOR: 2 1/8"

5.- Madera para durmientes



CORTE TANGENCIAL

ESPECIE: SHIHUAHUACO

DIMENSION: 15.24 cm x 20.32 cm x 243.84 cm (6" x 8" x 8')

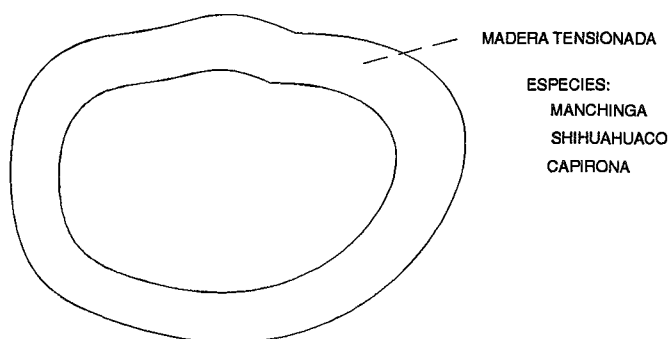
DIAMETRO: 101 cm (40")

I.65

## ANEXO I.12

### SISTEMAS DE CORTE

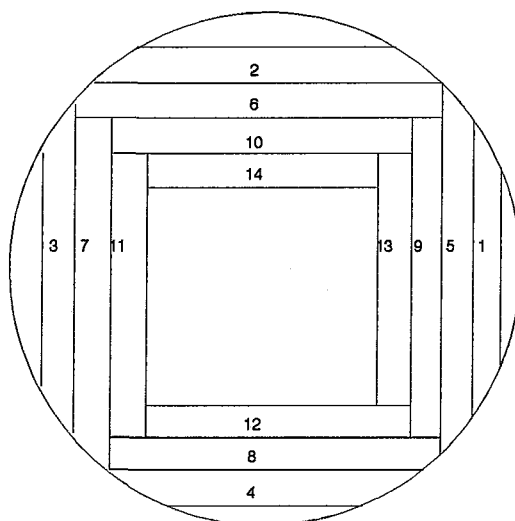
GRAFICO N°1  
Zona de tensión en la madera



Sistema propuesto para cortar trozas tensionadas

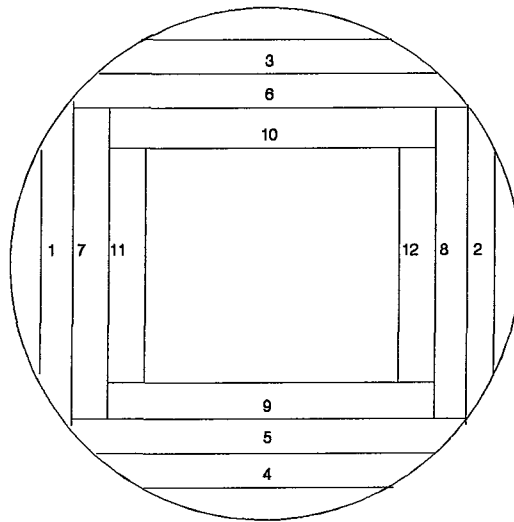
- 1.- Cortar la madera tensionada periférica (Gráfico N°1)
- 2.- Aserrar la madera libre de tensiones empleando el corte opuesto (Gráficos N°2 y N°4) o el corte rotativo (Gráficos N°3 y N°5)

GRAFICO N°2  
Esquema del corte rotativo (90°)



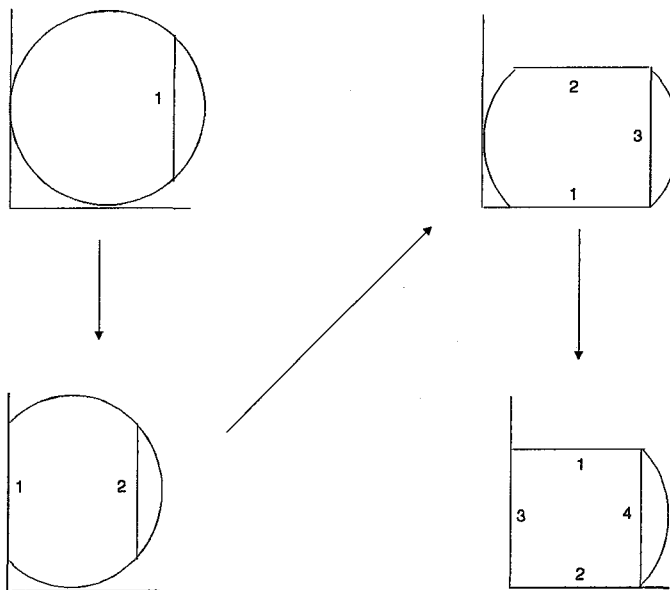
ESPECIES:  
OJE BLANCO  
OJE RENACO  
OJE ROSADO  
PANGUANA  
UBOS

GRAFICO N°3  
Esquema del corte opuesto (180°)

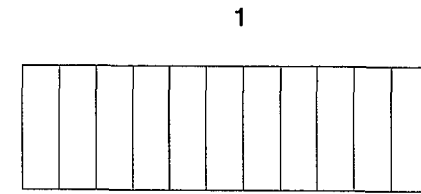
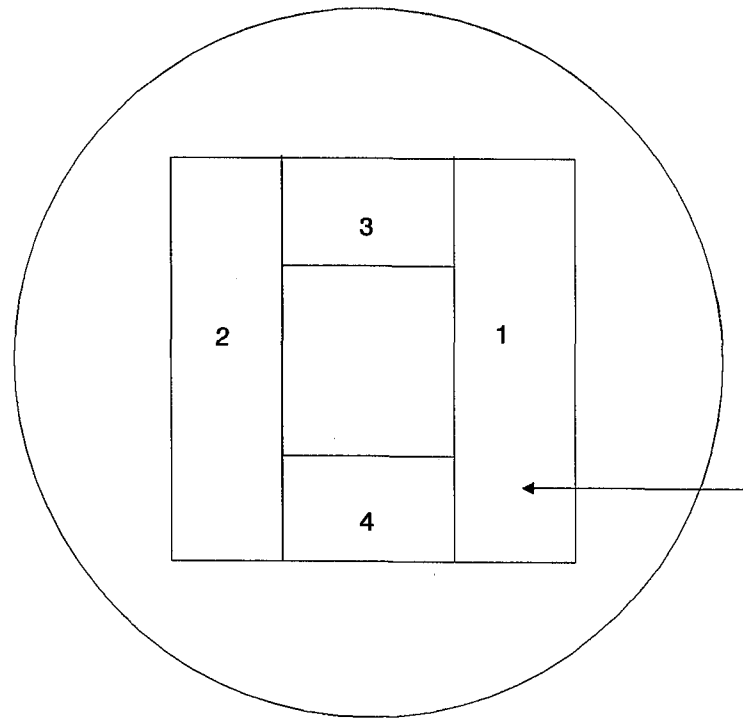


ESPECIES:  
MANCHINGA  
CAPIRONA  
YACUSHAPANA

GRAFICO N°4  
Secuencia del corte opuesto (180°)



# GRAFICO Nº5 Esquema del corte opuesto (180°)



2" x 6"

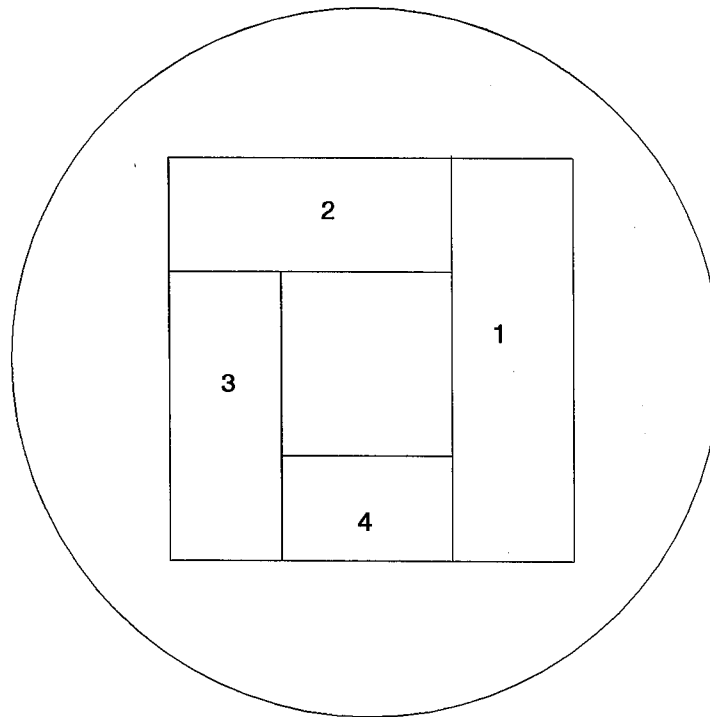
VIGAS:

MANCHINGA

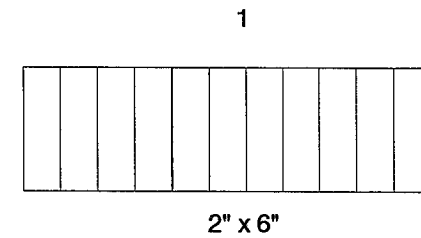
Madera libre  
de tensiones

- Espesor de corte: 6" - 12"

# GRAFICO N°6 Esquema del corte rotativo (90°)



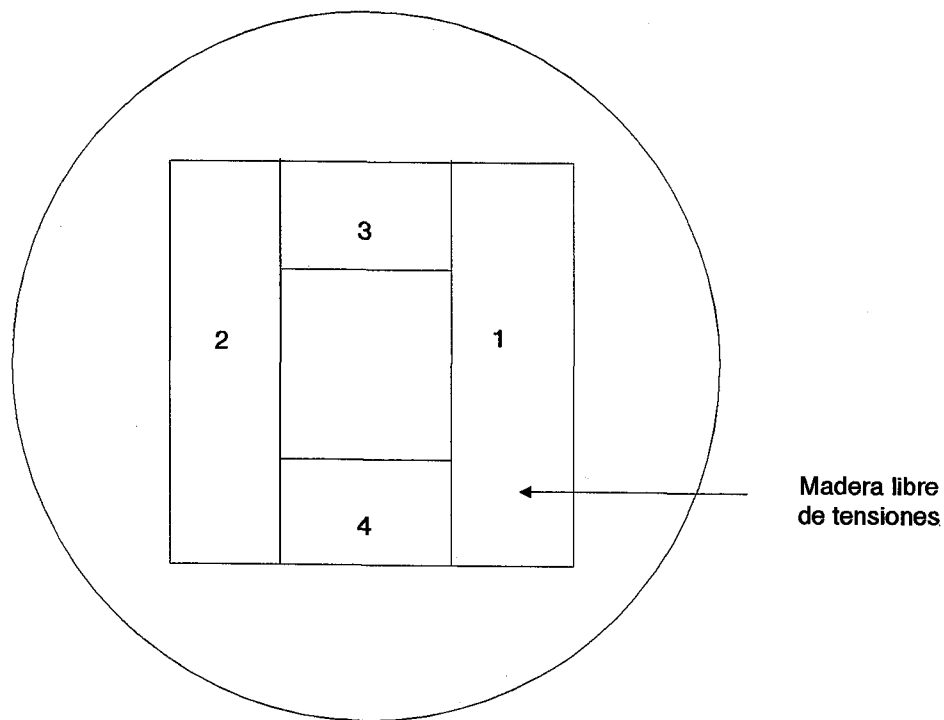
- Espesor de corte: 6" - 12"



VIGAS:

MANCHINGA  
OJE ROSADO  
PANGUANA

**GRAFICO N°7**  
**Esquema del corte para durmientes**



**VIGAS:**  
**SHIHUAHUACO**

**- Espesor de corte: 6"**

## ANEXO I.13

## TRATAMIENTO DE VAPORIZADO EN MADERA DE CAPIRONA

INTRODUCCIÓN

Entre las especies estudiadas por el Proyecto, una de las que más ha destacado, sobre todo por sus buenas características para la elaboración de pisos, ha sido la Capirona (Calicophyllum spruceanum).

Sus tonos claros, su alta densidad y resistencia mecánica y su fina textura, han sido los factores principales para la gran acogida que tuvieron las muestras de esta especie llevadas por funcionarios del Proyecto y empresarios forestales a Europa y Japón.

Una de las principales razones para que esta especie no esté aún ampliamente difundida dentro del mercado de la madera es la dificultad que presenta en el secado y que se manifiesta por la aparición de abundantes rajaduras superficiales, disminuyendo notablemente de esta manera el rendimiento del producto final.

Revisando algunos antecedentes sobre la escasa utilización de esta madera por la industria local, se encontró que una de las causas podría ser la presencia de extractivos, los que dificultan la comunicación intercelular y disminuyen la permeabilidad de la madera, contribuyendo así a la aparición de rajaduras superficiales en el momento del secado artificial.

De acuerdo con el punto 4.6 del tercer informe de avance, para dar solución a este problema, la jefatura del proyecto encargó al Ingeniero Forestal Carlos Saavedra la realización de tratamientos de vaporizado previos al secado artificial, con la finalidad de remover los extractivos y posibilitar un secado libre de tensiones.

OBJETIVOS

El estudio tiene como objetivo determinar el pretratamiento adecuado para la eliminación de las tensiones de secado que se presentan en la capirona aserrada a 55 milímetros.

MATERIALES Y MÉTODOS

## 1. Lugar de trabajo

El aserrío y el secado artificial se efectuaron en las instalaciones de la planta industrial de Maderas Peruanas S.A. - MAPESA.

El tratamiento de vaporizado se efectuó en la planta industrial de Industrias Forestales "La Marginal" S.A. - INFOMAR.

Las determinaciones del contenido de humedad se realizaron en el Laboratorio de Tecnología de la Madera de la Estación Experimental Forestal y Agropecuaria de Pucallpa - INIAA.

## 2. Madera

Hay que señalar que las trozas utilizadas han permanecido a la intemperie en el patio de trozas de MAPESA desde mediados de enero del año 1990 y al momento de aserrarlas presentaban rajaduras y grietas en toda su superficie. Después del aserrío, pudo observarse la presencia de la mancha azul e indicios de pudrición localizados únicamente en las grietas.

Se utilizaron dos trozas con un volumen total de 837 pt. (cuadro Nº 6), que fueron aserradas en tablas de 55 mm. de espesor; para los ensayos se seleccionaron 582 pt.

## 3. Maquinaria y equipo

3.1 Cámara de vaporizado, de 1.44 m. por 1.5 m. por 4.0 m., con una capacidad de aproximadamente 600 pt. de madera aserrada a 2", para su implementación se requirió de los siguientes elementos:

- 3.1.1 Cuatro tubos de fierro negro, de 3/4" de diámetro y 6 m. de longitud
- 3.1.2 Seis niples galvanizados de 3/4" x 2"
- 3.1.3 Una válvula de compuerta de 3/4", marca INRESA
- 3.1.4 Ocho codos galvanizados de 3/4"
- 3.1.5 Siete "T" de 3/4"
- 3.1.6 Tres uniones universales galvanizadas de 3/4"
- 3.1.7 Tres tapones hembra galvanizados de 3/4"
- 3.1.8 Seis brocas H S de 3/32" de diámetro
- 3.1.9 Cinco kilogramos de soldadura "punto azul"
- 3.1.10 Cinco varillas de construcción de 3/4" de diámetro y 6.0 m.
- 3.1.11 Una lona sintética doble de 4.15 m. por 1.80 m.
- 3.1.12 Una hoja de sierra

3.2 Horno deshumecedor marca INCOMAC modelo 200/4G, con una capacidad de aproximadamente 85 000 pt. de madera aserrada a 1 1/2"

3.3 Sierra múltiple marca SCM modelo M3

3.4 Sierra circular de 15" de diámetro, motor de 9 HP, utilizada para el despuntado de las tablas

3.5 Equipo auxiliar de vaporizado y secado

- 3.5.1 Termómetro de bulbo marca SIKA GERMANY, con rango de operación de 0°C - 100°C. (32°F - 212°F.)
- 3.5.2 Balanza de precisión marca SARTORIUS, con 1 kg. de capacidad 0.01 g. de aproximación
- 3.5.3 Estufa marca MEMERT GERMANY, con rango de operación de 0°C - 245°C.
- 3.5.4 Detector eléctrico marca GAN HT 75, con pines de 19 mm. de longitud
- 3.5.5 Termómetro de bulbo con base metálica, marca WESKIER con rango de operación de 10°C - 205°C. y 50°F - 400°F.
- 3.5.6 Higrómetro marca THERICE con rango de 0 - 100%

#### 4. Materiales auxiliares

Separadores de madera de 20 mm. por 25 mm. por 1.20 m.; marcadores de cera; plástico de embalaje de madera manufacturada.

### PROCEDIMIENTO

#### 1. Acondicionamiento de la cámara

Este trabajo demoró 2 semanas y se realizó en las instalaciones de Industrias Forestales "La Marginal" S.A.

- 1.1 Se instaló una lona sintética doble, que sirvió para cubrir la parte frontal de la cámara, cuyas dimensiones eran de 4.15 m. por 1.80 m.
- 1.2 Se colocaron más tubos dentro de la cámara, a los que se les practicó agujeros de 3/32" para uniformizar el rociado con vapor. Todo el sistema de tuberías fue de fierro negro de 3/4" de diámetro.
- 1.3 Se reforzó el hogar de la caldera para evitar la excesiva formación de cenizas; se emplearon varillas de fierro de construcción de 3/4", con las que se construyó una parrilla, sobre la cual se quemó la leña. Las uniones y armazón de la parrilla se realizaron con soldadura eléctrica.
- 1.4 La caldera, que originalmente fue diseñada con quemador a petróleo, antes de comenzar el tratamiento fue acondicionada para funcionar con leña, a base de desperdicios de madera, eliminándose el sistema anterior.

## 2. Aserrío de las trozas

Se aserraron en tablas de 55 mm. de espesor, de ancho variable y con una longitud de 50". El aserrío se efectuó el 4/3/91.

---

## 3. Transporte de tablas aserradas

Se trasladó la madera aserrada a las instalaciones de INFOMAR y se procedió a seleccionar las tablas en tres lotes (Cuadro N° 1):

- Lote "A". Madera en muy buen estado, sin rasgos de agrietamiento y debidamente canteada.

- Lote "B". Madera de regular apariencia, superficie con grietas provenientes de la misma troza, muchos de los cantos de la madera no fueron debidamente escuadrados.

- Lote "C". Madera testigo, que contiene piezas de las mismas características de los lotes "A" y "B", pero que no es destinada para los ensayos de vaporizado.

Todas las tablas fueron marcadas en sus extremos con marcadores de cera para poder realizar el seguimiento hasta el final del proceso.

## 4. Estibado dentro de la cámara

Una vez lotizada la madera, se procedió a estibarla dentro de la cámara, utilizando separadores de madera de 20 mm. por 25 mm. por 1.20 m. Con los lotes "A" y "B" se formaron dos rumas, de manera que el montacargas pudiese extraerlas una vez culminado el tratamiento.

## 5. Tratamiento de vaporizado

El tratamiento comenzó inmediatamente después del estibado de la madera, por cuanto se evitaba presecar aún más la madera, ya que al usar separadores, hay ventilación dentro de las caras, lo que propicia el presecado de las tablas. El tratamiento comenzó el viernes 8/3/91. El seguimiento diario de las temperaturas alcanzadas se presenta en el Cuadro N° 3. Durante las primeras 24 horas se pudo alcanzar una presión de vapor de 5-10 lbs/pulg<sup>2</sup>. Después de este período, debido a la falta de fluido eléctrico, ocurrieron dificultades en el funcionamiento de la caldera, ocasionando la paralización del proceso, que originó un retraso de 51 horas; después de este período, la caldera se había enfriado totalmente y la cámara había alcanzado temperatura ambiente.

El tratamiento se reinició inmediatamente después de reparados los desperfectos de la caldera. Comenzó el lunes 11 a las 6.00 p.m. y terminó el jueves a las 12 p.m.; en todo ese lapso, presión de vapor fue de 2 a 5 lbs/pulg<sup>2</sup>.

Otro aspecto importante observado durante el tratamiento ocurrió el jueves 14/3/91, 7:45 a.m. en que la temperatura del manómetro desciende a 0 lbs/pulg<sup>2</sup>, por cuanto había una excesiva acumulación de cenizas; se procedió a limpiar el hogar de la caldera y al cabo de media hora, se verificó que ya no había producción de vapor y en ese momento, la temperatura en el termómetro indicaba 64°C; el que equivale a un valor mínimo de temperatura alcanzado por la cámara para un período transcurrido, correspondiente a una producción mínima o nula de vapor de la caldera.

Adicionalmente al período inicial de tratamiento se le añadió 78 horas, teniendo presente que, en las condiciones actuales, al tratarse de madera de 55 mm de espesor, tenemos una gran sustancia de tejidos leñosos que procesar y, por lo mismo, la necesidad de emplear un período prolongado.

#### 6. Evaluación del tratamiento

A las 78 horas de haber reiniciado el tratamiento, se apagó la caldera y se dio por culminado el tratamiento. Después de un período de enfriamiento de 6 horas, se abrió la cámara para su ventilación y posteriormente se extrajo las estibas de madera con el montacargas; en ese momento se registró una temperatura de 40°C. en el interior de la cámara. Inmediatamente se procedió a la evaluación de las tablas empleándose los siguientes términos (Cuadro N° 2):

"B". Bueno, madera sin rasgos de agrietamiento.

"R". Regular, agrietamiento en ambas caras de las tablas.

"D". Defectuoso, agrietamiento en ambas caras de las tablas.

Realizada la evaluación, el lote fue trasladado a MAPESA para su secado artificial.

#### 7. Estibado y determinación del contenido de humedad inicial de las tablas

Las tablas se estibarón mediante separadores de 20mm por 25 mm. por 2.12 m. Se tomaron tres muestras para determinación de la humedad mediante el método señalado en la Norma ITINTEC 251.010.

#### 8. Secado artificial

La Capirona vaporizada entró al horno con las tablillas de 9mm que normalmente se procesan en las instalaciones de MAPESA. El contenido de humedad inicial del lote vaporizado fue del 56% (cuadro N° 7). El secado se inicia con una temperatura de 35°C. y humedad relativa de 95%; la

temperatura se va aumentando progresivamente hasta llegar a 48°C, y la humedad del medio fue decreciendo hasta 45%; es decir, se condujo el secado bajo condiciones equivalentes a las de un programa suave. Tanto el lote A, B y C entraron al secador y después de 18 días se dio por culminado el secado; el contenido de humedad final fue de 21% (cuadro Nº 8). Se evaluó la madera, mostrándose los resultados en los Cuadros 4 y 5.

---

9. Habilitación del lote vaporizado

Los lotes de tablas de madera de capirona ingresaron a la sierra múltiple para obtener tablillas de 9 mm. de espesor, 55 mm. de ancho y longitudes que varían entre 0.45 a 1.20 m.

10. Determinación de la gradiente de humedad del lote vaporizado y habilitado.

Una vez habilitado todo el lote en las medidas mencionadas, se tomó al azar cinco tablillas y se procedió a determinar con detector eléctrico, el contenido y la distribución de la humedad, a fin de evaluar la uniformidad del secado. La Figura Nº 2 ilustra estos resultados.

RESULTADOS

Los Cuadros N<sup>os</sup> 1 y 2 muestran la evaluación de las piezas antes y después de ingresar al tratamiento, en el que se puede apreciar un incremento promedio de los lotes A y B del 20% de grietas después del tratamiento, tanto para la categoría regular, como para la categoría defectuoso. La evolución de la temperatura alcanzada con el tiempo transcurrido se presenta en la Figura N<sup>o</sup> 1 y el Cuadro N<sup>o</sup> 3 muestra el récord diario del tratamiento de vaporizado

Los Cuadros N<sup>os</sup> 4 y 5 evalúan el resultado del secado artificial de la madera estudiada, en los que se puede observar que se presentaron grietas tanto en la superficie como en los extremos en las tablas.

La Figura N<sup>o</sup> 2 muestra la distribución de la humedad del lote vaporizado después del secado artificial, apreciándose que se conserva una gradiente promedio del 2%.

CUADRO N<sup>o</sup> 1

CALIFICACIÓN DE LAS TABLAS DE MADERA DE  
CAPIRONA ANTES DEL TRATAMIENTO DE VAPORIZADO

Lote	frecuencia y porcentaje según categoría					
	"B"		"R"		"D"	
	N <sup>o</sup>	%	N <sup>o</sup>	%	N <sup>o</sup>	%
A	74	100	-	-	-	-
B	26	74.3	6	17.1	3	8.6

CUADRO N<sup>o</sup> 2

CALIFICACIÓN DE LAS TABLAS DE MADERA DE  
CAPIRONA DESPUÉS DEL TRATAMIENTO DE VAPORIZADO

Lote	Frecuencia y porcentaje según categoría					
	"B"		"R"		"D"	
	N <sup>o</sup>	%	N <sup>o</sup>	%	N <sup>o</sup>	%
A	38	51.4	20	27.0	16	21.6
B	15	42.9	11	31.4	9	25.7

## CUADRO N° 3

RECORD DIARIO DEL TRATAMIENTO DE TABLAS DE  
MADERA DE CAPIRONA DE 55 mm. DE ESPESOR

Día	Hora de medición	Hora acumulativa	Temperatura °C.	observaciones Inicio: 8/3/91
Vier	3 p.m.	0	27	Inicio
	5 p.m.	2	35	
	7 p.m.	4	40	
	8 p.m.	5	45	
	9 p.m.	6	50	
	10 p.m.	7	55	
	11 p.m.	8	60	
	12 p.m.	9	65	
Sáb	3 a.m.	12	65	Interrupción
	8 a.m.	17	65	
	1 p.m.	22	65	
	3 p.m.	24	65	
	8 p.m.	29	48.5	
Lun	9 a.m.	66	27.5	Reinicio
	6 p.m.	75	27.5	
Ma	3 a.m.	84	60	
	8 a.m.	89	60	
	2 p.m.	95	63.5	
	5 p.m.	98	63.5	
Mi	8 a.m.	113	67.5	
	2 p.m.	119	67	
	12 p.m.	129	70	
Jue	6 a.m.	135	73	Caída de presión a cero
	8 a.m.	137	67	
	10 a.m.	139	64	
	1 p.m.	142	70	
	2 p.m.	143	75	
	12 p.m.	153	75	Final

CUADRO N° 4

EVALUACIÓN DE LOS TRES LOTES DE TABLAS DE  
MADERA DE CAPIRONA DESPUÉS DEL SECADO AL HORNO

Lote	Frecuencia y porcentaje según categoría					
	"B"		"R"		"D"	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
A	22	29.7	20	27.0	32	43.3
B	10	28.6	9	25.7	16	45.7
C	--	----	5	17.2	24	82.8

CUADRO N° 5

AGRIETAMIENTO EN LOS EXTREMOS DE LAS PIEZAS DE  
MADERA DE CAPIRONA DESPUÉS DEL SECADO AL HORNO

Lote	Piezas con rajaduras		Piezas sin rajaduras	
	Nº	%	Nº	%
A	40	54	34	46
B	20	57	15	43
C	17	59	12	41

CUADRO N° 6

VOLUMEN DE LAS TROZAS DE CAPIRONA UTILIZADAS  
EN EL EXPERIMENTO DE VAPORIZADO

troza N°	longitud	diámetro menor	volumen total
1	10'	27"	330 pt
2	12'	30"	507 pt

CUADRO N° 7

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL LOTE DE CAPIRONA VAPORIZADA  
ANTES DE INGRESAR AL HORNO DE SECADO ARTIFICIAL

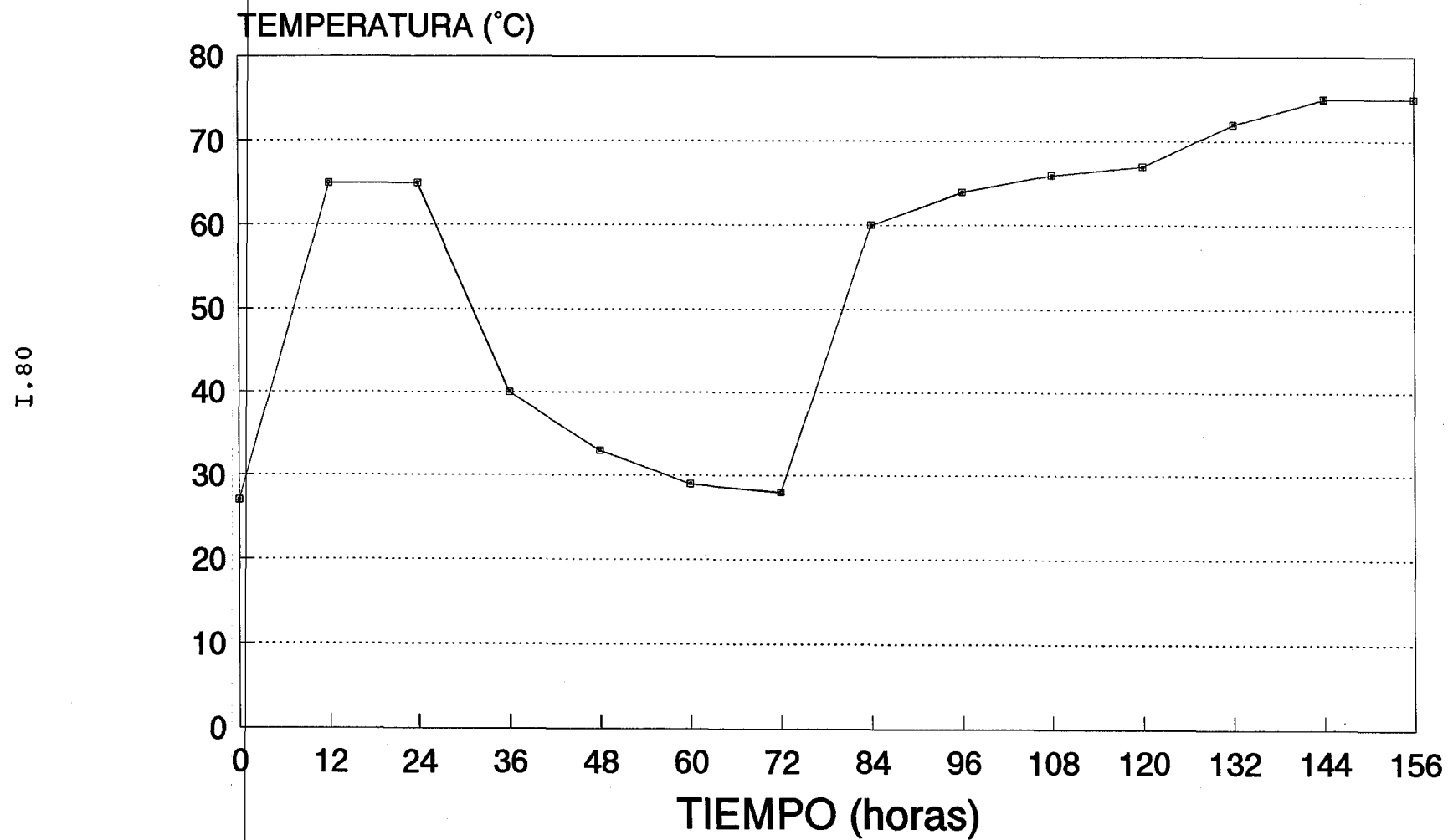
muestra N°	peso húmedo (gr)	peso seco (gr)	contenido de humedad (%)
1	305.6	195	56.7
2	150	100	50.0
3	280	175	60.0

CUADRO N° 8

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL LOTE DE CAPIRONA VAPORIZADA  
DESPUÉS DE SALIR DEL HORNO DE SECADO ARTIFICIAL

muestra N°	peso húmedo (gr)	peso seco (gr)	contenido de humedad (%)
A	539.7	449.9	20.0
B	480	414	16.0
C	760	599.9	26.7

FIGURA No 1  
CUADRO DE TEMPERATURAS



ESPESOR: 55mm

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 1. Evaluación del vaporizado

Observando los Cuadros N<sup>os</sup> 1 y 2 se puede apreciar que el porcentaje de agrietamiento en el lote vaporizado, dentro de la categoría defectuoso llega, en promedio, a 24% (21.6 para el lote "A" y 25.7 para el lote "B") y dentro de la categoría regular llega al 27% para el caso del lote "A". Es probable que un calentamiento muy rápido haya podido tener repercusión de madera tratada; así en el Cuadro N<sup>o</sup> 3 se puede observar que la cámara alcanzó 55°C. de temperatura a las siete horas de iniciado el proceso.

No se pudo obtener menor temperatura al inicio del proceso en la cámara experimental, ya que al estar funcionando simultáneamente las dos cámaras adyacentes, el calor proveniente de éstas calentaba a la experimental. En un corto tiempo, el piso y las paredes de las cámaras en funcionamiento alcanzan una misma temperatura, siendo alta la temperatura al inicio del experimento por cuanto las cámaras adyacentes trabajan con valores de 60°C - 80°C, que tiene que alcanzarse en el tiempo más corto posible. Al regular el ingreso de vapor en la cámara, resultó que con una mínima inyección de vapor la temperatura se elevó rápidamente, perdiéndose el control de la temperatura.

Otro factor a resaltar es la presión de vapor, a continuación se señalan las razones por las que no se pudo alcanzar la presión de 15-20 lbs/pulg<sup>2</sup>.

- Funcionamiento simultáneo de otras dos cámaras, es decir la misma caldera abasteció a tres cámaras simultáneamente;
- Falta de riqueza de oxígeno en la combustión de la leña, ya que la parrilla sólo sirvió las primeras 24 horas, después fue extraída del hogar para realizar modificaciones y refuerzos, pero ya no se volvió a colocar;
- Falla en el tiro de la chimenea; al haberse cambiado el sistema de alimentación de la caldera, de petróleo a leña, también se reubicó la posición de la chimenea, quedando en una posición incorrecta. Esto ocasionó una evacuación muy lenta de los gases de combustión, quemándose los desperdicios de madera con mucha ineficiencia.
- Abastecimiento de leña. Lo apropiado es contar con leña seca o, cuando menos, oreada, lo que no ocurrió en este caso. Cuando se utiliza leña húmeda, gran parte de las calorías que proporciona el hogar, es utilizada para evaporar el agua de la madera y luego viene la combustión de la madera en sí, trayendo consigo un abastecimiento pobre de calorías para evaporar el agua que circula dentro de la caldera, ocasionando una baja producción de vapor.

El estado fresco de las trozas es un factor importante que también hay que tener en consideración. Como es característico en esta especie, cuando tiene un largo período de almacenamiento, gran parte del exterior presenta agrietamiento, y las sustancias extractivas de la madera con el tiempo tienden a solidificarse, haciendo más difícil su remoción por tratamiento de vaporizado

## 2. Evaluación del secado

Comparando el Cuadro Nº 2 con el Cuadro Nº 4, podemos notar que con lo que respecta a la categoría de defectuosos, el lote "A" incrementa de 21.6% a 43.2%, esto es, en un 21.6%; el lote "B" incrementa de 25.6% a 45.7%, esto es, en 20%; es decir, los defectos de secado para los dos lotes en la categoría de defectuosos bordea el 21%. Para el caso de la madera testigo (Lote "C"), después de secado presenta un porcentaje de agrietamiento de 82.7% en la categoría de defectuoso, mientras que el 17% corresponde a grietas en una cara de la madera.

Observando los cantos de las tablas se aprecia que la presencia de grietas fue mínima, por lo que se considera despreciable.

En el Cuadro Nº 5 se puede apreciar que el 54% de piezas del lote "A" presenta grietas en los extremos y el 46% no lo presenta. Para el lote "B" el 57% muestra agrietamiento en los extremos, mientras que el 43% restante del lote no lo presenta. Para el caso del lote "C" el porcentaje de agrietamiento fue de 59%.

Tanto el lote "A" como el lote "B" ofrecen valores porcentuales bastante similares, por lo que se puede concluir de que la respuesta al deterioro por secado artificial es la misma, tanto para madera de muy buena apariencia, sin rasgos iniciales de agrietamiento, como para madera de regular apariencia, con grietas ocurridas en la misma troza por efecto de la libre exposición al efecto del sol y la lluvia.

Se pudo apreciar que las dos trozas procesadas fueron aserradas con una orientación del 90% en corte tangencial, esto es, las tablas que se utilizaron para el estudio presentaban en un 90% la orientación tangencial.

En la Figura Nº 2 se aprecia la distribución de la humedad en las tablas del lote vaporizado después del secado artificial. Como se puede notar, las diferencias porcentuales de humedad del centro de la madera respecto a la periferia no son mayores al 2%, lo cual nos muestra un gradiente de secado promedio a este valor, es decir, la pérdida de humedad de la madera durante el secado fue en forma gradual.

## figura N° 2

DISTRIBUCIÓN DE HUMEDAD DEL LOTE VAPORIZADO  
DESPUÉS DEL SECADO ARTIFICIAL (%)

TABLILLA N°

①

17	17	17	17	19	17	17
20	20	20	19	19	17	17
20	20	20	20	19	19	17
20	20	20	20	19	19	17
17	17	19	17	17	17	17

a

②

12	12	12	14	12	14	14	15	14	14	14
12	12	14	14	14	14	14	15	15	15	15
12	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15
12	14	15	15	15	15	15	15	15	14	14
14	14	14	14	15	15	15	14	14	14	14

③

15	14	14	15	14	15	15	17	19	17	19
14	14	14	15	17	17	17	19	19	19	19
15	15	15	15	19	19	19	20	20	22	20
15	14	14	14	19	19	19	19	20	19	20
15	15	14	14	15	17	17	17	17	19	19

④

14	14	14	14	14	14	15	17	17	17	17
15	14	14	14	14	14	15	15	17	17	17
15	14	14	14	14	15	15	15	20	20	17
14	14	14	14	14	14	15	15	17	19	17
14	14	14	14	14	14	15	15	17	19	17

⑤

18	18	18	18	18	18
18	18	18	18	18	19
16	17	17	17	18	18
16	17	17	17	18	18
18	17	17	17	19	18

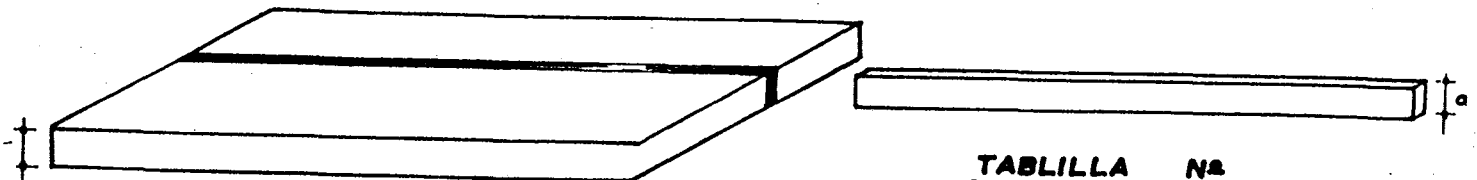


TABLA TRATADA

TABLILLA N°

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con respecto a los resultados obtenidos en el tratamiento de vaporizado la madera de capirona de 55 mm. de espesor se deben observar las siguientes recomendaciones para reducir el agrietamiento de la madera:

---

1. Estado inicial de las trozas  
Se recomienda el tratamiento con trozas frescas, con un tiempo relativamente corto de permanencia en el patio de acopio.
2. Orientación del corte  
Se recomienda el corte radial de la madera para favorecer tanto el tratamiento de vaporizado como el secado artificial de la madera.
3. Temperaturas para el tratamiento de vaporizado  
En el tratamiento de vaporizado, el calentamiento de toda la cámara (incluyendo la madera) debe ser gradual y llegar a temperatura máxima de 50°C - 55°C. El tiempo total de tratamiento puede ser de 48 a 72 horas; el tratamiento de 72 horas debe hacerse con mucho cuidado y es recomendable emplear madera fresca.
4. Presión de vapor durante el tratamiento  
Para el caso de madera de 55 mm. de espesor, los efectos de la presión de 15-20 lbs/pulg<sup>2</sup> están por definirse, por cuanto en el presente estudio no se alcanzaron dichas presiones.

**ANEXO I.13**

**CALENTAMIENTO DE CAPIRONA, MASHONASTE Y ANA CASPI**

**OBJETIVOS.-**

- Determinar, a nivel referencial, el comportamiento en el aserrío de las trozas sometidas a tratamiento térmico.
- Observar las reacciones de cambio de coloración en el Mashonaste, en trozas y tablas, por efecto del calentamiento.

**MATERIALES.-**

- El tratamiento de las trozas se efectuó en las instalaciones de la empresa Maderas Exóticas S.A. (MADEXSA).
- Se utilizaron 4 trozas, dos de Mashonaste, una de Capirona y una de Ana caspi.
- Poza de calentamiento de 4m x 4m x 3m, con una capacidad aproximada de 15 trozas.
- Aserradero marca Schieffer, de 125 CV de potencia, diámetro de volante 1.6 m y 8" de ancho de sierra de cinta.
- Equipo auxiliar: Termómetro  
Detector de humedad

**PROCEDIMIENTO.-**

- Se seleccionaron las maderas y se despuntaron a 9' y 10' de largo para que puedan ingresar a la poza, luego se descortezaron y se les marcó (codificación del proyecto).
- Se aserró la madera de Ana caspi y Mashonaste en largos de 40" y espesores de 79 y 81 mm respectivamente.
- Se colocaron las tablas en la poza inmediatamente después de aserrarlas para evitar cualquier acción del intemperismo que podría desviar las conclusiones sobre los efectos del tratamiento.
- Se efectuó el tratamiento térmico propiamente dicho. La temperatura y duración del tratamiento se detalla en el cuadro N°1 para la madera en troza y en el N° 2 para la aserrada.

- Se procedió al aserrío de las trozas en MAPESA y luego se prepararon tablillas de Mashonaste de 1/4" X 3" X 3" que se estibarón para observar las reacciones de cambio de coloración. Las tablillas permanecieron estibadas durante un mes y medio, hasta que llegaron a un contenido de humedad de 11% .

### RESULTADOS.-

Los cuadros Nº 1 y Nº 2 muestran los programas de calentamiento tanto para la madera en troza como para la madera aserrada. En ellos se pueden apreciar las diferentes temperaturas que se aplicaron y el tiempo de duración de los tratamientos. Asimismo se ve el efecto sobre la madera de las especies consideradas, se puede observar que la única especie afectada por rajaduras fue Ana caspi.

Con respecto al aserrío de la madera tratada, se pudo observar que las trozas estaban completamente saturadas de agua, lo que aparentemente evitó el sobrecalentamiento de la cinta (muy frecuente durante el aserrío de especies abrasivas). Igualmente, el sonido metálico debido a la fricción de la cinta con las sustancias abrasivas, se vio fuertemente reducido.

**CUADRO Nº 1**  
**PROGRAMAS DE TRATAMIENTO EN AGUA CALIENTE**  
**(MADERA EN TROZA)**

ESPECIE Y CÓDIGO	TEMPERATURA (°C)	DURACIÓN (HORAS)	OBSERVACIONES
CAPIRONA 2 081	50	24	
	60	24	
	70	24	
MASHONASTE 912 A	50	24	
	60	24	
	70	24	
	80	12	
MASHONASTE 912 B	50	24	
	60	24	
	70	24	
	80	24	
	85	24	
ANA CASPI 1 119	50	24	rajadura de 30 cm en uno de los extremos de la troza
	60	24	
	70	24	
	80	24	
	90	12	

**CUADRO Nº 2**  
**PROGRAMAS DE TRATAMIENTO EN AGUA CALIENTE**  
**(MADERA ASERRADA)**

ESPECIE	TEMPERATURA (C)	DURACIÓN (HORAS)	OBSERVACIONES
MASHONASTE Y ANA CASPI	40	24	
	50	24	
	60	24	
	70	30	
MASHONASTE Y ANA CASPI	40	36	
	50	24	
	60	24	
	70	24	
	80	12	
MASHONASTE	40	36	
	50	36	
	60	36	
	70	36	
	80	12	
	90	12	

En el cuadro Nº 3 se muestran los tiempos efectivos del aserrío de las maderas así como sus volúmenes respectivos.

Las reacciones de cambio de coloración de la madera de Mashonaste por efecto de la temperatura se analizan en la discusión de resultados.

**CUADRO Nº 3**  
**ASERRÍO DE LAS TROZAS SOMETIDAS A TRATAMIENTO TÉRMICO**  
**SIERRA DE CINTA SIN ESTELITE**

ESPECIE	VOLUMEN DOYLE (pt)	TIEMPO NETO DE ASERRÍO (minutos)	VOLUMEN ASERRADO (pt)	PRODUCTI- VIDAD (m3/turno)
ANA CASPI 1,119	441	30	363	13.698
CAPIRONA 2,801	276	22	306	15.746
MASHONASTE 912 A	181	14	150	12.129
MASHONASTE 912 B	250	20	204	11.547

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS.-

Con respecto a la temperatura empleada, esta es específica para cada especie y mantiene una relación directa con su densidad, es así que la determinación de la temperatura ideal para cada especie está condicionada a su susceptibilidad de recibir el tratamiento térmico sin sufrir defectos.

---

### a) Efecto de la temperatura

En el cuadro Nº 1 se aprecia que la única especie afectada por la temperatura de 80°C fue Ana caspi, podría deducirse entonces que para esta especie la temperatura no debería pasar de este nivel si se quiere evitar este tipo de defectos.

Con respecto a las otras especies, no se registró ningún efecto negativo debido a la acción del calentamiento.

### b) Respuesta al aserrío

El aserrío de Ana caspi se realizó con sierra de cinta sin estelitar. Comparando con los resultados obtenidos con sierras estelitadas (16.9 m<sup>3</sup>/turno) se aprecia que hubo una ligera disminución de la productividad.

También se aserraron 2 trozas de Mashonaste con sierra de cinta sin estelite. En este caso, la productividad disminuyó significativamente en comparación con las sierras estelitadas. Mientras que la productividad con sierras sin estelite bordeó los 12 m<sup>3</sup>/turno, en el caso de sierras estelitadas esta llegó hasta los 36.7 m<sup>3</sup>/turno.

El aserrío de estas dos especies normalmente se debe realizar con sierras de cinta estelitadas ya que son maderas duras y muy abrasivas; sin embargo, luego del tratamiento térmico fue posible aserrarlas con sierras de cinta sin estelitar. Dado el pequeño número de repeticiones realizadas, no se podría asegurar que el tratamiento realizado disminuya la abrasividad de las maderas, aunque es probable que la saturación de agua de las trozas por efecto del tratamiento facilitara el aserrío.

No se apreció ningún efecto positivo en la Capirona, ya que su productividad fue sensiblemente menor que el promedio obtenido con trozas sin tratamiento (42 m<sup>3</sup>/turno).

### c) Reacciones de cambio de coloración

En las trozas de mashonaste no se apreciaron cambios significativos debidos al calentamiento. En la madera aserrada sometida a 4 días y medio de tratamiento se observó una ligera pérdida de brillo y color.

En la madera aserrada sometida a cinco y siete días de tratamiento ocurrió una pérdida de brillo y color un poco más acentuada que en el caso anterior. Las tablillas testigo no perdieron su brillo pero si sufrieron un cambio notorio de coloración, pasando de amarillo intenso a marrón amarillento.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-

- 1) El tratamiento térmico de las trozas de Mashonaste y Ana caspi permitió el aserrío sin reforzar las sierras de cinta con estelite.

---

- 2) El tratamiento térmico de las trozas de Ana caspi no debe pasar de 80°C pues se corre el riesgo de que se rajen o agrieten.
- 3) El tratamiento térmico de la madera aserrada de Mashonaste, en la medida en que es más prolongado tiende a cambiar más el color de estas, aunque el cambio de color no es significativo.

## ANEXO I.14

**INFORME SOBRE ESTELITADO DE CINTAS PARA USAR  
EN EL ASERRÍO DE ESPECIES ABRASIVAS**

**1.- OBJETIVOS**

Determinar el efecto del estelitado de cintas en el aserrío de maderas abrasivas.

**2.- RESULTADOS**

Se eligieron dos especies que por su abrasividad son bastante difíciles de aserrar; estas fueron Ana caspi (Apuleia molaris) y Mashonaste (Clarisia racemosa).

Se procesaron 36 trozas con un volumen rollizo de 15,392 pt, de los cuales 11,896 correspondieron a Ana caspi y 3,496 a Mashonaste.

Después del aserrío se obtuvieron 9,153 pt de Ana caspi y 3,305 de Mashonaste.

La velocidad de avance de la troza fue en promedio como sigue:

ESPECIE	ALTURA DE CORTE	VELOCIDAD DE AVANCE
Mashonaste	9"	20 m/min
	13"	15 m/min
	15"	13 m/min
	18"	12 m/min
Ana caspi	12"	14 m/min
	14"	13.5 m/min
	16"	12 m/min
	18"	11 m/min

En cuanto a productividad se tuvo lo siguiente:

La productividad de madera aserrada de Mashonaste de 3" trabajando con sierras estelitadas fue en promedio de 1,944 pt por hora de trabajo efectivo. En Ana caspi este mismo parámetro fue de 898 pt, con un programa de corte de 3/4" de espesor. Comparando estos resultados con los de otras especies no abrasivas que se procesaron con cintas sin estelitar, podríamos ver que no hay diferencias muy significativas como se observa a continuación:

ESPECIE	PROGRAMA DE CORTE	PRODUCTIVIDAD (pt/hora)
Aguano masha	2"	1,433
Cachimbo	13mm	1,008
Tahuarí	3"	1,330
Yacushapana	1/2"	787
Pumaquiro	1 1/2"	1,337
Utucuro	3, 1 y 1/2"	1,375

Con respecto a la duración en servicio, se puede afirmar que los motivos principales para el cambio de sierras de cinta fueron, en orden de importancia, la rotura de dientes y la pérdida de tensión de la sierra.

Este problema se repitió tanto en Ana caspi como en el Mashonaste.

### 3.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El aserrío fue continuamente interrumpido debido a la rotura de los dientes de la sierra, en algunos casos la punta y en otros el cuerpo. Además de efectuar una aplicación correcta del estelite es necesario tener en cuenta otros factores relacionados con las características de las maderas aserradas, tales como:

- Paso del diente y ángulo de ataque.
- Afilado correcto de la cinta.
- Recalcado apropiado de la cinta.

Los cuales se mencionan en el anexo I.10.

- Considerando los problemas ocurridos durante la aplicación del estelite (soldadura) se recomienda emplear estelitadoras automáticas que permitan lograr resultados uniformes, con buena distribución del material de refuerzo y sin sobrecalentar los dientes de la sierra.
- El recubrimiento de estelite tuvo una duración muy limitada por las inadecuadas técnicas de afilado empleadas. Deben mejorarse las técnicas de afilado, considerando las características del material de refuerzo.
- Durante el aserrío se presentaron problemas de tensión en las sierras de cinta, el tensado defectuoso determinó que se detuviera el aserrío. Se recomienda que además del afilado y estelitado se capacite al personal sobre las correctas técnicas de tensado de sierras de cinta.