

***ESTUDIO DE LA TRABAJABILIDAD
DE DIEZ ESPECIES MADERABLES
DE SANTA CRUZ***

Documento Técnico 73/1999

Fernando Harriague H.

Ing. Forestal - Proyecto BOLFOR

Con la colaboración de:

José Villalpando D.

Julieta Quinteros J.

Roberto Sainz V.

Contrato USAID: 511-0621-C-00-3027-00

Chemonics International

USAID/Bolivia

Enero, 1999

Objetivo Estratégico de Medio Ambiente (USAID/Bolivia)

Estudio de la Trabajabilidad de Diez Especies Maderables de Santa Cruz

Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR

Cuarto Anillo
esquina Av. 2 de Agosto
Casilla 6204
Teléfonos: 480766 - 480767
Fax: 480854
e-mail: bolfor@bibosi.scz.entelnet.bo
Santa Cruz, Bolivia

*BOLFOR es un proyecto financiado por USAID y el Gobierno de Bolivia e implementado por
Chemonics International, con la asistencia técnica de Conservation International,
Tropical Research and Development y Wildlife Conservation Society*

TABLA DE CONTENIDO

		Página
SECCION I	INTRODUCCION	I-1
SECCION II	CEPILLADO	II-1
	A. Metodología	II-1
	A1. Equipos y Materiales	II-1
	A2. Procedimiento	II-2
	A3. Calificación	II-2
	B. Presentación de Resultados	II-2
	B1. Resultados Básicos	II-2
	B2. Valores Optimizados	II-3
	B3. Reporte de los Defectos Secundarios	II-3
SECCION III	MOLDURADO	III-1
	A. Metodología	III-1
	A1. Equipos y Materiales	III-1
	A2. Procedimiento	III-1
	A3. Calificación	III-1
	B. Presentación de los Resultados	III-2
	B1. Resultados Básicos	III-3
SECCION IV	TALADRO	IV-1
	A. Metodología	IV-1
	A1. Equipos y Materiales	IV-1
	A2. Procedimiento	IV-1
	A3. Calificación	IV-2
	B. Presentación de Resultados	IV-2
SECCION V	LIJADO	V-1
	A. Metodología	V-1
	A1. Equipos y Materiales	V-1
	A2. Procedimiento	V-1
	A3. Calificación	V-2
	B. Presentación de los Resultados	V-2

SECCION VI	TORNEADO	VI-1
	A. Metodología	VI-1
	A1. Equipos y Materiales	VI-1
	A2. Procedimiento	VI-1
	A3. Calificación	VI-1
	B. Presentación de los Resultados	VI-2
SECCION VII	ABRASIVIDAD	VII-1
	A. Metodología	VII-1
	A1. Equipos y Materiales	VII-1
	A2. Procedimiento	VII-2
	A3. Calificación	VII-2
	B. Presentación de los Resultados	VII-2
SECCION VIII	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	VIII-1
ANEXOS		

SECCION I

INTRODUCCION

Los estudios de trabajabilidad son muy necesarios para analizar el comportamiento de las especies forestales maderables al ser sometidas al trabajo de las diferentes máquinas de carpintería. Bajo la premisa de diversificar la oferta maderable e introducir especies menos conocidas en el mercado, el proyecto BOLFOR y el LABONAC, a través de un convenio, realizaron el estudio de trabajabilidad de 10 especies maderables del departamento de Santa Cruz. Las especies corresponden a tres diferentes formaciones boscosas: Bosque Seco Sub Tropical Curupaú (*Anadenathera colubrina.*), Cuta (*Phyllostylon rhamnoides*), Momoqui (*Caesalpinia pluviosa*), Sirari (*Copaifera chodatiana*), Tasaá (*Poeppigia procera*); transición de Bosque Seco a Bosque Húmedo Jichituriqui (*Aspidosperma cylindrocarpon*), Pequí blanco (*Pseudobombax marginatum*); Bosque Húmedo Sub Tropical Cambará (*Erisma uncinatum*), Coloradillo (*Physocalymma scaberrimum*), Ojoso colorado (*Pseudolmedia laevis*).

Es importante señalar que en Bolivia se han realizado pocas investigaciones sobre trabajabilidad de la madera, motivo por el cual se cuenta con muy pocas especies estudiadas en este tema hasta la fecha.

La presente investigación se efectúa con el propósito de alcanzar las siguientes metas:

1. Facilitar la integración de la industria a las necesidades de los consumidores de este material y, consecuentemente, al bosque utilizando técnicas adecuadas.
2. Abrir nuevos mercados ofreciendo también nuevos productos, optimizando las técnicas de elaboración en los diferentes procesos.
3. Promover sistemas de asistencia técnica y capacitación a las industrias madereras.
4. Contribuir con los resultados del presente estudio a la elaboración de un manual de procesamiento y utilización de la madera.

SECCION II CEPILLADO

A. Metodología

Se ejecutó el ensayo de cepillado siguiendo las recomendaciones técnicas del Manual de Normas y Métodos para ensayos Tecnológicos, en el que se basó el Proyecto N/ 1 Estudio de la Tecnología e Ingeniería de la Madera de los PADT-REFORT. (ver norma en anexos)

A1. Equipos y Materiales

Equipo

Una regreseadora marca Invicta, con velocidad de giro del cabezal porta cuchillas de 5.000 r.p.m. y un diámetro de 10 cm, 30° de ángulo de corte normal, con capacidad de alojar 4 cuchillas, velocidad de alimentación variable de 6 a 15 metros por minuto (m/min.) y un ancho de mesa de 63 cm. Tiene además un motor principal de 7.5 Hp, un segundo de 1 Hp para el avance y un tercero de 0.5 Hp para la elevación de la mesa. La alimentación de la probeta (cuerpo de ensayo) a la máquina es perpendicular al eje de rotación del porta cuchillas.

Materiales

Se utilizaron cuerpos de prueba de madera seca al contenido de humedad de equilibrio del LABONAC de Santa Cruz (13.2% según el Ing. Silverio Viscarra) y madera verde.

Para los ensayos con madera seca, se utilizaron 3 probetas por cada árbol, consecuentemente 30 por especie distribuidas en tres grupos:

- 10 en corte tangencial (madera plana)
- 10 en corte radial (madera cuarteada)
- 10 en corte oblicuo (falso cuarteado)

Las probetas con las que se trabajó tenían 4 cm de espesor x 10 cm de ancho y 100 cm de largo.

Para los ensayos con madera verde el contenido de humedad en la superficie fue superior al punto de saturación de las fibras (p.s.f.). Se utilizó un mínimo de 20 probetas por especie, distribuidas en tres grupos como en el caso de madera seca.

A2. Procedimiento

El estudio se basó principalmente en las Normas ASTM-D-1666-70 con modificaciones propuestas para maderas tropicales (ver en anexo 1 los detalles procedimentales).

A3. Calificación

Fue realizada refiriéndose a grados de defectos de 1 a 5, de acuerdo a patrones obtenidos de las Normas ASTM-D- 1666. Los defectos tomados en cuenta fueron grano arrancado, grano velloso, grano levantado y marcas de viruta.

Los defectos se calificaron tomando en cuenta la siguiente clasificación:

RangoCalidad

0.0 - 1.0 Excelente

1.0 - 2.0 Bueno

2.0 - 3.0 Regular

3.0 - 4.0 Malo

4.0 - 5.0 Muy malo

También se determinaron los porcentajes de extensión de cada defecto con respecto a la superficie total cepillada.

B. Presentación de Resultados

Se presentan tres tipos de resultados: los resultados básicos de ensayos efectuados a velocidad de alimentación constante, los valores de velocidades óptimas de alimentación y un reporte de defectos secundarios del cepillado.

B1. Resultados Básicos

Estos se presentan para cada especie en el cuadro N/ 1 (ver anexo 2), como una calificación a partir del defecto dominante y de acuerdo con el principio de que el grano arrancado es el que por naturaleza reviste mayor gravedad. Los valores se dan para madera seca y verde, de acuerdo con los planos tangencial, radial y oblicuo; para corte a favor del grano y en contra del grano, con ángulos de corte de 30/ y 15/. **El ensayo de cepillado se realizó a una velocidad de alimentación de 12 m/min.**

En el cuadro N/ 1 cada cuadrícula presenta los resultados conforme al siguiente modelo:

	-----> A favor del grano	
	;	
	<-----	En contra del grano
X (g)	X (%)	X (g) = Promedio de los grados del defecto dominante.
	X (%)	= Media de los porcentajes de extensión del defecto.
S (g)	D	S (%) S (g) y S (%) = Desviaciones estándar entre probetas.
	N	= Número de probetas.
N		K K =
	Número de árboles.	
	D	= Defecto dominante etc.).
	(arrancado = A, veloso = V,	

B2. Valores Optimizados

Se presentan para cada especie en el cuadro anteriormente descrito y para las mismas variables, los valores optimizados para las velocidades de alimentación óptimas mínimas y máximas, ambas y en ese orden están reportadas en cada cuadrícula.

B3. Reporte de los Defectos Secundarios

El resumen de este reporte se presenta en el cuadro N/ 2. (ver anexo 2)

SECCION III MOLDURADO

A. Metodología

El ensayo se basó principalmente en las Normas ASTM-D-1666-70 con modificaciones propuestas para maderas tropicales (ver en anexo 1 los detalles procedimentales).

Se realizó un ensayo básico con la finalidad de obtener un ancho de marca de 1 mm para ver la aptitud de la madera en la producción de machihembrados. Se diseñó una cuchilla especial para este ensayo.

A.1 Equipos y Materiales

Equipo

Un tupí trompo de 5000 r.p.m., motor de 5 Hp, con avance manual de la madera, de 10 cm de diámetro del porta cuchillas, con capacidad de alojar 2 cuchillas, ángulo de corte de 30°, cuña semicircular y ancho de marca de 1 mm.

Materiales

Se utilizaron 3 probetas por árbol (una para cada corte: tangencial, radial y oblicuo) de madera seca al contenido de humedad de equilibrio con dimensiones 2 cm x 10 cm x 100 cm.

A2. Procedimiento

Se siguieron los detalles de procedimiento de la norma que se adjunta en el anexo 1.

A3. Calificación

La calificación se efectuó en dos zonas:

- | | |
|-----------------------|--|
| Zona 1 (Corte doble) | - Se calificaron los defectos: astillado, vellosidad, arrancado y grano levantado. |
| Zona 2 (Corte simple) | - Se calificaron los defectos: astillado y vellosidad. |

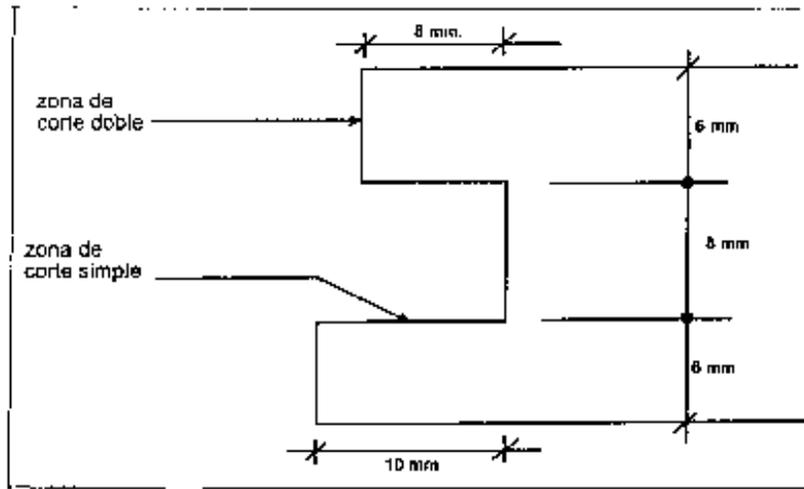


Figura 1: Zonas de Calificación en la Probeta

Los defectos se calificaron en 5 grados de orden creciente según la presencia, magnitud y frecuencia de los mismos. Se determinó la extensión midiendo la longitud y número de astillas por metro lineal.

Los defectos se calificaron tomando en cuenta la siguiente clasificación:

Rango	Calidad
0.0 - 1.0	Excelente
1.0 - 2.0	Bueno
2.0 - 3.0	Regular
3.0 - 4.0	Malo
4.0 - 5.0	Muy malo

B. Presentación de los Resultados

En el cuadro N/ 3 (ver anexo 2) se presentan los resultados básicos para un ancho de marca de 1mm.

B1. Resultados Básicos

El reporte se hace para cada especie. Los valores se dan para madera seca, de acuerdo a los planos tangencial, radial y oblicuo; tomando en cuenta los cortes a favor y en contra del grano; la presentación es en cuadrículas, conforme al modelo siguiente:

-----> A favor del grano ; <----- En contra del grano

Donde:

$O_{(g)}$	$O_{(g)}$	es el promedio de los grados del defecto
$S_{(g)}$	$S_{(g)}$	es la desviación estándar entre probetas del grado.
$O_{(%)}$	$O_{(%)}$	es el promedio del porcentaje de extensión del defecto.
$S_{(%)}$	$S_{(%)}$	es la desviación estándar entre probetas de la extensión.
N	N	es el número de probetas
K	K	es el número de árboles

SECCION IV TALADRADO

A. Metodología

El ensayo se basó principalmente en las Normas ASTM-D-1666-70 con modificaciones propuestas para maderas tropicales (ver en anexo 1 los detalles de la norma).

A1. Equipos y Materiales

Taladro

Los ensayos se realizaron con un taladro eléctrico vertical cuyas características son las siguientes: 520 y 1020 r.p.m. y juego de poleas para el cambio de velocidad.

Brocas

Para los ensayos se utilizaron brocas de doble hélice, sin alas, de 1.3 cm de diámetro, con ángulo de afilado en la punta de 45° y cuyo ángulo de corte depende de la inclinación de la hélice.

Probetas

Los ensayos se realizaron con madera seca al contenido de humedad de equilibrio de la ciudad de Santa Cruz.

Se utilizaron 3 probetas por árbol, por tanto 30 por especie, distribuidas en los 3 planos de corte:

10	Corte tangencial
10	Corte radial
10	Corte oblicuo

Fueron utilizadas probetas de 2.5 cm de espesor, 12.5 cm de ancho y 30 cm de longitud.

A2. Procedimiento

Se siguieron los detalles de procedimiento de la norma que se adjunta en el Anexo 1.

No se realizaron los ensayos opcionales con carga de 15 kg que indica la norma.

A3. Calificación

El ensayo se calificó en 5 grados, correspondiendo el grado 5 para los mayores defectos.

Los defectos se calificaron tomando en cuenta la siguiente clasificación:

Rango	Calidad
0.0 - 1.0	Excelente
1.0 - 2.0	Bueno
2.0 - 3.0	Regular
3.0 - 4.0	Malo
4.0 - 5.0	Muy malo

B. Presentación de los Resultados

Los resultados de los ensayos en taladrado se presentan en el cuadro N/ 4. (ver anexo 2).

Los valores de los tiempos de penetración y de las calificaciones de los huecos se presentan para cada especie, de acuerdo con los planos tangencial, radial y oblicuo para cada velocidad de giro; primero una cuadrícula con la velocidad de giro menor y debajo otra con la mayor.

Se tiene una cuadrícula de la siguiente forma:

O	S
N	K

- O Promedio de los tiempos de penetración o de las calificaciones de los defectos.
- S La desviación estándar entre los huecos.
- N Número de probetas.
- K Número de árboles.

SECCION V

LIJADO

A. Metodología

El ensayo se basó principalmente en las Normas ASTM-D-1666-70 con modificaciones propuestas para maderas tropicales (ver en anexo 1 los detalles de la norma).

A1. Equipos y Materiales

En este ensayo se recomendó utilizar lijas en estado satisfactorio, pero no nuevas por no ser representativas. Los ensayos se realizaron para cada especie en cada corte (tangencial, radial y oblicuo), a favor y en contra del grano.

En el caso de este ensayo, las maderas no presentaron grano arrancado severo en cepillado, por lo que no se realizó el ensayo con lija N/ 60; ensayando directamente con lija N/ 100 para evaluar la calidad de las superficies.

Equipos

Se utilizó una lijadora de banda marca Invicta, eléctrica, con una rotación de 1600 r.p.m. y un contrapeso que permitió aplicar una carga aproximada de 100 gr/cm². La velocidad de la cinta es 1508 m/min.

Materiales

Se utilizaron bandas de óxido de aluminio o granate de granulometría 100.

Probetas

Se utilizaron las probetas del ensayo de cepillado; vale decir 3 probetas por árbol, de madera seca al contenido de humedad de equilibrio de la ciudad de Santa Cruz. El ancho de las probetas fue, como máximo, 2 cm menor que el ancho de lija.

A2. Procedimiento

Se siguieron los detalles de procedimiento de la norma que se adjunta en el anexo N/ 1, exceptuando en este caso los procedimientos para lija N/ 60.

A3. Calificación

Los defectos de rayado y vellosidad se calificaron de acuerdo con 5 grados y se hicieron observaciones complementarias de ensuciamiento, facilidad de remoción de la suciedad, desgaste de lija y temperaturas.

Los defectos se calificaron tomando en cuenta la siguiente clasificación:

Rango	Calidad
0.0 - 1.0	Excelente
1.0 - 2.0	Bueno
2.0 - 3.0	Regular
3.0 - 4.0	Malo
4.0 - 5.0	Muy malo

B. Presentación de los Resultados

Los resultados de los ensayos en lijado se presentan en el cuadro N/ 5 (ver anexo 2). Se presenta una cuadrícula por plano de corte, a favor y en contra del grano para los defectos de rayado y de vellosidad, de la siguiente forma:

-----> A favor del grano ; <----- En contra del grano

O	S
N	K

Donde: O valor promedio de los grados de defectos.
S es la desviación estándar entre probetas.
N es el número de probetas.
K es el número de árboles.

Además, se presenta también en cuadrícula la información de la velocidad de ensuciamiento, la facilidad de remoción de la suciedad, la velocidad de desgaste abrasivo y la temperatura de acuerdo a la siguiente nomenclatura:

A = Alta
B = Mediana
C = Baja

SECCION VI

TORNEADO

A. Metodología

El ensayo se basó principalmente en las Normas ASTM-D-1666-70 con modificaciones propuestas para maderas tropicales (ver en anexo 1 detalles de la norma).

A1. Equipos y Materiales

Los ensayos se realizaron en un torno manual de banco con velocidad de giro de 2400 r.p.m., con un soporte para las gubias especialmente preparado en forma escalonada y con guía para obtener 0°, 15° y 40° de ángulo de corte.

Se utilizaron 2 gubias de 2 cm de ancho, con un radio de curvatura exterior de 1 cm en el lado convexo y curvatura de filo de 1 cm, preparadas de la siguiente forma:

- C Una gubia con un ángulo de hierro de 20° por afilado en la cara cóncava para obtener un ángulo de corte de 60°.
- C Otra gubia con un ángulo de hierro de 40° por afilado en la cara cóncava para obtener un ángulo de corte de 40°.

Además, se utilizó otra gubia de 2 cm de ancho con radio de curvatura interior de 1 cm (lado cóncavo) y curvatura de filo de 1 cm de radio. Se afiló por el lado convexo con un ángulo de hierro de 30° para ensayos a 0° y 15° de ángulo de corte.

Probetas

Se utilizaron 2 probetas por árbol de 2 cm x 2 cm x 12.5 cm y se ensayaron al contenido de humedad de equilibrio de Santa Cruz.

A2. Procedimiento

Se siguieron los detalles de procedimiento de la norma que se adjunta en el anexo 1.

A3. Calificación

Calificación para la observación paralela al grano

El grano arrancado y la vellosidad en el fondo paralelo a las fibras se calificaron según una escala de 5 grados, con el fin de seleccionar los ángulos más favorables.

Calificación para el corte oblicuo

También se calificó de acuerdo con 5 grados, con el objeto de seleccionar el mejor ángulo de corte. En el cuadrado resultante se evaluó el grano astillado, el grano levantado o rugosidad en los planos inclinados y la vellosidad en las aristas exteriores de los cortes.

Los defectos se calificaron tomando en cuenta la siguiente clasificación:

Rango	Calidad
0.0 - 1.0	Excelente
1.0 - 2.0	Bueno
2.0 - 3.0	Regular
3.0 - 4.0	Malo
4.0 - 5.0	Muy malo

B. Presentación de los Resultados

Los resultados se presentan en el cuadro N/ 6 (ver anexo 2), donde se reportan los resultados para el corte paralelo y el corte oblicuo al grano, para los diferentes ángulos utilizados, según la siguiente cuadrícula:

a.-) Tiempos en segundos

Donde:

O (t)
S (t)

O (t) es el promedio de los tiempos en segundos.

S (t) es la desviación estándar entre probetas .

b.-) Defectos

Donde:

O (g)
S (g)

O (g) es el promedio de los grados del defecto.

S (g) es la desviación estándar entre probetas.

SECCION VII ABRASIVIDAD

A. Metodología

El ensayo se basó principalmente en las Normas ASTM-D-1666-70 con modificaciones propuestas para maderas tropicales (ver en anexo 1 detalles de la norma).

A1. Equipos y Materiales

Equipo

Para el ensayo se contó con una garlopa o cepilladora marca Italo con una mesa de 1.85 m de largo, 35 cm de ancho y 88 cm de alto, con guía de hierro, porta cuchillas de 10 cm de diámetro con capacidad para alojar 2 cuchillas planas, ángulo de corte de 30° y velocidad del eje de 4260 r.p.m. La velocidad de alimentación manual en este caso fue aproximada a 3 m/min. Se utilizaron 2 prensas tipo “C” para armar el paquete de probetas por especie, cuyo sistema se muestra en la figura N/ 2.

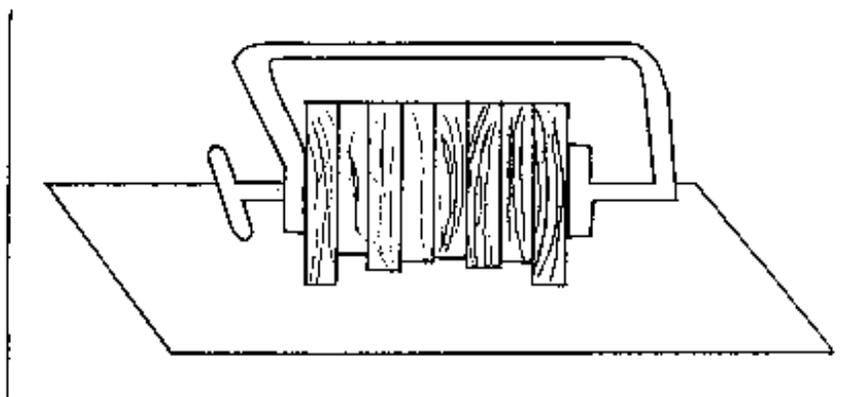


Figura 2: Paquete de Probetas

Materiales

Se utilizaron probetas de madera seca al C.H.E. de (2 x 15 x 100) cm.

A2. Procedimiento

Se siguieron los detalles de procedimiento de la norma que se adjunta en el anexo 1.

A3. Calificación

Se tomó como referencia de calificación a la cuchilla testigo y de acuerdo al mayor o menor desgaste respecto de éste, se adoptó la siguiente nomenclatura:

A: Desgaste menor que el testigo.

B: Desgaste igual que el testigo.

C: Desgaste mayor que el testigo.

Para conseguir estas apreciaciones se realizaron las mediciones del desgaste conforme se indica en la norma.

B. Presentación de los Resultados

Para obtener los valores que se registran en la segunda columna del cuadro N/ 7 se procedió de la siguiente manera:

Se determinó cuantas veces más o cuantas veces menos que el testigo se desgastó cada especie, utilizando la siguiente relación:

$$N = \frac{\text{Número de pasadas muestra testigo}}{\text{Número de pasadas especies ensayadas}}$$

Los resultados se presentan en el cuadro N/ 7 (ver anexo 2).

Una interpretación de los resultados de los ensayos se presentan en el resumen del cuadro N/ 8. (ver anexo 2).

SECCION VIII
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Killeen, T; García, E. Y S. Beck. (Eds.) 1993. Guía de Arboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia/Missouri Botanical Garden. La Paz, 1993.

JUNAC; PADT Report, Estudio de las Características de Trabajabilidad de 105 Maderas de los Bosques Tropicales del Grupo Andino. Lima, 1983.

JUNAC; PADT Report, Normas y Métodos para Ensayos Tecnológicos - Normas para Trabajabilidad.

Comision Panamericana De Normas Tecnicas (COPANT), Norma COPANT 458
Selección y Colección de Muestras.

Comision Panamericana De Normas Tecnicas (COPANT), Norma COPANT 459
Acondicionamiento de las maderas destinadas a los ensayos físicos y mecánicos.

Comision Panamericana De Normas Tecnicas (COPANT), Norma COPANT 460
Método de determinación de contenido de humedad.

INIA-OIMT, Manual de Identificación de Especies Forestales de la Subregión Andina. Lima, 1998.

Toledo, E; Rincón C. Utilización Industrial de Nuevas Especies Forestales del Perú.

Lluncor D. Relaciones entre características de cepillado de algunas maderas de Venezuela y sus propiedades físico mecánicas y anatómicas. Mérida, 1977.

Viscarra, S. Guía para el Secado de la Madera en Hornos. BOLFOR. Santa Cruz, 1998.

Anexo 1
Trabajabilidad de la Madera
Normas

*Transcripción del documento : NORMAS Y METODOS PARA ENSAYOS TECNOLOGICOS -
Sub Proyecto N/ 1- Estudio de la Tecnología e Ingeniería de la Madera.*

Norma de la (American Society for Testing and Materials) ASTM-D-1666-64 (1970), con algunas adaptaciones para ensayos de maderas tropicales.

Objetivos

- C Determinar las cualidades y características de las diferentes especies de madera para trabajarse con máquinas en condiciones típicas de los procesos de manufactura.
- C Determinar las condiciones de trabajo mas adecuadas para cada especie.

Consideraciones Generales

Se siguieron las normas ASAM-D-1666-64 (1970) con algunas adaptaciones para ensayos de maderas tropicales.

- C En vista de las diferencias en cuanto a infraestructura física en los laboratorios de la Subregión, esta metodología establece solo un mínimo de ensayos que deberán ser realizados por todos los países, dejandose opciones mas complejas para los laboratorios con mayor capacidad.
- C La selección de las probetas para los ensayos de trabajabilidad se hará con un criterio tal que asegure el mayor grado posible la representatividad de las características propias de la especie (v.g. nudos, grano; albura y otros).
- C Se desecharan muestras con anillos muy curvos o con inclusión de medula, con defectos de secado (como grietas o rajaduras), ataque de hongos o insectos, y madera con tensiones internas importantes.
- C Las muestras se protegerán cuidadosamente para evitar deterioros (incluso durante el transporte). Las piezas de madera debieran marcarse con una clave adecuada, que permita conocer la especie, el árbol de proveniencia y el número de probetas.
- C Para todos los ensayos las viguetas serán acondicionadas hasta el contenido de humedad de equilibrio, a excepción de algunos de los ensayos de cepillado, que se harán con madera verde.
- C Todas las piezas deberán ser rectificadas antes de los ensayos, de tal manera que se obtengan probetas con los planos y dimensiones adecuadas.
- C La maquinaria deberá ser ajustada, mantenida y operada en forma adecuada

- C Se deberá hacer una verificación de los filos de las herramientas cortantes, reafilando cada vez que sea necesario. La metodología para la apreciación del estado de filo se presenta en el anexo N/ 1.
- C Para todos los ensayos, se deberá detallar en forma completa las características de las máquinas, herramienta cortante y condiciones de ensayo.

Ensayo

- C Se realizaran los siguientes ensayos: cepillado, moldurado, taladrado, lijado, torneado, abrasividad y comportamiento al clavado.

Ensayo de Cepillado

Maquinaria y materiales

- C Se recomienda utilizar una cepilladora molduradora para los ensayos de cepillado, dada la gama relativamente amplia de velocidades de alimentación y giro y la facilidad de cambios de cabezales. A falta de esta máquina se puede usar una cepilladora (regrueseadora) o máquina combinada cepilladora-garlopa (cepilladora-canteadora). Siempre se utilizarán cuchillas rectas y se cepillará solamente una cara de la probeta por pasada.
- C Se utilizará cepilladora con las siguientes características:
 - < Velocidad de giro de portacuchillas: 5.000 r.p.m.
 - < Diámetro del portacuchillas: 10 a 12 cm.
 - < Angulo del portacuchillas: 30/ a 35/
 - < Portacuchillas para alojar 3 o 4 cuchillas
 - < Velocidades de alimentación (m/min): 3, 6, 9, 12 y eventualmente otras superiores.
 - < Alimentación perpendicular al eje de rotación del portacuchillas
 - < Cuchillas : Se usarán preferentemente cuchillas de acero rápido (HSS). Al momento de ensayo los filos deberán estar en buen estado.

Accesorios

- C Un tacómetro
- C Dados o calibradores de cuchillas

Ensayos con madera seca

Probetas

- C Se usarán 30 probetas por especie distribuidas de la siguiente manera:
 - 10 en corte tangencial (plano)
 - 10 en corte oblicuo (falso cuarteado)
 - 10 en corte radial (cuarteado)
 - Las probetas serán de 10 cms. de ancho, 100 cms. de longitud y un espesor aproximado de 4 cm.
- C Contenido de humedad : Las probetas de madera seca deberán estar al contenido de humedad de equilibrio de cada laboratorio.

Procedimiento

- C Las probetas deberán estar marcadas con el número del árbol de procedencia y el número de la probeta de modo que esta identificación no se pierda con el cepillado.

- C Los planos de trabajo de la probeta deberán ser comprobados y retificados antes del ensayo.
- C Cada especie y cada uno de sus planos de corte serán ensayados independientemente.
- C La mitad de los cortes deberán hacerse en la dirección del grano y la otra mitad en contra del grano. Esto deberá hacerse volteando la probeta para cepillar la cara opuesta, lo cual permite también liberar las tensiones internas de modo uniforme.
- C Cada probeta será introducida en la máquina en el mismo sentido de cada corte.
- C Los cortes se efectuarán a una profundidad de 2 mm. cada uno, hasta un espesor mínimo de la probeta 1.5 cm.
- C El extremo de cada probeta se marcará cuando emerge de la máquina para indicar la dirección de alimentación y el lado que acaba de ser procesado.
- C Al cambiar la dirección del grano, volteando la probeta a su cara opuesta, se marcará en forma diferente que la pasada inicial.

Ensayo en condiciones comunes

- C Los ensayos se realizarán con tres o cuatro cuchillas de 30/ o 35/ de ángulo de corte (ángulo normal del portacuchillas), niveladas en el portacuchillas y colocadas de la manera usual. Una vez ensayada y calificada la especie en cada plano de corte para una velocidad determinada, se podrá repetir el proceso con una velocidad de alimentación menor hasta reducir los defectos a niveles aceptables.
- C Si la madera presenta grano arrancado con las condiciones antes mencionadas se repetirá el ensayo con cuchillas afiladas para obtener un ángulo de corte 15/.

Ensayo con una cuchilla sobresalida (opcional)

- C Se ensayará con una cuchilla de 30/ o 35/ de ángulo de corte, con el resto de cuchillas metidas sirviendo únicamente de contrapeso.
- C Se determinará la velocidad de alimentación límite como en el caso anterior.
- C Si la madera presenta el defecto de grano arrancado con los ensayos anteriores se utilizará una cuchilla con un ángulo de corte de 15/ y también se determinará la velocidad límite.
- C Se hará sobresalir la cuchilla con respecto al borde de la cuña (pegada al borde de la cuña en 3 mm).
- C Para la preparación de las cuchillas con ángulo de corte 15/ se hará un contravisel de 2 2.5 mm. Se dará un ángulo de hierro o afilado mínimo de 40/.

Ensayo complementario con madera verde

Probetas

- C Se utilizará la madera para los ensayos de secado, uniones y/u otros. El contenido de humedad debe ser superior al punto de saturación de las fibras en la superficie de la madera.

- C Método de ensayo: Los ensayos se harán con todas las cuchillas niveladas en forma común y con un ángulo de corte normal (30/ o 35/). Se indicará el plano de la madera, debiendo ensayarse un mínimo de 15 probetas distribuidas en los 3 planos de corte.

Resultados de ensayos de cepillado

- C Se evaluarán los defectos y se registrarán en el form. N/ 7.1.1.
- C El grano arrancado es, por ser en bajo relieve, el defecto que reviste mayor gravedad.
- C Para los defectos secundarios se hará un informe secundario que indique la frecuencia y magnitud de los mismos en cada especie.
- C La calificación se dará en grados de 1 a 5 de acuerdo a patrones obtenidos a partir de normas existentes. Para la evaluación se ponderará en función de porcentaje de incidencia y extensión del defecto.

Evaluación de los resultados

Los resultados evaluados se transcribirán al formato correspondiente (Form. N/ 7.1.2.)

Ensayo de Taladrado

Maquinaria y materiales

- C Se utilizará un taladro eléctrico de un eje, de alimentación automática o manual, y se ensayará con dos velocidades: una cercana a 1.000 r.p.m. y otra aproximadamente de 500 r.p.m.
- C Se usará una broca de doble hélice sin alas (broca de H.S.S.), de 1.25 cm / 1/2" de diámetro (Fig. N/ 22).



Figura 22: Broca para Ensayo de Taladrado

- C En forma opcional se podrán hacer ensayos con broca doble hélice con alas cortadas después de los labios.

Probetas

- C Las probetas tendrán un espesor de 3 cms. El ancho y el largo constan en la figura siguiente. (Fig. N/ 23).

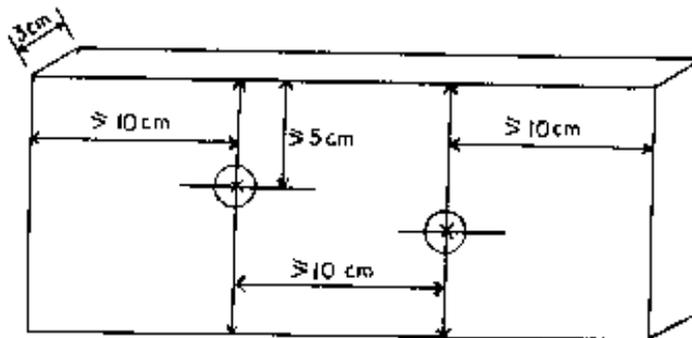


Figura 23: Probeta para Ensayo de Taladrado

- C Para cada especie se prepararán probetas de tres tipos de corte: radia, oblícuo y tangencial, con un total de 60 probetas por especie (10 árboles x 3 tipos de corte x 2 velocidades de ensayo = 60). Para cada probeta se harán dos agujeros de ensayo.
- C Contenido de Humedad: Las probetas se acondicionarán al contenido de humedad de equilibrio.

Procedimiento

- C Se aplicará una carga de 30 kg en el eje de la broca, debiendo hacerse el agujero sin respaldo, o sea que la salida deberá estar libre.
- C Para cada una de las dos velocidades de giro (500 r.p.m. y 1.000 r.p.m.) se determinará el tiempo de penetración de la broca.
- C Opcionalmente se podrán hacer ensayos adicionales con un carga de 15 kg, con broca de doble hélice sin alas.

Calificación

Este ensayo se calificará en 5 grados, repartidos entre el peor y el mejor de lo materiales ensayados, y se registrará en el formulario N/ 7.2.1.

Los resultados evaluados se transcribirán en el formulario N/ 7.2.2.

Ensayo de Torneado

Maquinaria y Materiales

- C Se utilizará un torno con varias velocidades de rotación del eje vivo, con un soporte especialmente preparado en forma escalonada y con guía para obtener 15/ de ángulo de corte. Se recomienda el uso de un contrapunto (centropunto) libre.
- C Otros materiales:
 - < Cronómetros
 - < Transportador con regla radial
- C Herramientas
 - < Se utilizará una gubia de 2cm de ancho, con radio de curvatura exterior de 1 cm (lado convexo) y curvatura del filo de 1 cm (arista); y se afilará con un ángulo de hierro a 40/ afilado en al cara cóncava para obtener un ángulo de corte de 40/.
 - < Se usará otra gubia de 2 cm de ancho, con radio de curvatura interior de 1 cm, afilado en el lado convexo con un ángulo de hierro de 30/ para ensayos de 0/ y 15/ de ángulo de corte.

Probetas

- C Se prepararán 20 probetas por especie (10 árboles x 2 probetas por árbol = 20) de 2x2x12.5 cms. Se efectuarán determinaciones de ángulo de corte para observación paralela al grano y corte oblicuo.

Determinación de Angulo de Corte para Observación Paralela al Grano (Fondo)

- C Se ensayarán en la misma probeta con ángulos de corte de 40/, 0/, 15/ (una probeta por árbol).
- C Para el ángulo de corte de 40/ se ensayará tangencialmente por encima de la probeta (tipo A: Fig. N/ 24).
- C Con ángulo de corte de 0/ (tipo B: Fig. N/ 24) se ensayará radialmente en la misma probeta.
- C Para un ángulo de 15/ se utilizará una guía en el portaherramientas (tipo C: Fig. N/ 24).

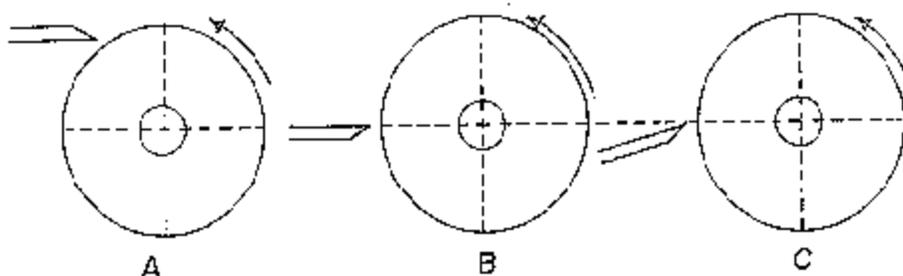


Figura 24: Tipos de Corte en Ensayos de Torneado

- C Se efectuarán cortes enérgicos para todos los casos, debiendo dejarse un diámetro de aproximadamente 1.5 cms. al final del ensayo.
- C Se determinará el tiempo de penetración mediante un cronómetro, con el fin de igualar el tiempo de penetración de los tres cortes en cada probeta.

Ensayo de Corte Oblicuo

- C Se cortará a 45° con respecto al eje de la gubia. Se ensayará una probeta por árbol y se utilizarán las gubias de 40° de ángulo de hierro.
- C Se efectuarán pares de cortes opuestos, distanciados entre sí 5 mm en la sección cuadrada original.
- C Los cortes se realizarán en forma enérgica y la profundidad no deberá pasar la mitad del filo (arista) en las esquinas de la probeta.

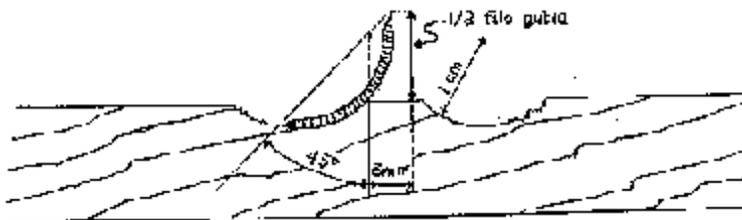


Figura 25: Forma de Corte Oblicuo para Ensayo de Torneado

- C Se determinará el tiempo de penetración mediante un cronómetro con el fin de igualar los tiempos de ensayo en cada par de cortes.
- C Se podrán efectuar hasta tres pares de corte en cada probeta para obtener un número satisfactorio de repeticiones.

Calificación

- C Calificación para observación paralela al grano
- C Se calificará en 5 grados el grano arrancado y la vellosidad en el fondo paralelo a las fibras y se registrará en el Form N/ 7.3.1. con la finalidad de seleccionar los ángulos más favorables.
- C Calificación para corte oblicuo.
- C Se calificará el ensayo en 5 grados. Se deberá evaluar el grano astillado en el cuadrado resultante, grano levantado (rugosidad) en los planos inclinados y vellosidad en la arista exterior de la probeta. Form N/ 7.3.2.
- C Los resultados evaluados se transcribirán en el formato N/ 7.3.3.

Ensayo Complementario Adicional

- C Se podrá variar la velocidad de penetración y de rotación del torno.

Ensayo de Lijado

Equipo y Materiales

- C Se utilizará una lijadora de banda con mesa o una lijadora portátil, debiéndose especificar las características de la máquina (velocidad de la lija, potencia del motor, longitud de la lija, dimensiones del plato, carga). Para lijadora de mesa se deberá ensayar con un plato de 15 cm de largo.
- < Materiales: Se utilizará lija de óxido de aluminio o granate N/ 60 y 100.

Probetas

- C Se utilizarán las probetas ensayadas en cepillado, es decir tres probetas por árbol, de madera seca al contenido de humedad de equilibrio. El ancho de la probeta deberá ser como máximo 2 cm menos que el ancho de la lija.

Requisitos Generales

- C Se deberá utilizar lijas en estado satisfactorio (no nueva por no ser representativa). Se ensayará en la misma dirección utilizada en el cepillado (a favor o en contra del grano). Para el ensayo deberá agruparse cada tipo de corte, (radial, tangencial, oblicuo) y especie por separado.
- C Para madera con grano arrancado se iniciará el trabajo con una lija N/ 60 para eliminar dicho defecto, y después se seguirá con lija N/ 100 para evaluar la calidad de superficie.
- C Para madera que no presente grano arrancado se ensayará directamente con lija N/ 100.

Procedimientos

- C Ensayo de remoción con Lija N / 60
 - < Se determinará la facilidad o dificultad de lijar.
 - < Se hará un lijado de rectificación previo al ensayo hasta eliminar las marcas de cepillado. Esta operación se hará con lija N/ 60 haciendo pasadas suaves a ambas caras.
 - < Se ensayará con una presión cercana o inferior a 100 gr/cm² manteniéndose dicha presión durante todos los ensayos.
 - < La velocidad de la lija (m/min) multiplicada por el tiempo de alimentación (minutos) dará la remoción por metro.

- < Se regulará la velocidad de alimentación de modo que la velocidad de la lija (m/min) sea aproximadamente igual a 167 veces la velocidad de alimentación.
- < Se efectuará un número de pasadas suficiente para poder lograr una remoción significativa de más o menos .05 mm. La remoción se observará en cuatro puntos distribuidos a una distancia de 30 cm de los extremos y de 1 cm. de los cantos.
- < El producto de la velocidad de la lija por el tiempo de alimentación por el número de pasadas es igual a la longitud de la lija pasada (es conveniente expresar esta longitud en Km). Para las condiciones de este ensayo, esta longitud es también igual a 0.167 Km. Por el número de pasadas.
- < Se tocará la superficie de la madera inmediatamente después de lijar calificándose su temperatura como alta, mediana (temperatura humana = 37/) o baja.
- < Se observará la velocidad de ensuciamiento de la lija y la facilidad de remoción de la suciedad. En caso de utilizarse una lija portátil se podrá determinar la velocidad de desgaste de la lija.

C Ensayo de Lija N/ 100

- < Se harán cuatro pasadas, dos de ida y dos de vuelta las condiciones de ensayo serán similares a las usadas con lija N/ 60.

Calificación

C Calificación de Ensayo de Remoción con Lija N/ 60

- a. Se determinará un coeficiente de remoción (mm/Km), dividiendo 0.5 mm entre cantidad de lija pasada, expresada en Km.

$$\text{Remoción} = \frac{0.5 \text{ mm}}{\text{Velocidad de la lija} \times \text{tiempo de alimentación} \times \text{N/ de pasadas}}$$

Por tanto:

- Remoción = (3/ número de pasadas para remover 0.5 mm) (mm/km)
- b. Facilidad de remoción de la suciedad.- La lija se puede limpiar con aire comprimido, con una escobilla o batiéndole, lo cual dará una idea de la facilidad o dificultad de limpiarla.
- c. Velocidad de desgaste de la lija.- Se observará el desgaste de las puntas de los cristales del abrasivo de la lija mediante una lupa.
- d. Temperatura de la lija.- Los grados de recalentamiento de la lija se deben estimar en dos pasadas consecutivas (de lo contrario sería difícil que sean confiables, debido a la variación de los tiempos entre pasadas y el número de pasadas).
Los datos se registrarán en el Form N/ 7.4.1.1. y los resultados de la evaluación en el Form N/ 7.4.1.2.

C Calificación de lija N/ 100

- < Se calificarán los defectos de rayado y vellosidad en 5 grados y se harán observaciones complementarias de ensuciamiento, facilidad de remoción de suciedad, desgaste y temperatura.
- < Los calentamientos se deben determinar después de dos pasadas consecutivas, (una pasada de ida seguida inmediatamente por una de vuelta).
- < La facilidad de remoción de suciedad y velocidad de desgaste se determinarán en forma similar a lo indicado para lija N/ 60.
- < Los datos se registrarán en el Form N/ 7.4.2.1. y los resultados evaluados en el Form N/ 7.4.2.2.
- < Opcionalmente se podrán efectuar otros ensayos para la optimización.

Ensayo de Moldurado

Equipo y Materiales

- C Se utilizará un tupí trompo de un eje, de alimentación manual, con una velocidad de giro preferentemente entre 5.000 y 7.000 r.p.m.
- C Se fabricarán cuatro guías de seguridad hechas de madera, las cuales se fijarán con prensas manuales (dos laterales y dos verticales) (Fig. N/ 26)
- C Se utilizarán portacuchillas de aproximadamente 10 cm de diámetro y con un ángulo del portacuchillas de más o menos 30/ para alojar dos o más cuchillas.
- C La cuchilla deberá tener un ángulo libre de filo de 20/, ángulo de hierro de 40/, la lengua un ángulo libre lateral de 10/ y se hará un diseño de la cuchilla para producir la hembra del machihembrado como se indica en la Fig. N/ 27.

Probetas

- C Se utilizarán tres probetas por árbol, de madera seca a un contenido de humedad en equilibrio, de 2 cm x 75 cm x 100 cm, con los tres tipos de orientación (radial, tangencial, oblicua). Se podrán utilizar las probetas de cepillado.

Procedimiento

- C Se ensayará con una sola cuchilla sobresalida y las otras escondidas (contrapeso).
- C El ángulo de corte se medirá con respecto al filo a1 de la cuchilla más sobresaliente y el centro del radio como se indica en la Fig. N/ 28.
- C La cuchilla se proyectará como mínimo 13 mm.
- C Se ensayará longitudinalmente en el canto de la probeta y se ajustará inicialmente la alimentación para obtener una marca de cuchilla de un milímetro, para luego buscar mejores resultados con marcas más grandes o pequeñas.
- C Se ensayará en caras opuestas para obtener resultados a favor y contra el grano.

Calificación

La calificación se hará en dos zonas que se indican en la Fig. N/ 23.

- C Zona 1: (la parte más corta de 3mm.) astillado y los defectos similares acepillado o sea vellosidad, arrancado o grano levantado.
- C Zona 2: (la parte más larga, de 10 mm) astillado y vellosidad.
- C Las probetas se clasificarán en 5 grados en orden creciente según la presencia, frecuencia y magnitud de los defectos mencionados. Se podrá medir la longitud y el número de astillas por metro lineal.

- C Los datos obtenidos se registrarán en el FORM N/ 7.5.1. y los resultados evaluados se transcribirán en el FORM N/ 7.5.2.

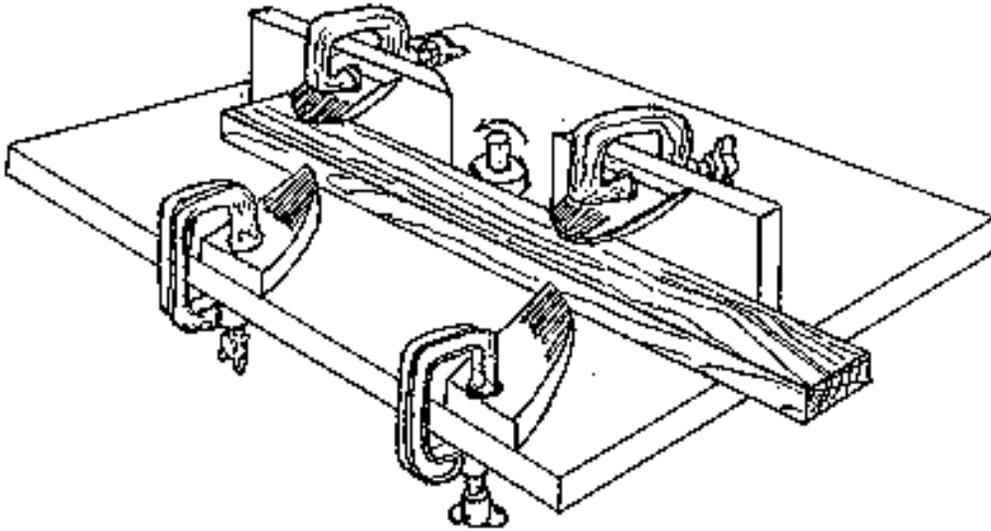


Figura 26: Tupi con Guía de Seguridad

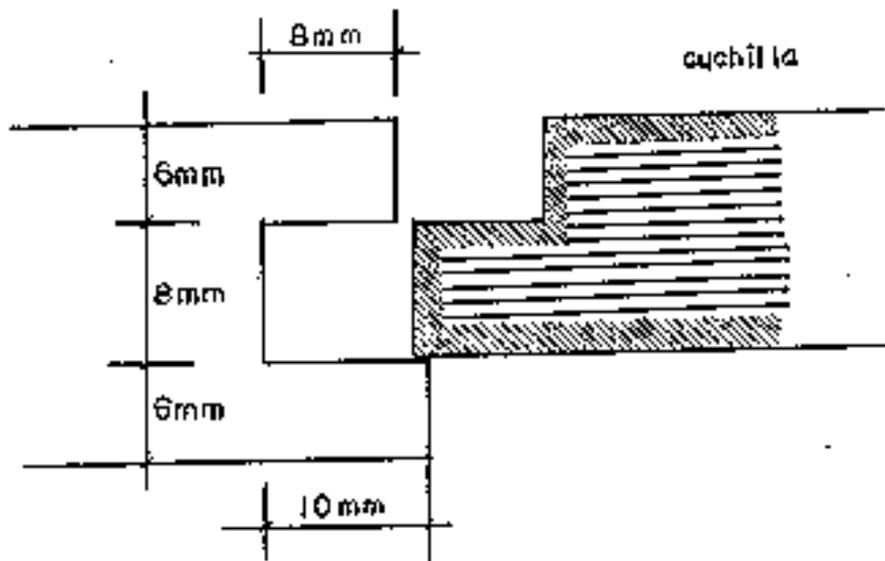


Figura 27: Cuchilla para Ensayo de Machihembrado

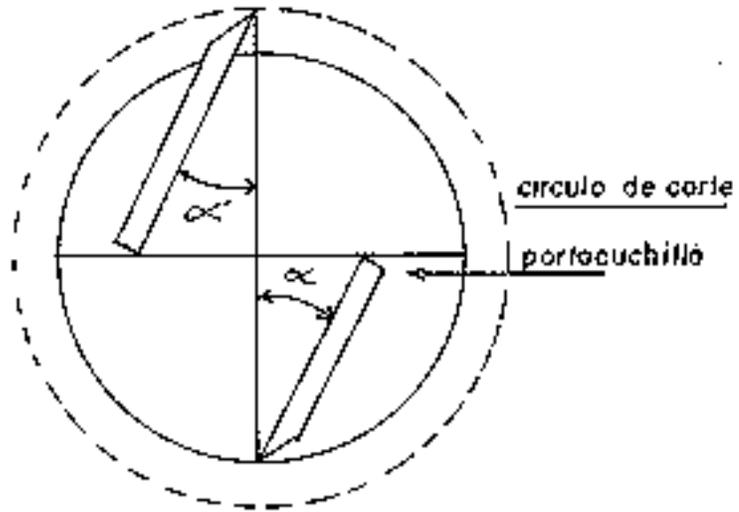


Figura 28: Ensayo de Moldurado en Cuchilla Sobresalida

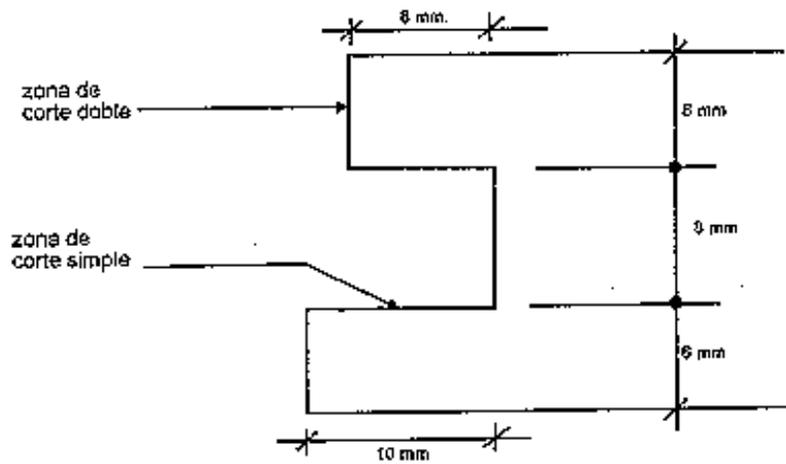


Figura 29: Zonas de Calificacion de Probetas de Moldurado

Ensayo de Abrasividad

Maquinaria y Materiales

Se utilizarán una garlopa (canteadora) con portacuchillas de más o menos 10 cms. De diámetro, ángulo de corte de 30/ o 35/ y aproximadamente 5.000 revoluciones por minuto.

Preferentemente se escogerá un ángulo de corte de 30/. En caso de ser necesario se deberá efectuar un contrabisel.

- C Cuchilla.- Acero al carbón en lo posible con un ángulo de hierro de 40/ y ángulo libre de 20/.
- C Probetas.- Se utilizará madera seca a un contenido de humedad en equilibrio, preferentemente de 1.5 a 2 cms. de espesor y 1 m. de longitud. El espesor y número de probetas será tal que permita pasar 200 veces con profundidad de corte de 1 mm. (Se verificará con un testigo).

Procedimiento

- C Se ensayará por el canto (1.5 a 2 cms.) a una profundidad de corte de 1 mm.
- C La velocidad de alimentación se ajustará a 3 m/minuto a 0.6 mm. de tamaño de marca de cuchilla.
- C Se marcará la ubicación de los ensayos en la cuchilla en la cara libre y se ensayará en el mismo lugar de la cuchilla para cada árbol.
- C Se utilizará una sola cuchilla sobresalida con las otras escondidas (que actuarán únicamente como contrapeso).
- C Los ensayos se harán siempre a favor del grano y nunca en contra del grano, ya que esto produciría clivaje.
- C Se ensayará una especie conocida como por ejemplo: *Swietenia macrophylla* (caoba), *Terminalia oblonga* u otro hasta que desgaste la cuchilla. Esta cuchilla servirá de testigo o patrón.
- C El ensayo consiste en pasar por grupos probetas de 10 árboles de la misma especie unidas con prensas pequeñas manuales.
- C Cuando en uno de los 10 árboles de la misma especie se llega a un desgaste similar al del testigo se levantará la probeta de dicho árbol sin sacarla del grupo con el objeto de suspender el ensayo de este árbol o de los otros árboles que presenten las mismas condiciones.
- C Las probetas de los árboles restantes se continuarán ensayando hasta un desgaste similar al del testigo.

- C Medición de desgaste.- El número de pasadas para igualar al patrón se controlará de la siguiente manera:
- a Observación visual del filo
 - < a simple vista
 - < con lupa de 2x o 3x de campo grande
 - < lupa de 10x

 - b Observación de capacidad de corte
 - < con el taco
 - < con la punta de un lápiz, pedazo de madera o plástico blando
 - < también se podrá probar el grado de vellosidad que se produce con una especie muy blanda.

 - c Al final de los ensayos se podrá medir el desgaste con un microscopio provisto de un micrómetro ocular, efectuándose también observaciones de la forma desgastada. En el caso de maderas de especies abrasivas o muy duras se podrán efectuar ensayos con madera húmeda.
Se podrá comparar también con cuchillas de acero rápido (HSS).

Calificación

Se calificará de la siguiente manera:

- C Grupo 1: desgaste menor al testigo
- C Grupo 2: desgaste igual al del testigo o patrón

Las especies que desgastan más que el testigo, se calificarán como grado 3, 4, 5 o más.

ANEXO 2

Cuadro N° 1

RESULTADOS DE ENSAYOS DE CEPILLADO

NOMBRE COMUN Curupaú
 NOMBRE CIENTIFICO *Anadenanthera colubrina*
 VAL: Velocidad de alimentación en metros por minuto

ESTADO DE LA MADERA		CALIFICACION VAL. CONSTANTE 12 m/min.												VAL. OPTIMAS					
		TANGENCIAL				RADIAL				OBLICUO				TANGENCIAL		RADIAL		OBLICUO	
		----->		<-----		----->		<-----		----->		<-----		----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----
MADERA SECA	30°	1,10	1,30	1,30	3,10	1,30	2,40	1,70	10,40	1,00	1,40	1,40	11,20	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
	ó	0,32 A	0,95	0,48 A	2,18	0,48 A	2,80	0,67 A	8,71	0,00 A	1,26	0,52 A	11,97						
	35°	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
MADERA SECA	15°	0,33	0,28	0,33	5,00	0,50	5,00	0,33	1,88	0,44	1,33	0,33	2,70	10,00	9,00	9,00	9,00	10,00	10,00
		0,70 A	1,21	0,50 A	2,50	0,53 A	6,34	0,51 A	2,58	0,72 A	2,18	0,50 A	5,06	15,00	15,00	12,00	12,00	15,00	12,00
MADERA VERDE	30°	2,10	3,40	2,40	4,50	2,40	2,90	2,90	9,90	2,20	2,70	2,80	10,50						
	ó	0,57 A	2,872	0,52 A	1,51	0,70 A	1,52	0,32 A	7,61	0,79 A	1,49	0,42 A	9,36						
	35°	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00						

NOMBRE COMUN Tasaá
 NOMBRE CIENTIFICO *Poeppigia procera*

ESTADO DE LA MADERA		CALIFICACION VAL. CONSTANTE 12 m/min.												VAL. OPTIMAS					
		TANGENCIAL				RADIAL				OBLICUO				TANGENCIAL		RADIAL		OBLICUO	
		----->		<-----		----->		<-----		----->		<-----		----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----
MADERA SECA	30°	1,20	2,40	1,42	2,60	1,60	3,10	1,30	2,20	1,10	3,20	1,80	2,50	9,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
	ó	0,92 A	1,85	0,70 A	1,76	0,98 A	2,40	0,70 A	1,10	0,64 A	1,25	0,56 A	0,95						
	35°	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	12,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
MADERA SECA	15°																		
MADERA VERDE	30°	1,40	3,60	2,50	3,50	2,30	2,80	1,50	4,20	2,27	3,45	2,50	3,90						
	ó	0,51 A	1,17	0,71 A	1,58	0,48 A	1,03	0,47 A	3,79	0,90 A	2,58	0,53 A	2,56						
	35°	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00						

NOMBRE COMUN Momoqui
 NOMBRE CIENTIFICC *Caesalpinia pluviosa*
 VAL: Velocidad de alimentación en metros por minuto

continuación cuadro 1

ESTADO DE LA MADERA		CALIFICACION VAL. CONSTANTE 12 m/min.											VAL. OPTIMAS						
		TANGENCIAL				RADIAL				OBLICUO				TANGENCIAL		RADIAL		OBLICUO	
		----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----		
MADERA SECA	30°	1,30	3,10	1,40	1,80	1,40	4,40	1,50	2,90	1,30	7,10	1,60	2,70	9,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
	ó	0,48 A	2,23	0,73 A	1,69	0,69 A	6,20	0,70 A	4,43	0,48 A	8,67	0,69 A	3,06						
	35°	10,00	10,00	0,52	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	12,00	9,00	12,00	9,00	9,00	9,00
	15°																		
MADERA VERDE	30°	2,80	2,60	3,00	2,90	2,80	4,90	3,00	5,60	3,00	3,90	2,90	5,20						
	ó	0,42 A	0,70	0,47 A	1,60	0,42 A	1,66	0,00 A	1,43	0,47 A	1,52	0,57 A	3,68						
	35°	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00						

NOMBRE COMUN Sirari
 NOMBRE CIENTIFICC *Copaifera chodatiana*

ESTADO DE LA MADERA		CALIFICACION VAL. CONSTANTE 12 m/min.											VAL. OPTIMAS						
		TANGENCIAL				RADIAL				OBLICUO				TANGENCIAL		RADIAL		OBLICUO	
		----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----		
MADERA SECA	30°	1,50	1,80	1,80	2,60	1,60	3,80	1,80	5,00	1,20	4,00	1,30	3,00	9,00	6,00	9,00	6,00	6,00	6,00
	ó	0,85 A	1,32	0,79 A	2,01	0,70 A	2,56	0,79 A	3,22	0,42 A	5,85	0,67 A	3,74						
	35°	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	12,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
	15°																		
MADERA VERDE	30°	2,50	3,00	2,30	3,70	2,50	2,10	2,40	3,60	2,40	2,70	1,80	2,00						
	ó	0,85 A	1,89	0,48 A	1,77	0,71 A	0,99	0,70 A	1,35	0,84 A	2,16	0,79 A	1,63						
	35°	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00						

NOMBRE COMUN Cuta blanca

continuación cuadro 1

NOMBRE CIENTIFICO *Phyllostylon rhamnoides*

VAL: Velocidad de alimentación en metros por minuto

ESTADO DE LA MADERA		CALIFICACION VAL. CONSTANTE 12 m/min.												VAL. OPTIMAS					
		TANGENCIAL				RADIAL				OBLICUO				TANGENCIAL		RADIAL		OBLICUO	
		----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----
MADERA SECA	30°	1,40	4,70	1,50	4,70	1,70	3,30	1,90	4,10	1,40	3,20	1,60	4,50	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
	ó	0,52 A	6,11	0,53 A	5,14	0,48 A	1,80	0,98 A	2,01	0,52 A	3,79	0,52 A	7,50						
	35°	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	12,00	12,00	12,00	9,00	12,00	12,00
	15°																		
MADERA VERDE	30°	1,10	4,30	1,12	4,30	0,98	2,12	1,15	4,70	0,87	4,60	1,18	3,50						
	ó	0,42 A	2,21	0,48 A	1,16	0,42 A	3,33	0,70 A	3,13	0,32 A	3,53	0,42 A	1,58						
	35°	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00						

NOMBRE COMUN Jichituriqui

NOMBRE CIENTIFICO *Aspidosperma cylindrocarpon*

ESTADO DE LA MADERA		CALIFICACION VAL. CONSTANTE 12 m/min.												VAL. OPTIMAS					
		TANGENCIAL				RADIAL				OBLICUO				TANGENCIAL		RADIAL		OBLICUO	
		----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----
MADERA SECA	30°	1,80	4,56	1,95	4,56	2,10	5,56	3,51	6,23	2,54	4,58	2,80	8,50	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
	ó	0,85 A	1,58	0,87 A	3,50	0,95 A	1,10	0,97 A	2,65	1,20 A	0,98	1,33 A	1,56						
	35°	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	12,00	9,00	9,00	12,00	9,00	9,00
	15°																		
MADERA VERDE	30°	1,12	4,21	1,00	2,56	1,54	2,97	1,85	2,59	1,65	2,85	1,55	3,50						
	ó	0,52 A	0,87	0,00 A	0,89	0,52 A	0,54	0,54 A	0,94	0,23 A	0,56	0,58 A	1,23						
	35°	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00						

NOMBRE COMUN Pequí blanco
 NOMBRE CIENTIFICC *Pseudobombax marginatum*
 VAL: Velocidad de alimentación en metros por minuto

continuación cuadro 1

ESTADO DE LA MADERA		CALIFICACION VAL. CONSTANTE 12 m/min.												VAL. OPTIMAS					
		TANGENCIAL				RADIAL				OBLICUO				TANGENCIAL		RADIAL		OBLICUO	
		----->		<-----		----->		<-----		----->		<-----		----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----
MADERA SECA	30°	1,00	1,00	1,00	2,80	1,00	1,00	1,00	1,90	1,00	1,00	1,00	1,90						
	ó	0,00 A	0,00	0,00 A	4,47	0,00 A	0,00	0,00 A	2,85	0,00 A	0,00	0,00 A	0,32						
	35°	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00						
	15°																		
MADERA VERDE	30°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,40	1,60	1,30	1,60	1,20	1,50	1,00	1,00						
	ó	0,00 A	0,00	0,00 A	0,00	0,52 A	1,26	0,67 A	1,26	0,42	1,27	0,00 A	0,00						
	35°	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00						

NOMBRE COMUN Cambará
 NOMBRE CIENTIFICC *Erisma uncinatum*

ESTADO DE LA MADERA		CALIFICACION VAL. CONSTANTE 12 m/min.												VAL. OPTIMAS					
		TANGENCIAL				RADIAL				OBLICUO				TANGENCIAL		RADIAL		OBLICUO	
		----->		<-----		----->		<-----		----->		<-----		----->	<-----	----->	<-----	----->	<-----
MADERA SECA	30°	1,50	1,90	1,10	3,30	1,10	1,20	1,20	4,30	1,00	1,00	1,40	2,40	12,00	6,00	6,00	6,00	12,00	12,00
	ó	0,32 A	2,85	0,32 A	6,00	0,32 A	0,42	0,42 A	6,17	0,00 A	0,00	0,70 A	2,95						
	35°	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	15,00	15,00	12,00	12,00	15,00	15,00
	15°																		
MADERA VERDE	30°	1,20	1,10	1,60	2,50	1,30	1,50	1,80	5,30	1,20	1,20	1,50	3,30						
	ó	0,42 A	0,32	0,84 A	3,06	0,48 A	0,97	0,63 A	6,82	0,63 A	0,42	0,53 A	2,58						
	35°	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00						

NOMBRE COMUN Ojoso colorado
 NOMBRE CIENTIFICC *Pseudolmedia laevis*

continuación cuadro 1

VAL: Velocidad de alimentación en metros por minuto

ESTADO DE LA MADERA		CALIFICACION VAL. CONSTANTE 12 m/min.												VAL. OPTIMAS					
		TANGENCIAL				RADIAL				OBLICUO				TANGENCIAL		RADIAL		OBLICUO	
		----->		<-----		----->		<-----		----->		<-----			<-----	----->	<-----		<-----
MADERA SECA	30°	1,00	1,90	1,10	2,40	1,00	6,00	1,20	3,90	1,10	2,60	1,00	5,40	9	6	9	6	9	6
	ó	0,00	A 2,84	0,32	A 2,32	0,00	A 7,60	0,42	A 5,86	0,32	A 2,91	0,00	A 6,65						
	35°	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	12	12	12	12	12	12
	15°																		
MADERA VERDE	30°	1,20	1,10	1,50	2,10	1,70	1,80	2,30	3,80	1,40	4,30	1,90	5,80						
	ó	0,42	A 0,32	0,53	A 1,20	0,67	A 0,79	0,48	A 1,03	0,52	A 5,77	0,57	A 4,89						
	35°	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00						

NOMBRE COMUN Coloradillo
 NOMBRE CIENTIFICC *Physocalymma scaberrimum*

ESTADO DE LA MADERA		CALIFICACION VAL. CONSTANTE 12 m/min.												VAL. OPTIMAS					
		TANGENCIAL				RADIAL				OBLICUO				TANGENCIAL		RADIAL		OBLICUO	
		----->		<-----		----->		<-----		----->		<-----			<-----	----->	<-----		<-----
MADERA SECA	30°	1,00	1,00	1,00	1,40	1,10	2,30	1,20	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
	ó	0,00	A 0,00	0,00	A 0,70	0,32	A 2,83	0,42	A 3,01	0,00	A 0,00	0,00	A 0,00						
	35°	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	15,00	15,00	12,00	12,00	15,00	15,00
	15°																		
MADERA VERDE	30°	1,80	1,60	1,50	1,30	1,90	5,40	2,00	4,40	1,30	1,00	1,50	1,00						
	ó	0,92	A 1,26	0,85	A 0,95	0,88	A 4,72	0,82	A 3,47	0,67	A 0,00	0,85	A 0,00						
	35°	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00						

Cuadro N/ 2 REPORTE DE DEFECTOS SECUNDARIOS DEL CEPILLADO

Defecto de vellosidad presentado en algunas especies. Escala de importancia desde muy leve hasta muy fuerte.

Contenido de Humedad	Curupaú	Tasaá	Cambará	Sirari	Pequí blanco	Ojoso colorado
Madera Verde				Muy leve	Leve	Leve
Madera seca	Muy leve	Muy leve	Muy leve			

Defecto de grano levantado presentado en algunas especies. Escala de importancia desde muy leve hasta muy fuerte.

Contenido de humedad	Tasaá	Momoqui	Ojoso colorado
Madera verde			Leve
Madera seca	Muy leve	Muy leve	

Pequi blanco

NOMBRE COMUN

NOMBRE CIENTIFICO *Pseudobombax marginatum*

SENTIDO		ANCHO MARCA (mm)		CALIFICACION														
				CORTE DOBLE						CORTE SIMPLE								
				TANGENCIAL		RADIAL		OBLICUO		TANGENCIA		RADIAL		OBLICUO				
T	R	Arr.	Vell.	Ast.	Vell.	Arr.	Vell.	Ast.	Vell.	Arr.	Vell.	Ast.	Vell.	Arr.	Vell.	Ast.	Vell.	
→	1	1	1					1,10	1,00									
								0,32	0,00									
								1,10	1,10									
								0,32	0,32									
								10,00	10,00									
								10,00	10,00									
←	1	1	1					1,10	1,20									
								0,32	0,63									
								1,00	1,00									
								0,00	0,00									
								10,00	10,00									
								10,00	10,00									

Pequi blanco

NOMBRE CIENTIFICO *Pseudobombax marginatum*

NOMBRE COMUN Camborá

NOMBRE CIENTIFICO *Erisma uncinatum*

SENTIDO		ANCHO MARCA (mm)		CALIFICACION														
				CORTE DOBLE						CORTE SIMPLE								
				TANGENCIAL		RADIAL		OBLICUO		TANGENCIA		RADIAL		OBLICUO				
T	R	Arr.	Vell.	Ast.	Vell.	Arr.	Vell.	Ast.	Vell.	Arr.	Vell.	Ast.	Vell.	Arr.	Vell.	Ast.	Vell.	
→	1	1	1					1,20	1,00									
								0,42	0,00									
								1,40	1,10									
								0,84	0,32									
								10,00	10,00									
								10,00	10,00									
←	1	1	1					1,00	1,10									
								0,00	0,32									
								1,20	1,20									
								0,42	0,42									
								10,00	10,00									
								10,00	10,00									
								1,00	1,20									
								0,32	0,42									
								1,20	1,10									
								0,42	0,32									
								10,00	10,00									
								10,00	10,00									

Pequi blanco

NOMBRE CIENTIFICO *Pseudobombax marginatum*

continuation cuadro 3

NOMBRE COMUN _____ Curupati
 NOMBRE CIENTIFICO _____ *Anadenanthera colubrina*

REVOLUCIONES	TIEMPO DE PENETRACION (seg.)			CALIFICACION								
	T	R	O	T	R	O						
500 r.p.m.	8,01	0,72	7,57	0,10	7,82	0,99	1,45	0,48	1,65	0,56	1,50	0,73
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
1000 r.p.m.	1,29	0,15	1,28	0,11	1,18	0,12	1,50	0,67	1,35	0,48	1,55	0,47
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

NOMBRE COMUN _____ Tasaé
 NOMBRE CIENTIFICO _____ *Paspaglia procera*

REVOLUCIONES	TIEMPO DE PENETRACION (seg.)			CALIFICACION								
	T	R	O	T	R	O						
500 r.p.m.	4,33	0,38	4,45	0,49	4,62	0,33	1,50	0,71	1,75	0,80	1,15	0,42
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
1000 r.p.m.	1,03	0,10	1,12	0,19	0,93	0,05	1,70	0,76	1,50	0,43	1,55	0,53
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

NOMBRE COMUN _____ Momoqui
 NOMBRE CIENTIFICO _____ *Cesalpinia pluviosa*

REVOLUCIONES	TIEMPO DE PENETRACION (seg.)			CALIFICACION								
	T	R	O	T	R	O						
500 r.p.m.	3,83	0,41	3,34	0,57	3,56	0,44	2,40	0,72	1,00	0,00	2,25	0,73
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
1000 r.p.m.	1,04	0,21	0,95	0,10	1,08	0,16	2,40	1,08	1,35	0,47	1,15	0,44
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

NOMBRE COMUN Sirari
 NOMBRE CIENTIFICO *Capsifera chodatiana*

REVOLUCIONES	TIEMPO DE PENETRACION (seg.)			CALIFICACION								
	T	R	O	T	R	O						
500 r.p.m.	7,45	1,38	7,07	1,80	7,74	2,14	1,40	0,71	1,95	0,82	1,55	0,81
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
1000 r.p.m.	1,26	0,08	1,15	0,12	1,17	0,10	1,45	0,56	1,70	0,65	1,50	0,61
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

NOMBRE COMUN Cula blanca
 NOMBRE CIENTIFICO *Physostylon rhamaoides*

REVOLUCIONES	TIEMPO DE PENETRACION (seg.)			CALIFICACION								
	T	R	O	T	R	O						
500 r.p.m.	7,88	0,58	8,14	0,74	7,78	0,84	1,30	0,63	1,00	0,00	1,10	0,17
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
1000 r.p.m.	1,31	0,15	1,26	0,29	1,37	0,25	1,45	0,52	1,55	0,59	1,90	0,58
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

NOMBRE COMUN Jichituriqui
 NOMBRE CIENTIFICO *Aspidosperma Cylindrocarpum*

REVOLUCIONES	TIEMPO DE PENETRACION (seg.)			CALIFICACION								
	T	R	O	T	R	O						
500 r.p.m.	7,75	1,06	7,52	1,00	7,73	0,62	1,25	0,44	1,35	0,47	1,45	0,66
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
1000 r.p.m.	1,04	0,22	0,98	0,16	1,07	0,15	1,70	0,47	1,85	0,75	2,10	0,61
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

Pequi blanco

Pseudobombax marginatum

NOMBRE COMUN

NOMBRE CIENTIFICO

REVOLUCIONES	TIEMPO DE PENETRACION (seg.)			CALIFICACION						
	T	R	O	T	R	O				
500 r.p.m.	1,36	0,24	1,28	0,19	3,85	1,12	3,85	0,85	4,20	1,07
1000 r.p.m.	0,66	0,10	0,74	0,14	0,69	0,11	3,30	1,20	3,00	0,84
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

Cambara

Erasma uncinatum

NOMBRE COMUN

NOMBRE CIENTIFICO

REVOLUCIONES	TIEMPO DE PENETRACION (seg.)			CALIFICACION						
	T	R	O	T	R	O				
500 r.p.m.	4,97	0,65	4,55	0,65	4,44	0,73	1,90	0,79	1,90	0,70
1000 r.p.m.	0,85	0,10	0,81	0,12	0,89	0,09	2,10	0,75	2,05	0,60
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

Ojoso colorado

Pseudolmedia laevis

NOMBRE COMUN

NOMBRE CIENTIFICO

REVOLUCIONES	TIEMPO DE PENETRACION (seg.)			CALIFICACION						
	T	R	O	T	R	O				
500 r.p.m.	6,45	1,10	6,60	0,86	7,04	0,94	1,25	0,65	1,25	0,52
1000 r.p.m.	1,48	0,22	1,40	0,18	1,50	0,22	1,20	0,20	1,75	0,75
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

Coloradillo

Physocalymna scaberrimum

NOMBRE COMUN

NOMBRE CIENTIFICO

REVOLUCIONES	TIEMPO DE PENETRACION (seg.)			CALIFICACION						
	T	R	O	T	R	O				
500 r.p.m.	7,28	1,25	7,48	1,19	7,86	1,13	1,90	0,48	0,95	1,19
1000 r.p.m.	0,81	0,11	0,88	0,12	0,92	0,12	1,50	0,63	1,45	0,62
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00

Cuadro N° 5

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LIJADO (LIJA No. 100)

Nombre Común: Curupaú
 Nombre Científico: *Anadenanthera colubrina*

ORIENTACION	DEFECTOS				VELOCIDAD DE ENSUCIAMIENTO	FACILIDAD REMOSION SUCIEDAD	VELOCIDAD DESGASTE ABRASIVO	TEMPERATURA DE LA LIJA				
	RAYADO		VELLOSIDAD									
	→	←	→	←								
TANGENCIAL	0,85	0,87	0,93	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	10,00	A	B
RADIAL	0,75	0,81	0,36	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	10,00	A	B
OBLICUO	0,81	0,68	0,60	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	10,00	A	B

Nombre Común: Tassá
 Nombre Científico: *Poeppigia procera*

ORIENTACION	DEFECTOS				VELOCIDAD DE ENSUCIAMIENTO	FACILIDAD REMOSION SUCIEDAD	VELOCIDAD DESGASTE ABRASIVO	TEMPERATURA DE LA LIJA				
	RAYADO		VELLOSIDAD									
	→	←	→	←								
TANGENCIAL	1,10	1,15	1,41	0,97	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	10,00	A	B
RADIAL	1,21	0,92	1,23	0,94	0,21	0,44	0,21	0,44	10,00	10,00	A	B
OBLICUO	0,98	0,95	1,10	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	10,00	A	B

Nombre Común: Momoqui
 Nombre Científico: *Caesalpinia ptuviosa*

ORIENTACION	DEFECTOS				VELOCIDAD DE ENSUCIAMIENTO	FACILIDAD REMOSION SUCIEDAD	VELOCIDAD DESGASTE ABRASIVO	TEMPERATURA DE LA LIJA				
	RAYADO		VELLOSIDAD									
	→	←	→	←								
TANGENCIAL	0,85	0,32	0,74	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	10,00	A	A
RADIAL	0,52	0,51	0,55	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	10,00	A	A
OBLICUO	0,80	0,42	0,61	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	10,00	A	A

continuación cuadro 5

Nombre Común: Siraní
Nombre Científico: *Copaifera chodatiana*

ORIENTACION	DEFECTOS				VELOCIDAD DE ENSUCIAMIENTO	FACILIDAD REMOSION SUCIEDAD	VELOCIDAD DESGASTE ABRASIVO	TEMPERATURA DE LA LIJA
	RAYADO		VELLOSIDAD					
	>	<	>	<				
TANGENCIAL	1,30 10,00	0,48 10,00	1,73 10,00	0,57 10,00	0,00 10,00	0,00 10,00	0,00 10,00	A B
RADIAL	1,70 10,00	0,83 10,00	1,95 10,00	0,53 10,00	0,00 10,00	0,00 10,00	0,00 10,00	A B
OBLICUO	1,75 10,00	0,42 10,00	1,98 10,00	0,48 10,00	0,00 10,00	0,00 10,00	0,00 10,00	A B

Nombre Común: Cuta
Nombre Científico: *Phyllostylon rhamnoides*

ORIENTACION	DEFECTOS				VELOCIDAD DE ENSUCIAMIENTO	FACILIDAD REMOSION SUCIEDAD	VELOCIDAD DESGASTE ABRASIVO	TEMPERATURA DE LA LIJA
	RAYADO		VELLOSIDAD					
	>	<	>	<				
TANGENCIAL	0,90 10,00	0,70 10,00	0,70 10,00	0,40 10,00	0,00 10,00	0,00 10,00	0,00 10,00	A B
RADIAL	0,70 10,00	0,44 10,00	0,64 10,00	0,50 10,00	0,00 10,00	0,00 10,00	0,00 10,00	A B
OBLICUO	0,83 10,00	0,42 10,00	0,61 10,00	0,57 10,00	0,00 10,00	0,00 10,00	0,00 10,00	A B

Nombre Común: Jichituriqui
Nombre Científico: *Aspidosperma cylindrocarpon*

ORIENTACION	DEFECTOS				VELOCIDAD DE ENSUCIAMIENTO	FACILIDAD REMOSION SUCIEDAD	VELOCIDAD DESGASTE ABRASIVO	TEMPERATURA DE LA LIJA
	RAYADO		VELLOSIDAD					
	>	<	>	<				
TANGENCIAL	0,70 10,00	0,40 10,00	0,60 10,00	0,50 10,00	0,00 10,00	0,00 10,00	0,00 10,00	A B
RADIAL	0,83 10,00	0,31 10,00	0,86 10,00	0,61 10,00	0,00 10,00	0,00 10,00	0,00 10,00	A B
OBLICUO	0,80 10,00	0,33 10,00	0,72 10,00	0,45 10,00	0,00 10,00	0,00 10,00	0,00 10,00	A B

Pequi Blanco

Nombre Común: Pequi Blanco
Nombre Científico: *Pseudobombax marginatum*

continúa cuadro 5

ORIENTACION	DEFECTOS						VELOCIDAD DE ENSUCIAMIENTO	FACILIDAD REMOSION SUCIEDAD	VELOCIDAD DESGASTE ABRASIVO	TEMPERATURA DE LA LIJA	
	RAYADO		VELOCIDAD		VELOCIDAD						
	<----->	<----->	<----->	<----->	<----->	<----->					
TANGENCIAL	2,10	0,49	2,28	0,73	2,86	0,91	2,83	0,82	A	B	A
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	A	B	A
RADIAL	2,15	0,82	2,10	0,44	2,70	0,54	2,00	0,00	A	B	A
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	A	B	A
OBLICUO	2,10	0,69	2,32	0,35	2,24	1,31	2,37	1,11	A	B	A
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	A	B	A

Nombre Común: Cambará

Nombre Científico: *Erismia uncinatum*

ORIENTACION	DEFECTOS						VELOCIDAD DE ENSUCIAMIENTO	FACILIDAD REMOSION SUCIEDAD	VELOCIDAD DESGASTE ABRASIVO	TEMPERATURA DE LA LIJA	
	RAYADO		VELOCIDAD		VELOCIDAD						
	<----->	<----->	<----->	<----->	<----->	<----->					
TANGENCIAL	1,69	0,66	1,45	0,56	1,10	0,39	1,32	0,42	A	B	A
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	A	B	A
RADIAL	1,85	0,47	1,55	0,73	0,98	0,35	1,10	0,34	A	B	A
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	A	B	A
OBLICUO	1,42	0,37	1,55	0,32	1,40	0,15	1,36	0,49	A	B	A
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	A	B	A

Nombre Común: Ojoso Colorado

Nombre Científico: *Pseudomedea laevis*

ORIENTACION	DEFECTOS						VELOCIDAD DE ENSUCIAMIENTO	FACILIDAD REMOSION SUCIEDAD	VELOCIDAD DESGASTE ABRASIVO	TEMPERATURA DE LA LIJA	
	RAYADO		VELOCIDAD		VELOCIDAD						
	<----->	<----->	<----->	<----->	<----->	<----->					
TANGENCIAL	0,33	0,47	0,38	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	B	A	A
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	B	A	A
RADIAL	0,25	0,47	0,61	0,51	0,23	0,39	0,31	0,46	B	A	A
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	B	A	A
OBLICUO	0,81	0,72	0,76	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	B	A	A
	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	B	A	A

continuación cuadro 5

Nombre Común: Colbradillo

Nombre Científico: *Physocalymma scaberrimum*

ORIENTACION	RAYADO		DEFECTOS		VELOCIDAD		VELOCIDAD DE ENSUCIAMIENTO	FACILIDAD REMOSION SUCIEDAD	VELOCIDAD DESGASTE ABRASIVO	TEMPERATURA DE LA LLAJA
	<----->	<----->	<----->	<----->	<----->	<----->				
	1,21 10,00	0,11 10,00	1,39 10,00	1,12 10,00	0,00 10,00	0,00 10,00				
TANGENCIAL	0,62 10,00	0,62 10,00	1,15 10,00	0,66 10,00	0,11 10,00	0,33 10,00	A	C	B	A
RADIAL	1,88 10,00	0,57 10,00	1,79 10,00	0,73 10,00	0,00 10,00	0,20 10,00	A	C	B	A
OBLICUO	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	A	C	B	A

Cuadro N° 6

RESULTADOS DE ENSAYOS DE TORNEADO

NOMBRE COMUN _____ Curupai
 NOMBRE CIENTIFICO _____ Anadenanthera colubrina

ANGULO DE CORTE	CORTE PARALELO AL GRANO					
	Tiempo (Seg.)	NUMERO		DEFECTOS		
		Corte (N)	Arboles (K)	ARRANCADO	VELLOSO	
ANGULO DE CORTE 0°	2,17	10,00	10,00	2,50	1,78	
	0,20			1,08	0,67	
ANGULO DE CORTE 15°	2,22	10,00	10,00	1,00	1,14	
	0,47			0,00	0,31	
ANGULO DE CORTE 40°	2,75	10,00	10,00	1,00	1,00	
	0,47			0,00	0,00	
ANGULO DE HIERRO	CORTE OBLICUO					
	Tiempo Segundos	NUMERO		DEFECTOS		
		Corte (2N)	Arboles (K)	Astillado	Velloso	
ANGULO DE HIERRO 40°	1,73	10,00	10,00	1,80	0,81	
	0,28			0,78	0,89	

NOMBRE COMUN _____ Tasaá
 NOMBRE CIENTIFICO _____ Paspaglia procera

ANGULO DE CORTE	CORTE PARALELO AL GRANO					
	Tiempo (Seg.)	NUMERO		DEFECTOS		
		Corte (N)	Arboles (K)	ARRANCADO	VELLOSO	
ANGULO DE CORTE 0°	1,33	10,00	10,00	0,45	0,85	
	0,22			0,32	0,73	
ANGULO DE CORTE 15°	1,47	10,00	10,00	1,00	1,00	
	0,19			0,00	0,00	
ANGULO DE CORTE 40°	1,48	10,00	10,00	0,37	1,00	
	0,31			0,84	0,00	
ANGULO DE HIERRO	CORTE OBLICUO					
	Tiempo Segundos	NUMERO		DEFECTOS		
		Corte (2N)	Arboles (K)	Astillado	Velloso	
ANGULO DE HIERRO 40°	1,09	10,00	10,00	0,93	0,89	
	1,05			0,91	1,21	

NOMBRE COMUN Mimoqui
 NOMBRE CIENTIFICO Caesalpinia plicatosa

continuación cuadro 6

ANGULO DE CORTE	CORTE PARALELO AL GRANO				
	Tiempo (Seg.)	NUMERO		DEFECTOS	
		Corte (N)	Arboles (K)	ARRANCADO	VELLOSO
ANGULO DE CORTE 0°	1,58	10,00	10,00	1,00	1,00
	0,33			0,00	0,00
ANGULO DE CORTE 15°	1,43	10,00	10,00	1,00	1,00
	0,24			0,00	0,00
ANGULO DE CORTE 40°	1,73	10,00	10,00	1,30	1,10
	0,19			0,67	0,31

ANGULO DE HIERRO	CORTE OBLICUO				
	Tiempo Segundos	NUMERO		DEFECTOS	
		Corte (2N)	Arboles (K)	Astillado	Velloso
ANGULO DE HIERRO 40°	1,80	10,00	10,00	1,40	0,70
	0,36			0,69	0,61

NOMBRE COMUN Sirari
 NOMBRE CIENTIFICO Copaifera chodatiana

ANGULO DE CORTE	CORTE PARALELO AL GRANO				
	Tiempo (Seg.)	NUMERO		DEFECTOS	
		Corte (N)	Arboles (K)	ARRANCADO	VELLOSO
ANGULO DE CORTE 0°	1,97	10,00	10,00	0,15	0,29
	0,48			0,28	0,39
ANGULO DE CORTE 15°	1,34	10,00	10,00	1,00	1,00
	0,49			0,00	0,00
ANGULO DE CORTE 40°	2,02	10,00	10,00	1,00	1,13
	0,44			0,00	0,31

ANGULO DE HIERRO	CORTE OBLICUO				
	Tiempo Segundos	NUMERO		DEFECTOS	
		Corte (2N)	Arboles (K)	Astillado	Velloso
ANGULO DE HIERRO 40°	2,53	10,00	10,00	0,72	1,38
	0,44			0,92	0,75

NOMBRE COMUN Cuta
 NOMBRE CIENTIFICO Phyllostyan rhamnoides

continuación cuadro 6

ANGULO DE CORTE	CORTE PARALELO AL GRANO					
	Tiempo (Seg.)	NUMERO		DEFECTOS		
		Corte (N)	Arboles (K)	ARRANCADO	VELLOSO	
ANGULO DE CORTE 0°	1,97	10,00	10,00	1,30	1,50	
	0,29			1,17	0,70	
ANGULO DE CORTE 15°	1,23	10,00	10,00	1,00	1,10	
	0,32			0,00	0,32	
ANGULO DE CORTE 40°	2,30	10,00	10,00	1,21	0,73	
	0,27			0,97	0,50	

ANGULO DE HIERRO	CORTE OBLICUO				
	Tiempo Segundos	NUMERO		DEFECTOS	
		Corte (2N)	Arboles (K)	Astilado	Velloso
ANGULO DE HIERRO 40°	2,10	10,00	10,00	0,68	0,79
	0,16			0,98	0,69

NOMBRE COMUN Jichituriqui
 NOMBRE CIENTIFICO Aspidosperma cylindrocarpon

ANGULO DE CORTE	CORTE PARALELO AL GRANO					
	Tiempo (Seg.)	NUMERO		DEFECTOS		
		Corte (N)	Arboles (K)	ARRANCADO	VELLOSO	
ANGULO DE CORTE 0°	1,21	10,00	10,00	0,65	1,00	
	0,17			0,96	0,00	
ANGULO DE CORTE 15°	1,33	10,00	10,00	1,00	1,00	
	0,24			0,00	0,00	
ANGULO DE CORTE 40°	1,82	10,00	10,00	0,95	0,62	
	0,41			1,30	0,93	

ANGULO DE HIERRO	CORTE OBLICUO				
	Tiempo Segundos	NUMERO		DEFECTOS	
		Corte (2N)	Arboles (K)	Astilado	Velloso
ANGULO DE HIERRO 40°	1,20	10,00	10,00	0,80	2,30
	0,50			1,10	1,10

NOMBRE COMUN Pequi blanco
 NOMBRE CIENTIFICO *Pseudobombax marginatum*

continuación cuadro 6

ANGULO DE CORTE	CORTE PARALELO AL GRANO			
	Tiempo (Seg.)	Corte (N)	Arboles (K)	DEFECTOS
ANGULO DE CORTE 0°	0,85	10,00	10,00	ARRANCADO 1,00 VELLOSO 1,19
ANGULO DE CORTE 15°	0,71	10,00	10,00	0,00 0,51 1,16 0,91
ANGULO DE CORTE 40°	0,80	10,00	10,00	0,70 0,15 2,38 0,52

ANGULO DE HIERRO	CORTE OBLICUO			
	Tiempo Segundos	Corte (2N)	Arboles (K)	DEFECTOS
ANGULO DE HIERRO 40°	0,98 0,20	10,00	10,00	Asillado 1,00 Velloso 2,85 0,45

NOMBRE COMUN Cambará
 NOMBRE CIENTIFICO *Erismia uncinatum*

ANGULO DE CORTE	CORTE PARALELO AL GRANO			
	Tiempo (Seg.)	Corte (N)	Arboles (K)	DEFECTOS
ANGULO DE CORTE 0°	2,11 0,16	10,00	10,00	ARRANCADO 1,63 VELLOSO 1,35 0,67 0,49
ANGULO DE CORTE 15°	2,08 0,33	10,00	10,00	1,30 0,48 1,16 0,42
ANGULO DE CORTE 40°	1,31 0,23	10,00	10,00	1,20 0,42 1,10 0,51

ANGULO DE HIERRO	CORTE OBLICUO			
	Tiempo Segundos	Corte (2N)	Arboles (K)	DEFECTOS
ANGULO DE HIERRO 40°	1,51 0,16	10,00	10,00	Asillado 1,00 Velloso 2,38 0,61

NOMBRE COMUN _____ Ojoso colorado
 NOMBRE CIENTIFICO _____ *Pseudotymia laevis*

continuación cuadro 6

ANGULO DE CORTE	Tiempo (Seg.)	CORTE PARALELO AL GRANO		
		Corte (N)	Arboles (K)	DEFECTOS
ANGULO DE CORTE 0°	1,39 0,17	10,00	10,00	ARRANCADO 1,20 VELLOSO 0,31
ANGULO DE CORTE 15°	1,53 0,2	10,00	10,00	ARRANCADO 1,10 VELLOSO 0,32
ANGULO DE CORTE 40°	1,28 0,21	10,00	10,00	ARRANCADO 0,81 VELLOSO 1,29 1,54 0,67

ANGULO DE HIERRO	Tiempo Segundos	CORTE OBLICUO		
		Corte (2N)	Arboles (K)	DEFECTOS
ANGULO DE HIERRO 40°	1,05 0,23	10,00	10,00	Asillado 1,00 Veloso 1,37 0,86

NOMBRE COMUN _____ Coloradillo
 NOMBRE CIENTIFICO _____ *Physocalymna scaberrimum*

ANGULO DE CORTE	Tiempo (Seg.)	CORTE PARALELO AL GRANO		
		Corte (N)	Arboles (K)	DEFECTOS
ANGULO DE CORTE 0°	1,35 0,25	10,00	10,00	ARRANCADO 1,00 VELLOSO 0,00
ANGULO DE CORTE 15°	1,58 0,38	10,00	10,00	ARRANCADO 0,75 VELLOSO 0,52
ANGULO DE CORTE 40°	1,57 0,15	10,00	10,00	ARRANCADO 1,00 VELLOSO 0,61 0,71

ANGULO DE HIERRO	Tiempo Segundos	CORTE OBLICUO		
		Corte (2N)	Arboles (K)	DEFECTOS
ANGULO DE HIERRO 40°	1,24 0,26	10,00	10,00	Asillado 1,00 Veloso 0,59 0,68

Cuadro N° 7 RESULTADOS DE ENSAYOS DE ABRASIVIDAD

ESPECIE	Medio del número de pasadas	Desgaste respecto al testigo	Observaciones
CURUPAU	43,2	4,6	en cepillado utilizar cuchillas con ángulo de corte de 15°
TASAA	40	5	
MOMOQUI	56	3,5	
SIRARI	66	3	
CUTA	69	2,8	
JICHITURIQUI	25	8	
PEQUI BLANCO	95	2,1	
CAMBARA	80	2,5	
OJOSO COLORADO	17	11,7	desgaste excesivo en cepillado usar cuchillas diamantadas
COLORADILLO	78	2,56	

Cuadro N/ 8 **RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE TRABAJABILIDAD APROXIMADO AL 12% DE C.H.**

Val: Velocidad de alimentación. **Testigo:** Cuchilla de la cepilladora utilizada en hacer 200 pasadas a probetas de la especie Mara o Caoba

ESPECIE	CEPILLADO	MOLDURADO	TALADRADO	LIJADO	TORNEADO	ABRASIVIDAD
Curupaú (con 15/ de ángulo de corte en cepillado)	A 12 m/min. de Val <u>regular</u> . A 9 m/min. de Val <u>excelente</u>	Regular 1 cuchilla Bueno 2 cuchillas Excelente 4 cuchillas	Bueno a 500 y 1000 rpm	Excelente con lija N/ 100	Bueno	Desgasta la cuchilla 4.6 veces más que el testigo en cepillado
Tasaá	A 12 m/min. de Val <u>bueno</u> . A 6 y 9 m/min. de Val <u>excelente</u>	Regular 1 cuchilla Bueno 2 cuchillas Excelente 4 cuchillas	Bueno a 500 y 1000 rpm	Bueno con lija N/ 100	Excelente	Desgasta la cuchilla 5 veces más que el testigo en cepillado
Momoqui	A 12 m/min. de Val <u>bueno</u> . A 6 y 9 m/min. de Val <u>excelente</u>	Regular 1 cuchilla Bueno 2 cuchillas Excelente 4 cuchillas	Bueno a 500 y 1000 rpm	Excelente con lija N/ 100	Bueno	Desgasta la cuchilla 3.5 veces más que el testigo en cepillado
Sirari	A 12 m/min. de Val <u>bueno</u> . A 6 y 9 m/min. de Val <u>excelente</u>	Regular 1 cuchilla Bueno 2 cuchillas Excelente 4 cuchillas	Bueno a 500 y 1000 rpm	Bueno con lija N/ 100	Bueno	Desgasta la cuchilla 3 veces más que el testigo en cepillado
Cuta	A 12 m/min. de Val <u>bueno</u> . A 6 m/min. de Val <u>excelente</u>	Regular 1 cuchilla Bueno 2 cuchillas Excelente 4 cuchillas	Bueno a 500 y 1000 rpm	Excelente con lija N/ 100	Bueno	Desgasta la cuchilla 3 veces más que el testigo en cepillado
Jichituriqui	A 12 m/min. de Val <u>bueno</u> . A 6 m/min. de Val <u>excelente</u>	Regular 1 cuchilla Bueno 2 cuchillas Excelente 4 cuchillas	Bueno a 500 y 1000 rpm	Excelente con lija N/ 100	Bueno	Desgasta la cuchilla 8 veces más que el testigo en cepillado
Pequi blanco	A 12 m/min. de Val <u>excelente</u>	Bueno con 1 cuchilla Excelente 2 cuchillas	Malo a 500 y 1000 rpm	Regular con lija N/ 100	Bueno	Desgasta la cuchilla 2 veces más que el testigo en cepillado

Cambará	A 12 m/min. de Val <u>bueno</u> . A 6 m/min. de Val <u>excelente</u>	Bueno con 1 cuchilla Excelente 2 cuchillas	Regular a 500 y 1000 rpm	Bueno con lija N/ 100	Bueno	Desgasta la cuchilla 2.5 veces más que el testigo en cepillado
Ojoso colorado	A 12 m/min. de Val <u>bueno</u> . A 6 m/min. de Val <u>excelente</u> . Madera muy abrasiva.	Regular 1 cuchilla Bueno 2 cuchillas Excelente 4 cuchillas	Bueno a 500 y 1000 rpm	Excelente con lija N/ 100	Bueno	Desgasta la cuchilla 12 veces más que el testigo. Utilizar cuchillas con Widia en cepillado
Coloradillo	A 12 m/min. de Val <u>bueno</u> . A 9 m/min. de Val <u>excelente</u>	Bueno con 1 cuchilla Excelente 2 cuchillas	Bueno a 500 y 1000 rpm	Bueno con lija N/ 100	Bueno	Desgasta la cuchilla 2.6 veces más que el testigo en cepillado

Val: Velocidad de alimentación. **Testigo:** Cuchilla de la cepilladora utilizada en hacer 200 pasadas a probetas de la especie Mara o Caoba