



Trabajabilidad de 11 especies de maderas tropicales del Sureste de México. (Informe)

Proyecto ITTO PD 385/05 Rev.4 (I,F)
“Industrialization, Marketing, and Sustainable Management of Ten Native Species”

Agosto, 2011

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Título: Industrialización, Comercialización y Manejo Sostenible de Diez Especies Nativas Mexicanas

Numero de Serie: PD 385/05 Rev.4 (I.F)

País: México

Agencia Ejecutora: Universidad de Guadalajara - Departamento de Madera, Celulosa y Papel

Teléfono: +523336820110 / 0643 Fax: +523336820110 / 0643

Email: jasilva@dmcyp.cucei.udg.mx

Agencias colaboradoras: *Universidad Estatal de Oregon y Universidad de Hamburgo.*

Fecha de inicio: 29/08/2008

Duración del proyecto: 36 meses

Donadores: Japón \$314,678.00

Contrapartes: Gobierno de México

Responsable de la elaboración del reporte: **Dr. José Antonio Silva Guzmán,**
Coordinador General del Proyecto.

Colaboradores:

Dr. Francisco Javier Fuentes Talavera
Dr. Hans Georg Richter
Dr. Agustín Gallegos Rodríguez
M.C. María del Pilar Sandra Rosas Mercado.
M.C. Héctor Flores Magón y Jiménez.
M.C. Raúl Rodríguez Anda
M.C. Paola Torres Andrade
M.C. Gerardo A. González Cueva
M.C. Héctor Galván
Lic. Miriam Padilla Sahagún
M.C. Edna Elena Suárez Patlán
LDI Aralia María Garduño Barahona
Ing. José Guadalupe Hernández Rodríguez

INTRODUCCION

La trabajabilidad de las maderas evaluadas es un aspecto muy importante por su alta relación con el uso de la madera para la elaboración de productos de valor agregado que utilizan madera sólida. Una buena trabajabilidad favorecerá un mayor uso de las maderas en diversos campos de utilización.

ANTECEDENTES

En México existe desconocimiento sobre la trabajabilidad de las maderas tropicales, lo cual limita su óptimo aprovechamiento. Uno de los principales problemas lo constituye el uso de herramientas inadecuadas (por ejemplo, herramientas para trabajar maderas de pino), las cuales se desgastan rápidamente por los minerales que tienen la mayoría de las maderas tropicales evaluadas en este estudio. Lo anterior genera grandes dificultades en la elaboración de muebles, baja calidad de los productos maderables elaborados y elevados costos de producción que inciden negativamente en un aprovechamiento inadecuado del recurso forestal.

Especies estudiadas fueron Chacté viga (*Ceasalpinia platyloba*), Chechén (*Metopium brownei*), Chicosapote (*Manilkara zapota*), Granadillo (*Platymiscium yucatanum*), Jabín (*Piscidia piscipula*), Machiche (*Lonchocarpus castilloi*), Primavera (*Tabebuia donnell-smithii*), Pucte (*Bucida buceras*), Rosa morada (*Tabebuia rosea*) y Tzalam (*Lysiloma bahamensis*).

Objetivo general: Determinar la trabajabilidad de las maderas tropicales evaluadas.

MATERIALES Y METODOS UTILIZADOS

Dentro de los diferentes ensayos que se llevaron a cabo para evaluar la trabajabilidad de las especies, fueron:

- Cepillado
- Corte longitudinal con sierra circular.
- Corte transversal con sierra circular.
- Barrenado
- Escopleado
- Moldurado

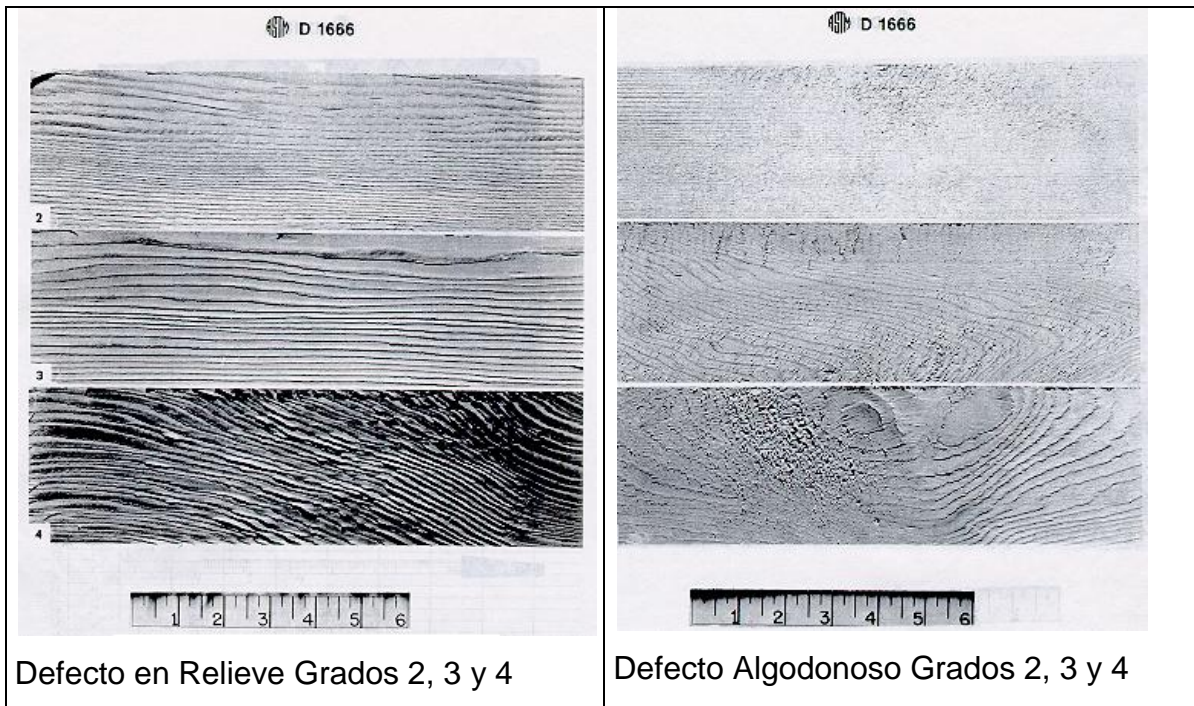
La evaluación de los ensayos se fundamentan en el principio de la Norma Americana ASTM D 1666-87 (Standard Methods for Conducting Machining Tests of Wood and Wood – Base Materials – (Métodos estandar para la evaluación al maquinado de madera y materiales base madera). Sin embargo, algunos parámetros de implementación han sido modificados. En la **tabla 1** se muestra lo especificado por la norma y las modificaciones realizadas durante el ensayo de trabajabilidad. Estas alteraciones obedecen a la realidad que se vive cotidianamente en un taller ordinario de carpintería.

Tabla 1. Descripción de la norma y modificaciones realizadas en los ensayos de trabajabilidad.

ENSAYO	NORMA	MODIFICACIÓN
Cepillado	Navajas con carburo de tungsteno.	Navajas de acero de alta velocidad.
	Ángulo de ataque 30°.	Ángulo de ataque 40°.
	Velocidad de alimentación ajustada a 20 pasos por pulgada.	Velocidad de alimentación sin ajuste.
	Probetas de 152 x 610 mm.	Probetas de 60-100 x 600-900 mm.
	2 probetas a ensayarse	7 probetas a ensayarse.
Corte sierra circular	Disco de 12 o 14" con 72 dientes con pastillas de carburo de tungsteno	Para corte longitudinal se utilizó disco de 35 cm con 24 dientes de carburo de tungsteno. Para corte transversal se utilizó disco de 30 cm con 60 dientes de carburo de tungsteno.
	Maquinado a 3,600 rpm.	Maquinado a 3,520 rpm.
	Velocidad de alimentación de 12 a 15 m/min.	Velocidad de alimentación manual.

Barrenado	Diámetro de broca 25 mm.	Broca de uso para metal y madera, ambas de diámetro de 10 mm.
	Ángulos de ataque de 120°.	Ángulos de ataque 30°.
	Las revoluciones pueden ser hasta 3,600.	Revoluciones empleadas 730.
	5 perforaciones.	6 perforaciones.
Escopleado	Cortadores de acanaladura simple de carburo de tungsteno de 6 mm.	Broca de corte recto con un par de pastillas de carburo de tungsteno de 13 mm.
	Velocidad de corte entre los 15,000 y 20,000 rpm.	Ninguna.
Moldurado	Revoluciones no menores a 7,200 por minuto.	Ninguna para router Ninguna para trompo
	Probetas de 76 x 610 mm.	Probetas de 60 x 500 mm.

Dentro de los posibles defectos y grados (figura. 1) en que se pueden presentar durante el trabajado son los siguientes:



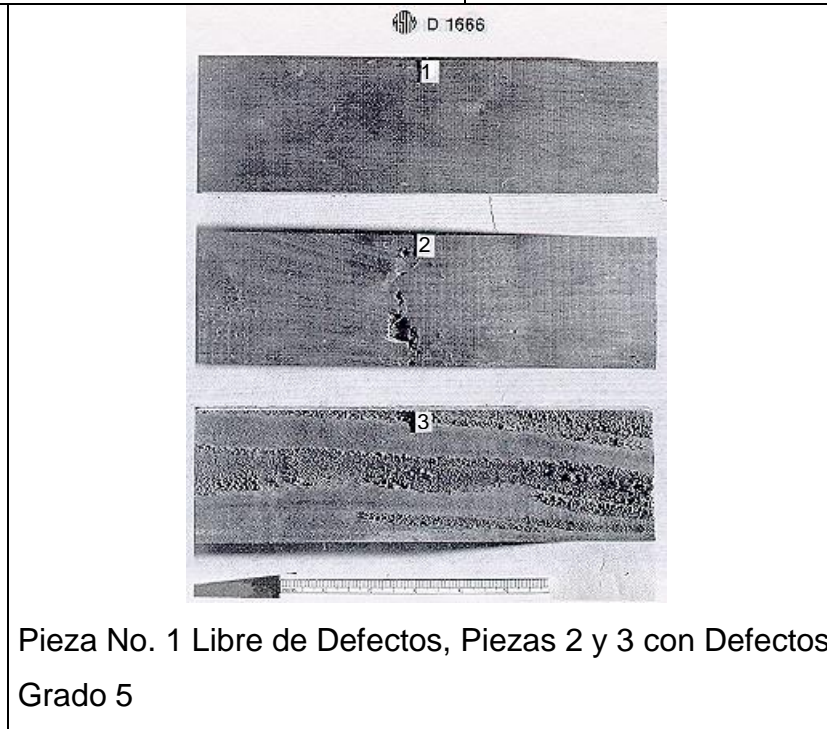
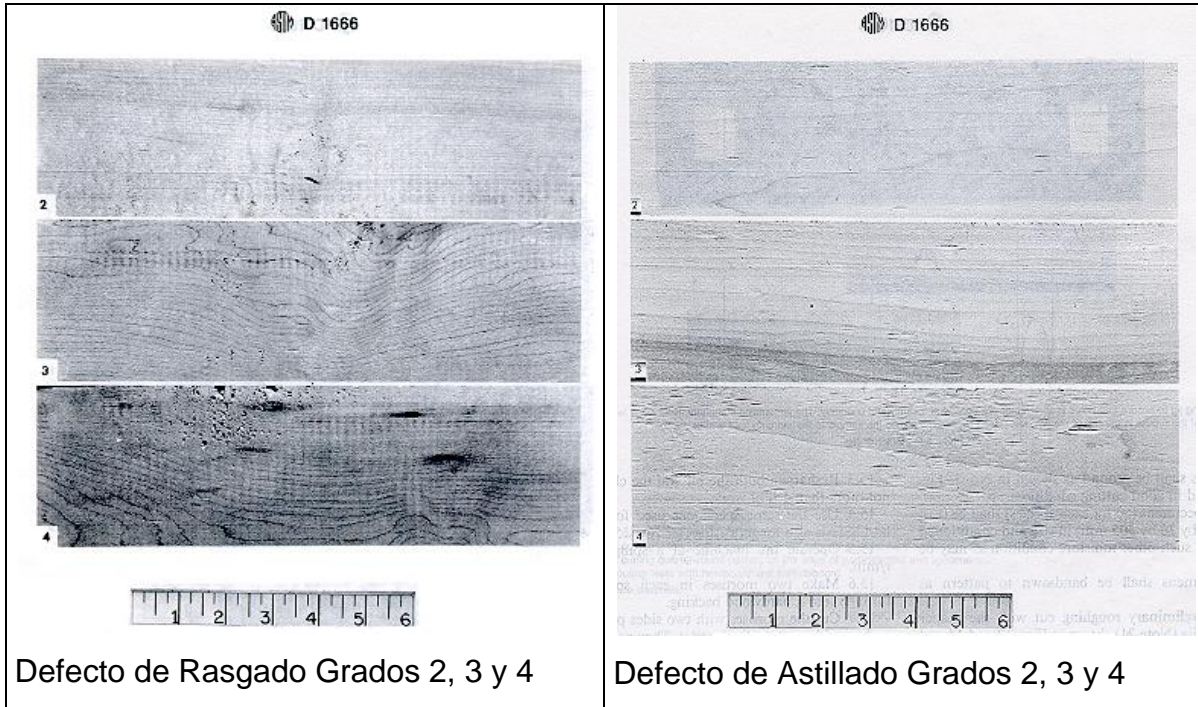


Figura 1. Grados y defectos evaluados en la trabajabilidad

La evaluación de la superficie se lleva a cabo visualmente sin tomar en cuenta la frecuencia del defecto, sino la intensidad del mismo.

Determinada la presencia del defecto y la intensidad del mismo, se procede a la asignación de su categoría correspondiente, existiendo 5 clases de calidad de superficie:

Clase	Descripción
1	Muy buena, sin defectos.
2	Buena, defectos de intensidad mínima.
3	Satisfactorio, los defectos pueden desaparecer en el siguiente paso de trabajado.
4	Suficiente, los defectos pueden desaparecer en el siguiente paso de trabajo, pero con mayor aplicación.
5	Deficiente, defectos graves.

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS

1.1.1 Cepillado

El equipo utilizado fue una canteadora marca Rockwell – Invicta a 4,390 r.p.m. con rodillos de 3 navajas de acero con ángulos de filo de 40° (figura 2) y de alimentación manual.

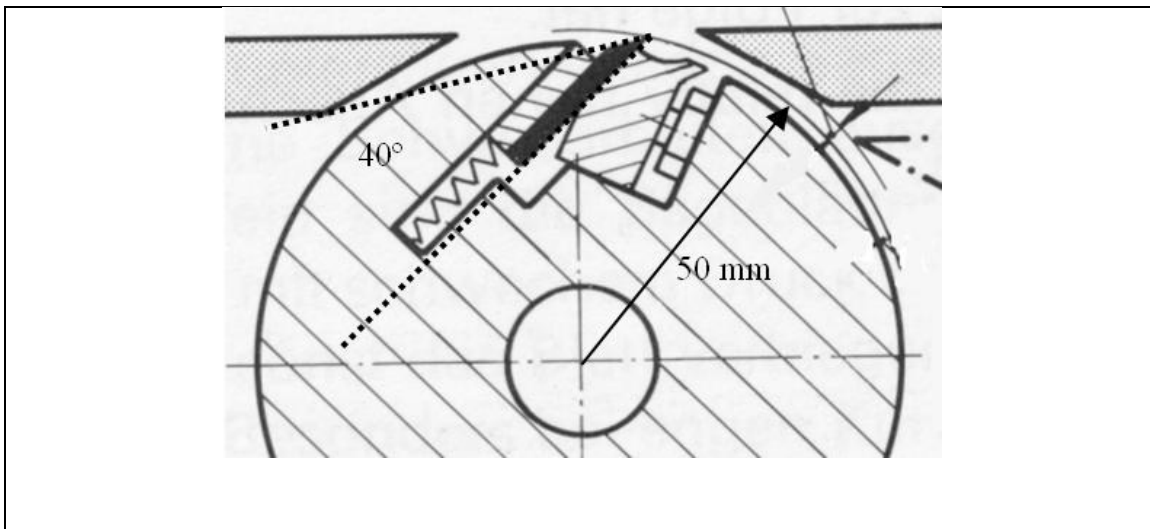


Figura 2. Características del rodillo de la canteadora.

1.1.2 Corte Longitudinal con Sierra Circular

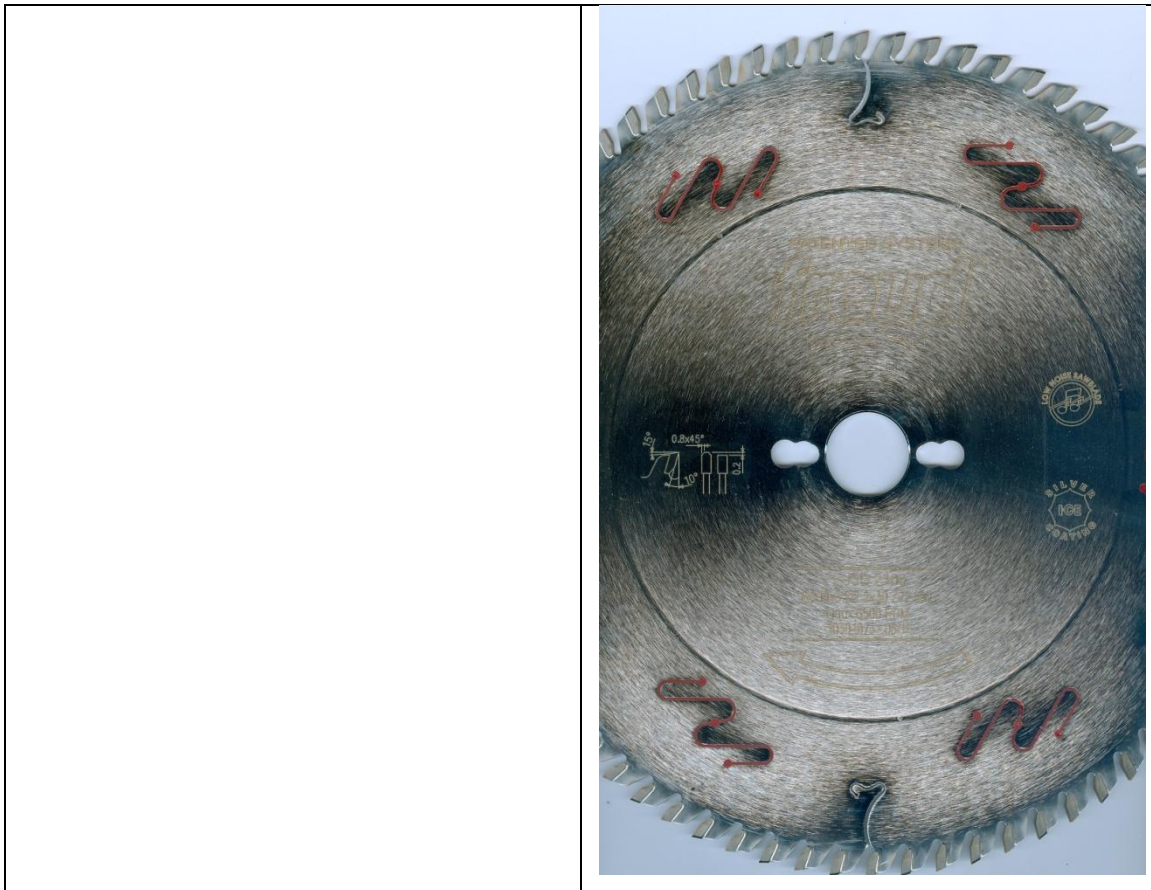
Sierra circular de cortes longitudinales marca Rockwell – Invicta de 3,520 r.p.m. de alimentación manual, para ello se empleo un disco de 35 cm de diámetro con 24 dientes con pastillas de carburo de tungsteno, las características de los ángulos de los dientes se muestran en la **figura 3.**



Figura 3. Características del disco de la sierra circular.

1.1.3 Corte Transversal con Sierra Circular

El equipo utilizado en este ensayo fue una sierra circular de cortes transversales marca Black & Decker a 2,850 revoluciones por minuto (r.p.m.) Para ello se utilizó un disco de 30 cm de diámetro y 60 dientes con pastillas de carburo de tungsteno. La particularidad principal de este tipo de disco es que presenta dos tipos de dientes, plano y de trapecio. Las características de los dientes se presentan en la figura 4.



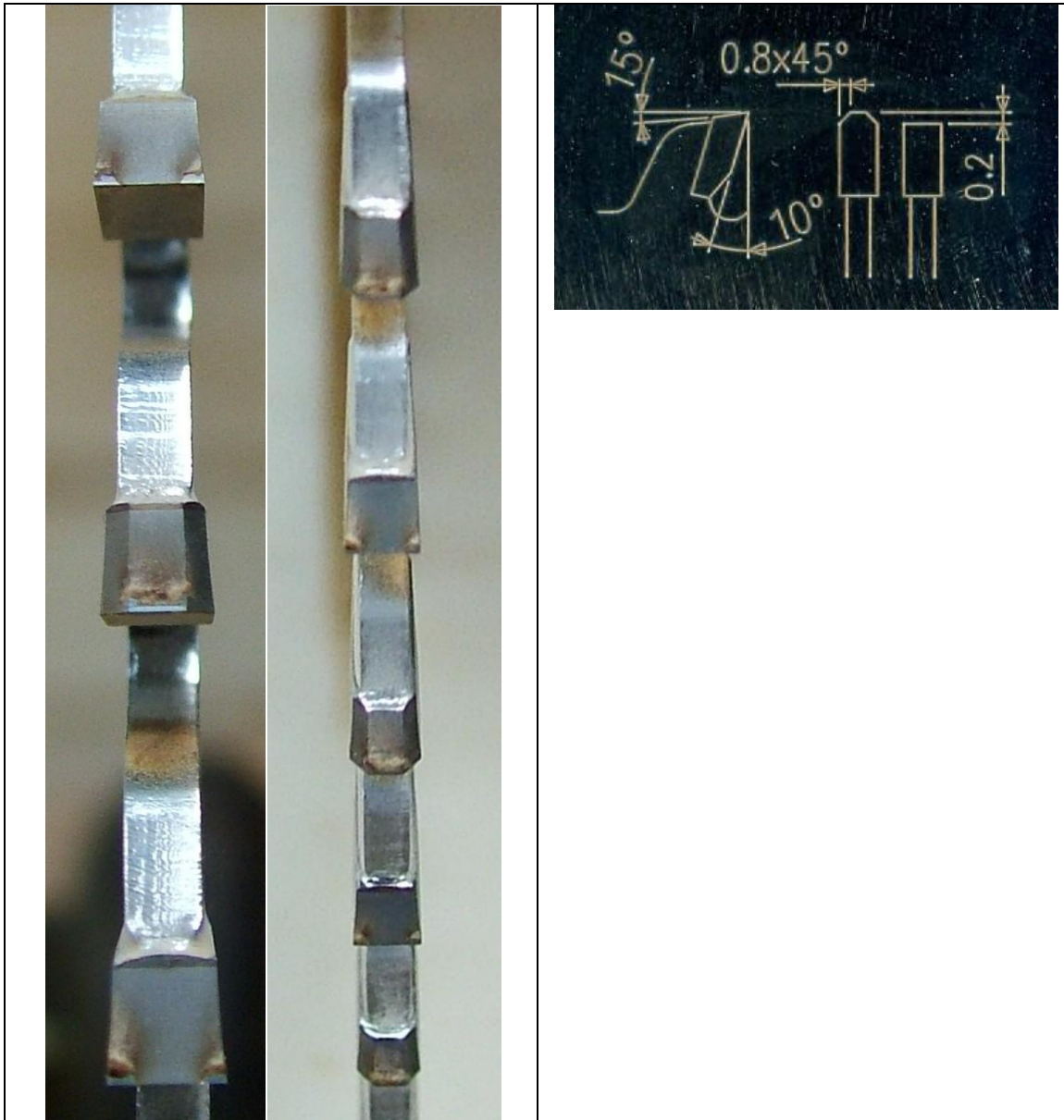


Figura 4. Características de los dientes de la sierra circular de cortes transversales.

1.1.4 Barrenado

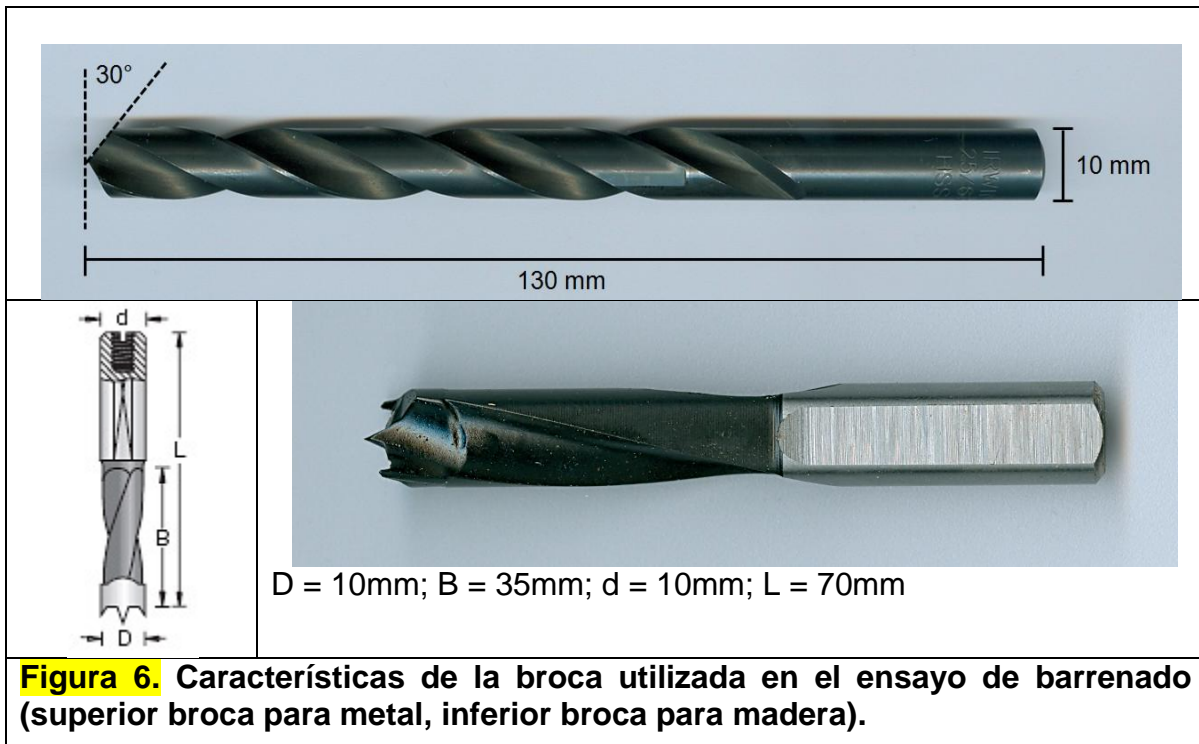
Taladro de columna marca "TE" (Tools Exchange Inc.), modelo 60116 de revoluciones variables. Inicialmente se habían utilizado las 3,500 r.p.m. recomendadas por la norma. Sin embargo, al efectuar el barrenado, la madera tendía a quemarse, tanto con las brocas para metal como para madera, conforme

se aprecia en la **figura 5**. Ante este problema, se realizaron varias pruebas a diferentes revoluciones (3,500; 2,200; 1,700 y 730), obteniendo que las 730 eran las que mejores resultados presentaban.



Figura 5. Quemado de la madera al barrenar a altas revoluciones.

La broca utilizada es de forma helicoidal de 10 mm de diámetro que por lo general es empleada para barrenar metales, comparativamente se utilizó también broca para madera de 10 mm de diámetro, las características de ambas se muestran en la **figura 6**.



1.1.5 Escopleado

El equipo empleado para la realización del ensayo fue un router de pedal y de alimentación manual marca “Rockwell – Invicta” a 18,300 r.p.m.

La broca utilizada es de corte recto con un par de pastillas de carburo de tungsteno y de 12 mm de diámetro (figura 7).

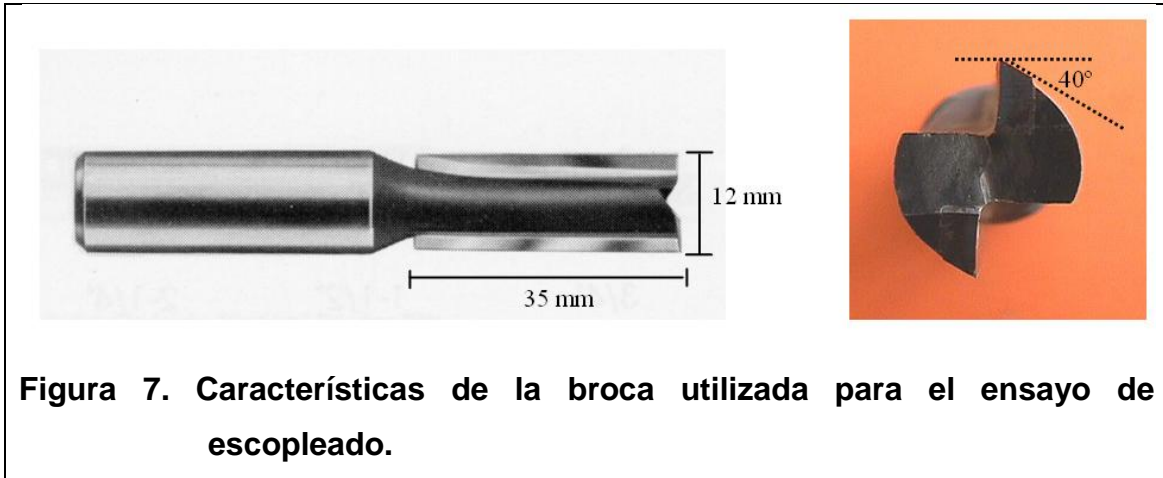


Figura 7. Características de la broca utilizada para el ensayo de escopleado.

1.1.6 Moldurado

Para su ejecución se contó con un router manual marca “Black & Decker” a 25,000 r.p.m. así como un “trompo” fijo. La broca utilizada es con pastillas de carburo de tungsteno y con las características que se muestran en la figura 8.

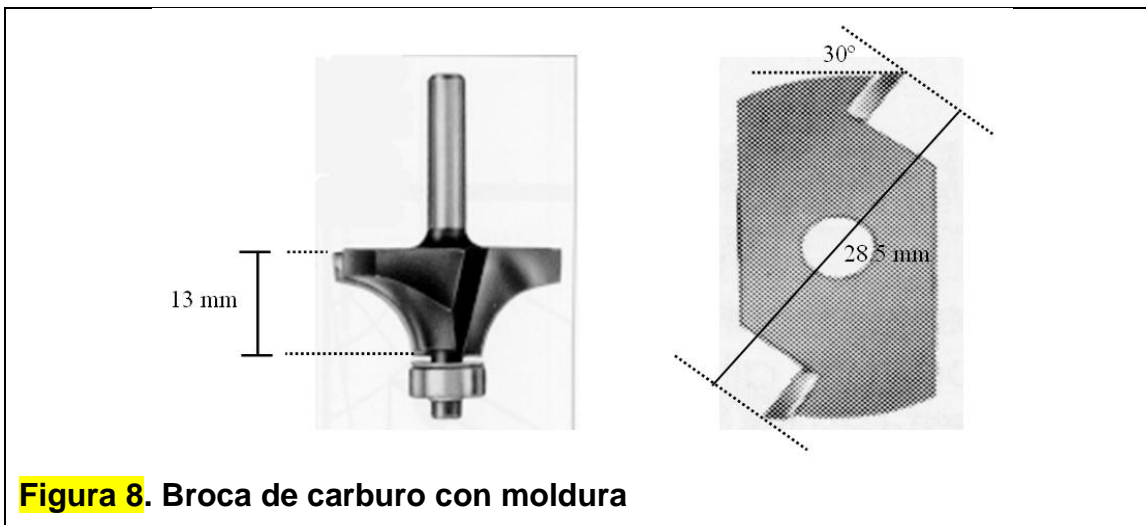


Figura 8. Broca de carburo con moldura

RESULTADOS

CHACTEVIGA

Ensayo	Calificación
Cepillado	Clase 2 a 4. Presentando superficies rasgadas.
Corte longitudinal con sierra circular	Clase 2. Defectos mínimos, marcas en relieve del disco y superficies quemadas por fricción debido a la presencia de tensiones.
Corte transversal con sierra circular	Clase 2. Defectos mínimos, marcas en relieve del disco sobre la superficie trabajada.
Barrenado	Clase 1. Muy buena (figura 9), sin defectos superficie de entrada (broca para metal). Clase 2. Defectos mínimos, superficie de entrada (broca para madera).
Escopleado	Clase 1. Muy buena, sin defectos.
Moldurado	Clase 1. Muy buena sin defectos en trompo.

	Clase 1. Muy buena sin defectos en router.
--	--



Figura 9. Imágenes de trabajabilidad de la madera de Chacteviga. Imagen superior chacteviga color naranja, inferior de color café claro rosado.

COMENTARIOS

Material de las secciones a, b y c, habilitado después de 6 meses de secado al aire libre bajo techo y secado técnico convencional prácticamente libre de tensiones internas.

Muestra poco movimiento bajo cambios del clima (buena estabilidad dimensional). Las trozas C2 (duramen de color café claro rosado) y C3 (duramen de color naranja) probablemente pertenezcan a especies diferentes del género *Caesalpinia*. En su estructura son muy similares.

Después de ½ año secando al aire libre prácticamente sin tensiones internas (material de 1½”) y libre de deformaciones. El contenido de humedad corresponde al equilibrio, alrededor de 11%.

En términos generales, de excelente trabajabilidad en todas operaciones.

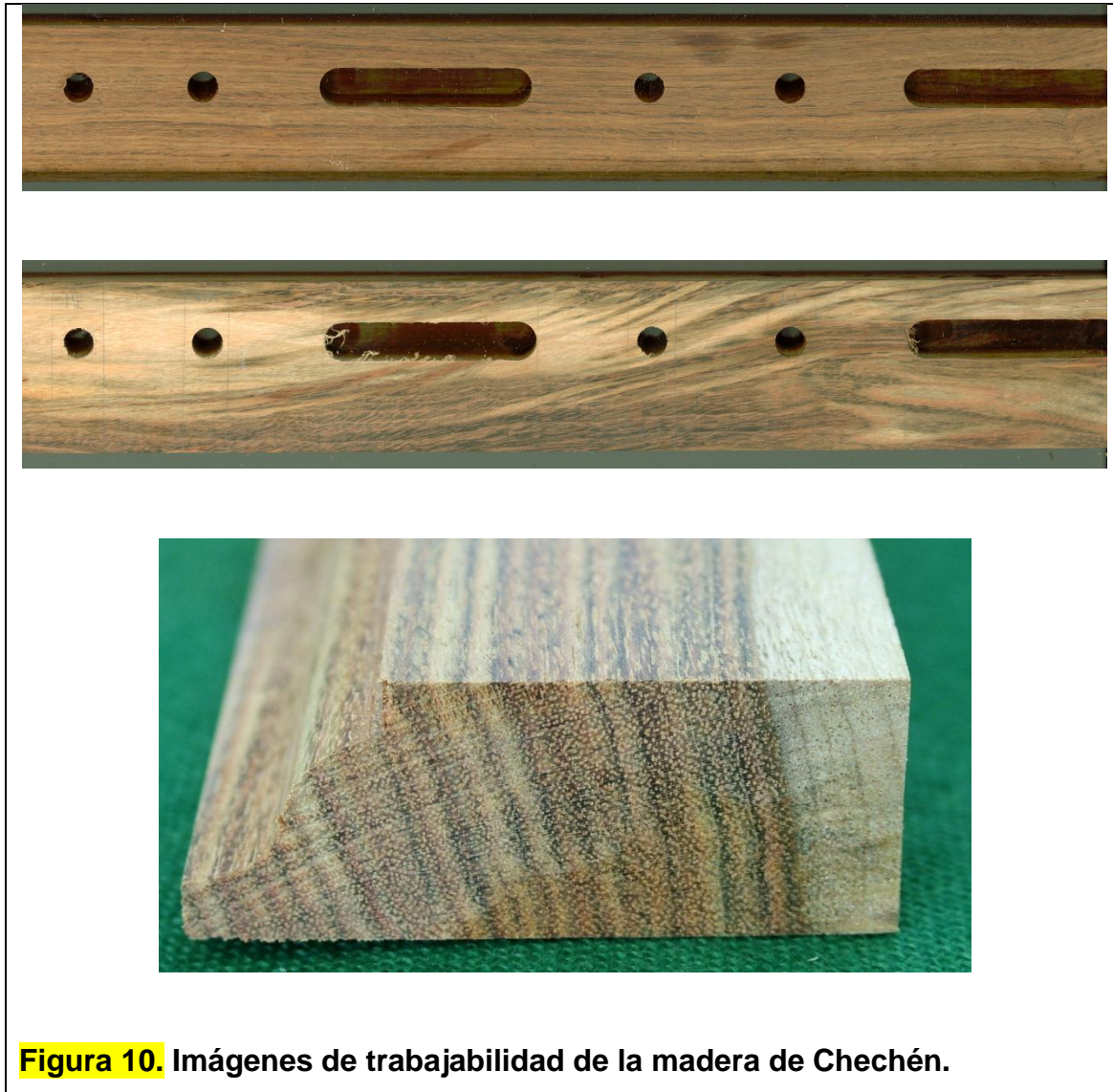
Tornillos y clavos requieren pre-taladrado.

No se observó problemas (dermatitis, vías respiratorias) con el aserrín.

CHECHÉN a los ensayos de trabajabilidad.

Ensayo	Calificación
Cepillado	Clase 2. Defectos mínimos debido al hilo entrecruzado y otras irregularidades.
Corte longitudinal con sierra circular	Clase 2. Defectos mínimos (quemaduras por fricción, debido a tensiones internas).
Corte transversal con sierra circular	Clase 2. Defectos mínimos (astillamiento del canto inferior)
Barrenado	Clase 1. Muy buena (figura 10), sin defectos superficie de entrada (broca para metal). Clase 2. Defectos mínimos, superficie de entrada (broca para madera).
Escopleado	Clase 1 a clase 2. Ligera lanosidad en las aristas de corte.

Moldurado	Clase 1. Muy buena sin defectos, tanto en trompo como en router.
------------------	--



COMENTARIOS

Material de las secciones a, b y c, después de 6 meses secado al aire libre bajo techo y secado técnico en estufa (incluso acondicionamiento prolongado) mantuvo

altos contenidos de humedad, parcialmente cerca del punto de saturación de la fibra. Madera muy lenta para secar.

La madera muestra acanalamiento principalmente en las superficies radiales.

Las trozas tienen aspecto muy diferente en lo que respecta al color, hilo y veteado. Trozas 3 y 6 son las más claras y con hilo muy irregular y algo de deformaciones. Además muestran muchas grietas internas. Las otras trozas tienen madera (B1, B2, B4, B5) más firme, de color más oscuro y uniforme, con menos deformaciones.

Tensiones internas (deformaciones), a lo general, no son fuertes. De las trozas B2 y B5 no se pudo extraer tabloncillos gruesos.

El contenido de humedad está alto todavía, alrededor de 16%. Después de ½ año secando al aire libre con ligeras tensiones internas (material de 1" y 1½") y pocas deformaciones a aserrarse (sierra circular – longitudinal). La madera retiene alto contenido de humedad alrededor de 15 a 17%.

De buena trabajabilidad en todas operaciones de habilitación de probetas. Tornillos y clavos requieren pre-taladrado.

Se observó graves problemas con el aserrín que afecta la piel y las vías respiratorias.

CHICOZAPOTE

Ensayo	Calificación
Cepillado	Clase 2. Defectos mínimos ligero rasgado en la superficie.
Corte longitudinal con sierra circular	Clase 2. Defectos mínimos, marcas del disco, ligeras quemaduras por fricción, debido a tensiones internas.
Corte transversal con sierra	

circular	Clase 2. Defectos mínimos, marcas del disco sobre la superficie
Barrenado	Clase 1. Muy buena (figura 11), sin defectos superficie de entrada (broca para metal). Clase 2. Defectos mínimos, superficie de entrada (broca para madera).
Escopleado	Clase 1. Muy buena, sin defectos.
Moldurado	Clase 1. Muy buena sin defectos, en trompo. Clase 1. Muy buena sin defectos, en router.



Figura 11. Imágenes de trabajabilidad de la madera de Chicozapote.

COMENTARIOS

Material de las secciones a, b y c, habilitado después de 6 meses de secado al aire libre bajo techo y secado técnico, prácticamente libre de tensiones internas; muestra buena estabilidad dimensional.

Muy lento en el secado al aire libre y en estufa. Viene con varios defectos tales como **podrición blanca interna** (árbol en pie), **rajaduras** en la parte interna del árbol, **heridas** causadas por los chicleros por falta de cuidado.

A pesar de su alta densidad y de ser muy dura es excelente para trabajar (sierra cinta, sierra transversal, sierra circular, canteadora, cepillo); muestra pocas deformaciones y un acabado de alta calidad.

El contenido de humedad está alto todavía, alrededor de 16%.

Tornillos y clavos requieren pre-taladrado.

Se observó graves problemas con el aserrín en algunas personas, afectando las vías respiratorias (¡pica!).

GRANADILLO

Ensayo	Calificación
Cepillado	Clase 2. Defectos mínimos debido al hilo entrecruzado acentuándose mas el problema en la zona de nudos.
Corte longitudinal con sierra circular	Clase 2. Defectos mínimos, marca del disco en relieve a lo largo del corte.
Corte transversal con sierra circular	Clase 1. Muy buena, sin defectos

Barrenado	Clase 1. Muy buena (figura 12), sin defectos superficie de entrada (broca para metal). Clase 2. Defectos mínimos, superficie de entrada (broca para madera).
Escopleado	Clase 1. Muy buena, sin defectos
Moldurado	Clase 1. Muy buena sin defectos en trompo. Clase 2. Defectos mínimos en router, marcas de la herramienta presentando ligeras protuberancias sobre la superficie de corte.





Figura 12. Imágenes de trabajabilidad de la madera de Granadillo.

COMENTARIOS

Material de las secciones a, b y c, habilitado después de 6 meses de secado al aire libre bajo techo y secado técnico convencional con algunas tensiones internas.

Muestra poca deformación pero frecuentes grietas longitudinales.

En cortes con sierra cinta el aserrín tiende a pegar en las superficies. La madera recién procesada tiene un olor característico.

Después de ½ año secando al aire libre sin tensiones internas (material de 1" y 1½") y libre de deformaciones a aserrarse. El contenido de humedad corresponde al equilibrio, alrededor de 9 a 11%.

A pesar de su alta densidad es excelente para trabajar, generalmente da un acabado de alta calidad.

Tornillos y clavos requieren pre-taladrado.

No se observó problemas (dermatitis, vías respiratorias) con el aserrín.

JABÍN

Ensayo	Calificación
Cepillado	Clase 4. Suficiente, los defectos pueden

	desaparecer en el siguiente paso de trabajo, pero con mayor aplicación. Superficie rasgada con mayor presencia del defecto en la zona de nudos.
Corte longitudinal con sierra circular	Clase 1. Muy buena, sin defectos.
Corte transversal con sierra circular	Clase 2. Defectos mínimos, marcas en relieve del disco sobre la superficie trabajada.
Barrenado	Clase 1. Muy buena (figura 13), sin defectos superficie de entrada (broca para metal). Clase 2. Defectos mínimos, superficie de entrada (broca para madera).
Escopleado	Clase 1. Muy buena sin defectos.
Moldurado	Clase 1. Muy buena sin defectos en trompo. Clase 1. Muy buena sin defectos en router.

--



Figura 13. Imágenes de trabajabilidad de la madera de Jabón.

COMENTARIOS

Material de la sección “a” habilitado después de 6 meses de secado al aire libre en parte con tensiones internas y correspondientes deformaciones; con hilo extremadamente irregular.

Durante el secado (de verde a seca-al-aire) la madera exuda una sustancia orgánica cristalina de color gris claro (casi blanco). Después de ½ año secando al aire libre todavía con ligeras tensiones internas (material de 1” y 1½”) y algunas deformaciones. El contenido de humedad corresponde al equilibrio, alrededor de 10%.

Fácil de trabajar a pesar de su estructura anatómica muy burda y heterogénea.

Tornillos y clavos requieren pre-taladrado.

Se observó problemas (dermatitis, vías respiratorias) al contacto con el aserrín.

MACHICHE

Ensayo	Calificación
Cepillado	Clase 2. Defectos mínimos debido al hilo entrecruzado.
Corte longitudinal con sierra circular	Clase 2. Defectos mínimos (quemaduras por fricción, debido a tensiones internas).
Corte transversal con sierra circular	Clase 2. Defectos mínimos, lanosidades a lo largo de las aristas
Barrenado	Clase 1. Muy buena (figura 14), sin defectos superficie de entrada (broca para metal). Clase 1. Muy buena, sin defectos superficie de entrada (broca para madera).
Escopleado	Clase 2. Defectos mínimos, muy ligeras lanosidades en las aristas del corte.
Moldurado	Clase 1. Muy buena sin defectos en trompo. Clase 2. Defectos mínimos con router, marcas de la herramienta presentando ligeras protuberancias sobre la superficie de corte.



COMENTARIOS

Material hasta 65 mm de espesor sujetado al secado técnico convencional después de 6 meses de secado al aire libre bajo techo, salió muy bien equilibrado con mínimo gradiente de humedad.

Material no estufado (secado al aire libre por 6 meses) también muestra un mínimo gradiente de humedad. Mismo así, habilitando las probetas a sus dimensiones finales, la madera mostró considerables **tensiones internas** (curvaturas, trabas en sierra circular y cinta). La madera muestra defectos particulares de fallas de compresión originadas en el árbol vivo por fuerzas

externas (inclinación de terreno, fuertes vientos, etc.), principalmente en la sección interna ("i"), menos frecuente también en la sección intermedia ("m"). Material con estas fallas debe ser eliminado porque no sirve aplicaciones bajo carga mecánica. Después de ½ año secando al aire libre todavía con tensiones internas (material de 1" y 1½") y deformaciones a aserrarse. El contenido de humedad corresponde al equilibrio, alrededor de 12%.

Madera algo difícil de trabajar debido a frecuentes y considerables deformaciones a lo largo de las piezas.

Muestra cantos longitudinales y transversales frecuentemente lanosos saliendo de la sierra cinta.

Los cortes transversales en sierra circular producen muchas astillas en los cantos inferiores.

Fácil de cantar y cepillar pero con superficie ligeramente áspera en plano radial (hilo entrecruzado).

El barrenado requiere mucho cuidado, brocas (para madera) bien afiladas y un avance lento (entrada) para evitar la formación excesiva de astillas en las aristas.

Tornillos y clavos requieren pre-taladrado.

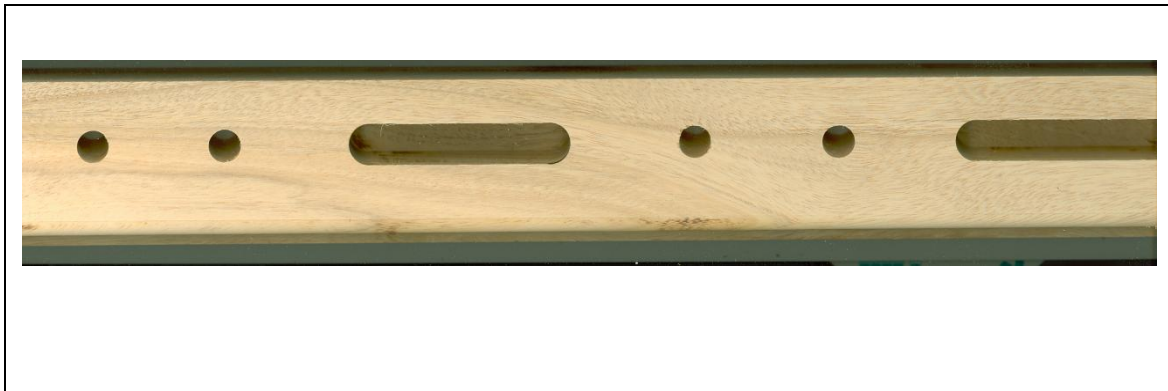
El pegamento blanco (polivinilacetato = PVAc) común por su pH tiende a reaccionar con los taninos en la madera formando manchas negras (similar a los del encino).

No se observó problemas (dermatitis, vías respiratorias) con el aserrín.

PRIMAVERA

Ensayo	Calificación
Cepillado	Clase 2. Defectos mínimos debido al hilo entrecruzado y otras irregularidades.
Corte longitudinal con sierra circular	Clase 2. Defectos mínimos (quemaduras por fricción, debido a tensiones internas).

Corte transversal con sierra circular	Clase 1. Muy buena, sin defectos.
Barrenado	Clase 1. Muy buena (figura 15), sin defectos superficie de entrada (broca para metal). Clase 2. Defectos mínimos, superficie de entrada (broca para madera).
Escopleado	Clase 1. Muy buena, sin defectos.
Moldurado	Clase 1. Muy buena sin defectos en trompo. Clase 1. Muy buena sin defectos en router.



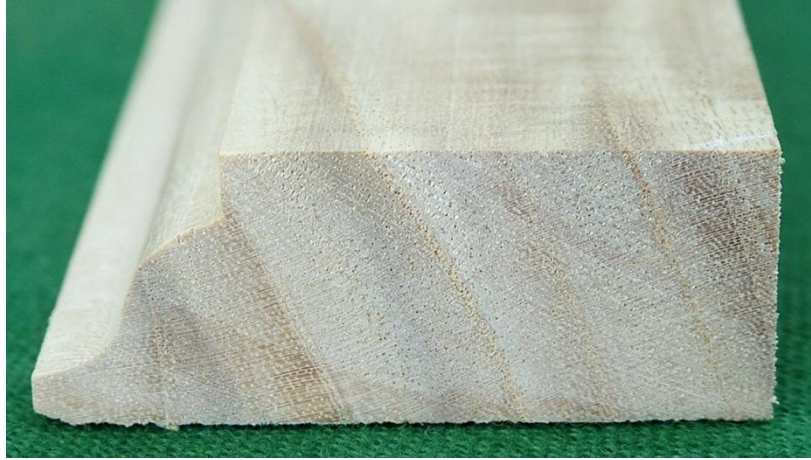


Figura 15. Imágenes de trabajabilidad de la madera de Primavera.

COMENTARIOS

Material de las secciones “b” y “c” habilitado después de 6 meses de secado al aire libre es fácil de trabajar, sin embargo con tensiones internas y, consecuentemente deformaciones considerables; tiene hilo muy irregular (entrecruzado, reveso).

Después de ½ año secando al aire libre prácticamente sin tensiones internas (material de 1” y 1½”) y libre de deformaciones. El contenido de humedad está aún alto, alrededor de 15-17%.

Fácil de aserrar (cinta y circular), fácil de cantear y cepillar pero con superficie áspera en plano radial (hilo fuertemente entrecruzado e irregular).

Barrenado requiere avance lento para evitar la formación excesiva de astillas en las aristas.

No se observó problemas (dermatitis, vías respiratorias) con el aserrín.

PUCTE

Ensayo	Calificación
Cepillado	Clase 1. Muy buena, sin defectos.

Corte longitudinal con sierra circular	Clase 2. Defectos mínimos, marcas en relieve del disco sobre la superficie trabajada.
Corte transversal con sierra circular	Clase 1. Muy buena, sin defectos.
Barrenado	Clase 1. Muy buena (figura 16), sin defectos superficie de entrada (broca para metal). Clase 2. Defectos mínimos, superficie de entrada (broca para madera).
Escopleado	Clase 1. Muy buena, sin defectos.
Moldurado	Clase 1. Muy buena sin defectos en trompo. Clase 1. Muy buena sin defectos en router.



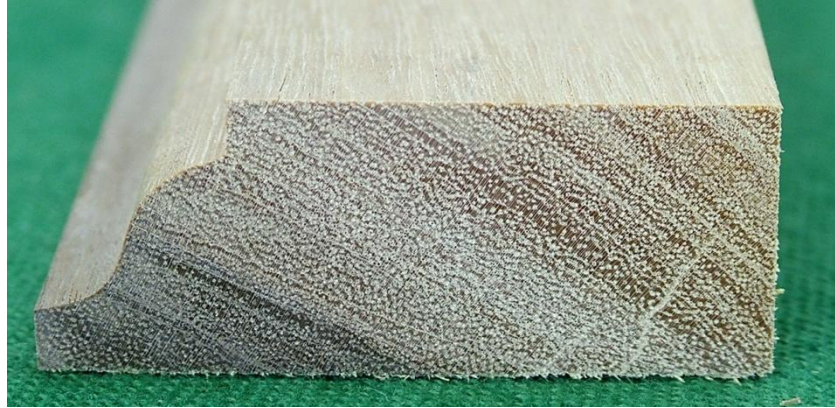


Figura 16. Imágenes de trabajabilidad de la madera de Pucte.

COMENTARIOS

Material de las secciones a, b y c, después de 6 meses secado al aire libre bajo techo y secado técnico en estufa (incluso acondicionamiento prolongado) mantuvo altos contenidos de humedad (hasta 20%).

Es de secado muy lento. Sin embargo, muestra muchas **rajaduras internas** y tramos de **madera de tensión**, defectos que reducen considerablemente el rendimiento.

La madera estaba todavía con **tensiones internas** (deformaciones) cuando se habilitó las probetas de pequeñas dimensiones, causando trabas en la sierra circular y deformaciones después de trabajadas.

Después de ½ año secando al aire libre con ligeras tensiones internas (material de 1" y 1½") y ligeras deformaciones a aserrarse (sierra circular – longitudinal). El contenido de humedad está alto todavía, alrededor de 16%.

Madera dura pero de buena trabajabilidad.

Superficies ásperas (hilo entrecruzado) y lanosas (madera de tensión) frecuentes.

Tornillos y clavos requieren pre-taladrado.

No se observó problemas (dermatitis, vías respiratorias) al contacto con el aserrín.

RAMÓN

Ensayo	Calificación
--------	--------------

Cepillado	Clase 3. Satisfactorio, rasgado en superficies, los defectos pueden desaparecer en el siguiente paso de trabajado.
Corte longitudinal con sierra circular	Clase 2. Defectos mínimos, marcas en relieve del disco sobre la superficie trabajada.
Corte transversal con sierra circular	Clase 2. Defectos mínimos, marcas en relieve del disco sobre la superficie trabajada.
Barrenado	Clase 1. Muy buena (figura 17), sin defectos superficie de entrada (broca para metal). Clase 2. Defectos mínimos, superficie de entrada (broca para madera).
Escopleado	Clase 1. Muy buena, sin defectos.
Moldurado	Clase 1. Muy buena sin defectos en trompo. Clase 1. Muy buena sin defectos en router.

--



Figura 17. Imágenes de trabajabilidad de la madera de Ramón (imagen inferior izquierda Ramón blanco, imagen inferior derecha Ramón rojo).

COMENTARIOS

Material de la sección “a” habilitado después de 6 meses de secado al aire libre en parte con fuertes tensiones internas y correspondientes deformaciones.

Sujeto al secado técnico convencional después de 6 meses de secado al aire libre bajo techo el material de hasta 65 mm de espesor salió muy bien equilibrado con mínimo gradiente de humedad pero todavía con tensiones internas resultando en frecuentes agrietamientos y deformaciones (trabas frecuentes en la sierra circular).

La troza RA rindió madera blanca (ramón blanco), las trozas C4 y C5 rindieron madera casi totalmente de color café rojizo con vetas oscuras (ramón colorado).

Después de ½ año secando al aire todavía con ligeras tensiones internas (material de 1” y 1½”) y algunas deformaciones. El contenido de humedad está alto todavía, alrededor de 16%.

Fácil de trabajar (cinta, transversal), bueno de cantear y cepillar resultando mayormente en superficies homogéneas y lisas.

Tornillos y clavos requieren pre-taladrado.

No se observó problemas (dermatitis, vías respiratorias) con el aserrín.

ROSA MORADA

Ensayo	Calificación
Cepillado	Clase 4. Suficiente, superficies rasgadas, los defectos pueden desaparecer en el siguiente paso de trabajo, pero con mayor aplicación.
Corte longitudinal con sierra circular	Clase 2. Defectos mínimos, marcas en relieve del disco sobre la superficie trabajada.
Corte transversal con sierra circular	Clase 2. Defectos mínimos, marcas en relieve del disco sobre la superficie trabajada.
Barrenado	Clase 1. Muy buena (figura 18), sin defectos superficie de entrada (broca para metal). Clase 2. Defectos mínimos, superficie de entrada (broca para madera).
Escopleado	Clase 1. Muy buena sin defectos.

Moldurado	Clase 1. Muy buena sin defectos en trompo. Clase 1. Muy buena sin defectos en router.



Figura 18. Imágenes de trabajabilidad de la madera de Rosa Morada.

COMENTARIOS

Material de la sección “a” tanto como des las secciones “b” y “c” habilitado después de 6 (4) meses de secado al aire libre con pocas tensiones internas resultando en ligeras deformaciones y agrietamientos ocasionales.

Después de ½ año secando al aire libre prácticamente sin tensiones internas (material de 1” y 1½”) y libre de deformaciones.

En términos generales, de buena trabajabilidad.

El contenido de humedad está un poco alto todavía, alrededor de 13 a 15%.
 No se observó problemas (dermatitis, vías respiratorias) con el aserrín.

TZALAM

Ensayo	Calificación
Cepillado	Clase 2. Defectos mínimos debido al hilo entrecruzado.
Corte longitudinal con sierra circular	Clase 2. Defectos mínimos, marcas en relieve del disco sobre la superficie trabajada.
Corte transversal con sierra circular	Clase 2. Defectos mínimos, ligero astillamiento en las aristas.
Barrenado	Clase 1. Muy buena (figura 19), sin defectos superficie de entrada (broca para metal). Clase 2. Defectos mínimos, superficie de entrada (broca para madera).
Escopleado	Clase 1. Muy buena, sin defectos.
Moldurado	Clase 1. Muy buena sin defectos en trompo. Clase 1. Muy buena sin defectos en router.



COMENTARIOS

Material de la sección “a” habilitado después de 6 meses de secado al aire libre en parte con fuertes tensiones internas y correspondientes deformaciones, también material de las secciones “b” y “c” después de secado técnico convencional y acondicionamiento prolongado en estufa.

La madera es de secado lento, mantuvo altos contenidos de humedad, parcialmente cerca del punto de saturación de la fibra.

También mostró **tensiones internas** (deformaciones), dificultando el corte en la sierra circular (frecuentes trabas). Además mostró bastantes rajaduras internas afectando seriamente el aprovechamiento para probetas.

La troza 4 no fue habilitada debido a un fuerte hilo en espiral.

Después de ½ año secando al aire libre se mantienen las tensiones internas (material de 1" y 1½") y las deformaciones a aserrarse (sierra circular – longitudinal). El contenido de humedad está muy alto todavía, alrededor de 17 a 25%.

Fácil de aserrar (cinta), cantos astillados en sierra transversal; fácil de cantear y cepillar pero con superficie ligeramente áspera en plano radial (hilo entrecruzado). Tornillos y clavos requieren pre-taladrado.

Se observó ligeros problemas (dermatitis, vías respiratorias) con el aserrín.