

CARACTERISTICAS DE TRABAJABILIDAD DE DIEZ ESPECIES DE LA REGION DE URABA

JESUS SALDARRIAGA*

RESUMEN

El Subproyecto Trabajabilidad de la Madera, se realizó en el Laboratorio de Productos Forestales, de la Universidad Nacional, Sede de Medellín, de acuerdo con lo estipulado en la norma ASTM-D-1666-64 con modificaciones para adaptarla a especies de maderas tropicales.

De cada especie se utilizaron 10 probetas de corte tangencial, 10 de corte radial y 10 de corte oblicuo, realizando cada ensayo en favor y contra el grano.

Cada probeta, en los ensayos de cepillado, taladrado y moldurado se calificaron de acuerdo a cinco grados (excelente, bueno, regular, malo y muy malo).

Los defectos tenidos en cuenta para cada operación son:

En cepillado: grano arrancado, grano vellosa, grano en relieve y marcas de viruta.

En taladrado: ruptura del grano, rugosidad, aplastamiento y vellosidad.

En moldurado: astillado, arrancado y vellosidad.

* Profesor asociado. Departamento Recursos Forestales.

Las máquinas utilizadas en los diferentes ensayos se describen en detalle en cada una de las operaciones.

Luego de analizados los ensayos, se puede concluir que las especies que mejor se comportan en trabajabilidad, teniendo como punto de mira el cepillado, son el Punula, Carbonero y Mora.

Posiblemente la madera más abrasiva es el Mora, siguiéndole el Bálsamo y el Caimito colorado.

1. INTRODUCCION

En la industria de la construcción, la madera aserrada es de gran utilidad, pero se ha visto restringido su uso debido a la poca abundancia que de maderas de alto valor comercial se tiene. Todo lo anterior se debe al aprovechamiento irracional que se hace en los bosques. Sin embargo aún existen muchas maderas en forma abundante, y que debido a la falta de estudios tecnológicos no tienen ningún uso conocido. Estas maderas pueden ser incorporadas a la industria de la construcción si se inician estudios de sus propiedades físicas y mecánicas, su secado, preservación, durabilidad natural, uniones estructurales y trabajabilidad.

En el país es poco lo que sobre trabajabilidad de la madera se ha hecho, además de que hasta el momento son pocas las carpinterías especializadas que existen.

Se intenta con un trabajo de esta naturaleza, sin profundizar en los tipos de sierras ni en los ángulos de corte, establecer qué maderas presentan pocos defectos en el cepillado, en el taladrado y en el moldurado. Además de algunas indicaciones en la velocidad de corte, avance y su grado muy aproximado de abrasividad.

Los objetivos principales para emprender un estudio de trabajabilidad de la madera son:

- Determinar las características al cepillado.
- Determinar las características al taladrado.
- Determinar las características al moldurado.
- Establecer métodos y procedimientos para trabajabilidad de la madera.
- Determinar las condiciones de trabajo más adecuadas al uso de la madera.

2. REVISION DE LITERATURA

En el país es poco lo que se ha hecho sobre trabajabilidad de la madera (en los aspectos de cepillado, taladrado y moldurado). Solamente se conocen algunas tesis de grado de la Universidad Distrital de Bogotá y un anteproyecto de investigación del Instituto Nacional de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente "INDERENA".

Phillip Johnston (7) propone un anteproyecto de normas para investigación sobre las propiedades de trabajabilidad de las maderas colombianas, utilizando para ello la Norma ASTM 1666-64 de la American Society for Testing Materials, con algunos comentarios de la Norma Inglesa SWT.

La mayor cantidad de información sobre el comportamiento de las maderas al aserrado, cepillado, taladrado, cajeadas, molduradas, torneadas, lijadas, laqueadas, etc. se ha efectuado en los Estados Unidos en el Laboratorio de Productos Forestales de Madison (2 y 3).

En suramérica existe el Laboratorio Nacional de Productos Forestales de Mérida, Venezuela, el cual ha realizado estudios de trabajabilidad y es en esta parte del Continente Suramericano donde se tiene más experiencias en este aspecto. El gobierno venezolano por intermedio de la FAO (4) ejecutó un estudio de preinversión para el desarrollo forestal de la Guayana, en donde además de investigar las propiedades físicas y mecánicas se estudiaron características de labrado, con el fin de determinar los usos más adecuados de las especies estudiadas.

Davis (2 y 3) y Longwood (6) en Estados Unidos y Puerto Rico hacen investigaciones sobre especies tropicales y les determinan sus propiedades físicas y mecánicas, de secado y de trabajabilidad.

Para los ensayos se tuvieron en cuenta las especificaciones que tienen establecidas el Proyecto PADT-REFORT, "Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el Area de Recursos Forestales Tropicales", los cuales se basan en la Norma ASTM-D-1666-64 con modificaciones para adaptarlas a especies de maderas tropicales (8).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Selección y colección de muestras.

La zona seleccionada para el apeo de los árboles objeto del estudio se conoce con el nombre de región del Atrato o región de Urabá, de elevada pluviosidad y considerada como una de las mayores reservas forestales existentes en el país.

Tomando como base el inventario de volúmenes de la concesión de la compañía Madurabá, se seleccionaron aquellas especies que presentaron un mayor volumen y que de acuerdo a la información

suministrada por los aserradores de la región, presentan condiciones y características que pueden predecir su buena calidad para ser utilizadas como madera de construcción.

3.1.1 Las especies seleccionadas fueron:

<u>Código especie</u>	<u>Código árbol</u>	<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
01	01 - 10	CARACOLI	<u>Anacardium excelsum</u> (Bert y Balb) Steels.
02	11 - 20	HOBO COLORADO	<u>Spondias mombin</u>
03	21 - 30	BONGA	<u>Ceiba pentandra</u> (L) Gaertn
04	31 - 40	CARBONERO	
05	41 - 50	COCUELO BLANCO	
06	51 - 60	BALSAMO	<u>Myroxylum balsamum</u> (Linn) Harms
07	61 - 70	CANIME	<u>Copaifera sp.</u>
08	71 - 80	MORA	
09	81 - 90	CAIMITO COLORADO	
10	91 -100	PUNULA	<u>Quararibea asterolepsis</u> Pittier.

De cada especie se seleccionaron 10 árboles de acuerdo a la estratificación de la zona. Los árboles fueron seleccionados siguiendo la metodología propuesta en la norma "COPANT-30: 1-001- Maderas: Selección y colección de muestras para ensayos tecnológicos".

Cada árbol cumplía con los siguientes requisitos exigidos por las características del estudio:

Diámetro mínimo a la altura de pecho 50 cms.
 Altura comercial mínima 10 mts.
 Forma: Cilíndrica y libre de torceduras
 Estado sanitario: Perfecto.

Luego de marcados los árboles se apearon siguiendo la norma COPANT, o sea sacando cuatro trozas de 1.50 mts. de longitud y seleccionadas al azar. Cada troza se marcó de la siguiente forma: La primera troza del árbol No. 01 lleva el código 01.1, la segunda 01.2, la tercera 01.3 y la cuarta 01.4.

3.1.2 Toma de datos de campo:

En un formulario preestablecido se anotaron las principales características de cada árbol con el fin de poder identificarlos posteriormente. Igualmente a cada troza se le detallaron características especiales.

3.1.3 Tratamiento de las trozas:

Inmediatamente después del troceado y marcada, se trataron las trozas con sustancias apropiadas para evitar el ataque de hongos e insectos. Esta operación se repitió cada quince días en el monte, debido a que por dificultad del transporte no se podía sacar inmediatamente la madera.

Los tratamientos se hicieron con pentaclorofenato de sodio en solución acuosa (2^o/o).

3.1.4 Selección de probetas:

Se utilizaron probetas de diez especies traídas de la región de Urabá. Las probetas fueron elaboradas en el Laboratorio con el equipo disponible. Se separaron de acuerdo a su plano de orientación teniendo la siguiente marcación: los 2 primeros dígitos corresponden a la especie; el tercero corresponde al número de las probetas y finalmente una letra correspondiente al plano de orientación. Ejemplo: la probeta marcada 38.7.T significa que 38 corresponde al número 38 (especie cuyo nombre vulgar es Carbonero), 7 indica que es la séptima probeta de las 10 y T que pertenece al plano tangencial. Una vez que se hace el ensayo ya en los formularios se suprime el número del árbol y especie y las letras se cambian por números de la siguiente forma:

Ejemplo: 2.3 significa probeta tercera del plano oblicuo en la especie que el formulario indique.

Para cada especie se utilizaron 10 probetas del corte tangencial, 10 del corte radial y 10 del corte oblicuo, excepto en aquellas donde no llegaron los árboles completos o la probeta no salía bien orientada.

Luego se marcaron en favor y en contra al grano, realizando cada ensayo en favor y en contra, siguiendo las especificaciones establecidas en el manual de trabajo (8).

El contenido de humedad fue el de equilibrio en el laboratorio (entre 12 y 15^o/o aproximadamente).

La máquina y el ensayo se describen en cada prueba de trabajo.

bilidad o sea cepillado, taladrado y moldurado.

3.2 Ensayos

3.2.1 Evaluación:

Cada probeta fue calificada de acuerdo a cinco grados según la ausencia de los defectos.

1. Excelente
2. Bueno
3. Regular
4. Malo
5. Muy malo.

Los defectos para cada operación se dan a continuación:

Cepillado: grano arrancado, grano vellosos, grano en relieve, y marcas de viruta.

Taladrado: ruptura del grano, rugosidad, aplastamiento y vellosidad.

Moldurado: astillado, arrancado, vellosidad.

La evaluación en cuanto a grados y defectos se refiere para cada ensayo se hizo por observación visual una vez concluido cada maquinado de especie (8).

3.2.2 Cepillado

3.2.2.1 Cepillado en seco

Maquinaria y materiales:

Los ensayos de cepillado se realizaron en una cepilladora marca BAUERLE DM-63 con las siguientes especificaciones:

Anchura máxima cepillable:	630 mm.
Altura máxima cepillable:	200 mm.
Ancho de paso:	63 cm.
Velocidad de giro de portacuchillas:	5500 RPM
Diámetro de portacuchillas:	12 cm.
Velocidad de avance:	7,5; 10; 15; 20 m/min.
Número de cuchillas:	4
Longitud de la mesa:	1000 mm.

Se utilizaron cuchillas de acero rápido (HSS 16), un tacómetro y calibradores de cuchillas

Probetas:

Se utilizaron 30 probetas (10 tangenciales, 10 radiales y 10 oblicuas) cuyas dimensiones fueron de 100 cm. de longitud, 10 cm. de ancho y 4 cm. de espesor.

Metodología:

Las probetas se agruparon por especies y se ensayaron con cortes de profundidad de 2 mm. hasta un mínimo de 1.6 mm. Las probetas se pasaron en favor y contra el grano. Al final de cada pasada se anotaron en el formulario los defectos y sus grados para el posterior análisis.

Las velocidades de alimentación fueron de 20 y 7,5 m/min. con cuchillas de 30° de ángulo de corte y de 20 m/min. con cuchillas de 15° de ángulo.

El contenido de humedad fluctuaba entre 12 y 16%.

3.2.2.2 Cepillado en verde.

Para este ensayo se utilizó el mismo equipo y una sola velocidad 20 m/min. y un ángulo de corte de 30°, ya que los resultados demuestran que los defectos son muy escasos, exceptuando dos especies (Bálsamo y Mora). El contenido de humedad fluctuó entre 30 y 100% y se medía con un medidor de humedad.

3.2.2.3 Observaciones

Las siguientes observaciones se hicieron sólo teniendo en cuenta el grano arrancado.

Caracolí: se ensayó a 20 m/min. presentando defectos notorios, motivo por el cual se pasó a 7,5 m/min., donde estos se reducen. Practicamente desaparecen cuando la cuchilla se pone con 15° de corte y la misma velocidad. En húmedo presentó pocos defectos.

Hobo Colorado: Con velocidad de 20 m/min. presentó defectos, los cuales desaparecen al cambiar la velocidad a 7,5 m/min. En velocidad de 7,5 m/min. y ángulo de corte 15° presentó velocidad. Pocos defectos en estado verde.

Bonga: Se puede trabajar sin presentar defectos a una velocidad de 7,5 m/min.; con velocidad de 20 m/min. presentó pocos defectos; igual cosa sucede en velocidad de 7,5 y ángulo de 15°. Pocos defectos o ninguno en estado verde.

Carbonero: Con velocidad de 20 m/min. y ángulo de 15° presentó defectos de arrancado, los cuales desaparecen al disminuir la veloci-

dad a 7,5 m/min. con un ángulo de corte de 30^o. En verde practicamente no presentó defectos

Cocuelo blanco. Practicamente no presentó defectos en las distintas velocidades y estados de humedad

Bálsamo. En la máxima y la mínima velocidad y con los distintos ángulos de corte presentó defectos. Igual sucede en estado verde

Canime. Con velocidad de 20 m/min. y ángulo de corte de 30^o, presentó defectos, los cuales practicamente desaparecen con velocidad de 7,5 m/min. En verde presentó muy pocos defectos.

Mora: Presentó defectos en la máxima y la mínima velocidad y con los ángulos de 20^o y 15^o. En húmedo también presentó defectos de cepillado.

Caimito Colorado: Presentó defectos con cuchillas de 30^o de ángulo de corte y velocidad de 20 m/min. Dichos defectos disminuyen al disminuir la velocidad a 7,5 m/min. y desaparecen cuando se pone ésta velocidad y se disminuye el ángulo de corte a 15^o. En húmedo no presentó defectos

Púnula: Presentó defectos con cuchilla de 30^o de ángulo de corte y velocidad de 20 m/min., los cuales disminuyen al pasar la velocidad a 7,5 m/min. y practicamente desaparecen a esta velocidad y cambio de ángulo de 30^o a 15^o. En húmedo presentó defectos mínimos.

3.2.2.4 Resumen de los defectos secundarios de cepillado.

Cepillando madera seca con ángulo de corte de 30^o, presentaron el defecto de grano veloso las especies:

Caracolí (muy leve)
Carbonero (leve)
Mora (fuerte)*
Bálsamo (leve)*

Canine (muy leve)
Hobo colorado (leve)
Caimito (muy leve)

* Debido a su abrasividad.

Cepillando madera verde con ángulo de corte de 30^o, presentaron el defecto de grano veloso las especies:

Hobo colorado (muy leve)
Caracolí (leve)

Canine (leve)
Mora (moderado)

Cepillando madera seca con ángulo de corte de 15^o presentaron el defecto de grano veloso las especies

Caracolí (moderado)	Bálsamo (moderado)
Hobo colorado (leve)	Mora (fuerte)*
Carbonero (leve)	Punula (moderado)
Cocuelo (leve)	

* Es posiblemente la madera más abrasiva, le sigue Caimito colorado, el Carbonero, Bálsamo y Caracolí.

A las demás especies no se les detectó abrasividad.

La abrasividad se midió por observación visual según la norma.

3.2.3 Taladrado.

El ensayo se realizó con un taladro vertical efectuando un hueco por cada uno de los extremos de la probeta.

3.2.3.1 Maquinaria y materiales.

Se utilizó un taladro eléctrico marca Franco Hermanos, con una mesa móvil e inclinable con las siguientes técnicas:

Revoluciones:	de 510 a 3330
Dimensión de la mesa:	30 x 30 cm.
Distancia del centro a la columna:	20 cm.
Recorrido vertical:	15 cm.
Altura total:	1.70 m.
Potencia:	1/2 caballo de fuerza
Polea:	31 cm. de diámetro.

Igualmente se utilizó un tacómetro, brocas de doble hélice sin alas de 1.25 mm. de diámetro y un ángulo de 45° , y un cronómetro centesimal (Se hizo la conversión a sexagesimal).

3.2.3.2 Preparación de probetas.

Se prepararon 10 probetas en el corte tangencial, 10 en el radial y 10 en oblicua o falso cuarteado por espacio, con las siguientes dimensiones: 100 cm. de largo, 10 cm. de ancho y 2,5 de espesor, con un contenido de humedad que fluctuó entre 12 y $16^{\circ}/o$.

3.2.3.3 Metodología.

Utilizando igual numeración que en el cepillado se ensayó con 500 y 1000 revoluciones por minuto, aplicándose una carga de 30 kg. en el eje.

Los agujeros se efectuaron a 10 cm. del borde de la probeta y a 5 cm. de los extremos. El agujero se efectuó con salida libre de la broca en aproximadamente 2 mm. En la evaluación se determinó el tiempo de penetración.

A cada probeta se le hizo un hueco en cada extremo, uno para cada revolución empleada.

3.2.3.4 Observaciones.

En términos generales todas las especies presentaron pocas dificultades al taladrado, presentándose más desgaste de las brocas en las especies Bálsamo y Mora.

3.2.4 Moldurado.

3.2.4.1 Equipos y materiales

Se utilizó un trompo o tupí marca BAUERLE, Modelo SFM/2, con las siguientes especificaciones técnicas:

Dimensiones de la mesa:	1,10 x 90
Movimiento vertical del eje central:	45°
Diámetro del eje del portacuchillas:	2,5 cm.
Velocidad del eje del centro:	2800 hasta 12000 RPM.

Igualmente se utilizó un tacómetro y un alimentador.

3.2.4.2 Preparación de probetas

Se prepararon 10 probetas en el corte tangencial, 10 en el corte radical y 10 en el oblicuo, señalando la dirección en favor y en contra del grano, para cada especie.

Cada probeta tenía las siguientes dimensiones: 100 cm. de largo, 10 de ancho y 2 cm. de espesor.

El contenido de humedad fluctuó entre 12 y 16^o/o.

3.2.4.3 Metodología

Utilizando igual numeración que los ensayos anteriores, se efectuó el ensayo de moldurado, utilizando una velocidad de avance de 5,8 m/min. y un ancho de marca de un milímetro. El moldurado se hizo a favor y contra el grano. Al final se hizo el análisis de los defectos.

La probeta se pasó siguiendo la dirección en favor y contra el

grano. Periódicamente se realizó el cambio de cuchillas, para que cada probeta tuviera el mismo tratamiento.

3.2.4.4 Observaciones

La calificación se hizo en la zona 1 y 2, teniendo en cuenta el astillado, arrancado y vellosidad para la zona uno y astillado y velloso para la zona dos. Ver dibujo No. 2.

En términos generales todas las especies se dejan moldurar bien y sólo presentan dificultades el Caracolí y la Mora.

4. RESULTADOS

Para cada especie de las ensayadas en cepillado, taladrado y moldurado se confeccionaron formularios especiales donde se anotaron los defectos y grados de defecto con el fin de resumir los defectos más notorios en cada una de ellas.

Los ensayos de cepillado se presentaron en verde y climatizado, no así el taladrado y moldurado que se hicieron únicamente en climatizado, según exigencias de la norma.

El resultado de los análisis de cada especie se presenta en los cuadros que a continuación se describe.

- 4.1 El Cuadro No. 1, presenta la nomenclatura utilizada en los cuadros correspondientes al cepillado, taladrado y moldurado.
- 4.2 El Cuadro No. 2, presenta los análisis y las velocidades óptimas y ángulos propicios para el cepillado.
- 4.3 El Cuadro No. 3, presenta los resultados de los ensayos y análisis del moldurado.
- 4.4 El Cuadro No. 4, presenta los resultados de los ensayos y análisis del taladrado.

5. DISCUSION

Recomendar las condiciones de trabajabilidad de una madera es difícil en nuestro medio, debido a la maquinaria existente en la mayoría de las carpinterías.

Simplemente se debe decir si una u otra madera se deja cepillar o moldurar fácilmente, teniendo en cuenta solamente algunas velocidades.

Se considera de importancia incluir como apéndices de este trabajo, la metodología que debe seguirse para el lijado, torneado y abrasividad, así como los resultados obtenidos en las propiedades físicas y mecánicas, con lo cual se puede dar una aproximación de los usos posibles de estas maderas.

6. CONCLUSIONES

Las diez especies utilizadas en esta investigación, nunca habían sido estudiadas en nuestro medio, además de que es la primera vez que un estudio de esta naturaleza se emprende en el Laboratorio. Por lo tanto, sacar conclusiones categóricas es muy aventurado y se corre el riesgo de faltar a la verdad.

Sin embargo, se puede decir lo siguiente para cada una de las especies:

Caracolí: El cepillado se puede efectuar bien en seco a una velocidad de 7,5 mts/min. y con un ángulo de corte de 15° . En húmedo a cualquier velocidad.

El taladrado se presentó bien en las distintas velocidades circulares utilizadas.

El moldurado presentó defectos apreciables.

Hobo Colorado: El cepillado no mejoró aún bajando la velocidad a 7,5 mts/min. y ángulo de corte de 15° .

El taladrado no se dificultó, ni presentó defectos con las distintas velocidades circulares utilizadas.

El moldurado no presentó defectos apreciables.

Bonga: Cepillado bueno en la mínima velocidad de avance (7,5 mts/min.) y ángulo de corte de 7.5° .

El taladrado no se dificultó, ni presentó defectos.

El moldurado no presentó defectos apreciables.

Carbonero: Buen cepillado con velocidad de 7,5 mts/min. y ángulo de corte de 30° .

El taladrado no se dificultó, ni presentó defectos.

El moldurado no presentó defectos apreciables.

- Cocuelo Blanco:** El cepillado se puede efectuar con cualquier velocidad de avance y ángulo de corte.
- El taladrado no se dificultó, ni presentó defectos.
- El moldurado no presentó defectos apreciables.
- Bálsamo:** No se dejó cepillar bien ni aún en estado verde.
- El taladrado presentó defectos apreciables con las dos velocidades circulares utilizadas.
- El moldurado no presentó defectos apreciables.
- Canime:** Cepillado bueno con velocidad de 7,5 mts/min. y ángulo de corte de 30°.
- El taladrado no se dificultó, ni presentó defectos.
- El moldurado no presentó defectos apreciables.
- Mora:** No se deja cepillar bien en las distintas velocidades y ángulos de corte. Igual cosa sucede en verde.
- El taladrado presentó defectos apreciables con las dos velocidades circulares utilizadas.
- El moldurado presentó defectos apreciables.
- Caimito Colorado:** Se pudo cepillar bien a velocidad de 7,5 mts/min. y ángulo de corte de 15°.
- El taladrado no presentó defectos en las velocidades circulares utilizadas.
- El moldurado no presentó defectos apreciables.
- Punula:** Buen cepillado a velocidad de 7,5 mts/min. y ángulo de corte de 15°.
- El taladrado no presentó defectos en las velocidades circulares utilizadas.
- El moldurado no presentó defectos apreciables.

El Bálsamo y la Mora son las especies más abrasivas, o sea que desgastan más rápidamente las cuchillas y herramientas. En orden descendente de abrasividad le siguen el Caimito colorado, Carbonero y Caracolí.

CUADRO No. 1

NOMENCLATURA UTILIZADA EN LOS CUADROS CORRESPONDIENTES AL CEPILLADO, MOLDURADO Y TALADRADO:

C E P I L L A D O:	\bar{X}_g $X \%$ Sg y S ^o / _o N D K Val m Val M	: Promedio de los grados del defecto dominante. : Promedio de los porcentajes de extensión del defecto : Desviaciones standard entre probetas (grado y porcentaje) : Número de probetas : Defecto dominante (arrancado o vellosos) : Número de árboles : Velocidad de alimentación mínima (m/min) fueron estimadas en forma subjetiva : Velocidad de alimentación máxima (m/min) fueron estimadas en forma subjetiva
M O L D U R A D O:	Xg Sg y S ^o / _o \bar{X} % N K	: Promedio de los grados de defecto : Desviación standard entre probetas (grado y porcentaje) : Promedio de los porcentajes de extensión del defecto : Número de Probetas : Número de árboles
T A L A D R A D O:	\bar{X} S N K ↑ ↓ ★	: Promedio de los tiempos o grados de calificación : Desviaciones standard correspondientes entre huecos : Número de huecos : Número de árboles : A favor del grano : Contra el grano : Aproximado

CUADRO No. 2

RESULTADO DE ENSAYOS Y ANALISIS ESTADISTICOS DE CEPILLADO

Dirección Groups Code	BALSA MO					CANIMÉ					M O R A					CALMITO					F U N U L L A				
	30	30	15	VERDE	SECA	30	30	15	VERDE	SECA	30	30	14	VERDE	SECA	30	30	14	VERDE	SECA	30	30	15	VERDE	SECA
TAN.	Xg	17	14	2.2	1.7	1.7	1.2	1.1	1.1	1.6	1.6	3	1.8	1.9	2	1.1	1.4	1.1	1.1	1.4	1.1	1.1	1.4	1.1	1.1
	%	79	70.83	89.5	84.2	89.5	87.42	87.42	87.42	86.5	86.5	100	79.5	79.5	79.5	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3
	Sg	28.3	36	26.35	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	9	24.82	32.1	34.9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	5%	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	D	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	K	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	Nm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	Nm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	B a D.	Xg	2.4	1.3	2.0	1.7	1.7	1.2	1.1	1.1	1.6	1.6	3	1.8	1.9	2	1.1	1.4	1.1	1.1	1.4	1.1	1.1	1.4	1.1
%		83	60.5	79	64.5	64.5	64.5	64.5	64.5	64.5	64.5	100	79.5	79.5	79.5	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3
Sg		0.69	0.48	0.5	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	9	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
5%		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
N		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
D		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
K		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Nm		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Nm		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
O B L.		Xg	1.8	1.5	1.9	1.7	1.7	1.2	1.1	1.1	1.6	1.6	3	1.8	1.9	2	1.1	1.4	1.1	1.1	1.4	1.1	1.1	1.4	1.1
	%	82	60.5	81.1	73	73	66	64.5	64.5	64.5	64.5	100	79.5	79.5	79.5	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3	83.3
	Sg	0.72	0.53	0.60	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	9	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
	5%	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	D	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	K	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	Nm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	Nm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	B a D.	Xg	1.9	1.6	1.6	1.6	1.6	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
%		71	75	90	71.5	71.5	81.1	81.1	81.1	81.1	81.1	100	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5	85.5
Sg		0.47	0.74	0.7	0.53	0.53	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	9	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
5%		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
N		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
D		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
K		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Nm		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Nm		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
O B L.		Xg	1.9	1.4	1.8	2.0	2.0	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	%	70	68.5	68	58	58	74.5	74.5	74.5	74.5	74.5	100	86.3	86.3	86.3	86.3	86.3	86.3	86.3	86.3	86.3	86.3	86.3	86.3	86.3
	Sg	0.6	0.5	0.79	0.86	0.86	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	9	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
	5%	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	D	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	K	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	Nm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	Nm	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

RESULTADOS DE ENSAYOS Y ANALISIS ESTADISTICOS DE TALADRADO (Para carga = 30 Kg.) CUADRONo.3

IX NK	CARACOLI			H O B O C O L O R A D O			B O N G A			C A R B O N E R O			C O C U E L O B L A N C O																									
	TAN	RAD	OBL	TAN	RAD	OBL	TAN	RAD	OBL	TAN	RAD	OBL	TAN	RAD	OBL																							
TRACION (500 p.m.)	1.56	0.42	1.62	0.61	1.40	0.6	1.02	0.29	1.08	0.38	1.53	0.5	1.27	0.36	1.82	0.29	2.0	0.3	2.20	0.42	2.25	0.28																
	10	9	10	9	9	9	10	10	9	10	10	9	8	9	8	9	9	8	9	9	8	8	8															
TIEMPO DE PENE- TRACION (Seg.)	0.6	0	0.72	0.25	0.63	0.22	0.6	0	0.57	0.28	0.53	0.13	0.48	0.15	0.33	0.09	0.57	0.1	0.6	0.15	0.6	0.15	0.6	0.16														
	10	9	10	8	10	9	9	9	9	9	9	10	10	9	10	10	9	8	9	8	9	8	9	8														
CALIFICACION	1.32	0.47	2.6	0.52	2.2	0.42	2.44	1.13	2.33	1.12	2.8	0.79	2.7	0.95	3.1	0.88	3.44	0.53	1.78	0.67	2.33	1.12	1.78	1.20	1.11	0.33	1.25	0.46										
	10	9	10	8	10	9	9	9	9	9	10	10	10	9	10	10	9	8	9	8	9	8	9	9	9	9	8	8	8									
CALIFICACION	2.6	0.84	3	0.66	3.5	0.71	2.44	0.88	2.67	0.71	2.33	1.41	3	0.82	2.1	1.10	2.7	0.82	2.33	0.71	1.89	0.78	1.67	0.87	1.55	0.73	1	0	1.5	0.76								
	10	9	10	8	10	9	9	9	9	9	10	10	10	9	10	10	9	8	9	8	9	8	9	8	9	9	9	8	8	8								
B A L S A M O															C A N I M E						M O R A						C A I M I T O						P U N U L A					
TRACION (500 p.m.)	3.47	0.58	3.78	0.70	3.53	0.56	1.68	0.25	1.56	0.42	1.68	0.25	1.33	0.26	1.17	0.44	1.28	0.38	2.4	0.3	2.20	0.42	1.93	0.52	1.62	0.57	1.74	0.53	1.44	0.31								
	9	7	10	7	9	7	10	9	10	9	10	9	9	8	9	8	8	8	8	9	8	9	9	10	9	10	9	9	9	10	9							
TIEMPO DE PENE- TRACION (Seg.)	1.27	0.36	1.4	0.40	1.17	0.23	0.96	0.31	0.6	0	0.84	0.31	0.47	0.16	0.5	0.15	0.52	0.14	1.27	0.36	0.93	0.32	1.02	0.29	0.51	0.14	0.69	0.31	0.63	0	1.7							
	9	7	10	7	9	7	10	9	10	9	10	9	9	8	9	8	8	8	8	9	8	9	9	10	9	10	9	10	9	10	9							
CALIFICACION	1.33	0.5	1.1	0.32	2	1.22	1.8	1.03	2	1.05	1.7	0.95	3.22	0.83	3.22	0.83	3.25	0.71	2.44	1	3	2.33	1.0	1.8	1.13	1.7	0.82	2.6	1.07	2.0	1.05							
	9	7	10	7	9	7	10	9	10	9	10	9	9	8	9	8	8	8	8	9	8	9	9	10	9	10	9	10	9	10	9							
CALIFICACION	2.22	1.09	2.22	0.83	2.33	1	2	0.94	1.9	1.20	1.8	1.03	2.22	1.09	2	0.71	2.5	1.20	2.78	1.09	2.22	1.09	1.9	1.29	1.6	0.97	1.9	0.57	1.9	0.99								
	9	7	10	7	9	7	10	9	10	9	10	9	9	8	9	8	8	8	8	9	8	9	9	10	9	10	9	10	9	10	9							

RESULTADOS DE ENSAYOS Y ANALISIS ESTADISTICO DE MOLDURADO

C. U. A. D. O. R. O. N. O. 4

C. O. R. T. I. S. I. M. P. L. E	ANCHO DE MASCAS (mm)		CORTE DOBLE		CORTE SIMPLE		CORTE DOBLE		CORTE SIMPLE		CORTE DOBLE		CORTE SIMPLE	
	T	R	At.	Vell.	At.	Vell.	At.	Vell.	At.	Vell.	At.	Vell.	At.	Vell.
	min	max	At.	Vell.	At.	Vell.	At.	Vell.	At.	Vell.	At.	Vell.	At.	Vell.
MOLINO	min	max	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	0.71	0.71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	83	83	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	min	max	31.9	31.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	15.9	15.9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	min	max	1.2	1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	0.47	0.47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	91	91	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	min	max	26.5	26.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	13.25	13.25	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
CANINO	min	max	1.1	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	0.32	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	min	max	28	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	14	14	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	min	max	1.1	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	0.37	0.37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	min	max	28.4	28.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	14.2	14.2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
MORSA	min	max	1.1	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	0.32	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	min	max	28	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	14	14	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	min	max	1.1	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	0.37	0.37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	min	max	28.4	28.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	14.2	14.2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
CANINTO	min	max	1.1	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	0.32	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	min	max	28	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	14	14	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	min	max	1.1	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	0.37	0.37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	min	max	28.4	28.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	14.2	14.2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
PIRILLA	min	max	1.1	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	0.32	0.32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	min	max	28	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	14	14	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	min	max	1.1	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	0.37	0.37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	min	max	28.4	28.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	min	max	14.2	14.2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

BIBLIOGRAFIA

1. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Anual book of ASTM Standards. EE.UU. 1975.
2. DAVIS, E.M. Development of Methods for Evaluating the Machining Qualities of Wood and Wood - Base Materials. U.S. Department of Agriculture F.S. No. 2108, EE.UU. 1958.
3. DAVIS, E.M. Machining and Related Characteristics of United States Hardwoods. Technical Bulletin No. 1237. Department of Agriculture. Forest Service. EE.UU. 1971.
4. F A O. Estudio de Preinversión para el Desarrollo de la Guayana Venezolana. Venezuela. 1970.
5. HOHEISEL, H. y LOPEZ, O. Proyecto de Normas para la Evaluación de Resultados sobre Propiedades Físicas de la Madera. Revista Facultad Nacional de Agronomía. 27(1). pág. 60-67. Medellín Colombia. 1972.
6. LONGWOOD, F.R. Puerto Rican Woods. Their Machining, Seasoning and Related Characteristics. U.S. Department of Agriculture. Forest Service. EE.UU. 1961.
7. PHILLIP, J. Anteproyecto de Investigación sobre las Propiedades de Trabajabilidad de las Maderas Colombianas. INDERENA. Bogotá, Colombia. 1974.
8. PROYECTOS ANDINOS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL AREA DE RECURSOS FORESTALES TROPICALES. PADT RE-FORT. Normas y Metodología para las Actividades Tecnológicas: Lima, Perú. 1976.