

Estudio de las Propiedades Físico-Mecánicas de la Madera de 16 Especies Forestales del Perú

A. Aróstegui ⁽¹⁾ y A. Sato ⁽²⁾

Resumen

El presente estudio describe las características generales y macroscópicas de dieciséis especies de madera procedentes de las zonas de Tingo María y Pucallpa (Perú), las propiedades físico-mecánicas fueron determinadas de acuerdo a las normas ASTM D143-52. La identificación de estas especies se hizo a través del Proyecto de Dendrología de la Dirección General Forestal de Caza y Tierras.

Los resultados obtenidos fueron analizados y comparados con las características y propiedades de especies conocidas, basado en este criterio se determinaron los usos probables de las especies estudiadas.

Summary

The present study describes the general characteristics and macroscopic features of sixteen wood species from Tingo María and Pucallpa zones (Peru), the physical and mechanical properties of these wood species were determined according to the specifications of the American Standard for Testing Materials (ASTM) designation D143-.52. The identification of them were carried on by the Dendrology Project of the "Dirección General Forestal de Caza y Tierras".

The results were analyzed and compared with the characteristics and properties of will known species, based on this criterion the probable uses of these sixteen species were determined.

Introducción

Para determinar los usos más convenientes de una madera, así como para calcular los coeficientes de trabajo y lograr su mejor utilización desde el punto de vista estructural, el primer paso consiste en obtener los valores numéricos de resistencia mediante ensayos de laboratorio.

Con este fin se efectuó el presente trabajo sobre el estudio físico-mecánico de 16 especies, las mismas que se presentan en el cuadro N° 5. Las muestras de madera fueron colectadas de árboles marcados por el Proyecto de Dendrología, por tanto la identificación corresponde a dicho Proyecto. La obtención de muestras, preparación de probetas, y los ensayos físico - mecánicos se realizaron de acuerdo a las normas de la Sociedad Americana de Ensayos de Materiales (ASTM).

Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio de Tecnología de la Madera del Departamento de Industrias Forestales de la Universidad Nacional Agraria, "La Molina", con muestras de madera procedentes de Tingo María, Pucallpa, Iquitos, Cajamarca y Lima (Cajatambo).

Revisión Bibliográfica

¹ Ingeniero Agrónomo y Forestal, Profesor Asociado, Programa Académico de Ciencias Forestales, Universidad Nac. Agraria - La Molina.

² Bachiller en Agronomía y Ciencias Forestales, Jefe de Prácticas, Programa Académico de Ciencias Forestales, Universidad Nac. Agraria - La Molina.

Las propiedades físicas del Ishpingo fueron determinadas por Kukachka B. F. ⁽⁶⁾; la contracción desde verde a seco al horno, así como la relación entre la contracción tangencial y radial son muy bajos y similares a la teca. Las propiedades físicas y mecánicas del tornillo fueron determinadas por Traywick ⁽¹⁰⁾, las mismas que son similares al pino oregón; se considera una madera buena para construcciones, carrocerías, crucetas y obras de carpintería ⁽²⁾. En el Laboratorio de Productos Forestales de Madison fueron determinadas por Kukachka B. F. ⁽⁶⁾ las propiedades físicas (peso específico y contracción) de las siguientes especies: pashaco negro, ishpingo, tornillo, huimba, copaiba, bolaina, huamansamama, marupá y huacamayo caspi (se incluye en el Cuadro N°5). El presente estudio trata de completar la información con respecto a las propiedades mecánicas. Hess y Wangard ⁽⁵⁾ en base a las propiedades físicas y mecánicas indican que el marupá puede utilizarse en construcciones temporales, cajonería, chapas, duelas de barriles, palos de fósforos, pulpa y papel.

Con respecto al romerillo (*Podocarpus rospigliosii*) los únicos datos sobre las propiedades físico-mecánicas fueron obtenidos por Perichi y recopilados por Van der Slooten y Martínez ⁽⁹⁾; Dallimore ⁽³⁾ indica que la madera del género *Podocarpus*, es similar a la de la mayoría de los pinos. La madera de la especie *P. rospigliosii* ⁽¹¹⁾ es muy apreciada para construcciones, carpintería en general, mueblería, en fin para cualquier uso, y probablemente sirve también como materia prima para la fabricación de pulpa y papel.

Record ⁽⁷⁾ menciona al *Polylepis racemosa*, como una especie de árboles pequeños, hasta 7.50 m. de altura y de 0.25 m. de diámetro; la madera de color marrón, a marrón rojizo, lustre mediano, textura fina, grano irregular, fácil de trabajar, de buen acabado, sin olor ni sabor; con parénquima reticulado y poros difusos. Por otra parte Herrera ⁽⁴⁾ menciona, que es una madera dura, compacta y pesada, de color rojizo, empleada por los aborígenes en la fabricación de instrumentos de labranza (chaquitacla, cutis, etc.), en la construcción de viviendas y para combustible.

Materiales y Métodos

Especies

Las 16 especies estudiadas se presentan en el Cuadro N° 1. La identificación corresponde al Proyecto de Dendrología, que lleva a cabo la Dirección General Forestal, de Caza y Tierras (antes Servicio Forestal y de Caza). Las especies fueron seleccionadas en base a su abundancia, dominancia y la forma de tronco. La descripción de los árboles se presentan en el Cuadro N° 1.

Muestras de madera

El material para los ensayos fue recolectado del mismo árbol marcado por el Proyecto de Dendrología. De cada especie estudiada se seleccionó un árbol representativo en cuanto a tamaño, edad y aspecto general, descartándose aquellos árboles con defectos. Las dimensiones de los árboles y de las trozas muestras se presentan en el Cuadro N° 2. Las trozas muestras fueron aserradas en listones de 6 x 6 x 125 cms, luego secadas al aire durante 8 meses hasta obtener un contenido de humedad del 14%. El material de ensayo fue recolectado por el personal del ex-Servicio Forestal y de Caza de las Regiones de Tingo María y Pucallpa. Las muestras procedentes de Cajamarca y de Lima (Cajatambo) fueron colectados por el personal del Departamento de Industrias Forestales de la Universidad Nacional Agraria.

Ensayos de laboratorio

En el Cuadro N° 4 se las dimensiones y número de probetas ensayadas para cada especie. La obtención de las muestras de madera, la preparación de las probetas y los ensayos se efectuaron de acuerdo a las normas de la Sociedad Americana de Ensayos de Materiales ASTM Designation: D143-52, Part I, Método Primario, con muestras libres de defectos.

CUADRO N° 1 -- Descripción general de los árboles seleccionados

Arbol N°	Nombre común	Árboles Seleccionados			Trozas Muestras (Long 2.50 mts) (1 troza/especie)	
		Altura Total (m)	Altura Comercial	D.a.p (m)	Diámetro Mayor (m)	Diámetro Menor (m)
TM - 44	Pashaco negro	22	12	0.68	0.52	0.44
P - 18	Ishpingo	40	20	1.62	1.5	1.42
TM - 21	Tornillo rosado	30	20	0.5	0.45	0.41
P - 56	Huimba	37	25	0.6	0.5	0.43
P - 21	Copaiba	30	23	1.07	0.8	0.7
TM - 73	Bolaina	19	14	0.57	0.45	0.35
P - 87	Huamansamana	35.5	22.5	0.72	0.6	0.52
TM - 3	Canela moena	13	8	0.47	0.4	0.3
P - 13	Espintana	25	15	0.55	0.45	0.38
TM - 23	Vilco colorado	24	17	0.43	0.38	0.32
C-	Romerillo hembra	28	8	0.71	0.68	0.67
C-	Romerillo macho	30	20	0.7	0.64	0.62
L-	Quinual	6	2	0.25	0.25	0.23
TM - 48	Yura caspi	18	12	0.46	0.41	0.34
P - 107	Marupa	25	13	0.5	0.45	0.38
P - 39	Huacamayo caspi	35	21.5	0.6	0.52	0.43

CUADRO N°2 - Dimensiones de los árboles seleccionados y de las trozas muestras

Arbol N°	Nombre común	Árboles Seleccionados			Trozas Muestras (Long 2.50 mts) (1 troza/especie)	
		Altura Total (m)	Altura Comercial	D.a.p (m)	Diámetro Mayor (m)	Diámetro Menor (m)
TM - 44	Pashaco negro	22	12	0.68	0.52	0.44
P - 18	Ishpingo	40	20	1.62	1.5	1.42
TM - 21	Tornillo rosado	30	20	0.5	0.45	0.41
P - 56	Huimba	37	25	0.6	0.5	0.43
P - 21	Copaiba	30	23	1.07	0.8	0.7
TM - 73	Bolaina	19	14	0.57	0.45	0.35
P - 87	Huamansamana	35.5	22.5	0.72	0.6	0.52
TM - 3	Canela moena	13	8	0.47	0.4	0.3
P - 13	Espintana	25	15	0.55	0.45	0.38
TM - 23	Vilco colorado	24	17	0.43	0.38	0.32
C-	Romerillo hembra	28	8	0.71	0.68	0.67
C-	Romerillo macho	30	20	0.7	0.64	0.62
L-	Quinual	6	2	0.25	0.25	0.23
TM - 48	Yura caspi	18	12	0.46	0.41	0.34
P - 107	Marupa	25	13	0.5	0.45	0.38
P - 39	Huacamayo caspi	35	21.5	0.6	0.52	0.43

CUADRO N°3 - Ensayos, Dimensiones y Número de Probetas

Nombre común	Contenido Humedad	Peso Específico	Contracción 7	Flexión Estática	Compresión paral. Fib.	DUREZA	Compresión Pen. Fib	Tensión Per. Fibr.	Cizalla- miento	CLIVAJE
	D 2x2x2x3	2x2x5	2.5x2.5x2.5	5x5x76	5x5x20	5x5x15	5x5x15	5x5x6.3	5x5x6.3	5x5x59.5
Pashaco negro	27	27	20	5	9	7	6	18	20	17
Ishpingo	246	246	—	15	31	17	17	57	47	52
Tomillo rosado	66	66	—	5	10	5	4	12	15	15
Huimba	32	32	27	8	7	9	8	35	37	22
Copaiba	197	197	—	15	28	14	15	43	43	40
Bolaina	78	78	29	4	15	10	7	12	20	23
Huamansamana	38	38	20	12	23	13	12	31	41	27
Canela moena	20	20	—	4	9	5	5	7	6	9
Espintana	26	26	24	5	10	5	5	18	16	18
Vilco colorado	104	104	18	9	14	10	10	25	31	19
Romerillo hembra	24	24	20	12	20	8	8	21	24	24
Romerillo macho	14	14	36	7	15	7	7	23	19	17
Quinual	13	13	13	6	—	15	—	—	43	—
Yaracaspí	25	25	—	10	18	10	6	18	17	15
Marupa	38	38	—	14	11	8	7	42	40	29
Huacamayo caspi	—	—	—	11	—	11	11	34	35	29

E = ensayos
D = Dimensión

Resultados

Características generales de la madera

La descripción general y macroscópica de las maderas de las 16 especies estudiadas, se presentan en el Cuadro N° 4. La descripción de los anillos, albura, duramen, poros, parénquima, radios, color, textura, grano, veteado y brillo se efectuaron a simple vista y con ayuda de una lupa de 10x, en muestras de madera pero al aire. Los poros, parénquima y radios se describieron en la sección transversal el color, textura, grano y brillo en la sección radial (R), y el veteado en las secciones tangencial (T) y Radial (R). Con respecto al color se clasifican las maderas en 5 grupos.

Valores numéricos de las propiedades físicas y mecánicas de las especies ensayadas

Los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio se presentan en el Cuadro N° 5. Estos valores numéricos corresponden a muestras de madera con un contenido de humedad del 14%. En el mismo cuadro se presentan los valores de resistencia ajustados al 12% de contenido de humedad, los mismos que servirán para el análisis comparativo con otras especies de uso ya conocido.

Clasificación de las maderas según el peso específico y dureza

La clasificación según el peso específico se efectuó en base a la escala preparada por Markwardt y Heck ⁽⁵⁾. La dureza de la madera está en relación directa al peso específico. En el Cuadro N° 6 se presenta la clasificación de las maderas según el peso específico y dureza.

Clasificación de las maderas según la contracción

Los cambios de dimensiones de las maderas de acuerdo a los cambios del contenido de humedad tienen importancia en la determinación de usos. En base a la contracción (Radial y Tangencial) desde verde a seca al horno y según la relación de la contracción Tangencial y Radial (T/R) se presenta en el Cuadro N° 6 la clasificación de las especies estudiadas.

Trabajabilidad de las maderas

En base a observaciones efectuadas durante las operaciones de carpintería, así como de acuerdo al grano, inclusiones de sustancias extractivas (tales como gomas, resinas, sales minerales observadas en el lumen de los elementos vasculares) y dureza de la madera, se clasificaron las maderas en fácil, moderado y difícil de trabajar con máquinas de carpintería.

En el Cuadro N° 6 se presenta los resultados sobre el comportamiento de las maderas al trabajo con máquinas de carpintería.

Conclusiones

Los usos probables de las maderas se presentan en el Cuadro N° 7 Se hizo una evaluación de cada especie, teniendo en cuenta los requisitos que deben reunir las maderas para un uso determinado comparando estos requisitos con los resultados obtenidos (sobre las características macroscópicas, clasificaciones según el peso específico, dureza y contracción, propiedades de carpintería y propiedades físico-mecánicas). Para la determinación de los usos también se comparó las propiedades físicas y mecánicas con aquellas maderas de uso bien conocido, en especial con el pino oregón.

Consideramos esta clasificación de las maderas por usos (Cuadro N° 7) como una indicación que debe ser comprobada en la práctica, para obtener resultados más concretos. Sin embargo, los datos que se presentan son de gran importancia para la industria maderera y sobre todo para efectuar la promoción del uso de nuestras maderas.



CUADRO N° 4 DESCRIPCION GENERAL MACROSCOPICA DE LAS MADERAS DEL PERU

NOMBRE	ESPEJOR DE DURAMEN % RADIO		CARACTERISTICAS GENERAL													CARACTERISTICAS MACROSCOPICAS																														
	ESPEJOR ALBURA % RADIO		ANILLOS			COLOR (GRUPOS)					OLOR	GRANO	TEXTURA	SIN BRILLO		VETEADO				POROS			PERENQUIMA					RADIO																		
	Nº. ANILLOS cm RADIO	CLARAMENTE VISIBLES	MUY DIFUSOS	NO VISIBLES	I	II	III	IV	V	SIN OLOR	OLOR CARACTERISTICO	RECTO	OBLICUO	ENTRECRUZADO	FINA	MEDIA	GRUESA	PRONUNCIADO	MEDIO	SIN BRILLO	PRONUNCIADO	MEDIO	LISO (SIN VETEADO)	JASPEADO	ARCOS SUPERPUESTOS	VISIBLES A SIMPLE VISTA	SOLITARIOS	MULTIPLAS RADIALES	EN CADEN	INCLUSIONES	VISIBLES A SIMPLE VISTA	APOTRAQUE AL BANDEADO	APOTRAQUE AL RETICULADO	VASICENTRICO	VASICENTRICO	CONELUENTE	ALIFORME	ALIFORME CONFLUENTE	MARGINAL	VISIBLE A SIMPLE VISTA	ANCHOS	FINOS	ESTRUCTURA EN PISOS			
					BLANCO	AMARILLO	ROJIZO	PARDO MARRON	CARACTERISTICO																																					
Pashaco negro TM-44	78	22	X					R				R			R				R	R			T	X	X	X							X	X	X				X	X						
Ishpingo P-18	89	11	X				R					R		R				R	T	R			T	X	X	X							X	X	X	X						X				
Tornillo rosado TM-21			X				R				R			R				R				R	T	X	X	X															X	X				
Huinba P-56		100	X		R						R			R				R	R		R		R	X	X	X				X										X	X					
Copaiba P-21	50	50	X				R				R			R				R	T	R				X	X		X													R		X				
Bolaina TM-73		100	X		R						R			R				R			R		T	X	X	X	X			X													X			
Huamansamana P-87		100	X	X	R						R			R				R			R			X	X	X			X															X		
Canela moena TM-3			X	X	R						R			R				R			R			X	X		X																		X	
Espintana P-13			X		R				X		R	R	R		R			R			R		T	X	X		X		X			X													X	
Vilco colorado TM-23	86	14	X				R					R		R			R				R		T	X	X	X		X															X			
Romero hembra	50	50			RT						RT	RT		RT	RT						RT																									
Romero macho			X		RT		RT				RT		RT	RT				RT			RT																							X		
Quinual							RT						RT	RT							RT																									
Yura caspi TM-48	72	28	X				R				R			R				R			R		T	X	X	X	X	X	X												X	X				
Marupé P-107		100		X	R						R	R						R			R			X	X	X			X												X				X	
Huacamayo caspi P-39	67	33	X				R				R	R	R		R			R			R		T	X	X		X		X														X			

R= seccion radial

T= seccion tangencial

X= seccion transversal

CUADRO N° 5

NOMBRE BOTANICO Y COMUN	Condición de la madera	Contenido de Humedad	Peso Específico			Contracción			Flexión Estática				
			Peso seco Volumen Verde	Peso y Volumen Seco Horno	Peso y Volumen Seco al Aire	De Verde a Seco - Horno			Esfuerzo en el Límite Proporcional	Módulo de Ruptura	Módulo de Elasticidad	Trabajo	
						Radial	Tangencial	Volumétrica				Hasta el Límite Proporcional	Hasta la carga Máxima
Acacia polyphylla D.C. Pashaco negro TM44	N	14.00	0.52	0.54	2.12	6.43		357.3	671.8	116.99	0.68	0.57	
	A	12.00						393.02	725.5	121.65	1.76	0.574	
Amburana compensis (Fr. Allen) Ishpingo P 18 A.C. Smith	N		0.43	0.47	2.3	4.1	7.63	571	739	93.979	0.195	0.211	
	A	12.00						599	768	95.858	0.455	0.455	
Cedrelinga catenaeformis Ducke Tornillo rosado TM 21	N	14.46	0.44	0.47	4.8	7.9		362.8	722	125.33	0.06	0.52	
	A	12.00						404.7	793	131.48	0/07	0/52	
Ceiba samauna (Mart.) Shun Huimba P 56	N	13.46	0.56	0.59	3.9	10.3		439	751.1	113.267	0.09	0.7	
	A	12.00						471.04	794.9	116.55	0.1	0.705	
Copaifera officinalis L. Copaiba P 21	N	15.62	0.63	0.67	4	6.4		352	776	115.133	0.062	0.658	
	A	12.00						415.71	888.3	123.45	80.079	0.6	
Guazuma crinita Mart. Bolaina TM 73	N	13.00	0.41	0.43	3.5	5.5		318.3	507.8	97.856	0.054	0.261	
	A	12.00						334.2	528.1	99.8	0.058	0.262	
Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don Huamansamana P 87	N	14.35	0.33	0.35	6.8	10.3		189.3	386.8	100.136	0.02	0.191	
	A	12.00						211.5	423.1	104.83	0.023	0.193	
Ocotea costulata (Nees) Mez. Canela Moena TM 3	N	14.85	0.43	0.48	3.8	6		386	688.8	106.165	0.078	0.547	
	A	12.00						441	767.3	112.2	0.093	0.554	
Oxandra xyloplodes Diels. Espintana P 13	N	13.01	8.111	0.88	6.7	10.7		577	1149	179.942	1.057	0.969	
	A							605.85	1194.9	185.53	1.14	0.973	
Pithecollobium pedicellaris (D.C.) Benth. Vilco colorado TM 23	N	13.33	0.41	0.96	2.86	8.19		377.4	713.2	119.541	0.067	0.636	
	A							402.4	751.1	122.7	0.074	0.64	
Podocarpus montanus Ver. Meri Romerillo hembra	V	21.70	0.53	0.56	3.8	7.8		331	681	106.9	0.06	0.69	
	A												
Podocarpus Rospiglosii Pilger Romerillo macho	V	22.80	0.41	0.43	3.6	7.2		253	493	84	0.04	0.46	
	A												
Polylepis racemosa R. y P. Quinual	V	16.39	0.551	0.59									
	A												
Simarouba amara Aubl. Marupá P 107	N	13.93	0.391	0.411	2.7	6.1		253.5	506.8	102.753	0.035	0.205	
	A							277.9	545.9	106.7	0.04	0.205	
Schizolobium amazonicum Huber Yura caspi TM48	N	14.75	0.24	0.25	2.4	6.1		181.2	294.4	61.563	0.03	0.146	
	A							206.1	326.7	64.9	0.036	0.147	
Zizyphus cinnamomun T. Et Pl. Huacamayo caspi P 39	N	13.95	0.87	0.95	4.8	8		603.9	1418.4	173.599	0.123	1.329	
	A							662.7	1529	180.35	0.142	1.341	

CUADRO 5 (continuación)

NOMBRE BOTANICO Y COMUN	Compresión Paralela al Grano			Compresión Perpendicular Esfuerzo Limite Proporcional	Dureza (Janka)		Cizallamiento	Clivaje	Tensión Perpendicular a las Fibras	Tenacidad
	Esfuerzo Limite Proporcional	Resistencia a la Carga Máxima	Módulo de Elasticidad		Extremos	Lados				
Acacia polyphylla D.C. Pashaco negro TM44	237.4 261.14	387.8 434.3	111.315 115.76	35.44 39.33	552.7 596.9	406.6 426.9	100.3 1006.3	58.11	48.56 50.01	1.40
Amburana compensis (Fr. Allen) Ishpingo P 18 A.C. Smith	308 323	421 446	110.862 112.525	77.5 82	359 373	358 367	51.5 53.5	48	31 31.46	1.41
Cedrelinga catenaeformis Ducke Tornillo rosado TM 21	255.4 286.8	414.2 475.3	151.939 159.39	32.8 37.2	401.43 440.8	364.2 386.5	68.54 73.58	49.37	44.68 46.3	2.06
Ceiba samauna (Mart.) Shun Huimba P 56	206.9 221.9	385.9 419.69	131.928 135.76	52.51 56.71	481 509	373.8 387.4	76.74 80.09	54.52	43.67 44.61	1.63
Copaifera officinalis L. Copaiba P 21	158 186.5	419 510	135.268 145.04	100.93 121.02	706.6 808.9	620 676.1	114.7 127.15	55.67	46.3 48.97	2.10
Guazuma crinita Mart. Bolaina TM 73	270.6 284.1	375.7 398.2	121.811 124.2	50.91 53.71	440.14 457.7	303.43 311.01	50.59 52.1	41.0	33.14 33.6	0.98
Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don Huamansamana P 87	116.3 129.9	241.3 275.8	130.777 136.9	20.52 23.15	237.7 260	147.34 155.9	46.51 49.7	33.31	18.27 18.9	0.92
Ocotea costulata (Nees) Mez. Canela Moena TM 3	261.7 298.2	381.3 446.47	125.524 132.67	52.19 60.3	415.9 463.2	330.2 353.7	69.09 74.98	42.08	39.31 40.9	1.64
Oxandra xyloplodes Diels. Espintana P 13	264.3 277.5	600.2 636.2	181.597 185.2	129.79 136.9	1127.2 1172.2	1109.5 1137.2	111.88 115.23	80.7	64.66 65.62	3.63
Pithecollobium pedicellaris (D.C.) Benth. Vilco colorado TM 23	251.1 267.79	386.6 417.44	129.439 132.87	64.4 69.1	384.2 404.6	382.5 395.2	35.71 37.13	50.54	75.32 76.8	2.48
Podocarpus montanus Ver. Meri Romerillo hembra	157	327	114.9	67	520	476	82	44	39	2.34
Podocarpus Rospigliosii Pilger Romerillo macho	154	240	88.5	30	340	225	62	26	22	1.55
Polylepis racemosa R. y P. Quinual					509.68	485.07	82.2			3.66
Simarouba amara Aubl. Marupá P 107	171.1 187.6	315.8 352.3	119.552 124.16	39.81 44.01	322.33 347.2	215.26 220.8	47.38 50.12	34.29	25.03 27.74	0.71
Schizolobium amazonicum Huber Yura caspi TM48	122.6 139.45	180.4 210.18	68.474 72.21	19.49 22.43	209.5 232.5	97.36 104.02	41.93 45.34	22.84	15.76 16.39	0.51
Zizyphus cinnamomun T. Et Pl. Huacamayo caspi P 39	332.2 364.58	687 767.37	190.761 198.18	142.45 157.7	1425.3 1536.2	1472.1 1543.7	168.63 178.1	121.89	69.26 71.26	4.49

N = Valores que corresponden al contenido de humedad indicado

A = Valores ajustados al 12 %

***** = Datos obtenidos del informe final del Proyecto de Dendrología (Identificación árboles del Perú)

TM = Maderas procedentes de Tingo María

P = Maderas procedentes de Pucallpa

V = Ensayos de madera Verde

CUADRO N° 6 - Clasificación de las maderas

ARBOL No.	NOMBRE COMUN	PESO ESPECIFICO PS/VV	GRANO	CLASIFICACION SEGUN			
				PESO ESPECIFICO	CONTRACCION	DUREZA	TRABAJABILIDAD
TM-44	Pashaco negro	0.51	oblicuo	mediana	muy inestable	media	moderada
P-18	Ishpingo	0.43	recto-ent	mediana	estable	media	moderada
TM-21	Tornillo rosado	0.44	recto-ent	mediana	estable	media	moderada
P-56	Huimba	0.56	recto	mediana	inestable	media	facil
P-21	Copaiba	0.63	recto-oblic	pesada	muy estable	dura	moderada
TM-73	Bolaina	0.41	oblicuo	mediana	estable	media	moderada
P-87	Huamansamana	0.33	recto	liviana	estable	suave	facil
TM-3	Canela moena	0.43	recto	mediana	estable	media	facil
P-13	Espintana	0.81	oblicuo-ent	muy pesada	estable	muy dura	dificil
TM-23	Vilco colorado	0.44	entrecruzado	mediana	inestable	media	moderada
C	Romerillo hembra	0.53	recto-oblic	mediana	muy estable	media	moderada
C	Romerillo macho	0.41	recto	mediana	estable	media	facil
L	Quinual	0.55	entrecruzado	mediana	—	media	dificil
TM-48	Yura caspi	0.24	oblicuo	muy liviana	inestable	muy suave	moderada
P-107	Marupá	0.39	recto-oblic	liviana	muy estable	suave	facil
P-39	Huacamayo caspi	0.87	oblicuo-ent	muy pesada	estable	muy dura	dificil

ent= entrecruzado
oblic= oblicuo

(1) determinadas en base a las claves de clasificacion

Bibliografía

- 1.-AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIAL. ASTM. Standards on wood, wood preservatives, and related materials specifications methods of testing of terms. Philadelphia, ASTM, 1968 (D143-52). 146 p.
- 2.-AROSTEGUI, V.A. y DUDEK, S. Descripción, propiedades y usos de las maderas comerciales del Perú. Instituto de Investigaciones Forestales, Servicio Forestal y de Caza, Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima, Perú. 1961. 48 p.
- 3.-DALLIMORE, W., JACKSON, A. y BRUCE, A. Handbook of coniferae, including ginkgoaceae. London, Edward Arnold, 1961. 686 p.
- 4.-HERRERA, F.L Sinopsis de la flora del Cuzco. Lima, s.e., 1941. 528 p.
- 5.-HESS, R., WANGAARD, F. y DICKINSON, F. Tropical Woods, N° 97, Properties and uses of tropical wood. II, Yale University, School of Forestry, 1950. 128 p.
- 6.-KUKACHKA, B.F. Ishpingo, *Amburana acreana* (Ducke), Madison, Wis., U.S. Forest Products Laboratory, 1961. 4 p.
- 7.-RECORD, S.J. and HESS, R.W. Timber of the new world. New Haven, Yale University Press. 1949. 640 p.
- 8.-SALAZAR, A. Identificación de árboles forestales del Perú, Lima. Servicio Forestal y de Caza, 1966. 24 p.
- 9.-SLOOTEN, H.J., VAN DES Y MARTINEZ, E.P. Descripción y propiedades de algunas maderas venezolanas. Mérida, Venezuela, Sección Publicaciones IFLA, 1959. p. irr.
- 10.-TRAYWICK, J.D. Propiedades mecánicas del Tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), Department of Agricultural Engineering, U.S., Raleigh. Tesis para optar el título de Master of Forestry, 1959. 106 p.
- 11.-VEILLON, J.P. Coníferas autóctonas de Venezuela, los Podocarpus. Mérida, Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales, 1962.156 p.