

ANISOTROPÍA EN MADERA DEL ÁLAMO AUSTRALIANO 129/60 CULTIVADO EN MORSE, PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Juana ARANDA, Ezquiel OGGERO, Lía MEYER

Departamento de Ingeniería Civil (Laprida 651, Venado Tuerto), Facultad Regional Venado Tuerto, UTN

E-mail de contacto: gidec@frvt.utn.edu.ar

juaniaranda@arnet.com.ar

lia21_teo@hotmail.com

ezequiel.oggero@gmail.com

Este trabajo ha sido realizado bajo la dirección del Ing. Alfredo Guillaumet e Ingra. Cecilia Filippetti, en el marco del proyecto "Caracterización para uso estructural de la madera de Populus deltoides (INI 3563)".

RESUMEN

La madera es un material higroscópico en la que la modificación de sus dimensiones es distinta en las direcciones radial y tangencial. Este fenómeno denominado "contracción e hinchamiento" tiene gran influencia en el uso de la madera especialmente cuando esta puede estar expuesta a variaciones de humedad. Este trabajo contrasta el valor de anisotropía en madera de Álamo australiano 129/60 cultivado en Morse (Bs.As.), determinado con la metodología propuesta por la Norma IRAM 9543, con respecto a los registrados en las publicaciones del INTI Maderas y la publicación de Aranda et al (2015) que presenta los resultados para el mismo clon pero cultivado en el Delta del Paraná. Para ello, se ensayaron probetas de dimensión 20 x 20 x 50mm en cada dirección, 35 probetas radial y 32 probetas tangencial. Se determinaron los valores de contracción e hinchamiento, tenor de humedad, y anisotropía. Se obtuvieron valores de contracción total de 9,69% y 4,36%; con un coeficiente de contracción de 29,17% y 15,94% para las direcciones tangencial y radial respectivamente. El coeficiente de anisotropía resulto de 2,22.

PALABRAS CLAVES: madera, anisotropía, álamo australiano

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1 Consideraciones generales

Una de las propiedades fundamentales que diferencia a la madera de otros materiales es la anisotropía Hoffmayer (1995). Esta indica que tiene distintas características y comportamientos, físicos y mecánicos, en relación al sentido tangencial y radial de su fibra. Desde el punto de vista de la física, es un material higroscópico. Esta propiedad permite intercambiar humedad con el aire que la rodea, en función de las condiciones higrométricas, humedad relativa y temperatura del ambiente en que se encuentran, ya que la madera tiene la capacidad de captar y liberar agua. Lo cual provoca cambios en sus dimensiones. El agua fijada en las paredes celulares aumenta el tamaño de la célula. Por esto, la madera se contrae al entregar esta agua por evaporación. Está reducción volumétrica de la madera se denomina contracción. El mismo fenómeno se observa en el sentido contrario. La madera seca absorbe humedad del ambiente aumentando su volumen. Esta variación dimensional se denomina hinchamiento. La determinación de estas propiedades resulta de suma utilidad a la hora de evaluar los posibles usos cuando la pieza puede estar sometida a variaciones de humedad, y las consecuencias de los cambios volumétricos y de las deformaciones.

1.2 Objetivo

El objetivo del presente trabajo es sumar conocimiento a la caracterización de la especie Álamo Australiano 129/60 procedente montes implantados en Morse (Bs.As.), estudiando la contracción e hinchamiento, llegando a un valor de anisotropía, y realizar las comparaciones con antecedentes publicados por el INTI Maderas y la publicación de Aranda Juana y otros (JIT 2015) donde en ambos casos se analizó la misma especie pero procedente del Delta del río Paraná.

2. METODOLOGIA

La madera utilizada para el trabajo experimental es de *Populus deltoides* Álamo Australiano 129/60 proveniente de árboles del "Establecimiento Forestal San José" de la localidad de Morse (Buenos Aires) perteneciente a la firma Urionagüena Hnos. e Hijos S.H que cuenta con más de 700 has plantadas con álamos. Se realizó la selección de individuos, en rodales de álamo de 15 a 17 años de edad. En el cultivo, las prácticas silviculturales y las edades de corte fueron representativas de la población a analizar. Luego en el laboratorio, se cortaron en tablas con una longitud de 50 cm, se colocaron en cámara de estabilizado con una temperatura de 20 ± 2 °C y una humedad relativa ambiente de 65 ± 5 %

Para la selección de los cortes, se tuvo en cuenta la disposición de las fibras. Se prepararon 32 probetas para el sentido tangencial y 35 probetas para radial. Las dimensiones de todas las probetas son de 20mm x 20mm x 50mm

con el grano orientado según que la contracción a determinar sea radial o tangencial como lo indica las figuras (1a) y (1b) respectivamente; a las cuales se le colocaron dos clavos de 1,2 mm de diámetro por 15mm de largo, previamente pesados, en cada una de las dos caras elegidas como muestra la figura (2), según lo estipulado por la Norma IRAM 9543 (1966).

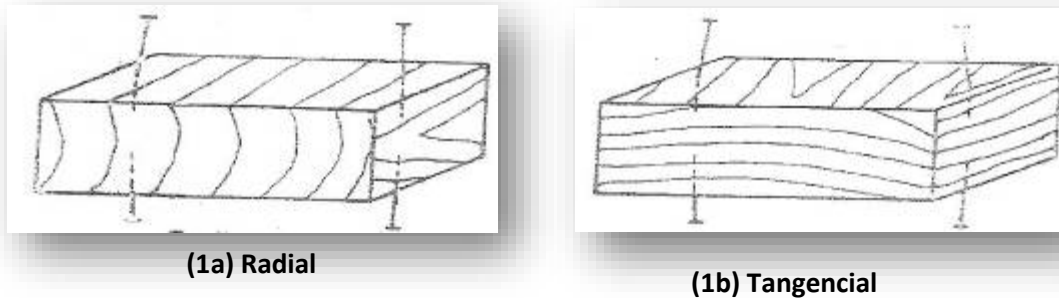


Figura 1. Orientación de las fibras en las probetas para determinación del coeficiente de contracción en las direcciones radial y tangencial

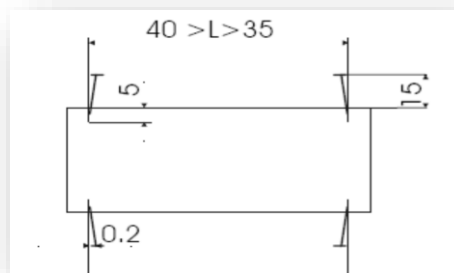


Figura 2. Disposición de clavos en la probeta.

Se estacionaron las probetas al aire libre ya clavadas, por un periodo de 7 días, logrando que las mismas equilibren su humedad con la del ambiente de trabajo. Se miden las distancias de los clavos en ambas caras (L_e), se pesaron descontándose el peso de los clavos P_c . Este valor se considera como P_e (peso estacionado). Luego, se colocaron las probetas en una estufa a temperatura ambiente, elevándola paulatinamente hasta alcanzar los $100^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, manteniendo ésta por un lapso de 48 hs, habiendo obtenido un peso constante. Este peso se considera como P_o (peso anhidro) y se miden las distancias de los clavos en ambas caras (L_o). Se procedió a colocar las probetas en agua (sin sumergir) para que la misma pueda penetrar por la superficie inferior de la probeta y el aire desplazado pueda salir por la superficie, una vez húmedas se sumergen en agua (por completo) un periodo de 7 días, logrando la saturación. (Figura 3)



Figura 3. Probetas inmersas en agua para la saturación de las fibras

Se extrajeron las probetas del agua y se secaron con un trapo húmedo para quitarles el agua superficial y se midió la distancia entre clavos (L_s) en ambas caras.

Para medir las distancias entre los clavos en las diferentes etapas del proceso, se utilizó un calibre digital con un error de 0,01mm, de manera tal que nos permitiera medir con exactitud, debido a que el instrumento se puede ubicar muy próximo a la cara de la probeta, midiendo sobre la base de los clavos; ya que al contraer e hincharse la madera se observa una inclinación de los mismos. Para pesar las probetas se utilizó una balanza digital sensible al 0,01g.

Las contracciones expresadas en porcentajes, del estado estacionado al anhidro, se determinaron de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$C = \frac{L_e - L_o}{L_e} * 100 \quad (1)$$

Donde :

C: contracción lineal desde el estado estacionado al anhidro según la dirección tangencial o radial.

L_e : distancia entre clavos en estado estacionado.

L_o : distancia entre clavos en estado anhidro.

Para contenido de humedad de las probetas debe descontarse el peso de los clavos según la norma IRAM 9543, y fue calculado mediante la siguiente ecuación:

$$CH = \frac{(P_{e\ c} - P_c) - (P_o - P_c)}{(P_o - P_c)} * 100 \quad (2)$$

Donde :

CH: contenido de humedad expresado en porcentaje.

$P_{e\ c}$: peso estacionado con clavos.

P_o : peso anhidro con clavos.

P_c : peso de los clavos.

La contracción total se determina con la siguiente ecuación expresada en porcentajes:

$$CT = \frac{Lo-Ls}{Ls} * 100 \quad (3)$$

Donde :

CT: contracción total anhidro según la dirección tangencial o radial.

Lo: distancia entre clavos en estado anhidro.

Ls: distancia entre clavos en estado saturado.

Finalmente, con los valores antes mencionados se calculó el coeficiente de contracción tangencial y radial de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$Cc = \frac{C}{CH} \quad (4)$$

Donde :

Cc: Coeficiente de contracción

C: contracción del estacionado al anhidro, sea tangencial o radial.

CH: contenido de humedad correspondiente.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Anexo 1 se presentan los valores obtenidos del procesamiento de datos para cada probeta. Se muestran el contenido de humedad, la contracción total y el coeficiente de contracción.

En la Tabla 1 se presenta el resumen estadístico de los valores para las direcciones radial y tangencial. Se obtuvo un valor medio de contracción total tangencial de 9,69%, y un valor medio de contracción total radial de 4,36%. Con un coeficiente de contracción de 29,17% y 15,94% para las direcciones tangencial y radial respectivamente.

TABLA 1. Valores de contenido de humedad, contracción total, coeficiente de contracción.

TANGENCIAL				RADIAL			
	CH% %	CT %	Cc %		CH% %	CT %	Cc %
Media	10,83	9,69	29,17	Media	11,06	4,365	15,94
Desvio	0,51	0,01	0,04	Desvio	0,02	0,01	0,03
COV	0,047	0,13	0,13	COV	0,18	0,13	0,18

CH: Contenido de Humedad. CT: Contracción Total. CC: Coeficiente de Contracción

En la Tabla 2 se presenta la comparación con los resultados publicados en la ficha técnica del INTI (1) y por Aranda et al (2015) (2) para el mismo clon pero procedente del Delta del Río Paraná. Respecto de la ficha técnica del Álamo Australiano 129/60 del INTI los resultados obtenidos para la contracción total fueron mayores en un 19 % para ambas direcciones y respecto de los valores publicados por Aranda et al, la diferencia aumentó a un 23%. La relación entre la contracción en el sentido tangencial y radial (T/R) que determina el coeficiente de anisotropía, arrojó un valor experimental de 2,22, similar al planteado por el INTI Maderas de 2.20, pero resultó un 9% menor que el valor determinado por Aranda et al.

TABLA 2. Comparación de los valores de contracción y coeficiente de anisotropía para clon Álamo Australiano 129/60 procedente del Delta de Río Paraná y de Morse (Bs As)

	INTI [1]	ARANDA et al [2]	Australiano 129/60 Morse
Contracción Total (Tangencial)	8.10	7.88	9.69
Contracción Total (Radial)	3.69	3.33	4.365
COEF. ANISOTROPIA	2.20	2.37	2.22

4. CONCLUSIONES

La contracción total para el Álamo clon Australiano 129/60 cultivado en el Morse, Provincia de Buenos Aires es de 9,69% y 4,36% para las direcciones tangencial y radial respectivamente.

El coeficiente de contracción para el Álamo clon Australiano 129/60 cultivado en el Morse, Provincia de Buenos Aires es de 29,17% y 15,94% para las direcciones tangencial y radial respectivamente.

El coeficiente de anisotropía para el Álamo clon Australiano 129/60 cultivado en el Morse, Provincia de Buenos Aires es de 2,22 .

El Álamo clon Australiano 129/60 cultivado en el Morse presenta valores de contracción total y coeficiente de contracción superiores a los publicados para el mismo clon procedente del Delta del Río Paraná.

El coeficiente de contracción del Álamo clon Australiano 129/60 cultivado en el Morse resulta ser de un orden similar al publicado para el mismo clon procedente del Delta del Río Paraná.

5. BIBLIOGRAFIA

[1]http://www.inti.gob.ar/maderaymuebles/pdf/caracterizacion_maderas/ALAMO_DELTOIDES.pdf

[2] ARANDA J et al. Determinación experimental de la anisotropía en madera de álamo australiano 129/60 cultivado en el Delta del río Paraná. JIT 2015.

Instituto Argentino de Normalización - IRAM. 1966. IRAM 9543 - Método de determinación de las contracciones totales, axial, radial y tangencial y el punto de saturación de las fibras. IRAM, Buenos Aires.

Hoffmeyer P (1995) Wood as a bulding material – Timber Enginnering STEP 1- First Edition, Centrum hout, The Netherlands

ANEXO 1

TANGENCIAL				
Probeta		CH	CT	Cc
NOM REF	NOM ACT	%	%	%
MPA 8	1T	10,88	10,89%	29,27%
MPA 8	2T	11,29	10,28%	29,96%
MPA 8	3T	10,80	10,23%	26,24%
MPA 8	4T	11,15	11,43%	32,71%
MPA 22	1T	11,11	10,58%	27,62%
MPA 22	2T	11,42	11,00%	26,07%
MPA 22	3T	11,23	11,19%	28,72%
MPA 22	4T	11,56	11,79%	26,84%
MPA 35	1T	10,68	8,43%	27,92%
MPA 35	2T	10,77	7,82%	27,97%
MPA 35	3T	10,22	7,39%	22,95%
MPA35	4T	11,15	9,35%	25,70%
MPA 40	1T	11,55	8,79%	27,25%
MPA 40	2T	10,59	8,91%	33,06%
MPA 40	3T	10,96	7,91%	29,82%
MPA 40	4T	10,89	8,33%	26,99%
MPA 53	1T	10,48	10,05%	33,78%
MPA 53	2T	11,05	9,87%	30,82%
MPA 53	3T	8,96	9,39%	37,25%
MAP 53	4T	10,44	8,85%	26,18%
MPA 89	1T	11,23	10,54%	28,90%
MPA 89	2T	10,91	10,56%	27,59%
MPA 89	3T	10,53	10,75%	26,44%
MPA 89	4T	10,81	10,01%	28,87%
MPA 93	1T	10,23	8,19%	22,13%
MPA 93	2T	10,80	8,54%	27,27%
MPA 93	3T	10,03	7,97%	37,17%
MPA 93	4T	10,66	8,13%	33,09%
MPA 94	1T	11,30	10,78%	30,57%
MPA 94	2T	11,02	11,51%	35,88%
MPA 94	3T	10,53	10,48%	29,92%
MPA 94	4T	11,18	10,15%	28,34%

RADIAL				
Probeta		CH	CT	Cc
NOM REF	NOM ACT	%	%	%
MPA 6	1R	10,19%	4,60%	19,51%
MPA 6	2R	11,00%	3,95%	15,89%
MPA 6	3R	9,97%	3,54%	10,09%
MPA 6	4R	11,15%	4,89%	11,38%
MPA 6	5R	10,49%	4,98%	21,40%
MPA 9	1R	10,75%	4,48%	16,52%
MPA 9	2R	10,40%	3,82%	15,89%
MPA 9	3R	11,01%	4,85%	17,15%
MPA 9	4R	11,04%	4,74%	15,17%
MPA 9	5R	11,54%	3,64%	18,40%
MPA 26	1R	10,89%	4,87%	16,42%
MPA 26	2R	10,16%	3,56%	18,06%
MPA 26	3R	10,84%	4,72%	17,93%
MPA 26	4R	11,07%	4,59%	18,32%
MPA 26	5R	11,00%	4,24%	14,59%
MPA 42	1R	11,17%	4,19%	10,23%
MPA 42	2R	11,05%	3,75%	15,76%
MPA 42	3R	11,01%	3,53%	14,56%
MPA 42	4R	10,90%	3,55%	14,60%
MPA 42	5R	11,00%	4,15%	17,99%
MPA 47	1R	10,81%	3,90%	15,25%
MPA 47	2R	11,03%	4,91%	17,85%
MPA 47	3R	22,12%	5,35%	8,43%
MPA 47	4R	11,29%	5,01%	19,00%
MPA 47	5R	11,15%	3,93%	16,48%
MPA 81	1R	10,77%	3,97%	14,54%
MPA 81	2R	11,11%	3,62%	14,72%
MPA 81	3R	11,44%	3,95%	14,56%
MPA 81	4R	10,93%	4,20%	12,65%
MPA 81	5R	10,53%	4,53%	16,28%
MPA 91	1R	9,97%	4,78%	18,68%
MPA 91	2R	10,12%	4,65%	13,13%
MPA 91	3R	9,41%	4,96%	17,16%
MPA 91	4R	9,74%	4,68%	18,61%
MPA 91	5R	9,90%	5,69%	20,62%