

NOTA TÉCNICA

Contracción de madera de raleo de *Neltuma alba* proveniente de plantaciones

Shrinkage of Neltuma alba thinned wood from plantations

Arias, E.¹; C. del R. Sosa Pinilla²; W. A. Degano³; F. H. Rodriguez Elias⁴

Recibido en junio de 2022; aceptado en diciembre de 2022

RESUMEN

Las propiedades físicas de las maderas permiten conocer su comportamiento en servicio. La estabilidad dimensional es un parámetro importante, cuando se desean conocer las prestaciones del material. Para su determinación es necesario conocer la contracción en los tres planos de corte debido a la pérdida de humedad. Este estudio determina los valores medios de las contracciones lineales (axial, radial y tangencial) y la volumétrica de *Neltuma alba* (Algarrobo blanco) proveniente del segundo raleo en plantaciones que corresponden a dos sitios ubicados en las localidades de Buena Vista y Tres Lagunas (departamento Pilagás) provincia de Formosa. La metodología utilizada, se ajusta a una selección aleatoria de los árboles mayores de 20 cm de diámetro a la altura de pecho (DAP) y mayores de 2 m de altura de fuste. El diseño experimental utilizado corresponde a un multifactorial jerárquico con tres factores de variación: sitio (2), árbol (6) y alturas de fuste (3). Los análisis de la varianza muestran que la contracción tangencial se ve influenciada por el sitio y el árbol para un nivel de confianza del 95 %. Ningún factor de variación influye en la contracción que presenta la madera en sentido radial, mientras que en la contracción volumétrica el sitio es el único factor que influye estadísticamente.

Palabras claves: Algarrobo blanco, Raleo, Formosa, Argentina.

ABSTRACT

The physical properties of a given wood allow for its service behavior to be known. Dimensional stability is an important parameter in case the material benefits want to be known beforehand. To determine the dimensional stability of certain wood its shrinkage behavior along its three cutting planes due to moisture loss should be known. This study determines the mean values of the linear (axial, radial and tangential) and volumetric contractions of *Neltuma alba* (white carob tree) from the second thinning in plantations corresponding to two places located in the towns of Buena Vista and Tres Lagunas (Department of Pilagas), province of Formosa. The methodology used is adjusted to a random selection of trees larger than 20 cm in diameter at breast height (DAP) and higher than 2 meters in stem height. The experimental design used is that of a hierarchical multifactorial with three variation factors: site (2), tree (6) and stem height (3). The variance analyses show that the tangential shrinkage is influenced by the site and the tree at a confidence level of 95 %. No variation factor influences the contraction shown in the radial direction, while in volumetric contraction, it is the site the only factor that has statistical influence.

Keywords: White carob tree, Thinning, Formosa, Argentina.

¹ Ingeniero Forestal, profesor titular ordinario de Propiedades de la madera, Facultad de Recursos Naturales (FRN). Universidad Nacional de Formosa (UNaF). Av. Gdor. Gutnisky 3200. Formosa. Argentina.

² Ingeniera Forestal, profesora: jefe de trabajos prácticos ordinario de Propiedades de la madera, FRN. UNaF. Av. Gdor. Gutnisky 3200. Formosa. Argentina. E-mail: csosapinilla@yahoo.com

³ Ingeniero Forestal, profesor: jefe de trabajos prácticos de Resistencia de materiales. FRN. UNaF. Av. Gdor. Gutnisky 3200. Formosa. Argentina.

⁴ Ingeniero forestal, Auxiliar docente. FRN. UNaF. Av. Gdor. Gutnisky 3200. Formosa. Argentina.

1. INTRODUCCIÓN

Los algarrobos se encuentran entre las especies forestales nativas más importantes del país, tanto por los volúmenes de madera que se comercializan como por la calidad y precio de sus productos (Moglia *et al.*, 2011).

El Parque Chaqueño aporta el mayor porcentaje de la producción de especies nativas del país, siendo las especies del género *Neltuma* las de mayor participación debido a las excelentes propiedades que ofrecen su madera. La industria del mueble, en las provincias de Chaco y Formosa, está basada principalmente en la madera de algarrobo. Esto generó una sobreexplotación produciendo pérdidas en los volúmenes disponibles y en la calidad de la madera.

En la provincia de Formosa a partir del lanzamiento del Plan provincial de fomento de la forestación con algarrobo, complementario a la Ley 25.080, se inician las plantaciones de algarrobo blanco correspondientes al año 2005. A la fecha las mismas han recibido tratamientos silvícolas (podas y raleos), volúmenes desechados como residuos, esto reduce aún más la tasa de aprovechamiento. De allí el interés de conocer las propiedades físicas y tecnologías de la madera proveniente de raleo, con el fin de destinarla al aprovechamiento industrial.

Esta situación se agrava más, debido a la escasa información técnica respecto de las propiedades de la madera de cultivo de la especie Algarrobo. En general, la información disponible de estudios es de carácter descriptivo y la caracterización física se basa en especies adultas desarrolladas en bosques nativos, de generación espontánea.

Este escenario impacta negativamente en el interés del productor forestal.

La variación de las propiedades físicas es producto de la estructura interna del material, como también del contenido de humedad que ella posee. Coronel (1994) menciona que esta variabilidad se ve afectada por el suelo, clima y altitud (factores externos) y la altura del fuste y distancia a la médula (factores internos).

En este mismo sentido Aeberhard *et al.* (2002) menciona que la variabilidad de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas acarrearán inseguridad en la determinación de las mismas aún dentro de la misma especie.

Como antecedentes recientes y relevantes referentes al Parque Chaqueño y a la especie *Neltuma alba*, Martínez *et al.* (2015) determinó la factibilidad industrial de la madera de algarrobo blanco proveniente de raleos. El mismo autor (Martínez, 2016) en plantaciones de 15 años de edad encontró valores de contracción similares a la madera proveniente de árboles adultos del bosque nativo.

El objetivo de este trabajo es la determinación de los valores medios de contracciones lineales y volumétrica y su variación, de los productos de raleo de *Neltuma alba*, con respecto a dos sitios en la provincia de Formosa, planteándose la hipótesis de que esta propiedad se ve afectada por la procedencia, el individuo y la ubicación de las muestras dentro del árbol, con la finalidad de generar información que sustente las decisiones de destinar la madera a usos industriales o de transformación secundaria.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El material para los ensayos propuestos se obtuvo de las localidades de Buena Vista (sitio 1) y Tres Lagunas (sitio 2) en el departamento Pilagás de la provincia de Formosa. Las plantaciones corresponden a 12 años de edad a las que se le practicaron podas sistemáticas y dos cortas intermedias (raleos).

Se aparearon un total de 12 árboles elegidos al azar, 6 en cada sitio, con un diámetro a la altura de pecho (DAP) de 20 cm y altura de troza de 2 metros. Se trasladaron al Centro Tecnológico de la Madera (CTM) para la elaboración de las probetas de ensayo. De cada rollo, luego del despunte se cortaron rodajas de 3 pulgadas para la determinación de las contracciones lineales a tres alturas de cada rollo (denominadas baja, media y alta) como se muestra en la figura 1.

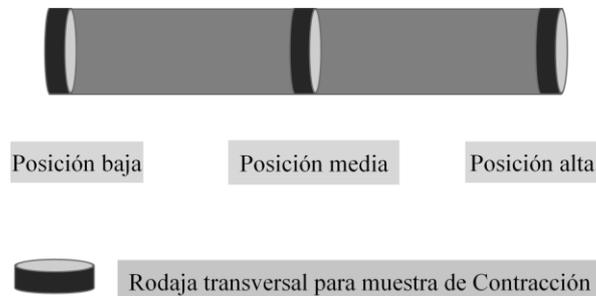


Figura 1. Ubicación de las probetas en el tronco

Las contracciones totales lineales y volumétricas se determinaron a partir de madera seca al aire según la Norma IRAM 9.543 (1966) Maderas. Método de determinación de las contracciones totales; axial, radial y tangencial y el punto de saturación de las fibras.

Las mediciones se realizaron en los distintos estados de humedad (verde, anhidro y saturado) y a través de la aplicación de las siguientes ecuaciones

(1) contracciones totales lineales (axial, tangencial y radial)

$$\alpha_a = \frac{L''_a - L'_a}{L'_a} \times 100 \quad \alpha_t = \frac{L''_t - L'_t}{L'_t} \times 100 \quad \alpha_r = \frac{L''_r - L'_r}{L'_r} \times 100$$

(2) contracción volumétrica

$$\alpha_v = \frac{(100 + \alpha_t)(100 + \alpha_r)(100 + \alpha_a) - 100}{10^4}$$

El diseño estadístico utilizado fue un multifactorial jerárquico (nesquet disan) o diseño encajado, cuyos factores de variación son:

Sitio: 2

Árbol: 6

Alturas de corte: 3

N = 36 probetas

Para el análisis de los datos se utilizó el software estadístico Statgraphics Centurión 18 Free Trial Versión 18.1.16 (2022).

3. RESULTADOS

La variable contracción corresponde a una distribución normal como se puede observar en la Tabla 1. Los coeficientes de variación para cada sentido fueron: tangencial 27 %, radial 24 % y volumétrico 26 % (Tabla 1).

Tabla 1. Estadísticos de tendencias, dispersión y forma

	Tangencial	Radial	Volumétrica
Casos	36	36	36
Media	4,09	2,65	7,16
Desviación estándar	1,09	0,64	1,88
Coef. de variación	26,82	24,33	26,25
Mínimo	2,56	1,19	4,19
Máximo	6,32	3,75	10,57
Rango	3,76	2,56	6,38
Oblicuidad	1,06	-0,73	0,83
Curtosis	-0,97	-0,40	-0,98

La contracción en el sentido tangencial se ve influenciada por el sitio y el árbol no así por el factor altura de corte de las trozas (Tabla 2 y Figura 2).

Tabla 2. Análisis de la varianza para la contracción tangencial

Fuente de variación	P-valor
A: Sitio	0,0000
B: Arbol	0,0153
C: Altura de corte	0,4006

En el sentido radial los factores considerados en el experimento **no influyen** (Tabla 3 y Figura 2).

Tabla 3. Análisis de la varianza para la contracción radial

Fuente de variación	P-valor
A: Sitio	0,1788
B: Arbol	0,0811
C: Altura de corte	0,5676

La contracción volumétrica está influenciada solo por el factor sitio, como se puede observar en la tabla 4 y la figura 3.

Tabla 4. Análisis de la varianza para la contracción volumétrica

Fuente de variación	P-valor
A:Sitio	0,0000
B: Arbol	0,5571
C: Altura de corte	0,0759

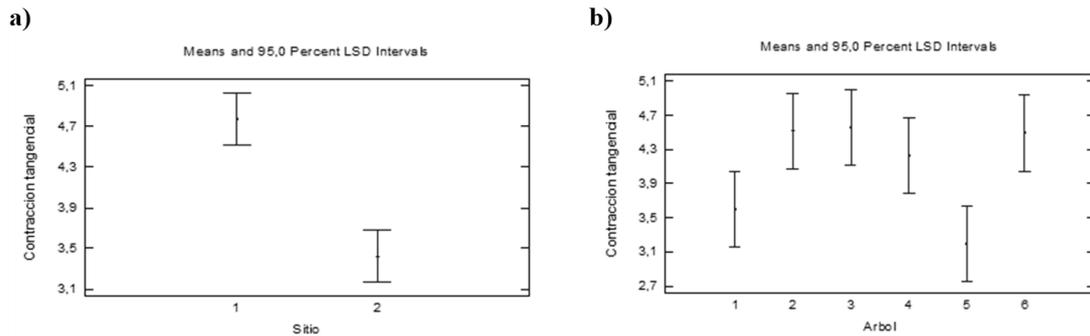


Figura 2. Comportamiento de la contracción tangencial con los distintos factores de variación **a)** sitios, **b)** árboles

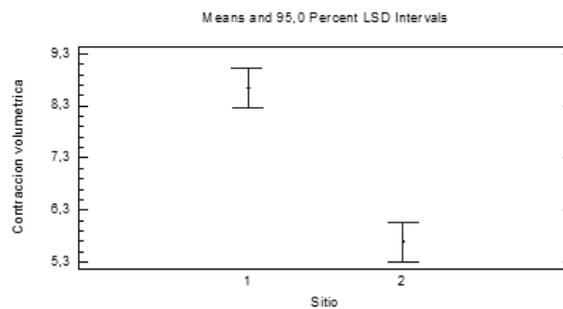


Figura 3. Comportamiento de la contracción volumétrica con los factores de variación

4. DISCUSIÓN

La madera de algarrobo, obtenida de segundo raleo en la zona NE de la provincia de Formosa, registra valores medios de contracción lineal en las direcciones tangencial (4 %) radial (2,6 %) y volumétrica (7,16 %) similares a los reportados por Coronel, E (1994) C. tangencial (3,59 %), C. radial (2,24 %) y C. volumétrica (6,80 %). Para el coeficiente de variación el mismo autor obtuvo valores de 6,25 % (radial), 5,57 % (tangencial) y 9,85 % (volumétrica) notablemente inferiores a los obtenidos en este trabajo. Martinuzzi (2007) menciona valores de contracción tangencial (2,5 %), C. radial (1,9 %) y C. volumétrica (6,6 %) con índice T/R de 1,31 %, valores inferiores a los obtenidos en esta experiencia (1,54 %). Ambos, clasifican a la madera de algarrobo como estable.

Moglia *et al* (2016) cita valores de contracción tangencial máximos y mínimos (2,99 % a 3,35%), radiales (1,63 % a 1,73 %) y volumétricas (5,15 % y 5,41 %) con valores de T/R (1,69). Se concluye que el Sitio es el factor estadísticamente significativo, coincidente con lo derivado en este estudio.

5. CONCLUSIONES

Las contracciones lineales de madera juvenil de segundo raleo de *Neltuma* de plantaciones de 12 años de edad en la zona NE de la provincia de Formosa, coinciden con los valores obtenidos para la misma especie por diversos autores (Coronel, 1994; Moglia *et al.*, 2016 y Martinuzzi, 2007) en ejemplares adultos de bosques naturales.

Se puede decir que la madera juvenil es estable y apta para el aprovechamiento industrial y diversos usos, en los que se requieran pequeñas dimensiones.

Con respecto a la influencia de los factores de variación considerados en el presente trabajo podemos concluir que el sitio es el más relevante.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aeberhard, R.; A. Aeberhard; M. Natalini; J. Corace; P. Martina; A. Ventin. 2007. *Propiedades Físicas de la madera de Algarrobo (Prosopis sp)*. Grupo de Investigación de Energías Renovables (GIDER) Dpto. de Termodinámica - Facultad de Ingeniería - UNNE.
- Coronel, E. 1994. *Fundamentos de la propiedades físicas y mecánicas de las maderas* 1^{ra} parte. Instituto de tecnología de la Madera (ITM) Serie de publicaciones 9.404. UNSE. Santiago de Estero. Argentina. 187p.
- Martínez, R. H.; M. Ewens; R. Schimpf; A. Ruíz; F. Benítez. 2015. *Posibilidad de uso de la madera del 2º raleo de algarrobo blanco, Prosopis alba para la elaboración de piezas de mobiliario en escala real*. Comunicación técnica. V Jornadas forestales de Santiago del Estero. Argentina
- Martínez, R. H.; M. Ewens; R. Schimpf; A. Ruiz; F. Benítez. 2016. *Propiedades físicas y mecánicas de la madera de corta final de Prosopis alba gris*. XXX Jornadas Forestales de Entre Rios. Argentina
- Martinuzzi, F. 2007. *Fichas Técnicas de Maderas*. Bs. As., Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Industrial, INTI Madera y Muebles. Ficha 4.
- Moglia, J.; S. Bravo; M. Pece; A. Bender. 2011. *Crecimiento anual de altura total y de fuste de Prosopis alba en plantación*. Congreso Trinacional del Chaco Sudamericano. Filadelfia. Paraguay. p.214
- Moglia, J; A. B. Cisneros; A. M. Giménez. 2016. Evaluación de la calidad de la Madera de *Prosopis alba* en rodales semilleros. *Investigación forestal 2011-2015. Los proyectos de investigación aplicada* (PIA 10050). Editorial: Ministerio de Agroindustria. ISBN: 978-987-1873-39-5. Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/115537/CONICET_Digital_Nro.44bbc4ec-7759-4e6f-89ba-066b88397a0f_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Norma IRAM 9.543. 1966 *Maderas. Método de determinación de las contracciones totales; axil, radial y tangencial y el punto de saturación de las fibras*.
- Statgraphics Technologies, Inc. 2022. *Statgraphics Centurión* 18 Free Trial (Versión 18.1.16.). Windows 64-bit. The Plains, Virginia, EEUU.

