

**Rendimiento en el aserrado por grados de calidad para Remanufactura en taxones de pinos
en el NE de Argentina**

Sawing yield by Factory quality grades in pine taxa in NE Argentina

**Winck, R.A.^{1,2*}; Belaber, E.C.¹; Bulman Hartkopf, C.³; Aquino, D.A.¹; Rotundo, C.A.¹; Gauchat,
M.E.¹; Fassola, H.E.⁴**

¹ INTA, EEA Montecarlo, Misiones, Argentina. *Contacto: winck.rosa@inta.gob.ar

² FCF, UNaM, Misiones, Argentina.

³ INTA, CONICET, EEA Montecarlo, Misiones, Argentina.

⁴ Profesional asociado INTA EEA Montecarlo.

Abstract

The remanufacturing industry is a very attractive option to improve the competitiveness of sawmills. The objective of this work was to evaluate the sawn timber of 42 basal logs from trees of 7 different taxa, in Factory grades, in which the presence of knots is the main characteristic. The higher yield of lumber, in m³, for the remanufacturing industry, was obtained with F₁, PT and PEE × F₁ taxa, also for the dominant stratum. The genetic material F₁ proved to be a possible alternative to produce a greater amount of wood with greater added value according to the Factory standard.

Key words: Standard Factory, hybrid pines, doors and windows components.

Resumen extendido

La remanufactura de madera es una industria que se basa en la madera sólida y su transformación en productos de mayor valor agregado (Zurita, 2005). Entre los principales productos elaborados para esta industria, se destacan los blocks, blanks, molduras, blanks laminados y paneles. Constituyendo una opción muy atractiva para mejorar la competitividad

de los aserraderos, optimizando el aprovechamiento de la materia prima mediante la eliminación de defectos y obtención piezas/productos *clear*. En USA el consumo aparente de molduras de madera y sus productos remanufacturados (Wood Mouldings & Millwork products, WMMP) aumentó entre 2017 y 2019, pasando en ese período de 27,6 a 28,3 millones de m³. Este mercado es abastecido por maderas de coníferas proveniente del sur este de EEUU y de China (USIT Commission, 2021). Argentina participó en este mercado en el año 2021 exportando maderas perfiladas de pino por U\$S 57 millones principalmente (INDEC, 2022). La madera con mayor participación para esta industria son *Pinus taeda* (PT), *Pinus elliottii* (PEE). El objetivo de este trabajo fue determinar el rendimiento en el aserrado de rollizos basales en grados para la industria de la remanufactura según la norma *Factory* para 7 taxones de *Pinus spp.*

Los rollizos se obtuvieron de una red de ensayo de *Pinus spp.* implantado en septiembre de 1996 en propiedad de la EEA INTA Cerro Azul, Misiones (27°39'18.89"S, 55°25'48.80"O), no recibieron tratamientos de raleos y podas. En el ensayo se seleccionaron 7 taxones por su difusión regional y su desempeño en crecimiento (Cappa *et al.* 2013; Belaber *et al.* 2018, Belaber *et al.* 2022, 2023). Cinco de los taxones procedían de CSIRO (Australia) y corresponden a PCH, las F₁ y F₂ del híbrido PEE×PCH y las retrocruzas de este híbrido por sus parentales (F₁×PCH y PEE×F₁). Los dos taxones restantes se correspondían con materiales de procedencia local, PEE del HSC del INTA Cerro Azul, Misiones y PT, procedencia Marion County del Huerto Semillero Clonal (HSC) de Arauco SA, Misiones. A los 23 años de edad se midió el ensayo y se seleccionaron al azar 42 ejemplares, constituidos por 6 árboles por taxón (2 de cada estrato, dominante (D), codominante (CD) y suprimido (S)). Se apearon y se trozaron en 3,10 m de longitud. En la troza basal se midió el diámetro en punta gruesa y en punta fina, con y sin corteza, y se estimó el volumen con y sin corteza de los rollizos. Se aserraron en tablas de 28 mm de espesor. Luego se secaron en horno hasta aproximadamente un 12 % de contenido de humedad y se registraron sus dimensiones. Las tablas con nudos se tipificaron con la norma de Industria y Remanufactura (*Factory*) desarrollada por Arauco SA, similares a las normas de Wood Western Forest Products (WWPA 2021), considerando los grados de calidad (moulding & better: con aptitud para molduras y productos superiores; Shop 1, Shop2 y Shop 3: para partes de puertas y ventanas; P99: para finger-joint o construir tableros y NC: no clasifica. Se calculó el volumen por tabla tipificada, por rollizo y la media de los rollizos por taxón, considerando la participación del volumen de cada grado de calidad para remanufactura. También se estimó la participación porcentual en

relación al volumen total de tablas obtenidas. Para analizar el volumen de madera que clasificó según norma Factory para cada taxón y estrato, se utilizó el *software* Infostat (Di Rienzo *et al.* 2008), con el cual se realizó un ANOVA y la comparación de medias mediante el test DGC (Di Rienzo *et al.* 2002). Se empleó un nivel de significancia de 5 %. Los valores porcentuales fueron transformados con la función arco seno a los fines de normalizar la distribución de los datos y estabilizar las varianzas.

En la Tabla 1 se presenta los valores medios del volumen (en m³ y en %) que clasificó según la norma de Factory por taxones y estratos.

Tabla 1. Rendimiento en el volumen de tablas tipificadas según la norma *Factory* por taxones de pino y por estrato social del árbol (en m³ y en %).

Tratamientos	Taxones	Volumen (m ³)	Volumen (%)
1	PT	0,07 (0,01) a	67 (0,08)+ a
6	PEE	0,05 (0,01) b	73 (0,08)+ a
7	F ₁ × PCH	0,04 (0,01) b	45 (0,08)+ a
8	PEE × F ₁	0,07 (0,01) a	60 (0,08)+ a
9	F ₂	0,05 (0,01) b	53 (0,08)+ a
10	F ₁	0,08 (0,01) a	46 (0,07)+ a
12	PCH	0,06 (0,01) b	55 (0,08)+ a
Estratos			
Suprimido		0,05 (0,005) b	68 (0,05)+ a
Codominante		0,06 (0,005) b	59 (0,05)+ a
Dominante		0,07 (0,005) a	43 (0,05)+ b

(): Error estándar; ()⁺: Error estándar correspondiente al arco seno del %; Medias con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

La comparación de medias del volumen promedio (m³) en tablas que calificaron bajo la norma Factory, arrojó diferencias significativas ($p \leq 0,05$). Los máximos volúmenes en esta categoría se obtuvieron con con F₁, PT y PEE × F₁. Mientras que, en términos relativos (%), no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$), aunque PEE, PT y PEE × F₁, fueron los taxones que arrojaron los mayores porcentajes (\geq al 60 %). La evaluación del índice de internudos²

² Índice de internudos: sumatoria del largo de todos los entrenudos mayores a 0,60 m, presentes en un rollizo, en relación al largo de este (Jayawickrama *et al.* 1997).

(IIn) de este ensayo (Belaber *et al.* 2022) arrojó como resultado mayor IIn para PEE y F₂ con 33 y 28 %, respectivamente. Mientras que, los IIn para PT y F₁, ambos fueron menores (16 %). Este bajo índice de internudos largos, respecto al PE por ejemplo, indicaría que, para obtener mayores rendimientos en estos taxones es necesario recurrir a un mayor saneo para usos en remanufacturas. El taxón F₁ presentó un bajo índice de internudos y una menor conicidad que PT, estos factores definen el rendimiento y los grados de calidad según normas Factory (Fernández *et al.*, 2017).

En cuanto al factor estrato, hubo diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) para la producción de madera tipificadas según normas *Factory*, para el rendimiento absoluto (m³) y porcentual (%). La comparación de medias mostró un mayor volumen (en m³) para los árboles del estrato D, e igual volumen para los estratos CD y S. Mientras que, los mismos grados de calidad expresado en %, el comportamiento fue inverso, el rendimiento % disminuyó para los estratos superiores. Esto ocurrió debido a que la tipificación según normas *Factory* se tuvo en cuenta las tablas con nudos, dado que las tablas sin nudos, en una o más caras/cantos, se tipificaron con otra norma (Apariencia).

Las exportaciones de maderas de pino perfiladas de Argentina se basan mayoritariamente en *Pinus taeda*. Estas dependen en mayor medida de los grados de calidad de la norma de la industria y remanufactura (*Factory*), que se obtienen en el aserrado con ese destino, como también de los grados de Apariencia.

De la comparación de 7 taxones permitió establecer que los mayores rendimientos para la industria de la remanufactura en términos absolutos (m³) se lograron para el estrato dominante y los taxones F₁, PEE × F₁ y PT. La producción local de los materiales híbridos (F₁ y PEE × F₁) se encuentra en desarrollo. En términos porcentuales los grados de calidad según norma *Factory* fueron mayores para los estratos codominante y suprimidos e iguales entre taxones.

Bibliografía

- Belaber EC, Gauchat ME, Reis HD, Borralho N M & Cappa EP. (2018). Genetic parameters for growth, stem straightness, and branch quality for *Pinus elliottii* var. *elliottii* × *Pinus caribaea* var. *hondurensis* F1 hybrid in Argentina, *Forest Science*, 64(6):595-608.
- Belaber EC, Winck RA, Gauchat ME, Rotundo CA, Bulman C, Fassola HE. (2022). Productividad, calidad potencial de rollizos y características de la canopia en taxones de pinos en Misiones, Argentina. *Quebracho* Vol. 30 (1,2):77-88.

- Belaber EC, Winck RA, Rotundo CA, Bulman C, Aquino DR, Gauchat ME, Fassola HE. (2023). Rendimiento total en el aserrado de trozas basales de taxones de pinos del NE de Argentina. Inédito. VIII congreso forestal Latinoamericano y V Congreso Forestal Argentino. Pg. 596-599.
- Cappa EP, Marco M, Garth Nikles D, Last IS. (2013). Performance of *Pinus elliottii*, *Pinus caribaea*, their F1, F2 and backcross hybrids and *Pinus taeda* to 10 years in the Mesopotamia Region, Argentina. *New Forests* 44(2):197–218.
- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. (2008). InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Di Rienzo JA, Guzmán AW y Casanoves F. (2002). Un método de comparaciones múltiples basado en la distribución de la distancia del nodo raíz de un árbol binario *J Agric Biol Environ Stat* 7: 129-142.
- Fernandez MP, Basauri J, Madariaga C, Menéndez-Miguélez M, Olea R, Zubizarreta-Gerendiain A. 2017. Efectos del aclareo y la poda sobre las características del tallo y la copa del pino radiata (*Pinus radiata* D. Don). *iForest- Biogeosciences and Forestry*, 10(2):383-390.
- INDEC. 2022. Consultas del Comercio Exterior de Bienes. Disponible en <https://comexindecgovar/#/>. Acceso 17-1-2022.
- Jayawickrama KJS, Shelbourne CJA & Carson MJ. 1997. New Zealand's Long internode breed of *Pinus radiata*. *New Zealand Journal of Forestry Science* 27(2):126-141.
- USIT Commission (U.S. International Trade Commission). (2021). Wood Mouldings and Millwork Products from China. Investigation Nos. 701-TA-636 and 731-TA-1470 (Final). Publication 5157. Pp 398. Washington, DC 20436.
- WWPA. 2021. Disponible en: <https://www.wwpa.org/western-lumber/factory-lumber>. Acceso 7/12/2021.
- Zurita, P.I.V. (2005). Evaluación de defectos y determinación del aprovechamiento a nivel de remanufactura en *Pinus radiata* D. Don.