

NOTAS

Resistencia a la extracción de tornillos en tableros de partículas fabricados con desechos de especies nativas

Withdrawal strength of screws from particleboards made up from wood wastes of Chilean species

C.D.O.: 862.2

HERNAN POBLETE W., MIGUEL PEREDO L., LUIS INZUNZA D.

Instituto de Tecnología de Productos Forestales, Universidad Austral de Chile, Casilla 567 Valdivia, Chile.

SUMMARY

Withdrawal strength of screws from particleboard made up from peeling wood wastes of *Pinus radiata* D. Don., of five Chilean species and of three mixtures of the same species was determined. Board densities were 625 kg/m³ and 675 kg/m³.

The effect of board density was an important factor. The best results were obtained with Olivillo (*Aextoxicon punctatum* R. et Pav.).

RESUMEN

Se presentan los resultados de la resistencia a la extracción de tornillos de tableros de partículas fabricados con desechos del debobinado de *Pinus radiata* D. Don., cinco especies nativas y tres mezclas de ellas. Los tableros fabricados tenían dos densidades: 625 kg/m³ y 675 kg/m³.

Los resultados demuestran que existe una clara influencia de la densidad del tablero. Los mejores resultados se lograron con la especie Olivillo (*Aextoxicon punctatum* R. et Pav.).

1. INTRODUCCION

Los resultados que se exponen son parte de los obtenidos de un proyecto que contó con el patrocinio de CORFO (FDP) y de la empresa INFODEMA S.A. (CORFO, 1991).

La determinación de la propiedad extracción de tornillos es un ensayo que se realiza frecuentemente en las industrias a modo de control de calidad. Sin embargo, no existen resultados en publicaciones nacionales, menos con especies nativas, por lo que es de interés conocer su comportamiento y compararlo con los resultados obtenidos con otras especies.

Para este efecto se elaboraron y ensayaron 20 series de tableros (80 en total) con el subproducto del debobinado de diferentes especies y mezclas de especies nativas.

2. CARACTERISTICAS DE LOS TABLEROS Y DE LA FABRICACION

Los tableros se fabricaron con cinco especies nativas y tres mezclas de estas especies. El espesor del tablero se fijó en 16 mm sin diferenciación de capas. Además se consideraron dos niveles de densidad (625 y 675 kg/m³).

Las especies seleccionadas fueron Tapa (*Laurelia philippiana* Looser), Coigüe (*Nothofagus dombeyi* (Mirbel) Oerst.), Ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.), Olivillo (*Aextoxicon punctatum* R. et Pav.) y Roble (*Nothofagus obliqua* (Mirbel) Oerst.). Se incluyeron como testigo tableros de las mismas características confeccionados con *Pinus radiata* D. Don.

Mezclas de especies. Aparte de fabricar tableros con cada una de las especies, se incluyeron tres mezclas de los desechos. Las especies fueron mezcladas de acuerdo con las proporciones que se presentan en el cuadro 1.

CUADRO 1

Proporciones de las especies en las mezclas.
Proportion of wood species in particle mixtures.

Especie	Mezcla (N°)		
	1*	2	3
Tepa	46	25	60
Coigüe	10	25	15
Ulmo	26	5	0
Olivillo	6	15	20
Roble	12	30	5

* Mezcla equivalente al abastecimiento de la planta de tableros de INFODEMA S.A. en Valdivia. La mezcla 2 fue determinada dando mayor participación a las especies que la empresa estimó serían más importantes en el futuro: en la mezcla 3 se dio mayor participación a la especie Tepa, por ser una madera que por su valor de pH presenta problemas.

Preparación de partículas. Como materia prima para la fabricación de los tableros se utilizaron desechos del debobinado de trozas. Dado que el tamaño de partícula puede tener un efecto sobre la resistencia a la extracción de tornillos se realizaron las determinaciones de largo, espesor y coeficiente de esbeltez. Sobre estas dimensiones se informó en un trabajo anterior (Poblete y Peredo, 1990). Los resultados del control de tamaño indican que las especies Tepa y Roble presentan coeficientes de esbeltez menores que el resto de las especies.

Al determinarse el tamaño de las partículas y la densidad de la madera fue posible determinar la cantidad de resina que queda disponible por especie. Las cifras reportadas por Poblete y Peredo (1990) revelan que existen diferencias entre las especies. Roble, debido a su mayor densidad, dispone de una cantidad de adhesivo mayor (3 g/m^2) a la cantidad disponible para Tepa y Ulmo. Estas últimas especies deben su desventaja a la baja densidad de la madera (Tepa) y a un espesor de partícula menor (Ulmo). Entre las mezclas de especies, Olivillo y Coigüe no se observaron diferencias.

Análisis de la acidez de las especies. Por los efectos que la acidez de la madera tiene sobre el encolado, se controló el valor de pH después del secado. Sobre estos valores se informó en un trabajo anterior (Poblete y Peredo, 1990). Es importante mencionar que los resultados obtenidos permiten indicar que las especies Coigüe, Roble y

Olivillo serían las más aptas para la producción de tableros con adhesivos de fraguado ácido, Ureaformaldehído (Poblete, Rodríguez y Zárate, 1991). Por el contrario, la especie Tepa presenta un valor de pH desfavorable (>6), por lo que debió ser tratada con cantidades mayores de catalizador y con tiempos de prensado más largos.

Encolado. Como adhesivo se utilizó Ureaformaldehído (factor de encolado: 8%), cloruro de amonio como catalizador (1% del peso seco de la resina) y una emulsión de parafina como hidrófobo (1%). En el caso de la especie Tepa, debido a su acidez desfavorable, se agregaron dos series de tableros con 1.5% y 2.0% de catalizador.

Prensado. El prensado de los tableros se realizó aplicando una presión máxima de 2.5 N/mm^2 y una presión media de 1.2 N/mm^2 . El tiempo de prensado se fijó en 6 minutos y la temperatura fue de 160°C . En el caso de la especie Tepa se agregó una serie de tableros con un tiempo de prensado de 9 min.

3. MEDICION DE LA RESISTENCIA A LA EXTRACCION DE TORNILLOS

Este ensayo se realizó de acuerdo a la metodología propuesta por Burmester (1967) y citada por Peredo (1983). Una discusión detallada de este procedimiento se encuentra también en los trabajos de Chow *et al.* (1988) y Eckelman (1988). Además, se tuvo en cuenta lo establecido por la norma EMB (1990).

Las probetas para medir la resistencia a la extracción de tornillos perpendicular al plano fueron dimensionadas a $50 \times 50 \text{ mm}$.

Para proceder al ensayo se prepararon las probetas perforando una cara con una broca de 2 mm hasta una profundidad de 10 mm.

Las características de los tornillos y de las perforaciones dependen de varios factores, y para el caso de este estudio se utilizaron tornillos del tipo "roscalata", con medidas de $1\frac{1}{2} \times 8$.

Los tornillos fueron instalados en las perforaciones hasta una profundidad aproximada de 12 mm.

Para la realización del ensayo se empleó un dispositivo especial que opera en una máquina universal de ensayos según el esquema de la figura 1.

A los resultados del ensayo se les aplicó un análisis estadístico, el que consideró un análisis de varianza y un test de correlación.

CUADRO 2

Resistencia a la extracción de tornillos.
Withdrawal strength of screws.

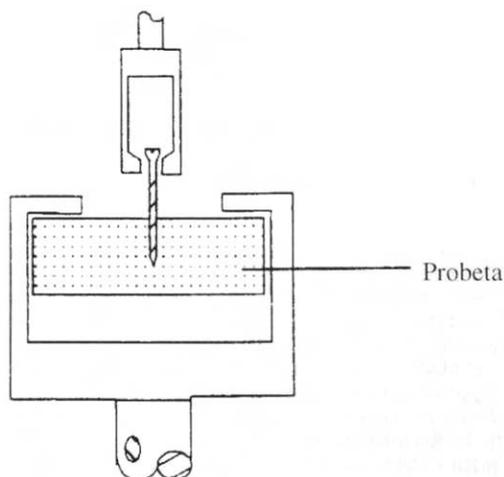


Figura 1. Esquema del ensayo de extracción de tornillos.
Essay scheme in the withdrawal of screws.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores promedio del ensayo de extracción de tornillos, para las dos densidades de tablero, se presentan junto a los máximos, mínimos y desviaciones estándares en el cuadro 2.

En el caso de Tapa gran parte del material preparado debió destinarse a los tratamientos con más catalizador y con mayor tiempo de prensado, por esta razón no se varió la densidad de los tableros y se presenta una resistencia por cada tratamiento.

En todas las especies y mezclas se observa una clara influencia de la densidad del tablero. La resistencia a la extracción de tornillos depende principalmente de esta propiedad.

La comparación de los valores obtenidos con otros de la literatura existente demuestra que las cifras registradas son superiores a las de tableros fabricados con otras maderas (Peredo, 1983; Burmester, 1967). Peredo (1983) reporta resistencias que varían entre 63 N/mm y 85 N/mm para tableros con una densidad de 708 kg/m³ a 754 kg/m³.

Lo anterior es un argumento para respaldar el uso de estos residuos en la fabricación de tableros de partículas.

Cabe mencionar que para el caso de tableros de fibras (norma EMB) la resistencia mínima exigida es de 1050 N. Como esta norma requiere de una penetración del tornillo de 15 mm, la expresión en N/mm equivaldría a 70 N/mm. En los ensayos llevados a cabo con los tableros de nativas, este requisito fue aprobado por todos los tableros de densidad 675 kg/m³.

Especie	Densidad kg/m ³	Extracción de tornillos			Desv. Est.
		Promedio N/mm	Máximo N/mm	Mínimo N/mm	
Tapa(1%)*	625	46.19	46.63	45.74	0.45
Tapa (1.5%)*	625	74.21	92.37	57.40	10.09
Tapa (2.0%)*	625	78.25	89.68	65.47	9.15
Tapa (c.l.)**	625	62.78	67.26	56.50	3.96
Coigüe	625	64.12	98.65	43.05	17.31
	675	80.12	91.48	68.16	8.26
Olivillo	625	73.39	85.20	57.40	10.11
	675	89.23	110.31	76.23	10.70
Ulmo	625	59.34	70.85	33.18	14.84
	675	73.99	81.61	66.36	5.97
Roble	625	62.48	86.99	49.33	11.60
	675	81.46	89.68	68.16	7.31
Pino insigne	625	69.95	80.71	64.57	5.77
	675	75.18	95.06	69.06	8.96
Mezcla 1	625	71.89	83.40	67.26	5.37
	675	82.36	95.06	76.23	6.03
Mezcla 2	625	63.90	76.68	58.29	6.24
	675	79.29	95.96	67.26	11.23
Mezcla 3	625	56.20	68.16	48.43	8.00
	675	75.86	82.96	69.06	4.98

* : Cantidad de catalizador (NH₄Cl) en el adhesivo.

** : Ciclo de prensado más largo, 9 min. Catalizador 1%.

De los resultados presentados en el cuadro 2 es destacable la influencia en la especie Tapa del aumento de catalizador. Con 1.5 y 2% de catalizador se mejora la adhesión y se obtiene la resistencia más alta entre los tableros de densidad 625 kg/m³.

Al fabricar tableros con densidad 675 kg/m³ las especies Coigüe, Olivillo, Mezcla 1 y Roble dan las resistencias más altas con cifras mayores a 80 N/mm. Los tableros confeccionados con madera de Ulmo dan los valores más bajos en la densidad 675 kg/m³. La obtención de valores menores con Ulmo se puede deber a la menor cantidad de adhesivo disponible para esta especie. Por lo ante-

rior, variando las dimensiones de las partículas, se lograría un mejor resultado con esta especie.

Los análisis estadísticos indicaron que no existe una relación clara entre la cantidad de adhesivo disponible, el valor de pH, la densidad de la madera y las dimensiones de la partícula con la resistencia a la extracción de tornillos.

Los valores de correlación más altos se encontraron para la relación entre la resistencia, la densidad del tablero y el espesor de partícula. Se determinó que existe una tendencia a aumentar la resistencia con incrementos de la densidad o del espesor de partícula. Sin embargo, estas tendencias no son estadísticamente comprobables, por lo que es necesario estudiar estas relaciones con un número mayor de muestras.

5. BIBLIOGRAFIA

- BURMESTER, A. 1967. Verbessertes Schraubenhaltevermögen von Holzspanplatten. HOB 2/1967, pp 19-20 in PEREDO, M. 1983. Zum Einsatz forstlicher Biomasse in der Bauspanplattenherstellung. Dissertation. Georg-August-Universität zu Göttingen. 202 p.
- CHOW, P., D. MCNATT, S. LAMBRECHTS, G. GERTNER. 1988. "Direct withdrawal and head pull-through performance of nails and staples in structural wood-based panel materials", *Forest Products Journal* 38(6): 19-25.
- CORFO. 1991. Tableros a base de desechos de contrachapados. FDP 91/172. Corporación de Fomento de la Producción, Fondo de Desarrollo Productivo, 81 pp.
- ECKELMAN, J. 1988. "The withdrawal strength of screws from commercially available medium density fiberboard", *Forest Products Journal* 38(5): 21-24.
- EMB. EURO MDF BOARD. 1990. Mitteldichte Fassernplatten (MDF). Definition, Prüfbedingungen und Qualitätsanforderungen. Industriennorm. Zweite Ausgabe. Herausgegeben von den Mitgliedern von Euro MDF Board Europäische Vereinigung der Hersteller mitteldichter Fasserplatten, 30 pp.
- POBLETE, H., M. PEREDO. 1990. "Tableros de desechos del debobinado de especies chilenas", *Bosque* 11(2): 45-58.
- POBLETE, H., S. RODRIGUEZ, M. ZARATE. 1991. Extraíbles de la madera, sus características y efectos sobre la utilización de esta materia prima. U. Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Publicación Docente N° 34, 51 pp.