

## INCLUSION DE CORTEZA EN ADHESIVO PARA CONTRACHAPADOS

C.D.O.: 832.282 : 824.86

Hernán F. Poblete W., Héctor R. Cuevas D.

## RESUMEN

Se ha comprobado que los taninos de la madera pueden ser utilizados como adhesivos, sin embargo, esta posibilidad presenta algunos problemas de aplicación práctica. Como estas substancias se encuentran concentradas especialmente en el floema, el presente trabajo estudia la posibilidad de incluir corteza pulverizada, de *Pinus radiata* D. DON como extendedor, en una mezcla de adhesivo para la fabricación de contrachapados.

Con el objeto de controlar las características de la mezcla adhesivo-corteza y observar su influencia sobre la calidad de las uniones, se realizan determinaciones de viscosidad, resistencia al cizalle y porcentaje de plano de cola expuesto, en tableros de tres láminas de la especie *Laurelia philippiana* LOOSER.

## SUMMARY

It has been proved that tannins in woods can be utilized as adhesive, however, this possibility has some problems of practical use. As this material are specially concentrated in the phloem, the present work studies the possibility to include pulverized bark of *Pinus radiata* D. DON, in a mixture of adhesive for the manufacture of plywood.

In order to control characteristics of the mixture adhesive-bark, and to observe the influence over the quality of conjunctions, the study identify viscosity, shear strengths and level's percentage of glued exposed, in boards of three plys of *Laurelia philippiana* LOOSER.

## 1. INTRODUCCION

El uso de tanino como adhesivo es un tema de gran actualidad por su incidencia sobre los costos de producción y la posibilidad de utilizar un material que incluido en la corteza, es eliminado como desecho. Ya en 1957 se informa sobre la producción de contrachapados para exteriores con adhesivos en base de taninos y se sugiere la aplicación de éstos para unir otros productos en base de madera, incluyéndose madera laminada y tableros de partículas. (PLOMLEY, COLLINS, PALMER, 1973).

En 1969 se estudia la aplicación de taninos en la industria de tableros de partículas y en 1973 se fabrican en Australia.

Gran parte de la investigación ha sido orientada al uso de extractos de corteza de *Acacia mearnsii*

habiéndose demostrado su aptitud para formar adhesivos con la inclusión de formaldehído. (HORIOKA, K. et al., 1975; SAAYMAN, OATLEY, 1975; SAAYMAN, 1975; STEINER, CHOW, 1975).

También se han realizado estudios con taninos de *Pinus radiata* en laminados, obteniéndose resistencias adecuadas y adhesivos de bajos costos. (PLOMLEY, COLLINS, PALMER, 1973). De la investigación realizada en Chile es destacable el trabajo de MELO y PAZ en 1969, quienes elaboraron adhesivos a partir de taninos de *Pinus radiata* agregando formaldehído, utilizándolo en la fabricación de contrachapados. De acuerdo con las conclusiones de estos autores los resultados fueron alentadores.

Teniendo en consideración la aptitud adhesiva de estos extraíbles y que ellos se encuentran en mayor proporción en la corteza, aparece como una alternativa el reemplazar los extendedores tradicionalmente usados en adhesivos para contrachapados (harina de trigo) en forma parcial o total por corteza pulverizada.

El beneficio de lograr este reemplazo es indudable, ya que aparte de utilizar un material de desecho se deja de consumir un producto que tiene otras alternativas.

Por estas razones en el presente estudio se planteó como meta obtener una mezcla de adhesivo para contrachapados que incluya corteza pulverizada y cuyas características técnicas permitan su uso sin modificaciones de las actuales unidades de encolado.

Para lograr este objetivo se determinó la cantidad de corteza pulverizada factible de incluir, sin alterar condiciones tales como viscosidad y vida útil del adhesivo. Para observar el efecto del nuevo adhesivo sobre las uniones se realizaron ensayos de cizalle en probetas sin envejecimiento y en probetas con tratamiento de envejecimiento acelerado.

## 2. MATERIAL

**Madera.** La madera utilizada para la fabricación de los tableros fue obtenida de una troza de *Laurelia philippiana* procesada en un torno debobinador.

**Adhesivo.** Las proporciones de la mezcla de adhesivo utilizada en el presente trabajo obedecen fundamentalmente a: datos obtenidos a través de bibliografía, experiencias del Laboratorio de Industrias de la UACH y algunos antecedentes

proporcionados por las industrias de contrachapados de la Décima Región.

El análisis de estos antecedentes, se tradujo en la preparación de la siguiente Mezcla Testigo:

Ureaformaldehído (solución al 60%)	70,67% (en peso)
Extendedor (harina de trigo)	15,55%
Espesador (alginato)	0,35%
Catalizador (Cl NH <sub>4</sub> )	0,71%
Agua	12,72%
	100,00%/o

Las tres mezclas restantes se diferenciaron del testigo en que la harina de trigo fue reemplazada por corteza pulverizada en porcentajes de 20, 40 y 60%.

**Corteza.** Este material, que reemplazó a la harina de trigo, procedió de trozas para aserrío de la especie *Pinus radiata* D. DON, provenientes de los alrededores de Valdivia. Para facilitar su transporte fue chipeada, pulverizada en un molino de rotor y posteriormente cernida en un tamiz de 0,18 mm para obtener sólo las fracciones finas, semejantes a las de harina de trigo.

### 3. METODOLOGIA

**Mezcla de Adhesivo.** La preparación de las mezclas se efectuó bajo la acción permanente de un agitador, agregando sobre el adhesivo parte del agua, luego el extendedor y el espesador, para finalizar con el catalizador disuelto en el resto del agua. En general, este procedimiento siguió las recomendaciones indicadas por POBLETE (1978). En aquellas mezclas que contenían corteza se homogeneizó previamente la harina de trigo y la corteza pulverizada.

**Tableros.** Los tableros fueron confeccionados con tres láminas contrachapadas y de una superficie equivalente a 0,25 m<sup>2</sup> (50 x 50 cm).

La cantidad de mezcla de adhesivo fue de 50 g por plano de cola (400 g/m<sup>2</sup> de tablero). El adhesivo se esparció sobre una cara de cada lámina externa mediante el uso de un rodillo manual, controlándose por diferencia de peso. El ciclo de prensado contempló un tiempo total de 3 min, 140°C de temperatura y presión de 1,5 N/mm<sup>2</sup>. Para cada tipo de mezcla se confeccionaron cuatro tableros dando un total de 16 tableros.

#### Ensayos.

**Viscosidad.** Preparadas las mezclas se determinó la viscosidad utilizando el método de Copa FORD según DIN 53211 con orificio de 8 mm.

Se realizaron mediciones dobles de viscosidad; a 5 min de la finalización de la preparación, luego a los

10 min y posteriormente cada 10 minutos hasta que la mezcla no fluía por el orificio, definiéndose este punto como el término de la vida útil del adhesivo. Este ensayo consideró 2 repeticiones.

**Cizalle.** Los tableros permanecieron durante una semana bajo climatización. De cada uno se obtuvo un total de 32 pares de probetas para el ensayo de Cizalle según 53255. La distribución y forma de las probetas se encuentra en la figura N° 1.

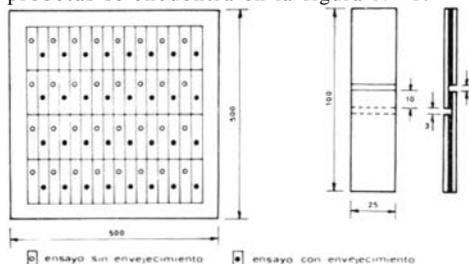


Figura 1: Distribución y forma de las probetas para la determinación de resistencia al cizalle.

Las probetas fueron nuevamente llevadas a una cámara con clima normalizado, (20 ± 2°C con 60 ± 5 (%) humedad relativa del aire, según DIN 50014).

504 probetas se ensayaron hasta su ruptura, registrándose los valores de resistencia y el porcentaje de superficie expuesta del plano de cola. En las 504 restantes, gemelas a las anteriores, se efectuó un envejecimiento acelerado, de acuerdo con Norma DIN 53255.

Este tratamiento consistió en dejar las probetas durante 24 horas inmersas en agua fría y posteriormente siete días en clima normal. Luego de cumplido el período de climatización, se efectuaron los ensayos mecánicos.

### 4. RESULTADOS

**Viscosidad.** En la mezcla testigo se realizaron registros hasta 80 minutos después de preparada. Con los valores de viscosidad se efectuó una regresión polinomial que gráfica una curva de viscosidad versus tiempo, la cual se utilizó como patrón de comparación y decisión en la preparación de las mezclas con corteza pulverizada.

La ecuación de la regresión es:

$$V_{0\%} = 30,13932 - 0,00936t + 0,00814t^2$$

Donde:

$$V_{0\%} = \text{viscosidad adhesivo testigo (seg)}$$

$$t = \text{tiempo (min)}$$

La inclusión de corteza aumentó la viscosidad rápidamente, al extremo que la vida útil del adhesivo no sobrepasó en algunos casos los 40 min.

Como se requería que el adhesivo con la incorporación de corteza pulverizada, tuviera las mismas características de viscosidad que el adhesivo patrón, se aumentó la cantidad de agua sin cambiar las partes en peso de los demás componentes.

La similitud de las nuevas mezclas con la testigo, se verificó efectuando, en cada una, la correspondiente regresión polinomial.

Las ecuaciones y las curvas obtenidas se encuentran en la figura N° 2 junto a la curva testigo.

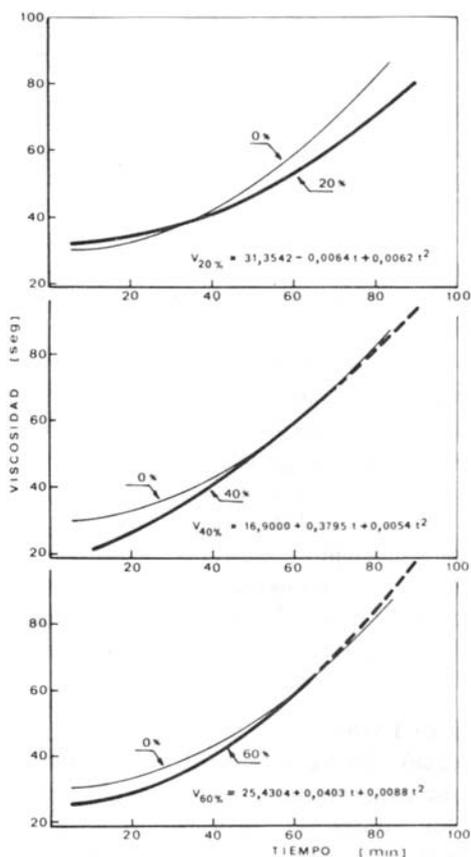


Figura 2: Comparación entre la viscosidad de las mezclas con inclusión de corteza y la mezcla testigo.

Aparte de estas mezclas se probaron reemplazos de 80% y total de la harina de trigo. Estos adhesivos presentaron viscosidades tan altas que no fue posible incluirlos en el ensayo.

Al encolar las láminas de madera con las mezclas de adhesivo con 20, 40 y 60% de inclusión de corteza pulverizada no se observaron problemas de distribución.

**Cizalle.** El contenido de humedad promedio de las probetas fue de 12,5% en las sin envejecimiento y 13,0% en las envejecidas.

Los resultados obtenidos para la resistencia al cizalle por tipo de adhesivo y tratamiento en sus valores medios, máximos y mínimos como las desviaciones estándar, se exponen en la figura N° 3.

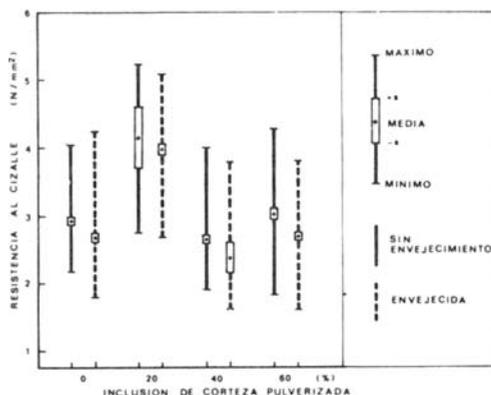


Figura 3: Resistencia al cizalle por tipo de adhesivo y tratamiento.

El análisis de varianza reveló que existen diferencias significativas entre las mezclas. Sólo las diferencias de los testigos con la mezcla que contenía 60% de corteza no fue significativa. Esta conclusión es válida tanto para el tratamiento sin envejecimiento como para las determinaciones efectuadas después del envejecimiento acelerado. Las diferencias entre los tratamientos, con y sin envejecimiento acelerado, fueron significativas en todos los casos.

Los valores de F obtenidos se exponen en el Cuadro No 1.

**CUADRO N° 1**

**Valores de F del análisis de varianza**

Tratamiento	Inclusión de Corteza (%) / (%)	Valor F obtenido
Sin envejecimiento	0/20	510,4000
	0/40	30,0600
	0/60	2,1520
	20/40	821,2000
	20/60	281,7000
Envejecida	40/60	34,1600
	0/20	540,8000
	0/40	34,6800
	0/60	0,0216
	20/40	929,5000
Sin envejecimiento/ Envejecida	20/60	411,3000
	40/60	27,1200
	0/0	21,2700
	20/20	10,7300
	40/40	31,2400
60/60	11,3500	

**Plano de Cola.** Se determinó el porcentaje del plano de cola que quedaba expuesto después del ensayo; concluyéndose que la mayor o menor exposición del plano de cola no influye sobre la propiedad cizalle.

Sin embargo, al hacer un análisis de correlación del plano de cola expuesto con respecto a la variación de los componentes de las mezclas de adhesivos, se encontraron altos valores de correlación, siendo destacable el efecto combinado del adhesivo y el espesador.

Los promedios de plano expuesto por tipo de mezcla y ensayo se encuentran en el Cuadro N° 2.

**CUADRO N° 2**  
**Exposición del plano de cola**

Tratamiento	Inclusión de Corteza pulverizada (%)	Valores promedios de exposición del plano (%)
Sin envejecimiento	0	29,9
	20	20,8
	40	85,7
	60	72,8
Envejecida	0	59,9
	20	62,9
	40	86,1
	60	90,6

Al observar la variación de los componentes de las mezclas expresadas como índice en base a la mezcla testigo, en la figura N° 4, se puede verificar que aparte del beneficio obtenido al reemplazar la harina de trigo por corteza, las nuevas formulaciones del adhesivo contemplan ahorros de los componentes resina, catalizador y espesador.

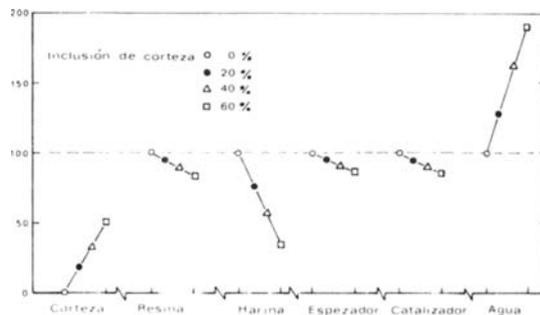


Figura 4: Variación de los componentes de las mezclas.

## 5. CONCLUSIONES

Con los antecedentes reunidos se puede concluir en que:

Es factible reemplazar parcialmente la harina de trigo por corteza pulverizada sin alterar la viscosidad ni la vida útil del adhesivo preparado.

Al efectuar un reemplazo del 20%, la propiedad mecánica cizalle se vio mejorada, lo cual posibilita disminuir la cantidad de adhesivo por superficie encolada.

La inclusión de corteza pulverizada, en reemplazo de la harina de trigo, es factible hasta un 60%, encolando con 400 grs de mezcla de adhesivo por m<sup>2</sup> de tablero, y

Este reemplazo representa un ahorro tanto en la cantidad de resina necesaria para preparar un volumen de adhesivo como de las otras sustancias que intervienen en la mezcla, a excepción del agua.

Teniendo en cuenta lo prescrito y los resultados obtenidos, este trabajo abre la inquietud de estudiar más a fondo algunos aspectos tales como: posibilidad de disminuir la cantidad de la mezcla por superficie encolada cuando las resistencias sean superiores a las normales de la industria y observar el efecto que se produciría al eliminar el catalizador y/o el espesador al incluir corteza pulverizada en la mezcla.

Se debe considerar además la posibilidad de efectuar los ensayos a escala industrial.

## 6. REFERENCIAS

1. GILLESPIE, R., RIVER, B., 1976: Durability of Adhesive in Plywood. For. Prod. Lab. Mad. Wis.
  2. HORIOKA, K. et al., 1976: Synthesis of Tannin Resin Adhesives and Their Properties. Proc. of the IUFRO Conference on Wood Gluing.
  3. KNIGHT, R., NEWAL, R., 1971: Requirements and Properties of Adhesives For Wood. Bull. For. Prod. Research, 20.
  4. MELO, R., PAZ, J., 1969: Aplicación de la Resina Tanino-Formaldehído en la Fabricación de Tableros Contrachapados de Madera. Instituto Forestal, Actas de la reunión sobre Investigaciones en Productos Forestales.
  5. MONTECINO, J., 1971: Estudio sobre los efectos de la humedad de la madera en el encolado del Pino insigne (*Pinus radiata* D. DON) y el Coigüe (*Nothofagus dombeyi* MIRB OERST). Tesis de Grado, Universidad Austral de Chile.
  6. POBLETE, H., 1978: Uniones de Madera con Adhesivos. Pub. Técnica N° 1, Fac. de Ing. Forestal. UACH.
  7. PLOMLEY, K., COLLINS, P., PALMER, R., 1973: Tannin Adhesives for Glued Laminated Timber. For. Prod. Newsletter. For. Prod. Lab. S. Melbourne.
  8. SAAYMAN, H., 1976: Wattle Based Tannin-Starch Adhesives for Corrugated. Proc. of the IUFRO Conference on Wood Gluing.
  9. SAAYMAN, H., OATLEY, I., 1976: Wood Adhesives from Wattle Bark Extract. Proc. of the IUFRO Conference on Wood Gluing.
  10. SELBO, M., 1975: Adhesive bonding of Wood. Bull. 1512 U.S. Dep. of Agr.
  11. STEINER, P., CHOW, S., 1976: Some Factors Influencing the Use of Western Hemlock Bark Extracts as Adhesives. Proc. of the IUFRO Conference on Wood Gluing.
  12. WHITE, N., 1975: The durability of glues for plywood manufacture. Princes Risborough Laboratory.
- 

### Los autores:

H. Poblete W., Ingeniero Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia - Chile.

H. Cuevas D., Constructor Civil, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia - Chile.