

# Pulpaje kraft de roble, raulí y un híbrido

Kraft pulping of roble, raulí and an híbrido

SANDRA RODRIGUEZ S., MARCO TORRES U.

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

## SUMMARY

The suitability for pulping of the roble, rauli and a híbrido of both is studied applying a conventional kraft pulping process. The physical and chemical properties of each wood is also studied.

The results indicate that the species studied are suitable for the production of chemical pulp. Among the species studied, rauli had the best physical and mechanical strength of the pulps.

Key words: Kraft pulping, *Nothofagus* sp., chemical composition, pulp properties, wood density.

## RESUMEN

Se estudian las características pulpables de las especies roble, raulí y un híbrido de ambos, aplicando un pulpaje kraft convencional. Se determinan además las características físicas y químicas principales de las maderas.

Los resultados indican que las especies estudiadas son aptas para la producción de pulpa química. Las propiedades físicas y mecánicas de las pulpas muestran al raulí como la especie de mejores aptitudes papeleras.

Palabras claves: Pulpaje kraft, *Nothofagus* sp., composición química, propiedades de las pulpas, densidad de la madera.

## INTRODUCCION

Tradicionalmente se ha utilizado en Chile la madera de pino insigne (*Pinus radiata* D. Don) para la producción de pulpa y papel, cuya fibra larga le da excelentes propiedades mecánicas. Sin embargo, en los últimos años el avance tecnológico y el incremento de la demanda de papeles finos, como por ejemplo los papeles couché y computacionales, han dirigido a las empresas productoras a utilizar eucalipto (*Eucalyptus* sp.) y algunas especies nativas que aportan fibras adecuadas para su elaboración.

Inicialmente la demanda se centra especialmente en el eucalipto y es así como en la actualidad las existencias de éste, en edad de aprovechamiento, han decrecido severamente, por lo que se han establecido grandes poderes de compra para metros ruma de especies nativas, principalmente del género *Nothofagus*, cuyas características estructurales satisfacen la demanda (Easton y Bonta, 1988).

Este trabajo tiene como finalidad analizar las aptitudes pulpables de las especies nativas roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.), Oerst), raulí

(*Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl.), Oerst) y un híbrido de ambos.

## MATERIAL Y METODOS

Se realizaron pulpajes kraft con roble, raulí y un híbrido de ambos aplicando condiciones de cocción similares en cada caso, las cuales se eligieron en base a características de las especies y antecedentes bibliográficos (Paz, 1987; Jaako Poyry, 1973; Rodríguez y Poblete, 1989).

Las condiciones de pulpaje usadas se describen a continuación: Peso de madera seca (kg) 0.7, hidromódulo (L/kg) 4.5/1, álcali activo (%bms) 17, sulfidez (%bms) 20, temperatura máxima (°C) 160, tiempo hasta temperatura máxima (min) 60, tiempo a temperatura máxima (min) 60.

La materia prima usada correspondió a madera de renovales provenientes de la zona de Radal Siete Tazas y Vilches. La madera se astilló en astillador industrial y luego las astillas fueron clasificadas en un harnero Williams, según norma Tappi T 16 ts-61. Las astillas retenidas en el tamiz de 5/8 de pulgada fueron seleccionadas para los pulpajes.

Se determinaron los contenidos de holocelulosa, lignina y extraíbles presentes en la madera según normas Tappi (1994). Los pulpajes se realizaron en digestores de laboratorio MK System de 6.500 cm<sup>3</sup> de capacidad y se trabajó con astillas saturadas en agua. Las respuestas medidas fueron rendimiento clasificado, rechazos e índice Kappa, para la pulpa; álcali residual y porcentaje de sólidos para el licor negro.

Las pulpas crudas se batieron en una pila holandesa según Tappi T 200 os-70. Se fabricaron hojas de ensayo de 60 g/m<sup>2</sup> con pulpas a diferentes grados de refinación y se midieron las siguientes propiedades físicas y mecánicas: tiempo de batido, densidad, ruptura, rasgado y explosión.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Propiedades físicas y químicas de las especies.*

En el cuadro 1 se muestran las características físicas y químicas de las especies estudiadas.

Los valores de densidad y longitud de fibras están dentro del margen señalado por diferentes autores para roble y raulí (Jaako Poyry, 1973; Melo *et al.*, 1973) y concuerdan además con los valores reportados para latifoliadas (Rydholm, 1965).

El contenido de holocelulosa fue de 65% para las tres especies. Este valor es algo inferior a los reportados por otros autores (Jaako Poyry y Co., 1973; Rodríguez y Poblete, 1989; Melo *et al.*, 1973; Morales, 1987), los que fluctúan entre 67 y 80%. El híbrido tiene menor contenido de lignina, extraíbles y solubles en soda al 1%, pero mayor porcentaje de cenizas que el roble y el raulí.

En el cuadro 2 se presentan las respuestas de los pulpajes para las especies en estudio.

La pulpa de raulí mostró menor porcentaje de rechazos y mayor índice Kappa (cuadro 2) en relación a las otras especies. También se observó que la misma tenía gran cantidad de haces de fibra, lo cual explicaría los resultados anteriores.

En base a los contenidos iniciales de lignina en la madera (cuadro 1) y al índice Kappa de las pulpas (cuadro 2), se deduce que el roble y el híbrido alcanzaron porcentajes de deslignificación similares en iguales condiciones de cocción. El mayor índice Kappa y el menor porcentaje de sólidos totales (cuadro 2) en el caso de raulí indicó una menor disolución de lignina y carbohidratos de bajo peso molecular. El rendimiento en volumen del digestor (cuadro 2) aumentó al utilizar made-

CUADRO 1

Características físicas y químicas de maderas nativas: roble, raulí e híbrido de ambos.

Physical and chemical characteristics of native wood: roble, raulí and híbrid.

	Roble	Raulí	Híbrido
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	526	513	557
Longitud de fibra (µm)	899	1.058	948
Holocelulosa (%bmsle)	65.0	65.3	65.3
Lignina (%bmsle)	26.4	27.3	25.7
Solubles en:			
Etanol-tolueno (%bms)	1.2	3.5	0.8
Agua fría (%bms)	1.1	1.9	0.8
Agua caliente (%bms)	2.7	3.8	2.3
NaOH 1% (%bms)	16.3	16.7	15.2
Cenizas (%bms)	0.9	0.5	1.2

%bms: Porcentaje base madera seca (oven-dry wood basis).

%bmsle: Porcentaje base madera seca libre de extraíbles (oven-dry extractive-free wood basis).

CUADRO 2

Características de las pulpas kraft de roble, raulí e híbrido

Characteristics of kraft pulp of roble, raulí and the híbrid

	Roble	Raulí	Híbrido
Rendimiento			
clasificado (%bms)	44.3	46.1	46.8
Rechazo (%bms)	4.3	1.7	3.6
Rendimiento			
total (%bms)	48.6	47.8	50.4
índice Kappa	21.3	32.3	20.3
Rendimiento			
volumétrico (kg/m <sup>3</sup> )	233	236	261
Alcali residual (g/L)	8.7	7.7	10.1
Sólidos totales (%p/v)	18.4	16.4	17.2
Alcali consumido (%)	77.0	79.7	73.2

%bms: Porcentaje base madera seca (oven-dry wood basis).

ras de mayor densidad, lo cual se ve reflejado por un mayor rendimiento volumétrico para el híbrido.

### *Propiedades físicas y mecánicas de las pulpas.*

En las figuras 1-5 se presentan las propiedades físicas y mecánicas de las pulpas de roble, raulí e híbrido a diferentes grados de refinación.

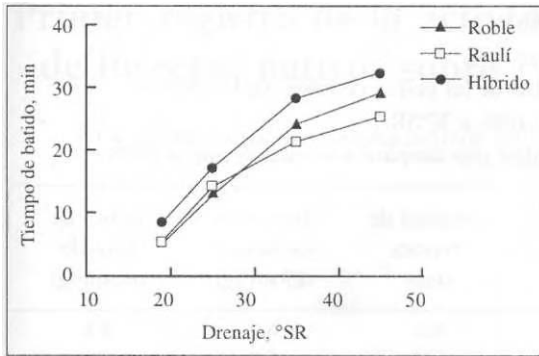


Figura 1. Variación del tiempo de batido de las pulpas con el drenaje.

Variation of beating time for pulp with drainage.

La pulpa de raulí requirió un menor tiempo de batido para un mismo grado de refinación con respecto a las pulpas de roble e híbrido (fig. 1), lo cual podría deberse a un mayor contenido de hemicelulosas en esta pulpa.

La densidad del papel (fig. 2) aumentó con el

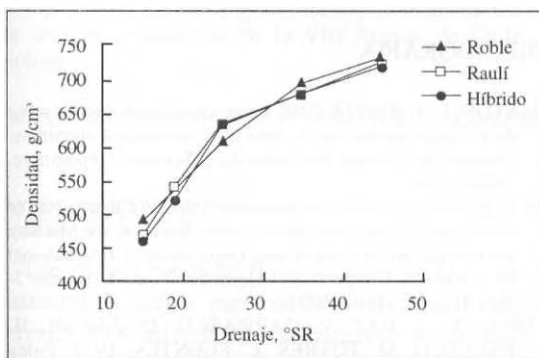


Figura 2. Variación de la densidad del papel con el drenaje

Variation of paper density with drainage.

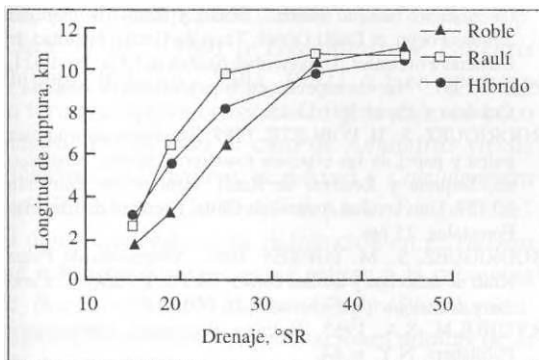


Figura 3. Variación de la longitud de ruptura con el drenaje.

Variation of breaking length with drainage.

grado de batido; no se observaron diferencias de esta propiedad entre las distintas especies.

La longitud de ruptura (fig. 3) aumentó con el batido. Las tres especies alcanzaron un valor máximo de aproximadamente 10.5 km a 45°SR. El raulí alcanzó un valor máximo de esta propiedad de 10.6 km, similar al obtenido en un trabajo anterior al mismo drenaje (Rodríguez y Poblete, 1989). Cabe señalar que el tiempo de batido de la pulpa

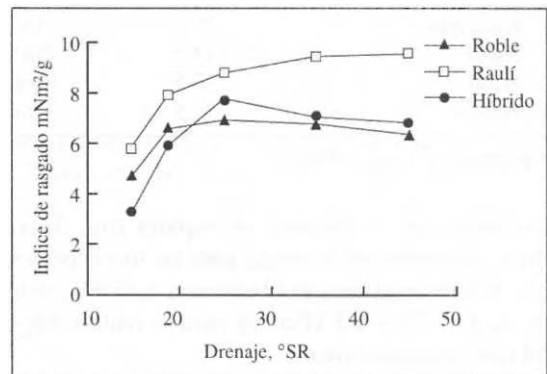


Figura 4. Variación del índice de rasgado con el drenaje.

Variation of tear index with drainage.

de raulí también fue similar al obtenido en dicho trabajo.

Para raulí el índice de rasgado (fig. 4) aumentó con el batido hasta 45°SR, alcanzando un valor máximo de 9.4 mNm<sup>2</sup>/g. Para roble e híbrido esta propiedad aumentó con el batido hasta un drenaje de 25°SR, luego del cual decreció. Los valores más altos alcanzados por las pulpas de roble e híbrido fueron de 6.9 y 7.7 mNm<sup>2</sup>/g, respectivamente.

El índice de explosión (fig. 5) sigue la misma

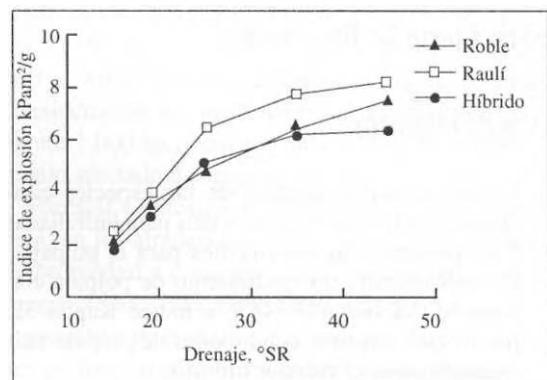


Figura 5. Variación del índice de explosión con el drenaje.

Variation of burst index with drainage.

## CUADRO 3

Comparación de las propiedades físico-mecánicas de las pulpas de roble, raulí e híbrido con una pulpa de eucalipto a 30°SR.

Physical and mechanical properties of roble, rauli and hibrid pulp compared with eucalypt pulp at 30°SR.

Especie	Tiempo de batido (min)	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Longitud de ruptura (km)	Índice de explosión (kPam <sup>2</sup> /g)	Índice de rasgado (mNm <sup>2</sup> /g)
Eucalipto*	29.0	0.67	8.8	6.0	8.8
Roble	18.5	0.65	8.4	5.8	6.7
Raulí	17.5	0.66	10.2	7.2	9.0
Híbrido	22.5	0.66	8.9	5.8	7.3

\* Rodríguez y Torres (1991).

tendencia que la longitud de ruptura (fig. 3), es decir, aumenta con el batido para las tres especies. Los valores máximos se obtuvieron a 45°SR, siendo de 8.1, 7.5 y 6.3 kPam<sup>2</sup>/g para el raulí, roble e híbrido, respectivamente.

Si se comparan las propiedades físico-mecánicas de las pulpas de roble, raulí e híbrido con las de eucalipto (producida con astillas comerciales) a un mismo drenaje de 30°SR (cuadro 3) se observa que la pulpa de eucalipto requiere mayor tiempo de batido que la de raulí. La densidad del papel es similar para las tres especies. La longitud de ruptura de raulí es superior a la de roble, eucalipto e híbrido. El índice de explosión de raulí supera al de eucalipto (1.2 puntos) y a los de roble e híbrido (1.4 puntos). El índice de rasgado de raulí es levemente superior al de eucalipto y mayor a los obtenidos con roble e híbrido. Por otra parte, las especies roble e híbrido se asemejan bastante en sus propiedades al eucalipto. Estos resultados indican que las especies en estudio representan una buena alternativa para ser utilizadas en la producción de pulpa a partir de fibra corta.

## CONCLUSIONES

- La composición química de las especies concuerda con los valores conocidos para latifoliadas y no presentan inconvenientes para el pulpaje.
- El raulí muestra un rendimiento de pulpaje clasificado del orden de 46% e índice Kappa 32, por lo cual requiere condiciones de pulpaje más exigentes que el roble e híbrido.
- El raulí requiere menor tiempo de batido para alcanzar un mismo drenaje con respecto a las otras especies.
- El raulí muestra aptitud de pulpaje favorable en

cuanto a propiedades físicas y mecánicas de la pulpa superando al roble e híbrido.

- Comparadas con eucalipto a un drenaje de 30°SR raulí presenta mejores longitud de ruptura e Índice de explosión, índice de rasgado y densidad similares a las de eucalipto. Las propiedades de roble e híbrido se asemejan a las de eucalipto.

## BIBLIOGRAFIA

- EASTON, J., T. BONTA 1988. La producción de metros ruma de especies nativas en la zona de Curacautín-Lonquimay. Asociación Chilena de Seguridad, Temuco (septiembre, 1988), 2 pp.
- JAAGO POYRY. 1973. Evaluation of Selected Chilean Native Wood Species for Paper Manufacture. Report to the Ministry for Foreign Affairs of Finland, Department of International Development Cooperation. Appendix V, p. 2, reprint 2-003, Helsinki (Feb. 1973).
- MELO, R., J. PAZ, V. CARRASCO, C. ZAROR, H. PACHECO, M. TORRES, L. FUENTES. 1973. Pulpa semiquímica al sulfito neutro, Laboratorio de Productos Forestales, Instituto de Investigaciones Tecnológicas, Escuela de Ingeniería, Universidad de Concepción, Chile, 73 pp.
- MORALES, S.J. 1987. Hibridación natural entre Roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.), Oerst) y Raulí (*Nothofagus alpina* (Poep. et Endl) Oerst), Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, pp. 19-21.
- PAZ, J. 1987. "Nuevas especies en la producción de celulosa", *Celulosa y Papel* 3(1): 13-15.
- RODRIGUEZ, S., H. POBLETE. 1989. Estudio de aptitud para pulpa y papel de las especies madereras Aromo Australiano, Sequoia y Renoval de Raulí. Informe de Convenio N° 157, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, 25 pp.
- RODRIGUEZ, S., M. TORRES. 1991. "Obtención de Pulpa Kraft de desechos y astillas comerciales de Eucalipto", *Ciencia e Investigación Forestal* 5(2): 203-215.
- RYDHOLM, S.A. 1965. *Pulping Processes*. Interscience Publishers, N.Y. p. 64.
- TAPPI. 1994. *Tappi Test Methods*. Technology Park, Atlanta.

Recibido: 20.07.95.