

## BIOPULPAJE, EL FUTURO

**Autores: Javier González Molina, Ricardo Silva S., Rodrigo Morales Vera \***

**\* Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales.**

**[jagonzal@uchile.cl](mailto:jagonzal@uchile.cl), Fono, 562.9785880. Casilla 9206, Santiago, Chile**

### Resumen

Con el fin de conocer las bondades y variables respuestas del biopulpaje Kraft, realizado sobre astillas de mezcla industrial de *Eucalyptus* (80% *globulus*, 20% *nitens*), se trató material de dicha mezcla con dos hongos de pudrición blanca ABA y ETA, durante 30 días a 25° C de temperatura y con un porcentaje de 0,3% de inóculo sobre base peso seco de madera. Una tercera muestra sin tratar fue considerada como testigo. Después del tiempo señalado, se sometieron las astillas a pulpaje Kraft, a 16% de alcali activo, 30% de sulfidez, 5/1 de relación licor/madera y 165° C de temperatura de reposo.

Los rendimientos de pulpaje, variaron entre 55,8 y un 56,1% y los testigos, 52,8%. Los Kappas fueron de 13,7, 13,5 y 15,0 respectivamente. Estos resultados, para pulpas crudas de fibra corta, que son la segunda etapa del proyecto FONDEF DO2I-1086 sobre biopulpaje de *Eucalyptus*, presentan una perspectiva más que atractiva, para los resultados que se deberán obtener, para la implementación de biopulpaje aplicado a trozas industriales y procesos de blanqueamiento.

**Palabras claves: Biopulpaje, hongos, pudrición blanca, *eucalyptus*, *globulus*, *nitens***

### Introducción

El principal objetivo de esta investigación, es provocar una deslignificación inicial en la madera de *Eucalyptus*, en este caso de astilla, para provocar mejores condiciones de pulpaje, la segunda etapa será blanquear las pulpas y después definitivamente, hacer procesos aplicados a trozas de madera, que es el proceso práctico-industrial.

Muchos autores, a nivel internacional, como Blanchette (1998), Ericksson (1999), Akthar (2000), Farrell (2004), González (2004, 2005 y 2007) y Viikari (2004), han logrado avances, en la caracterización de la madera, química y física, caracterización de los procesos de pulpaje y blanqueo, inclusive en la caracterización de la acción enzimática que realizan estos hongos de pudrición blanca (WDF o HPB) sobre la madera en sus distintos estados, aserrín, astillas o trozas.

El presente estudio, se basa en el proyecto FONDEF, **Factibilidad de aplicación de biopulpaje Kraft a especies del género *Eucalyptus* (DO2I-1086)**, y se desarrolló bajo la tuición del Laboratorio de Celulosa y Papel de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile.

### Metodología y materiales

Una mezcla de astillas industriales, 80 y 20% de *Eucalyptus globulus* y *nitens*, respectivamente fueron tratadas con 2 WDF diferentes, dos grupos de aproximadamente 6 kg, fueron tratados con inóculo en un porcentaje de 0,3%.

Las astillas inoculadas, se dejaron en estufa climatizada a 25° C de temperatura, 60% de humedad relativa, a pH neutro y durante 30 días. A ese tiempo, se hicieron la caracterización química de la madera y los respectivos pulpajes, con diferencia de un día, las condiciones fueron: álcali activo 16%, sulfidez 30%, relación licor/madera, 5/1 y a 165° C, como temperatura máxima de proceso. Normas TAPPI T 17 wd-70 (1984) 1994, TAPPI T 13 WD-74 (1984) 1994, TAPPI 230 om-82 1994. Kappa index: TAPPI 236 cm-85 1994, fueron aplicadas.

### Resultados y discusión

En la tabla 1 se observa la evolución de la composición química de la madera:

**Tabla 1. Composición química de la madera después de tratada, 30 días.**

Muestra	Celulosa	Hemicelulosa	Lignina	Extraíbles
Testigo	52.6	22.6	23.3	1.05
ABA	53.3	25.0	22.0	0.48
ETA	53.1	24.8	22.4	0.46

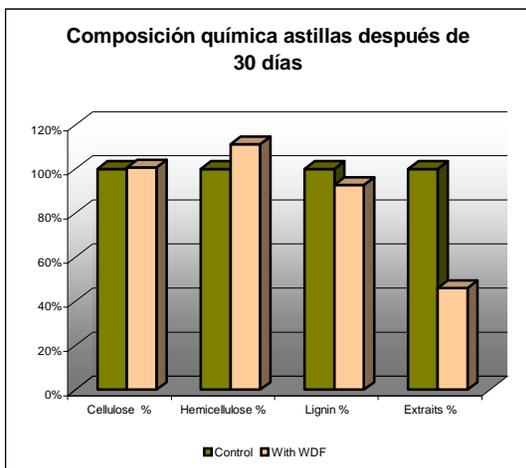
La lignina se reduce, de 23.4 a 22.1% en promedio, esto debido a la pérdida provocada por los WDF. Los extraíbles se ven drásticamente reducidos, en más de un 50% en promedio, para los tratamientos con WDF.

Los beneficios de la predesignificación provocada por los HPB, se reflejan en los resultados de pulpaje, que se expresan en la Tabla 2, en ella podemos constatar, que se producen aumentos de rendimiento en casi 2 puntos promedio, el índice Kappa disminuye en 1.1 punto promedio y la viscosidad se incrementa para los biotratamientos en cerca de 32%.

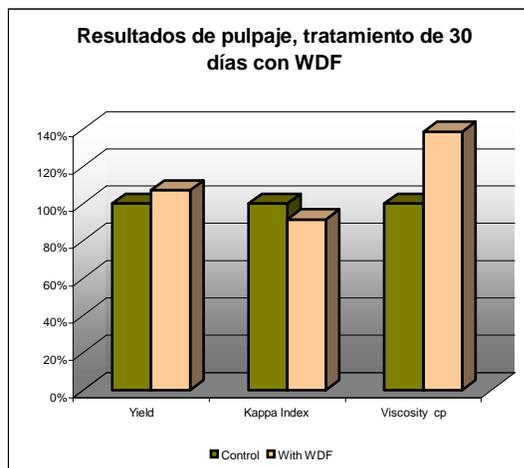
**Tabla 2. Resultados de pulpaje a 30 días de tratamiento.**

Muestra	Rendimiento	Índice Kappa	Viscosidad cm <sup>3</sup> /g
Testigo	52.8	15.0	1135
ABA	55.8	13.6	1426
ETA	56.1	13.4	1448

Estos resultados, desde un punto de vista práctico significaría, que una planta de producción, 2.400 ton/día, incrementaría su producto, en aproximadamente 72 ton, es decir a precio actual, un beneficio de más de US\$ 64.000/día. Esto sin considerar, la ganancia por menos agentes de blanqueo (Kappas, más bajos), menores efectos de contaminación y fibras más resistentes y de mejores propiedades (mayor viscosidad).



**Fig. 1. Composición química**



**Fig. 2. Resultados de pulpaje**

## Conclusiones

A través de un biotratamiento con WDF, aplicado a astillas de mezcla de *E. globulus* y *nitens*, se obtiene una deslignificación, que provoca mejoras en las calidades de pulpa Kraft. La primera, es un aumento de rendimiento de cerca de 3.0 puntos, la segunda es una disminución del índice Kappa y la tercera, corresponde a una mejor viscosidad de las biopulpas.

El menor índice Kappa redundará en una mayor facilidad de blanqueo. Se supone que el uso de agentes de blanqueo, se puede reducir en un 10% y ello, redundará en un menor costo por agentes químicos y en una reducción de la contaminación.

## Comentarios

La productividad de las plantas que trabajan con mezcla de *Eucalyptus*, se puede incrementar sustancialmente, con un 3% de mayor rendimiento, se pueden comercializar 60 ton adicionales como mínimo, produciendo un mayor beneficio diario de cerca de US\$ 63.000 por día. A ello habría que agregar menores costos de blanqueo y menor influencia hacia el medio ambiente. Esta tecnología se patenta en Chile y en otros 8 países que utilizan *Pino radiata* y *Eucalyptus*.

## Bibliografía

1. Erickson, K.E. Swedish developments in biotechnology related to the pulp and paper industry. *Tappi Journal* 68 (7):46-55. (1985).
2. Erickson, K.E. and Kirk, T.K. Biopulping, biobleaching and treatment of kraft bleaching effluents with white-rot fungi. In: *Comprehensive Biotechnology: the principles, applications and regulations of biotechnology in industry, agriculture and medicine. Pergamon Press, New York. 271-294.* (1985).
3. Fujita, K., Kondo, R., Sakai, K., Kashinori, Y. Nishida, T. and Takahara, Y. Biobleaching of kraft pulp using white rot fungus IZU-154. *Tappi Journal* 74 (11):123-ABA. (1991).
4. Duncan, M., Farrell, R. Thwastest, R., Lamar R., White, R., Davis, I. "Ascomycetes, Basidiomycetes and Zygomycetes: Fungal colonisation of wood for commercial application". 9<sup>a</sup> ICBPPI, Durban, SouthAfrica, X, 2005.
5. Blanchette, R.A., Ojten, L., Effland, M.J. and Eslyn, W.E. Changes in structural and chemical components of wood delignified by fungi. *Wood Science and Technology* 19:30-46. (1985).
6. Kirk, T.K. Burgess, R.R. and Koning, J.W. Use of fungi in pulping of wood: an overview of biopulping research.p 99-111. In: *Frontiers in industrial mycology. Routledge, Chapman & Hall. Madison.* (1992).
7. Akhtar, M., Swaney, R., Horn, E., Houtman, C. And Klugness. "Commercialization of Biopulping: Energy saving and environmentally-freindly Technology for the Pulp an paper Industry". 9<sup>a</sup> ICBPPI, Durban, SouthAfrica, X, 2005.
8. Gonzalez M., J., Donoso E., J., Garay R. and Carmona, R. Yield increase with softwood biopulp Kraft. 2000 TAPPI CONFERENCE. Boston (2000).
10. Gonzalez M., Javier, Donoso J., Allison B. And Valenzuela C "Biotechnologies for Kraft pulp production" Revue ATIP. Francia.Vol 55, N° 5.2002.
11. Gonzalez M., Javier, Donoso, J., Carmona, R., Silva, R., Valenzuela, C.: "Radiata pine Kraftbleached biopulp characterization", 9<sup>a</sup> ICBPPI, Durban, SouthAfrica, X, 2005
12. Ojten, L. Blanchette, R., Effland, M. and Leatham, G. Assessment of 30 white rot basyidiomycetes for selective lignin degradation. *Holzforschung*. 41:343-349. (1987).
13. Pere, J., Ellmen, J., Gullicksen, J. and Viikari, L., "Impregnation of chips with enzymes for enhanced Mechanical Pulp". 9<sup>a</sup> International Conference on Biotechnology in the Pulp and Paper Industry, Proceedings (p. 27 and 28). Durban, SouthAfrica, X, 2004.
14. Tapia, C., Sapag-Hagar, J. González M., J. and Carmona, R.: "Evaluation of the lignolytic effect of the ADF Ceriporiopsis sp., Pleurotus sp. And Phlebia sp on industrial Radiata Pine logs". *Journal of Wood Chemistry and Technology*. ISSN-0277-3813. 03, 2005.
15. González M. J., Silva R. y Carmona, R.: "Characteristics of Eucalyptus Kraft biopulps". II Internacional Colloquium in Eucalyptus Pulping. Proceedings, Concepción, ATCP, 05, 2005.
16. González M. J., Silva R. y Carmona, R.: "Characteristics of Eucalyptus bleached Kraft biopulps". Reunión IWSA, Universidad del Biobío. Proceedings, Concepción, 11, 2005.
17. González M. J., "Experiencias en Biopulpaje de Pino radiata y Eucalyptus en mezcla. 1998-2006". 4<sup>o</sup> Congreso CIADICYP. Santiago-Valdivia, 10, 2006.
18. González M. J., "Avances en Biopulpaje de Pino radiata y de Eucalyptus globulus y nitens. 1998-2006". 3<sup>o</sup> Congreso en Ciencias Forestales. Concepción, 11, 2006

**Santiago, julio, 2008.**



*UNIVERSIDAD DE TALCA*  
*FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES*  
*4º CONGRESO CHILENO DE CIENCIAS FORESTALES*

**Aceptación para publicación en plataforma virtual**

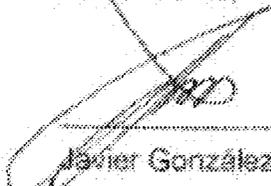
Señores  
Comisión Organizadora  
4º Congreso Chileno de Ciencias Forestales  
Universidad de Talca, Chile.

Estimados Señores

Quien suscribe, autores de la ponencia "Biopulpaje, el futuro." autorizan a los organizadores del 4º Congreso Chileno de Ciencias Forestales, a la publicación del texto completo en la plataforma virtual Dspace de la Biblioteca de la Universidad de Talca, permitiendo con ello a su acceso a través de la Internet.

El texto, que se envió en formato Word, será transformado a formato pdf para su publicación. Su difusión estará disponible hasta el mes de Octubre del 2010.

Atentamente,



Javier González



Ricardo Silva



Rodrigo Morales

Talca, junio de 2009.