



## Escalado de la síntesis de una resina del tipo resol por reemplazo parcial de fenol con lignina y su uso en la producción industrial de laminados de alta presión

M. B. Peralta<sup>1,2</sup>, V. V. Nicolau<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Polímeros GPol, Departamento de Ingeniería Química, Facultad Regional San Francisco, Universidad Tecnológica Nacional, San Francisco, Córdoba

<sup>2</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)  
Email: vnicolau@sanfrancisco.utn.edu.ar

Los laminados de alta presión (HPL) son materiales compuestos constituidos por un núcleo de papeles Kraft impregnados con una resina de fenol-formaldehído (PF) del tipo resol y una superficie decorativa de papel saturado con resina de melamina-formaldehído. La principal aplicación de los HPL es en la industria del mueble y la construcción. La producción industrial de HPL consta de tres etapas básicas: (i) síntesis de las resinas base (prepolímeros), (ii) impregnación y secado de los papeles saturados con los prepolímeros, y (iii) curado del conjunto de papeles mediante moldeo por compresión a alta presión y alta temperatura. La sustitución de fenol (P) derivado del petróleo por polifenoles renovables supone grandes beneficios económicos y medioambientales.

La lignina (L) tiene una estructura polifenólica compleja que depende de la especie vegetal y del proceso de aislamiento de la biomasa. La L se obtiene principalmente como "residuo" en la producción de papel y biocombustibles. Sólo el 2% de la producción de L Kraft se utiliza para productos de valor agregado [1]. Desafortunadamente, la baja solubilidad y reactividad de la L Kraft limitan su aplicación en resoles. La hidroximetilación es el método de activación de la L más empleado en condiciones alcalinas.

Aunque la L de madera blanda es más adecuada para la formulación de resinas fenólicas debido a su mayor reactividad, las especies de *Eucalyptus spp.* de madera dura constituyen la principal fuente de fibra para la industria de la pulpa y el papel en Sudamérica. Las publicaciones relacionadas con el uso de resinas fenólicas modificadas con L Kraft proveniente de madera dura para la producción de HPL son escasas y se refieren principalmente a HPL obtenidos en laboratorio [2].

Este trabajo involucra el diseño, la optimización y el escalado del proceso de hidroximetilación de una L Kraft de eucalipto para la síntesis de resol y la producción industrial de HPL. Durante la optimización de la hidroximetilación en laboratorio se estudiaron variables tales como el pH, la temperatura y el orden de acondicionamiento de los reactivos para favorecer la disolución y aumentar la reactividad de la L. La síntesis del resol se llevó a cabo en un reactor de 3000 L perteneciente a la empresa Centro S.A. (San Francisco, Córdoba, Argentina) por reemplazo del 30% de P con L Kraft. Las resinas fueron empleadas para la impregnación industrial de papel Kraft y su posterior curado en prensa a 150 °C. La caracterización de las resinas y de los papeles impregnados involucró mediciones espectroscópicas (FT-IR) y térmicas (TGA y DSC). Se realizaron ensayos de resistencia al agua hirviendo, tracción y flexión para los HPL modificados y convencionales. En los ensayos de flexión el módulo y la resistencia a la rotura para los HPL con un 30% de L Kraft en sustitución de P exhibieron incrementos del 34% y 22%, respectivamente. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en los módulos medidos en tracción ( $\cong 10$  GPa). Actualmente no se produce L en Argentina. El uso de L en la producción de materiales compuestos representa un elemento crucial en el desarrollo de una biorrefinería sostenible basada en biomasa lignocelulósica que facilite la transición de la matriz energética.

1. Rojas-Lema, S., Ivorra-Martinez, J., Lascano, D., Garcia-Garcia, D., Balart, R. (2021). *Macromol. Mater. Eng.* 306, 1–12.
2. Taverna, M. E., Tassara, O., Morán, J., Sponton, M., Frontini, P., Nicolau, V., Estenoz, D. (2017). *Waste Biomass Valor.* 10, 585–597.