



# SECAT 2023

## LIBRO DE ACTAS

**Reunión Bienal de la Sociedad Española de Catálisis**  
**Potenciando las Tecnologías de Procesos Catalíticos**  
Torremolinos - Málaga. 20 - 23 de Junio



ACTAS DE LA REUNIÓN BIENAL DE LA  
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CATÁLISIS  
**SECAT'23**

*Potenciando las Tecnologías de Procesos Catalíticos*



UNIVERSIDAD  
DE MÁLAGA

## DESPOLIMERIZACIÓN REDUCTORA DE LIGNINA SOBRE CATALIZADORES BASADOS EN CARBONO PRODUCIDOS MEDIANTE ACTIVACIÓN QUÍMICA DE LIGNOSULFONATO SÓDICO CON H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

**M. García-Rollán<sup>1</sup>, S. Bertran-Llorens<sup>2</sup>, M.A. Palazzolo<sup>2,3</sup>, P.J. Deuss<sup>2</sup>, H.J. Heeres<sup>2</sup>, R. Ruiz-Rosas<sup>1</sup>, J.M. Rosas<sup>1</sup>, J. Rodriguez-Mirasol<sup>1</sup>, T. Cordero<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidad de Málaga, Andalucía Tech., Departamento de Ingeniería Química, Campus de Teatinos s/n, 29010 Málaga, Spain

<sup>2</sup> Department of Chemical Engineering, ENTEG, University of Groningen, 9747 AG Groningen, Netherlands

<sup>3</sup> Instituto de Investigaciones en Tecnología Química (INTEQUI), FQByF, Universidad Nacional de San Luis, CONICET, Almirante Brown 1455, 5700 San Luis, Argentina

[mgarciarollan@uma.es](mailto:mgarciarollan@uma.es)

### Introducción

El considerable incremento de la producción de lignina como consecuencia de las políticas de diversificación energética ha aumentado el interés en su valorización integral, mediante la producción de materiales de alto valor añadido y combustibles. Este trabajo analiza la despolimerización reductora de lignina hacia compuestos de alto valor añadido, usando catalizadores carbonosos también obtenidos a partir de lignina por activación química con H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.

### Experimental

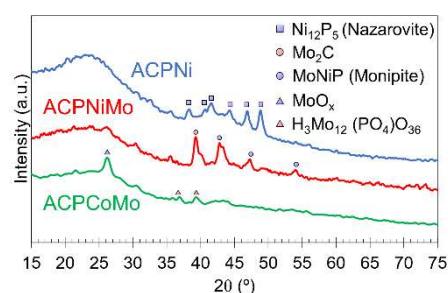
Los carbones activados empleados como soporte se prepararon mediante activación química de un lignosulfonato sódico con H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> con relación de impregnación (masa de H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>/masa de precursor carbonoso) R= 3 y una temperatura de activación de 500 °C, seguido de un lavado hasta pH neutro. El carbón activado fue impregnado con aprox. 5%Ni, 3/12% Ni/Mo y 3/12% Co/Mo (Tabla 1), mediante humedad incipiente. Los experimentos de despolimerización reductora se hicieron sobre lignina organosolv y fueron llevados a cabo sin el empleo de disolventes, en un reactor por lotes, a una presión inicial de hidrógeno de 100 bar, temperatura de 350 °C y una carga másica de lignina/catalizador= 20.

### Resultados y discusión

Los catalizadores presentan una muy desarrollada porosidad (Tabla 1), destacando su elevado volumen de mesoporo ( $V_{\text{meso}}^{\text{N}_2} > 1 \text{ cm}^3/\text{g}$ ), lo que minimiza los posibles problemas de difusión en reacciones en fase líquida. Los patrones de DRX (Figura 1) de los catalizadores muestran la presencia de fosfuros metálicos, muy activos en esta reacción [1].

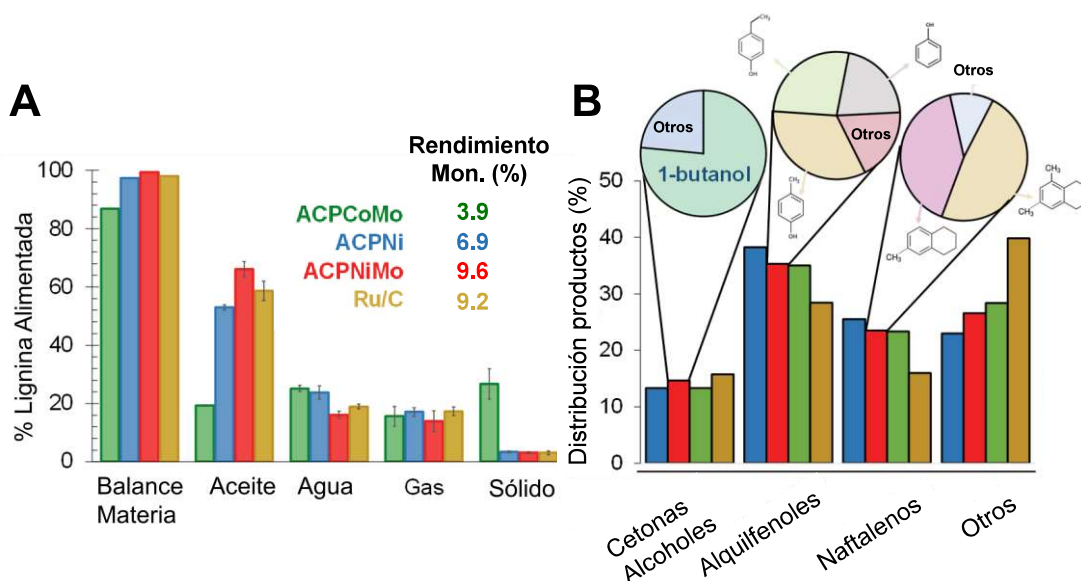
**Tabla 1.** Composición inorgánica medida por XRF y principales parámetros texturales obtenidos de las isotermas de adsorción-desorción de N<sub>2</sub> a -196°C y de adsorción de CO<sub>2</sub> a 0 °C de los catalizadores.

Catalizador	XRF (%)			Textura porosa		
	Ni	Mo	Co	$A_{\text{BET}}^{\text{N}_2}$ (m <sup>2</sup> /g)	$V_{\text{meso}}^{\text{N}_2}$ (cm <sup>3</sup> /g)	$V_{\text{DR}}^{\text{CO}_2}$ (cm <sup>3</sup> /g)
ACPNi	5.5	-	-	990	1.38	0.17
ACPNiMo	3.2	11.9	-	960	1.30	0.16
ACPCoMo	-	12.0	3.0	720	1.04	0.13



**Figura 1.** Patrón de DRX de los catalizadores ACPNi, ACPNiMo y ACPCoMo

Estos catalizadores fueron probados en la reacción de despolimerización reductora de lignina junto con un catalizador de Ru/C comercial. Como resultado de la reacción se obtuvo mayoritariamente una fracción líquida dividida en una fase acuosa y una de bio-aceites, seguida de una fracción gaseosa y, en menor medida, una sólida, excepto en el caso del catalizador ACPCoMo. El catalizador de NiMo mostró el mayor rendimiento hacia bio-aceites (Figura 2.A), por encima incluso del comercial de Ru; mientras que el catalizador de CoMo mostró una alta selectividad hacia la fracción sólida. Además, el catalizador ACPNiMo destaca por su alto rendimiento hacia monómeros (superior al 9.5% en peso respecto de la lignina inicial), siendo el grupo de los alquilfenoles su producto mayoritario (Figura 2.B). Por su parte, el catalizador comercial de Ru presentó una elevada selectividad hacia la producción de cicloalcanos, debido a la alta capacidad de este catalizador para hidrogenar el anillo aromático.



**Figura 2.** Balance de materia y rendimientos (A) y selectividad hacia grupos de productos principales en la fracción monomérica del bio-oil (B) de la reacción de despolimerización reductiva de lignina con los catalizadores ACPNi, ACPNiMo, ACPCoMo y Ru/C

## Conclusiones

Es posible la preparación de catalizadores a partir de lignina de forma eficiente y poco costosa para la reacción de despolimerización reductora de lignina. El catalizador preparado con Ni y Mo demostró ser más activo para dicha reacción que catalizadores comerciales de Ru/C, alcanzando un rendimiento hacia aceite superior al 65% y selectividad hacia alquilfenoles cercanas al 40%.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Junta de Andalucía por los proyectos UMA18-FEDERJA-110 y P18-RT-4592 y al MCINN la financiación a través del proyecto RTI2018-097555-B-100 y particularmente, MGR, le agradece a dicho ministerio la concesión de la beca FPU [FPU 18/01402].

## Referencias

- [1] J. Osorio Velasco, I. Van Der Linden, P.J. Deuss, H.J. Heeres, Efficient depolymerization of lignins to alkylphenols using phosphided NiMo catalysts, *Catal Sci Technol.* 11 (2021) 5158–5170. <https://doi.org/10.1039/D1CY00588J>.