

# CATALIZADORES BÁSICOS A PARTIR DE LIGNINA PARA LA DESHIDROGENACIÓN DE ALCOHOLES

Juana M<sup>a</sup> Rosas\*, Miguel García-Rollán, Francisco José García-Mateos, Ramiro Ruiz-Rosas, José Rodríguez-Mirasol, Tomás Cordero

*Universidad de Málaga, Andalucía Tech, Departamento de Ingeniería Química, Escuela de Ingenierías Industriales, Campus de Teatinos s/n, 29071 Málaga, España)*

*\*E-mail: jmrosas@uma.es*

**Palabras clave:** biomasa, lignina, catálisis, deshidrogenación, alcoholes.

## Introducción

La lignina es el subproducto mayoritario de las biorrefinerías lignocelulósicas, empleándose principalmente como combustible para la producción de energía térmica. La preparación de carbones activados, útiles en procesos electroquímicos, de adsorción y/o catalíticos, podría ser una interesante alternativa de valorización. Entre las ligninas técnicas disponibles, los lignosulfonatos destacan por su elevado y variado contenido en materia inorgánica, que puede ser eventualmente aprovechado. Entre las posibles reacciones de producción de biocombustibles, en el entorno de las biorrefinerías lignocelulósicas, existen algunas, como la condensación aldólica, que requieren catalizadores básicos, como el óxido de magnesio [1]. Así, en este trabajo se estudia la cinética de la gasificación parcial de un carbonizado de lignosulfonato de magnesio (LM) para la preparación de catalizadores carbonosos de carácter básico.

## Experimental

El LM se carbonizó a temperaturas comprendidas entre 500 y 900 °C en un horno tubular horizontal con un flujo constante de gas inerte (150 cm<sup>3</sup>STP/ min). Sobre el carbonizado obtenido a mayor temperatura, L900, se realizó un estudio de gasificación parcial con CO<sub>2</sub> en termobalanza, en régimen isoterma, a temperaturas comprendidas entre 725 y 800 °C. Según los resultados obtenidos en el estudio cinético, se seleccionaron, como tiempo y temperatura de gasificación parcial con CO<sub>2</sub>, 30 min y 750 °C, respectivamente, obteniendo el CA L900G. Para caracterizar la basicidad de los materiales carbonosos se llevaron a cabo experimentos de deshidrogenación de 2-propanol en lecho fijo y con un tiempo espacial de 73 g<sub>CA</sub>·s/ mmol<sub>2-propanol</sub>.

## Resultados y discusión

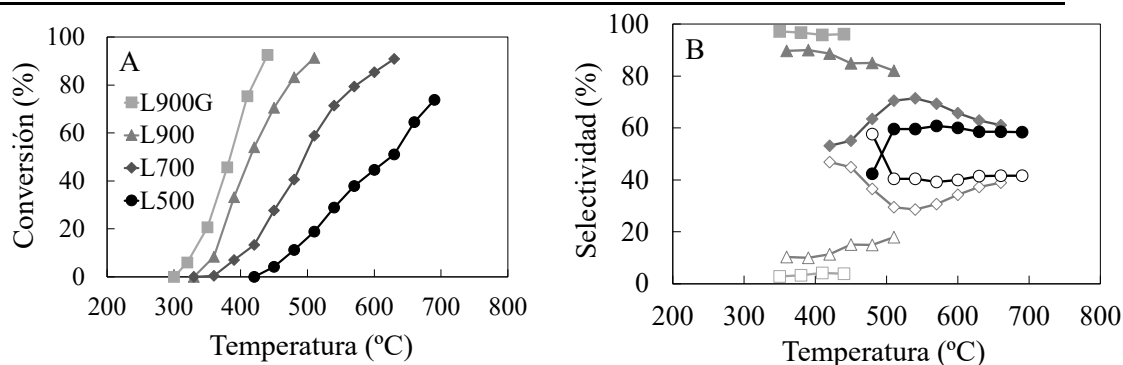
La carbonización directa del lignosulfonato de magnesio produjo materiales carbonosos microporosos, con contenidos de Mg entre 8.5 y 15% (m), observándose la formación de óxido de magnesio a partir de una temperatura de carbonización de 700 °C. El estudio cinético de gasificación del carbonizado a 900 °C reveló que el modelo de formación de poro aleatorio, era el que mejor describía los datos de conversión con el tiempo hasta valores de conversión del 50%, como se observa en la Tabla 1. En base a los resultados del modelo cinético, se preparó un CA mediante gasificación con CO<sub>2</sub> a 750 °C durante 30 min, obteniéndose un incremento del área superficial de más del 50% ( $A_{\text{BET}} = 720 \text{ m}^2/\text{g}$ ).

La prueba catalítica para caracterizar la basicidad de los carbones, Figura 1, mostró que el catalizador L900G presentaba la mayor actividad, comenzando a descomponer 2-propanol a una temperatura significativamente más baja (40 °C) que el L900.

La activación física produce un ensanchamiento de la porosidad facilitando el acceso de los reactivos hasta los sitios activos dispersos por la superficie del carbón, aumentando su actividad catalítica. Además, produce un aumento relativo en la concentración de óxido de magnesio, que se mantiene homogéneamente disperso por toda la superficie del catalizador. Por otro lado, el carbón activo resultante, L900G, posee un elevado carácter básico, como muestra su alta selectividad hacia acetona (prácticamente 100%), a todas las temperaturas estudiadas (Figura 1. B) [2].

**Tabla 1.** Resumen del estudio cinético de la gasificación con CO<sub>2</sub> del carbón L900

Parámetros	Modelo Cinético			
	Cinéticos	Volumétrico	2° orden	Núcleo Decreciente Poro Aleatorio
k <sub>0</sub>	9.0·10 <sup>7</sup> ±1.5·10 <sup>7</sup>	2.5·10 <sup>7</sup> ±1.2·10 <sup>7</sup>	7.7·10 <sup>7</sup> ±4.5·10 <sup>7</sup>	1.1·10 <sup>8</sup> ±3.0·10 <sup>7</sup>
E <sub>a</sub>	227.3±1.3	211.5±3.6	211.5±3.6	232.1±0.3
φ	-	-	-	2.20±0.36
Residual	0.309	0.566	0.566	0.218



**Figura 1.** A) Evolución de la conversión de 2-propanol en estado estacionario y B) selectividad a acetona (marca rellena) y propileno (marca vacía) en función de la temperatura para todos los carbones preparados.

### Conclusiones

El lignosulfonato de magnesio, un coproducto de la industria papelera de origen renovable y elevada disponibilidad, es un interesante precursor carbonoso, debido a su origen biomásico. La gasificación parcial de este coproducto con CO<sub>2</sub> produce un carbón activado con partículas de MgO muy bien distribuidas y con una elevada dispersión en su superficie, que lo convierte en un catalizador básico muy selectivo hacia la deshidrogenación de alcoholes y, por tanto, con un elevado potencial de aplicación en diferentes procesos enmarcados en el entorno de la biorrefinería lignocelulósica.

**Agradecimientos:** Los autores agradecen la financiación a la Junta de Andalucía (UMA18-FEDERJA-110) y al Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (RTI2018-097555B-I00). Particularmente M. G. R. agradece al mismo ministerio la concesión de la beca FPU 18/01402.

### Referencias

- [1] G. W. Huber, S. Iborra, A. Corma, Synthesis of Transportation Fuels from Biomass: Chemistry, Catalysts, and Engineering, Chem. Rev. 2006, 106, 9, 4044–4098.
- [2] J. Bedia, J.M. Rosas, D. Vera, J. Rodríguez-Mirasol, T. Cordero, Isopropanol decomposition on carbon based acid and basic catalysts, Catalysis Today. 158 (2010) 89–96.