

## ESTUDIO CATALÍTICO DE LA DESHIDRATACIÓN DE SORBITOL A ISOSORBIDA EN PRESENCIA DE ZEOLITAS ÁCIDAS

**M.J. Ginés Molina, J.M. Mérida-Robles, R. Moreno-Tost, J. Santamaría  
González, P. Maireles Torres,**

*Departamento de Química Inorgánica, Cristalografía y Mineralogía (Unidad Asociada  
al ICP-CSIC), Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos s/n  
29071 Málaga (España)  
mariaj.gimo@gmail.com*

### INTRODUCCIÓN

Actualmente, el interés creciente por el uso de la biomasa como materia prima renovable y sostenible para la producción de energía, productos químicos y biocombustibles, está impulsando el desarrollo de nuevos procesos y tecnologías catalíticas para la conversión de los componentes de la biomasa. En este sentido, la transformación de la biomasa lignocelulósica puede conducir a una gran variedad de productos plataforma [1], con un amplio espectro de aplicaciones, entre los que destaca el sorbitol obtenido mediante hidrogenación catalítica de la glucosa presente en la celulosa. Su posterior deshidratación y ciclación intramolecular en medio ácido [2] conduce a la formación de isosorbida, un producto químico de alto valor añadido, ampliamente empleado como intermedio en la industria farmacéutica, aditivo de polímeros como el polietilentereftalato (PET) [3] y en la producción de polímeros biodegradables. Este proceso catalítico se realiza industrialmente en presencia de ácidos minerales líquidos, como el ácido sulfúrico [4], por lo que es necesario desarrollar procesos catalíticos heterogéneos que ayuden a solventar las limitaciones asociadas al uso de catalizadores líquidos, para hacer este proceso más sostenible. Por ello, se han propuestos diferentes catalizadores sólidos ácidos para realizar este proceso de deshidratación de sorbitol, entre los que se encuentran fosfatos de metales tetravalentes [5] y óxido de cobre sulfatado [6].

### EXPERIMENTAL

La deshidratación catalítica de sorbitol a isosorbida se ha estudiado en reactores batch, en ausencia de agua, empleando sorbitol fundido y diferentes zeolitas comerciales en su forma protónica, sintetizadas por tratamiento térmico de sus formas amónicas. Entre las variables experimentales que influyen en este proceso catalítico, se han optimizado la temperatura y tiempo de reacción, la carga de catalizador, y poniendo especial énfasis en la estabilidad y reutilización del catalizador sólido empleado. Los distintos productos de reacción se han identificado y cuantificado mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las zeolitas comerciales en su forma protónica se han caracterizado mediante adsorción-desorción de N<sub>2</sub> a -196°C, desorción térmica programada de amoníaco y adsorción de piridina acoplada a espectroscopía FTIR (Tabla 1). Además, se ha estudiado la influencia de la acidez de estas zeolitas mediante variación de la relación molar SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

El estudio catalítico ha demostrado que la zeolita H- $\beta$  permite alcanzar un rendimiento en isosorbida cercano al 50%, a 210°C, después de 4 horas de reacción y con una relación en peso de catalizador del 2% respecto al sorbitol, aunque en todos los casos se obtienen conversiones cercanas al 100% (Figura 1).

Tabla 1. Propiedades texturales y ácidas de algunas zeolitas estudiadas (entre paréntesis la relación molar SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Catalizador	S <sub>BET</sub> [m <sup>2</sup> /g]	Acidez Total [ $\mu$ mol NH <sub>3</sub> des. m <sup>-2</sup> ]
H-ZSM5 (50)	374	2,49
H-Y (5,1)	595	2,73
H- $\beta$ (25)	441	2,61

La identificación mediante HPLC refleja la formación de productos de monodeshidratación tales como 1,4-sorbitan, 3,6-sorbitan y 1,5-anhydro-D-glucitol, de los cuales sólo los dos primeros intermedios conducen a isosorbida, mientras que el último no evoluciona a este producto de reacción.

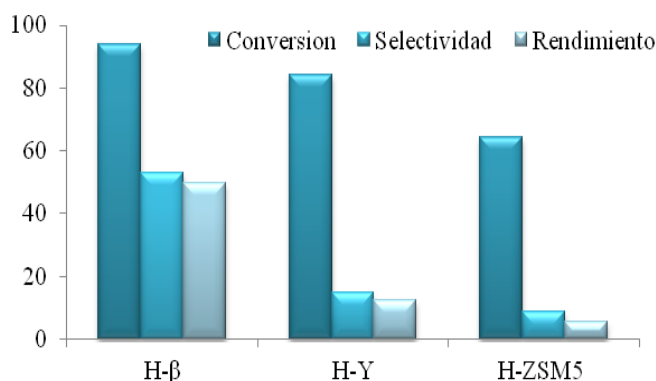


Figura 1. Comportamiento catalítico de zeolitas H-Y, H- $\beta$ , y H-ZSM5.

Esta mayor actividad de la zeolita H- $\beta$  hacia la doble deshidratación a isosorbida puede explicarse por su mayor diámetro de microporos, ya que la acidez de las tres zeolitas estudiadas es similar.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer al Ministerio de Economía y Competitividad (Proyecto CTQ2012-38204-C03-02), Junta de Andalucía (Proyecto de Excelencia RNM-1565) y a los Fondos FEDER de la Unión Europea por la financiación recibida.

## REFERENCIAS

- [1] T. Werpy, G. Petersen, *Top Value Added Chemical from Biomass: Results of screening for potential candidates from sugars and synthesis gas*, US Department of Energy, Energy Efficiency and Renewable Energy, Battelle, Vol. 1, 2004.
- [2] J.P.M. Sanders, J.H. Clark, G.J. Harmsen, H.J. Heeres, J.J. Heijnen, S.R.A. Kersten, W.P.M. van Swaaij, J.A. Moulijn, *Chemical Engineering and Processing* 51 (2012) 117-136.
- [3] R.M. Gohil, *Polym. Eng. Sci* 49 (2009) 544-553.
- [4] K.K. Bhatia, US Patent 6407266 (2002).
- [5] M. Gu, D. Yu, H. Zhang, P. Sun, H. Huang, *Catal. Lett.* 133 (2009) 214-220.
- [6] J. Xia, D. Yu, Y. Hu, B. Zou, P. Sun, H. Li, H. Huang, *Catal. Commun.* 12 (2011) 544-547.