

## CATALIZADORES DE Cu-Mn PARA LA HIDROGENACION EL FURFURAL EN FASE GAS

C.P. Jiménez-Gómez<sup>1</sup>, C. García -Sancho<sup>1</sup>, J.A. Cecilia<sup>1</sup>, A.C. Alba-Rubio<sup>2</sup>, R. Moreno-Tost<sup>1</sup>, P. Maireles-Torres<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Málaga, Departamento de Química Inorgánica, Mineralogía y Cristalografía (Unidad asociada al ICP-CSIC), Facultad de ciencias, Campus de teatinos (29071) Málaga, España.

<sup>2</sup>Department of Chemical Engineering, The University of Toledo, Toledo, OH, USA.  
carmenpjg@uma.es

La biomasa está adquiriendo un papel fundamental para la producción de energía, biocombustibles y productos químicos. Dentro la biomasa, una de las fuentes más común y sostenible es la lignocelulosa. Así, por ejemplo, la hidrólisis de la fracción de hemicelulosa, y la deshidratación de las pentosas resultantes da lugar a furfural, una importante molécula plataforma. Su hidrogenación a alcohol furfúrico (FOL) es la principal aplicación del furfural, proceso que se lleva a cabo usando cromita de cobre como catalizador. Sin embargo, la toxicidad del cromo ha impulsado el desarrollo de nuevos sistemas catalíticos más respetuosos con el medio ambiente. Cabe mencionar que, además de alcohol furfúrico, también existe la posibilidad de obtener otros productos interesantes, tales como 2-metilfurano (MF), furano, o incluso se puede llegar a la apertura del anillo furánico. Entre los catalizadores de Cu, los sistemas Cu-Cr, Cu-Zn, Cu-Mg, Cu-Si, Cu-Al, son adecuados para muchas reacciones de hidrogenación. Además, previamente se han realizado estudios que han demostrado que la adición de manganeso a catalizadores basados en Cu aumenta la actividad catalítica y la selectividad en las reacciones de hidrogenación e hidrogenólisis. Por ello, en el presente trabajo se ha sintetizado una familia de catalizadores metálicos de Cu-Mn soportados sobre una sílice comercial, para estudiar su comportamiento catalítico en la reacción de hidrogenación del furfural en fase gas. Estos catalizadores se han sintetizado empleando tres métodos de síntesis: impregnación por humedad incipiente (IMP), adsorción electrostática (SEA) y reacción superficial controlada (CSR). En todos los casos se incorporó una carga de Cu del 15% en peso, pero variando la concentración de Mn para obtener diferentes relaciones molares Cu:Mn. Los catalizadores se etiquetaron como  $1Cu_x:zMn_y$  donde x e y indican el método utilizado para incorporar Cu y Mn, respectivamente, y z es la cantidad de Mn con respecto al Cu. La hidrogenación de furfural en fase gas se estudió en un reactor de lecho fijo, con flujo de  $10 \text{ mL min}^{-1}$ , utilizándose como alimento una disolución de furfural en ciclopentilmetiléter (5 vol%), inyectándose con una bomba de HPLC. Los productos se analizaron por cromatografía de gases con un detector de ionización de llama.

La influencia del método de síntesis en la catálisis juega un papel importante, ya que la conversión de furfural y los rendimientos de FOL y MF se ven afectados por el método de síntesis empleado. Por ejemplo, el rendimiento en FOL y MF tras 1 h de reacción es del 5 y 85%, respectivamente, con el catalizador  $1Cu_{SEA}:0.15Mn_{IMP}$ , mientras que con el catalizador  $1Cu_{IMP}:0.15Mn_{IMP}$  se obtiene un 45% en FOL y un 30% en MF. Así pues, cuando se incorpora el Cu por SEA es más selectivo a MF, mientras que cuando se incorpora por IMP se favorece la formación del FOL (**Figuras 1 y 2**). Con todos los métodos de síntesis empleados se ha estudiado la influencia de la cantidad de Mn incorporado y los resultados obtenidos nos revelan que afecta tanto a la conversión de furfural como al rendimiento en FOL y MF.

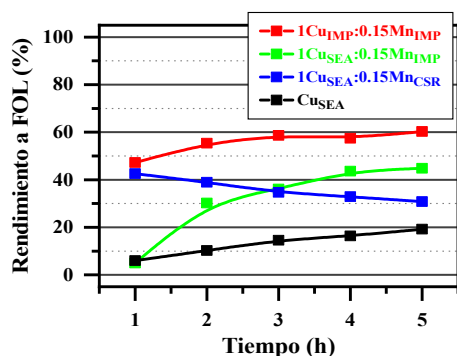


Figura 1-Rendimiento a FOL

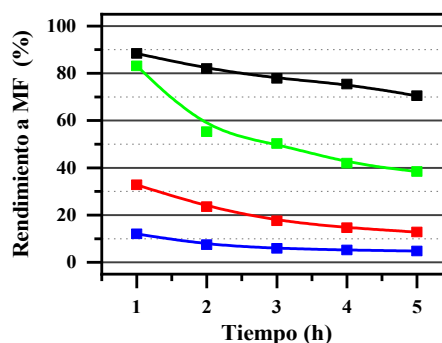


Figura 2- Rendimiento a MF

### Agradecimientos:

Los autores agradecen el apoyo financiero del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (RTI2018-94918-B-C44), los fondos FEDER (Unión Europea) (UMA18-FEDERJA-171) y la Universidad de Málaga. C.P.J.G. y C.G.S. agradecen a la Junta de Andalucía y a los fondos FEDER, respectivamente, sus contratos postdoctorales.

