

# Preparación y caracterización de adsorbentes en un proceso de hidrogenación de CO<sub>2</sub> en reactor de lecho fluidizado para la síntesis de metanol

Nerea García\*, Javier Lasobras, Enrique Romero, Jaime Soler, Javier Herguido, Miguel Menéndez

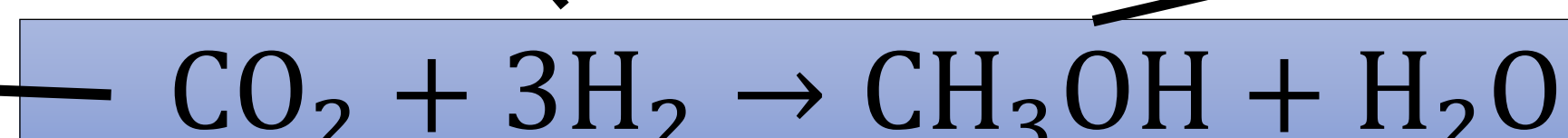
Grupo de Catálisis e Ingeniería de Reactores (CREG). Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A). Universidad de Zaragoza, Mariano Esquillor s/n, 50018, Zaragoza, Spain. Tel. +34-876555481, e-mail: [jsoler@unizar.es](mailto:jsoler@unizar.es)

## Introducción

- Dentro de los e-fuels el metanol puede ser una buena alternativa a los combustibles fósiles.
- Tiene el inconveniente de que la reacción está limitada por el equilibrio termodinámico.
- Según Le Châtelier, si extraemos los productos desplazaremos el equilibrio hacia los mismos, lo que se puede conseguir por la eliminación de los productos del medio de reacción con adsorbentes.
- El proyecto nacional PDC2022-133066-I00 se centra en la síntesis del metanol. En él se utiliza la tecnología *Sorption enhanced reaction (SER)* con reactores de lecho fluidizado que fue utilizado por Johnsen [4]. En este trabajo se presentan los resultados de los experimentos para la selección del adsorbente más adecuado para el proceso, así como las variables de operación más favorables.

Hidrógeno verde obtenido a partir de fuentes renovables

Proveniente de procesos de captura que supondrían una reducción de los gases de efecto invernadero [1,2]



Combustible sostenible de alto rendimiento cuya obtención es más costosa respecto a los obtenidos a partir de combustibles fósiles [3].

## Experimental

El proceso consiste en la introducción de una corriente de N<sub>2</sub> con distintas presiones parciales de H<sub>2</sub>O en un reactor en el que se encuentra el adsorbente. El análisis es siguiendo la humedad de la corriente a la salida del reactor.

Las pruebas de adsorción con agua se realizaron a:

- Temperaturas: 225°C, 250°C y 300°C
- Presiones parciales de agua: 0,1, 0,05 y 0,01 bar

Adsorbentes utilizados:

- Zeolita Siolite®13X aglomerada a 75-150 μm y 200-315 μm
- Zeolita Meryt®3A de 200-315 μm
- Zeolita Thermo scientific®4A a 200-315 μm.

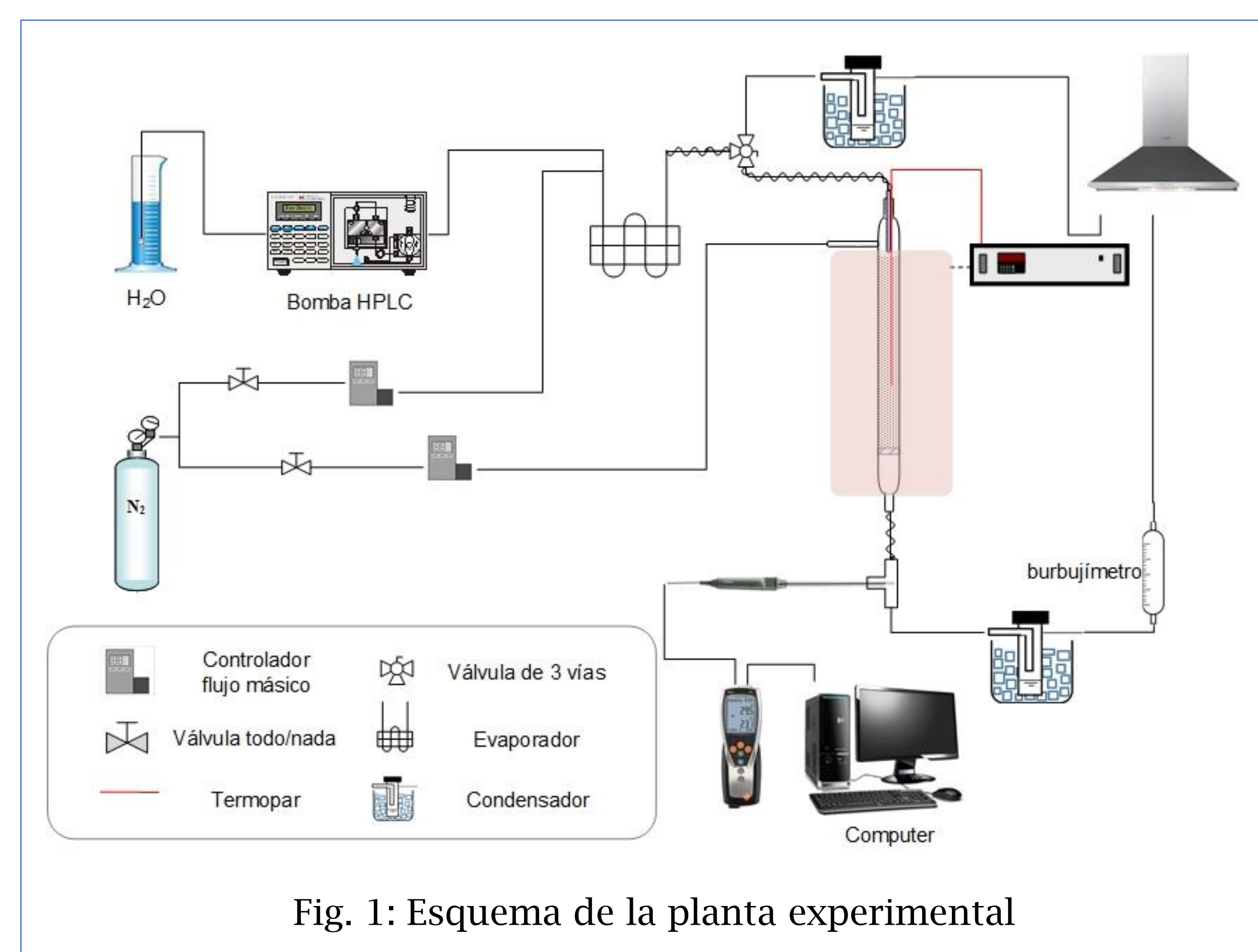


Fig. 1: Esquema de la planta experimental

## Resultados

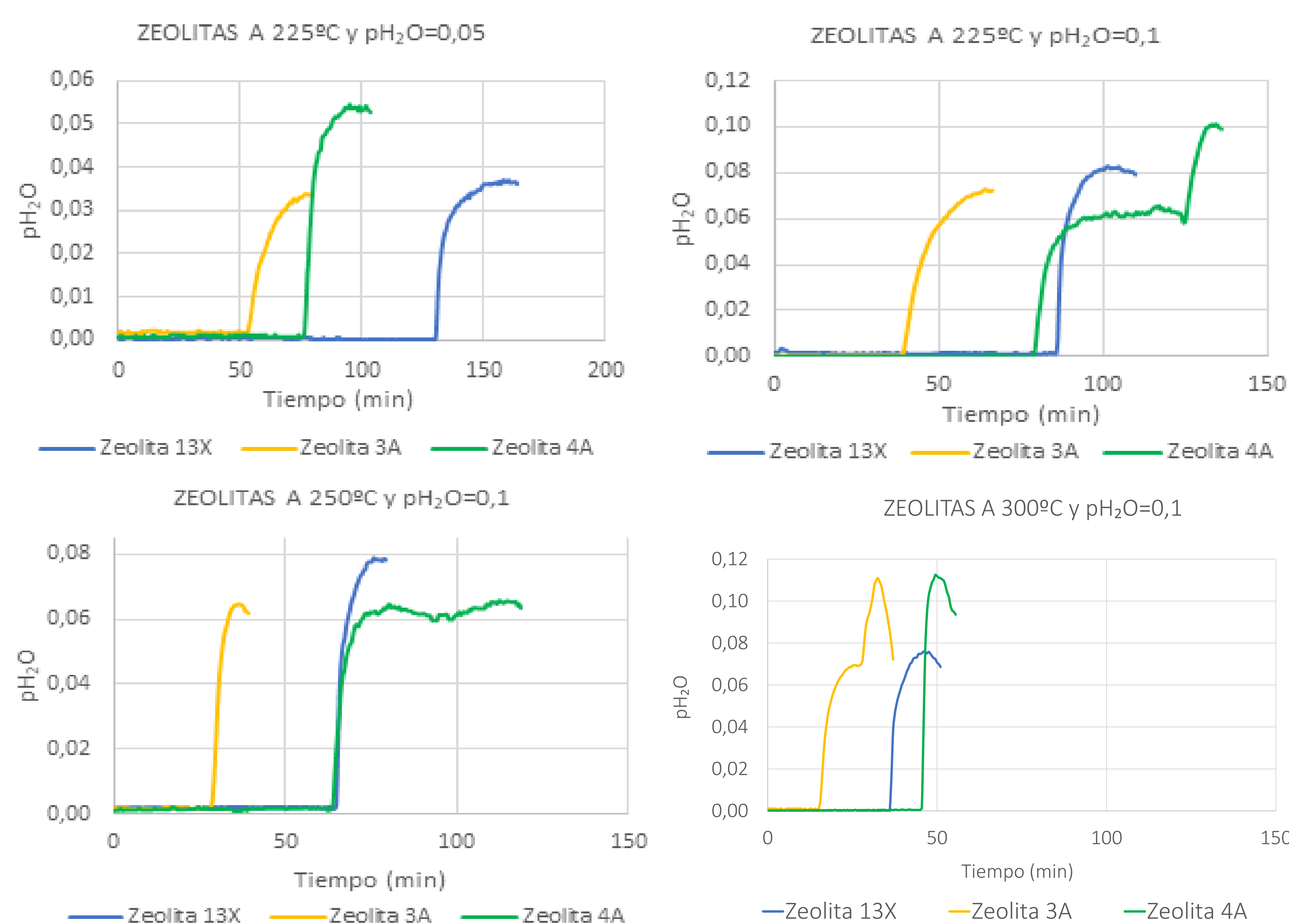
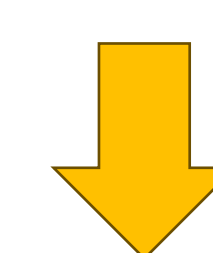


Fig.2 Resultados de adsorción para las tres zeolitas estudiadas

Cuanto más rápido se satura



Menor capacidad de adsorción

ZEOLITA 3A

ZEOLITA 13X y ZEOLITA 4A tienen mayor capacidad de adsorción en todo el rango de temperaturas y concentraciones de vapor de agua y se diferencian entre ellas por las condiciones utilizadas.

## Conclusiones

A priori, las zeolitas 4A y 13X parecen las más prometedoras. No obstante, todavía hay que realizar **investigaciones** adicionales para encontrar el **adsorbente idóneo** ya que hay que tener en cuenta otras propiedades importantes para su uso en el tipo de reactor propuesto como las fluidodinámicas, resistencia a la atrición, adsorción conjunta de metanol, etc.

## Referencias

- [1] SICK, V. Spiers Memorial Lecture: CO<sub>2</sub> utilization: Why, why now, and how?. *Faraday Discussions. Royal Soc. Chem.* 2021, 9-29.
- [2] ESTEVEZ, R., AGUADO-DEBLAS, L., BAUTISTA, F.M., LÓPEZ-TENLLADO, F.J., ROMERO, A.A and LUNA, D.A. Review on Green Hydrogen Valorization by Heterogeneous Catalytic Hydrogenation of Captured CO<sub>2</sub> into Value-Added Products. *Catalysts*. 2021, 12(12), 1555. Available from: [doi.org/10.3390/catal12121555](https://doi.org/10.3390/catal12121555)
- [3] WULF, C., ZAPP, P. and SCHREIBER, A. Review of Power-to-X Demonstration Projects in Europe. *Frontiers in Energy Research*. 8, 2020, pp. 1-12.
- [4] JOHNSEN, K., RYU, H.J., GRACE, J.R. and LIM, C.J. Sorption-Enhanced Steam Reforming of Methane in a Fluidized Bed Reactor with Dolomite as CO<sub>2</sub>-Acceptor. *Chemical Engineering Science*, 61(4), 1195-1202. Available from: [doi.org/10.1016/j.ces.2005.08.022](https://doi.org/10.1016/j.ces.2005.08.022)