

Introducción

En los últimos años, muchos países en desarrollo se enfrentan a un deterioro ambiental significativo debido a la emisión descontrolada de dióxido de carbono (CO₂) (Seneviratne y col., 2016), lo que representa una amenaza directa para el equilibrio ambiental y la calidad de vida humana.

Ante esta problemática, una de las estrategias más innovadoras y sostenibles es la Fotocatálisis Heterogénea, puesto que permite convertir el CO₂ en compuestos de interés como metano o metanol, que pueden ser reutilizados como combustibles o materias primas.

Para alcanzar este objetivo, se seleccionó el azul de metileno (MB) como agente de sacrificio y se eligieron dos fotocatalizadores comerciales, P25 y P90, que fueron modificados superficialmente con diferentes metales (Pt, Pd, Au).

Objetivo

“Aplicar la Fotocatálisis Heterogénea en una matriz acuosa que contiene compuestos orgánicos o inorgánicos, con el fin de evaluar la reducción fotocatalítica del CO₂”

Metodología Experimental

Se realizaron diversas experiencias en los que se estudiaron varias variables:

- pH (3,5,7)
- Presencia de gases (Con o sin CO₂)
- Concentración del MB (20, 50 y 100 ppm)
- Carga de catalizador (2 g/L o 4g/L)
- Tipo de metal depositado [platino (Pt), paladio (Pd) , oro (Au)]
- Tipo de catalizador TiO₂ (P25-P90)

Los productos generados se analizaron en fase gaseosa mediante microcromatografía de gases y en fase líquida mediante cromatografía de gases, HPLC, espectrofotometría UV/Vis, así como mediante la medición del carbono orgánico total (COT) y del carbono inorgánico (CI). Además, se recuperó el catalizador tras cada experimento y se analizó su superficie mediante espectroscopía FTIR.

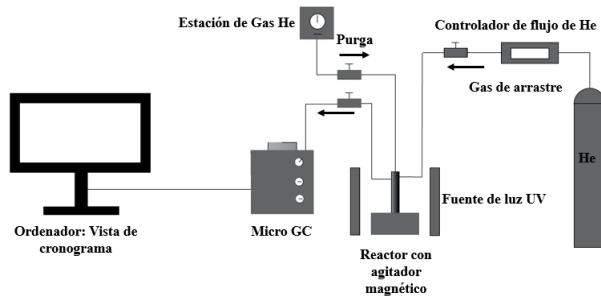


Fig.1. Esquema del montaje del micro-GC.

Resultados

Primeramente, se realizó un tratamiento de los resultados, entre las variables estudiadas:

Efecto de la naturaleza del depósito (Pt, Au y Pd)

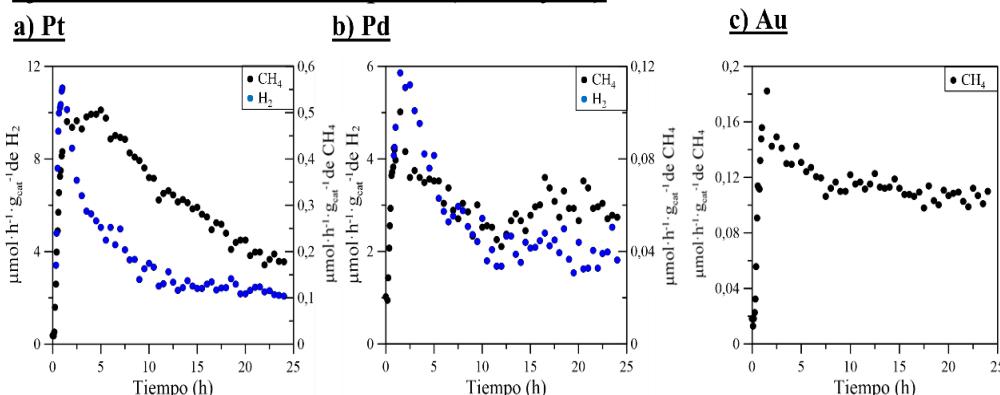


Fig.2. Flujos molares. (a) Pt; (b) Pd y (c) Au

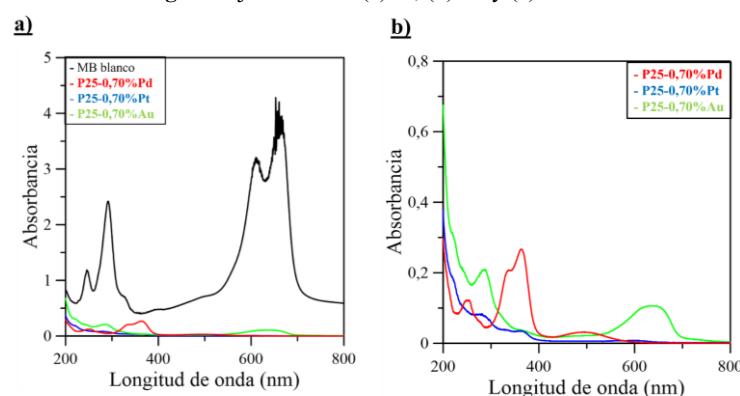


Fig.3. Espectro de la absorbancia MB empleando diferentes metales.(a) Comparativa con el espectro de MB sin reacción. (b) Comparativa de los tres metales con sus espectros.

Efecto de la carga Pt

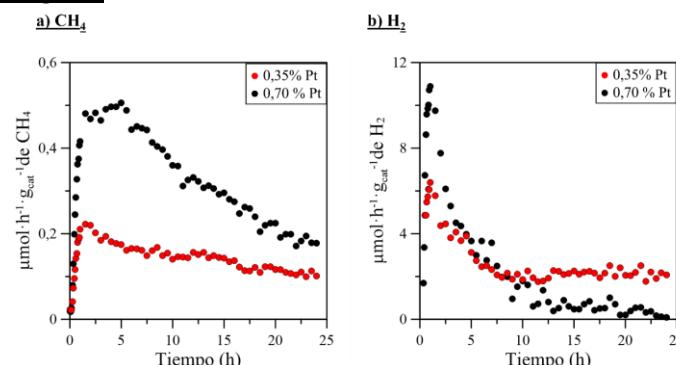


Fig.4. Flujos molares empleando distinta carga de Pt. (a) CH₄; (b) H₂

Conclusiones

Entre las conclusiones más importantes destacan:

- **A pH 5 optimiza la cinética de reducción de CO₂ en el sistema catalítico.** Donde los iones bicarbonatos ayudan a neutralizar y a atraer al MBH²⁺ hacia la superficie del fotocatalizador actuando como coadyudante para la degradación anóxica del MB (Minamoto y col., 2021).
- **Al duplicar la carga de Pt, mejora la efectividad catalítica.** El Pt se destaca como el más eficiente para la generación de CH₄, seguido por el Au, mientras que el Pd muestra la menor actividad en este proceso.
- **Concentraciones superiores a 20 ppm de MB reducen la eficiencia catalítica por saturación de los sitios activos.** Atribuida no solo a la saturación de los sitios activos, sino también a la formación de una barrera superficial de moléculas de MB que limita la interacción entre el catalizador y el CO₂.
- **El Pt mostró la mayor eficiencia catalítica en la fotorreducción de CO₂ con el empleo del catalizador P25.** El Pt ofrece el mejor rendimiento en la fotorreducción de CO₂, alcanzando un mayor flujo molar de CH₄ y una mayor degradación del MB.
- **El CO₂ actúa como aceptor de electrones.**

Agradecimiento al proyecto PID2020-118720RB-I00/ AEI / 10.13039/501100011033 por su financiación.

Referencias

- Seneviratne, S. I.; Donat, M. G.; Pitman, A. J.; (2016). *Nature* 2016 529:7587, 529(7587), 477-483.
Minamoto, C.; Fujiwara, N.; Shigekawa, Y.; Tada, K.; Yano, J.; Yokoyama, T.; Minamoto, Y.; Nakayama, S. (2021). *Chemosphere*, 263