

Fotodegradación Catalítica de Fenol con materiales de $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$: efecto del precursor.



Arelly Ximena Villalpando Hernández, Aura Stephanie Rodríguez Tierrafría, Francisco Paul Reyes Sánchez, Claudia Martínez Gómez
claudia.martinez@ugto.mx, ax.villalpandohernandez@ugto.mx, as.rodrigueztierrafría@ugto.mx, fp.reyessanchez@ugto.mx
Universidad de Guanajuato, División de Ciencia Naturales y Exactas, Departamento de Química, Licenciatura en Química.

Introducción

En la actualidad la mayor parte de la **contaminación del agua** es causada por **contaminantes orgánicos e inorgánicos**, esto es parte del rápido desarrollo de los medios urbanos e industriales, por lo que se han desarrollado diferentes **métodos para reducir** los niveles de contaminación en el agua con el fin de reutilizarla, uno de estos métodos es la **fotodegradación catalítica**.



La **fotodegradación catalítica**, especialmente utilizando **catalizadores semiconductores como TiO_2** , ha demostrado ser efectiva en la eliminación de compuestos tóxicos recalcitrantes como el fenol, **mejorando** así la **calidad del agua** y protegiendo el medio ambiente. La química verde promueve el uso de métodos sostenibles para el tratamiento de aguas contaminadas con moléculas similares al fenol, es decir, compuestos orgánicos de alta toxicidad y de difícil degradación.

El objetivo es investigar la eficacia de los **catalizadores $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$** para la mineralización de fenol mediante el proceso de fotodegradación catalítica, permitiendo así la reutilización de las aguas contaminadas.



Metodología

El SiO_2 se sintetizó mediante el método sol-gel, la impregnación de TiO_2 fue mediante vía húmeda.

Se usaron isopropóxido de titanio, butóxido de titanio y tetraetil ortosilicato como precursores.

Posteriormente los catalizadores fueron calcinados a 500°C durante cuatro horas.

Se utilizó una solución de fenol a 40 ppm, una lámpara PenRay y 100 mg de catalizador.

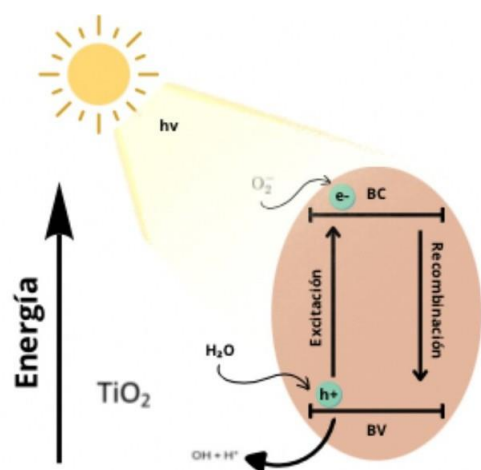
La fotodegradación catalítica se realizó en un reactor batch de vidrio de 250 ml.

Los catalizadores consisten en 25% de TiO_2 y 75% de SiO_2 en peso.

Las reacciones se llevaron a cabo a temperatura ambiente con agitación constante y se monitorearon durante 7 horas, incluyendo 1 hora de oscuridad.

Las muestras fueron analizadas con espectroscopia UV-Vis, evaluando la degradación del fenol.

Resultados



Figuras 2. Diagrama Fotocatalítico

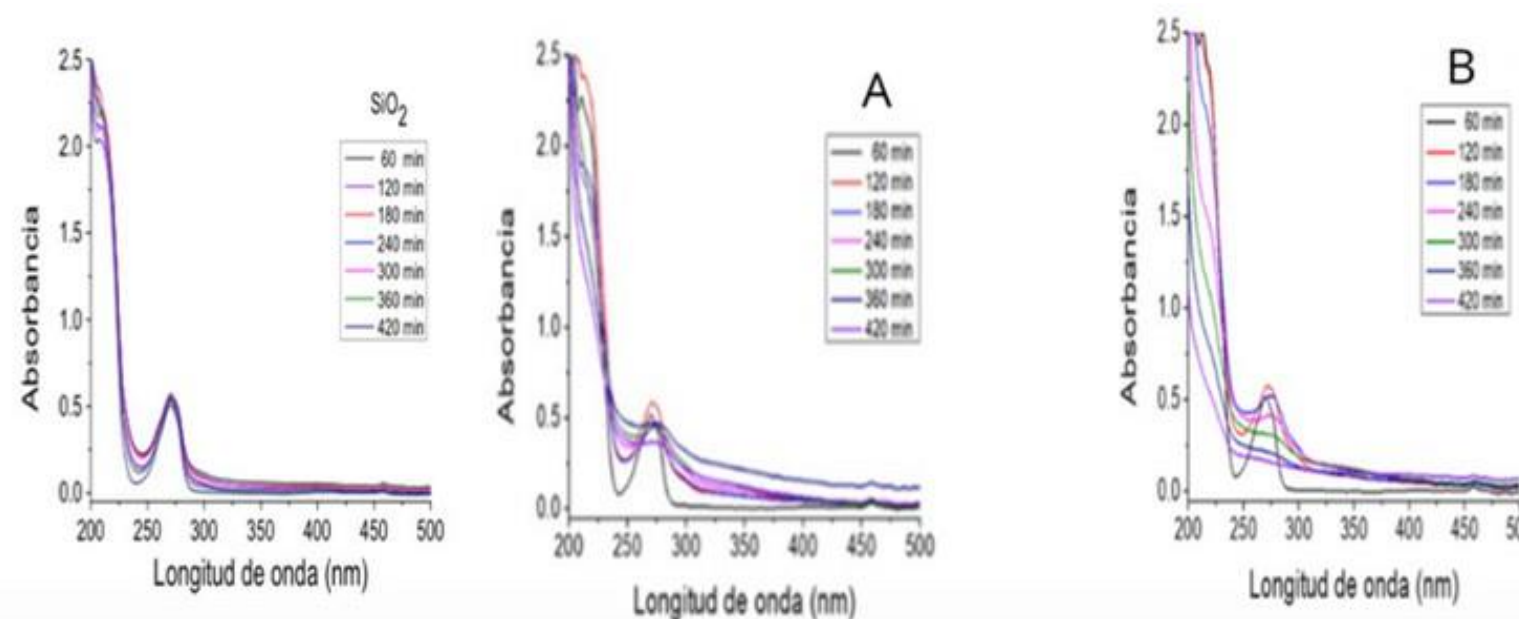


Figura 3. Espectro de UV-vis para la fotodegradación de fenol con el catalizador de SiO_2 y con los catalizadores de $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$.

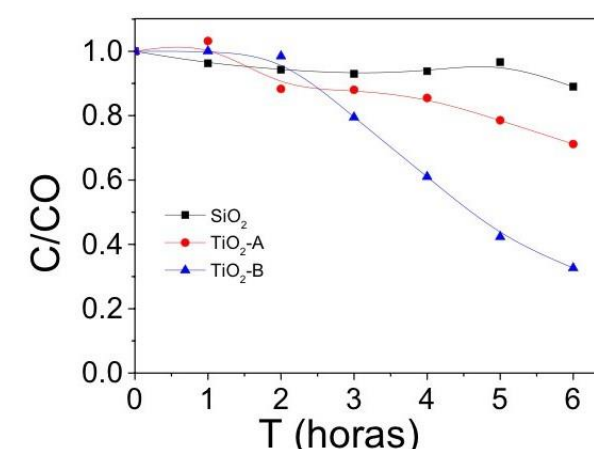


Figura 4. Velocidad de degradación relativa de fenol con los catalizadores de SiO_2 , $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ A y B

El espectro de UV-Vis del fenol se siguió a una longitud de onda de 270 nm para analizar su fotodegradación.

El catalizador A ($\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ con butóxido de titanio) mostró mínima actividad en la degradación de fenol, mientras que el SiO_2 no tuvo actividad.

El catalizador B ($\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ con isopropóxido de titanio) mostró una buena actividad, degradando aproximadamente el 80% del fenol.

El catalizador TiO_2 -B mostró la mayor fotodegradación en comparación con el catalizador A.

TiO_2 -B degradó alrededor del 70% de la molécula, superando la efectividad del catalizador A.

Conclusión

- En el presente estudio se observó el efecto de la dispersión del TiO_2 en la superficie del SiO_2 , pues al sintetizar el material de $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ aumentó el área superficial incrementando la actividad del material.
- Se puede apreciar claramente el efecto del precursor en la actividad ya que se observa un aumento al impregnar TiO_2 a partir de isopropóxido de titanio caso contrario al material a partir de isobutoxido de titanio.
- Este proyecto se vincula directamente con el Objetivo 6 de los ODS, pues se busca reutilizar el agua contaminada y mejorar la calidad de esta, alineándose con la meta de asegurar fuentes de agua seguras y asequibles para todos.

Agradecimientos

Agradecemos profundamente el invaluable apoyo brindado por el Departamento de Química de la Universidad Autónoma Metropolitana, al Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Guadalajara, y a la Dirección de Apoyo a la Investigación y al Posgrado (DAIP), cuyo respaldo fue fundamental para la realización de este trabajo.

Referencias

- [1] Catalysis: From Principles to Applications (1.a ed.). (2012). Matthias Beller, Albert Renken and Rutger A. Van Santen.
- [2] Ahmed, S., Rasul, M., Martens, W. N., Brown, R., & Hashib, M. (2010). Heterogeneous photocatalytic degradation of phenols in wastewater: A review on current status and developments. Desalination, 261(1-2), 3-18. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2010.04.062>
- [3] Nevárez-Martínez, M. C., Espinoza-Montero, P. J., Quiroz-Chávez, F. J., & Ohtani, B. (n.d.). Fotocatálisis: inicio, actualidad y perspectivas a través del TiO_2 . <https://www.redalyc.org/journal/933/93357608005/html/>
- [4] Pérez, H., Miranda, R., Saavedra-Leos, Z., Zarraga, R., Alonso, P., Moctezuma, E., & Martínez, J. (2020). Green and facile sol-gel synthesis of the mesoporous SiO_2 - TiO_2 catalyst by four different activation modes. RSC Advances, 10(65), 39580-39588. <https://doi.org/10.1039/d0ra07569h>
- [5] Wang, T., Xu, Z., Wu, L., Li, B., Chen, M., Xue, S., Zhu, Y., & Cai, J. (2017). Enhanced photocatalytic activity for degrading phenol in seawater by TiO_2 -based catalysts under weak light irradiation. RSC Advances, 7(51), 31921-31929. <https://doi.org/10.1039/c7ra04732k>