

MEMBRANA DE SEPARACIÓN CH₄/CO₂ Y ANÁLISIS ENERGÉTICO EN LA FOTOSÍNTESIS ARTIFICIAL

Miriam Béjar Sánchez¹, Ricardo Beltran-Chacon¹, A. Aguilar-Elguézabal¹

¹Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV), Miguel de Cervantes 120, Complejo Industrial Chihuahua, 31136 Chihuahua, Chih., México.

RESUMEN

La fotosíntesis artificial ha tomado un gran interés en los últimos años por ser una herramienta para la disminución de CO₂ en el ambiente y una forma de producción sustentable de combustibles tales como el CH₄ a partir de energía solar. Sin embargo, la posible oxidación de CH₄ una vez formado y el bajo aprovechamiento de la energía solar limitan el desempeño en este proceso. Como posible solución se pretende sintetizar una membrana de óxido de grafeno (GO), la cual, será permeable para el CH₄ evitando el contacto con el fotocatalizador y, por lo tanto, la oxidación, mientras el CO₂ y H₂O serán retenidos. Así mismo, se pretende maximizar el aprovechamiento de la energía solar con un diseño conceptual del sistema.

INTRODUCCIÓN

Fotosíntesis artificial

El proceso es parecido a la fotosíntesis natural, ya que a partir de CO₂, H₂O y energía solar es posible la transformación a energía química, en este caso, en forma de combustibles como el CH₄, llevándose a cabo con la participación de un fotocatalizador (TiO₂)¹.

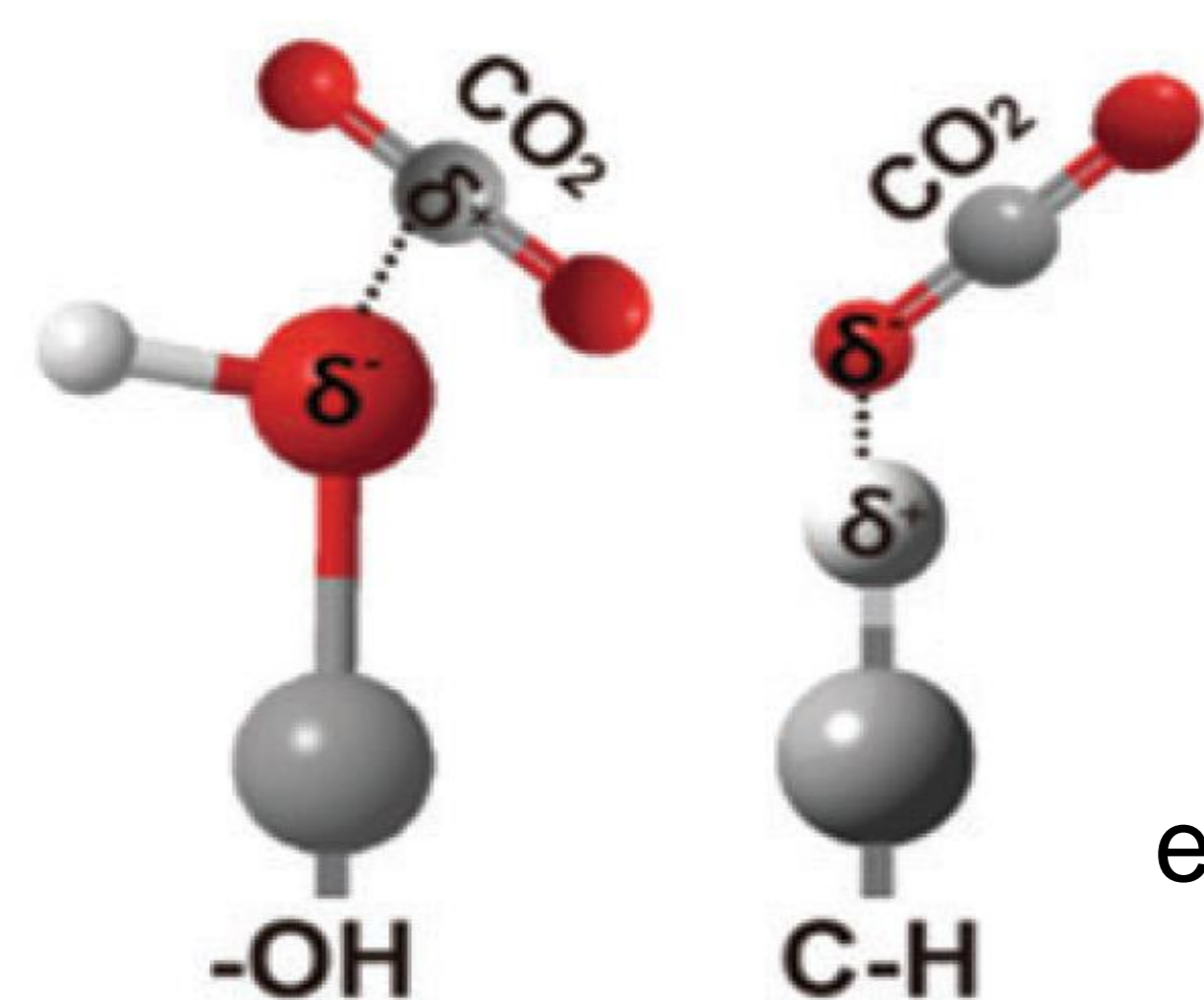


Figura 2. Interacción grupos funcionales del GO con CO₂².

lo que produce una adsorción en el GO, mientras tanto, el CH₄ al ser una molecular apolar no interactúa con el GO y logra pasar a través de la membrana^{3,4}.

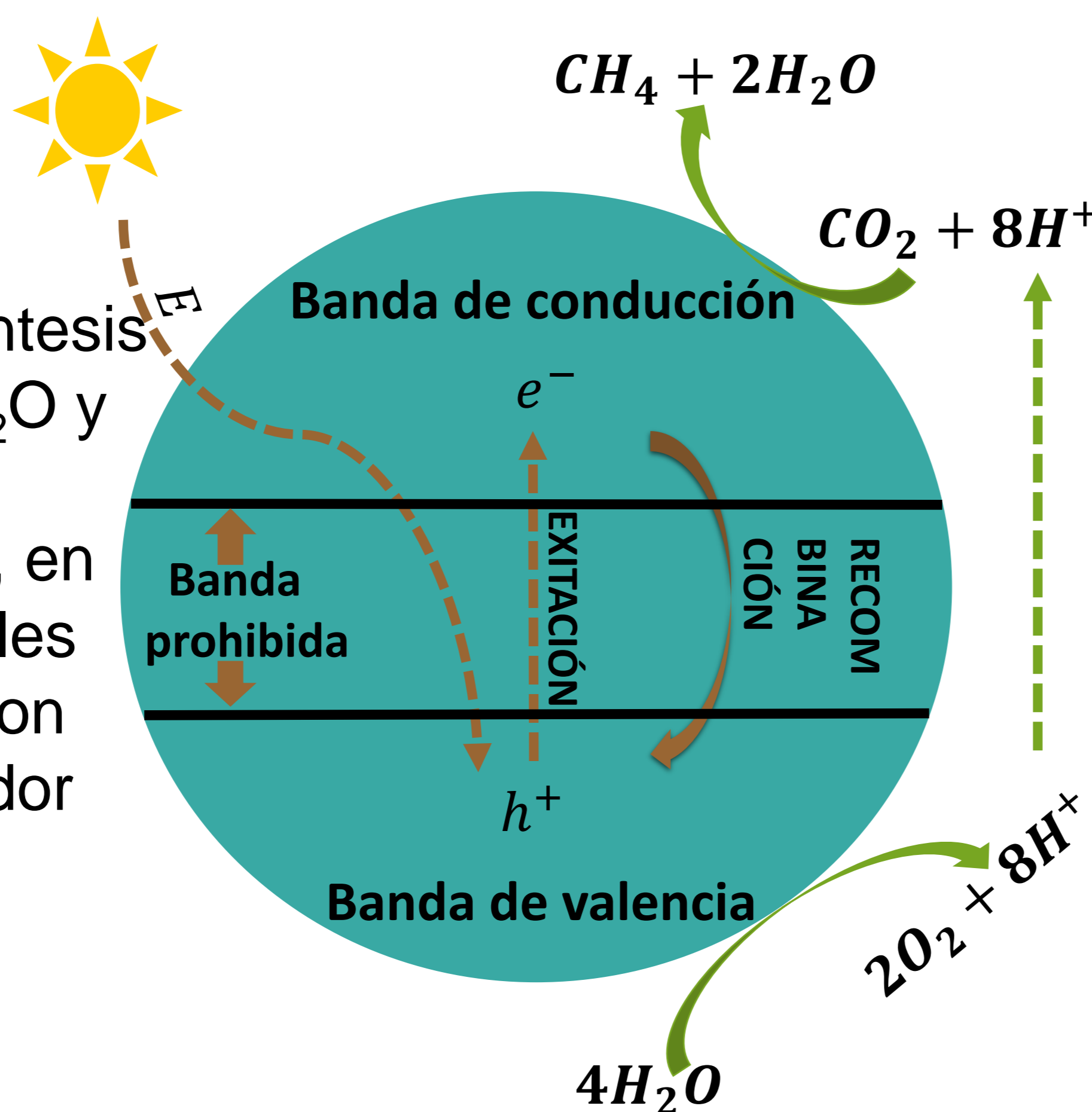


Figura 1. Mecanismo fotocatalítico de CO₂ a CH₄.

Membranas de óxido de grafeno

El GO ha sido un material de interés en membranas de separación CH₄/CO₂ ya que al contener grupos funcionales oxigenados, las cargas negativas producen fuerzas electrostáticas y de Van der Waals con el CO₂, lo que produce una adsorción en el GO, mientras tanto, el CH₄ al ser una molecular apolar no interactúa con el GO y logra pasar a través de la membrana^{3,4}.

METODOLOGÍA

→Ajuste de pH
→Decantación

Purificación del GO

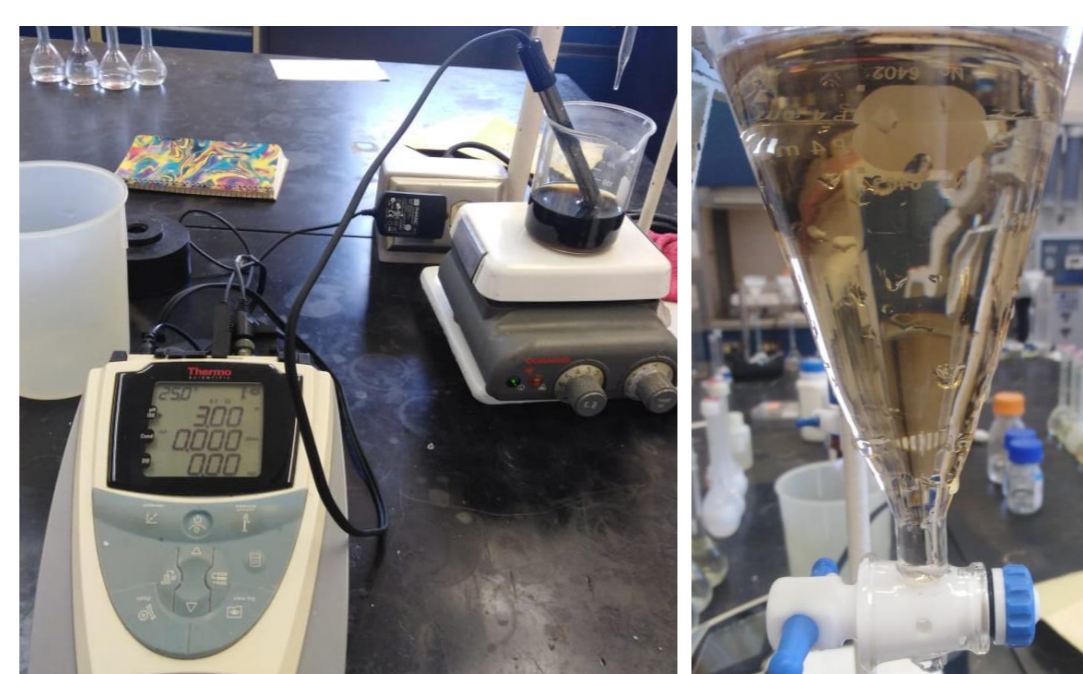


Figura 3. Preparación de GO purificado

→Deposición de GO purificado a un sustrato de alúmina

Preparación membranas de GO

Pruebas de permeabilidad

→Calculo de permeabilidad y coeficiente de difusión

→Especificaciones de equipos y dispositivos y aprovechamiento máximo de energía solar

Diseño conceptual

Sistema fotosíntesis artificial

→Acoplamiento de los componentes sistema
→Pruebas de desempeño de producción CH₄

RESULTADOS

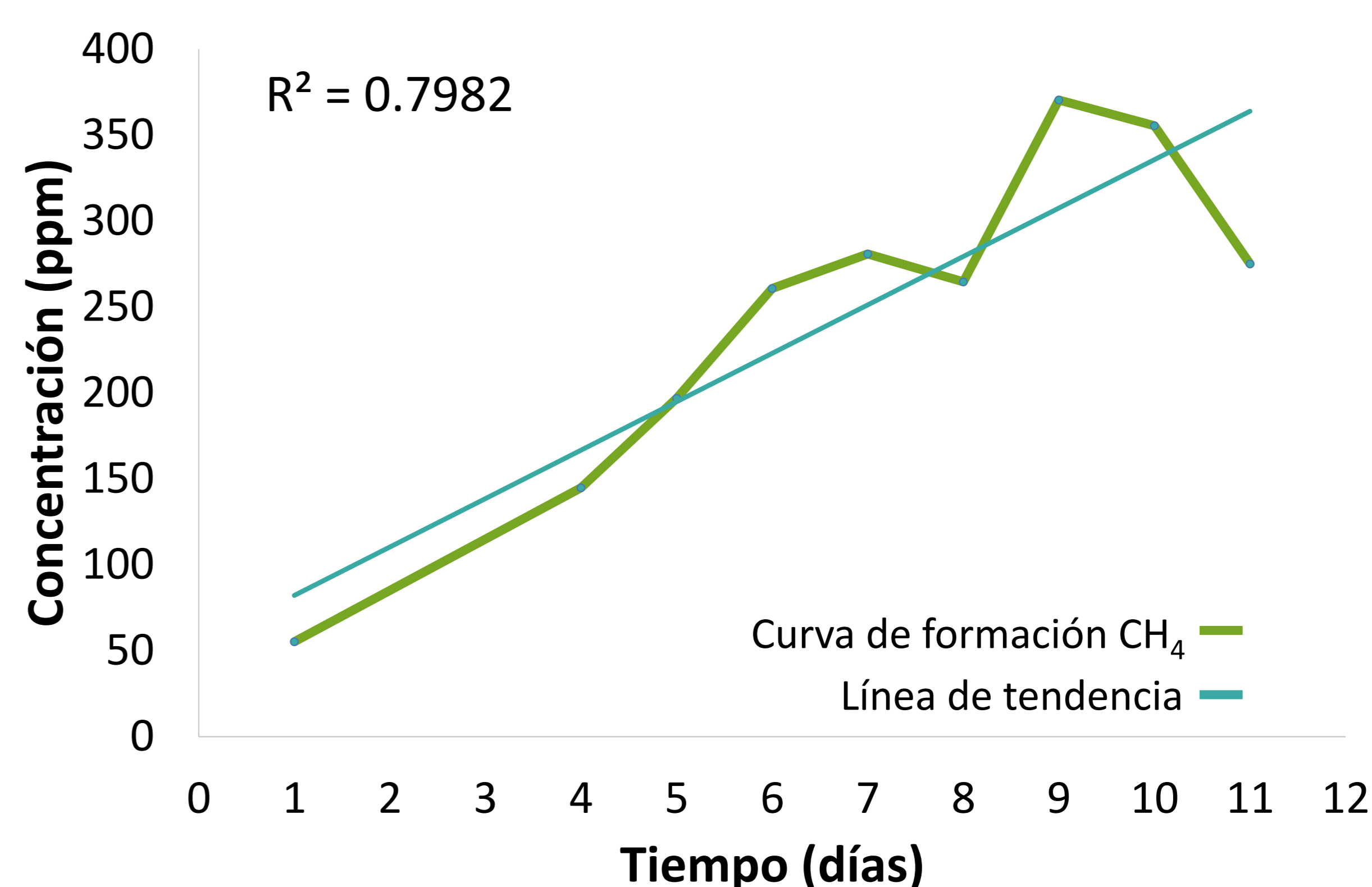


Figura 4. Producción de CH₄ en reactor fotocatalítico durante 11 días.

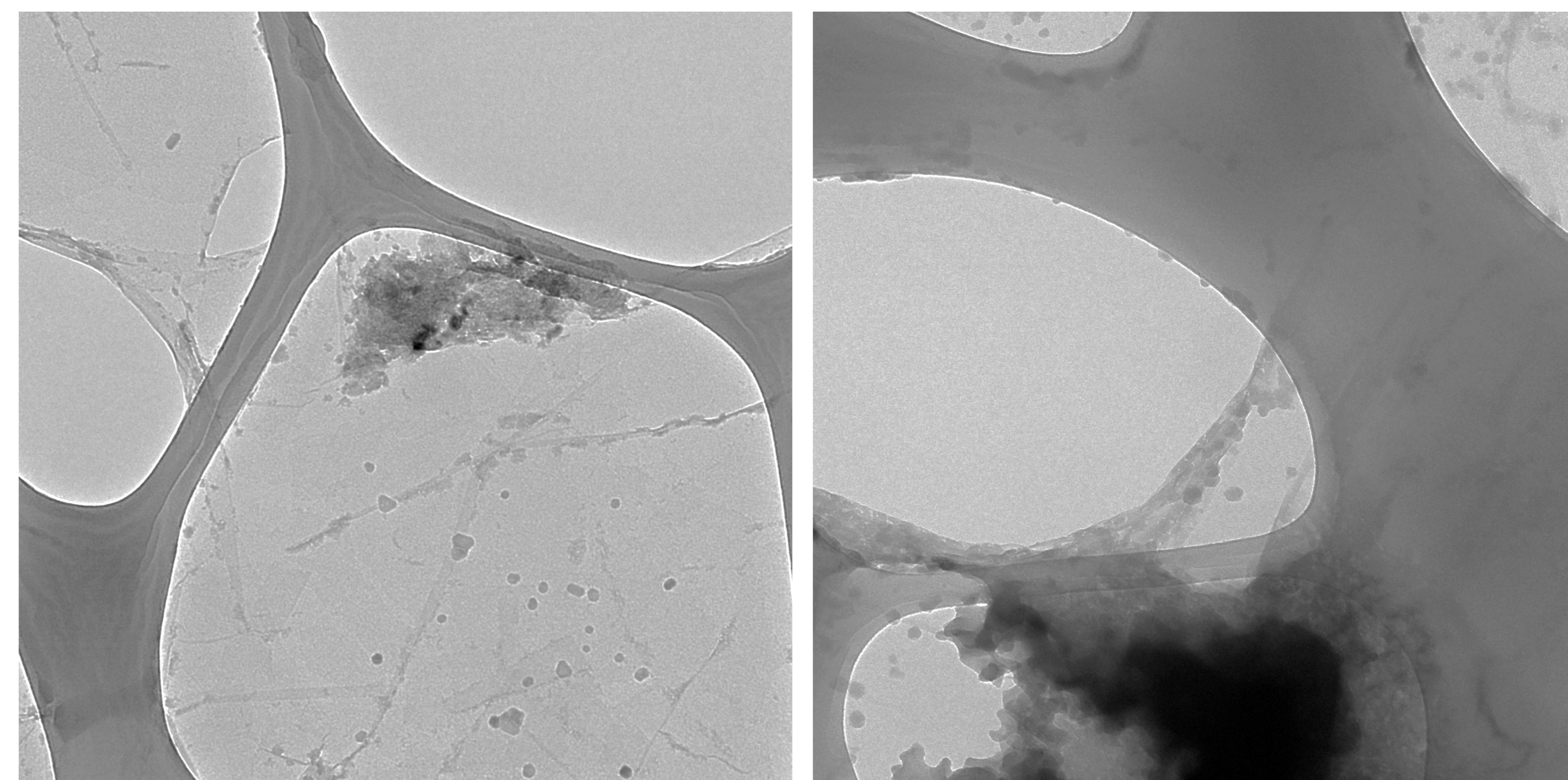


Figura 5. Imágenes obtenidas del Microscopio Electrónico de Transmisión (TEM) GO purificado.

CONCLUSIONES

En un periodo de 11 días se obtuvieron concentraciones ascendentes hasta un valor de 370.38 ppm de formación de CH₄, sin embargo, estas cantidades son aun relativamente bajas, esperando con la adición de la membrana al proceso se pueda incrementar estas cifras de manera significativa. Así también, se logró obtener laminas de GO purificado, lo que incrementará la separación CH₄/CO₂ en la membrana.

BIBLIOGRAFÍA

- ¹Xu, Y., et al., Strategies for efficient charge separation and transfer in artificial photosynthesis of solar fuels. ChemSusChem, 2017. 10(22): p. 4277-4305.
- ²Lee, J. H., Lee, H. J., & Choi, J. W. (2017). Unveiling anomalous CO₂-to-N₂ selectivity of graphene oxide. Physical Chemistry Chemical Physics, 19(34), 22743-22748.
- ³Pérez Mas, A.M., Influencia de la etapa de exfoliación en el proceso de obtención de óxidos de grafeno a partir de diferentes grafitos. 2013.
- ⁴Jiao, S., & Xu, Z. (2015). Selective gas diffusion in graphene oxides membranes: a molecular dynamics simulations study. ACS applied materials & interfaces, 7(17), 9052-9059.
- ⁵Chi, C., et al., Facile preparation of graphene oxide membranes for gas separation. Chemistry of Materials, 2016. 28(9): p. 2921-2927.