



MINERALIZACIÓN DE 2-CLOROFENOL POR PROCESOS ACOPLADOS ELECTROQUÍMICO Y DESNITRIFICANTE

Miguel Arellano¹, Anne-Claire Texier² e Ignacio González¹

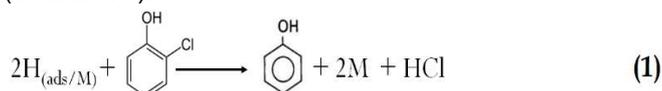
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. ¹Departamento de Química ²Departamento de Biotecnología
San Rafael Atlixco No. 186, Col. Vicentina, 09340 México, D.F., Mexico
ing_maag@yahoo.com.mx

Palabras clave: acoplamiento, descloración electroquímica, desnitrificación

Introducción. Los procesos biológicos son una alternativa para la eliminación de compuestos tóxicos y recalcitrantes del agua como el 2-clorofenol (2-CF) (1). En el proceso aerobio, se pueden formar metabolitos inhibitorios como el ácido 5-clorofenil-2-hidroxi-penta-2,4-dienoico, el cual inactiva la enzima oxigenasa, deteniendo la ruta metabólica. El 2-CF puede ser mineralizado por procesos anaerobios (metanogénesis, desnitrificación, entre otros), pero los tiempos de proceso son largos (2,3). En ambos procesos, el paso limitante es la descloración reductiva. El objetivo general de este trabajo fue evaluar el acoplamiento de un proceso electroquímico (descloración) a un proceso desnitrificante para obtener la mineralización del 2-CF a mayor velocidad.

Metodología. La descloración del 2-CF se evaluó en una celda electroquímica (500 mL) con un electrodo de aleación Pd-Ni/Ti a diferentes potenciales (-0.2 a -0.6 V) y a diferentes concentraciones de H₂SO₄ (0.001 a 2 M). Se estableció un proceso desnitrificante en un reactor UASB (1.7 L) alimentado con fenol (Q_e = 75 ± 6 mg C/L.d), acetato (Q_e = 90 ± 6 mg C/L.d) y nitrato (Q_e = 130 ± 2 mg N/L.d) a una C/N de 1.2. Se realizaron cultivos en lote inoculados con biomasa del UASB y fenol como única fuente de energía para establecer los perfiles cinéticos desnitrificantes (3). Se midieron los sustratos (fenol, acetato, nitrato) como los productos finales de la desnitrificación (CO₂, N₂).

Resultados. Se obtuvo la completa descloración del 2-CF a fenol después de 3 h de electrólisis a un potencial de -0.4 V y una solución 1 M H₂SO₄. (Figura 1). (ecuación 1).



Los resultados del UASB indicaron que se obtuvo un proceso de desnitrificación estable y eficiente (E_{fenol}, E_{acetato} y E_{NO₃} = 100%) con altos rendimientos en N₂ (Y_{N₂} = 0.95 ± 0.03 g N-N₂/g N-consumido) y CO₂ (Y_{CO₂} = 0.91 ± 0.05 g C-CO₂/g C-consumido). Los perfiles cinéticos del proceso desnitrificante se presentan en la Figura 2. Los resultados mostraron que el lodo fue capaz de oxidar la totalidad del fenol a CO₂ y reducir completamente el NO₃⁻ a N₂ a través de la ruta desnitrificante. La velocidad

específica de consumo de fenol fue de 2.4 ± 0.7 mg C-fenol/g sólidos suspendidos volátiles*d, 9 veces mayor que la velocidad específica de consumo de 2-CF bajo condiciones desnitrificantes (3).

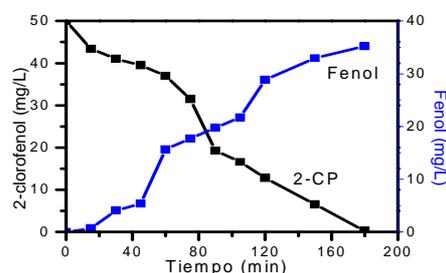


Fig. 1. Formación de fenol por descloración electroquímica del 2-clorofenol por un electrodo de aleación Pd-Ni/Ti. Solución 1 M H₂SO₄ y potencial de -0.4 V.

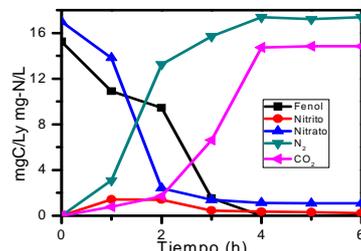


Fig. 2. Cinéticas de consumo de fenol por un lodo desnitrificante.

Conclusiones. Los resultados indican que es posible obtener la completa descloración del 2-CF a fenol, sin acumulación de intermediarios vía un proceso electroquímico y acoplarlo a un proceso desnitrificante para mineralizar el fenol. El acoplamiento de los procesos electroquímico y biológico podría permitir acortar tiempos y costos de proceso en la eliminación de 2-CF del agua.

Agradecimiento. Miguel Arellano agradece al CONACYT por la beca de doctorado (No. 240877).

Bibliografía.

1. Häggblom, M.M., Bossert, I.D. (2003). Microbial Proc. and Environ. Appl. Chapter 1. pp. 9-13.
2. Beristain-Montiel, L., Gómez-Hernández, J., Monroy-Hermosillo, O., Cuervo-López, F., Ramírez-Vives, F. (2010). *Wat. Sci. Technol.* 62, 1791-1798.
3. Martínez-Gutiérrez E., González-Márquez H., Martínez-Hernández S., Texier A., Cuervo-López F y Gómez J. (2011). *Environ. Technol.* 1:1-8.