

TOXICIDAD DE CLOROFENOLES SOBRE BIOPELÍCULA SULFATO REDUCTORA

Ulises García<sup>1</sup>, Luis Cano<sup>2</sup>, Héctor Poggy, Jorge Gómez, Mónica Meraz

Depto. de Biotecnología. UAM-Iztapalapa. Av. Sn. Rafael Atlixco #186, Col. Vicentina, Iztapalapa. México D.F. 09340. Tel. y Fax: 58-04-47-23. Mail: [duma@xanum.uam.mx](mailto:duma@xanum.uam.mx)

Palabras clave: clorofenoles, biopelícula, toxicidad, sulfato reducción.

**Introducción.** Los clorofenoles mono o polisustituidos son compuestos recalcitrantes, los cuales han sido ampliamente distribuidos en ambientes terrestres y acuáticos a través del uso extensivo como solventes, aditivos, desengrasantes, agentes limpiadores, herbicidas y como intermediarios en el proceso del blanqueo de papel. Debido a su persistencia y bioacumulación, se clasifican como sustancias orgánicas peligrosas que requieren acción inmediata a través de medidas de reducción de emisiones y descargas, para la protección de la salud humana y del ambiente. Este tipo de compuestos al ser transportados a cuerpos de agua y a ambientes donde se encuentran bacterias sulfato reductoras (BSR), pueden causar inhibición de la respiración del sulfato.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la  $CI_{50}$  en función de la velocidad máxima de consumo ( $q_{max}$ ) de diferentes clorofenoles: ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4D), 2,4-diclorofenol (2,4DCF), 4-clorofenol (4CF), 2-clorofenol (2CF) y fenol, considerando una biopelícula sulfato reductora y utilizando etanol como fuente de electrones y energía.

**Metodología.** Las cinéticas se llevaron a cabo en lote utilizando botellas serológicas de 60 mL por duplicado. Se les agregaron 25 mL de medio Visser (1995), 10 mL de soporte con biopelícula sulfato reductora y se intercambio la atmosfera con  $N_2:CO_2$  (80:20). El proceso respiratorio en presencia de los clorofenoles se evaluó durante 72 horas en intervalos de 12 horas a través del consumo con respecto al tiempo de sulfato y etanol y de la producción de sulfuro y acetato. La  $CI_{50}$  fue calculada utilizando el modelo reportado por Barrera-Cortez *et al.* (2006). La  $q_{max}$  se calculó utilizando el modelo Gompertz.

**Resultados y discusión.** Los resultados del efecto de los tóxicos se resumen en la Tabla 1. En todas las cinéticas se encontró que conforme la concentración aumenta la velocidad de consumo de sulfato disminuye a la par que disminuye el consumo de etanol.

Tabla 1. Valores de  $q_{max}$  e  $CI_{50}$  por compuesto

2,4DCP		2,4D		2CP		4CP		Phenol	
ppm	$q_{max}$	ppm	$q_{max}$	ppm	$q_{max}$	ppm	$q_{max}$	ppm	$q_{max}$
0	0.66	0	0.52	0	0.52	0.66	0	0.66	0.66
10	0.44	5	0.38	25	0.32	0.55	150	0.32	0.32
25	0.22	10	0.3	75	0.28	0.48	300	0.27	0.27
50	0.21	25	0.28	150	0.20	0.17	600	0.24	0.24
75	0.21	50	0.18	300	0.17	0.12	1200	0.24	0.24
125	0.16	75	0.12	600	0.09	0	2400	0.11	0.11
$IC_{50}$	15.8		21.2		78.8	108		164.7	

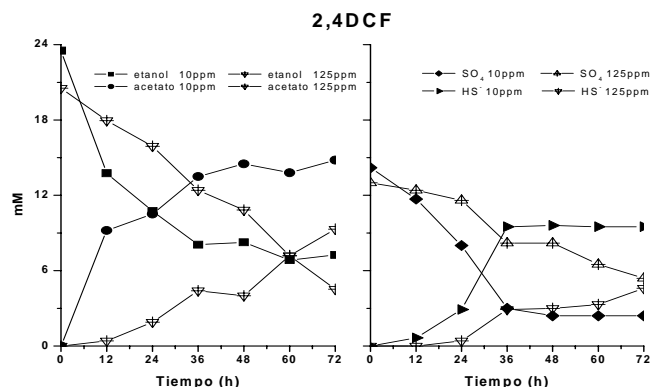


Figura 1. Efecto del 2,4DCF a una concentración de 10 y 125 mg/L en el consumo de etOH y  $SO_4$ .

Como se ejemplifica en la Figura 1, la concentración creciente del tóxico, en este caso 2,4DCF disminuye la capacidad sulfato reductora de la biopelícula. La biopelícula cultivada en etanol no degrada el tóxico, esto indica que a pesar de que la biopelícula se ha formado y las partículas muestran actividad sulfato reductora sobre un sustrato carbonado, no tienen la capacidad para degradar el tóxico ni para deshalogenar. el 2,4DCF o 2,4D son más tóxicos al proceso respiratorio que los compuestos monoclorados, disminuyendo la velocidad sulfato reductora en 75% con cantidades de tóxico cuatro veces menores.

**Conclusiones.** Los compuestos clorofenólicos afectan la actividad sulfato reductora sobre etanol, disminuyéndola. Los valores de  $CI_{50}$  mostraron que la mayor toxicidad fue observada para 2,4DCF seguida de 2,4D>2CF>4CF y por último Fenol.

**Agradecimiento.** A CONACyT<sup>1</sup> (beca 181013) y el ICyTDF<sup>2</sup> por el apoyo brindado.

**Bibliografía.**

- Bhatt, P., Kumar, M.S., Mudliar, S. y Chakrabarti, T. (2007). *Biodegradation of Chlorinated Compounds-A review. Critical Reviews in Environmental Science and Technology.* **37**,165-198.
- Field, J.A. and Sierra-Alvarez, R. (2008). Microbial degradation of chlorinated phenols. *Rev. Environ. Sci. Biotechnol.* **7**, 211-241.
- Barrera-Cortés, J., Manilla-Pérez, E. and Poggy-Varaldo, H. (2006). Oxygen transfer to slurries treated in a rotating drum operated at atmospheric pressure. *Bioprocess. Biosyst. Eng.* **29**:391-398