



## REMOCIÓN DE COMPUESTOS ALIFÁTICOS CLORADOS EN BIOFILTROS ANAEROBIOS CON CAG Y TEZONTLE

Alejandro Canul Chuil<sup>1</sup>, Petia Mijaylova Nacheva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UNAM Campus Morelos, <sup>2</sup>Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Paseo Cuauhnáhuac N° 8532, Col. Progreso, Jiutepec, Morelos, C.P. 62550, México; Tel.: (01777) 3 29 36 00 Ext. 430 ó 432

E-mails: [alexscc@hotmail.com](mailto:alexscc@hotmail.com), [petiam@tlaloc.imta.mx](mailto:petiam@tlaloc.imta.mx)

**Palabras clave:** 1,2-Dicloroetano, biodegradación anaerobia, aguas residuales.

**Introducción.** Las petroquímicas que producen compuestos organoclorados generan aguas residuales que contienen hidrocarburos alifáticos clorados, la mayoría de los cuales son tóxicos y cancerígenos. Se ha reportado la posibilidad de biodegradar varios compuestos de este grupo, tanto por microorganismos aerobios, como por anaerobios [1, 2]. Debido a la volatilidad de los alifáticos clorados, los métodos anaerobios son preferibles. Con base en la caracterización de los efluentes de una industria petroquímica en México, se han determinado los principales compuestos clorados y sus concentraciones promedio [3]. Para precisar el tratamiento de estos efluentes, se realizó el presente estudio cuyo objetivo fue determinar la remoción y la biotransformación de una mezcla de compuestos clorados mediante degradación anaerobia en biofiltros, utilizando como materiales de soporte tezontle y carbón activado granular (CAG).

**Metodología.** Para la realización del estudio se utilizaron dos biofiltros anaerobios, uno con tezontle y el otro con CAG mineral, tamaño de granos de 1.52-1.73 mm. La concentración de los compuestos clorados en el agua modelo fue: 400 mg/L de 1,2-dicloroetano y 20 mg/L de cada uno de los compuestos tricloroetileno, 1,1,1-tricloroetano y tetracloruro de carbono. Las principales variables del proceso fueron el tiempo de residencia hidráulica (TRH) y la carga orgánica volumétrica (COV). Los parámetros controlados fueron DQO, cloruros, alcalinidad, pH y temperatura. Después de la estabilización del proceso con una carga orgánica, en el final de cada etapa experimental, se determinaron: concentración de cada uno de los compuestos clorados (cromatografía de gases); cantidad, composición y estructura de la biopelícula en ambos reactores (microscopía electrónica).

**Resultados y discusión.** Durante la primera fase del experimento se trabajó con una COV de  $0.555 \text{ kg.m}^{-3}.\text{d}^{-1}$  y un TRH de 18 h. Una vez que se desarrolló la biomasa y los microorganismos se adaptaron, se obtuvo una remoción de DQO de 96.3% para el biofiltro con CAG, mientras que el biofiltro con tezontle tuvo una eficiencia de remoción de 87.7% (Fig. 1). Se observó que la conductividad de los efluentes de ambos biofiltros incrementó a medida que la de remoción iba aumentando, esto es debido a que en el proceso se van liberando cloruros. El pH y la relación de alcalinidades  $\alpha$  estuvieron en los intervalos de 7.0-7.8 y 0.2-0.4. El potencial Redox estuvo en el intervalo de -90mV hasta -210mV. El análisis cromatográfico demostró que el 1,2-dicloroetano está presente en el efluente del

biofiltro con tezontle en una concentración de 5.70 mg/L, mientras que en el efluente del biofiltro con CAG queda solamente 0.05 mg/L, por debajo del LMP (0.50 mg/L). También se encontró la presencia de clorotenos en los efluentes como consecuencia de la biotransformación que sufren los compuestos. Las micrografías de las biopelículas en ambos biofiltros mostraron la presencia de bacilos y hongos. Las bacterias metanogénicas así como la generación de biogás fueron escasas.

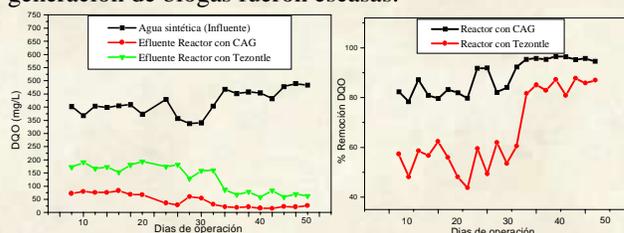


Fig. 1 Comportamiento y % de remoción de DQO en los biofiltros durante la primera fase de estudio.

En la segunda y tercera fase del estudio se aplicaron COV de 1.109 y  $1.664 \text{ kg.m}^{-3}.\text{d}^{-1}$ , con TRH de 9 y 6 h respectivamente. Para estas fases se lograron remociones de DQO de 90.89% y 89.8% en el biofiltro con CAG y de 87.59% y 79.6% en el biofiltro con tezontle. En los efluentes del biofiltro con CAG no se detectaron compuestos clorados, sí había remanentes en el biofiltro con tezontle.

**Conclusiones.** La biofiltración anaerobia es un tratamiento factible para los efluentes de la industria petroquímica que produce compuestos clorados. El biofiltro con CAG permite obtener una remoción de compuestos clorados mayor de 99%, siendo la remoción de DQO mayor de 96%. El biofiltro con tezontle tiene una capacidad muy similar para la dechloración de los compuestos, pero la remoción de la DQO es en un 8% menor.

### Bibliografía.

1. Harvin E. (1991). Biodegradation kinetics of chlorinated aliphatic hydrocarbons with methane oxidizing bacteria in aerobic fixed biofilm reactor. *Wat. Res.* **25**, 873-881.
2. Hourbrom E., Escoffier S. and Capdeville B. (2000). Trichloroethylene elimination assay by natural consortia of heterotrophic and methanotrophic bacteria. *Wat. Sci.Tech.* **42** (5-6), 395-401.
3. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (2004). Estudio de pre-tratabilidad de las aguas residuales de la petroquímica Pajaritos, S.A. de CV. en los complejos petroquímicos de Cangejera y Morelos. Informe técnico.