

### DEGRADACION DE BTEX POR UN CONSORCIO MICROBIANO HALOFILO

Marcia Morales, Ricardo Cruz, Anel Romero, Sergio Hernández, Sylvie Le Borgne

Departamento de Procesos y Tecnología UAM-C. Artificios # 40, Col. Hidalgo Del. Álvaro Obregón, C.P. 01120 México, D. F., Tel. 01(55)58046408.

[sylvielb@correo.cua.uam.mx](mailto:sylvielb@correo.cua.uam.mx)

Palabras clave: microorganismos halófilos, biodegradación, BTEX

**Introducción.** Los procesos de extracción de gas y petróleo generan grandes volúmenes de aguas residuales salinas e hipersalinas (1). Los BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos) son parcialmente solubles en agua en aguas residuales salina en los campos petroleros y en otros ambientes. Sin embargo, los microorganismos convencionales son incapaces de funcionar eficientemente a salinidades arriba del agua de mar y por otro lado, los microorganismos halófilos están recibiendo más atención ya que están mostrando una gran versatilidad catabólica. Sin embargo poco se sabe acerca de la degradación de los BTEX por microorganismos halófilos o halotolerantes (2).

El objetivo de este estudio fue caracterizar cinéticamente a un consorcio en cuanto a la degradación de tolueno, la influencia de la salinidad en la degradación y su capacidad para degradar una mezcla de BTEX.

**Metodología.** Muestras de aguas de producción de la industria petrolera se usaron como inóculo (10% v/v) para el proceso de enriquecimiento/adaptación que se hizo durante 6 meses agregando tolueno (4.3 mg/25 mL de medio mineral) dos veces al mes. La composición del medio mineral ( $\text{g L}^{-1}$ ) fue:  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , 1.1;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 0.45;  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , 0.9;  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , 0.3;  $\text{KCl}$ , 0.3 y  $\text{NaCl}$ , 75. Los experimentos de degradación se realizaron en botellas serológicas de 125 ml selladas con válvulas mininert, la concentración de proteína inicial fue  $20 \text{ mg L}^{-1}$  en 25 mL de medio mineral e incubados a  $30^\circ\text{C}$  y 100 rpm. En los experimentos se agregaron 4.3 mg de tolueno y se ensayaron diferentes concentraciones de  $\text{NaCl}$  (0-200  $\text{g L}^{-1}$ ). Una vez que se encontró el óptimo de salinidad se variaron las cantidades de tolueno agregadas (0.4 a 6 mg) y se ensayó además el potencial para degradar 4 mg de BTEX (mezcla 1:63:29:2). Los compuestos aromáticos se analizaron en el headspace por cromatografía de gases, los experimentos se llevaron a cabo por triplicado y los datos se ajustaron con el modelo de Gompertz.

**Resultados y discusión.** En la figura 1 se muestra el efecto de la concentración de  $\text{NaCl}$  sobre la degradación de tolueno, como se puede observar la mayor tasa  $950 \text{ mg g}_{\text{proteína}}^{-1} \text{ h}^{-1}$  fue observada a una salinidad de  $50 \text{ g}_{\text{NaCl}} \text{ L}^{-1}$ . Lo cual lo clasifica como un consorcio moderadamente halófilo. El efecto de la salinidad sobre el coeficiente de partición del tolueno fue evaluado

obteniéndose valores entre 0.2 a 1.25 para valores de salinidad entre 0-200  $\text{g}_{\text{NaCl}} \text{ L}^{-1}$ , respectivamente. Lo anterior indica que el tolueno presente en la fase líquida es 6 veces menor, para la mayor salinidad ensayada, que en los experimentos sin  $\text{NaCl}$ .

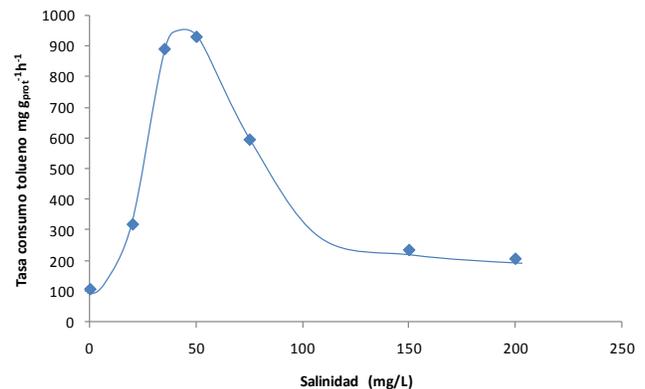


Figura 1. Efecto de la salinidad ( $\text{NaCl g L}^{-1}$ ) sobre la tasa de degradación de tolueno

Por otro lado, los valores de los parámetros cinéticos de la degradación de tolueno a  $50 \text{ g}_{\text{NaCl}} \text{ L}^{-1}$  obtenidos al ajustar los datos a un modelo con inhibición fueron  $V_{\text{max}} = 9070.1 \text{ mg g}_{\text{proteína}}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ;  $K_s = 180 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $K_i = 3.2 \text{ (mg L}^{-1})^2$ . En los ensayos con la mezcla de BTEX pudo observarse que ésta se degradó completamente en 6 días.

**Conclusiones.** El consorcio obtenido fue clasificado como moderadamente halófilo y fue capaz de consumir al tolueno con altas tasa de degradación aunque hubo inhibición a altas concentraciones. Todos los compuestos de la mezcla de BTEX fueron eliminados a diferencia de otros reportes (2) donde el etilbenceno y los xilenos no fueron degradados.

#### Bibliografía.

- Lefebvre O, Moletta R: (2006). Treatment of organic pollution in industrial saline wastewater: a literature review. *Water Res*; 40:3671-3682.
- Nicholson CA, Fathepure BZ: (2005). Aerobic biodegradation of benzene and toluene under hypersaline conditions at the Great Salt Plains, Oklahoma. *FEMS Microbiol Lett*; 245:257-262.