

# EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD DE BTEX SOBRE LAS COMUNIDADES METANOGÉNICAS ACETOCLASTAS DE LODOS GRANULARES ANAEROBIOS

Wilverth R. Villatoro M<sup>\*</sup>., Laura del C. Puig G., Elías Razo F. y Ana Ma. Mesta H<sup>\*</sup>.

Instituto Mexicano del Petróleo, Eje Central Lázaro Cárdenas No. 152. México, D.F. 07730. Fax 53681400

<sup>\*</sup>Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N., Prol. De Carpio y Plan de Ayala. México, D.F. 11340

[vmw\\_imp@hotmail.com](mailto:vmw_imp@hotmail.com)

Palabras clave: acetato, aromáticos, metanogénesis

**INTRODUCCIÓN.** Actualmente existen reportes de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica, sobre la presencia de altas concentraciones de hidrocarburos en agua, aire y suelo en varios sitios. Los BTEX han sido reportados por la misma agencia como altamente carcinogénicos aun a bajas concentraciones.

En general el oxígeno es limitado en sitios contaminados, encontrándose ambientes metanogénicos. En los sistemas anaerobios coexisten bacterias diversas que mantienen interacciones muy estrechas. La actividad microbiana específica depende principalmente de las características químicas y estructurales de los compuestos además del medio y la presencia de otros compuestos (1).

En este trabajo se determinaron las concentraciones medias inhibitorias de los BTEX hacia los microorganismos metanogénicos acetoclásticos de dos lodos granulares anaerobios.

**METODOLOGÍA.** La inhibición de la actividad metanogénica acetoclástica (AMA), expresada en gCOD-CH<sub>4</sub>/gSSV.d, se determinó según (2) para lo que se utilizaron botellas de 120 mL, con medio basal (3) y 2.5 gDQO/L de acetato. Como inóculo se adicionó 2 gSSV/L de lodo granular anaerobio de la planta de tratamiento Shell (AGS-S) y lodo anaerobio de la planta de tratamiento de la cervecería Moctezuma-Puebla (AGS-P) La prueba se realizó por triplicado. La toxicidad del benceno, tolueno, etilbenceno e isómeros del xileno se reportan en mg/L.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN.** Los resultados de toxicidad se expresan como la concentración de BTEX capaz de reducir en 50% la AMA (IC<sub>50</sub>) respecto al testigo. En la tabla 1 se encuentran los resultados de la toxicidad anaerobia de los BTEX para ambos lodos. El lodo AGS-S fue en promedio 19.71% menos sensible que el AGS-P a los BTEX, probablemente por que esta adaptado a compuestos aromáticos, ya que trata efluentes derivados de refinería. Los compuestos más tóxicos para ambos lodos fueron los xilenos, en particular el *o*-xileno presentó una IC<sub>50</sub> de 0.53 mg/L para el lodo AGS-P. El benceno fue menos tóxico, para ambos lodos, aún a concentraciones mayores de 5 mg/L. Los BTEX son considerados de difícil degradación particularmente por su alta toxicidad al nivel de membrana citoplasmática (4). La inhibición de la AMA es un parámetro que nos indica que en ambientes anaerobios la actividad microbiana puede ser inhibida por la presencia de altas concentraciones de BTEX, limitándose así su degradación. Los hidrocarburos aromáticos, en general, son tóxicos en particular los BTEX son los que mayor toxicidad presentan respecto a otros grupos como los nitroaromáticos o fenólicos, donde la toxicidad reportada es mayor a 10 mg/L

(2) y en este caso para los BTEX fue de 0.5 a 5 mg/L. La toxicidad aumentó respecto al tipo y número de sustituyentes presentes en dichos compuestos aromáticos, por lo que el benceno fue menos tóxico que el tolueno o el xileno, que presentan sustituyentes.

Tabla 1. IC<sub>50</sub> de los BTEX en mg/L.

Compuesto	Lodos	
	AGS-S	AGS-P
Benceno	5.30	5.20
Tolueno	0.71	0.67
Etilbenceno	1.10	0.76
<i>m</i> -Xileno	0.69	0.58
<i>p</i> -Xileno	0.71	0.60
<i>o</i> -Xileno	0.68	0.53

**CONCLUSIONES.** El benceno a 5.2 mg/L presentó inhibición del 50% de la AMA, siendo el menos tóxico de los BTEX. El compuesto que presentó mayor toxicidad fue el *o*-xileno con una IC<sub>50</sub> de 0.53 g/L para el lodo AGS-P. El tolueno y el etilbenceno fueron tóxicos en menor magnitud que los xilenos para ambos lodos anaerobios. Las comunidades metanogénicas son importantes para que se efectúe la biodegradación de contaminantes en ambientes anaerobios, por lo que es necesario considerar la sensibilidad de estas hacia dichos contaminantes, sin embargo dependerá del grado de adaptación del inóculo.

**AGRADECIMIENTO.** Instituto Mexicano del Petróleo (FIES D-00037), CONACyT y Fundación Telmex-IPN.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. McInerney, M.J. 1999. Anaerobic metabolism and its regulation. In: *Biotechnology*. H.-J. Rehm & G. Reed. Pp. 456-472. 2da Ed. Wiley-VCH. Federal Republic of Germany.
2. Razo-Flores, E. 1997. Biotransformation and biodegradation of N-substituted aromatics in methanogenic granular sludge. *Tesis Doctoral*, Landbouuniversiteit Wageningen, Holanda.
3. Dickson, J. B. & H. C. W. Skinner. 1992. Manganese minerals in surface environments. Pp. 432. In H. C. W. Skinner and R. W. Fitzpatrick. *Biomineralization processes of Iron and Manganese*. Catena-Verlag. Cremlingen-Destedt.
4. Rooney-Varga, J.N., R.T. Anderson, J.L. Fraga, D. Ringelberg & D.R. Lovley. 1999. Microbial communities associated with anaerobic benzene degradation in a petroleum-contaminated aquifer. *Appl. Environ. Microbiol.* 65(7):3056-3063.