



# XIV Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería



## OXIDACIÓN ANAEROBIA DE BENCENO POR CONSORCIOS ANAEROBIOS CON ÁCIDOS HÚMICOS COMO ACEPTOR FINAL DE ELECTRONES

E. Emilia Ríos-del Toro<sup>1</sup>, Ana Rosa Mancilla<sup>1</sup>, Angel G. Alpuche-Solis<sup>2</sup>, Lilia Montoya-Lorenzana<sup>2</sup>, Francisco J. Cervantes<sup>1</sup>, <sup>1</sup>División de Ciencias Ambientales, <sup>2</sup>División de Biología Molecular Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT), Camino a la Presa San José 2055, Col. Lomas 4<sup>a</sup>. Sección, San Luis Potosí, SLP, 78216 México. esther.rios@ipicyt.edu.mx

*Palabras clave: Oxidación anaerobia, benceno, humus.*

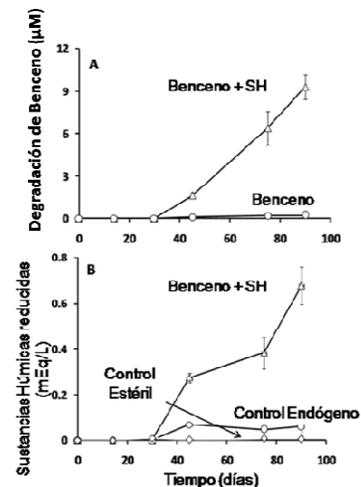
**Introducción.** De los hidrocarburos que forman la gasolina, el benceno es el más carcinogénico y soluble en agua lo que lo convierte en un serio problema en acuíferos contaminados. La contaminación por benceno es debida principalmente a las fugas y derrames de gasolina. La degradación de benceno está bien documentada bajo condiciones aerobias, pero generalmente los cuerpos contaminados con estos hidrocarburos presentan condiciones anaerobias. Ya existe evidencia de la degradación bajo condiciones anaerobias de este contaminante utilizando distintos aceptores finales de electrones (AFE), como  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Fe(III)}$  y  $\text{Mn(IV)}$ . Las sustancias húmicas (SH) constituyen la fracción orgánica más abundante acumulada en ambientes acuáticos y terrestres (1).

En este trabajo se evaluó la participación de las SH como AFE en la biodegradación anaerobia de benceno.

**Metodología.** Se utilizó la quinona modelo antraquinona-2,6-disulfonato (AQDS) como AFE, y dos inóculos, uno de un suelo de una refinería en Poza Rica (PR) (Veracruz, México) y el otro de la Laguna de Marland en Ébano (LM) (San Luis Potosí). En botellas serológicas se colocó el medio mineral descrito por Cervantes et al., 2000, 10 g de inóculo, AQDS 5mM y benceno a 50 $\mu\text{M}$  con respecto al volumen final, se controló el pH a  $6.7 \pm 0.2$  y se mantuvieron condiciones anaerobias con  $\text{N}_2/\text{CO}_2$  (80%/20%) de espacio cabeza. Con el consorcio asociado a la biodegradación de benceno con AQDS se evaluó la degradación anaerobia con SH como AFE. Todos los experimentos se llevaron a cabo por triplicado y se incubaron estáticamente a 28 °C. Se incluyeron controles endógenos y estériles, la reducción de SH se realizó con la técnica de ferrozina descrita por Lovley et al. (1996).

**Resultados.** En ambos consorcios (LM y PR) se observó la oxidación anaerobia de benceno acoplada a la reducción de AQDS; sin embargo, el inóculo derivado del suelo de PR fue el que logró la oxidación de benceno en menor tiempo. Con el inóculo LM, la degradación de benceno y la reducción de AQDS se dio después de dos meses de permanecer en fase lag, no se observó degradación en las incubaciones sin AQDS o en los controles estériles. Después de 112 d de incubación se degradaron  $12.9 \pm 2.3 \mu\text{M}$  de benceno ligados a la

reducción de  $293 \pm 21 \mu\text{M}$  de AQDS. Con el inóculo PR se degradaron  $3.4 \pm 0.67 \mu\text{M}$  de benceno y se produjeron  $344 \pm 20 \mu\text{M}$  de  $\text{AH}_2\text{QDS}$  lo que corresponde a una tasa de  $1 \mu\text{M}$  de benceno degradado por  $101 \mu\text{M}$  de  $\text{AH}_2\text{QDS}$  producido.



**Fig. 1.** A) Degradación de Benceno asociada a las Sustancias Húmicas (SH) y B) Reducción de SH en micro-equivalente de electrón ( $\text{mEq/l}$ ).

En la figura 1 se muestra la oxidación anaerobia de benceno ligada a la reducción de SH. La oxidación anaerobia sólo se observó en las muestras con SH.  $9.3 \mu\text{M}$  de benceno fueron degradados en el cultivo con SH lo que corresponde a  $279 \pm 27$  micro-equivalente de electrón ( $\mu\text{Eq/L}$ ) ligado a la reducción de  $619 \pm 81 \mu\text{Eq/L}$  de SH.

**Conclusiones.** Esta es la primera investigación que reporta evidencia cuantitativa y directa de que la oxidación anaerobia de benceno se puede llevar a cabo mediante un consorcio anaerobio con ácidos húmicos como AFE.

**Agradecimiento.** Consejo de Ciencia y Tecnología de México (Grant SEP-CONACYT 55045).

### Bibliografía.

1. Weelink, S.A.B.; Eekert, M.H.A. van; Stams, A.J.M. (2010). *Rev Environ Sci Biotechnol* 9, 359-385..
2. Cervantes, F. J., S. van der Velde, G. Lettinga and J. A. Field. (2000). *Biodegradation* 11, 313-321.
3. Lovley, D. R., J. C. Woodward and F. H. Chapelle. (1996). *Appl. Environ. Microbiol.* 62, 288-291.