

# MINERALIZACIÓN DE TOLUENO MEDIANTE DESNITRIFICACIÓN EN UN REACTOR EN CONTINUO.

Sergio Martínez Hernández, Flor de María Cuervo-López y Jorge Gómez  
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Depto. De Biotecnología.  
Av. San Rafael Atlixco. 186. col. Vicentina, CP 09340. Fax (5)804-6407. E-mail: [fmcl@xanum.uam.mx](mailto:fmcl@xanum.uam.mx).

*Palabras clave: cultivo continuo, tolueno, desnitrificación.*

**Introducción.** Los hidrocarburos aromáticos benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos (BTEX) son contaminantes ambientales. De interés particular está el tolueno por ser uno de los BTEX más hidrosolubles y uno de los principales constituyentes de las gasolinas (1). Un proceso viable para la eliminación de este compuesto es la desnitrificación, con la que es posible la eliminación simultánea de carbono y nitrógeno. Al respecto se han realizado estudios en lote y no hay evidencias de que pueda hacerse en reactores continuos. El objetivo del presente trabajo es evaluar en un reactor en continuo de flujo ascendente (UASB), el efecto de la adición de diferentes velocidades de carga de tolueno sobre el proceso respiratorio de un consorcio desnitrificante en estado estacionario (EE).

**Metodología.** Se inoculó un reactor UASB con lodos sin exposición previa a hidrocarburos aromáticos. El reactor fue alimentado con acetato a una velocidad de carga carbonada (VCC) de 250 mg C /ld y nitrogenada (VCN) de 178 mg N-NO<sub>3</sub>/ld, con una relación carbono/nitrógeno (C/N) de 1.4. Manteniendo constante la C/N y VCC total de 250 mg C/ld, se ensayaron 5 VCC de tolueno: 25, 50, 75, 100 y 125 (mg C /ld), sustituyendo de forma gradual la VCC de acetato por tolueno. El acetato se midió mediante un analizador de carbono orgánico total y por cromatografía de gases (FID). El nitrato se determinó por electroforesis capilar. El tolueno en la fase líquida y gaseosa, así como el N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub>, se cuantificaron por cromatografía de gases (TCD).

**Resultados y discusión.** Se alcanzó el EE desnitrificante con 250 mg C-acetato/ld. En esas condiciones, tanto la eficiencia de consumo de carbono orgánico (ECC), como el rendimiento desnitrificante (Y<sub>D</sub>, mg N<sub>2</sub> producido/ mg N-

Tabla 1. Eficiencias de consumo de carbono y nitrógeno y producción volumétrica de nitrógeno molecular

Acetato/tolueno VCC (mg/ld)	ECC (%)	EEN (%)	Producción de N <sub>2</sub> (mg/ld)
250/0	98.6 ? 0.6	96.2 ? 3.7	166 ? 18.2
225/25	99.2 ? 0.3	98.6 ? 1.3	170.5 ? 5.4
200/50	95 ? 3.5	95.7 ? 1.5	182 ? 9.9
175/75	98.9 ? 0.9	86.7 ? 2.1	137.2 ? 9.6
150/100	97.8 ? 1.7	87.3 ? 2	140.3 ? 12.2
125/125	96.3 ? 1.3	87.6 ? 2	158.4 ? 11.2

NO<sub>3</sub> consumido) mantuvieron valores altos (Tabla 1). El Y<sub>D</sub> fue de 0.98 ± 0.1, esto es, el proceso desnitrificante fue netamente desasimilativo. A las distintas VCC-tolueno estudiadas, se detectaron eficiencias de consumo superiores a 95±3.5%, independientemente de la VCC-tolueno alimentada. En los ensayos también se observó que con VCC-tolueno de 25 y 50 C mg/ld las eficiencias de eliminación de nitrato (EEN) fueron mayores que 95±1.5%, la cual disminuyó a 86±2.1% cuando las VCC-tolueno se aumentaron hasta 125 mg C/ld. Sin embargo, los Y<sub>D</sub> fueron siempre superiores a 0.87±0.05 (Fig. 1). Estos datos indican que tanto el tolueno como el acetato fueron las fuentes de electrones para reducir el NO<sub>3</sub> a N<sub>2</sub>. Los resultados concuerdan con la mineralización del acetato y tolueno, ya que los rendimientos de carbono (Y<sub>C</sub>, mg HCO<sub>3</sub>/ mg C consumido) fueron mayores que 0.97 ± 0.02. Estos resultados contrastan con algunos trabajos (2), en donde se observó una asimilación de carbono de tolueno de 40%. Los resultados de este trabajo muestran claramente que es posible la mineralización de tolueno en un reactor continuo en régimen estacionario. Mediante este proceso se logró eliminar el tolueno a una velocidad de carga de hasta 125 mg de C/ld, casi 10 veces más que los procesos en lote (3).

**Conclusiones.** Los resultados encontrados muestran la mineralización de tolueno por desnitrificación en sistemas continuos. En EE el reactor UASB, permitió alcanzar ECC superiores a 95 % y rendimientos desnitrificantes mayores que 0.87.

**Agradecimientos.** Conacyt convenio 400200-5-33668-U

**Bibliografía.** 1. Fargo, C.H., (1993). The biodegradation potential of methanol, benzene, and m-xylene in a saturated subsurface environment. Virginia Tech.

2. Evans, P. (1991). Degradation of toluene and m-xylene and transformation of o-xylene by denitrifying enrichment cultures. *Appl. Environ. Microbiol.* 57: 450-454.

3. Phelps, C.D. & Young, L.Y. (1999). Anaerobic biodegradation of BTEX and gasoline in various aquatic sediments. *Biodegradation.* 18: 116-130.

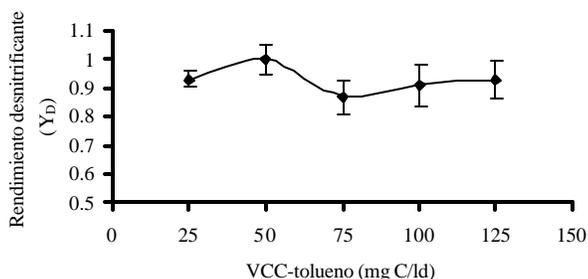


Fig. 1. Perfil del rendimiento desnitrificante con diferentes velocidades de carga de tolueno.