



## INFLUENCIA DE LA RELACIÓN L/D EN EL CRECIMIENTO MICROBIANO DE UN LODO CONTAMINADO BIOTRATADO EN TAMBORES ROTATORIOS ABIERTOS

Ivonne Esquivel Ríos, Miguel Ángel Rodríguez Meza, Fernando Esparza García, Josefina Barrera Cortés  
Av. Instituto Politécnico Nacional No.2508 Col San Pedro Zacatenco CP. 07300 México D. F.  
Fax. 5061-3313 Email. [jbarrera@cinvestav.mx](mailto:jbarrera@cinvestav.mx)

*Palabras clave: Crecimiento microbiano, Tambores Rotatorios, Lodos Contaminados*

**Introducción.** Los tambores rotatorios (TR) han sido aplicados exitosamente a la biorremediación ex situ de suelos y lodos contaminados con hidrocarburos (1). El principal interés en este tipo de biorreactor es que permiten manejar altas concentraciones de sólidos de un amplio rango de tamaño de partícula. Los factores reportados como determinantes en el proceso de remoción de contaminantes son: velocidad de rotación, tipo de aireación (forzada o natural), relación longitud/diámetro (L/D) y número de mamparas, principalmente. Manilla (2) ha reportado que un aumento en la velocidad de rotación, con flujo de aire constante, incrementa los porcentajes de remoción de contaminantes contenidos en lodos. No obstante, cuando la transferencia de oxígeno es limitada la velocidad de degradación de los HTPS es modificada. Rodríguez (3) observó que al operar los TR a presión atmosférica, el aumento de la L/D, disminuye la remoción de HTPS. Los autores consideran que esta disminución es producto de la baja bioestimulación de la flora microbiana nativa del lodo contaminado.

El objetivo del presente trabajo es determinar crecimiento microbiano por efecto de la relación L/D de un TR operado a presión atmosférica y aplicado a la bioremediación de HTP contenidos en un lodo.

**Metodología.** Se utilizaron 2 TR abiertos a la atmósfera de 13 cm de diámetro y L/D=2.3 y 7.7. Los TR, implementados con mamparas trapezoidales, se llenaron al 30% de su capacidad con un lodo preparado con medio mineral y suelo (50%) tipo migajón limoso contaminado con 50000 mg de hidrocarburos totales de petróleo por kilogramo de suelo (HTP). Los TR se operaron a 25 rpm durante 21 días bajo condiciones de temperatura ambiente y humedad controlada (50%). Muestras de lodo de 10g fueron extraídas periódicamente para análisis de HTP (método 3540C EPA), pH, viscosidad y crecimiento microbiano (4) (mg C/kg de suelo) así como, las Unidades formadoras de Colonias por Cuenta en Placa. Dado que los suelos tratados contienen un 35% de asfaltenos, los HTP reportados consideran solo la fracción degradable.

**Resultados y discusión.** El aumento de la relación L/D del TR mostró un efecto significativo tanto en el crecimiento microbiano como en la remoción de HTP. De acuerdo con la Fig. 1, el incremento de 3.3 veces la longitud de uno de los TR, disminuyó un 50% el crecimiento microbiano y un 12.4% el porcentaje de HTP removidos. La máxima eficiencia de remoción de HTP (día 7) en ambos reactores de L/D 2.3 y 7.7, fue 0.04 y 0.02 mg C/mg HTP, respectivamente. Con relación a la eficiencia global, se determinó la misma en ambos TR (0.04 mg C/mg HTP). Es importante mencionar que se esperaba una eficiencia

global mayor en el reactor de L/D=2.3. La contradicción de estos resultados podría estar asociada a una baja disponibilidad de oxígeno producida por un aumento en la viscosidad del lodo. La disponibilidad de oxígeno no se considera el principal factor siendo evidente la diferente velocidad de recambio de aire en ambos TR producida por la diferente relación L/D. La viscosidad determinada en los TR de L/D 2.3 y 7.7 fue de  $474 \pm 32$  y  $365 \pm 40$  mPa. Estos resultados corroboran la hipótesis sobre la baja bioestimulación de la flora microbiana por una disminución en la solubilidad de oxígeno.

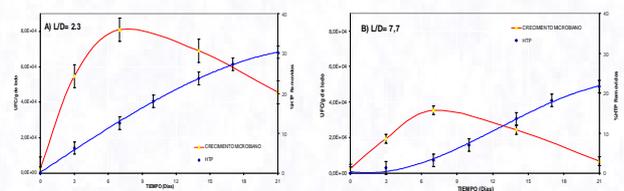


Fig. 1 Cinéticas de crecimiento microbiano y HTP removidos en tambores rotatorios de L/D 2.3 (A) y 7.7 (B).

**Conclusiones.** El aumento de la L/D disminuyó los porcentajes de HTP removidos, no obstante, la igual eficiencia de remoción en los dos TR estudiados sugiere que los niveles de remoción podrían ser incrementados mejorando la velocidad de recambio de aire en el TR de mayor longitud.

**Agradecimiento.** Proyecto SEMARNAT-2002-C01-0154.

**Bibliografía.** 1. Brinkmann D., Röhrs J., Schügerl (1998). Bioremediation of Diesel Fuel Contaminated Soil in a Rotating Bioreactor Part I: Influence of Oxygen Saturation. *Chem. Eng. Technol.* 21 2: 168-172  
2. Manilla E., Poggi H., Chávez B., Esparza F., Barrera J.(2004). Evaluación del funcionamiento de un tambor rotatorio aplicado a la biorremediación de un suelo contaminado con hidrocarburos. *INCI*, vol.29, no.9, 515-520.  
3. Rodríguez M., Santa Cruz J., Poggi H., Chávez B. Barrera J (2006). Effect of the ratio length to diameter on the bioremediation a polluted soil treated in opening rotating drums. *(2IMEBE) proceedings*  
4. Islam K., Weil R. Microwave irradiation of soil for routine measurement of microbial biomass carbon. *Biol. Fertil Soils* 27:408-416