



ESCALAMIENTO EN UN PROCESO DE BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS DEL PETRÓLEO

Arturo Salinas-Martínez, Gerardo Hernández-Carbajal, Oscar Soto-Cruz, Elena Rustrian-Portilla, Leticia Háuad-Marroquín, Hiram Medrano-Roldán.

Instituto Tecnológico de Durango. Blvd. Felipe Pescador 1830 Ote. Durango, Dgo.

Tel y Fax. (618) 818-6936. asalinam@itdurango.edu.mx

Palabras clave: Bioestimulación, biodegradación, consorcios nativos.

Introducción. El escalamiento se define como el conjunto de técnicas que conducen a predecir, con un riesgo mínimo, las condiciones bajo las que debe de operar un equipo a cualquier otra escala, mayor o menor, con base a resultados de los datos experimentales obtenidos en laboratorio o planta piloto (1). El Heap leaching es un proceso comúnmente utilizado en la minería para la recuperación de metales a partir de minerales de baja ley (2). A pesar de su efectividad en los procesos mineros de extracción, esta técnica no ha sido utilizada en otros procesos biotecnológicos como la biorremediación. Experimentos a escala laboratorio, demostraron que es posible alcanzar valores de hasta un 98.5% de degradación de los hidrocarburos presentes en el suelo contaminado, aplicando únicamente un proceso de bioestimulación mediante el uso de la técnica minera de biolixiviación en pilas (Heap Leaching) por un periodo de 15 días (3). El presente trabajo pretende establecer los criterios y variables necesarios para escalar a nivel piloto el proceso de biorremediación de suelos.

Metodología. El proceso de Heap Leaching a escala piloto se llevó a cabo en una columna de acrílico (15x180 cm) empacada al 100% con una mezcla de suelo-arena al 2% y un volumen total de empaque de 40 kg. El consorcio microbiano nativo del suelo contaminado, fue estimulado con una solución mineral. Se utilizó como fuente de carbono los hidrocarburos presentes en el suelo. La solución mineral fue recirculada a través del lecho utilizando 2 velocidades diferentes.

Resultados y discusión. Manteniendo la similaridad geométrica en las pruebas realizadas a nivel piloto, se obtiene un 78.6% v/v de biodegradación a los 15 días de proceso recirculando la solución mineral a una velocidad de 1.5 L/h. Utilizando una velocidad de flujo de 3 L/h en la recirculación a través del lecho empacado, el porcentaje de biorremediación bajo a un 70% v/v. El tamaño de partícula utilizada en ambos experimentos mantuvo la relación propuesta para lechos empacados de 8:1. En el caso del experimento correspondiente a la velocidad de recirculación de 3 L/h, la presión que ejercida sobre el lecho empacado en la columna provocó una rápida compactación del mismo en un periodo aproximado de 2 horas, obteniendo una compactación total del 16.6% en 24 horas. A su vez, el experimento correspondiente a la velocidad de recirculación de 1.5 L/h, presentó el mismo problema y porcentaje de compactación en un periodo aproximado de 3 horas. Dicha compactación provocó una reducción de la fracción vacía y

por lo tanto una disminución del área destinada para los fenómenos de transporte entre la fase líquida y gaseosa (2, 4), generando de esta manera estrés en la respiración del consorcio.

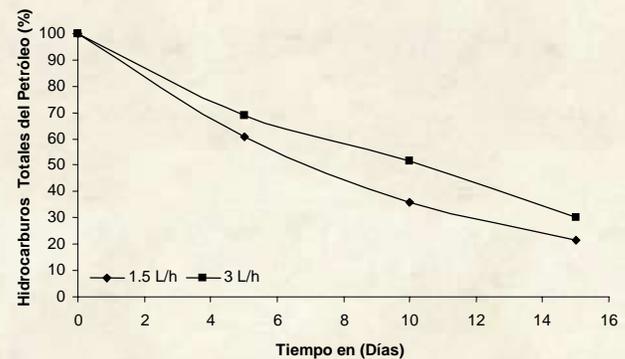


Fig. 1. Degradación de los hidrocarburos por el consorcio nativo.

Conclusiones. Al conservar constante la relación geométrica del reactor en el proceso de biorremediación de suelos, es posible alcanzar un 80% de la biodegradación de los hidrocarburos presentes, difiriendo en un 19% de los resultados obtenidos a nivel laboratorio. Se propone la aplicación de criterios dinámicos para aumentar la eficiencia del proceso a un 99%.

Agradecimiento. A CONACyT por el financiamiento otorgado para las becas de maestría y doctorado (183033 y 174068) y a Luismin S.A. de C.V.

Bibliografía.

- O'Kane Consultants Inc. 2000. Demonstration of The Application of Unsaturated Zone Hydrology for Heap Leaching Optimization. Industrial Research Assistance Program (IRAP).
- Ramakrishnan, D. and Curtis, W, R. (2004). Tickle-Bed Root Culture Bioreactor Design and Scale-Up: Growth, Fluid-Dynamics, and Oxygen Mass Transfer. *Biotechnol Bioeng.* 88 (2): 248-260.
- Salinas-Martínez A. (2004). Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos del petróleo mediante el uso de la técnica de heap leaching. *IV Encuentro Nacional de Biotecnología IPN. Memoria de Resúmenes y Notas Científicas.* Red de Biotecnología Instituto Politécnico Nacional. Centro Vacacional del IMSS "La Trinidad" Santa Cruz, Tlaxcala, 10 al 12 de noviembre del 2004, A33
- Saucedo-Castaneda G., Favela-Torres E. & Gutierrez-Rojas M. 1996. Desarrollo de criterios de escalamiento de biorreactores de fermentación en medio sólido. *Fronteras en biotecnología y bioingeniería.* Galindo E. Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería A. C. México. 365-364