

## ESTUDIO DE REMEDIACIÓN DE UN SUELO CONTAMINADO CON COMBUSTÓLEO EN BIOCELDAS DE TRATAMIENTO

\*Hugo Riojas<sup>1</sup>, Virginia Nevárez<sup>2</sup>, Hilda Piñón<sup>2</sup>, Maribel Díaz<sup>1</sup>, Carmen Delgado<sup>2</sup>, Cristina Vélez<sup>2</sup>, Daniel Hernández.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Centro de Investigación en Materiales Avanzados. , <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Chihuahua. , Miguel de Cervantes  
 # 120 Complejo Industrial Chihuahua, C.P.31109, Chihuahua Chih., Fax (614) 439-1112  
 \*hugo.riojas@cimav.edu.mx

*Palabras clave: Bioremediación, bioceldas, combustóleo.*

**Introducción.** Actualmente la remediación de suelos contaminados con hidrocarburos de petróleo se ha resuelto mediante el uso de diversas estrategias de biorremediación. En la ciudad de Chihuahua existe una planta industrial que posee dentro de sus terrenos, un sitio con suelo contaminado por combustóleo con una concentración de 44,000 ppm a partir del derrame de un tanque de almacenamiento.

Utilizando dicho sitio como caso típico, en el presente estudio se evaluó la factibilidad técnica de dos estrategias de biorremediación: bioestimulación y bioaumentación.

**Metodología.** El tratamiento de bioremediación de suelo contaminado con combustóleo fue realizado mediante la construcción de tres bioceldas en cajas de madera con *liner* que contienen 250 dm<sup>3</sup> de suelo. El sistema fue aireado con un dispositivo de suministro de aire a presión a partir de un compresor a 30 psi. En la primera *biocelda de Estimulación*, se incitó el crecimiento de los microorganismos nativos del suelo mediante la aplicación de nutrientes, utilizando fertilizantes como fuente de nitrógeno y fósforo. En la segunda *biocelda de Bioaumentación* se preparó un inóculo de microorganismos previamente aislados del suelo en un fermentador con un tiempo de residencia celular de 8 días. La aplicación del inóculo y fertilizantes en la biocelda se realizó por aspersión a una tasa de 15 litros cada 10 días. Se determinó el porcentaje de humedad relativa y temperatura del sistema. La tercera *biocelda* fue utilizada como *control* (sin fertilizantes ni inóculo de microorganismos). En cada una de las bioceldas se tomaron muestras compuestas de suelo cada 10 días para la determinación de la concentración de HTPs por el método 418.1 de la EPA. Se determinó también el rendimiento y la tasa de biodegradación después de un periodo de 121 días. El aislamiento y determinación de las comunidades bacterianas degradadoras de hidrocarburos totales de petróleo (DHTP) fue realizada siguiendo las mismas técnicas descritas en Nevárez *et. al.*, (2003).

**Resultados y discusión.** El rendimiento de los tratamientos en las bioceldas de bioestimulación y bioaumentación fue de 48% y 54 % en un periodo de 121 días, con tasas de degradación de 0.173 g.día<sup>-1</sup> y 0.198 g.día<sup>-1</sup> respectivamente como se muestra en las figuras 1 y 2. El crecimiento de microorganismos degradadores de Hidrocarburos Totales de Petróleo en cada uno de las bioceldas alcanzo valores de

7.1X10<sup>6</sup> y 6.9X10<sup>7</sup> Unidades formadoras de colonias (UFC) respectivamente.

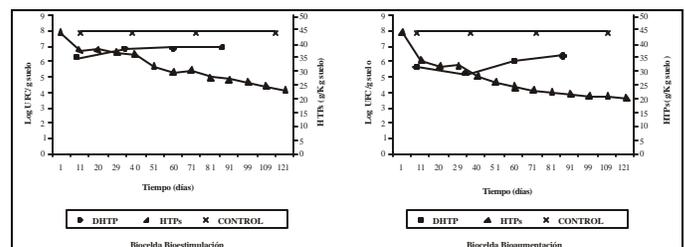


Fig. 1 y 2 Rendimiento y tasa de degradación de hidrocarburos totales de petróleo en los tratamientos de bioaumentación y bioestimulación.

**Conclusiones.** El rendimiento del proceso de tratamiento por bioaumentación es ligeramente superior al proceso de tratamiento en la biocelda de bioestimulación debido a que el sitio contaminado posee microorganismos adaptados al contaminante ya que el derrame ocurrió desde hace 15 años, por lo cual podemos concluir que la estrategia de tratamiento por bioestimulación es el sistema más adecuado de los dos para tratar el suelo contaminado con combustóleo al menor costo. Si los procesos de biotratamiento siguen con la misma tasa de biodegradación se estima que en un periodo de 266 y 231 días de tratamiento se llegará a los 2000 ppm que marca la NOM-EM-138-ECOL-2002<sup>2</sup>.

### Bibliografía.

1. Nevárez V., Piñón H., Torres V., Muñoz L., Vélez C., Espinosa V., Riojas H., Hernández D., (2003)., Soil contaminated with combustóleo (residual fuel No.6) remediated strategies., *Memorias del VII Congreso de bioremediación.*, Batelle., Orlando Flo. (aceptado para publicación) 2-5 junio 2003.
2. Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-138-ECOL-2002, Que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, la caracterización del sitio y procedimientos para la restauración., D.O. 20 agosto 2002.
3. U.S. Environmental Protection Agency., (1983)., Methods for the Chemical Analysis of Water and Wastes., EPA-600/4-79-020. Environmental Monitoring and Support Laboratory, Cincinnati, Oh.

