



BIORREMEDIACIÓN EN BIOPILAS A NIVEL PILOTO DE UN SUELO CONTAMINADO CON DIESEL MEDIANTE BIOESTIMULACIÓN, BIOAUMENTACIÓN Y ADICIÓN DE COMPOSTA VEGETAL

Norma Pérez y Susana Saval
Instituto de Ingeniería, UNAM. Coordinación de Bioprocesos Ambientales
ssavalb@ii.unam.mx

Palabras clave: biorremediación, biopilas, bioaumentación, bioestimulación

Introducción. El diesel ocupa el tercer lugar en derrames de hidrocarburos en México (1) y debido a que es el combustible con mayor demanda existen una gran cantidad de sitios contaminados, en los que es necesario aplicar técnicas efectivas, eficientes y seguras encaminadas a descontaminar los suelos. La bioestimulación es una técnica de biorremediación en donde se adicionan nutrientes al suelo con la finalidad de estimular el desarrollo y la actividad de los microorganismos nativos; mientras que para la bioaumentación se inoculan al suelo, microorganismos exógenos con capacidad comprobada para degradar los contaminantes presentes en el suelo. Por otro lado, la adición de composta vegetal proporciona nutrientes naturales al suelo y puede aportar microorganismos potencialmente degradadores o tolerantes de hidrocarburos. El objetivo del trabajo realizado fue evaluar simultáneamente la eficiencia de la degradación alcanzada por 3 diferentes técnicas de biorremediación a nivel piloto en biopilas utilizando un suelo contaminado con diesel, se incluyó además una biopila testigo que fue la atenuación natural.

Metodología. Se diseñaron y montaron cuatro biopilas con 550.4 kg de suelo cada una. Se hizo una caracterización inicial del suelo física, química y microbiológica. En la biopila de bioestimulación se adicionaron fertilizantes inorgánicos como fuente de nitrógeno amoniacal y fósforo como ortofosfatos. En un medio mineral líquido con diesel como única fuente de carbono se realizó la activación y cultivo de bacterias que habían probado su capacidad degradadora en trabajos anteriores (2) para posteriormente adicionarlo a la biopila de bioaumentación. En la biopila adicionada de composta vegetal, ésta se mantuvo en una proporción 3:1 con respecto al suelo. En la biopila de atenuación natural no se aplicó ningún tratamiento. Las 4 biopilas se regaron cada semana para mantener la humedad entre el 30 y 40 % de su capacidad de campo, además se realizaron determinaciones físicas, químicas y biológicas cada 15 y 30 días.

Resultados y discusión. La variable de respuesta fue el porcentaje de diesel residual a partir de la cual se realizó la interpretación de resultados de manera estadística. El diseño experimental aplicado (Modelo al Azar de Efectos Fijos con 4 Niveles) mostró que el tratamiento más eficiente fue el de bioestimulación, alcanzando en 5 meses el 82.4% de la degradación de diesel, siendo el único tratamiento que

alcanzó valores por debajo del límite fijado para el experimento. Le siguieron en eficiencia la bioaumentación y la atenuación natural con 60.31% y 57.73%, respectivamente. La adición de composta vegetal por sí sola permitió únicamente un 23.45% de degradación de diesel (Fig. 1). Para el caso de la bioaumentación y la atenuación natural se puede establecer que el reducido contenido de nutrientes naturales limitó la posibilidad de alcanzar mayores porcentajes de degradación.

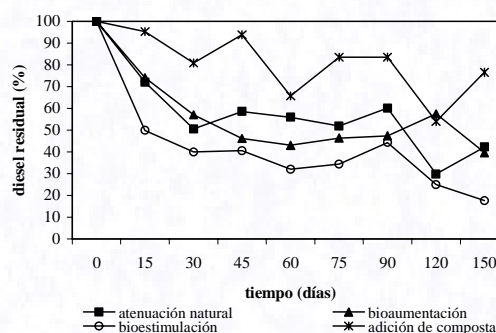


Figura 1. Biodegradación de diesel, aplicando cuatro técnicas de biorremediación en biopilas a nivel piloto

Las concentraciones de fósforo y nitrógeno fueron consumidos por los microorganismos a lo largo del experimento.

Conclusiones. La bioestimulación fue la técnica más eficiente para la degradación del diesel. La disponibilidad de oxígeno parece que fue un factor limitante para alcanzar mayores porcentajes de biodegradación. Las bacterias degradadoras de diesel inoculadas no sobrevivieron en el suelo al parecer por la falta de nutrientes. La adición de composta vegetal no favoreció significativamente la degradación del diesel por su adsorción en la matriz orgánica. El pH se mantuvo por arriba de 8, lo que parece no haber afectado la actividad microbiana.

Bibliografía.

1. Profepa. 2006. www.profepa.gob.mx/PROFEPA/InspeccionIndustrial/EmergenciasAmbientalesIndustria/AnalisisNacionaldeEmergenciasAmbientales/EstadisticasdeEmergenciasAmbientales/PrincipalesEmergenciasAmbientales.htm
2. Ruiz I. 2002. *Estimulación de cultivos microbianos degradadores de hidrocarburos*. Tesis de Maestría en Ciencias Bioquímicas. Facultad de Química UNAM.