

Palabras clave: *biorremediación, biodegradación, columnas experimentales*

**Introducción.** Las pruebas de biotratibilidad dirigidas a la biorremediación *in situ* en la zona saturada utilizan para su propósito columnas empacadas con suelo, las cuales se operan como reactores de flujo en columna. Con este modelo experimental es posible simular el transporte, la distribución y la biodegradación *in situ* de los contaminantes orgánicos en el ambiente subterráneo, que se ven influenciados por la infiltración del agua en el subsuelo. Además, contribuyen a una evaluación más realista de la efectividad de la biorremediación bajo las condiciones naturales del sitio, señalando las posibles limitantes del proceso (1). Este trabajo constituye una propuesta de un sistema de columnas empacadas con suelo como modelo experimental para determinar la factibilidad de la biodegradación de diesel en el que se pretendió simular el hábitat subterráneo.

**Metodología.** Se obtuvo un cultivo líquido enriquecido de microorganismos capaces de degradar diesel en concentraciones de hasta 2900 mg/l. Posteriormente, se montó el sistema de columnas constituido de 2 columnas de experimentación y una control, cuyas dimensiones fueron de 50 cm de altura y 5 cm de diámetro. Las columnas de experimentación se empacaron con suelo previamente inoculado. La columna control no se inoculó. El suelo fue una mezcla de arcilla obtenida de un sitio contaminado y arena de Ottawa® en una proporción de 1:1.25. Las tres columnas se operaron con flujo ascendente alimentando con una solución de medio mínimo de sales. Luego de que se estabilizó el sistema y se estableció el gasto diario, se inyectó diesel por un período de 10 días. Diariamente se obtuvo el efluente de cada columna y se cuantificó el diesel que fue arrastrado por el efluente durante la operación del sistema. Al término del período de operación que fue de 50 días se tomó un perfil a lo largo de cada columna y se dividió en secciones para su posterior análisis. Se hicieron determinaciones de humedad, densidad real, densidad aparente, textura, pH, nitrógeno total, ortofosfatos, diesel residual, cuenta en placa de bacterias degradadoras de diesel y la identificación bioquímica de las que se encontraron en mayor proporción. Estos análisis se llevaron a cabo para caracterizar el suelo antes del empaque y al final de la operación de las columnas.

**Resultados y Discusión.** El porcentaje de biodegradación de diesel fue de 9.6 y de 16.2 en las columnas 2 y 3, respectivamente, mientras que en la columna control no se observó biodegradación (Tabla 1). El tiempo de migración fue mayor en la columna control que en las columnas experimentales, probablemente debido al reducido contenido de bacterias en ésta columna. Las diferencias

encontradas entre las 2 columnas experimentales son producto de las pequeñas diferencias en las condiciones de operación, especialmente tiempos de retención hidrodinámica y velocidad del flujo de alimentación que son determinantes en la distribución de los hidrocarburos (2). Las cepas degradadoras de diesel que se encontraron en mayor proporción en las columnas experimentales fueron identificadas como *Pseudomonas putida* o *fluorescens* con 97% de confiabilidad, *Flavimonas oryzihabitans* y la posibilidad de especies de *Acinetobacter* con 92.4% de confiabilidad y *Stenotrophomonas maltophilia* con 96.8% de confiabilidad, utilizando pruebas bioquímicas para este propósito.

Tabla 1. Balance de diesel en las columnas

Columna	1	2	3
Diesel inicial (mg)	5804.29	5804.29	5804.29
Diesel no retenido (mg)	3714.33	3937.46	3967.84
Diesel residual (mg)	2089.96	1310.99	893.53
Diesel no retenido + diesel residual (mg)	5804.29	5248.45	4861.37
Diesel recuperado (%)	100	90.42	83.76
Diesel biodegradado (%)	0	9.58	16.25

**Conclusiones.** A pesar de que los porcentajes de biodegradación fueron bajos, fue posible simular condiciones propicias para la degradación de diesel en las 2 columnas experimentales, donde la conjugación entre las características texturales, la concentración de nutrientes inorgánicos y orgánicos, cantidad de bacterias, así como tiempo de residencia hidrodinámico fueron favorables para ello. De esta manera se demostró la factibilidad de la biodegradación del diesel en el modelo experimental de columnas bajo las condiciones de operación empleadas.

**Agradecimiento.** Financiamiento parcial de CONACYT a través del proyecto 2403PB.

#### Bibliografía.

1. Sims J.L., J.M. Suflita, & H.H. Rusell. 1992. *In situ* bioremediation of contamination ground water. Ground Water Issue EPA/540/5-92/003. U.S. EPA R.S. Kerr Environ. Res. Lab., Ada, OK.
2. Brusseau M.L., M.Q. Hu, J. Wang & R.M. Maier. 1999. Biodegradation during contaminant transport in porous media. 2. the influence of physicochemical factors. *Environ. Sci. Technol.* 33 (1): 96-103.