

1 RESÚMEN

En el siguiente trabajo se propuso verificar el efecto del doble agregado de sustrato, en este caso lombricompuesto, a un suelo contaminado con hidrocarburos, para lograr su biorremediación.

El objetivo de esta experiencia, fue acelerar el proceso de biodegradación natural y el proceso, ya probado (Ybáñez, N., 2009) de biodegradación, mediante el agregado de lombricompuesto a un suelo de la región contaminado artificialmente, con menores concentraciones de hidrocarburo.

Para llevar a cabo esta práctica, se ensayó con suelo de la región procedente de un yacimiento petrolífero de la ciudad de Rincón de los Sauces, el cual se obtuvo de un repositorio, es decir, de un sitio donde se disponen los restos de recortes de cuttings, lodos y suelos que hayan sido contaminados con hidrocarburos. Este suelo fue sometido a análisis químicos (determinación de hidrocarburos totales por método EPA 2550 C 418.1 y distribución por número de átomos de carbono, mediante Cromatografía Gaseosa capilar con Detector de Ionización de Llama FID) y microbiológicos (recuento de bacterias aerobias mesófilas heterótrofas totales por método SM 9215 B, recuento en placa, y recuento de bacterias degradadoras de hidrocarburos, por medio de la técnica descrita en Canadian Journal Microbiology 42, pág. 252-258). El suelo usado presentaba una concentración inicial de hidrocarburos de 80.600 mg/kg, y una presencia pobre de microorganismos.

Como bioaumentador se utilizó lombricompuesto comercial, fabricado en la región, el que fue adquirido en un comercio de la zona. Se tomó en cuenta la composición química detallada en el envase, y también se analizó su contenido de microorganismos.

El suelo contaminado fue analizado química y microbiológicamente antes de comenzar la experiencia. Luego fue dispuesto en 6 (seis) macetas de 7.300 cm³ cada una, aproximadamente. De las mismas, 3 (tres) se utilizaron como "macetas testigo" (MT) y 3 (tres) como "macetas experimentales" (ME).

Tanto a las MT como a las ME, se les agregó, al comienzo de la experiencia, una cantidad de suelo contaminado equivalente en peso al 70 % de la capacidad de las

macetas y una cantidad de lombricompuesto equivalente en peso al 20 % de la capacidad de las mismas.

A los 30 días de iniciada la experiencia, a las ME se les agregó una cantidad de lombricompuesto equivalente en peso al 10 % de la capacidad de las macetas, y se continuó con la misma.

Para que los microorganismos presentes en el suelo, y los aportados por el lombricompuesto, puedan llevar a cabo la biorremediación, se controlaron algunos parámetros físicos: pH, humedad, aireación y temperatura.

La mezcla de suelo contaminado y lombricompuesto contenida en las macetas, fue sometida a distintos análisis durante la evolución del ensayo: químicos (hidrocarburos totales del petróleo y cromatografía gaseosa), microbiológicos (bacterias aerobias mesófilas totales y bacterias degradadoras de hidrocarburos) y organolépticos (olor, color y tacto).

Se realizaron 3 muestreos para determinar la carga bacteriana de las muestras, al inicio (tiempo 0), a los 45 y a los 90 días; y 2 muestreos, para determinar la concentración de hidrocarburos totales: al inicio (tiempo 0) y a los 90 días.

Luego de realizada la experiencia, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Se logró demostrar que, a pesar de la disminución inicial del número de bacterias aerobias mesófilas heterótrofas totales en las macetas testigo (MT) como en las macetas experimentales (ME) (debido tal vez a la toxicidad de la alta concentración de hidrocarburos presentes en el suelo), luego hubo un aumento en la población de los microorganismos (1×10^6 UFC/g al inicio, 4×10^3 UFC/g a los 45 días y 8×10^4 UFC/g a los 90 días en las MT; y 1×10^6 UFC/g al inicio, 5×10^4 UFC/g a los 45 días y $1,6 \times 10^5$ a los 90 días en las ME), debido a que las mismas pudieron adaptarse al medio y superar el stress.
- En cuanto a las bacterias degradadoras de hidrocarburos el mayor crecimiento de su número total se produjo entre el primero y segundo muestreo, con una leve disminución en el tercero ($2,3 \times 10^4$ NMP/g al inicio, $2,4 \times 10^6$ NMP/g a los 45 días y $4,6 \times 10^5$ NMP/g a los 90 días en las MT; $2,3 \times 10^4$

NMP/g al inicio, $1,1 \times 10^7$ NMP/g a los 45 días y $1,1 \times 10^6$ NMP/g a los 90 días en las ME).

- Cromatográficamente, pudo advertirse la disminución de la concentración de los hidrocarburos presentes en la mezcla tratada, principalmente en los hidrocarburos con carbonos dentro del rango comprendido a nC22 a nC27. Solo mantienen los valores más altos los hidrocarburos con carbonos dentro del rango de nC16 a nC22.
- Los resultados de los controles de los parámetros físicos fueron los óptimos para beneficiar el desarrollo bacteriano.
- Los resultados de los controles de las características organolépticas de la mezcla de las macetas, fueron coincidentes con la alta concentración de hidrocarburos de la misma: no hubo grandes variaciones a lo largo de la experiencia.
- La eficiencia del proceso de biorremediación fue mayor para las macetas testigo, en comparación con las macetas experimentales (29,07% y 18,01%, respectivamente). En ningún caso se obtuvieron valores menores al adoptado como referencia para suelos contaminados remediados en las provincias de Río Negro y Neuquén (< a 10000 mg/kg).

Por tal motivo, puede concluirse que con elevadas concentraciones de hidrocarburo, la biorremediación requiere de mayores tiempos de desarrollo, a pesar de realizarse grandes agregados de sustratos.

La viabilidad de la técnica debería analizarse luego de conseguir el saneamiento definitivo de las muestras, para así determinar el costo-beneficio de la misma.