

Tensoactivo sólido de uso doméstico al 6% y 8%, para el lavado de suelos contaminados con diésel

Julio Cesar Romellon Cerino⁴, Casandra Ángeles Guzmán⁴, Roger Ernesto Tamayo Uribe²,
Guadalupe Martínez Vichel³, Mario José Romellón Cerino¹

¹ Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Villahermosa. Departamento de Química-Bioquímica-Ambiental

² Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Villahermosa. Departamento de Ciencias Básicas

³ Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Villahermosa. Departamento de Ciencias Económico-Administrativa

⁴ Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Villahermosa. Departamento de Ingeniería Industrial

Resumen

En la técnica de lavado de suelo para los suelos contaminados con hidrocarburos, se pueden emplear diferentes tipos de surfactantes industriales, sin embargo, los de tipo domésticos pueden ser usados y evaluados para dicho propósito. En este proyecto se hizo una evaluación de la eficiencia de remoción de hidrocarburos, a un suelo contaminado con diésel y se lavó con un surfactante granular de tipo doméstico comercial (Ace) empleando una técnica adaptada por Romellón Cerino en 2020, en la cual uso diferentes tipos de surfactantes domésticos. Se realizaron dos experimentos, uno con el surfactante al 6% y otro con el mismo surfactante, pero al 8%. La eficiencia de remoción de diésel, en ambos experimentos fue del 48.46% y 46.62% respectivamente. Observando que al incrementar la concentración del surfactante se disminuye la eficiencia de remoción del diésel presente en el suelo contaminado.

Abstract

In the soil washing technique for soils contaminated with hydrocarbons, different types of industrial surfactants can be used; however, domestic surfactants can be used and evaluated for this purpose. In this project, an evaluation of the hydrocarbon removal efficiency was carried out on a soil contaminated with diesel and washed with a commercial domestic granular surfactant (Ace) using a technique adapted by Romellón Cerino in 2020, in which I used different types of domestic surfactants. Two experiments were carried out, one with the 6% surfactant and the other with the same surfactant, but at 8%. The diesel removal efficiency in both experiments was 48.46% and 46.62% respectively. Observing that increasing the concentration of the surfactant decreases the removal efficiency of the diesel present in the contaminated soil.

Palabras Clave: tensoactivos, detergentes, hidrocarburos

Keywords: surfactants, detergent, hydrocarbon

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de innovar en las diferentes técnicas y tecnologías para la remediación de los suelos, nos ha llevado a emplear diferentes productos que no son fabricados para dicho fin, caso en particular los tensoactivos o detergentes de uso doméstico [1]. Existen en el mercado detergentes de uso doméstico con diferentes propósitos y usos, así que la presentación de estos es muy diversa, por lo cual tenemos un sin número de posibilidades de estudio para determinar cuáles son los que podemos emplear para sustituir los tensoactivos o surfactantes de tipo industrial en la técnica de lavado de suelos [4]. El uso de este tipo de tensoactivos o detergentes (también conocidos como surfactantes), es con la finalidad de que a los suelos contaminados pueda aplicárseles la técnica de lavado de suelos, sin comprometer lo que queda de flora microbiana en dicho suelo y que este pueda recuperarse con mayor facilidad y rapidez. Llevando con esto a tener menores costos de inversión con el uso de esta técnica.

2. METODOLOGÍA

Tomando como referencia el trabajo de Romellón Cerino, *et al* en 2020 [3], él cual trabajo con 0.8 m³ de suelo contaminado con hidrocarburos y homogenizo para trabajar con una muestra compuesta. De la cual extrajo 90 gr de suelo para darle tratamiento y que dividió en 12 muestras con 3 replicas de 2.5 kg cada una. Para realizar el lavado de suelos emplearon un surfactante líquido de uso doméstico de marca Salvo a concentraciones del 20%, 15%, 10% y 5% respectivamente.

Se modificó dicha metodología, para adecuarla a este proyecto, ya que se realizó una selección entre varios tensoactivos sólidos de uso doméstico, pero de tipo granular (conocidos comúnmente como detergente en polvo) que se emplean normalmente en la cocina de las casas-habitación y se escogió uno de marca ACE. Para la preparación del lavado de suelo Romellón Cerino, *et al* en 2020 [3], diluyeron el surfactante líquido de marca Salvo, pero de líquido a líquido, en cambio en nuestra metodología se tuvo que pesar el tensoactivo ya que este es sólido y de ahí se preparó la solución de tensoactivo de marca ACE a emplear en el lavado de suelos.

Una vez realizado lo anterior, se procedió a trabajar en las instalaciones del Laboratorio de Ingeniería Ambiental del Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Villahermosa, con una muestra compuesta de suelo contaminado por diésel con un peso total de 45 Kg.

Se emplearon muestras para estudio de 2.5 Kg, todas guardadas en bolsas de polietileno. El tensoactivo sólido granular de tipo doméstico (TSGTD), se preparó en concentraciones del 6% y del 8%, empleando por cada litro de agua 60 gr y 80 gr de tensoactivo, respectivamente.

La proporción de agua empleada para el lavado de las muestras de suelo, fue de 1:1; ya que por cada 2.5 kg de suelo contaminado a tratar, se emplearon 2.5 litros de la solución preparada con el TSGTD a las concentraciones del 6% y del 8% (Imagen 1). La técnica de lavado de las muestras de suelo fue la siguiente: se homogeneizo el suelo contaminado con la solución preparada del TSGTD, se agito vigorosamente por 15 minutos y después se dejó reposar por una hora. Con el apoyo de una manta se procedió a colar la mezcla obtenida, con el objetivo de eliminar el excedente de agua, acto seguido se realizó el enjuague de la mezcla para lo cual se llevaron a cabo 2 lavados más con 2 litros de agua en cada lavado.



Imagen 1. Lavado de suelo con tensoactivo granular (en polvo) de uso doméstico

Una vez lavado y enjuagado el suelo contaminado, se dejaron secar al sol por 72 horas aproximadamente, hasta tener la certeza de que estuvieran 100% secos. Una vez secas las muestras de suelo, se guardaron y etiquetaron en bolsas de polietileno, para pesarlas y conocer cuánto suelo había quedado después de aplicada la técnica de lavado.

Se realizó la determinación de la concentración de hidrocarburos en suelo a cada una de las muestras obtenidas, usando la técnica de extracción de grasas y aceites con equipo Soxleth, la cual fue reportada por Ruíz Moreno en 2018 [2] y Romellon Cerino en 2020 [3] (Imagen 2).



Imagen 2. Equipo de calentamiento para Soxleth con 6 mantillas, para la extracción del diesel de la muestra de suelo

3. RESULTADOS

Para realizar la determinación de hidrocarburos lo más confiable posible y disminuir el error humano, cada muestra se trabajó por triplicado en el equipo Soxleth. El promedio obtenido de las muestras que se lavaron al 6% fue de 44595.12 ppm de diésel, después de la técnica de lavado de suelo (Tabla 1), el promedio de la concentración de las muestras trabajadas al 8% de surfactante fue de 42898.93 ppm de diésel (Tabla 2). El promedio de la concentración inicial de diésel en el suelo contaminado fue de 92011.5653 ppm.

Tabla 1. Concentración de Diesel después de la técnica de lavado con tensoactivo granular de uso doméstico Ace al 6%

No. De Muestra	Concentración en PPM de Diesel en el suelo después del tratamiento	Concentración inicial de Suelo contaminado con Diesel en PPM	Porcentaje de Diesel removido
1	43965.84	92011.5653	48.46
2	44875.47		
3	44944.05		
PROMEDIO	44595.12		

Tabla 2. Concentración de Diesel después de la técnica de lavado con tensoactivo granular de uso doméstico Ace al 8%

No. De Muestra	Concentración en PPM de Diesel en el suelo después del tratamiento	Concentración inicial de Suelo contaminado con Diesel en PPM	Porcentaje de Diesel removido
1	42630.54	92011.5653	46.62
2	43061.01		
3	43005.24		
PROMEDIO	42898.93		

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Surfactantes líquidos de uso doméstico fueron empleados para remover hidrocarburos por la técnica de lavado de suelos por Romellón, *et al* en el 2020 [2] con eficiencias del 26% y de más del 50% empleando concentraciones

del surfactante líquido de uso doméstico (Salvo) al 5% y al 10% respectivamente. En este proyecto usando un tensoactivo granular de tipo doméstico (Ace), obtuvimos remociones de entre el 46% y el 48% en concentraciones del 6% y el 8% respectivamente, aunque nuestro hidrocarburo fue el diésel, el cual tiene características muy diferentes al petróleo crudo.

Son datos alentadores ya que estamos cerca de los porcentajes de remoción reportados por Romellón, *et al* en el 2020 [2]. Es de observarse también que el porcentaje de remoción de diésel bajo ligeramente al incrementar la concentración del tensoactivo granular de tipo doméstico (Ace), podríamos recomendar no incrementar más la concentración del tensoactivo granular, ya que disminuye la eficiencia de remoción del contaminante. Caso contrario que se ve en lo reportado por Romellón, *et al* en el 2020 [2], ya que ellos al incrementar la concentración de su surfactante líquido se incrementó considerablemente su eficiencia de remoción del hidrocarburo en este caso petróleo crudo.

Sería interesante repetir el trabajo a las mismas concentraciones, pero empleando la presentación líquida del tensoactivo empleado para este proyecto.

REFERENCIAS

- [1] Riojas González, HH, Torres Bustillos, LG, Mondaca Fernández, I., Balderas Cortes, JDJ, & Gortáres Moroyoqui, P. (2010). Efectos de los surfactantes en la biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos. *Química Viva*, 9 (3),120-145.[fecha de Consulta 29 de Octubre de 2023]. ISSN: . Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86315692003>
- [2] Ruíz Moreno, Amalia Xiutlhalzin (2018). Tesis de Maestría: Surfactantes domésticos (líquidos) en la remediación de suelos contaminados por hidrocarburos. Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Villahermosa. Villahermosa, Tabasco, México.
- [3] Romellón Cerino, Mario José; Vazquez González, María Berzabe; Romellón Cerino, Julio Cesar; Magaña Flores, Anel; Cardenas Valdez, Ana Fabiola (2020). Determinación de la eficiencia de un surfactante líquido de uso doméstico para remover hidrocarburos de un suelo contaminado. *Universita Ciencia. Revista electrónica de Investigación de la Universidad de Xalapa. Año 9, Número 26. Septiembre-Diciembre 2020. ISSN 2007-3917. Xalapa, Veracruz, México.*
- [4] Mata Guadarrama, M. A. (2023). Remediación de suelos contaminados con hidrocarburos pesados utilizando biosurfactantes y surfactantes químicos (Master's thesis, Universidad Autónoma Metropolitana (México). Unidad Azcapotzalco. Coordinación de Servicios de Información.).

Correo de autor de correspondencia: mjrcerino@gmail.com; mario.rc@villahermosa.tecnm.mx