

UNIVERSIDAD DE BURGOS

ESCUELA DE DOCTORADO

TESIS DOCTORALES

TÍTULO: ADVANCES IN BIOREMEDIATION TECHNIQUES FOR THE DEGRADATION OF HYDROCARBONS IN SOILS.

AUTORA: CURIEL ALEGRE, SANDRA

PROGRAMA DE DOCTORADO: AVANCES EN CIENCIA Y BIOTECNOLOGÍA ALIMENTARIAS.

ACTO Y FECHA DE LECTURA: EL ACTO PÚBLICO DE DEFENSA DE TESIS SE DESARROLLARÁ EL DÍA 20 DE MARZO DE 2024, A LAS 11:30 HORAS, PRESENCIALMENTE, EN EL SALÓN DE GRADOS DE LA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR (CAMPUS MILANERA), DE LA UNIVERSIDAD DE BURGOS, Y TELEMÁTICAMENTE, A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN MICROSOFT TEAMS.

DIRECTORES: D. JUAN CARLOS RAD MORADILLO
DÑA. ROCÍO BARROS GARCÍA

TRIBUNAL: D. RAFAEL RIVILLA PALMA
DÑA. Mª DOLORES BUSTO NÚÑEZ
D. TOMAŽ RIJAVEC
D. JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ GALLEGO
DÑA. ENGRACIA Mª MADEJÓN RODRÍGUEZ

RESUMEN: En la actualidad, uno de los problemas más importantes al cual nos tenemos que enfrentar como sociedad es la contaminación del medio ambiente. Se ha puesto especial interés en la descontaminación del agua y del aire, pero cada vez son más los emplazamientos contaminados en los que el suelo se encuentra en condiciones adversas pudiendo causar graves daños en muchos casos ya irreversibles.

Aunque en el suelo cada vez aparecen contaminantes más diversos, y en muchos casos mezclas de ellos, uno de los contaminantes principales al que tenemos que hacer frente son los hidrocarburos; su complejidad y naturaleza recalcitrante hacen que sean muy difíciles de degradar y supongan un coste económico muy alto. Por lo tanto, el objetivo principal de la presente tesis doctoral fue mejorar los métodos de biorremediación ya existentes, en un suelo altamente contaminado con hidrocarburos de cadena larga, de manera que se realice una restauración eficaz, sostenible y económicamente viable de las áreas contaminadas con este tipo de contaminantes. A lo largo de esta investigación se ofrece un análisis exhaustivo de la aplicación de técnicas de bioestimulación y bioaumentación, evaluando la optimización de estas tecnologías, la eficacia en la degradación de contaminantes, la mejora con la incorporación de aditivos o enmiendas orgánicas y la sostenibilidad ambiental. Además, este trabajo aborda las limitaciones y los retos asociados a la aplicación de las técnicas de biorremediación, haciendo hincapié en la necesidad de seguir investigando y desarrollando estas técnicas para optimizar su eficacia.

En primer lugar, se hace un análisis de la importancia del suelo y la contaminación presente en él, así como de todas las tecnologías existentes de uso habitual en la eliminación de hidrocarburos, para concluir con los impactos y los objetivos. Se continúa presentando los antecedentes que nos llevan al desarrollo de esta investigación, poniendo en contexto la presente tesis doctoral con el desarrollo del Proyecto Europeo GREENER H2020; a través del cual se hace la selección del área contaminada y un repaso de todos los experimentos realizados previamente o en paralelo a los que forman la parte principal, incorporando así una visión general de todos los experimentos desarrollados en la presente tesis doctoral, haciendo hincapié en el desarrollo de las tecnologías desde la escala laboratorio, a la escala piloto, pudiéndose entender de manera más precisa el funcionamiento de las técnicas y la mejora en la optimización y eficacia de ellas. En segundo lugar, y como parte central, se desarrollan tres capítulos que corresponden con tres experimentos, dos a escala laboratorio y uno a escala piloto, en los que se prueban distintas soluciones para optimizar la degradación de los hidrocarburos del petróleo, mostrándose la importancia de la selección de las condiciones del suelo que mejoren la eficacia de las técnicas empleadas. Además, para la mejora de las técnicas de biostimulación y bioaumentación ensayadas durante el desarrollo de estos experimentos, se probaron distintas enmiendas y aditivos orgánicos, soluciones nutritivas y un sistema bioelectroquímico pasivo.

Los resultados obtenidos contribuyen al avance de la biorremediación de los suelos contaminados con hidrocarburos del petróleo y al desarrollo de enfoques integrados para la gestión sostenible del suelo. Este documento aporta valiosas ideas sobre el potencial de las técnicas de biorremediación para hacer frente a la contaminación del suelo y la necesidad de seguir investigando en esta línea para desarrollar técnicas más eficaces, habiéndose ya avanzado en la puesta a punto de las tecnologías estudiadas en biopilas a escala real.

Palabras clave: Contaminación por TPHs; Hidrocarburos recalcitrantes; Enmiendas del suelo; Biorremediación a medida; Bioaumentación.

Keywords: TPHs pollution; Recalcitrant hydrocarbons; Soil amendments; Tailored bioremediation; Bioaugmentation.