

RESUMEN

La biorremediación es una de las tecnologías más difundidas en la actualidad para la remediación de suelos contaminados con petróleo e involucra los procesos biológicos que facilitan la degradación de los contaminantes. Una de las técnicas de biorremediación de mayor aplicación en Patagonia (Argentina) es la *bioestimulación*, que consiste en el agregado de nutrientes (fertilización inorgánica) para promover el desarrollo de poblaciones microbianas indígenas que degradarán los contaminantes. El aporte de nutrientes a partir de residuos orgánicos de diverso origen se ha incrementado, a nivel experimental en los últimos años, debido a la importancia de la materia orgánica como reguladora del tamaño y actividad de las poblaciones microbianas.

En este trabajo se realizó una evaluación del uso potencial de suelos contaminados con hidrocarburos de petróleo y residuos de lodos de perforación (cuttings), los que fueron biorremediados mediante la aplicación de enmiendas orgánicas: compost de biosólidos inmaduro, residuos orgánicos de domiciliarios y estiércol de gallina. Los suelos biorremediados se evaluaron mediante estudios de caracterización, ensayos de germinación para determinar fitotoxicidad y ensayos de invernáculo con ryegrass (*Lolium perenne*) y agropiro (*Agropyron elongatum*) para determinar el efecto del crecimiento vegetal en la reducción de hidrocarburos de petróleo (HEM o Materiales Extraíbles con Hexano).

Todos los suelos biorremediados presentaron una elevada concentración de sales debido a la contaminación con los cuttings; la aplicación de composts de biosólidos inmaduro condujo a la mayor reducción de HEM y el tratamiento con estiércol de gallina presentó las más altas concentraciones de sales, nitrógeno orgánico y fósforo extraíble.

Los ensayos de germinación mostraron marcadas limitaciones para el crecimiento vegetal debido a la alta concentración de sales, las que disminuyeron sustancialmente después del lavado de los suelos.

El ensayo de invernáculo permitió determinar que el crecimiento vegetal de ambas especies contribuyó a la disminución de la concentración de hidrocarburos a valores ≤ 1 % de HEM en todos los tratamientos; obteniéndose una marcada reducción (~ 50 %) en los tratamientos con estiércol de gallina y residuos orgánicos de domiciliarios que presentaban los valores más altos de hidrocarburos al inicio del ensayo.

Adicionalmente, los estudios realizados permiten señalar la necesidad de evitar y/o prohibir la mezcla de cuttings con suelos contaminados con hidrocarburos, ya que éstas prácticas además de agravar la contaminación, disminuyen la eficacia de los tratamientos biológicos de remediación; realizar una completa caracterización de los suelos contaminados así como también de las enmiendas orgánicas a emplear; y profundizar las investigaciones para evaluar el uso combinado de enmiendas orgánicas y fitorremediación con especies nativas en la remediación de suelos contaminados.

Palabras clave: **Biorremediación, enmiendas orgánicas, crecimiento vegetal, HEM.**

ABSTRACT

Bioremediation is one most widely used technology to remediate soils contaminated with petroleum hydrocarbons and, includes all biological processes which may facilitate contaminant degradation. Biostimulation is an extended bioremediation method applied in Patagonia, Argentina; it consists of inorganic fertilizers addition to supply nutrients, in order to promote the development of indigenous microbial populations that will degrade contaminants. Owing to the importance of organic matter to regulate the size and activity of microbial populations, nutrient addition from organic residues of different origin has recently increased at experimental scale.

At the present work, the potential use of soils contaminated with petroleum hydrocarbons + drilling mud wastes (cuttings) were evaluated. These soils were previously bioremediated with organic amendments: immature biosolids compost, municipal organic waste and poultry litter. The studies were carried out by means of soil characterizations and, germination and plant growth bioassays to detect phytotoxicity and effects on petroleum hydrocarbon decrease, respectively. Ryegrass (*Lolium perenne*) and agropiro (*Agropyron elongatum*) were used as indicator species and petroleum hydrocarbons were determined as Hexane Extractable Material (HEM).

All bioremediated soils showed high salt concentrations because of contamination with cuttings, the application of immature biosolids composts led to the further reduction of HEM and treatment with poultry litter presented the highest salt, total nitrogen and extractable phosphorus concentrations.

The germination bioassays showed marked limitations for plant growth owing to high salt concentrations, which declined substantially after soil leaching treatment.

The greenhouse assay showed that both plant species growth contributed to the decline in hydrocarbon petroleum concentration to values $\leq 1\%$ HEM in all treatments; obtaining a marked reduction ($\sim 50\%$) with poultry litter and municipal organic waste treatments which had presented the highest values of hydrocarbons at the start of the bioassays.

Additionally, these studies allow to point out that we should: (i) avoid and/or ban the mixture of contaminated soils and cuttings due to this practise produce a marked decay on biological treatment effects; (ii) asses complete characterizations of contaminated soils as well as of the organic amendments to be employed and, (iii) conduct further investigations to evaluate the combined aplication of organic amendment addition and phytoremediation with native species to remediate contaminated soils.

Keywords: **Bioremediation, organic amendments, plant growth, HEM.**