

DENDRORREMEDIACIÓN DE SUELOS SEVERAMENTE CONTAMINADOS CON RESIDUOS DEL RECICLAJE DE BATERÍAS ÁCIDAS DE PLOMO

Ruiz-Olivares A.¹; González-Chávez M.C.A.¹; Carrillo-González R.^{1*}; Reyes-Ramos M.²; Suarez Espinosa J.³

¹Postgrado en Edafología, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados, Montecillo Estado de México, México 56230. ²Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México, México 56230. ³Postgrado en Estadística, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados, Montecillo Estado de México, México 56230.

*Autor de correspondencia: crogelio@colpos.mx

Problema

El reciclaje de baterías ácidas de plomo (RBAP) genera residuos que contienen a este metal además de cobre (Cu) y sales como sulfatos y fosfatos que contaminan el suelo. El plomo (Pb) es un elemento peligroso considerado como sustancia prioritaria de riesgo que puede afectar severamente la salud pública y el ecosistema. Además, las sales en los residuos son una limitante para el desarrollo de plantas y pueden lixiviar a cuerpos de agua. Para la remediación de sitios contaminados por residuos de RBAP, existen métodos basados en reacciones químicas y procesos físicos que son costosos y requieren un alto grado de especialización. Una planta recicladora cesó actividades hace cerca de dos décadas, sin embargo, la contaminación del suelo por Pb, Cu y sales es un problema sin solucionar. La concentración de Pb total registrada fue de 444,105 mg kg⁻¹ (equivalente a 44% de Pb) considerado como fuertemente contaminado por Pb en el mundo. Además, la concentración extractable de Pb por DTPA (disponible para plantas) alcanzó 12,458 mg kg⁻¹. La concentración de sales fue de 1,321 mg kg⁻¹ de fosfato y 34,086 mg kg⁻¹ de sulfato.

Solución planteada

Se desarrolló un proceso de remediación utilizando plantas como tecnología que puede contribuir a la regeneración del ecosistema, utilizando enmiendas orgánicas para fomentar el crecimiento de las plan-

tas que incorporan nutrientes. El uso de árboles (dendrorremediación) tiene ventajas adicionales, tales como la generación masiva de biomasa que puede explorar mayor superficie de suelo y capturar CO₂ atmosférico.

Se utilizaron siete especies de árboles (*Acacia farnesiana*, *Casuarina equisetifolia*, *Cupressus lusitanica*, *Eucalyptus obliqua*, *Fraxinus excelsior*, *Prosopis laevigata* y *Pinus greggii*) y dos enmiendas orgánicas (vermicompost y vermicompost+aserrín). El porcentaje de supervivencia de los árboles fue alto (83% a 100%) y cada especie respondió de manera distinta a las concentraciones de los contaminantes del suelo. Únicamente *C. lusitanica* fue afectada de forma negativa en su crecimiento por la concentración de Pb. Por el contrario, en *A. farnesiana*, *F. excelsior* y *P. greggii*, Pb se promovió el crecimiento de las plantas. Todas las especies acumularon este metal, registrando en *E. obliqua* hasta 4,263 mg kg⁻¹, sugiriendo que la cubierta vegetal evita la dispersión de Pb al ambiente, y que los árboles disminuyen el riesgo de exposición al acumularlo en sus tejidos. El diagnóstico mostró concentraciones bajas de nitrógeno disponible para plantas en todo el terreno y en algunos puntos de muestreo, este nutriente estuvo ausente. El costo de implementar la dendrorremediación, comparado con métodos físicos y químicos de remediación fue de \$443,895 MX, utilizar métodos químicos y físicos costaría hasta \$3,720,600 MX (Figura 1).

Agroproductividad: Suplemento, noviembre, 2016. pp: 68-69.

Recibido: julio, 2016. Aceptado: octubre, 2016.



Figura 1. Esquema de dendrorremediación en un sitio severamente contaminado con Pb, Cu y sales.

Impactos e indicadores

Innovación	Impacto	Indicador General	Indicador específico
Uso de árboles en la remediación de un suelo severamente contaminado por Pb y sales	Aporte de una cobertura viva capaz de desarrollarse en las condiciones de contaminación del suelo y salinidad. Costo por debajo de los métodos físicos y químicos	Tecnología ambiental Social, Económico	Reducción de la dispersión de Pb Reducción del costo de la remediación
Aplicación de enmiendas orgánicas	Fomento al crecimiento de los árboles Reducción de la necesidad de aplicar fertilizantes	Tecnología ambiental y agrícola	Mejora de las características del suelo
Investigación y difusión	Generación de publicaciones para dar a conocer la tecnología aplicada	Tecnología ambiental	Publicaciones científicas y de difusión