

CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN EN LODOS DE LIXIVIADO DE RELLENO SANITARIO A TRAVÉS DE UN PROCESO DE FITORREMEDIACIÓN

LUIS FELIPE PINZÓN URIBE – ÁLVARO CHÁVEZ PORRAS -- NICOLAS CASALLAS ORTEGA

Grupo de investigación PIT – Universidad Militar Nueva Granada

luis.pinzon@unimilitar.edu.co -- alvaro.chavez@unimilitar.edu.co - tmp.nicolas.casallas@unimilitar.edu.co

RESUMEN

El conjunto de recursos para proveer la población está ligado a la generación de desechos, parte de estos elementos son los “Residuos Sólidos” – RS, ubicados en lugares conocidos como “Rellenos Sanitarios”. Donde se hace necesario la creación de procesos de manejo y disposición final de los productos resultantes. La ciudad de Bogotá D.C. genera un promedio de 6300 t/día, los cuales son llevados al Relleno Sanitario Doña Juana – RSDJ, donde se realizan los procesos recepción, pesaje, clasificación, distribución, ubicación en celdas, cobertura y control de acopio. La calidad de vida de los capitalinos se ve afectada con el aumento poblacional y el incremento en los volúmenes de RS. Razón necesaria para brindar procesos para todos los subproductos resultantes del Relleno (gases – metano y líquidos – lixiviados). Los lixiviados son tratados mediante un sistema de lodos activados, para su estabilización química, obteniendo el subproducto conocido como “Lodos de Lixiviado”, de alto contenido contaminante. Esta ponencia tiene como objetivo determinar la posibilidad de procesar mediante la implementación de mecanismo de degradación biológica, como la “Fitorremediación” (especies vegetales), en estos lodos, controlando sus características fisicoquímicas, en mezclas apropiadas, determinando la eficiencia del proceso, como un tratamiento terciario, que permita un posible uso, como valor agregado. Concluyéndose que la fitorremediación es una buena técnica de degradación en la vigilancia de contaminantes recalcitrantes en lodos de lixiviados.

MATERIALES Y METODOS

La metodología llevada a cabo consistió en evaluar el sustrato inicial, lodo proveniente del Relleno Sanitario Doña Juana –RSDJ, Bogotá D.C., una vez realizado el proceso de lodos activados del relleno. Éste se caracterizó respecto a los valores de MP (cuantificación de cadmio, cromo, plomo y mercurio), antes del tratamiento.

El proceso de “fitorremediación” elaborado buscó la reducción de esos metales, a través de las tres especies mencionadas (rábano, acelga y rúcula). Posterior a la cosecha, se caracterizó nuevamente el sustrato; también, se evaluó el contenido fisicoquímico de las plántulas, en esos parámetros. La medición de los metales pesados se realizó a través del proceso de espectrofotometría en un equipamiento de absorción atómica, atendiendo los protocolos de muestreo establecidos. El montaje para las camas de cultivo se realizó en láminas de madera de dimensiones de 2x1 m. Éstas se dividieron en cuatro espacios (Figura 1); donde en tres de ellas se sembraron las especies vegetales propuestas (rúcula, acelga y rábano); y una cuarta, de control.



Figura 1: Camas de cultivo de fitorremediación.

Para la especie rábano se sembraron 384 semillas en total; en orificios con una distancia entre ellos de 5 cm hacia los lados, con tres semillas por cada uno de ellos.

Para la especie acelga se sembraron 170 semillas en total; en hileras de orificios con una distancia entre ellas de 15 cm y 5 cm entre orificios, con cinco semillas por cada uno de ellos. Para la especie rúcula se sembraron 255 semillas en total; en hileras de orificios con una distancia entre ellas de 25 cm y 5 cm entre orificios, con cinco semillas por cada uno de ellos. Lo anterior para dar satisfacción a las recomendaciones de siembra hecha por los distribuidores de semillas. Cada cama recibió sustrato, lodo de lixiviado, con un peso total de 402 Kg. Donde diariamente se tomaron medidas de humedad y pH. Antes de la colocación de este lodo en la cama este sustrato tuvo un proceso de cernido para homogenizar el material.

Se evaluó el sustrato inicial, lodo de lixiviado, tanto como el resultante o final, en cada uno de los cajones del reactor, luego de la germinación de cada una de las especies anteriormente nombradas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluó la concentración de los MP (cadmio, cromo, plomo y mercurio) en el sustrato inicial y final. Determinándose la eficiencia de remoción de cada una de las especies vegetales, para cada metal evaluado.

La Tabla 1 muestra los resultados de laboratorio, con los porcentajes de remoción de cada metal. Se determinó como tiempo de observación límite, el necesario para la especie “Acelga” que tiene un total, para germinación, desarrollo y cosecha, de 90 días.

Parámetros	Valor Inicial	Rábano		Acelga		Rúcula	
		Valor Final	% de Remoción	Valor Final	% de Remoción	Valor Final	% de Remoción
Cadmio (Cd)	0,250 mg/kg	0,183 mg/kg	27	0,205 mg/kg	18	0,220 mg/kg	12
Cromo (Cr)	210,0 mg/kg	197,4 mg/kg	6	201,6 mg/kg	4	201,6 mg/kg	4
Plomo (Pb)	18,1 mg/kg	10,5 mg/kg	42	12,5 mg/kg	31	14,5 mg/kg	20
Mercurio (Hg)	690 ug/kg	490 ug/kg	29	566 ug/kg	18	580 ug/kg	16

CONCLUSIONES

Con el estudio se evaluó el comportamiento de estos sustratos “lodos de lixiviados” provenientes del Relleno Sanitario Doña Juana –RSDJ, Bogotá D.C., con procesos de “fitorremediación”, en las reducciones de “metales pesados”, para las especies rábano (*Raphanus sativus*), acelga (*Beta vulgaris*) y rúcula (*Eruca sativa*). La propuesta planteó el mecanismo de degradación, con un control de características fisicoquímicas, en mezclas apropiadas, para poder darles valor agregado, siendo usados en coberturas de sello del relleno o en suelos degradados.

Se redujo la concentración de MP, con una eficiencia de remoción de: 27% para Cd en rábano, 18% en acelga y 12% en rúcula; 6% para Cr en rábano, 4% en acelga y rúcula; 42% para Pb en rábano, 31% en acelga y 20% en rúcula; y 29% para Hg en rábano, 18% en acelga y 16% en rúcula.

Por tanto, el rábano fue la especie vegetal más “eficiente” en este proceso, con una media de remoción de 26%.

Concluyéndose que se aminoró el valor total de MP en los lodos de lixiviado, posterior al proceso de fitorremediación. Pero estos lodos resultantes no se podrán utilizar en procesos de recuperación agrícola; ya que deberán ser complementados o mezclados con otros sustratos.

Se recomienda como disposición final de las especies utilizadas, una vez llevada a cabo la fitorremediación, procesos de mezclado o compensación que permitan su uso en áreas degradadas. También, posiblemente, su incineración o encapsulamiento en rellenos sanitarios.

BIBLIOGRAFÍA

- Ali, H., Khan, E., Anwar Sajad, M., (2013). Phytoremediation of heavy metals- Concepts and applications. Chemosphere vol.91, pp. 869-881.
- Pathak, A., Dastidar, M.G., Sreekrishnan, T.R., (2009) Bioleaching of heavy metals from sewage sludge: A review. Journal of Environmental Management, vol. 90, pp. 2343-2353.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua - MMAA. 2010. Guía para la Implementación, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios. Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Bolivia. 62 p.
- USEPA. 1997. Landfill manuals: Landfill operation. EPA Ireland. 69 p.
- Prasad, M.N.V., Freitas, H. 2003. Metal hyperaccumulation in plants. Biodiversity prospecting for phytoremediation technology. Electronic Journal of Biotechnology 6, 3 <<http://www.ejbiotechnology.info/content/vol6/issue3/full/6>>, Consultado en enero de 2016.

Producto derivado del proyecto INV ING 2098 financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada - Vigencia 2016