



## “REMOCIÓN DE CROMO Y ENDOSULFÁN MEDIANTE UN SISTEMA DE BIOFILTRACIÓN TIPO HUMEDAL”

Ing. Jesús Josafat Gaytán Sánchez, Dra. Refugio Rodríguez Vázquez, Dra. María de los Ángeles García Hernández. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Departamento de Biotecnología y Bioingeniería. Av. IPN 2508, San Pedro Zacatenco, Ciudad de México, C.P. 07360. rrodrig@cinvestav.mx

*Palabras clave: Cromo, endosulfán, granzón, Arundo donax*

**Introducción.** En México se generan aproximadamente 431.7 m<sup>3</sup>/s de aguas residuales, de los cuales únicamente el 26% recibe tratamiento y el resto son descargados a los cuerpos de agua, que junto con el vertido de desechos sólidos alteran su equilibrio ecológico (1).

Entre los contaminantes que alteran la calidad de los cuerpos de agua se encuentran los metales pesados y plaguicidas organoclorados, los cuales, en su mayoría son considerados como compuestos altamente tóxicos ya que poseen características de bioacumulación y biomagnificación. El Cromo (Cr) es un metal pesado, el cual está presente en sus estados de oxidación III y VI, siendo el último más tóxico para los seres vivos debido a su alto potencial de oxidación (2). Por su parte, el endosulfán es un plaguicida organoclorado que posee una vida media de 60 días para  $\alpha$ -endosulfán y de 800 días de  $\beta$ -endosulfán (3).

*Arundo donax* se ha identificado como una planta que permite la acumulación de Cr de forma eficiente (4). De igual forma, se ha reportado que el endosulfán puede ser sometido a hidrólisis lenta y oxidación en presencia de vegetación en crecimiento (3).

El presente trabajo se centra en la remoción y especiación de Cr, así como en la eliminación y degradación de endosulfán por medio de un sistema de biofiltración tipo humedal, en el cual se combinan procesos físicos de adsorción y biológicos de degradación y translocación de contaminantes.

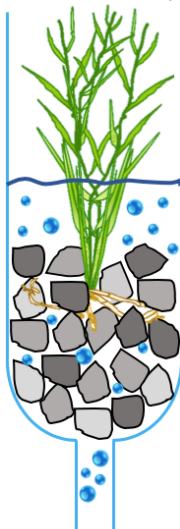
**Metodología.** Se llevaron a cabo las cinéticas de remoción de Cr y endosulfán en el sistema de biofiltración (Figura 1). Se realizó un diseño factorial 2<sup>3</sup>, con la finalidad de evaluar el efecto del tamaño de partícula del granzón, el tiempo de contacto en el sistema, y la aireación del sistema, para la remoción de Cr y endosulfán. Durante el proceso, se midió la concentración de cromo total por medio de espectroscopia de absorción atómica (AA) y la concentración de Cr VI por medio de indicador de difenilcarbazida, permitiendo conocer la especiación del metal. El endosulfán se evaluó por medio de cromatografía de gases con detector de electrones (GC-EDC), midiendo su remoción, así como algunos de sus metabolitos secundarios que permiten conocer su comportamiento en el sistema. De igual forma se evaluó la cantidad de Cr, endosulfán y metabolitos secundarios en *Arundo donax*.

**Resultados.** El sistema de biofiltración tipo humedal de la Figura 1, operó en forma de lote, donde se evaluaron los parámetros con respecto al tiempo. Se observó el comportamiento en la

remoción de Cr y endosulfán. Donde se llevaron a cabo las cinéticas de remoción de contaminantes ajustando los datos a cinéticas de pseudo primer orden y pseudo segundo orden. Se observó que por sí solo el granzón permite la reducción del Cr VI a Cr III, lo que ayuda en reducir la toxicidad del agua. De acuerdo con la microscopia electrónica de barrido con detector de rayos X (SEM-EDS), se observó que el granzón contiene SiO<sub>2</sub> que permite la reducción de Cr, ya que se ha reportado que puede haber interacción química por la formación de Cr(SiO<sub>4</sub>) (5). En la Tabla 1, se muestra el diseño factorial codificado para cada uno de los parámetros, que permitió establecer cual de ellos es más significativo en la funcionalidad del sistema. Se observaron porcentajes de remoción superiores al 60% de Cr y endosulfán.

**Tabla 1.** Diseño factorial 2<sup>3</sup> donde se evalúan los factores de tamaño de partícula, tiempo de contacto y aireación.

T	Tamaño de partícula	Aireación
T <sub>1</sub>	-1	-1
T <sub>2</sub>	+1	-1
T <sub>3</sub>	-1	+1
T <sub>4</sub>	+1	+1



**Figura 1.** Sistema de biofiltración tipo humedal propuesto para la experimentación.

**Conclusión.** El sistema de biofiltración tipo humedal permitió la remoción de Cr y endosulfán con porcentajes superiores al 60% y la reducción de Cr VI a Cr III hasta en un 80%.

**Agradecimientos.** Se agradece a CONACYT por la beca otorgada No. 632934.

### Bibliografía.

1. CONAGUA, (2010). *El agua en México: cauces y encauces*. [online]. Conagua.gob.mx. Recuperado de: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/elaguaenmexico-caucesyencauces.pdf>
2. Molina N., Aguilar P., Cordovez C. (2010). *Plomo, cromo III y cromo VI y sus efectos sobre la salud humana*. Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular Vol. 8, No. 1 / pp. 77-88
3. FAO. (2000). *Pesticide disposal series 8. Assessing soil contamination*. FAO Information Division. Recuperado de: [http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests\\_Pesticides/Obsolete/Assessing\\_contamination\\_-\\_A\\_reference\\_manual.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Obsolete/Assessing_contamination_-_A_reference_manual.pdf)
4. Das, S. (2014). *Microbial Biodegradation and Bioremediation*. 1st ed. Jamestown Road, London: Elsevier Science.
5. Rosales Landeros, C. (2019). *Estudio de la remoción de Cr(VI) presente en soluciones acuosas empleando un silicato natural y modificado*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Estado de México.

