

# EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA DE HUMEDALES PARA LA DISMINUCIÓN DE CROMO (VI)

Bermúdez Montes, Daniel (1), López Almanza Erick Rodolfo (2)

1 [Licenciatura en Ingeniería Ambiental, Instituto Tecnológico Superior de Abasolo] | [montesdani\_1996@hotmail.com]

2 [Coordinación de Ingeniería Ambiental, Instituto Tecnológico Superior de Abasolo] | [erick.almanza@tecabasolo.edu.mx]

## Resumen

El Río Turbio es uno de los principales afluentes del estado de Guanajuato, atraviesa el corredor industrial, lugar donde se asientan distintos tipos de industrias. Muchos residuos de estas desembocan en este afluente. Se determinó mediante análisis colorimétricos que en la presa "La Alberca" ubicada en la comunidad de Tres Villas, Cuerámaro, Guanajuato, hay la presencia de  $\text{Cr}^{+6}$  en concentraciones de 1.496 ppm, esta presa es alimentada por agua proveniente del Río Turbio. Para esto se evaluó el uso de humedales artificiales para la reducción de  $\text{Cr}^{+6}$ , realizándose tres ensayos en repeticiones de tres, cada ensayo contenía agua y suelo del sitio de estudio y una concentración conocida del metal, además de lo siguiente; T1: Microorganismo, T2: Simbiosis Planta – Microorganismo, T3: Planta; se utilizaron los siguientes testigos; Testigo (-): suelo esterilizado + agua y Testigo (+): suelo esterilizado +  $\text{Cr}^{+6}$  + agua. Se realizaron mediciones periódicas por un lapso de 23 días, determinándose que el tratamiento dos fue el más adecuado ya que inició con 2.496 ppm de  $\text{Cr}^{+6}$  y se finalizó con 1.587 ppm, esto representa una reducción del 63.5%, demostrándose que el sistema de humedales se puede aplicar en cuerpos de agua contaminados por  $\text{Cr}^{+6}$ .

## Abstract

The Turbio River is one of the main affluents of the state of Guanajuato, crosses the industrial corridor, a place where are located different types of industries. Many wastes of these flow into this affluent. Was determined by colorimetric analysis that in the dam "La Alberca" located in the community of Three Villas, Cueramamaro, Guanajuato, there is the presence of  $\text{Cr}^{+6}$  in concentrations of 1,496 ppm, this dam is fed by water from the Río Turbio. For this is evaluated the use of artificial wetlands for the reduction of  $\text{Cr}^{+6}$ , were made three tests in repetitions of three, each test contained water and soil of the study site and a known concentration of the metal, in addition to the following: T1: micro-organism; T2: Symbiosis Plant - Micro-organism; T3: Plant; were used the following witnesses; Control (-): soil sterilised + Water and Control (+): soil sterilised +  $\text{Cr}^{+6}$  + water. Periodic measurements were carried out for a period of 23 days, and it was determined that the treatment two was the most suitable it started with 2,496 ppm of  $\text{Cr}^{+6}$  and finished with 1,587 ppm, this represents a reduction of 63.5%, demonstrating that the wetland system can be applied in bodies of water contaminated by  $\text{Cr}^{+6}$ .

## Palabras Clave

Humedales; cromo hexavalente; simbiosis; reducción; tratamiento.

## INTRODUCCION

El municipio de Cuerámara ubicado en el estado de Guanajuato actualmente presenta una alta contaminación en materia de agua, debido a que el Río Turbio atraviesa este municipio, el cual es la principal corriente acuifera del mismo; esto es debido a los residuos vertidos en este río, ya que pasa por todo el corredor industrial del estado de Guanajuato (León, Silao, Irapuato, Salamanca y Celaya), específicamente los residuos que se han encontrado en este río son aquellos provenientes de las industrias curtidoras, principalmente las que se ubican en León y San Francisco del Rincón, las cuales han ocasionado la contaminación de mantos fríaticos de los pozos de agua potable y lagunas pertenecientes al municipio de Cuerámara (1).

Debido a las constantes descargas de aguas residuales al Río Turbio por las industrias de los municipios anteriormente mencionado, se tiene una alta contaminación de cromo, que se utiliza para el curtido de pieles; esto conlleva un problema en la calidad del agua de la Laguna "La Alberca" ubicada en la comunidad de Tres Villas municipio de Cuerámara la cual es alimentada por el río Turbio.

El interés de llevar a cabo este proyecto en la comunidad de Tres Villas municipio de Cuerámara como ya se menciona es debido a que el agua que capta la laguna, una parte de la misma proviene del Río Turbio, también porque esta agua es utilizada por agricultores de comunidades que son aledañas a la laguna. La contaminación presente en esta cuenca, ha acabado con la vida acuática que había en años pasados.

## MATERIALES Y METODOS

Se realizaron dos tomas de muestra de agua, suelo en base a la NMX-AA-003-1980, además se tomaron muestras de plantas endémicas del lugar, se tomaron parámetros con el medidor multiparámetros HI 9829® durante dos periodos (abril y julio del 2017). Se analizó una muestra de agua para determinar la presencia y concentración de cromo hexavalente, para tal efecto se siguió el procedimiento indicado en la NMX-AA-044-SCFI-2001, se realizó una curva de calibración siguiendo este protocolo, para después en la cual

se realizaron análisis colorimétricos para determinar la concentración de cromo presente.

Posteriormente con las muestras de suelo y agua se realizaron medios de cultivo para aislar e identificar microorganismos o colonias de microorganismos con capacidades de crecimiento en presencia de cromo, se realizaron las siguientes pruebas bioquímicas; Motilidad, Crecimiento a 4° C, Crecimiento en Agar McConkey, Lisina descarboxilasa (LDC), Reacción oxidasa, Citrato, Glucosa y Sacarosa para identificar las posibles bacterias de interés biotecnológico, los resultados de las pruebas bioquímicas se introdujeron en ABIS online® para identificar la cepa de interés.

Posteriormente se instalaron 10 sistemas de humedales controlados utilizando peceras de 4 L, los tratamientos estuvieron conformados por agua, suelo y una planta endémica del lugar (*Parthenium hysterophorus*) el primer tratamiento (T1) estuvo conformado por: suelo + solución con concentración conocida de Cr (VI) + agua + moo + planta, el T2: suelo + solución con concentración conocida de Cr (Tabla 1) + moo, el T3: suelo esterilizado + solución con concentración conocida de Cr + agua + planta, testigo (-): suelo esterilizado + solución con concentración conocida de Cr + agua y un testigo (+): suelo esterilizado + agua, y Testigo (-): suelo esterilizado + agua.

**Tabla 1: Concentraciones iniciales de Cr +6**

Tratamiento	Concentración de Cr +6 en forma de $K_2Cr_2O_7$ (ppm)
T1	2.496
T2	2.496
T3	2.496

Los tratamientos se mantuvieron durante un periodo de 23 días, se estuvo monitoreando semanalmente la concentración de cromo, así como los efectos morfológicos del metal sobre la planta.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En base a los análisis colorimétricos se determinó que en la primera muestra se encontraba una mayor concentración de cromo hexavalente que

en la segunda, esto debido a que en la segunda el muestreo se realizó en periodo de lluvias con lo cual probablemente se diluyó la concentración del ion, las concentraciones obtenidas fueron de 1.496 y 0.744 ppm respectivamente, cuando el Límite Máximo Permisible (LMP) es de 0.5 ppm.

En relación a los resultados de las pruebas bioquímicas (Tabla 2) realizadas a las colonias de bacterias aisladas se determinó la bacteria *Pseudomonas fluorescens biovar.*

**Tabla 2: Pruebas bioquímicas realizadas**

Prueba Bioquímica	Resultados	
	Positivo	Negativo
Motilidad	X	
Crecimiento a 4°C	X	
Crecimiento en Agar McConkey	X	
Lisina descarboxilasa (LDC)	X	
Reacción oxidasa	X	
Citrato		X
Glucosa	X	
Sacarosa	X	

La primera medición se realizó a los 6 días después de ser instalados los sistemas, obteniéndose en el tratamiento 1 (T1), una concentración de 2.2016 ppm menor a la concentración inicial (2.496 ppm), se tuvo que aplicar nuevamente agua con la misma concentración que se obtuvo en la medición a los 6 días, ya que en ese lapso hubo pérdida de agua por efecto de evaporación y por la misma planta. La siguiente medición se realizó 3 días después de la primera medición ya que la planta utilizada había decaído su actividad biológica, determinándose una concentración mayor a la inicial (4.1814 ppm), esto probablemente se deba a que la planta usada en el tratamiento no resistió las altas concentraciones del metal, esto tal vez se deba a que la retención del metal es llevado a cabo por la planta por un proceso de adsorción en las raíces y por lo que al momento de morir, esta; libera parte del metal que ya había retenido.

Para el tratamiento dos (T2) se inició con una concentración de 2.496 ppm y hasta el día 23 se obtuvo una disminución de 1.5875 ppm (Tabla 3), estimando el porcentaje de reducción del 63.6%.

**Tabla 3: Concentraciones obtenidas en días de medición**

Tratamiento	Días de medición		
	día a 6	día 9	día 23
T1	2.2016	4.1814	2.5866
T2	1.9358	1.8991	1.5875
T3	4.5022	3.0632	2.4399
Testigo (+)	0.4784	0.4692	1.5142
Testigo (-)			

## CONCLUSIONES

Con los tratamientos establecidos, se determina que de todos ellos el tratamiento dos (T2) es el más efectivo a largo plazo ya que desde el primer día hasta el último día de medición siempre existió disminución de la concentración. Con los resultados que se obtuvieron, se podría establecer un tren de tratamientos, comenzando con la aplicación de *Parthenium hysterophorus* como primera fase, para posteriormente a los seis días, retirar la planta y continuar con *Pseudomonas fluorescens biovar.* Este tipo de tratamientos se podrían aplicar como sistemas de humedales artificiales en combinación a los tratamientos biológicos de las plantas de tratamiento, o ser una opción viable, de bajo costo y recursos para las industrias de tenerías del estado de Guanajuato.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a SICES por el apoyo financiero para la adquisición del material ocupado para la consecución de este proyecto. Se agradece al Instituto Tecnológico Superior de Abasolo por el préstamo de las instalaciones, equipos y materiales utilizados. De igual forma se agradece al Tec. Fernando Romero Vargas la ayuda prestada en este trabajo.

## REFERENCIAS

- [1] H. Ayuntamiento de Cuerámaro Guanajuato, 2008. NOM-AA044-SCFI-2001. Diario Oficial de la Federación, 13 de diciembre de 1989.
- [2] NMX-AA-003-1980. Diario Oficial de la Federación, 6 de noviembre de 1992
- [3] NMX-AA-132-SCFI-2006. Diario oficial de la Federación, 6 de marzo de 2006