

## **Biosorción de Cromo, Arsénico y Plomo de soluciones acuosas por cultivos bacterianos en suspensión.**

Mendoza Hernández José Carlos<sup>1\*</sup>, Perea Vélez Yasmín Stefani<sup>1</sup>, Pretelin Vergara Carlos<sup>1</sup>, Silveti Loeza Ángel<sup>1</sup>, Martínez Gómez Miriam Araceli<sup>1</sup>, Pérez Osorio Gabriela<sup>1</sup>, Espinosa Aquino Beatriz<sup>2</sup>, Arriola Morales Janette<sup>1</sup>. jcahrlymh@yahoo.com

<sup>1</sup> Colegio de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería Química, Av. San Claudio esq. 18 sur, <sup>2</sup> Departamento de Agroecología y Ambiente, Instituto de Ciencias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla., C.U., Jardines de San Manuel, C.P. 72570, Puebla, Puebla, México. \*Tel +52 2222295500 ext 7259, Fax 7251

### **RESUMEN**

Los metales pesados representan un problema serio de contaminación en los mantos acuíferos y en el suelo por los diferentes procesos en los que se usan, las bacterias representan una alternativa para que algunos de estos se puedan incluso recuperar, por lo que encontrar bacterias que puedan ayudar en este proceso es parte fundamental de este trabajo, en donde se ha encontrado que *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas mendocina*, *Chromobacterium violaceum* y *Burkholderia ceapacia* resisten elevadas concentraciones de los mismos y lo más importante es que lo acumulan en concentraciones hasta de 90 ppm.

**PALABRAS CLAVE:** absorción, adsorción, metales.

### **ABSTRACT**

Heavy metals represent a serious problem of contamination in the water and soil in different processes in which they are used, the bacteria represent an alternative so that some of these can even be recovered, reason why to find bacteria that can help in this process is fundamental part of this work, where

has been that *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas mendocina*, *Chromobacterium violaceum* and *Burkholderia ceapacia* resist high concentrations of the same and most important it is they accumulate than it in concentrations until of 90 ppm.

Keywords: absorption, adsorption, metals

## INTRODUCCIÓN

La descarga de metales pesados en el agua supone una amenaza a nivel medio ambiente y a nivel salud pública; ya que estos contaminantes tienden a acumularse en los organismos vivos, causando desordenes y enfermedades, así como peligro de biomagnificación (Cárdenas et al, 2010, Das et al, 2007; Merroun, 2007). Metales como el Plomo (Pb), Zinc (Zn), Mercurio (Hg), Plata (Ag), Níquel (Ni), Cadmio (Cd), Aluminio (Al), Cobre (Cu) y Arsénico (As) son considerados como contaminantes del agua, la mayoría de estos contaminantes se encuentran en forma de sales que son muy solubles en agua, dando origen a soluciones acuosas que no pueden tratarse por medios físicos ordinarios; por lo que actualmente se

busca desarrollar tecnologías sustentables que permitan tratar aguas contaminadas con estos metales. Las biotecnologías son una opción, ya que ofrecen numerosas ventajas tales del funcionamiento a temperatura y presión ambiental, reduciendo gastos del capital y de operación. Sin embargo, una limitación de los sistemas de biotratamiento, es el potencial toxico de agentes xenobióticos (Beshay et al., 2002).

Recientemente, se ha establecido el potencial de adaptación de algunos microorganismos a ambientes extremos como por ejemplo las zonas contaminadas con metales pesados. Estos microorganismos suelen

poseer mecanismos de resistencia a los iones metálicos, este fenómeno representa gran interés en la perspectiva de su posible aplicación y el uso de su biomasa para tratar de eliminar metales pesados de los diferentes nichos acuáticos contaminados (Cárdenas et al, 2010).

Una de las técnicas de biotratamiento para los efluentes industriales que contienen grandes concentraciones de metales, es la bioadsorción; el cual es un proceso poco costoso y por tanto el uso de bioadsorventes tiene muchas ventajas con respecto a otras de remoción de metales (Ezzouhri et al, 2005; Cañizares, 2000; Hussein et al, 2004).

El objetivo del trabajo es cuantificar la biosorción de cromo, arsénico y plomo realizada por bacterias del género *Pseudomonas* y *Chromobacterium*, mediante espectrofotometría de absorción atómica.

## METODOLOGIA

AISLAMIENTO DE BACTERIAS RESISTENTES A METALES

**PESADOS:** Las bacterias fueron aisladas a partir de suelos contaminados por hidrocarburos del municipio de Acatzingo del estado de Puebla. Estas fueron identificadas mediante el sistema de identificación APINE 20 marca biomérieux, así mismo los cultivos se mantuvieron a -20°C hasta su uso.

**CULTIVO BACTERIANO:** Las cepas de *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas mendocina*, *Chromobacterium violaceum* y *Burkholderia cepacia* se propagaron en caldo Luria Bertani a 25°C durante 72 horas para la obtención del inóculo, posteriormente se hizo un ajuste espectrofotométrico a 0.2A a 600nm para obtener aproximadamente  $1 \times 10^6$  bacterias/ml.

**PROCESO DE BIOSORCIÓN:** A cada tubo que contenía las soluciones metálicas con 50 y 100 ppm de Cr, Pb y As agregó 2ml del inóculo previamente ajustado. Incubándolos a 25°C durante 7 días.

**MUESTREO Y PREPARACION DE LA MUESTRA:** Al final de los 7 días se realizó el muestreo y se centrifugó

a 1500 rpm por 30 minutos. Se separó el sobrenadante del paquete celular, posteriormente se sometieron a una digestión acida total y parcial para determinar subsiguientemente la concentración de metales pesados.

cuantificación de la biosorción se hizo en un equipo de Absorción Atómica marca Perkin Elmer modelo Analyst 400. La cuantificación de Pb, y Cr se hizo por flama mientras que para el As se hizo por generación de hidruros.

**CUANTIFICACIÓN DE LA BIOSORCIÓN DE METALES: la RESULTADOS**

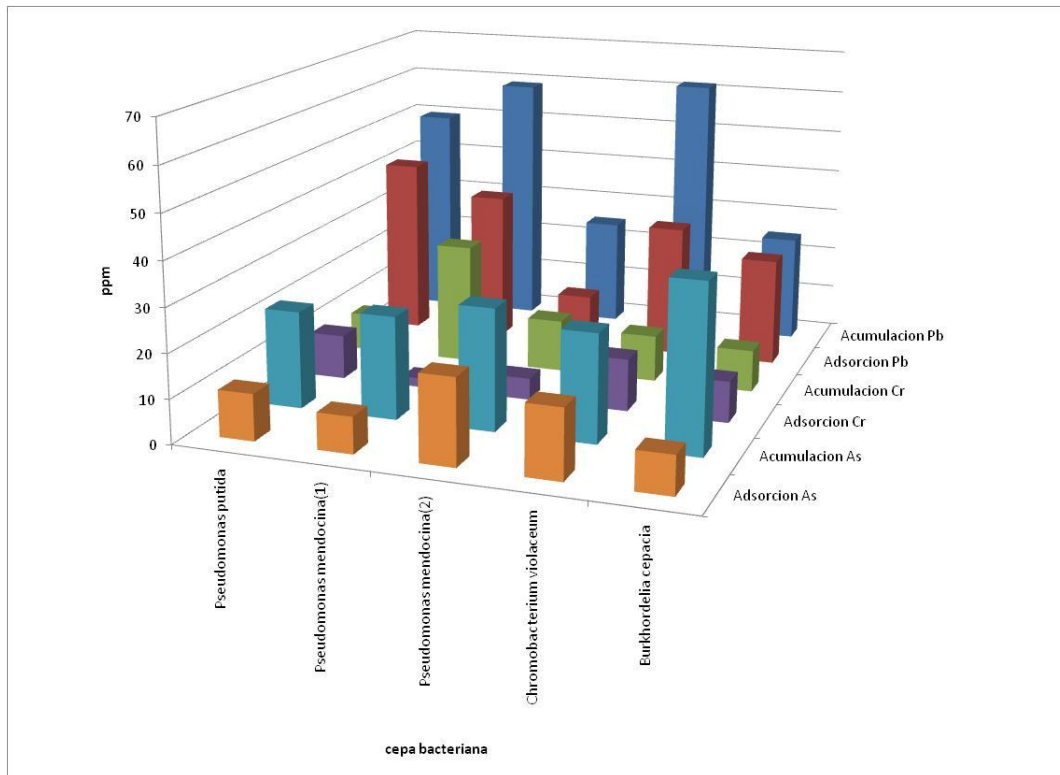


Fig. 1: grafica de la adsorción y acumulación de As, Cr y Pb a 50ppm por *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas mendocina*, *Chromobacterium violaceum* y *Burkholderia cepacea*.

En la figura 1 se podemos observar al adsorción y acumulación de los

metales a 50 ppm en donde las cepas bacterianas que presentan una mayor

capacidad de adsorción para As son *Pseudomonas mendocina* (2) y *Burkholderia cepacea*, para Cr *Burkholderia cepacea* y *Chromobacterium violaceum*, en Pb *Pseudomonas putida* y *Pseudomonas mendocina* (1); mientras que para la acumulación del metal *Burkholderia cepacea* y *Pseudomonas mendocina* (2) para As, *Pseudomonas*

*mendocina* (1) y (2) para Cr, *Pseudomonas mendocina* (1) y *Chromobacterium violaceum* para Pb, esto indica que las bacterias tienen diferentes mecanismos para la resistencia a metales pesados y que la adsorción en la pared celular es uno de los mecanismos importantes, aunado a los diferentes mecanismos en el interior celular.

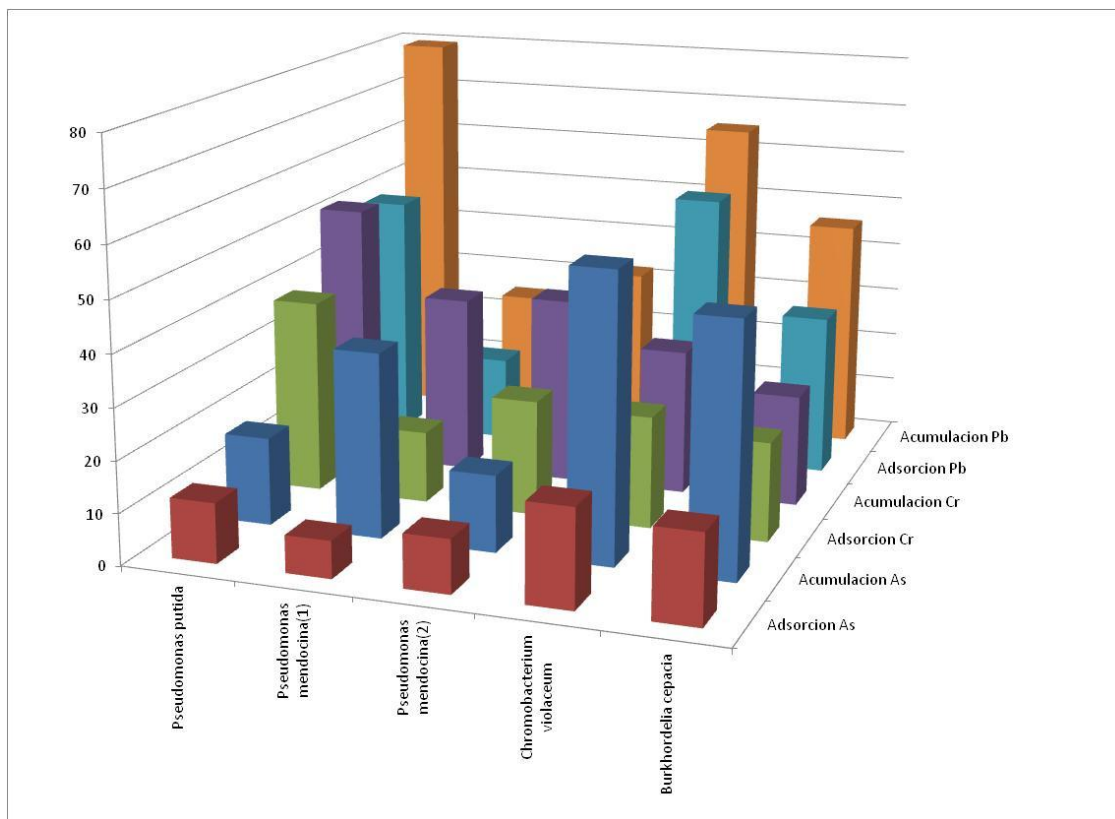


Fig. 2: grafica de la adsorción y acumulación de As, Cr y Pb a 100ppm por *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas mendocina*, *Chromobacterium violaceum* y *Burkholderia cepacea*

En la figura 2 se observan los resultados obtenidos para la adsorción y la acumulación a 100ppm de los diferentes metales usados. Se puede observar que el metal con mayor acumulación es el Pb, siendo los géneros de *Pseudomonas putida*, *Chromobacterium violacium* y *Burkholderia cepacia* los que logran captar una concentración de Pb entre 50ppm y 80ppm. Mientras que para el Cr las cepas de *Pseudomonas putida* y *Pseudomonas mendocina* son las que muestran una mayor resistencia y por tanto una mayor acumulación de Cr; esto concuerda con lo reportado por Gutierrez y Cervantes 2008; Cervantes et al 2006; en el que *Pseudomonas putida* posee la capacidad de transportar el Cr a su interior y por medio de reacciones enzimáticas puede reducir el Cr(VI).

## Bibliografía

1. Beshay, U.; Desouky, Abd-El-Haleem; Hassan, Moawad; Sahar, Z. (2002); Phenol biodegradation by free and immobilized Acinetobacter. Biotechnology Letters: 24, 1295–1297.

Finalmente la acumulación de As es mayor que la adsorción en todas las cepas bacterianas, siendo las cepas de *Chromobacterium violacium* y *Burkholderia cepacia* quienes muestran tener una mayor capacidad de captar el As y acumularlo. Mientras que *Pseudomonas mendocina* (2) es quien tiene la menor concentración en acumulación de As.

## CONCLUSIONES

1. Todas las cepas son capaces de adsorber y acumular el As, Cr y Pb; sin embargo las que mejores resultados muestran son *Pseudomonas putida* y *Chromobacterium violaceum*
2. Las bacterias presentan una alternativa para procesos de biotratamiento de efluentes contaminados con metales.

2. Cañizares-Villanueva Rosa Olivia, (2000). Biosorción de metales pesados mediante el uso de biomasa microbiana, Revista latinoamericana de microbiología. 42:131-143.
3. Cárdenas, G., F. J., Moctezuma, Z., M. de G., Acosta, R., I. (2010) Aislamiento de hongos resistentes a metales pesados a partir de agua de diferentes ríos de la huasteca potosina. Tlateomani Revista académica de investigación No. 1 marzo.
4. Cervantes, C., Espino S., A.E, Acevedo A., F., León R., I. L., Rivera C., M.E., Avila R., M., Wróbel K., K., Wróbel Z., K., Gutiérrez C., J.F., Rodríguez Z., J.S., Moreno S., R. (2006) Interacciones microbianas con metales pesados. Revista latinoamericana de microbiología, 48(2): 203 – 210.
5. Das, N., Vimala, R., Karthika, P. (2007) Biosorption of heavy metals-An overview. Indian Journal of Biotechnology 7:159-169.
6. Ezzouhri, L., Snissi, A., Raioui, E. H., Lairini K. (2005) Traitement biotechnologique des métaux lourds: cas de Biosorption du plomb par penicillium sp. Et saccharomyces Cerevisiae, 3ème Journées Internationale des Géosciences de l'Environnement. El Jadida les 8, 9 et 10 juin 2005.
7. Gutiérrez C., F. J., Cervantes, C. (2008). Interacciones microbianas con el cromo: mecanismos y potencial biotecnológico. Ide@s CONCYTEG, 3(37):21-36.
8. Hussein, H., Farag, I., S., Kandeel, K., Moawad, H. (2004) Biosorption of heavy metals from waste water using Pseudomonas sp. Electronic Journal of Biotechnology, 7(1):38-46.
9. Merroun, M.L., (2007) Interactions between Metals and Bacteria: Fundamental and Applied Research. Communicating Current Research and Educational Topics and Trends in Applied Microbiology 108-119.