

## **Fitoextracción de Pb, Cr, Cd, Mn y Fe por plantas de *Scirpus americanus* (Tule) y *Typha latifolia* (Espadaña) en el Tanque Tenorio, San Luís Potosí.**

Carranza Álvarez C.<sup>1</sup>, Alonso Castro A. J.<sup>1</sup>, Alfaro De la Torre M.C.<sup>2</sup>, García De la Cruz F.R.<sup>1</sup>

Laboratorios de Bioquímica Vegetal<sup>1</sup> y Geoquímica Ambiental<sup>2</sup>. Centro de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luís Potosí. Av. Dr. Manuel Nava # 6. Zona Universitaria. C.P. 78200.

Los metales pesados son un serio problema ambiental y de salud, ya que pueden causar estrés oxidativo, reemplazar a otros metales esenciales, e interferir con la estructura y funcionamiento de las proteínas. El uso de plantas para la remediación de sitios contaminados con metales es una atractiva alternativa. Las plantas han desarrollado diferentes mecanismos para la homeostasis general, captación y tolerancia constitutiva a metales pesados (*Hall y Williams, 2003*). Estas respuestas incluyen la inmovilización, exclusión y compartimentalización de los iones metálicos. Extracelularmente están involucrados la pared celular y los exudados extracelulares. Además, la membrana plasmática puede estar involucrada en la tolerancia a metales reduciendo la captación o estimulando las bombas de flujo de metales que promueven la entrada al citosol. Dentro del protoplasma existen una gran variedad de mecanismos como la reparación de proteínas dañadas por el estrés (proteínas de shock térmico y metalotioneínas) y la quelación de los metales por ácidos orgánicos, aminoácidos o péptidos o su compartimentalización dentro de la vacuola (*Hall, 2002*).

En la ciudad de San Luís Potosí, S.L.P., las aguas residuales y domésticas conteniendo metales pesados y otros contaminantes dieron origen a una laguna artificial denominada Tanque Tenorio, la cual representa un riesgo potencial para la salud humana ya que sus aguas se utilizan para el riego agrícola. En esta laguna se ha observado el desarrollo de dos especies vegetales, *Scirpus americanus* (Tule) y *Typha latifolia* (Espadaña), su permanencia y adaptación a estas condiciones son probablemente producto de la evasión o tolerancia a metales pesados. El objetivo principal del presente trabajo fue determinar la acumulación de Pb, Cr, Cd, Mn y Fe en la raíz y el tallo de las plantas de Tule y Espadaña colectadas en cuatro sitios de muestreo y a diferentes distancias con relación al principal canal de descarga de aguas residuales. Las plantas fueron separadas en raíz y tallo, secadas, pulverizadas y digeridas para determinar la concentración de metales por absorción atómica con flama (AAF). Los resultados mostraron que Tule y Espadaña tienen la capacidad de extraer metales de su entrono acumulándolos predominantemente en la raíz. La mayor concentración de metales se presentó en las plantas colectadas en los sitios de muestreo cercanas al principal canal de descargas de aguas residuales (Tabla 1).

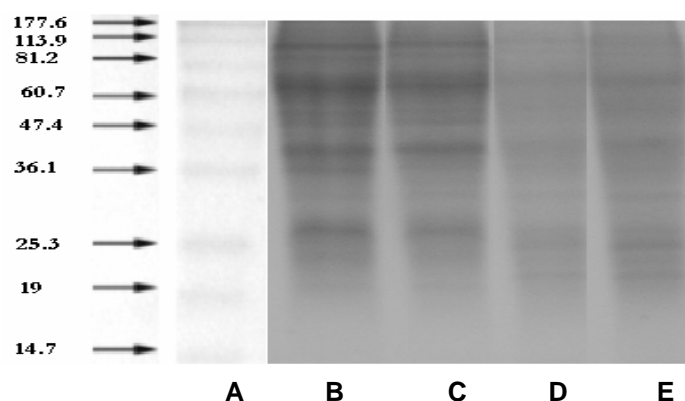
Por otro lado, y con el objetivo de determinar la capacidad de remoción de metales en solución por las plantas de Tule y Espadaña del Tanque Tenorio bajo condiciones controladas, se recolectaron plantas pequeñas de ambas especies, adaptándolas a condiciones de invernadero. Las plantas de Tule y Espadaña de manera independiente fueron colocadas en recipientes de vidrio con una solución acuosa conteniendo Pb, Cr, Cd, Mn y Fe a una concentración de 5, 0.5, 5, 7 y 7 mg/L respectivamente. Para evaluar la remoción de metales se tomaron muestras de la solución cada 24 h en un periodo de 10 días. Al termino del experimento las plantas

fueron lavadas con una solución de EDTA 0.01 M para eliminar los metales adsorbidos. Las plantas fueron posteriormente separadas en raíz y tallo y procesadas para la cuantificación de metales pesados. Los resultados indicaron que las dos especies vegetales removieron, en diferentes proporciones, los cinco metales en un promedio de 5 días, acumulándolos principalmente en la raíz. Los resultados obtenidos presentan a las plantas de Tule y Espadaña como una interesante alternativa en el tratamiento de sistemas acuáticos contaminados con metales pesados.

Además se determinó si se presentaban diferencias en el patrón proteico de las plantas de Espadaña expuestas al estrés por Cd y Pb, así como por la mezcla de estos metales, a una concentración de 5 mg/L durante 10 días. Se realizó la extracción de proteínas totales de la raíz y el tallo con un tampón de extracción de citrato-fosfato 1:10 + una mezcla de inhibidor de proteasas. Las proteínas solubilizadas fueron analizadas por electroforesis en geles de SDS-poliacrilamida al 14% (Laemmli, 1970). En la figura 1 se presentan el patrón electroforético de la raíz y tallo de Espadaña expuestas a cadmio, los resultados indicaron únicamente diferencias cuantitativas con respecto a la raíz y al tallo control. Los mismos resultados fueron observados al analizar el patrón electroforético en la raíz y el tallo de las plantas expuestas a Pb y a la mezcla de Cd-Pb.

**Tabla I. Medias de las concentraciones totales de Pb, Cd, Cr, Mn y Fe (mg/Kg) en *S. americanus* y *Typha latifolia* colectadas en 4 sitios de muestreo diferentes**

	Pb	Cd	Cr	Mn	Fe
<i>S. americanus</i>	26.5 ± 3.5	4.25 ± 0.05	344.6 ± 15.4	3330.2 ± 125	1229.9 ± 20
<i>T. latifolia</i>	18 ± 0.8	4.64 ± 0.08	110 ± 13.1	1651.9 ± 106	669.2 ± 7.1



**Figura 1. Patrón electroforético de las proteínas aisladas de la raíz y el tallo de plantas de Espadaña expuestas a metales pesados.**

A: corresponde al estándar de proteínas. B raíz de plantas no expuestas a metales, (C) raíz de plantas expuestas a cadmio. D tallo de plantas no expuestas a metales, (E) tallo de las plantas expuestas a cadmio. Las proteínas fueron analizadas en geles de SDS-poliacrilamida al 14% y teñidos con azul de Coomassie.

