REMOCIÓN DE ARSÉNICO (As) EN UN MEDIO CONTROLADO

Zuma, J.; Pérez, H.; Lam, A.; Blacio, S.

Universidad Técnica de Machala

alam@utmachala.edu.ec

RESUMEN

El presente trabajo fue desarrollado con el objetivo de determinar la eficacia del helecho azolla anabaena en la remoción de arsénico en un medio controlado. El helecho fue recolectado en el sector conocido como La tembladera, en el cantón Santa Rosa, provincia de El Oro, Ecuador. Para realizar este trabajo, se plantearon dos experimentos, en el primero se colocó la azolla anabaena en un medio acuoso con 600 ml de agua y 10 ppm de arsénico y en el segundo experimento se colocaron 7g de la azolla (masa seca) en un agitador del cual se extraía cada hora 10 ml del medio. Luego fueron analizadas mediante el método electroquímico conocido como Impedancia. Los resultados de los experimentos muestran una disminución significativa en las concentraciones de arsénico de los medios controlados ricos en arsénico, con lo que se puede concluir que el helecho azolla anabaena, presenta una gran eficacia en la remoción de arsénico en un medio contaminado.

Palabras clave: Hiperacumuladora, electroquímico, impedancia, fitorremediación, bioacumulación.

ABSTRACT

The present work was developed with the objective of determining the effectiveness of the azolla anabaena fern in the removal of arsenic in a controlled environment. The fern was collected in the area known as La tembladera, in Santa Rosa, El Oro, Ecuador. For the accomplishment of this work, two experiments were proposed, in the first one the azolla anabaena was placed in an aqueous medium with 600 ml of water and 10 ppm of arsenic and in the second experiment 7 g of azolla (dry mass) were placed in a stirrer from which 10 ml of the medium was drawn every hour. They were then analyzed using the electrochemical method known as Impedance. The results of the experiments showed a significant decrease in the arsenic concentrations of arsenic rich media, with which it can be concluded that the azolla anabaena fern has a high efficiency in the removal of arsenic in a contaminated environment.

Keywords: Hyperaccumulator, electrochemical, impedance, phytoremediation, bioaccumulation.

INTRODUCCIÓN

La contaminación por metales pesados se ha convertido en un serio problema de contaminación ambiental, ya que estos metales pueden ser absorbidos por organismo

de personas y animales fácilmente, además de acumularse con facilidad en los suelos y muchos microrganismos (Evanko y Dzombak, 1997). Entre estos metales se encuentra el arsénico (As), este metal puede absorberse o acumularse con mucha facilidad y causar toxicidad (Sharma y Padma, 2015).

El arsénico es considerado como un metal muy tóxico, al igual que el mercurio y plomo. La toxicidad del arsénico puede depender de la forma en que este fue ingerido (Duruibe, Ogwuegbu y Egwurugwu, 2007). Entre las afecciones por contaminación de arsénico están: serias afecciones en la piel, también inhibe la producción de ATP durante la respiración celular (Londoño Franco, Londoño Muñoz y Muñoz García, 2016; Chandra Pandey, 2012).

Una de las nuevas técnicas utilizadas en la actualidad para la remoción de metales pesados es la llamada fitorremediación, la misma que es una nueva tecnología que utiliza las plantas para la remoción de metales de los sustratos. Una de las ventajas de este método es su bajo costo y su gran aplicabilidad en la descontaminación de suelos y de aguas (Delgadillo-López et al., 2014).

En la naturaleza existen muchas plantas que son capaces de remover grandes cantidades de metales pesados del ambiente. Estas plantas se las conoce como hiperacumuladoras y en la actualidad son muy utilizadas para limpiar el medio ambiente de la contaminación de sustancias tóxicas (Susarla, Medina y McCutcheon, 2002; Van Kempen et al., 2013) (Stêpniewska, Bennicelli et al, 2005). Las plantas hiperacumuladoras son aquellas que poseen la capacidad de contener los metales pesados en sus tejidos sin desarrollar ningún síntoma de toxicidad (LLugany et al., 2007).

El helecho acuático Azolla caroliniana (Azollaceae) es una pequeña planta que se encuentra en muchas partes del mundo, especialmente en medio ambientes tropicales (Stêpniewska, Bennicelli et al., 2005; Madeira et al., 2013) este helecho vive simbióticamente con la cianobacteria Anabaena azollae, la cual puede absorber el nitrógeno atmosférico, por esta razón se la utiliza como bioabono en cultivos como el arroz.

Esta planta tiene otras aplicaciones como la de remover metales pesados del agua o también llamado bioacumulación de metales (Pandey, 2012; Roberts, Boylen y Nierzwicki-Bauer, 2014). Se han realizado varios experimentos con la Azolla caroliniana en la remoción de metales como en Pb, Zn, Cr, Cd, Cu, Ni, Ag, Au, Sr y Hg, y de los cuales se ha estudiado la eficacia de la Azolla en la remoción de metales (Bennicelli et al., 2004). Por lo tanto, en la presente investigación se dará a conocer el estudio realizado para comprobar la eficacia de la Azolla caroliniana en la remoción de As en un medio rico en este metal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó la recolección de los helechos en el sector conocido como La tembladera, en el cantón Santa Rosa. La azolla anabaena fue cosechada a los 7 días de su cultivo,

posteriormente fue lavada y secada con papel filtro para eliminar el agua que se encontraba en exceso, como la literatura lo recomienda (Sánchez, et al., 2012).

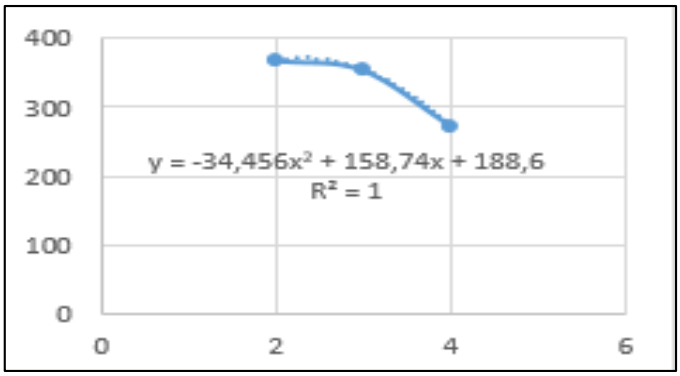
Una parte de la biomasa fue utilizada como materia seca, en la primera experimentación, mientras que la parte invitro se la colocó en recipiente directamente en un medio rico en el metal pesado, para su posterior análisis y comprobación en la remoción del arsénico, entre los dos métodos para valorar la capacidad de absorción del Arsénico, con biomasa seca y el otro proceso invitro.

Para el análisis experimental se realizó a partir de una solución estándar de arsénico de 1000 ppm, proporcionadas por el laboratorio de electroquímica y bioenergía de la Utmach, utilizando como concentración inicial 10ppm. Se analizaron 20 muestras (10 para Biomasa seca por hora y 10 para procedimiento In-vitro por 7 días) se almacenaron en recipientes de polipropileno de 100 ml previamente esterilizados; luego se procedió a refrigerarlos hasta su respectivo análisis.

Para realizar los análisis de arsénico en un medio de control, se utilizaron 3 disoluciones patrón para cada experimento, cada una de estas con 10 ppm, 8 ppm y 4 ppm respectivamente a partir de la solución patrón de arsénico; estas soluciones fueron utilizadas para la obtención de las curvas de calibración, utilizando el potenciostato como equipo para realizar los análisis. Los resultados de los análisis obtenidos dieron como resultado un nivel de confiablidad del 98%.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Figura 1. Experimento 1 Biomasa seca



Para determinar la concentración del metal (As), se usó el método de impedancia, el cual posee una precisión y un grado de sensibilidad aceptable. Por otro lado, el incremento en la concentración del metal en el punto 2 (figura 1), puede estar influido en los residuos orgánicos encontrados en las muestras, que causo interferencia en el momento de realizar el análisis.

Los análisis obtenidos en el experimento dieron como resultado una disminución en la concentración de As, por lo cual se puede deducir que el helecho Azolla Anabaena se puede utilizar para remediar medios acuáticos contaminados con metales pesados

ya que por su fácil adaptación y bajo costo de mantenimiento, es una opción sencilla, económica y amigable para descontaminar el medio ambiente.

CONCLUSIONES

La disminución del contenido de arsénico en el medio de cultivo, evidencia que la Azolla caroliniana posee la capacidad de absorber eficazmente este metal, comportamiento de arsénico en la solución a medida que pasaba el tiempo tuvo un comportamiento polinómico, en cuanto a la absorción del helecho, debido a la especie absorbente, una vez muerte comenzaron a liberar el analito en la solución que estaba inmersa. El metal utilizado en el experimento demostró que puede ser altamente tóxico en elevadas concentraciones, tal como sucedió en la muerte del helecho a lo largo del experimento, con una disminución aproximadamente del 80% al 90%.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bennicelli, R. et al. (2004). The ability of Azolla caroliniana to remove heavy metals from municipal waste water. *Chemosphere*, 141-146.

Chandra Pandey, V. (2012). Phytoremediation of heavy metals from fly ash pond by Azolla caroliniana. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 8-12.

Delgadillo-López, A. et al. (s.f.). Phytoremediation: an alternative to eliminate. *Tropical and Subtropical Agroecosystems.*

Duruibe, J. et al. (2007). Heavy metal pollution and human biotoxic effects. *International Journal of Physical Sciences*, 112-118.

Evanko, C. & Dzombak, D. (1997). Remediation of Metals-Contaminated Soils and Groundwater. *Technology Evaluation Report,* 1-61.

Londoño Franco, L. et al. (2016). Risk of heavy metals in human and animal health. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial,* 145-153.

LLugany, M. et al. (2007). Hiperacumulacion de metales: una ventaja para la planta y para el hombre. *Asociacion Española de Ecologia Terrerstre*, 4-9.

Madeira, P. et al. (2013). Identity and origins of introduced and native Azolla species in Florida. *Aquatic Botany*, 9-15.

Pandey, V. (2012). Phytoremediation of heavy metals from fly ash pond by Azolla caroliniana. *Sciencedirect.*

Roberts, A. et al. (2014). Effects of lead accumulation on the Azolla caroliniana–Anabaena association. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 100-104.

Sánchez Galván, G. et al. (2012). Características fisico-químicas de la biomasa de salvinia minima y su uso en la remoción de metales. *Xi congreso nacional de biotecnología y bioingeniería*, 50-58.

Sharma, V. y Singh, P. (2015). Heavy metals pollution and it´s effect on environment and human health. *International Journal of Recent Scientific Research*, 1-4.
Stêpniewska, Z. et al. (2005). Potential of Azolla caroliniana for the removal of Pb and Cd from wastewaters. *International Agrophysics*, 251-255.

Sridhar, S. et al. (2002). Phytorremediation: An ecological solution to organic chemical contamination. *ScienceDirect. Ecological Engineering,* 647-658.

Van Kempen, L. et al. (2013). Responses of the Azolla filiculoides Stras.–Anabaena azollae Lam. *Aquatic Botany*, 20-28.