



## DETERMINACIÓN DE PLOMO EN *A. farnesiana* POR EAA-HG: EVALUACIÓN DE DIFERENTES CONDICIONES DE DIGESTIÓN ÁCIDA

Amalia Maldonado-Magaña<sup>1</sup>; Paulina Avila-Forcada<sup>2</sup>; Tania Volke-Sepúlveda<sup>1</sup> y Martha Ramírez-Islas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa; <sup>2</sup> Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental-Instituto Nacional de Ecología  
Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Iztapalapa 09340, D.F.  
Tel. 5613 3787; Fax: 5613 3821; e-mail: [mramire@ine.gob.mx](mailto:mramire@ine.gob.mx)

Palabras clave: digestión ácida, fitoextracción, plomo

**Introducción.** Una alternativa promisoriosa para la biorremediación de suelos contaminados con metales, es la fitoextracción o fitoacumulación de metales por plantas vivas. Sin embargo, para determinar la capacidad de acumulación de una planta, sus tejidos deben destruirse y el metal extraerse. La fiabilidad de la determinación de metales en matrices complejas depende principalmente del proceso de extracción. Recientemente, la digestión por microondas se ha desarrollado como un método rápido y reproducible para la preparación de muestras de una variedad de matrices. Dicha preparación, implica un paso importante para la cuantificación de metales por métodos como la espectrometría de absorción atómica-horno de grafito (EAA-HG). No obstante, uno de los principales problemas durante el análisis por EAA-HG, es la interferencia química provocada por la matriz. En el caso de tejidos vegetales, la interferencia se debe al alto contenido de materia orgánica y para eliminar estas interferencias es importante establecer condiciones adecuadas de digestión ácida para extraer el metal<sup>[1,2]</sup>.

En el presente estudio, se determinó la concentración de Pb en tallos de *Acacia farnesiana* por EAA-HG, evaluando diferentes condiciones de digestión ácida.

**Metodología.** Como modelo de estudio se usó *A. farnesiana*, un arbusto de la familia *Fabaceae* comúnmente encontrada en sitios contaminados con metales. Se evaluaron siete condiciones (tratamientos) de digestión ácida en microondas (Tabla 1). Para cada condición se utilizó el siguiente procedimiento: a 0.25 g de tallo seco de *A. farnesiana* se le adicionó la mezcla de digestión y se digirió por microondas (60psi, 160°C). Las muestras se filtraron (0.45µm) y se aforaron a 25 mL con agua desionizada. Cada muestra se analizó por duplicado por EAA-HG. El análisis de varianza ( $\alpha = 0.05$ ) y la prueba de Duncan se realizaron con el programa estadístico SAS.

**Resultados y discusión.** Los resultados demostraron diferencias significativas entre las concentraciones de Pb medidas por EAA-HG en función de las condiciones de digestión (Tabla 1). El tratamiento 5 fue el que mostró la mayor concentración, seguido por los tratamientos 3 y 4, indicando que la digestión ácida en presencia de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> favorece la eliminación de materia orgánica. Los tratamientos 6 y 7 fueron los que mostraron la menor concentración, obteniendo solamente un 22 y 10% de la señal de Pb, con respecto al máximo evaluado (29.2 µg/L).

Las bajas concentraciones de Pb obtenidas en las digestiones con HClO<sub>4</sub> son resultado de la interferencia química durante el análisis (Fig.1). Se han reportado señales de absorbancia no específicas, que resultan de la reacción del HClO<sub>4</sub> con el grafito, formando compuestos térmicamente estables<sup>[3]</sup>.

Tabla 1. Condiciones de digestión de muestras de *A. farnesiana* y concentraciones de Pb por EAA-HG

	Mezcla de digestión	Condiciones	Pb (µg/L)*
1	HNO <sub>3</sub>	Predigestión, 0.5 h	20.2 ± 2.5 <sup>c,d</sup>
2	HNO <sub>3</sub>	Predigestión, 12 h	18.3 ± 1.5 <sup>d</sup>
3	HNO <sub>3</sub>	Doble digestión	22.5 ± 0.0 <sup>b,c</sup>
4	HNO <sub>3</sub> -H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (5:2)	Predigestión, 12 h	24.3 ± 3.2 <sup>b</sup>
5	HNO <sub>3</sub> -H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (5:2)	Doble digestión	29.2 ± 2.6 <sup>a</sup>
6	HNO <sub>3</sub> -HClO <sub>4</sub> (4:1)	Predigestión, 0.5 h	2.8 ± 1.2 <sup>e</sup>
7	HNO <sub>3</sub> -H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -HClO <sub>4</sub> (6:0.5:1)	Predigestión, 0.5 h	6.3 ± 0.8 <sup>e</sup>

\*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

En la Fig. 1 se comparan los espectros obtenidos del análisis de muestras de *A. farnesiana* por EAA-HG, digeridas con HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (trat. 5) y con HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-HClO<sub>4</sub> (trat. 7). La señal obtenida en las muestras digeridas con el tratamiento 5 (Fig. 1a) fue significativamente mayor que la obtenida con el tratamiento 7 (Fig. 1b), al mismo tiempo que se eliminaron las interferencias químicas en la señal.

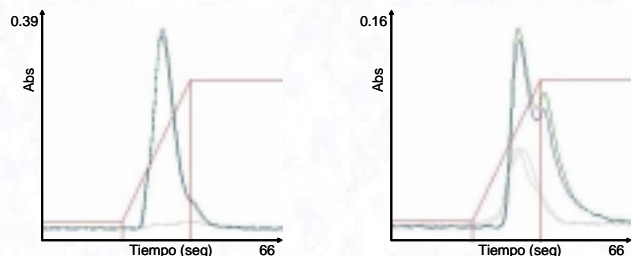


Fig.1. Espectros de muestras de *A. farnesiana* digeridas con: (a) HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (trat. 5) y (b) HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-HClO<sub>4</sub> (trat. 7).

**Conclusiones.** Se establecieron las mejores condiciones para la extracción de Pb de tallos de *A. farnesiana*. El HClO<sub>4</sub> incrementó la interferencia química durante el análisis por EAA-HG disminuyendo la cuantificación de Pb. Para la extracción de Pb de muestras vegetales, puede recomendarse el uso de una mezcla de HNO<sub>3</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, con doble digestión o predigestión (12 h) de la muestra.

**Agradecimientos.** Este estudio fue financiado por el Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica, CONACYT-Guanajuato (GTO-2005-CO4-18600).

### Bibliografía

1. Tüzen, M. 2003. Determination of heavy metals in soil, mushroom and plant samples by atomic absorption spectrometry. *Microchem. J.* 74: 289-297.
2. Tang, Y; B Chen y S. Mo. 1996. Separation and preconcentration of ultratrace lead in biological organisms and its determination by GF-AAS. *Talanta*, 43: 761-765.
3. Karadjova, M. Karadjov, *Fresenius J.* (1998). ET-AAS determination of Cd and Pb in plants. *Anal. Chem.*, 360: 246-251.