

**FITOEEXTRACCIÓN DE CADMIO Y COBRE INDUCIDA POR ACIDO  
ETILENDIAMINOTETRACETICO EN CULTIVO DE HELECHO MOSQUITO (*Azolla  
filiculoides* Lam.) EN SOLUCION NUTRITIVA IRRRI**

**ALY VALDERRAMA VILLARROEL  
DOCTOR EN CIENCIAS, MENCIÓN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE PRODUCTOS  
BIOACTIVOS**

**RESUMEN**

En la presente investigación se realizaron evaluaciones para determinar las capacidades de *Azolla filiculoides* Lam. para fitoremediar aguas contaminadas con cadmio y cobre, efectuados en sistemas hidropónicos IRRRI. En primera instancia, se realizó fitoremediación clásica de cadmio y cobre, a la forma de metal puro. Posteriormente, *A. filiculoides* fue expuesta a fitoremediación inducida con EDTA mediante los complejos Cd- EDTA y Cu-EDTA. Las determinaciones de cadmio y cobre en el tejido vegetal de *Azolla filiculoides* fueron realizadas por espectrofotometría de absorción atómica con técnica de llama y los resultados fueron validados utilizando material de referencia certificado (SRM-1570). Por otra parte, se evaluaron los posibles efectos originados por la acumulación de cadmio y cobre en la planta, utilizándose el índice Fv/Fm para medir el desempeño fotosintético de la planta. La fitoremediación clásica realizada por *A. filiculoides* ante diferentes concentraciones de cadmio absorbió entre 12,9 y 1623,2 mg kg<sup>-1</sup> y en la fitoremediación inducida entre 3,4 y 93,1 mg kg<sup>-1</sup>(base seca). La fitoremediación clásica de cobre por *Azolla filiculoides* varió desde 8,9 a 6013,1 mg kg<sup>-1</sup> y ante el complejo Cu-EDTA acumuló desde 500,6 a 1169,5 mg kg<sup>-1</sup> (base seca). El índice Fv/Fm medido en la fitoremediación clásica fluctuó entre 0,80 y 0,70 para el caso de cadmio y las mediciones hechas para cobre variaron entre 0,80 y 0,77. El estado fisiológico de *A. filiculoides* expuesta a la fitoremediación inducida para el caso de Cd-EDTA fluctuó entre 0,72 y 0,63; y para el caso del Cu-EDTA se encontró entre 0,72 y 0,62. La fitoremediación clásica de cadmio y cobre demostraron la capacidad que presenta *A. filiculoides* para remediar aguas contaminadas con dichos elementos. Para el caso del cobre los resultados indicaron, que la fitoremediación inducida con EDTA registró mayores concentraciones de cobre en el tejido vegetal que cuando la planta fue expuesta al metal puro. Sin embargo, la mayor acumulación registrada en la fitoremediación inducida generó un daño crítico en el aparato fotosintético de la planta. En el caso de la fitoremediación inducida con Cd-EDTA no superó los umbrales alcanzados por la fitoremediación clásica, pero el escaso cadmio absorbido por la planta generó mayor daño en el desempeño fotosintético de

la especie.

### Abstract

The present research was made to evaluate the capabilities of *Azolla filiculoides* Lam. for water phytoremediation on polluted waters with cadmium and copper, on IRRRI hydroponic systems. In the first section was evaluated the classic phytoremediation of cadmium and copper like pure metal. Subsequently, *A. filiculoides* was exposed to enhanced-EDTA phytoremediation by complex of Cd-EDTA and Cu-EDTA. The measurement of cadmium and copper in plant tissue of *Azolla filiculoides* were performed by atomic absorption spectrophotometry with flame and the results were validated using certified reference material (SRM- 1570). Furthermore, we evaluated the effects caused by the accumulation of cadmium and copper in the plant, using the index  $F_v/F_m$  for measuring photosynthetic performance of the plant. The classical phytoremediation by *A. filiculoides* to different concentrations of cadmium absorbed between 12.9 and 1623.2 mg kg<sup>-1</sup> and enhanced-EDTA phytoremediation between 3.4 and 93.1 mg kg<sup>-1</sup> (dry weight). The classical phytoremediation of copper in *Azolla filiculoides* were ranged from 8.9 to 6013.1 mg kg<sup>-1</sup> and to the Cu-EDTA complex accumulated from 500.6 to 1169.5 mg kg<sup>-1</sup> (dry weight). The  $F_v / F_m$  index in the classical phytoremediation were ranged from 0.80 to 0.70 for cadmium and copper measurements were varied between 0.80 and 0.77. The physiological state of *A. filiculoides* on the enhanced- EDTA phytoremediation exposed to Cd-EDTA were between 0.72 and 0.63, and for the complex Cu-EDTA was between 0.72 and 0.62. The classical phytoremediation cadmium and copper has demonstrated the ability of *A. filiculoides* to remediate polluted water with these elements. In the case of copper results indicated that enhanced-EDTA phytoremediation registered higher copper concentrations in the plant tissue when the plant was exposed to pure metal. However, the greatest accumulation on enhanced-EDTA phytoremediation generated a critical damage in the photosynthetic performance of the plant. In the case of cadmium enhanced-EDTA phytoremediation not exceed the threshold reached by the classical phytoremediation, but the low cadmium absorbed