

# Medios líquidos contaminados con metales pesados: posible rol de vegetales en la descontaminación

Cozza Eduardo N. \*

*Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Lomas de Zamora  
Juan XXIII y Camino de Cintura (Ruta 4), Lomas de Zamora,  
Provincia de Buenos Aires - [encozza@gmail.com](mailto:encozza@gmail.com)*

## RESUMEN

La contaminación de medios líquidos con metales pesados (MP) es muy difundida en todo el mundo. Las fuentes principales de contaminación son los depósitos naturales son arrastrados por el agua, y los desechos industriales. La disponibilidad de estos contaminantes es como sales solubles o insolubles.

En este trabajo se utilizaron vegetales de crecimiento acuático para probar la hipótesis que los mismos sirviesen para absorber controladamente los metales pesados contaminantes.

Así, se hicieron crecer vegetales en soluciones de metales pesados y luego de una semana se midió la presencia de los mismos en los vegetales. Los resultados muestran que los vegetales probados absorben los metales pesados en un rango que va de 1 a 6 *mg de metal pesado / semana.g de masa vegetal seca*.

Luego se repitieron los experimentos pero con sales insolubles. Los resultados muestran que se produce también absorción de los metales pesados por parte del vegetal aunque la misma es de entre 10 a 20 veces menor.

Cuando los vegetales que absorbieron los metales se traspasaron a medios líquidos sin los mismos, no se obtuvo variación significativa en la cantidad del metal presente en el vegetal, ni tampoco se detectó el metal en el medio líquido. Estos resultados indican que el proceso de absorción es prácticamente irreversible.

Luego se repitieron los experimentos con soluciones de metales pesados pero ahora variando la concentración del mismo. Los resultados manifestaron que la absorción del metal por parte del vegetal aumenta con la concentración, llegando a un nivel de saturación. Estas curvas permiten obtener un valor EC50 que podría depender del metal y del vegetal y que serviría para caracterizar la interacción entre ambos.

Estos resultados alientan fuertemente la posible aplicación de vegetales en la descontaminación de medios líquidos con metales pesados.

**Palabras Clave:** Contaminación, Metales pesados, Fitorremediación,

## 1. INTRODUCCION

La contaminación del medio natural es una cuestión de preocupación que necesita de constantes esfuerzos para superarla, remediarla y eliminarla.

La fuente de los contaminantes que llegan al medio natural es variada, encontrándose la mano del hombre presente en las principales desde el punto de vista cuantitativo, ya sea a través de la actividad industrial, o por la actividad económica de explotación de los recursos naturales. En un segundo plano se encuentran también los desastres naturales como posibles fuentes de contaminación.

Sea cual fuere la fuente, la contaminación del medio natural está presente en muchos lugares y situaciones. De todas ellas una de las de mayor cuidado resulta ser la relacionada a la contaminación de las fuentes de agua dulce. Esto es así por dos principales razones, a saber: i) o la fuente de agua dulce de la superficie de la tierra es contaminada y por consiguiente no puede ser más utilizada como tal, al menos para el consumo humano, o ii) la contaminación llega a las fuentes de agua dulce subterránea que a su vez son el reservorio natural más extendido para el uso humano.

Además, las sustancias contaminantes pertenecen a una gran variedad que va desde iones simples hasta sustancias sintéticas poliméricas.

La aplicación de seres vivos (microorganismos y vegetales) en distintas circunstancias referidas a la remediación del ambiente no es nueva [1] y cada vez son más las aplicaciones y alternativas de uso que se presentan. En particular los vegetales han sido utilizados para procesos de descontaminación [2] y en algunos casos de la provocada por el contenido de metales en medios líquidos [3].

En este trabajo se lleva a cabo una primera parte exploratoria acerca del rol que pueden tener las plantas acuáticas en la captación de contaminantes iónicos simples.

## 2. PARTE EXPERIMENTAL

### **2.1. Recolección de los ejemplares para el estudio**

Se obtuvieron plantas acuáticas de cursos de agua, las que fueron diferenciadas por i) no tener las raíces ancladas a tierra, o ii) tenerlas ancladas pero por debajo del nivel de agua, y iii) presentar movimiento sobre la superficie del agua.

Para ello se recolectaron los ejemplares de dos lugares, a saber: a) del Río Reconquista (en el puente de intersección con Autopista Ricchieri), y b) de la laguna de la Reserva Natural de Vicente López, calle Paraná y el Río de la Plata, Vicente López, Pcia de Buenos Aires.

Dado que hasta ese momento no se disponía de la identificación taxonómica de las plantas recolectadas, se procedió a recolectar plantas que, a simple vista, parecían iguales por el color, tamaño y forma de sus hojas. Así, se dispusieron de dos tipos de vegetales, cada uno correspondiente a una fuente de recolección. Se denominaron  $V_R$ , los del río Reconquista, y  $V_V$ , los de la reserva de Vicente López.

Las plantas recolectadas fueron introducidas en un recipiente plástico, opaco, conteniendo agua de los cauces de agua de donde fueron extraídas. y trasladadas al laboratorio, en donde se enjuagaron tres veces por inmersión en agua destilada, con agitación (10 min / lavado).

Por último las plantas vegetales fueron colocadas individualmente en recipientes de vidrio conteniendo 20 ml de agua artificialmente mineralizada, con composición mineral idéntica al medio de cultivo RPMI 1640.

Para la identificación del género y la especie de las plantas recolectadas, se enviarán las mismas a laboratorios especializados.

### **2.2. Tratamiento de las plantas vegetales**

Para el tratamiento de las plantas se cambió el medio líquido del recipiente de las mismas al que se le agregó soluciones concentradas de sales como cloruros de arsénico III, antimonio III y plomo II para obtener una concentración final de 10 mM. Como control, a ejemplares idénticos a los utilizados se les cambió el medio líquido pero no se agregaron las sales de los metales pesados.

Al cabo de 7 días se enjuagaron las plantas tres veces por inmersión en agua destilada, con agitación (10 min / lavado), y se cortaron y descartaron las raíces.

La planta así obtenida, sin las raíces, se secó y se pesó en una balanza analítica (peso húmedo), y se colocó en un homogeneizador tipo Potter manual vidrio-vidrio, con 1 ml de agua destilada. El homogenato obtenido se centrifugó en una centrífuga de mesa a 4000 rpm y el sobrenadante limpio se separó para el estudio de metales.

En otra serie de experimentos, las sales de los metales pesados se acercaron a distintas concentraciones para determinar el ED50.

### **2.3. Determinación de los metales pesados**

La presencia de los metales pesados en el homogenato fue determinada por gravimetría realizando la precipitación de los cationes de las sales de metales pesados agregadas (ver Tratamiento de las plantas vegetales) por burbujeo de ácido sulfhídrico generado por la acción de HCl (c) sobre pirita. El exceso de H<sub>2</sub>S fue atrapado en una solución concentrada de NaOH. Así se conformó una serie de 3 recipientes con salida lateral (kitasatos), conectados entre sí a través de conectores de látex y vidrio. En el primero se introdujo pirita agregándose posteriormente HCl. El gas producido fue conectado por la salida lateral a una pipeta Pasteur que pescaba en la solución del segundo recipiente (tubo de ensayo), el que a su vez tenía su salida conectada a un tercer recipiente, pescando en el líquido del mismo que era la solución de NaOH. Este procedimiento se realizó bajo campana por la posible emanación de gases fuera del control, dispuesto.

El precipitado formado en el segundo recipiente (el tubo intermedio) se asiló por centrifugación, se secó y se pesó. Las masas obtenidas se tomaron como sulfuros de los metales correspondientes y se pasaron a masa del metal. Los resultados se informaron como mg del metal pesado (arsénico, antimonio o plomo) / semana . g de masa vegetal seca.

### 3. RESULTADOS

La Tabla 1 muestra la presencia de metales pesados en los dos tipos de plantas vegetales utilizadas. Como puede observarse los resultados muestran entre 1 y 6 mg de metal /semana . g de masa vegetal seca.

La comparación entre los dos tipos de plantas, V<sub>R</sub> y V<sub>V</sub>, no arrojó una diferencia significativa para plomo y arsénico, aunque sí una tendencia a una mejor captación del metal por parte de la planta V<sub>V</sub>.

En cambio para el antimonio, la captación de dicho metal por parte de la planta V<sub>V</sub> fue significativamente mayor ( $p < 0,05$ ).

Luego, para esta planta vegetal V<sub>V</sub>, se realizó una curva de dosis-respuesta para la sal de antimonio, obteniéndose un ED50 de 0,8 mM, y una saturación de la captación a 1M.

Con el propósito de determinar si la planta saturada con el metal podía ser re-utilizada, un grupo de plantas V<sub>V</sub> se saturó con el metal por mantenimiento durante 7 días en medio de cultivo en presencia de SbCl<sub>2</sub> 1M. Luego de este período se midió el metal en las plantas. Las plantas fueron luego pasadas a medio de cultivo sin el agregado de la sal durante 15 días. Luego de este período se midió nuevamente el antimonio en las plantas notándose un descenso del 37% con respecto a la medición anterior. Por último las plantas se transfirieron a medio líquido conteniendo 1M de la sal de Sb por otros 7 días para determinar si volvían a absorber el metal de la sal agregada. Al cabo de esta incubación por una semana, se midió el contenido de Sb observándose un leve aumento (12 %) que no llegó a recuperar el descenso observado.

**Tabla 1:** Incorporación de metales (Sb, As y Pb) a partir de la solución de sus sales como cloruros, disueltas en la solución en la que se mantuvieron las plantas vegetales durante una semana. Las plantas V<sub>R</sub> se refieren a las obtenidas en el Río Reconquista. Las plantas V<sub>V</sub> se refieren a las obtenidas en la reserva natural de Vicente López. Los valores indican promedio con la desviación estándar de la media.

SAL (Cloruro) DE METAL	INCORPORACION DE METAL EN PLANTA VEGETAL V <sub>R</sub> (mg de metal/semana.g de masa vegetal seca)	INCORPORACION DE METAL EN PLANTA VEGETAL V <sub>V</sub> (mg de metal/semana.g de masa vegetal seca)
Antimonio	3,8 ± 0,6	5,7 ± 0,8
Arsénico	2,7 ± 0,5	3,9 ± 0,6
Plomo	1,1 ± 0,3	1,5 ± 0,2

\*  $p < 0,05$  en comparación con el mismo metal pero en la planta vegetal V<sub>R</sub>.

### 4. CONCLUSIONES

Las plantas utilizadas se han mostrado activas en cuanto a la captación de contaminantes iónicos metálicos disueltos en el medio líquido. Dicha captación mostró ser saturable lo cual es indicativo que la absorción podría ser mediada por un receptor o lugar específico de entrada del ión a la planta.

Debido a la saturabilidad que presenta el fenómeno de captación de metal fue posible obtener un ED50 el cual podría ser un parámetro útil a fin e caracterizar y así diferenciar la habilidad de captación de diferentes iones por parte de diferentes plantas vegetales.

Por último las plantas presentaron un fenómeno similar a la desensibilización ya que luego de obtener la saturación en la captación del metal, no se pudo recuperar totalmente la captación original.

Estos experimentos iniciales y exploratorios nos animan a continuar con este trabajo con el objeto de profundizar los mecanismos involucrados en la captación de los iones metálicos por parte de

las plantas vegetales de origen acuático, y explorar las posibilidades de uso sistemático como descontaminantes.

## 5. REREFRENCIAS

1.- Vullo, Diana L.: Microorganismos y metales pesados: una interacción en beneficio del medio ambiente. (2003) QuímicaViva Vol. 2, Número 3, 48-57, Argentina

3.- Scotti, Adalgisa: (2009) Biorremediación: simbiosis *Helianthus annuus* - *Glomus intraradices* en la captación de metales pesados en suelos contaminados. Universidad Nacional de Cuyo <http://www.icb.uncu.edu.ar/upload/scotti.pdf>

1.- Figueira, E, Freitas, R, Pereira, E, Duarte, A: A Mercury uptake and allocation in *Juncus maritimus*: implications for phytoremediation and restoration of a mercury contaminated salt marsh. (2012) J Environ Monit.,14(8):2181-8.