NIVELES DE METALES PESADOS EN SEIS ESPECIES DE ALGAS MARINAS DE LA PENINSULA ANTARTICA

Vodopívez, Cristian¹, Farías, Silvia² y Smichowski, Patricia²

¹ Instituto Antártico Argentino. Cerrito 1248. (1010)-Buenos Aires. Argentina. E mail: química@dna.gov.ar

² Comisión Nacional de Energía Atómica. Centro Atómico Constituyentes. Av. Gral. Paz. 1499 (1650)-San Martín, Pcia. de Buenos Aires. Argentina.

Palabras Clave: metales pesados, algas, Antártida

Keywords: heavy metals, algae, Antarctica

RESUMEN

Seis especies de algas antárticas (rojas y pardas) fueron examinadas con el objeto de evaluar su capacidad de acumulación de metales en el ambiente marino costero antártico. Las muestras fueron recolectadas durante la campaña de verano 2000-2001 en las proximidades de la estación Jubany, localizada en caleta Potter, isla 25 de Mayo. Los elementos evaluados fueron, Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, V y Zn y se midieron por ICP OES. Un amplio rango de capacidad de acumulación de metales fue observado en las especies estudiadas. Los mayores niveles de fueron observados en *Phaeurus antarcticus*, y se discute su posible empleo como biomonitor de metales pesados en los ecosistemas marinos costeros de la península antártica.

ABSTRACT

Six species of Antarctic algae (red and brown) were examined for their accumulation ability in the uptake of different metals from the Antarctic aquatic environment. Samples were collected during the 2000-2001 austral summer season at Jubany Station, Potter Cove, King George Island. The elements quantified by ICP OES were: Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, V, and Zn. A wide range of metal retention capacity among the different species was observed. The highest levels of trace elements were found in *Phaeurus antarcticus*. On the basis of the levels of trace elements observed in *Phaeurus antarcticus* and its wide distribution in the Antarctic Peninsula, the possible use as biomonitor is discussed.

INTRODUCCION

Las macroalgas ligan únicamente los iones metálicos libres, mediante dos procesos fisico-químicos. El primer proceso es rápido y reversible e involucra la adsorción del ión metálico sobre la superficie externa de la pared celular. Este proceso puede ser iónico ó por formación de complejos con los ligandos de la pared celular. Los polímeros que componen la pared celular son ricos en grupos carboxílicos, fosforílicos, hidroxilos y aromáticos que pueden ligar cationes o producir complejos orgánicos que pueden influir la absorción de metales. El segundo mecanismo de incorporación de metales es más lento, esta regulado por el metabolismo celular y los metales se almacenan en el citoplasma en vacuolas ricas en polifenoles. (Garnham et al. 1992) Como producto de esta acumulación las algas pueden alcanzar contenidos de elementos traza varios ordenes de magnitud más elevados respecto a las aguas. Si bien este proceso ha sido empleado desde los años ´60 para monitorear presencia y disponibilidad de metales en aguas dulces y marinas en todas partes del mundo (Phillips, 1977), la información disponible para Antártida es escasa (Fariás et. al., 2002).

El presente trabajo ha tenido por objeto examinar la capacidad de acumulación de metales de macrolagas antárticas abundantes en la cercanías de la estación Jubany y evaluar su posible empleo como biomonitores locales o regionales.

MATERIALES Y METODOS

Las muestras fueron colectadas manualmente por buzos durante la CAV 2000-2001, en la zona externa de caleta Potter identificada habitualmente como "Peñón 1". Las muestras fueron lavadas cuidadosamente con agua de mar y posteriormente con agua desmineralizada, se agruparon en conjuntos de 5 individuos, se liofilizaron y se mantuvieron en contenedores de vidrio herméticos hasta su análisis. El análisis de las muestras se llevó a cabo en el laboratorio de Plasma de la CNEA, Buenos Aires, conforme el procedimiento descrito por Farias et al., 2002. El análisis de las muestras involucra dos ciclos de mineralización ácida en digestor de micro ondas y la posterior cuantificación de los elementos por ICP OES. La exactitud del procedimiento fue controlada utilizando un material de referencia certificado (BCR 279, *Ulva lactuca*). La Tabla 1 muestra las especies examinadas y la Tabla 2 la concentración media de los metales analizados.

Especie	Grupo Taxonómico	Abreviatura
<i>Ascoseira mirabilis</i>	Feofita	Asc. mir
<i>Palmaria decipiens</i>	Rodofita	Pal. dec.
<i>Desmarestia antarctica</i>	Feofita	Des. ant.
<i>Iridaea cordata</i>	Rodofita	Iri. cor.
<i>Phaeurus antarcticus</i>	Feofita	Pha. ant.
<i>Myriogramme mangini</i>	Rodofita	Myr. man.

TABLA 1

Especie	Cd	Cr	Cu	Fe	Pb	V	Zn
Asc. mir	1.70±0.10	3.8±0.2	9.1±0.3	81±4	<0,6	1.1±0.1	13.3±0.6
Pal. dec.	0.20±0.01	2.2±0.1	6.0±0.2	255±9	<0,6	6.3±0.3	8.0±0.3
Des. ant.	<0.10	2.8±0.2	<0.20	32±1	<0,6	0.10±0.01	6.3±0.2
Iri. cor.	0.65±0.02	4.3±0.2	<0.20	48±2	1.6±0.1	2.1±0.1	<0.1
Pha. ant.	0.75±0.04	12.1±0.8	4.1±0.2	1630±30	8.7±0.4	18.0±0.6	5.0±0.3
Myr. man.	2,40±0,14	1.6±0.1	10.0±0.4	75±3	4.3±0.2	0.5±0.01	<0.1

TABLA 2: Concentraciones de metales, expresados en $\mu\text{g g}^{-1}$ peso seco, obtenidos por el análisis de tres submuestras.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Diferentes factores como turbidez, disponibilidad de nutrientes, intensidad de luz, salinidad, temperatura, etc, afectan la tasa de crecimiento de las algas y contribuyen a aumentar la variabilidad dentro y entre especies. Aún cuando estos factores han sido minimizados en el presente estudio, los resultados obtenidos han mostrado una gran disparidad en la capacidad acumuladora de metales entre las especies estudiadas. El elemento que mostró mayor variabilidad entre las especies estudiadas fue el V, con valores mínimos en *Desmarestia antarctica* ($0.1 \mu\text{g g}^{-1}$) y máximos en *Phaeurus antarcticus* ($18.0 \mu\text{g g}^{-1}$), implicando un rango de variación de 180 veces, mientras que el de menor variabilidad fue el Cr, con valores mínimos en *Myriogramme mangini* ($1.6 \mu\text{g g}^{-1}$) y máximo en *Phaeurus antarcticus* ($12.1 \mu\text{g g}^{-1}$), implicando una variabilidad de 7 veces. Elementos esenciales como el Cu y Zn también mostraron muy alta variabilidad. El alga parda *Phaeurus antarcticus* mostró la mayor capacidad para acumular Cr, Fe, Pb y V y presentó niveles medios de Cd, Cu y Zn. En contraste el alga roja *Myriogramme mangini*, mostró los niveles más altos para Cd y Cu. *Ascoseira mirabilis* presentó los mayores niveles de Zn, y concentraciones altas de Cd, Cr y Cu. Los niveles reportados para estas especies son similares a los previamente reportados por Farias et.al., 2002 para la misma zona.

La alta variabilidad en contenido de metales en macroalgas antárticas es coincidente con reportes previos para especies de la península Antártica (Farias et al., 2002) y del Mar de Ross (Bargagli et al. , 1998) y ha sido asociada a la presencia de partículas de origen biótico (bacterias, microalgas) adheridas a la pared celular (Bargagli et al. , 1998). En efecto, la presencia de partículas sobre la superficie externa de las macroalgas ha sido considerada una de las mayores limitantes para el empleo de macroalgas como biomonitores de metales. (Phillips, 1994). Si bien existen estudios comparativos sobre las distintas metodologías empleadas en la eliminación del material adherido (tanto orgánico

como inorgánico), no se ha establecido un procedimiento de uso uniforme (Gledhill et al., 1998)

Conforme Phillips, 1977 un organismo para ser empleado como biomonitor debe reunir una serie de pre-requisitos tales como ser abundante, sedentario y representativo del área de estudio, acumular grandes cantidades del contaminante sin experimentar efectos tóxicos, distribuirse en una amplia extensión geográfica, resultar de simple identificación y muestreo, proveer suficiente cantidad de tejido sin necesidad de recurrir a preconcentraciones y presentar una correlación simple entre la concentración entre el organismo y el ambiente.

De las especies examinadas, *Phaeurus antarcticus* es en principio la que presenta mayores posibilidades de empleo como biomonitor: ha mostrado los mayores niveles de metales, es abundante y de simple identificación y muestreo (puede recolectarse a profundidades entre 5 y 10 metros). Sin embargo posee algunas desventajas pues su distribución se circunscribe a la península Antártica y presenta un patrón complejo de crecimiento que dificulta la identificación de tejidos jóvenes o viejos, hecho que implica una mayor incertidumbre en los resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- Garnham, G.W., Codd, G.A., Gadd, G.M., 1992. Kinetic of uptake and intracellular location of cobalt, manganese and zinc in the estuarine green alga *Chlorella salina*, Appl. Microbiol. Biotechnol., 37:270-276.
- Phillips, D.J.H., 1997. The use of biological indicator organisms to monitor trace metal pollution in marine and estuarine environments. A review, Environ. Pollut., 13: 281-317.
- Farías, S., Perez Arisnabarreta, S., Vodopivec, C, and Smichowski, P., 2002. Levels of essential and potentially toxic trace metals in Antarctic macroalgae. Spectrochimica Acta Part B, 57, 2133-2140.
- Bargagli, R., Monaci, F., Sánchez-Hernandez, J.C., Cateni, D., 1998. Biomagnification of mercury in and Antartic marine coastal food web, Mar. Ecol. Prog. Ser. 169: 65-76.
- Phillips, D.J.H. ,1994. Macrophytes as biomonitors of trace elements. In Biomonitoring of Coastal Waters and Estuaries, ed. K.J.M. Kramer, CRC Press, Florida.
- Gledhill, M., Brown, M., Nimmo, M., Moate, R., Hill, S., 1998. Comparison of techniques for the removal of particulate material from Seaweed tissue, Mar. Env. Res. Vol 45, N° 3, 295-307.