

Estudio sobre la utilización de *Neuropogon aurantiaco-ater* como indicador de contaminantes presentes en los aerosoles de la península Antártica

ABDIEL APONTE¹, MARGARITA PRÉNDEZ¹, WANDA QUILHOT²

INTRODUCCIÓN

El creciente y sostenido aumento de la actividad humana en el territorio antártico constituye un reto en la búsqueda de las variables ambientales que puedan estar interactuando en este sistema. Los líquenes son organismos perennes, de lento crecimiento y no pierden órganos por fenómenos de estacionalidad; esta uniformidad morfológica ha llevado a su utilización como indicadores de calidad del aire y como monitores del depósito desde la atmósfera de varios elementos tanto de origen natural como antrópico.

El objetivo del presente estudio es observar la capacidad de acumulación de elementos traza por el líquen antártico *Neuropogon aurantiaco-ater* (Jaq.) I.M. Lamb a lo largo de 20 años (1977-1997) y compararla con la presencia de los mismos elementos en el aerosol antártico con la finalidad de analizar sus posibilidades como bioindicador de un aumento de la presencia de elementos pesados en la atmósfera de la Península Antártica.

MATERIALES Y METODOS

Se tomaron muestras de suelo superficial y del líquen en el área próxima al sitio de muestreo de los aerosoles en la base chilena Presidente Eduardo Frei Montalva. Además, se utilizaron especímenes antiguos de líquenes procedentes del herbario de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valparaíso.

Se calculó el factor de enriquecimiento (FE) para identificar el origen de cada elemento en el aerosol y en el líquen, por lo cual se determinó el contenido elemental del suelo y se utilizó el Mg en el líquen de mayor antigüedad como elemento de referencia para obtener los respectivos FE en esta matriz.

La cuantificación de la composición elemental en las distintas matrices se determinó mediante espectrometría de masas con plasma inductivamente acoplado (ICP-MS) y espectrofotometría de absorción atómica (AAS).

Los líquenes fueron sometidos a digestión ácida en un horno de microondas mediante el método EPA 3052.

RESULTADOS

El origen de los elementos (i) cuantificados en el líquen (l), fueron asignados mediante una extensión del criterio de los FE², el que se calculó mediante la relación de concentraciones (C):

$$FE = (C_i / C_{ref. l}) / (C_i sl / C_{ref. sl})$$

donde: $C_i l$ = concentración del elemento i en el líquen

$C_{ref. l}$ = concentración del elemento de referencia en el líquen

$C_i sl$ = concentración del elemento i en el suelo local

$C_{ref. sl}$ = concentración del elemento de referencia en el suelo local

En teoría, valores iguales a 1 indican que los elementos incorporados por el líquen antártico

¹ Universidad de Chile, Facultad de Química y Farmacia, Santiago, Chile. mprendez@ll.ciq.uchile.cl

² Universidad de Valparaíso, Escuela de Química y Farmacia, Casilla 92-V, Valparaíso.

proviene del suelo resuspendido en el aire y depositado por vía atmosférica o bien, para algunos elementos, por el aporte desde el entorno marino inmediato. Valores mayores indican el aporte desde fuentes antrópicas. En la práctica, es necesario aceptar un cierto margen y por ello, en este trabajo se consideró el valor 10 para los FE como criterio límite de separación de los elementos de origen natural de los antropogénicos.

Tabla 1. Concentraciones promedio de elementos en suelos de la isla Rey Jorge y en corteza terrestre.

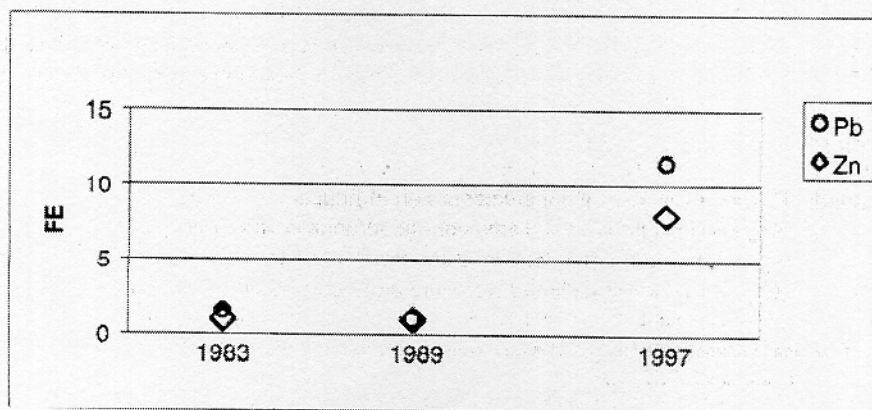
Elem.Mayores (%)	Suelo (%)	Corteza	Elem.Traza	Suelo (%)	Corteza (%)
Fe	5,4 ± 0,5	5,6	Mn	956 ± 167	950
Ca	2,5 ± 3,6	3,6	Cr	25,6 ± 8,5	100
Na	2,1 ± 2,8	2,8	Ni	19,8 ± 5,0	75
Mg	1,8 ± 2,1	2,1	Zn	74,0 ± 8,4	70
			Cu	129 ± 13,0	55
			Co	32,7 ± 4,4	25
			Pb	5,6 ± 0,8	12,5
			Cd	8,0 ± 4,0	0,2

Como puede observarse, las concentraciones de los elementos en los suelos sobre los cuales crecen los líquenes estudiados, no siempre coinciden con los informados para la corteza terrestre. En particular cabe señalar las diferencias para Ca, Na y Mg entre los elementos mayores y Cr, Ni, Cu, Pb y Cd entre los elementos traza.

Un origen claramente antrópico fue establecido para Pb, Cr, Ni y Zn en el aerosol (FE >> 10)⁴. Los valores de los FE, con respecto al Fe del suelo local, para estos elementos mostraron un enriquecimiento en el líquen. Al asociar estos elementos a los procesos fisiológicos del líquen y usando el Mg del líquen más antiguo como elemento normalizador, sólo apareció un enriquecimiento en el tiempo del Pb, que de acuerdo a Boutron, estaría dando cuenta de una contaminación generalizada de naturaleza extra continental.

Los resultados sugieren una interacción importante entre el depósito atmosférico seco y la capacidad bioacumuladora del líquen, lo que permitiría su incorporación para el monitoreo de algunos elementos presentes en el aerosol antártico.

La Figura muestra que efectivamente los líquenes manifiestan un ligero enriquecimiento en Pb, que reflejaría el transporte en el aerosol de este elemento a largas distancias, como sostiene Boutron (1989).



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFIA

- NASH III, T. 1996. Lichen Biology. Thomas H. Nash III (ed). Chapter 8: Nutrients, elemental accumulation and mineral cycling. Cambridge University Press. Great Britain, p. 136-153.
- CARRASCO, A. and M. PRÉNDEZ. 1991. Element distribution of some soils of Continental Chile and the Antarctic Peninsula. Projection to Atmospheric pollution. Water, Air and Soil Pollution, 57-58:713-722.
- MASON, B. 1966. Principles of Geochemistry. 3rd Ed. J. Wiley and Sons, New York, p. 67-72.
- BOUTRON, C.F. and WOLF, E.W. 1989. Heavy metal and sulfur emissions to the atmosphere from human activities in Antarctica. *Atm. Environ.*, 23(8), 1669-1675.
- APONTE, R. ABDIEL., 1998. Estudio integrado de variables químicas y físicas y sus interrelaciones para observar el cambio ambiental en la Península Antártica. Tesis de Magister en Química. Universidad de Chile.