

Aguas superficiales de la isla Rey Jorge: variaciones anuales y elementos totales y disueltos

MARGARITA PRÉNDEZ¹, ADRIANA CARRASCO M.² y CRISTIAN ALCOTA¹

INTRODUCCIÓN

En la hidrósfera las especies químicas se pueden encontrar básicamente en tres fases: disueltos, en el material particulado suspendido en el agua y en los sedimentos. Estas dos últimas fases son de vital importancia para determinar las verdaderas concentraciones de metales pesados en la columna de agua, puesto que ellos pueden encontrarse formando complejos de tipo inorgánico o coloides orgánicos.

Las aguas dulces de la Península Antártica se encuentran lejos de fuentes industriales o de áreas muy pobladas y por lo tanto pueden considerarse en una condición prístina. No obstante, su composición química podría modificarse debido al aporte de material arrastrado por el aire desde largas distancias, por la quema de combustibles fósiles de sitios próximos o por el depósito atmosférico de materiales de origen nuclear extracontinental. Estos aportes incluyen, entre otros, compuestos conteniendo metales pesados. La redistribución de estas especies en las aguas está influenciada por sus tiempos de residencia en la atmósfera.

En la isla Rey Jorge, Península Antártica, se encuentran lagunas de diversos tamaños que se descongelan total o parcialmente durante el verano antártico y cambian de forma y tamaño de un año a otro, básicamente, por el aporte de las precipitaciones caídas a lo largo del año y por la fusión de los glaciares en el período cálido.

El objetivo de este estudio es conocer la composición química de las aguas dulces de la isla, a fin de obtener información acerca del transporte de materiales por el aire, locales o extra-continetales y de sus orígenes, aspectos ya vistos desde el punto de vista de los aerosoles, y porque además algunas de estas aguas constituyen la fuente de agua potable para las numerosas bases científicas de la isla cuyo tratamiento previo al consumo, es mínimo. En este sentido antecedentes previos muestran la presencia, a veces en cantidades no despreciables de algunos metales pesados en ciertas lagunas de la isla.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron tres muestras (extremos y centro) de cada una de seis lagunas de la isla Rey Jorge (AGAB, BASU, INCH, HSTR, KTSH y CNHS) durante las XXXIII y XXXIV Expediciones Científicas Antárticas Chilenas (1997 y 1998). Las muestras se colectaron y almacenaron en botellas plásticas previamente tratadas con HNO₃. Una fracción se filtró a través de un filtro de membrana de 0,45 (fracción disuelta) y la otra se ajustó a pH2 con HNO₃ diluido y se dispersó durante 1 h con ultrasonido (concentración total). En ambas fracciones se cuantificaron: Al, Cr, Ni, Cu, Zn, Se, Cd, Sb y Ba, usando espectrometría de masa inductivamente acoplada (ICP/MS). Se hizo el número de repeticiones necesarias para una adecuada cuantificación.

¹ Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Santiago, mpréndez@ll.ciq.uchile.cl

² Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, acarrasc@abello.dic.uchile.cl

Cuadro 1. Valores promedio y desviación estándar (DSTP) para elementos disueltos para 1997 y disueltos y totales para 1998, en aguas superficiales antárticas.

Laguna	n ¹	Estadística	Al	Cr	Ni	Cu	Zn	Se	Cd	Sb	Ba
Elementos disueltos (µg/L), año 1997											
AGAB	4	Promedio ²	7,6	3,3	9,0	3,4	7,3	1,6	0,30	0,20	0,2
		DSTP ³	0,0	0,0	9,8	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0
BASU	2	Promedio	7,6	3,3	12,0	3,4	7,3	1,6	0,30	0,20	1,0
		DSTP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0
INCH	2	Promedio	7,6	3,3	13,2	3,4	50,0	1,6	0,30	0,20	0,2
		DSTP	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0
HSTR	3	Promedio	7,6	3,3	3,0	3,4	7,3	1,6	0,30	0,03	0,2
		DSTP	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,01	0,0
KTSH	3	Promedio	7,6	3,3	25,7	3,4	7,3	1,6	0,30	0,20	1,2
		DSTP	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,9
CHNS	3	Promedio	7,6	3,3	10,5	3,4	38,0	1,6	0,30	0,20	0,9
		DSTP	0,0	0,0	10,2	0,0	10,6	0,0	0,00	0,00	0,5
Elementos disueltos (µg/L), 1998											
AGAB	8	Promedio	3,7	1,2	1,5	1,3	10,7	4,2	0,06	0,04	1,1
		DSTP	3,2	0,9	1,1	0,7	15,6	1,3	0,03	0,03	0,3
BASU	10	Promedio	5,5	1,0	1,0	1,1	10,2	2,8	0,05	0,04	0,8
		DSTP	8,8	0,9	1,1	0,5	11,3	0,9	0,03	0,03	0,4
		DSTP	8,8	0,9	1,1	0,5	11,3	0,9	0,03	0,03	0,4
INCH	5	Promedio	1,9	1,0	1,1	0,5	3,5	4,0	0,06	0,03	0,8
		DSTP	2,1	1,0	1,2	0,3	3,1	0,9	0,03	0,01	0,5
HSTR	6	Promedio	2,0	1,2	1,0	1,1	2,8	3,5	0,06	0,03	0,98
		DSTP	1,9	0,9	1,2	0,4	2,5	0,5	0,03	0,01	0,56
KTSH	6	Promedio	1,8	1,0	1,0	0,7	3,3	4,6	0,06	0,02	1,5
		SDTP	2,1	1,0	1,3	0,3	3,0	1,1	0,03	0,01	0,6
CHNS	7	Promedio	1,7	1,0	1,0	0,7	4,2	4,2	0,05	0,06	0,9
		SDTP	1,9	0,9	1,1	0,5	2,6	1,2	0,03	0,04	0,5
Límites de detección ⁴			0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,04	0,02	0,10
Elementos totales (µg/L), 1998											
AGAB	3	Promedio	13,8	1,1	0,9	2,3	11,3	7,4	0,04	0,03	1,1
		DSTP	2,2	1,3	0,6	1,6	4,7	2,5	0,00	0,01	0,1
BASU	3	Promedio	21,4	0,7	7,9	5,8	52,0	1,9	1,08	0,04	14,7
		DSTP	6,1	0,7	10,7	3,0	38,2	1,4	1,47	0,02	18,4
INCH	3	Promedio	19,8	1,4	2,1	7,9	62,1	4,7	0,23	0,02	14,8
		DSTP	3,4	0,7	2,0	8,6	62,2	2,6	0,26	0,00	19,5
HSTR	3	Promedio	14,7	0,8	0,3	3,9	27,4	4,7	0,04	0,03	5,2
		DSTP	1,6	0,8	0,3	1,5	23,9	1,3	0,00	0,01	6,5
KTSH	3	Promedio	8,3	1,0	0,2	3,1	12,8	5,0	0,04	0,02	1,2
		DSTP	5,4	1,1	0,1	2,3	4,7	2,2	0,00	0,00	0,2
CHNS	3	Promedio	11,4	0,9	1,7	4,8	18,1	3,9	0,04	0,07	1,2
		DSTP	8,2	1,0	2,3	3,0	3,0	1,4	0,00	0,05	0,4

n¹ = número de observaciones.

² Valores promedio incluyendo observaciones bajo el límite de detección.

³ Desviación estándar para la población total. ⁴ Sólo para elementos disueltos.

RESULTADOS

El cuadro 1 entrega los valores promedio y las desviaciones estándar para las concentraciones totales y de los elementos disueltos en las diferentes lagunas y años estudiados. Nótese que para Cd y Sb disueltos, en algunos casos los promedios resultan bajo los límites de detección de la técnica. Por otra parte, para algunos elementos y en ciertas lagunas las concentraciones totales son mayores

que las del elemento en la fase disuelta, por ej. el Cd en BASU e INCH, destacándose además el hecho de que este elemento es más abundante en suelos de la Península que en la corteza terrestre. Es importante destacar las diferencias entre las concentraciones totales y disueltas para Al, Zn y Ba en las lagunas BASU, INCH y HSTR, y en CHNS para Al y Zn. Para todas las lagunas, Cu total es mayor que Cu disuelto. Estos resultados indican que Al, Zn, Ba y Cu están adsorbidos en las partículas suspendidas en la columna de agua.

Con respecto a la comparación entre los años 1997 y 1998, se observó una disminución significativa de un año al siguiente para Al, Cr, Ni, Cu y Zn, y un aumento para Se en todas las lagunas, manifestándose de esta forma la consecuencia derivada del aporte atmosférico directo por aerosoles o por precipitaciones o bien por cambios de temperatura que se reflejarían en modificaciones en la magnitud de los deshielos.

CONCLUSIONES

Las concentraciones elementales totales y disueltas varían en las diferentes lagunas. Las concentraciones elementales disueltas varían en las diferentes lagunas y en los años estudiados. Cd, Zn, Ba, Cu y Al están presentes en las partículas suspendidas en la columna de agua. Sus orígenes pueden encontrarse en los sedimentos removidos desde el fondo o los bordes por la acción del viento o por el depósito húmedo (precipitaciones) o seco (aerosoles) desde la atmósfera. La investigación en curso con relación a precipitaciones y a aerosoles atmosféricos, permitirá calcular los aportes porcentuales de las posibles fuentes antes señaladas.

Si bien las concentraciones de algunos elementos, especialmente metales pesados, no son elevadas, al estar absorbidos en partículas $\leq 0,45 \mu\text{m}$ serán ingeridos si es que estas aguas se utilizan como fuente de agua potable, a menos que sean filtradas usando diámetros de poro adecuados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FERGUSON, J.E. 1990 The heavy elements: chemistry, environmental impact and health effects. Pergamon Press, 614 p.
- M. PRÉNDEZ, y S. ZOLEZZI Composición elemental de aerosoles sub-antárticos en función del tamaño de partícula. Rev. Inst. Antárt. Chil. Serie Científica, No 29, 17-30, 1982. Chile.
- M. PRÉNDEZ, R.F. PUESCHEL, J.L. ORTIZ, K. G. SNETSINGER and S. VERMA Sub-antarctic tropospheric aerosols: size distribution and chemical composition. Man & his Ecosystem. Proceed. 8th WOCLEAN, Eds. L.J. Brassler, and W.C. Mulder, Amsterdam, 3, 545-550, 1989. Holanda.
- M. PRÉNDEZ, V. MUÑOZ, V. VILLANUEVA, J. C. MONTERO y J. GODOY. Estudio químico de aguas dulces de la isla Rey Jorge. Serie Científica INACH, No 46, p.9-29, 1996.
- A. APONTE, M. PRÉNDEZ y W. QUILHOT (1999) Estudio sobre la utilización de *Neuropogon aurantiacoater* como indicador de contaminantes presentes en los aerosoles de la Península Antártica.
- 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.