

Análisis de tendencias del material particulado fino en la baja tropósfera sub-antártica: comportamiento físico y químico

MARGARITA PRÉNDEZ y CRISTIAN ALCOTA¹

INTRODUCCIÓN

La contaminación del medio ambiente es uno de los problemas que enfrenta la humanidad del siglo XX. En principio, la contaminación afecta más fuertemente a las aglomeraciones urbanas; no obstante, en los últimos años se ha ido evidenciando un incremento en los niveles de algunos contaminantes en regiones más extensas e inclusive en sitios remotos.

La isla Rey Jorge, Shetland del Sur, Antártica, es un lugar remoto en el cual la intervención humana ha ido en aumento debido a la instalación de nuevas bases de distintos países y la ampliación de las ya existentes. Esto ha traído como consecuencia un aumento en el impacto sobre la atmósfera derivado de una mayor producción de energía eléctrica, consumo de agua, generación de desechos y a su eliminación a través de incineración y/o disposición de residuos en diferentes emplazamientos.

La isla Rey Jorge, es un lugar adecuado para el estudio de los aerosoles atmosféricos de la tropósfera en cuanto a la forma de la distribución -concentración vs tamaño de partícula y a su composición química, porque su localización geográfica permite analizar dichas características en el contexto de un mínimo aporte terrestre, un aporte de aerosol marino y un aporte antropogénico de carácter local y extra-continental. Todos ellos están estrechamente vinculados al tamaño de las partículas por ejemplo, las partículas más grandes se vinculan a procesos de erosión o remoción del suelo y las más pequeñas a fuentes antrópicas vinculadas a los procesos de combustión a alta temperatura.

En este trabajo se hace un análisis comparado de los valores registrados en los últimos 20 años para ciertos parámetros físicos y químicos de los aerosoles troposféricos < 3 µm fraccionados en seis rangos de diámetro de partícula y su composición química con respecto a aniones, cationes y elementos relevantes para determinar orígenes y fuentes de las especies químicas estudiadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El sitio de muestreo se ubica en la base chilena Eduardo Frei M., bahía Fildes, isla Rey Jorge a 58°55' long. W y 62° 11' lat. S. Las muestras de aerosoles atmosféricos se tomaron en diferentes veranos a dos altitudes diferentes: en 1980 y 1988 a 2 m snm. y en 1989, 1995 y 1998 a 60 m snm. Se utilizó un impactador inercial Andersen de 5 etapas (diámetros de corte aerodinámico corregidos por Cunningham de 2,84, 2,04, 1,40, 0,80 y 0,41 µm) y un filtro final (<0,41 µm), con una velocidad de flujo de 7,3 m³/h, con tiempos de colección de 4 a 5 días. Se realizó el análisis gravimétrico utilizando una balanza analítica de 0,01mg de precisión. Los análisis químicos utilizaron diferentes técnicas: Electroforesis Capilar y Cromatografía Iónica para cationes y aniones y EAA e ICP/MS para los elementos traza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos en 5 años de muestreos de material particulado < 3µm.

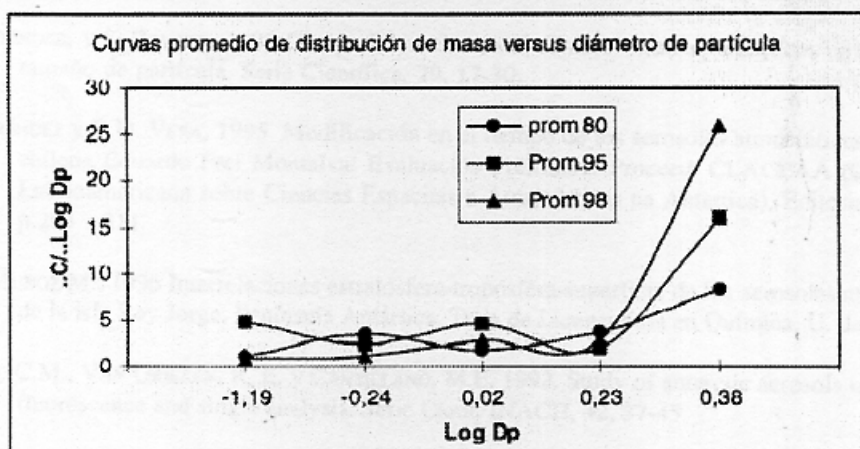
¹ Universidad de Chile, Facultad de Química y Farmacia, Santiago, Chile. mpréndez@ll.ciq.uchile.cl

Tabla 1. Concentraciones totales promedio para aerosoles atmosféricos < 3 μm , en ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

	1980	1988	1989	1995	1998
Concentración ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	9,0 +/- 5,9	14,8 +/- 4,1	18,7 +/- 1,4	22,2 +/- 3,9	9,7 +/- 5,7

Los resultados muestran una tendencia positiva hasta el año 1995, con un creciente aumento en la concentración total promedio, tendencia que cambia en 1998. Las causas que determinan dicha modificación se encuentran bajo estudio.

Por su parte, las curvas de distribución de masa versus tamaño de partícula se pueden observar en la figura a continuación, mediante las cuales es posible determinar el rango de tamaño de partículas más abundantes, lo cual a su vez nos permite avanzar en el conocimiento de sus orígenes.



Para los primeros muestreos (nivel del mar, 1980), los cálculos, muestran una distribución desplazada hacia las partículas más grandes (>2.84 μm) y hacia las partículas de diámetro alrededor de 0,8 μm . En los muestreos de 1995, la distribución está nítidamente desplazada hacia las partículas >2.84 μm y hacia las partículas más finas <0.41 μm , apareciendo también un máximo en torno a las partículas de 1,4 μm . En los muestreos realizados en 1998 se acentúa el desplazamiento hacia el material particulado sobre los 2.84 μm .

Con respecto a las variables meteorológicas, es destacable el papel que juega la dirección del viento en la península por su contribución al aumento del aerosol marino, lo cual se corrobora tanto por el tamaño de las partículas (más grandes) como por su aporte en elementos como Na, Mg, K y cloruros.

Por su parte, el análisis de las concentraciones elementales muestra un aumento para varios elementos (ej. Mg, Mn, Fe, Ni, Cu, Cr, y Pb), excepto Zn que se mantiene relativamente parejo con respecto a los valores determinados en 1980.

Con respecto a la asignación de origen de los elementos se observan tres grupos de elementos cada uno con un origen común: 1.- Fe, Mn y Mg naturales y provenientes del suelo de la península en un cierto acuerdo con Nakaya (1982) quien postula que Fe y Mn provienen de la corteza terrestre. La presencia de Mg en este grupo significa que el aerosol marino es reciclado al aire cuando la intervención humana o las condiciones naturales determinan el levantamiento de partículas del suelo; 2.- Cu, Cr, Zn, Ni, Pb y Cd tienen un origen antrópico con fuentes estrechamente vinculadas al asentamiento humano. La fuente de casi todos ellos, podría encontrarse en las emisiones de las bases (calefacción, cocción de alimentos, incineración de basuras, etc.) y 3.- Mg, K, Na y Ca que provienen del aerosol marino.

CONCLUSIONES

Un análisis en el tiempo del aerosol fraccionado por etapas permite evidenciar el impacto causado a la atmósfera por el poblamiento creciente de la isla Rey Jorge, evidenciado mayoritariamente en una mayor remoción del suelo (más partículas grandes) y un aumento de las concentraciones de los elementos antropogénicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- M. PRÉNDEZ. 1993 Características de los contaminantes atmosféricos. Capítulo 5. In: Contaminación Atmosférica de Santiago: Estado Actual y Soluciones. Sandoval, Préndez y Ulriksen, Editores. Editado por Universidad de Chile.
- M. PRÉNDEZ, y S. ZOLEZZI, 1982 Composición elemental de aerosoles sub-antárticos en función del tamaño de partícula. Serie Científica, 29, 17-30.
- M. PRÉNDEZ y R.D. VERA, 1995 Modificación en el tiempo de los aerosoles atmosféricos de la base chilena Eduardo Frei Montalva: Evaluación Preliminar Proceed. CLACEAA (Conferencia Latinoamericana sobre Ciencias Espaciales e Atmosféricas en Antártica), Editorial Transtec, p.293 - 311.
- V.P. MUÑOZ M., 1996 Interrelaciones estratósfera-tropósfera-superficie de los aerosoles atmosféricos de la isla Rey Jorge, Península Antártica. Tesis de Licenciatura en Química, U. de Chile.
- ROJAS, C.M., VAN GRIEKEN, R. E. y CANTILLANO, M.E. 1992. Study of antarctic aerosols using X-ray fluorescence and single analysis. Serie Cient. INACH, 42, 37-45