

PATRONES DE EVOLUCIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EN DIFERENTES EMPLAZAMIENTOS DE ESPAÑA Y EL REINO UNIDO

M.A. Revuelta^{(1)*}, R.M. Harrison⁽²⁾, L. Núñez⁽¹⁾, F.J. Gómez-Moreno⁽¹⁾, M. Pujadas⁽¹⁾ y B. Artífiano⁽¹⁾

(1) Dpto. De Medio Ambiente. CIEMAT. Avda. Complutense 40, 28040, Madrid, España,

*(*jmaranzazu.revuelta@ciemat.es*

*(2) School of Geography, Earth and Environmental Sciences. University of Birmingham. Birmingham
B15 2TT, UK, r.m.harrison@bham.ac.uk*

El análisis conjunto de evolución de parámetros meteorológicos y concentración de contaminantes en distintas escalas temporales es una herramienta que proporciona valiosa información sobre los procesos que gobiernan la producción, transporte y eliminación de contaminantes en la troposfera. Los patrones estacionales, semanales y diarios de concentración de contaminantes en aire ambiente están relacionados con los patrones de emisiones, así como con la evolución de diferentes parámetros meteorológicos (Rattigan et al, 2006; Wittig et al, 2004)

Este trabajo se centra en los compuestos inorgánicos secundarios del aerosol - nitrato (NO_3^-) y sulfato (SO_4^{2-}) y sus principales gases precursores, NO_2 y SO_2 . Los compuestos secundarios son el resultado de las transformaciones físico-químicas de los compuestos primarios en la atmósfera, procesos fuertemente influenciados por las condiciones meteorológicas. En ambiente urbano, el nitrato particulado se genera a partir de las emisiones de NO por los motores de combustión de los vehículos, que rápidamente se oxida a NO_2 . Existen dos vías de transformación de NO_2 gaseoso a nitrato particulado.

La primera es la oxidación fotoquímica, y la segunda la formación heterogénea en fase acuosa. En el caso del sulfato, se genera a partir de las emisiones primarias de SO_2 gaseoso principalmente por instalaciones de calefacción y centrales térmicas.

También el sulfato presenta dos vías de formación, la primera dominada por la fotoquímica y la segunda por la formación acuosa debida a la alta solubilidad en agua del SO_2 gaseoso. Por tanto, los patrones de radiación, así como la evolución de la humedad relativa ambiente son claves para la formación de estos compuestos del aerosol. El ión nitrato se encuentra en un equilibrio de fases entre el ácido nítrico gaseoso (HNO_3 (g)) y el nitrato sólido, normalmente en forma de nitrato amónico (NH_4NO_3). Este equilibrio es función de la temperatura que, así mismo, resulta un parámetro fundamental por la diferente estabilidad térmica de cada compuesto. Otro factor determinante será la evolución diurna de la capa de mezcla. Por un lado, su altura determinará el volumen en el que se diluyen los compuestos. Por otro, la expansión diurna de la capa de mezcla puede hacer que contaminantes que se encuentran en capas superiores, no generados en la propia ciudad, se incorporen a la capa de mezcla y se detecten en superficie. Así

pues, la evolución de las concentraciones de compuestos químicos en aire ambiente se ve determinada por diferentes factores que compiten de forma compleja. El estudio conjunto de estos procesos en diferentes escalas temporales arroja información sobre los mismos.

La evolución estacional nos dará información sobre los procesos dominantes a escala intra-anual. El análisis semanal es de especial interés a la hora de determinar la influencia de los contaminantes antropogénicos locales en un determinado emplazamiento, así como el estudio de los tiempos de acumulación y eliminación de contaminantes. El patrón diario es el que nos proporcionará una información más directa sobre los procesos de formación locales.

Para llevar a cabo este estudio se han seleccionado cinco puntos de muestreo: dos de fondo urbano en las ciudades de Madrid (CIEMAT) y Londres (North Kensington), uno de tráfico en Londres (Marylebone Road) y dos de fondo regional en el entorno de ambas ciudades (Campisábalos y Harwell). La base de datos analizada va desde Diciembre de 2004 a Julio 2011, seleccionando en cada caso los periodos en que se dispone de más del 50% de datos.(Revuelta et al, 2012)

Como un primer ejemplo de los resultados alcanzados se expone la evolución diaria de nitrato en Madrid durante el invierno. El elevado coeficiente de correlación entre el nitrato en días de semana y la radiación global ($r=0,94$) muestra el dominio de los procesos de formación fotoquímicos.

No se observan concentraciones nocturnas elevadas, asociadas a formación acuosa. Pasado el mediodía la concentración desciende como consecuencia de la expansión de la capa de mezcla. En los gases precursores ($\text{NO}_x=\text{NO}+\text{NO}_2$) aparece posteriormente un máximo secundario asociado a la hora punta vespertina unida a la contracción de la capa de mezcla.

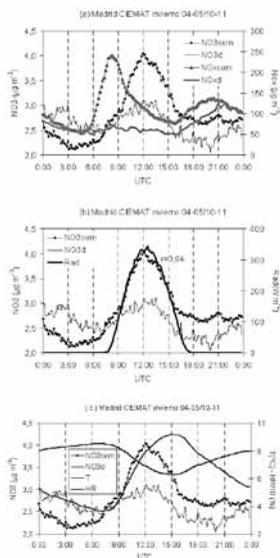


Fig. 1.- Patrones diarios de nitrato en Madrid en invierno. sem indica días de semana y d domingo. $\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$

AGRADECIMIENTOS

- Este trabajo ha sido financiado por el MICINN a través de los proyectos PROFASE (CGL2007-64117-CL1) y MICROSOL CGL2011-xxx.. M.A. Revuelta agradece al MICINN su apoyo económico a través de la ayuda predoctoral FPI BES-2008- 007079.

REFERENCIAS

- Rattigan, O. V., et al (2006) “Multi-year urban and rural semi-continuous PM_{2.5} sulfate and nitrate measurements in New York state: Evaluation and comparison with filter based measurements.” Atmospheric Environment 40: 192-205.
- Revuelta, M. A., et al (2012) “Seasonal comparison of aerosol SIC patterns in urban and rural sites in Spain and the UK”. En preparación
- Wittig, A. E., et al (2004) “Semi-continuous PM_{2.5} inorganic composition measurements during the Pittsburgh Air Quality Study.” Atmospheric Environment 38(20): 3201-3213.