



# Contaminación ambiental y mortalidad. Análisis de sensibilidad

Sr. Director:

En el estudio a corto plazo de los efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud se ha reconocido la necesidad y la importancia de controlar correctamente los efectos estacionales y meteorológicos. Habitualmente se han utilizado técnicas simples para controlar la estación y el efecto de la temperatura, a través de variables indicadoras para cada estación, para días con altas temperaturas, y términos sinusoidales para controlar la estacionalidad. Estudios más recientes utilizan modelos generalizados aditivos (GAM)<sup>1</sup> que incluyen funciones de suavizado no-paramétricas del tiempo y de variables meteorológicas<sup>2</sup>, utilizadas para controlar la estacionalidad y la temperatura. Estos métodos tienden a utilizarse de una manera cada vez más habitual como análisis de sensibilidad de resultados obtenidos previamente<sup>3</sup>. Su principal ventaja radica en el hecho de que, la relación entre mortalidad y temperatura es potencialmente no-lineal, con incrementos en la mortalidad en días muy calientes y/o muy fríos (relación en forma de V), resultando mucho más eficiente ajustar dicha relación no-lineal a través de una función de suavizado no-paramétrica que refleja el comportamiento real de los datos, que mediante la aproximación paramétrica incluyendo términos lineales y cuadráticos de la temperatura<sup>4,5</sup>.

Este nuevo acercamiento al estudio de los efectos a corto plazo de la contaminación requiere el uso de software especializado que no estaba disponible durante el desarrollo del estudio APHEA. Sin embargo, con los hallazgos descritos del proyecto de APHEA<sup>6</sup>, el grupo colaborativo APHEA ha emprendido un análisis de sensibilidad de los resultados utilizando modelos GAM, para comprobar el adecuado control de la estacionalidad y temperatura en los análisis previos. Además este nuevo análisis proporcionará una base para la comparación respecto los resultados del nuevo estudio APHEA-II que en la actualidad está empezando en más de 30 ciudades europeas.

El análisis de sensibilidad se realizó evaluando los efectos a corto plazo de humos negros y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) sobre la mortalidad total. Tanto los datos de contaminación, mortalidad y meteorología han sido descritos previamente<sup>6</sup>. Las asociaciones fueron evaluadas utilizando regresión de Poisson dentro de un modelo GAM. El modelo asume:  $\text{Log}(E(Y)) = \beta_0 + \sum S_i(X_i)$  donde Y es el número de defunciones diarias, E(Y) el valor esperado del número de defunciones, X<sub>i</sub> son las variables independientes y S<sub>i</sub> las funciones de suavizado LOWESS. Sánchez-Cantalejo y cols.<sup>7</sup> describen en mayor detalle esta técnica de suavizado. Los análisis fueron realizados con el programa S-Plus<sup>8</sup>.

En la **tabla 1** se presentan los resultados obtenidos previamente, mediante un modelo de Poisson autorregresivo<sup>6</sup>, y los obtenidos utilizando un modelo GAM. Como podemos observar, para un incremento de 50 µg/m<sup>3</sup> de contaminante, los resultados aparecen consistentes para ambos contaminantes. En ambos casos las diferencias entre los resultados utilizando un modelo de Poisson autorregresivo y un modelo GAM no resultaron estadísticamente significativas. Con este re-análisis de los datos de Barcelona dentro del estudio APHEA se ha comprobado la consistencia de las asociaciones encontradas, lo cual nos indica la correcta modelización de la estacionalidad y la temperatura en los análisis previos. Esta consistencia en los resultados coincide con los resultados en el re-análisis del resto de ciudades participantes en el estudio.

**Aurelio Tobías Garcés<sup>1</sup> / Jordi Sunyer i Deu<sup>1</sup>  
Evi Samoli<sup>2</sup> / Klea Katsouyanni<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Unitat de Recerca Respiratòria i Ambiental,  
Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM)

Barcelona

<sup>2</sup>Department of Hygiene and Epidemiology, University of  
Athens Medical School, Atenas (Grecia)

**Tabla 1. Análisis de sensibilidad utilizando Poisson autorregresivo y GAM. Resultados para un incremento de 50 µg/m<sup>3</sup> de contaminante**

Modelo	Humos negros		SO <sub>2</sub>	
	β (SE)	RR (95% IC)	β (SE)	RR (95% CI)
Poisson autorregresivo	0,00068 (0,00020)	1,035 (1,015-1,055)	0,0012 (0,00027)	1,062 (1,034-1,090)
GAM	0,00054 (0,00016)	1,027 (1,011-1,044)	0,0011 (0,00022)	1,058 (1,035-1,081)

## Bibliografía

- Hastie TJ, Tibshirani RJ. Generalised Additive Models. Londres: Chapman and Hall, 1990.
- Schwartz J. Air pollution and daily mortality in Birmingham, Alabama. Am J Epidemiol 1993;137:1136-47.
- Schwartz J. Short-term fluctuations in air pollution and hospital admissions of the elderly for respiratory disease. Thorax 1995;50:531-8.
- Schwartz J. Non-parametric smoothing in the analysis of air pollution and respiratory illness. Canadian J Stat 1994;22:471-87.

- Schwartz J, Spix C, Touloumi G, Barcharova L, Barumamdzadeh T, Le Tertre A, y cols. Methodological issues in studies of air pollution and daily counts of deaths or hospital admissions. J Epidemiol Community Health 1996;50 Suppl. 1:S3-S11.
- Tobías A, Sunyer J, Castellsagué J, Sáez M, Antó JM. Impacto de la contaminación atmosférica sobre la mortalidad y las urgencias por EPOC y asma en Barcelona. Gac Sanit 1998;12:223-8.
- Sánchez-Cantalejo E, Ocaña-Riola R. Actualizaciones en regresión: suavizando las relaciones. Gac Sanit 1997;11:24-32.
- S-PLUS. Statistical Sciences Inc. Seattle WA, USA.