

## Efectos de la calidad del aire sobre la salud

J. Martí Valls

Centro de Análisis y Programas Sanitarios (CAPS). Barcelona. España.

Correo electrónico: [jmartivalls@gmail.com](mailto:jmartivalls@gmail.com)

### Puntos clave

- La contaminación del aire es un determinante de la salud creciente, generador de morbimortalidad muy importante.
- El grado de conocimiento y sensibilización de los efectos sobre la salud de la contaminación del aire por parte de los profesionales sanitarios y de los ciudadanos en general es aún escaso.
- Esta desinformación dificulta la necesaria prevención de su riesgo, así como la dificultad en la implementación de políticas efectivas de prevención por parte de las administraciones.
- Los profesionales de la atención primaria deben desempeñar un papel clave frente a este riesgo para la salud, tanto en la sensibilización como en su aplicación en la práctica clínica.

**Palabras clave:** Contaminación • Atmósfera • Determinante de salud.

### Introducción

El *objetivo* de este artículo es hacer visible la epidemia invisible que representa la contaminación atmosférica para la salud. Como decían los autores del libro *Nuestra contaminación interna*<sup>1</sup> “Los profesionales de la medicina y de las ciencias de la salud tienen la obligación ética y la oportunidad clínica de hacer visible y ayudar a controlar un proceso que muy a menudo es excesivamente invisible: la conexión causal entre determinadas enfermedades graves y ciertos agentes químicos ambientales”. Queremos que este artículo sea un instrumento de sensibilización, de conocimiento y buena praxis de los profesionales de la salud, fundamentalmente los clínicos que dedican su práctica a atender a personas en la atención primaria, para que puedan dar respuesta, con evidencia científica cuando la haya, a los problemas y las preguntas de sus pacientes y orientar su tarea de formación o investigación.

### La contaminación atmosférica y los efectos sobre la salud

El deterioro de la calidad del aire, ya sea por causas antropogénicas o naturales, tiene efectos negativos sobre la salud humana y los ecosistemas<sup>2-5</sup> y a escala global contribuye al cambio climático<sup>6</sup>. Las causas antropogénicas son las que hoy tienen más efectos negativos y han aumentado en las últimas décadas. Aportan a la atmósfera contaminantes como: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), monóxido de nitrógeno (NO), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>) troposférico, amoníaco (NH<sub>3</sub>), ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) y partículas de medidas y composición muy diversa (metales, compuestos inorgánicos, compuestos orgánicos persistentes, compuestos orgánicos volátiles). En las partículas, es su tamaño lo que las hace más o menos perjudiciales; las más peligrosas son las de medida respirable inferior a 10 µg, que pasan fácilmente al aparato respiratorio, y las de tamaño inferior a 2,5 µg, que del alvéolo pulmonar pasan a la sangre y pueden afectar a todos los órganos, tejidos y células del organismo.

**TABLA 1. Directiva Europea de contaminantes atmosféricos. Real Decreto 1073/2002. Niveles legales de Partículas en suspensión y Óxidos de Nitrógeno. Y niveles recomendados por la OMS**

	Periodo	Valor
<b>Partículas en suspensión de diámetro inferior a 10 µm (PM10)</b>		
Valor límite diario para la protección de la salud humana	24 horas	50 µg/m <sup>3</sup> No se podrá superar más de 35 veces por año
Valor límite anual para la protección de la salud humana	1 año civil	40 µg/m <sup>3</sup> <b>OMS: 20 µg/m<sup>3</sup></b>
<b>Dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno (NO<sub>2</sub> y NOx)</b>		
Valor límite diario para la protección de la salud humana	24 horas	200 µg/m <sup>3</sup> de NO <sub>2</sub> No se podrá superar más de 18 ocasiones al año
Valor límite anual para la protección de la salud humana	1 año civil	40 µg/m <sup>3</sup> de NO <sub>2</sub> <b>OMS: 20 µg/m<sup>3</sup> de NO<sub>2</sub></b>
Umbral de alerta	1 hora	400 µg/m <sup>3</sup>
<b>Partículas en suspensión de diámetro inferior a 2,5 µm (PM2,5) Directiva 2008/50/CE</b>		
Valor objetivo	1 año civil	25 µg/m <sup>3</sup>
Valor límite	1 año civil	25 µg/m <sup>3</sup>

Es por estos efectos sobre la salud que la Unión Europea ha regulado los límites legales de concentraciones de determinados contaminantes en la atmósfera, tanto sus medias anuales como las concentraciones puntuales (tabla 1), límites, los de la unión europea, que son más permisivos que los establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para la mejor protección de la salud humana (v. tabla 1).

**Estado del conocimiento.** Los estudios epidemiológicos más actuales sobre los efectos agudos de la contaminación atmosférica sobre la salud nos muestran unas relaciones inequívocas y de las que cada vez se conoce más la importancia<sup>7</sup>. Se produce un incremento significativo de la mortalidad, el mismo día y en días sucesivos, atribuible a aumentos de las concentraciones de partículas en suspensión menores de 10 µm (PM10). Las concentraciones de ozono, sobre todo en verano, también tienen este efecto agudo, mientras que otros contaminantes, como el SO<sub>2</sub>, el NO<sub>2</sub>, el CO, metales y otros, tendrían sobre todo efectos en patología crónica<sup>8-10</sup>. Las patologías más frecuentes que causan esta mortalidad son la respiratoria y la cardiovascular. Entre los estudios que aportan estos datos destacan: el NMMAPS (*The National Morbidity, Mortality, and Air Pollution Study*), que se llevó a cabo en las 20 ciudades con más población de los Estados Unidos<sup>11</sup>; el estudio APHEIS (*Air Pollution and Health: a European Information System*) de 29 ciudades europeas (entre ellas Barcelona)<sup>12</sup>, y el EMECAM<sup>13</sup> (Estudio multicéntrico español sobre la relación entre la contaminación atmosférica y la mortalidad) realizado en 13 ciudades de España. Actualmente, se estudian las causas biológicas, fisiopatológicas y toxicológicas de esta constatación epidemiológica,

sobre todo el papel de las partículas de medida más pequeña, partículas finas menores de 2,5 µm y de 1 µm. Estas partículas pasan a la sangre por los alvéolos pulmonares y son causa de episodios agudos cardiovasculares (que desencadenan infartos de miocardio y cerebrales) y otras patologías (respiratorias, cánceres, trastornos inmunológicos, diabetes, trastornos de crecimiento y neurológicos en niños).

También se ha investigado y se tienen ya suficientes conocimientos científicos<sup>14-17</sup> para confirmar que concentraciones menores de contaminantes, pero más sostenidas, producen disminución de la función pulmonar y patologías crónicas, a las que son más vulnerables la población infantil, las personas fumadoras y los enfermos con patologías crónicas, como enfermedad pulmonar obstructiva e insuficiencia cardíaca, que además a largo plazo también son causa de mortalidad. Estudios más recientes, como el realizado por los investigadores del CREAL (Centro de Investigación en Epidemiología Ambiental<sup>18</sup>) en el Área Metropolitana de Barcelona, estiman los beneficios anuales de reducir la exposición media (sólo) de PM10, del área de estudio (57 municipios), a los valores anuales medios recomendados por la OMS (20 µg/m<sup>3</sup>). Estos beneficios serían de 3500 muertos menos al año (representa un aumento de la esperanza de vida media de 14 meses), 1800 ingresos menos en los hospitales por causas cardiorrespiratorias, 5100 casos menos de bronquitis crónicas en adultos, 31 100 casos menos de bronquitis agudas en niños y 54 000 crisis asmáticas menos en todas las edades. Estas cifras son escandalosas si pensamos que el número de muertos por accidentes de tráfico en Cataluña en el 2009 fue de 450, ocho veces menos.

## Impacto en salud de las mejoras de la contaminación

Existen varios trabajos que, ya sea a través de modelos o a partir de estudios epidemiológicos poblacionales, nos aportan medidas de los beneficios sobre la salud a partir de varios indicadores. Ya hemos visto un trabajo, el del grupo del CREAL de Barcelona, que cuantifica a los muertos y a los afectados por distintas patologías que podríamos evitar si en el Área Metropolitana de Barcelona pasáramos de los niveles actuales de PM10 (un solo contaminante) a los 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , que es el nivel recomendado por la OMS. Este grupo cuantifica la mejora en esperanza de vida en 14 meses con estas medidas. En un trabajo publicado en 2009, Pope<sup>19</sup> todavía describe más beneficios por lo que respecta a la esperanza de vida: hasta 7,3 meses por cada descenso de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de partículas finas. En el año 2000, Samet<sup>20</sup> publicaba que, por cada descenso de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de PM10, la mortalidad general de la población expuesta descendía en un 0,51% y la mortalidad por causas cardiorrespiratorias, en un 0,68%. El estudio se refería a 20 ciudades de Estados Unidos de América. De los estudios del proyecto APHEIS en 19 ciudades de la Unión Europea<sup>21</sup> se concluye que, bajando la media de PM10 en estas ciudades a 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  disminuirían las muertes prematuras en 43 por 100 000 habitantes. Mientras que, con el mismo proyecto APHEIS en cinco ciudades españolas (con medias de PM10 > a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) las muertes prematuras evitadas, bajando a 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , serían 68 por 100 000 habitantes<sup>22</sup>. En 2009, Mailing<sup>23</sup> publica sus resultados en 15 ciudades del estado de California (EE.UU.), y los beneficios en salud por nivel de mejora ambiental ya eran mayores que los descritos nueve años antes por Samet<sup>20</sup>. Por cada disminución de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de PM10 se da un descenso de la mortalidad para todas las causas del 0,70% y para causas cardiorrespiratorias un descenso de 1,30%.

## Medidas de reducción de la contaminación atmosférica

Es necesario destinar esfuerzos y recursos a las medidas preventivas. Estas, a su vez, suponen una reducción del gasto económico tanto en el ámbito sanitario como por el ahorro de medidas más costosas que deberían aplicarse en el futuro. El problema de la calidad del aire en nuestro país se da fundamentalmente en las grandes áreas metropolitanas, en las zonas industriales, en la producción de energía, incineradoras, cementeras, etc. La causa principal de la contaminación del aire en las ciudades es el tráfico (fundamentalmente el coche privado). Este factor se ve agravado por el tipo de combustible utilizado por los coches (privados y públicos). El 65% de los vehículos que tenemos en el Estado español

son de diésel, mucho más contaminante que la gasolina, mientras que en California sólo hay un 5% y en Londres tienen el objetivo de bajar los vehículos diésel hasta el 10%, en 2020. Habrá que ir reduciendo este tipo de combustible y potenciar en la ciudad el coche híbrido y eléctrico para los transportes imprescindibles.

Por todo ello, son necesarias medidas como las siguientes:

- Informar y sensibilizar a la población sobre el problema de la calidad del aire y sus crecientes efectos sobre la salud. Las causas principales de la contaminación del aire es el tráfico y otras fuentes de contaminación como las emisiones de industrias y servicios, la producción de energía, las cementeras, la quema de residuos y biomasa, el puerto y los aeropuertos.
- Es necesario destinar esfuerzos y recursos a las medidas preventivas. Esto significa que deben eliminarse muchos coches de las ciudades, potenciar las energías alternativas (no dependientes de combustibles fósiles ni nuclear) y la industria responsable con el medio.
- Planificar el urbanismo pensando en la disminución y la pacificación del tráfico de vehículos, ensanchamiento de las aceras, circunvalaciones, incremento de zonas peatonales, carriles bici, rutas escolares a pie, aumento de las zonas verdes, áreas de bajas emisiones, supermanzanas de prioridad peatonal, buenos transportes públicos, etc. Informar a la ciudadanía y sensibilizarla sobre la necesidad de restricciones de tráfico en zonas puntuales de la ciudad, con medidas disuasorias o de prohibición según la calidad de los vehículos siguiendo el modelo de las *Low Emission Zones*.
- Promover flotas de reparto de mercancías consorciadas y con combustibles limpios en las ciudades y zonas contaminadas.
- Limitar la velocidad del tráfico en zonas de elevada contaminación por PM y NOx a 80 km/h (en accesos a ciudades y zonas metropolitanas), o mejor aún, velocidad variable controlada, para mantener el flujo homogéneo de velocidad, medida comprobada de disminución de la contaminación, ahorro energético y disminución de los accidentes graves.
- Es necesario exigir informes preceptivos de salud en licencias de actividades potencialmente contaminantes.
- Potenciar las energías realmente renovables (solar, eólica, geotérmica) y la eficiencia energética, así como la reducción del consumo tanto en el ámbito doméstico como industrial y de los servicios.
- Para nuestros pacientes debemos recomendar, sobre todo en periodos de mayores concentraciones de niveles de contaminación (episodios declarados), en la gente mayor, pacientes crónicos cardiorrespiratorios, en alérgicos, asmáticos, en mujeres embarazadas y en población infantil, que no deben realizar ejercicios en la vía pública, incluso es recomendable para ellos, en estos episodios, quedarse en casa.

## Bibliografía

1. Porta M, Ballester F, Gasull M, Bosch M, Puigdomenech E, López MJ. Nuestra contaminación interna. Barcelona: Los libros de la Catarata; 2009.
2. Brunekreef B, Holgate ST. Air Pollution and Health. *Lancet*. 2002; 360:1233-42.
3. Report of a WHO Working Group. 2000. EUR/01/5026342-E74256. Disponible en: [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0011/112160/E74256.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0011/112160/E74256.pdf)
4. Report on a WHO Working Group 2003. Health aspects of air pollution with particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. Disponible en: [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0005/112199/E79097.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/112199/E79097.pdf)
5. Joint WHO/Convention Task Force on the Health Aspects of Air Pollution. Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution. 2006. Disponible en: [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0006/78657/E88189.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/78657/E88189.pdf)
6. IPCC. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC 978052170596-7 Paperback. IPCC; 2007.
7. Querol X. Calidad del aire, partículas en suspensión y metales. *Rev Esp Salud Pública*. 2008;82:447-54.
8. Sunyer J. Contaminación atmosférica y mortalidad. *Med Clin (Barc)*. 2002;119:453-4.
9. Samet JM, Dominici F, Currier FC, Coursac I, Zefer SL. Fine particulate air pollution and mortality in 20 U.S. cities 1987-1994. *N Engl J Med*. 2000;343:1798-9.
10. Katsouyanni K, Toulomi G, Samoli E, Gryparis A, Le Tertre A, Monopolis Y, et al. Confounding and effect modification in the shortterm effects of ambient particles on total mortality: results from 29 european cities within the APHEA project. *Epidemiology*. 2001;12:521-31.
11. Ballester F, Saez M, Pérez-Hoyos S, Iñiguez C, Gandarillas A, Tobías A, et al. The EMECAM project: a multicentre study on air pollution and mortality in Spain: combined results for particulates and for sulfur dioxide. *Occup Environ Med*. 2002;59:300-8.
12. Dockery DW, Pope CA, Xu X, Spengler JD, Ware JH, Fay ME, et al. An association between air pollution and mortality in six US cities. *N Engl J Med*. 1993;32:1753-9.
13. Abbey DE, Nishino N, McDonnell WF, Burchette RJ, Knutsen SF, Lawrence Beeson W, et al. Long-term inhalable particles and other air pollutants related to mortality in nonsmokers. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999;159:372-82.
14. Sunyer J, Schwartz J, Tobias A, Macfarlane D, Garcia J, Antó JM. Patients with chronic obstructive pulmonary disease are at increased risk of death associated with urban particle air pollution. *Am J Epidemiol*. 2000;151:50-6.
15. Pope AC, Burnett RT, Thun MJ, Calle EE, Krewski D, Ito K, et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *JAMA*. 2002;287:1132-41.
16. Gauderman W, McConnell R, Gilliland F, London S, Thomas D, Avol E, et al. Association between air pollution and lung function growth in southern California children. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001;162:1383-90.
17. Pérez L, Sunyer J, Künzli N. Estimating the health and economic benefits associated with reducing air pollution in the Barcelona Metropolitan Area (Spain). *Gac Sanit*. 2009;23:287-94.
18. WHO 2005. World Health Organization. Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005. Disponible en: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/pre2009/air-quality-guidelines.-global-update-2005.-particulate-matter,-ozone,-nitrogen-dioxide-and-sulfur-dioxide>
19. Pope CA, Ezzati M, Dockery DW. Fine-Particulate air pollution and life expectancy in the United States. *N Eng J Med*. 2009;360:376-86.
20. Samet JM, Dominici F, Currier FC, Coursac I, Zeger SL. Fine particulate air pollution and mortality in 20 U.S. cities, 1987-1994. *N Eng J Med*. 2000;343:1798-9.
21. Medina S, Plasencia A, Ballester F, Mücke HG, Schwartz J; Apeis group. Apeis: public health impact of PM10 in 19 European cities. *J Epidemiol Community Health*. 2004;58:831-6.
22. Alonso E, Martínez T, Cambra K, López Carrasco L, Boldo Pascua E, Zorrilla Torras B, et al. Evaluación en cinco ciudades españolas del impacto en salud de la contaminación atmosférica por partículas. Proyecto Europeo APHEIS. *Rev Esp Salud Pública*. 2005;79.
23. Mailing BJ, Ostro BD. Coarse particles and mortality: evidence from a multicity study in California. *Occup Environ Med*. 2009;66:832-9.