

# Situación actual, prioridades de actuación y necesidades de investigación en contaminación atmosférica y salud en España: conclusiones del Taller AIRNET de Barcelona

Ferran Ballester / Xavier Querol / Sylvia Medina / José M. Baldasano / Jordi Sunyer / participantes en el Taller AIRNET en Barcelona

Unitat d'Epidemiologia i Estadística. Escola Valenciana d'Estudis per la Salut (EVES), Valencia, España.

(Current situation, priorities for intervention and research needs in air pollution and health in Spain: conclusions of the AIRNET Network Day in Barcelona)

## Introducción

En los últimos años ha habido un gran avance en el conocimiento y la comprensión de los efectos de la contaminación atmosférica. Hay abundantes referencias en la literatura científica<sup>1</sup> y documentos disponibles de agencias internacionales que plasman de manera sumaria cuál es la situación del estado del conocimiento científico en este campo<sup>2-4</sup>. En nuestro país un número importante de trabajos, como los enmarcados en los proyectos APHEA<sup>5,6</sup>, APHEIS<sup>7,8</sup>, EMECAM-EMECAS<sup>9-11</sup> y otros<sup>12,13</sup>, han evaluado el impacto de la contaminación atmosférica sobre la población española. Los resultados de estos estudios nos indican que la contaminación atmosférica continúa representando un riesgo para la salud de la población; por tanto, las políticas y acciones encaminadas a reducir los niveles de contaminación atmosférica tendrían un efecto beneficioso sobre la salud de la población española<sup>14</sup>.

La experiencia de la aplicación de las directivas EU de calidad del aire<sup>15</sup> muestra que son las partículas en suspensión y los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) en áreas urbanas con tráfico intenso, y el ozono (O<sub>3</sub>) en áreas rurales, los contaminantes que presentan problemas de cumplimiento de los valores límite establecidos. En lo referente a las partículas en suspensión, el cumplimiento del valor límite anual de PM<sub>10</sub> (partículas de diámetro menor de 10 µm) en estaciones de tráfico o industriales (puntos negros), pero especialmente el de no su-

perar más de 35 días al año el valor límite diario de PM<sub>10</sub>, presenta problemas frecuentes en España<sup>16,17</sup>, y también en muchos países de Europa<sup>18</sup>. La principal diferencia en cuanto a composición de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> (partículas de diámetro menor de 2,5 µm) entre países del ámbito mediterráneo y del norte y centro de Europa es la mayor proporción de material mineral en los primeros respecto a los segundos<sup>17-21</sup>. Parte de esta diferenciación se debe a la menor precipitación y menor ventilación atmosférica de la zona sur respecto a la norte<sup>22,23</sup>, pero también al aporte de material particulado desde el norte de África<sup>24,25</sup>. Este último factor tiene mayor influencia sobre las superaciones diarias del valor límite de PM<sub>10</sub> que sobre la media anual. Aún descartando las superaciones del valor límite diario de PM<sub>10</sub> causadas por aportes africanos, se sigue sobrepasando el número de superaciones anuales permitidas en muchos de los anteriormente citados puntos negros<sup>17</sup>.

## La Red Europea de contaminación atmosférica y salud AIRNET

AIRNET es una Red, financiada por la Unión Europea (UE), creada para recoger, interpretar y diseminar los resultados de la investigación en contaminación atmosférica y salud en Europa<sup>26</sup>. AIRNET comenzó en enero de 2002 y completó su trabajo en febrero de 2005, y estuvo coordinado por Bert Brunekreef, de la Universidad de Utrecht, y por Leendert van Bree, de la Agencia de Salud y Medio Ambiente (RIVM), ambos en Holanda.

Su objetivo principal fue reforzar la relación entre el mundo científico y el de los gestores y políticos, y formular recomendaciones relevantes para la toma de decisiones. Durante el año 2004, AIRNET organizó talleres en 4 países de Europa. El último se desarrolló en

Correspondencia: Dr. Ferran Ballester.  
Unitat d'Epidemiologia i Estadística Escola Valenciana d'Estudis per la Salut.  
Joan de Garay, 21. 46017 Valencia. España.  
Correo electrónico: ballester\_fer@gva.es

Recibido: 12 de diciembre de 2005.

Aceptado: 27 de marzo de 2006.

España, organizado por el Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM) de Barcelona. El objetivo del mismo fue reunir profesionales que trabajan en el campo de la contaminación atmosférica y la salud pública, para entablar un diálogo dirigido a optimizar el uso del conocimiento y fortalecer relaciones mutuas.

---

## Organización del Taller

Desde la Unitat de Recerca Respiratòria i Ambiental del IMIM, y en colaboración con el equipo de AIRNET en Holanda, se diseñó el programa de trabajo. Una vez reunidos en Barcelona, el Taller se desarrolló en 3 bloques: *a*) presentación de una síntesis de la información respecto a contaminación atmosférica y salud pública con especial referencia a la situación en España (6 ponencias), *b*) trabajo en grupos con mesas de discusión sobre 4 temas específicos (control de la calidad del aire, medidas para la reducción de contaminación atmosférica, vigilancia de la salud y prioridades en investigación epidemiológica), y *c*) elaboración conjunta de conclusiones.

En el Taller se inscribieron 39 personas (listado en Anexo 1), entre ellas 2 representantes del proyecto AIRNET. Además, participaron otras 6 personas no inscritas, provenientes en su mayoría de la atención primaria de salud.

Para la discusión de los temas específicos se formaron 2 grupos de trabajo. El primero abordó los aspectos relacionados con el control de la calidad del aire y las medidas para su reducción. El segundo grupo discutió y propuso acciones para la vigilancia de la salud pública en relación con la contaminación atmosférica y las necesidades de investigación epidemiológica. Las discusiones de los grupos de trabajo, así como sus propuestas, se centraron en situación de España. Cada grupo constaba de un moderador, encargado de dar el turno de palabra y conducir el debate, y un redactor encargado de plasmar las conclusiones del grupo, y exponerlas delante de los demás grupos de trabajo. Una vez elaboradas las propuestas de cada grupo, se presentaron y discutieron en sesión plenaria. Finalmente, se elaboraron las conclusiones para cada uno de los 4 temas propuestos.

---

## Conclusiones del Taller

*Evaluación y control de la calidad del aire. Redes de calidad del aire y legislación sobre los niveles de contaminantes*

– Falta definir y distinguir con precisión los objetivos para los que fueron colocadas las estaciones: fun-

ción de control de calidad del aire con criterios de exposición a la población para una zona, o el impacto de un foco concreto en calidad del aire en zonas circundantes.

– Es necesario elaborar un protocolo preciso con indicaciones para la instalación/ubicación de las estaciones de medida, así como su caracterización (tráfico, fondo urbano, suburbanas, industriales, puntos «calientes» [*hotspots*]...), integrados en un sistema de certificación de la idoneidad de la ubicación/instalación. Se sugiere la creación de una asociación de profesionales para establecer estos criterios dentro del marco legislativo de la UE.

– Hay un exceso de estaciones *hotspots* en España respecto a la media en UE-25 (el 70-80 respecto al 45%). Ello no significa que sea necesario equiparar esta distribución (y reducir estaciones *hotspots* a favor de estaciones de fondo), sino evaluar cuál es el escenario urbano de exposición dominante en España (que puede ser diferente al del centro de Europa) e informar y planificar redes en función de la proporción que se obtenga.

– En el caso de adaptar a la nueva relación fondo/*hotspots*, no ha de terminar con las series largas de TSP, PM10 o humos negros.

– Falta de campañas sistemáticas de control de calidad de medidas (interredes) que aseguren la intercomparabilidad de medidas, incluida la explotación de datos de redes de entidades privadas.

– El ozono es un contaminante de especial interés en la zona mediterránea debido a las condiciones geográficas y climáticas que favorecen la generación de episodios, que además suelen ir asociados a episodios de partículas.

– Se propone la renovación de la ley de calidad del aire (la actual data de 1972) y la del consumo racional de la energía.

– El valor límite diario de PM10 para 2005 es muy estricto comparado con el anual, y su cumplimiento generalizado en estaciones *hotspot*; éste se ha producido también en la mayoría de los Estados miembros. Se propone su revisión o el aplazamiento de la obligatoriedad de cumplimiento. Posiblemente, en un futuro medio-próximo se apliquen medidas tecnológicas que permitan alcanzar este objetivo, pero de momento no es así para los *hotspots*.

– La medición de PM10 es aún un parámetro de interés para la calidad del aire en la zona mediterránea, los valores límite de PM10 para 2010 no son alcanzables y pierden efecto si se plantean como objetivo (*target values*) de la nueva propuesta de la CE. Se plantea establecer un valor límite más realista para PM10 para todas las zonas, y un valor objetivo para el fondo urbano. Aún se registran actualmente niveles elevados de emisiones de PM2.5-10 (fracción gruesa) en estaciones *hotspots* (principalmente emisiones primarias).

Por tanto, la fracción gruesa representa aún un serio problema en los países del sur de Europa, y sus niveles no estarán bajo control si los valores límite para PM10 son sustituidos por valores únicamente para PM2.5.

– Hay que tener en consideración que los niveles de PM2.5 están también influenciados por aportes naturales.

– Evaluar la aplicación de la medida del número de partículas para el control de calidad del aire, con mucha menor influencia de aportes naturales y una mayor correlación con los contaminantes gaseosos antropogénicos.

– Promover la información pública de los datos de calidad del aire y de emisión a través de internet (en la actualidad ya hay algunas redes que la suministran).

– Promover acciones encaminadas a que la temática de la contaminación atmosférica y su impacto sea un tema para ser impartido en la educación primaria y secundaria, con el fin de concienciar a la población.

#### *Medidas para la reducción de la contaminación del aire en las ciudades*

– Organización y planificación urbanística y de transporte:

- Promover estilos de vida más saludables (potenciando trayectos a pie o en bicicleta) en combinación con la utilización del transporte público y de espacios abiertos.
- Mejora importante del transporte público (calidad, frecuencia, precios competitivos, uso de tecnologías limpias).
- Incentivar el cambio, individualmente, a vehículos que empleen tecnologías limpias; por ejemplo, para el tratamiento de emisiones en coches diesel, gas natural, hidrógeno o coches híbridos.
- Potenciar la aplicación de tecnologías específicas para vehículos como EGR (recirculación de gases de emisión), catalizadores oxidantes, catalizadores de reducción selectiva y filtros trampa para partículas. Medidas de especial relevancia para ser aplicadas en el transporte público y escolar, y en vehículos pesados de servicios urbanos.
- Potenciar el uso de biodiesel para reducir los niveles de emisiones.
- Actuar sobre la planificación del tráfico: potenciar las circunvalaciones, incremento de zonas peatonales, restricción del tráfico... La prohibición de la circulación de camiones en las ciudades ha tenido una gran repercusión positiva. Otras medidas, como la limitación de matrículas pares/impares o de la velocidad de circulación,

no han producido grandes reducciones en los niveles de emisión.

- Investigar las posibilidades del lavado de firme rodadura en períodos con bajos niveles de precipitación.
- Un porcentaje reducido de vehículos (con problemas de mantenimiento) producen cerca del 50% de las emisiones. La inspección técnica de dichos vehículos (tanto industriales, como de transporte y agrícolas) debería ser una herramienta de control para detectar estas emisiones. Para ello, se debería modificar y complementar el protocolo de control actual.
- Restringir el uso del coche y motos en el centro de la ciudad.
- Aplicar estrategias de movilidad sostenible en áreas urbanas.
- Incrementar las zonas verdes en las ciudades.
- Potenciar el cambio en los sistemas de calefacción de edificios utilizando tecnologías y combustibles limpios.
- Controlar la calidad del combustible utilizado en el transporte marítimo.
- Promover tecnologías limpias de NOx y de SOx en focos próximos a las ciudades, como las centrales térmicas.
- Buenas prácticas ambientales en zonas portuarias, parques, actividades de demolición, construcción (p. ej., molienda y corte en húmedo, cubrir acopios, proteger las cargas y descargas de residuos, y cubrir la grava o la escoria en descampados, o zonas de construcción, demolición, zonas sin asfaltar).

– Medidas técnicas para reducir las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC), NOx y componentes que originan material particulado (PM) en otros tipos de focos.

– Mayor control y medición del número de emisiones industriales.

– Proporcionar mayor información a la población:

- Información sobre la polución del aire y sus efectos en la salud.
- Información sistemática sobre los niveles diarios y las previsiones para los próximos días.
- Medidas personales y comunitarias para mejorar la calidad del aire (reduciendo las actividades más contaminantes).
- Medidas individuales para evitar las actividades con riesgo de exposición.

#### *Vigilancia en salud pública de la contaminación atmosférica*

– Se debe avanzar en un proceso de cambio de modelo: de vigilancia epidemiológica (centrada en la en-

fermedad) a vigilancia en salud pública, que incorpora el seguimiento de los factores de riesgo, como la contaminación atmosférica.

– Integración de información de diferentes ámbitos: incorporar la información de calidad del aire a la perspectiva de salud pública.

– Es necesario definir los objetivos, las responsabilidades y los mecanismos de intervención.

– Importancia de definir los «tempos» de seguimiento:

- A corto plazo: monitorización/vigilancia de la calidad del aire con criterio de salud pública, orientado a la protección de la salud con estrategia preventiva.
- Acciones a medio plazo: seguimiento de la evolución temporoespacial de los parámetros de calidad del aire. Posibilidad de llevar a cabo evaluaciones periódicas del impacto sobre la salud que proporcionen estimaciones de los beneficios (o efectos negativos) para la salud pública de las mejoras (o empeoramiento) de la calidad del aire.
- Medio/largo plazo: posibilidad de incorporar el uso de biomarcadores de exposición para evaluar la exposición de grupos específicos de población, como los niños.

– La vigilancia de la salud en relación con la contaminación atmosférica se debe enfocar desde una perspectiva multidisciplinaria.

– A la hora de poner en marcha programas de vigilancia, se deben tener en cuenta las necesidades de formación de los profesionales y la dotación de los recursos adecuados.

– Se debe incorporar la evaluación del riesgo para la salud en las evaluaciones de impacto ambiental.

#### *Necesidades de investigación epidemiológica*

– Un punto importante es la utilización de protocolos estandarizados. La disponibilidad de protocolos permitirá la realización de estudios en que se obtengan datos comparables.

– Se debería fomentar el desarrollo de estudios de seguimiento para valorar adecuadamente los posibles efectos a largo plazo.

– Incorporar información espacial (sistemas de información geográfica) sobre las variables de exposición y de salud, con el fin de examinar las posibles asociaciones.

– Considerar la exposición individual a la contaminación atmosférica (patrones de tiempo, actividad y concentraciones en distintos ambientes).

– Considerar la exposición a la contaminación atmosférica ambiental, como la exposición laboral (conductores, guardias de tráfico, etc.).

– Estudiar los posibles factores modificadores, como la temperatura, el uso de aire acondicionado, las condiciones socioeconómicas, así como los factores nutricionales, en particular la dieta (antioxidantes) y el hábito tabáquico.

– Investigar la importancia de la composición y las características de las partículas respecto a sus efectos sobre la salud. Tratar de vincular a las fuentes específicas.

– Investigar el impacto de la contaminación atmosférica sobre grupos específicos: ancianos, niños, mujeres embarazadas...

– Investigar la exposición a la contaminación atmosférica en zonas interiores.

#### **Bibliografía**

1. Brunekreef B, Holgate ST. Air pollution and health. *Lancet*. 2002;360:1233-42.
2. WHO, 2001. Quantification of health effects of exposure to air pollution. WHO, Regional Office for Europe, Copenhagen (EUR/01/5026342) [citado 6 Ene 2005]. Disponible en: <http://www.euro.who.int/document/e74256.pdf>
3. WHO, 2003. Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen (EUR/03/5042688) [citado 6 Ene 2005]. Disponible en: <http://www.euro.who.int/document/e79097.pdf>
4. WHO, 2005. Particulate matter air pollution: how it harms health. Fact sheet EURO/04/05. Berlin, Copenhagen, Rome, 14 April. Disponible en: <http://www.euro.who.int/document/mediacentre/fs0405e.pdf>
5. Katsouyanni K, Touloumi G, Samoli E, Gryparis A, Le Tertre A, Monopoli Y, et al. Confounding and effect modification in the short-term effects of ambient particles on total mortality: results from 29 European cities within the APHEA2 Project. *Epidemiology*. 2001;12:521-31.
6. Sunyer J, Ballester F, Tertre AL, Atkinson R, Ayres JG, Forastiere F, et al. The association of daily sulfur dioxide air pollution levels with hospital admissions for cardiovascular diseases in Europe (The APHEA2- study). *Eur Heart J*. 2003; 24:752-60.
7. Medina S, Plasencia A, Ballester F, Mücke HG, Schwartz J, por el Apheis Group. Apheis: public health impact of PM10 in 19 European cities. *J Epidemiol Community Health*. 2004; 58:831-6.
8. Alonso E, Martínez T, Cambra K, López L, Boldo E, Zorrilla B, et al. Evacuación en cinco ciudades españolas del impacto en salud de la contaminación atmosférica por partículas. Proyecto europeo APHEIS. *Revista Española de Salud Pública*. 2005;79:297-308.
9. EMECAM. El proyecto EMECAM: estudio español sobre la relación entre la contaminación atmosférica y la mortalidad. *Rev Esp Salud Pública*. 1999;73:165-314.
10. Sáez M, Ballester F, Barceló MA, Pérez-Hoyos S, Tenías JM, Bellido J, et al. A combined analysis of the short-term effects of photochemical air pollutants on mortality within the EMECAM project. *Environ Health Perspect*. 2002;110: 221-8.
11. Ballester F, Rodríguez P, Iñiguez C, Sáez M, Daponte A, Galán I, et al. Air pollution and cardiovascular admissions short-term relationship in Spain: results within the EMECAS project. *J Epidemiol Community Health*. 2006;60:328-36.

12. Díaz J, García R, Ribera P, Alberdi JC, Hernández E, Pajares MS, et al. Modeling of air pollution and its relationship with mortality and morbidity in Madrid, Spain. *Int Arch Occup Environ Health*. 1999;72:366-76.
13. García-Aymerich J, Tobías A, Anto JM, Sunyer J. Air pollution and mortality in a cohort of patients with chronic obstructive pulmonary disease: a time series analysis. *J Epidemiol Community Health*. 2000;54:73-4.
14. Ballester F. Vigilancia de los riesgos ambientales en salud pública. El caso de la contaminación atmosférica. *Gac Sanit*. 2005;19:253-7.
15. De Leeuw F, Sluyter R, Van Breugel P, Bogman F. Air pollution by ozone in EU in 1999 and the summer of 2000. European Environmental Agency Tecp Report, 1/2001. Copenhagen: EEA; 2001.
16. Querol X, Alastuey A, Rodríguez S, Viana M, Artiñano, B, Salvador P, et al. Levels of PM in rural, urban and industrial sites in Spain. *The Science of Total Environment*. 2004;334-5:359-76.
17. Querol X, Alastuey A, Rodríguez S, Viana M, Artiñano, B, Salvador P, et al. Speciation and origin of PM10 and PM2.5 in Spain. *J Aerosol Sciences*. 2004;35:1151-72.
18. Querol X, Alastuey A, Moreno T, Viana MM, Castillo S, Pey J, et al. Spatial and temporal variations in airborne particulate matter (PM10 and PM2.5) across Spain 1999-2005. *Atmospheric Environment*. (2007), doi: 10.1016/j.atmosenv.2006.10.071
19. Querol X, Alastuey A, Ruiz CR, Artiñano B, Hansson HC, Harrison RM, et al. Speciation and origin of PM10 and PM2.5 in selected European cities. *Atmospheric Environment*. 2004; 38:6547-55.
20. Artiñano B, Salvador P, Alonso D, Querol X, Alastuey A. Influence of traffic on urban aerosols at the PM10 and PM2.5 fractions in Madrid. *The Science of Total Environment*. 2004; 334-5:111-23.
21. Salvador P, Artiñano B, Alonso D, Querol X, Alastuey A. Identification and characterisation of sources of PM10 in Madrid (Spain) by statistical methods. *Atmospheric Environment*. 2004;38:435-47.
22. Rodríguez S, Querol X, Alastuey A, Mantilla E. Origin of high summer PM10 and TSP concentrations at rural sites in Eastern Spain. *Atmospheric Environment*. 2002;36:3101-12.
23. Rodríguez S, Querol X, Alastuey A, Plana F. Sources and processes affecting levels and composition of atmospheric aerosol in the Western Mediterranean. *J Geophysical Res*. 2002;107:D24,4777, doi:10.1029/2001JD001488.
24. Rodríguez S, Querol X, Alastuey A, Kallos G, Kakaliagou O. Saharan dust inputs to suspended particles time series (PM10 and TSP) in Southern and Eastern Spain. *Atmospheric Environment*. 2001;35:2433-47.
25. Escudero M, Castillo S, Querol X, Ávila A, Alarcón M, Viana MM, et al. Wet and dry African dust episodes over Eastern Spain. *J Geophysical Res*. 2005;110, D18S08, doi:10.1029/2004JD00473.
26. AIRNET [citado 3 Nov 2005]. Disponible en: <http://airnet.iras.uu.nl/>

#### Anexo 1. Asistentes al Taller AIRNET en Barcelona

Apellidos	Nombre	Organización	Ciudad
Aguilera Jiménez	Inmaculada	Escuela Andaluza de Salud Pública	Granada
Alonso Fustel	Eva	Subdirección de Salud Pública De Bizkaia	Bilbao
Arnedo Pena	Alberto	Conselleria de Sanitat de la Generalitat Valenciana	Castellón
Artiñano	Begoña	Ciemat	Madrid
Baldasano	José	UPC	Barcelona
Ballester	Ferrán	Escola Valenciana de Estudis de Salut	Valencia
Bellido Blasco	Juan B.	Conselleria de Sanitat de la Generalitat Valenciana	Castellón
Boldo Pascua	Elena	Instituto Carlos III	Madrid
Calvo Blánquez	Lorenzo	Universidad de Extremadura	Badajoz
Cambra Contin	Koldo	Dirección de Salud Pública	Vitoria
Cardeñosa Marín	Nieves	Dirección General Salud Pública	Barcelona
Diez	Sergi	IJA-CSIC	Barcelona
Elustondo	David	Universidad de Navarra	Pamplona
Escudero	Miguel	Institut Ciències de La Terra Jaume Almera-CSIC	Barcelona
Gibbons	Wes	Atención Primaria	Barcelona
González-Cabré	Manuel	Agencia de Salut Pública de Barcelona	Barcelona
Hansen	Marcelo	IMIM	Barcelona
Inza Agirre	Ainhoa	Universidad del País Vasco	Leioa
López Mahía	Purificación	Universidad de A Coruña	A Coruña
Mantero Sáenz	F. Javier	Instituto Nacional de Meteorología	Madrid
Medina	Sylvia	Institut de la Veille Sanitaire	París
Minguillón	Mari Cruz	Universitat Jaume I	Castellón
Miro Bayarri	Josep V.	Generalitat Valenciana	Valencia
Monterde Martínez	Rosa	Generalitat de Catalunya	Barcelona
Moreno	Teresa	CSIC	Barcelona
Morote Moratón	Eva	Consejería de Medio Ambiente y Ordenación	Murcia

(Continúa)

**Anexo 1. Asistentes al Taller AIRNET en Barcelona (Continuación)**

Apellidos	Nombre	Organización	Ciudad
Ordóñez Iriarte	José M.	Consejería de Sanidad y Consumo	Madrid
Palomo Marín	M. Rosario	Universidad de Extremadura	Badajoz
Pinilla Gil	Eduardo	Universidad de Extremadura	Badajoz
Piñeiro Iglesias	María	Universidad de A Coruña	A Coruña
Pujadas Cordero	Manuel	Ciemat	Madrid
Querol	Xavier	IJA-CSIC	Barcelona
Rameckers	Edith	Airnet	Holanda
Ribas Artola	Ángela	Creat	Barcelona
Sanderson	Eric	Airnet	Holanda
Santamaría	Jesús M.	Universidad de Navarra	Pamplona
Sunyer	Jordi	IMIM	Barcelona
Viana Rodríguez	M. del Mar	Institut Ciències de La Terra Jaume Almera-CSIC	Barcelona
Zeberio Mendizábal	Unai	Gobierno Vasco	Vitoria