

OBJETIVO 21

MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE

Para el año 2000, la calidad del aire en todos los países debería haberse mejorado hasta un punto en el que los contaminantes atmosféricos conocidos no planteen una amenaza para la salud pública.

Rosalía Fernández Patier

Centro Nacional de Sanidad Ambiental. Instituto de Salud Carlos III. Ministerio de Sanidad y Consumo

Ferrán Ballester Díez

Institut Valencià d'Estudis en Salut Pública-IVESP. Conselleria de Sanidad. Generalitat Valenciana

1. INDICADORES PARA LA EVALUACIÓN DEL OBJETIVO 21:

- 21.1. Existencia de leyes, regulaciones, guías y programas para la vigilancia y control de la calidad del aire.*
- 21.2. Desarrollo de programas de vigilancia del aire y control de las mediciones.
- 21.3. Tendencias en la frecuencia de enfermedades y efectos desfavorables atribuibles a la contaminación atmosférica.*
- 21.4. Número de horas al año en las que la concentración horaria media de partículas en suspensión o dióxido de azufre (SO₂) sobrepasa los 250 µg/m³ en las estaciones de vigilancia de calidad del aire.
- 21.5. Número de horas al año en las que la concentración horaria media de ozono sobrepasa los 200 µg/m³ en las estaciones de vigilancia de calidad del aire.
- 21.6. Número de horas por año en las que el promedio de la concentración horaria de NO_x y fotooxidantes excede los niveles críticos en las estaciones de medición de la contaminación atmosférica.*

La vigilancia de la calidad del aire en España parte, con carácter oficial, de la Ley 38/1972 de 22 de diciembre de Protección del Ambiente Atmosférico. Esta Ley fue desarrollada por posteriores reglamentaciones, entre las que cabe destacar el Decreto 833/1975 de 6 de febrero, donde se establecen los diferentes tipos de situación atmosférica (admisible, zona contaminada, emergencia), correspondiendo a diferentes concentraciones y tiempos de exposición, para los diferentes contaminantes atmosféricos.

La entrada de España en la Unión Europea obligó a modificar nuestra legislación, en cuanto a niveles (siempre) y métodos de medición (algunas veces). De este modo, se modificaron los niveles y los objetivos de calidad para SO₂ y partículas (medidas por el método del humo negro normalizado) mediante el Real Decreto 1.613/85 de 1 de agosto (Directiva 80/779/CE) que cambió los diferentes tipos de situación atmosférica por objetivos-criterios más cercanos a las investigaciones sobre efectos en la salud humana, como son los valores límite y valores guía (indicador 21.1). De igual modo, con el Real Decreto 717/1987 de 27 de mayo (Directiva 82/884/CE y Directiva 85/203/CE) se modificaron los valores admisibles de dióxido de nitrógeno (NO₂) y plomo y se establecieron nuevos métodos de análisis. Por último, con el Real Decreto 1.494/1995 de 8 de septiembre (Directiva 92/72/CE) se han establecido niveles para ozono ambiente. Con este último Real Decreto se ha dado un importante giro a los objetivos de calidad, pasando de valores límites y valores guía de las antiguas directivas de calidad del aire a umbrales de protección de la salud, de protección a la vegetación, de información a la población y de alerta al público.

* Indicadores que estuvieron en algún momento incluidos en la relación pero están eliminados de la lista actual.

2. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN

La información de que se dispone sobre calidad del aire para el conjunto del estado español aparece al público con cierto retraso. La monografía *Calidad del aire en España 1992* (publicada en 1997) (1), presenta una visión detallada de la calidad del aire en las diferentes comunidades autónomas.

Según los datos aparecidos en esta monografía, se presentaban de forma específica en la Comunidad Autónoma de Andalucía problemas “de escasa relevancia” en las poblaciones de Sevilla y Málaga, mientras que en Aragón se encontraban algunos picos significativos al medir las partículas en la capital zaragozana. En Asturias existían problemas ligados al SO₂, humo normalizado y NO₂ en varias poblaciones de esa Comunidad, mientras que en Canarias, en un punto de Las Palmas. Las Comunidades de Castilla-León y Castilla-La Mancha presentaban algunas fechas ligeramente conflictivas en Valladolid y Puertollano. La situación era, en conjunto, aceptable en las Comunidades de Cantabria, Navarra, Madrid, Valencia y País Vasco, en el año de referencia. Cataluña presentaba algunos problemas ligados a poblaciones muy industrializadas y a un gran tráfico rodado, y lo mismo sucedía en Galicia con la población de Vigo. En la Comunidad de Murcia, solamente las poblaciones de Murcia y Cartagena ofrecían algún problema con el SO₂, pero sin excesiva importancia.

En conjunto el informe indica que “la calidad del aire en España es más que aceptable, con algunos puntos de ligera conflictividad ligados sobre todo a zonas de gran actividad industrial o de intenso tráfico rodado”, todo ello referido al año 1992.

Un informe elaborado por el Ministerio de Sanidad y Consumo sobre actividades y expresión de resultados obtenidos en la Red Nacional de Vigilancia y Prevención de la Contaminación Atmosférica, durante el período 1992-1993 (2) —que fue el último que publicó, pues a partir de esta fecha la gestión de la red pasó al actual Ministerio de Medio Ambiente—, indicó que 25 estaciones de España superaron los valores límites de SO₂ y partículas en suspensión (indicador 21.4) (Tabla 34).

Tabla 34
Superación de valores límite de SO₂ y partículas en suspensión. España, años 1992-1993

| COMUNIDAD AUTÓNOMA | CONTAMINANTE | Nº DE ESTACIONES QUE SUPERARON EL VALOR LÍMITE |
|--------------------|---------------------------|------------------------------------------------|
| Aragón | Partículas total en susp. | 1 |
| Asturias | Humo negro | 2 |
| Canarias | Humo negro | 1 |
| Cantabria | Humo negro | 1 |
| Cataluña | Partículas total en susp. | 10 |
| | Humo negro | 4 |
| Galicia | Humo negro | 5 |
| Murcia | Humo negro | 1 |

Fuente: Ministerio de Sanidad y Consumo

La Tabla 35 muestra las superaciones de los valores límite de NO₂ y monóxido de carbono, junto con otros contaminantes más específicos de zonas industriales, como sulfuro de hidrógeno, hidrocarburos totales y cloro molecular, que se indican en dicho informe.

Tabla 35
Superación de valores límite de NO₂, monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, hidrocarburos totales y cloro molecular. España, 1992-1993

| COMUNIDAD AUTÓNOMA | CONTAMINANTE | Nº DE ESTACIONES QUE SUPERARON EL VALOR LÍMITE |
|--------------------|-----------------------|------------------------------------------------|
| Andalucía | Monóxido de carbono | 1 |
| | Hidrocarburos totales | 1 |
| Asturias | Dióxido de nitrógeno | 4 |
| Castilla-León | Dióxido de nitrógeno | 1 |
| | Monóxido de carbono | 1 |
| Cataluña | Sulfuro de hidrógeno | 1 |

| | | |
|---------|----------------------|---|
| | Cloro molecular | 1 |
| Galicia | Dióxido de nitrógeno | 1 |
| | Sulfuro de hidrógeno | 1 |
| | Dióxido de nitrógeno | 3 |
| Madrid | Monóxido de carbono | 7 |
| | Dióxido de nitrógeno | 3 |
| Murcia | Dióxido de nitrógeno | 3 |

Fuente: Ministerio de Sanidad y Consumo, 1993

Los datos anteriores nos ofrecen información sobre la calidad del aire en los primeros años de la década de los noventa. Se dispone de datos más recientes, aunque limitados en el espacio. Como ejemplo tenemos los presentados por la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional de la Comunidad de Madrid en su informe *El Medio Ambiente en la Comunidad de Madrid 1997-1998* (3). En la Comunidad de Madrid la vigilancia de la calidad del aire es realizada por dos redes, gestionadas respectivamente por la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional y el Ayuntamiento de Madrid. La Red de la Comunidad está formada por nueve estaciones localizadas en los municipios de mayor población, mientras que la del Ayuntamiento de Madrid consta de 25 estaciones distribuidas en distintos puntos de la ciudad.

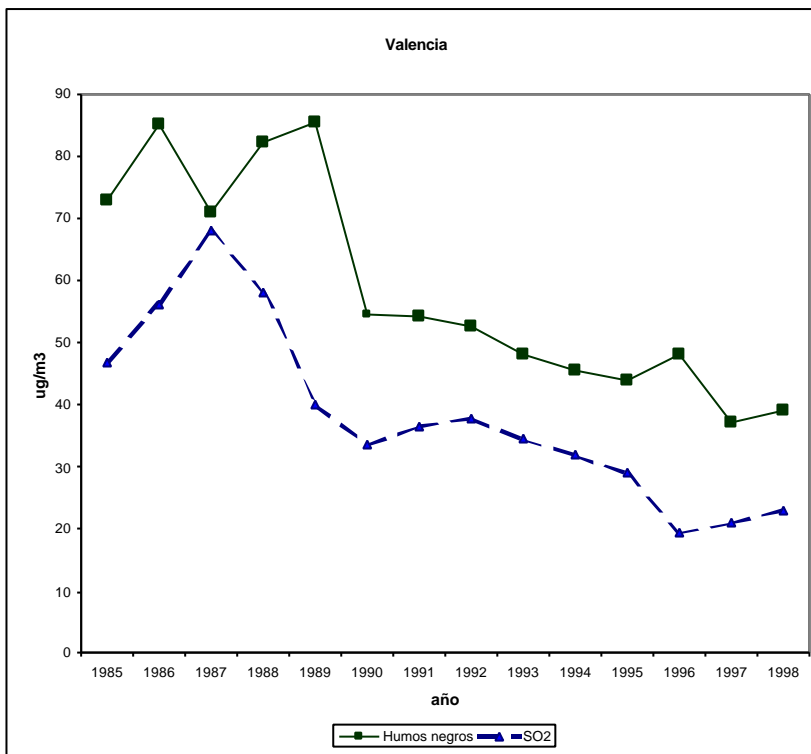
Las concentraciones de SO₂ y partículas en 1997 se mantuvieron, como en años anteriores, en niveles inferiores a los valores límite, siendo las concentraciones de partículas superiores a las de SO₂. La media anual de 1997 para SO₂ en las estaciones de la Comunidad de Madrid fue de 15,4 µg/m³ y la de partículas 62,9 µg/m³. En cuanto al NO₂, sólo se superaron los valores límite en dos de las nueve estaciones de la Comunidad de Madrid, mientras que en el municipio de Madrid (datos de 1996) no se superaron los valores límite en ninguna de las estaciones, lo que contrasta con lo obtenido en años anteriores. Los niveles de monóxido de carbono se mantuvieron dentro de los niveles aceptables en todas las estaciones de la red de la Comunidad.

Debido a la promulgación del Real Decreto sobre ozono en 1995, se registra este contaminante, a partir de 1997, como indicador de la calidad del aire, informándose de que los niveles de ozono se han mantenido similares a los del año anterior, siendo inferiores en ambos casos a los registrados durante 1995 y superándose el umbral de información horaria a la población 17 veces en el período comprendido entre el 11 de julio y el 14 de agosto (indicador 21.5).

Otra posibilidad que tenemos para conocer la calidad del aire en las ciudades españolas es acudir a los estudios que se encuentran en marcha. La Tabla 36 nos muestra una aproximación a la situación actual de los niveles de los contaminantes atmosféricos incluidos en las redes de vigilancia en varias ciudades españolas. Estos datos proceden del estudio epidemiológico EMECAM (4). Para su correcta valoración hay que tener en cuenta que en este estudio se seleccionaron, en cada ciudad, aquellas estaciones captadoras que presentaban una continuidad en el tiempo. Por ello, dichos promedios pueden no coincidir exactamente con los obtenidos al utilizar los datos de todas las estaciones disponibles en cada una de las ciudades, ya que en dicho estudio epidemiológico se excluyeron los datos de las estaciones captadoras que tenían más de un 25% de días con valores perdidos o faltantes.

3. EVOLUCIÓN DE LOS INDICADORES

La disminución de las concentraciones de algunos de los denominados contaminantes “clásicos” del aire es un hecho evidente. La implantación de políticas locales de reducción de emisiones (subvenciones para el cambio de calderas domésticas) y sobre el contenido de azufre de algunos combustibles y carburante supuso en algunas ciudades como Madrid, una disminución muy importante en las concentraciones de SO₂ y humos negros, como se puede observar en el Gráfico 39.

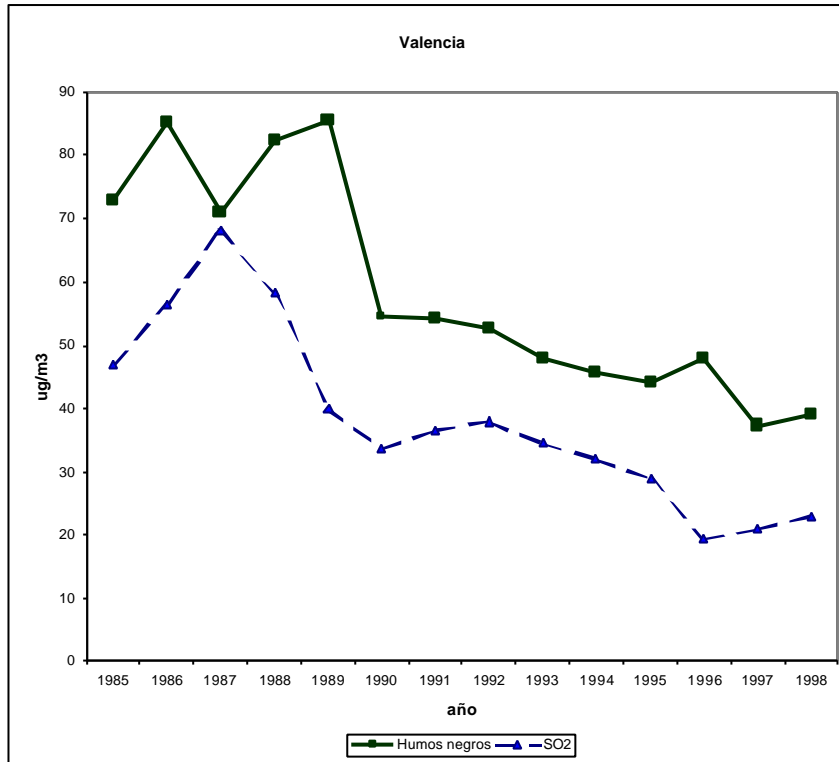


Fuente: Centro Nacional de Sanidad Ambiental

Gráfico 39

Promedios anuales de las concentraciones diarias de humos negros y SO₂. Madrid, 1985-1988

Otro ejemplo ilustrativo es el de la ciudad de Valencia. Entre 1985 y 1998, los dos contaminantes para los que se dispone de datos de toda la serie (humos negros y SO₂) muestran una clara disminución en sus concentraciones (alrededor de un 50%). El descenso más acusado se observa a partir de la puesta en funcionamiento de la circunvalación de la autopista A-7 en el año 1990, la reducción de emisiones debidas a la industria y la introducción de vehículos con una menor emisión de estos contaminantes (Gráfico 40).



Fuente: Laboratorio Municipal de Medio Ambiente. Valencia, 1999

Gráfico 40

Promedios anuales de las concentraciones diarias de humos negros y SO₂. Valencia, 1985-1988

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los dos indicadores vigentes para este objetivo (21.4 y 21.5) únicamente valoran tres contaminantes: dos relativos a la contaminación típica de invierno (humos negros y SO₂) y otro representativo de la contaminación de los meses más calurosos (ozono). Su relevancia actual es limitada, dada la disminución de los niveles de SO₂. Además, los valores que se establecen como guía para evaluar el posible impacto en salud han sido cuestionados en los últimos años por los resultados de múltiples estudios. Dichas evidencias han conducido a una revisión de las guías de calidad del aire de las agencias internacionales.

El objetivo, en cuanto a los indicadores formulados en su definición, se ha conseguido parcialmente. Los niveles de humos negros y SO₂ han disminuido considerablemente respecto a la situación de partida. Sin embargo, estos dos contaminantes aisladamente no parecen ser buenos indicadores del complejo problema de la contaminación atmosférica.

Por otro lado, la información respecto al ozono y a otros contaminantes que pueden tener un impacto negativo en la salud, no es adecuada para valorar la consecución del objetivo, como se argumenta más adelante.

5. LÍNEAS DE DESARROLLO Y PROPUESTAS DE FUTURO

Ante las evidencias científicas reconocidas, la revisión de las guías de calidad del aire de la OMS y la nueva Directiva Comunitaria relativa a los valores límite de varios contaminantes atmosféricos (5), es necesario plantear nuevos indicadores más acordes con la situación actual en España. Debido a las características climáticas y de emisión en nuestro país, estos indicadores deben recoger información adecuada sobre los niveles en el aire de los siguientes contaminantes:

- Partículas torácicas, que se corresponden con las partículas de diámetro aerodinámico equivalente inferior a 10 μm , llamadas también partículas PM_{10} .
- Partículas respirables, que se corresponden con las partículas de diámetro aerodinámico equivalente inferior a 2,5 μm , llamadas también partículas $\text{PM}_{2,5}$.

La importancia de incluir estos parámetros —indicadores de la calidad del aire— es vital, desechando los que actualmente se utilizan de partículas totales en suspensión (que no tienen definido el tamaño de partícula y que es función del tipo de captador utilizado) y de humo normalizado que no es representativo de lo que inhala el ser humano y que varía en función de la composición de ese material particulado. Afortunadamente, la Directiva Europea se refiere a las partículas PM_{10} , por lo que se contará en España con valores de PM_{10} .

- Ozono. Si bien el Real Decreto 1494/1995 de 8 de septiembre, exige la medida de ozono, estas medidas no se realizan, por lo general, en la ubicación adecuada. El ozono, al ser un contaminante secundario formado a partir de los precursores, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles, en presencia de radiación solar, alcanza sus máximos de concentración alejados de los focos emisores (tráfico principalmente).

Hasta ahora, los puntos donde se está midiendo el ozono son zonas afectadas por el tráfico (zonas urbanas), por lo que la población que allí reside no se corresponde con la que está más expuesta a él, siendo en cambio las zonas más alejadas (periurbanas o núcleos rurales) donde la población presenta riesgo al ozono allí existente (6). Este hecho también queda reflejado en el informe XI/593/97 del *European Topic Centre on Air Quality* (7) sobre contaminación atmosférica por ozono. En sus resultados solamente el 15% de las estaciones existentes en España muestran excedencia de los umbrales de información, frente al 66% de Holanda, 70% de Bélgica y 59% de Alemania. Esto que en un principio podría indicar que los problemas por ozono son menores en España que en el centro de Europa, es debido a la mala ubicación de las estaciones de medida de ozono en España.

- Dióxido de nitrógeno (NO_2). Es otro contaminante importante presente en las áreas urbanas. Se forma, predominantemente, por procesos de conversión química atmosférica a partir del óxido nítrico —su principal precursor— y es, él mismo, un precursor de la formación de ozono. Puede producir efectos adversos, principalmente relacionados con el aparato respiratorio. Las nuevas guías de la OMS y la propuesta de Directiva de la Unión Europea reducen el valor límite anual para la protección de la salud humana a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Se contempla un margen de tolerancia del 50% para este valor límite, es decir 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a la entrada en vigor de la Directiva (julio de 1999), para posteriormente ir reduciéndolo de manera lineal, hasta el año 2010. Si observamos la Tabla 36, podemos ver que un número considerable de ciudades españolas deberán poner en marcha medidas encaminadas a la reducción de NO_2 .

Tabla 36

Promedios anuales* de partículas, SO_2 , NO_2 , CO y ozono en las 14 ciudades del proyecto EMECAM

| Ciudades | Periodo | Humos negros 24 h | SO_2 24h | NO_2 24h | CO 24h | O_3 8h max |
|-------------|---------|--------------------------|-------------------|-------------------|------------|---------------------|
| Barcelona | 91-95 | 43,9 (19,8) | 23,7 (15,1) | 53,6 (17,6) | 1,75 (0,9) | 67,5 (32,2) |
| Gran Bilbao | 92-96 | 25,8 (11,85) | 25,3 (12,5) | 49,2 (12,3) | - | - |
| Castelló | 91-95 | 24,6 (17,5) | 15,7 (12,7)† | - | - | - |
| Cartagena | 91-95 | 55,9 (23,7) ⁺ | 43,9 (19,1) | - | - | - |
| Huelva | 93-96 | 42,5 (15)** | 11,7 (7,6) | 32,9 (10,9) | 0,67(0,4) | - |
| Sevilla | 92-96 | 45,1 (14)** | 8,1 (3,7) | 58,9 (16,6) | - | - |
| Madrid | 92-95 | 37,8 (17,7)** | 35,5 (27,2) | 71,0 (20) | 2,10 (1,2) | 42,1 (27,8) |
| Pamplona | 91-95 | 9,7 (5,5) | 21,7 (15,7)† | - | - | - |
| Valencia | 94-96 | 44,2 (20,4) | 24,6 (11,3) | 66,8 (26,7) | 2,70 (1,1) | 45,5 (19,7) |
| Vigo | 91-94 | 98,1 (40,9) | 24,4 (20,9)† | - | - | - |
| Vitoria | 90-94 | 51,2 (30,2) | 18,04 (10,3) § | - | - | - |
| Gijón | 93-96 | 52 (28,6) | 34,1 (22,8) | 45,1 (17,9) | 1,90 (0,9) | - |
| Oviedo | 93-96 | 28,9 (21,04) | 44,5 (25,7) | 50,4 (13,1) | 1,50 (0,7) | - |
| Zaragoza | 91-95 | 46,9(21,2) | 21,1(15,3) † | - | - | - |

*Descriptivos: Media (Desviación estándar) (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, excepto el CO en mg/m^3)
⁺ PTS
^{**}PM10
[†]Método de la thorina (red manual)
[§] Cromatografía iónica (red manual)

Fuente: estudio EMECAM

- Monóxido de carbono (CO). Es un contaminante que en ambiente exterior procede casi exclusivamente de los humos originados por el tráfico de vehículos. Puede causar problemas de salud, especialmente efectos en el aparato circulatorio. Se considera un indicador de contaminación que debería ser incluido en los sistemas de vigilancia.
- Benzeno. Es otro contaminante primario emitido por los vehículos. Es un compuesto orgánico volátil producido por la combustión incompleta de hidrocarburos y es un carcinógeno reconocido. En la actualidad se está elaborando el borrador de una directiva para el control del benzeno y el monóxido de carbono en ambientes exteriores.

A todo lo anterior debería añadirse información que permitiera valorar el impacto real en salud de la contaminación atmosférica. En este sentido, experiencias recientes en países de nuestro ámbito (8), han demostrado que es posible poner en funcionamiento un sistema de vigilancia epidemiológica de la contaminación atmosférica. Este es un campo clave para dar respuesta a los retos derivados de las nuevas directivas de las instituciones europeas y para dar respuesta al interés y preocupación de los ciudadanos por los medios de comunicación por este problema.

Por último, indicar que aunque el tema concreto de este objetivo —según los indicadores vigentes— es la contaminación atmosférica de ambientes exteriores, no debería obviarse, en la posible definición de nuevos objetivos de calidad del aire, la contaminación de ambientes interiores. Las personas pasamos la mayor parte de nuestro tiempo dentro de distintos edificios (viviendas, centros de trabajo o de enseñanza, instalaciones comerciales o de ocio, etc.). Por todo ello, deberían estudiarse en mayor profundidad los posibles efectos para la salud de estas exposiciones y establecer medidas para su vigilancia y control, así como propuestas de intervención efectivas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Calidad del aire en España 1992. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, 1997.
2. Informe sobre actividades y expresión de resultados obtenidos en la Red Nacional de Vigilancia y Prevención de la Contaminación Atmosférica durante el período 1992-1993. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo, Dirección General de Salud Pública, 1994.
3. El Medio Ambiente en la Comunidad de Madrid 1997-1998. Madrid: Comunidad de Madrid, Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional, 1999.
4. El estudio EMECAM sobre los efectos a corto plazo de la contaminación atmosférica. Revista Española de Salud Pública 1999;73:105-314.
5. Directiva 1999/30/CE, de 22 de abril de 1999, relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, partículas y plomo en el ambiente.
6. United Nations, Economic Commission for Europe. WHO. Health effects of ozone and nitrogen oxides in an integrated assessment of air pollution. Leicester: Institute for Environment and Health, 1997.
7. Sluyter B, Zantucost E. European Topic Centre on Air Quality. Informe XI/593/97 Information Document concerning Air Pollution by Ozone. Overview of the situation in the European Union during the 1997 Summer season (April-August). Bruselas: October 1997.
8. Quénel P, Cassadou S, Declercq C, Eilstein D, Filleu L, Le Goaster C, Le Tertre, Medina S, Pascal L, Prouvost H, Saviuc P, Zeghnoun A. Rapport Surveillance épidémiologique 'Air & Santé'. Surveillance des effets sur la santé liés à la pollution atmosphérique en milieu urbain. Paris: Institut de Veille Sanitaire, 1999.