

# Efectos del deterioro ambiental sobre la salud

FERNANDO GARCÍA LÓPEZ\*

## RESUMEN

La salud humana y la salud del medio ambiente, que se modifica en gran parte por la actividad del hombre, están indisolublemente asociadas. En este artículo se repasan los factores ambientales que inciden con mayor intensidad en la salud humana. Se plantean los efectos de la contaminación atmosférica que afecta a los núcleos urbanos y rurales, de ser fumador involuntario, de la contaminación biológica y química del agua y los alimentos, de los alimentos modificados genéticamente, de los compuestos tóxicos persistentes en el medio ambiente, del ruido y los campos electromagnéticos; asimismo se abordan las enfermedades y los accidentes laborales y los efectos hipotéticos del cambio climático en la salud. Por último se propone el principio de precaución como enfoque básico para enfrentar las repercusiones de la ciencia y la tecnología sobre el medio ambiente y la salud, en lugar de la gestión reactiva ante los problemas consumados que ha sido predominante hasta ahora.

distintos factores de riesgo ambiental". A continuación se repasan los aspectos propios del medio ambiente que afectan con mayor intensidad a la salud humana. Por razones de extensión no se abordan aspectos sociales, económicos y culturales, objeto de la epidemiología social, y los accidentes y lesiones, que, aunque tienen una repercusión notable sobre la salud, no se estudian por lo general dentro de lo que se ha venido a llamar la epidemiología ambiental. Ésta se ciñe a aquellos aspectos físicos y biológicos del medio ambiente que afectan a la salud, desde el aire que respiramos, el agua que bebemos, la comida que ingerimos, los residuos que desechamos, hasta el ambiente en que trabajamos. En lo que sigue se intenta mostrar los hallazgos más notorios de las investigaciones científicas, pero hay que hacer una llamada de cautela pues en muchos casos los datos son imprecisos y pueden no ajustarse por completo a la verdad.

## 1. INTRODUCCIÓN

El medio ambiente que afecta a la salud humana se puede definir como todo aquello externo al individuo –es decir, los aspectos físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales– que puede producir efectos en la salud de las poblaciones. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud ambiental como el "área de la salud pública que identifica, caracteriza, vigila, controla y evalúa los efectos sobre la salud humana de los

\* Unidad de Epidemiología Clínica, Hospital Universitario Puerta de Hierro (fgarcia@medynet.com).

## 2. EL AIRE QUE RESPIRAMOS

Afortunadamente están lejanos los tiempos del *smog*, la bruma compuesta de hollín y azufre, que en diciembre de 1952 cubrió Londres y sus alrededores y ocasionó entre 3.500 y 4.000 muertos en tres días. La calidad del aire ha mejorado en algunos aspectos. Por ejemplo, las concentraciones diarias de humos negros y de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), contaminantes clásicos del aire procedentes de la combustión de los combustibles fósiles, han ido disminuyendo en las ciudades españolas conforme se han ido sustituyendo las calderas domésticas de carbón por gas natural y se ha reducido el contenido

de azufre de los combustibles. Por el contrario, la contaminación atmosférica adopta ahora otras formas más silentes, pero no inocuas. En muchos núcleos urbanos la población está expuesta a niveles excesivos de óxidos de nitrógeno (NOx), de compuestos orgánicos volátiles y de partículas en suspensión, algunas de ellas capaces de llegar hasta lo más profundo de los pulmones<sup>1</sup>. Sigue habiendo exposición a SO<sub>2</sub> y monóxido de carbono, que han ido disminuyendo en los últimos años, mientras que se producen episodios frecuentes de contaminación por ozono troposférico durante el verano en ámbitos rurales y suburbanos del centro y del sur de la península. La contaminación atmosférica actual es consecuencia, principalmente, de las emisiones del tráfico de vehículos y, en menor medida, de emisiones industriales. Las emisiones anuales de SO<sub>2</sub>, NOx y compuestos orgánicos volátiles en España están bastante por encima de los techos establecidos por la Unión Europea (UE) que no deberán superarse en el año 2010 (Ministerio de Medio Ambiente 2007).

¿Cuál es el impacto sobre la salud de esta contaminación atmosférica actual? La respuesta no está todavía muy clara, pues se ha empezado a cuantificar a partir de la década de los noventa, pero ya se dispone de algunas aproximaciones. En una estimación efectuada en Francia, Suiza y Austria, se calculó que la contaminación por las partículas "torácicas" PM<sub>10</sub>, que pueden penetrar en el aparato respiratorio, eran responsables del 6 por cien de la mortalidad global, y la mitad de dicha mortalidad la ocasionaba la contaminación procedente del tráfico de vehículos (Künzli *et al.* 2000). Investigadores españoles, reunidos en el proyecto EMECAM, han mostrado la relación entre la contaminación atmosférica y la mortalidad a corto plazo en varias ciudades (Ballester Díez *et al.* 1999). Según los datos del estudio APHEIS, una iniciativa europea, en las ciudades de Madrid, Bilbao y Sevilla (y con la prudencia que aconseja este tipo de estudios) la exposición en un día a niveles de PM<sub>10</sub> por encima de 50 µg/m<sup>3</sup>, que es el techo establecido para 2010, produce 2,8 muertes prematuras por 100.000 habitantes en los 40 días siguientes, fun-

<sup>1</sup> Estas partículas se dividen según el diámetro aerodinámico, que es una medida de su velocidad de depósito, en tres tipos: las partículas suspendidas que no penetran en las vías respiratorias, con diámetro aerodinámico entre 10 y 50 µm o micras; las partículas "torácicas", que pueden penetrar en el aparato respiratorio, de diámetro aerodinámico equivalente inferior a 10 µm o PM<sub>10</sub>—siglas de material de partículas en inglés—; y las partículas "respirables" o ultrafinas, capaces de llegar a los alveolos pulmonares, el lugar de intercambio gaseoso del pulmón, de diámetro aerodinámico equivalente inferior a 2,5 µm o PM<sub>2,5</sub>, que son las más peligrosas.

damentalmente por enfermedades cardíacas y, en menor medida, respiratorias; se calcula que el número de muertes prematuras atribuibles a la exposición a PM<sub>10</sub> por encima de 20 µg/m<sup>3</sup>, es de 68 por 100.000 habitantes, es decir, 2.956 muertes al año en las tres ciudades, en gran parte por enfermedades cardiopulmonares, pero también por cáncer de pulmón (Alonso Fustel *et al.* 2005). Los niños y los ancianos son las poblaciones más vulnerables a la contaminación atmosférica y se piensa que no existe un nivel mínimo por debajo del cual desaparece el riesgo.

El Ministerio de Medio Ambiente español ha prometido tomar medidas para reducir la contaminación y cumplir los objetivos de techos fijados por la Unión Europea (UE) (Ministerio de Medio Ambiente, 2007). Para conseguirlo son necesarias intervenciones en múltiples ámbitos, desde el impulso al ahorro y a la eficiencia de la energía basada en los combustibles fósiles hasta la reducción y racionalización del transporte privado, pasando por el límite a los compuestos orgánicos volátiles en pinturas, barnices, productos del acabado de vehículos y gasolinas, la regulación de las emisiones de vehículos, el estímulo a fuentes renovables de energía o el desarrollo de una planificación urbanística distinta que minimice la emisión de contaminantes.

El aire que se respira en recintos cerrados también puede ser nocivo. El principal tóxico actual es el tabaco, que sigue siendo la principal causa de muerte prematura en la población española. Se calcula que al año fallecen en España más de 50.000 personas, un 15 por cien del total por enfermedades ocasionadas por el tabaco. La mitad de los fumadores voluntarios muere como consecuencia del tabaco. Fumar tabaco no entra dentro de los tóxicos ambientales estrictos porque la decisión de fumar es voluntaria, a diferencia del resto de tóxicos ambientales. Sin embargo, habría que matizar dicha libertad de fumar, pues en el inicio y mantenimiento del hábito de fumar influyen poderosamente factores ajenos al libre albedrío, como la presión social, la influencia de la publicidad y la adicción física que generan las sustancias del propio tabaco.

La exposición involuntaria al tabaco sí es una exposición ambiental indiscutible. En la mujer embarazada, la exposición al humo del tabaco retrasa el crecimiento del feto y aumenta el riesgo de complicaciones en el parto. Los lactantes expuestos al humo tienen más riesgo de muerte súbita y en los niños aumenta el riesgo de bronquitis, neumonía, asma bronquial y otitis media purulenta. En adultos, el fumador pasivo tiene



mayor riesgo de cáncer de pulmón, de asma bronquial y de enfermedades cardiovasculares (von Eyben y Zeeman 2003). Se estima que en España fallecen al año 2.500 personas como consecuencia de ser fumadores involuntarios. La Ley 28/2005 de medidas sanitarias frente al tabaquismo ha supuesto un avance en la protección de los fumadores involuntarios, con la excepción importante de los trabajadores de hostelería, que todavía seguirán expuestos al humo del tabaco en su mayoría.

máximo recomendado por la OMS y establecido por la Unión Europea a partir de 2003 (10 µg/L) (Aragónés Sanz *et al.* 2001). Aunque en Madrid el porcentaje de la población que se abastece con aguas de origen subterráneo es pequeño, se estima que en todo el mundo 57 millones de personas beben agua con niveles altos de arsénico. Hace treinta años, la contaminación de aguas subterráneas por arsénico produjo en Bangladesh y en la India una de las intoxicaciones masivas más importantes de la historia.

### 3. EL AGUA QUE BEBEMOS

### 4. LA COMIDA QUE INGERIMOS

Aunque la falta de agua potable constituye un problema capital de salud pública en el mundo, con una enorme mortalidad al año debida a enfermedades transmisibles por el agua, desde hace varias décadas en España la red de abastecimiento de agua de consumo alcanza prácticamente a todas las poblaciones de más de 500 habitantes y la mayoría de los núcleos rurales. Sin embargo, en tiempos de sequía todavía muchos sistemas de abastecimiento no tienen prevista la captación de agua de consumo mediante aportes alternativos. Además, cuando se analiza la calidad del agua potable, todavía se está lejos de lograr niveles óptimos, como se aprecia en la presencia de cloro libre residual, sobre todo en núcleos pequeños de población. Se siguen produciendo brotes infecciosos de enfermedades de transmisión hídrica, de los que la media de notificación anual en España está en una cifra de 74, cuando la cifra real debe ser mayor pues muchos brotes no se declaran. Estos brotes se asocian, en más de la mitad de los casos, con deficientes tratamientos de desinfección del agua y con averías del sistema de distribución. Sólo en uno de cada cuatro casos se llega a conocer el agente infeccioso (Palau Miguel y Tello-Anchuela 2000)<sup>2</sup>.

Dos tipos de intoxicaciones amenazan la calidad de los alimentos: las intoxicaciones microbiológicas y las químicas. Entre las primeras, en las últimas décadas han surgido amenazas nuevas o apenas conocidas previamente, como los brotes por *Escherichia coli* O157:H7, por *Salmonella enteritidis* y por *Campilobacter* spp (consecuencia en buena parte de los cambios habidos en la producción de alimentos de origen animal) o la crisis de la encefalopatía espongiiforme bovina (la enfermedad de las "vacas locas"). Esta crisis que se desencadenó en 1996 y supuso el riesgo de transmisión a los humanos de la nueva variante de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob, parece que fue la consecuencia de la administración al ganado bovino de suplementos nutritivos compuestos por productos de desecho de ovejas insuficientemente esterilizados.

Entre las intoxicaciones químicas producidas en Europa y en España, se podrían mencionar el accidente industrial de Seveso, Italia, en 1976, en el que se liberaron al medio ambiente grandes cantidades de tetraclorodibenzodioxinas; la crisis del síndrome del aceite tóxico en España, en 1981, a partir del aceite de colza desnaturalizado, con terribles consecuencias de muerte e invalidez; la crisis de los piensos belgas contaminados con dioxinas, en mayo de 1999; o la intoxicación alimentaria por clenbuterol, de la que en España se identificaron 47 brotes y episodios entre 1989 y 2000 que afectaron a 809 personas, y que se redujo tras la promulgación de leyes más severas. Está en discusión el papel nocivo para la salud que puede representar la contaminación del pescado por mercurio, dioxinas y policlorobifenilos (PCB) y hasta qué punto esa contaminación contrarresta el posible beneficio para la salud del consumo de pescado.

Otro problema del agua potable es la contaminación química; por ejemplo, la contaminación por arsénico, que puede afectar a las aguas subterráneas. El arsénico es capaz de producir lesiones cutáneas y se ha implicado en el desarrollo de cáncer. En el 23 por cien de los abastecimientos subterráneos censados de la Comunidad de Madrid se encontraron niveles de arsénico por encima del nivel

En lo que respecta a los alimentos modificados genéticamente, hasta la fecha apenas hay prue-

<sup>2</sup> Entre ellos, bacterias como *Shigella*, *Salmonella thiphy-paratiphy*, otras *salmonellas*, *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*, *aeromonas*, protozoos emergentes como el *Cryptosporidium* y virus como el de la hepatitis A, los rotavirus y los virus de pequeño tamaño.

bas de su nocividad para la salud. Pero no es raro que sea así, pues apenas ha habido investigación sobre los efectos a medio y largo plazo de dichos alimentos sobre la salud y sobre el medio ambiente. La mayor parte de la investigación sobre estos alimentos, además, ha sido promovida por las compañías fabricantes de los alimentos transgénicos; lamentablemente, la investigación independiente ha sido muy escasa. La Asociación de Médicos Británicos publicó un informe sobre la cuestión, en el que señalaba que la probabilidad de que estos alimentos tuvieran efectos nocivos sobre la salud es pequeña, pero no descartable por completo con la información existente. En concreto, indicaba varias áreas en las que es preciso investigar estos alimentos en detalle: 1) su posible capacidad de generar respuestas alérgicas, ya sea por el propio alimento o por su interacción con el proceso de la digestión, ya sea por su ingestión o por el contacto con la piel o por su inhalación; 2) su efecto nutricional en los pacientes desnutridos o en poblaciones de riesgo, como fetos, lactantes, niños, mujeres embarazadas, ancianos y enfermos crónicos; 3) la posibilidad de transferencia genética del ADN de los alimentos modificados genéticamente en el tubo digestivo, con posibles consecuencias como la transferencia de la resistencia a antibióticos; y 4) los efectos ambientales de los herbicidas empleados en los cultivos transgénicos, con las repercusiones potenciales de pérdida de la biodiversidad agrícola y silvestre. Asimismo, la Asociación de Médicos Británicos propugnaba el desarrollo de sistemas de evaluación de riesgo y vigilancia epidemiológica de los alimentos transgénicos basados en un etiquetado suficientemente detallado para poder ampliar la investigación sobre sus efectos. El informe defendió el mantenimiento de la moratoria del desarrollo comercial de los cultivos transgénicos sobre la base del principio de precaución y de la falta de pruebas acerca de cualquier beneficio demostrado todavía (British Medical Association 2004).

Al margen de estas consideraciones, el solo hecho de que se libere al medio ambiente un gen insertado en un organismo extraño puede llevar a consecuencias imprevistas y potencialmente irreversibles, lo que aconseja la mayor prudencia. La experiencia habida hasta la fecha con los cultivos transgénicos, centrados en la producción de cereales y legumbres para pienso, muestra un aumento del consumo de productos agroquímicos, con el mayor riesgo de contaminación química. También se ha producido una contaminación a distancia imprevista de cultivos tradicionales, que podría conducir a la desaparición de las semillas y productos naturales, sin que antes se haya hecho una eva-

luación cabal de la seguridad ambiental y sanitaria de los organismos modificados genéticamente (Spendeler 2005).

Un problema que merece una llamada de atención es el de los compuestos tóxicos persistentes, es decir, sustancias ajenas al organismo que persisten durante mucho tiempo en el medio ambiente, se acumulan en los tejidos biológicos y producen efectos perjudiciales en la salud. Estas sustancias contaminan amplias zonas del planeta y son muy difíciles de eliminar por el cuerpo humano, en donde se acumulan en los tejidos grasos. Penetran en el cuerpo humano fundamentalmente a través de la dieta, sobre todo en alimentos grasos, como bollería, carne, pescado, leche, huevos, mantequilla y queso. Su importancia radica en la enorme extensión de su contaminación, que afecta a la mayoría de la población. Compuestos tóxicos persistentes son el plaguicida DDT, convertido en DDE en el organismo, que se empezó a usar en España en 1955 y fue prohibido en 1977, aunque se usa para fabricar el herbicida dicofol y se sospecha que todavía se emplea en algunas explotaciones agrícolas proveniente de la importación ilegal; los políclorobifenilos (PCB), empleados como aislantes en equipos eléctricos, lubricantes, plásticos, de los que se calculan que en España hay unas 70.000 toneladas; las dioxinas y furanos, que son sustancias sin ninguna aplicación industrial, que ahora se originan principalmente en las incineradoras de residuos y en las industrias de reciclaje de metal, y antiguamente en las papeleras industriales y en herbicidas contaminados, como el agente naranja; el hexaclorobenceno, un fungicida empleado en los cultivos de trigo; el hexaclorociclohexano o lindano, un insecticida. Otras sustancias químicas que se encuentran en la composición de gran parte de productos de consumo y que pueden contaminar los alimentos o los lugares de trabajo (alquilfenoles, bisfenol A, pirorretardantes bromados, compuestos organoestánicos, ftalatos, almizcles sintéticos, parafinas cloradas) se han encontrado en la sangre o en órganos de adultos y de niños.

¿Qué efectos sobre la salud tienen los compuestos tóxicos persistentes? Con todas las dificultades inherentes a la escasez de estudios adecuados y a las dificultades en su diseño y ejecución, se sabe que los compuestos tóxicos persistentes pueden actuar como disruptores endocrinos (produciendo infertilidad, malformaciones congénitas, trastornos en el aprendizaje, hipotiroidismo o diabetes—surge aquí irremediamente la pregunta sobre en qué medida pueden estar relacionadas estas sustancias con la epidemia actual de diabetes—),

como promotores tumorales o contribuyendo a determinados trastornos neurológicos (trastornos en el aprendizaje, enfermedades de Parkinson y de Alzheimer) o del sistema inmunológico.

Aunque no ha habido estudios exhaustivos en el conjunto de la población española, se estima que entre el 80 y el 100 por cien presenta concentraciones detectables en sangre de DDE, PCB, hexaclorobenceno y hexaclorociclohexanos. En recién nacidos todavía se encuentran niveles detectables de DDT muchos años después de su prohibición. En 2001, por iniciativa del programa ambiental de las Naciones Unidas, se aprobó el Tratado de Estocolmo o Convenio de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (suscrito por España, por la UE y por 111 países más), que se propone suprimir algunos compuestos tóxicos persistentes<sup>3</sup>, y reducir otros (dioxinas y furanos) (Kogevinas y Janer 2000; Porta *et al.* 2002). En el momento actual, el Gobierno prepara un plan nacional para aplicar las disposiciones del Convenio de Estocolmo, que entró en vigor en 2004. Para comprender la gravedad del problema conviene recordar que el cumplimiento completo del Convenio supondría que la total desaparición en el cuerpo humano de los compuestos prohibidos no se produciría hasta dos o tres generaciones posteriores a la nuestra.

### 5. LOS RESIDUOS QUE DESECHAMOS

De una gestión adecuada de los residuos depende la protección de la salud de la población. En España, la cantidad de residuos que se genera va en aumento y las políticas de reducción, recuperación, reutilización y reciclado no han tenido el éxito debido. Pendientes hay una serie de retos en la gestión de los residuos: 1) en lo que respecta a los residuos urbanos, domésticos en gran parte, se generan muchos plásticos, que se eliminan mediante la incineración, con el resultado de la producción de dioxinas y furanos; ya hay en marcha programas de desecho separado de metales, como pilas y baterías, que si llegan a las aguas y los suelos, los contaminan de cadmio, níquel o magnesio; 2) en lo que hace a la contaminación de los suelos, el recuerdo reciente de la catástrofe de la balsa de residuos tóxicos de la mina de Aznalcóllar, en donde se vertieron

<sup>3</sup> Concretamente ocho pesticidas (DDT, aldrin, clordano, dieldrina, endrina, heptacloro, mirex y toxafeno) y dos productos químicos industriales (PCB y hexaclorobenceno).

alrededor de 4,5 hectómetros cúbicos de lodos y aguas contaminadas con residuos tóxicos, obliga a tomar medidas para evitar sucesos similares; también la actividad ganadera intensiva puede generar importante contaminación de las aguas y la transmisión de enfermedades infecciosas; 3) y en cuanto a los residuos procedentes de la extracción y tratamiento de minerales, de la industria, de la agricultura, de instalaciones médicas y de las plantas para el tratamiento de residuos, se estima que se generan en España más de cinco millones de toneladas de residuos peligrosos al año.

En los últimos años sí ha habido avances en la gestión de residuos, como por ejemplo, la puesta en marcha de programas de separación de residuos domésticos, de recuperación de residuos como papel-cartón o vidrio, o la eliminación de PCB y PCT y la transposición de las directivas comunitarias. En unos meses se va a promulgar un Plan Nacional Integrado de Residuos 2007-2015, que desarrolla la legislación previa, y regula la gestión de residuos específicos, como los lodos de depuradora, los PCB y policloroterfenilos, residuos peligrosos y otros residuos. Sin embargo, todavía falta mucha información pormenorizada acerca de la magnitud y el tipo de contaminantes, información necesaria para la aplicación de una adecuada gestión de residuos. Por último, en la gestión de residuos no se pueden olvidar los residuos radioactivos, principalmente de las centrales nucleares, a los que no se ha hallado solución viable y segura para su almacenamiento y que suponen una amenaza de liberación al medio ambiente durante muchas generaciones.

### 6. LAS ONDAS QUE RECIBIMOS

Otro tipo distinto de agresión ambiental es la contaminación acústica. El ruido, o sonido indeseado, es una fuente de problemas de salud, como la pérdida auditiva, la perturbación del sueño, los trastornos psicológicos y posiblemente cardiovasculares, a la vez que afecta a la calidad de vida, al producir molestias, interferencias en la comunicación y dificultar la ejecución de las tareas. Las fuentes de ruido han ido en aumento en España en las últimas décadas: mayor volumen y utilización del automóvil, aumento de los atascos en las ciudades, incremento del tráfico aéreo, ferrocarriles, mayor actividad de la construcción, industrias, locales de ocio. Se considera que cualquier nivel sonoro que supere los 65 dBA (decibelios en la red de ponderación A) resulta inaceptable. En España, se cree

que más de la mitad de la población vive en esas condiciones. Ahora bien, no parece que los niveles diarios medios de contaminación acústica hayan aumentado en los últimos años, lo que contrasta con el aumento del parque de vehículos. La menor sonoridad de los automóviles actuales y la disminución del número de vehículos ruidosos puede haber contribuido a ello (Kogevinas, Villanueva y García Rodríguez 2000).

Los efectos sobre la salud de los campos eléctricos y magnéticos han atraído la atención popular desde hace tiempo. Sin embargo, hay poca evidencia de efectos nocivos, con excepción de los campos de extra baja frecuencia, empleados para la comunicación con los submarinos, que se han asociado de modo reiterado con la leucemia infantil (Feychting, Ahlbom y Kheifets 2005). Hasta la fecha no hay pruebas de trastornos asociados al uso del teléfono móvil, excepto su implicación en el riesgo de accidentes de tráfico. Se ha estudiado su influencia en los tumores cerebrales, pero hasta que no haya un tiempo de exposición suficientemente prolongado no se podrá dilucidar esta cuestión.

## 7. EL AMBIENTE EN QUE TRABAJAMOS

El ambiente laboral influye determinante en la salud. Lo atestiguan los accidentes laborales: 981.795 trabajadores sufrieron un accidente laboral en España en 2005, de los que 1.286 murieron y 11.435 tuvieron lesiones graves (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales 2007). Aunque el 27 por cien de las muertes se produjeron *in itinere*, la magnitud de las cifras, de las más altas de la Unión Europea, es escalofriante. Pero los efectos del ambiente laboral no sólo se notan en los accidentes, sino también en las distintas enfermedades profesionales que produce. Algunas de estas enfermedades son agudas y dramáticas. En 1992 se produjeron en España dos trágicos episodios de enfermedades laborales, el síndrome de Ardstyl, enfermedad pulmonar aguda en trabajadores de la aerografía textil de la comarca de Alcoy, debida a la exposición a un producto empleado en la estampación de las telas mediante aerografía, que ocasionó seis muertos y decenas de afectados; y en 1998, unos trabajadores de Alicante presentaron una polineuropatía desmielinizante, debida a la exposición al n-hexano, un disolvente que se emplea en la fabricación del calzado, que afortunadamente fue reversible. Pero en la mayoría de las ocasiones, las enfermedades profesionales son

más silentes y crónicas, como el cáncer debido a la exposición al asbesto. En una estimación reciente, se calcula que durante el año 2004 fallecieron en España 14.000 varones y 2.100 mujeres como consecuencia de una enfermedad laboral, de los cuales, el cáncer habría supuesto el 54 por cien de las muertes, las enfermedades cardiovasculares el 24 por cien y las enfermedades del aparato respiratorio el 10 por cien. En ese año, las estadísticas oficiales recogieron únicamente dos casos de muerte por enfermedad laboral. Además de la mortalidad, las enfermedades profesionales generan una amplia morbilidad: se calcula que cada año se producen en promedio unos 80.000 casos de enfermedad relacionada con el trabajo, repartidos en alteraciones neuromusculares (35 por cien), enfermedades de la piel (14 por cien), sordera (13 por cien), enfermedades respiratorias (10 por cien), trastornos mentales (9 por cien), cáncer (7 por cien) y otras. Se ha estimado asimismo que en 2004 el 9 por cien de los trabajadores varones y el 13 por cien de las trabajadoras padecieron algún trastorno relacionado con el trabajo (García, Gadea y López 2007). La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, trasposición de una directiva europea, ha impulsado la adopción de medidas encaminadas a aumentar la protección de los trabajadores, pero todavía queda un largo camino para que esa protección sea efectiva.

## 8. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA SALUD

Las preocupantes perspectivas del cambio climático afectan directamente a la salud. Por una parte, se ha ligado el cambio climático con el aumento de las catástrofes naturales, con su precio en víctimas y desplazados. Según el Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), AR4, para la Península Ibérica se prevén olas de calor con mayor intensidad y frecuencia, inundaciones, tormentas catastróficas, sequías, incendios, un aumento de la contaminación atmosférica, así como la expansión de enfermedades transmitidas por mosquitos, garrapatas o roedores. Si bien es cierto que son necesarios otros factores añadidos al cambio climático para que estas enfermedades infecciosas se asienten en nuestro territorio, como son el flujo masivo de reservorios animales y humanos, el deterioro de las condiciones sociales y económicas y el fracaso de un sistema de vigilancia epidemiológica, somos vulnerables a las catástrofes naturales (Ballester, Díaz y Moreno 2006; Moreno 2007).

Recordemos, a modo de anticipo de lo que se puede avecinar, que, según se ha calculado, durante la ola de calor del verano del año 2003 en España fallecieron 6.500 personas más de las esperadas (un 8 por cien más), aunque las autoridades sólo reconocieron entonces la muerte de 141 (Martínez Navarro, Simón-Soria y López-Abente 2004). La mayoría de las personas fallecidas fueron mayores de 65 años, es decir, una población vulnerable fue víctima de condiciones extremas.

### 9. EL FUTURO DE LA SALUD AMBIENTAL

En las últimas generaciones hemos sido testigos de un desarrollo tecnológico impresionante, nunca visto antes, que en muchos casos ha mejorado las condiciones de vida y de trabajo de la población que ha podido disfrutar de él, pero que se ha hecho a espaldas de sus consecuencias ambientales y sanitarias, consecuencias no deseadas que muchas veces se han puesto de manifiesto bastante después y de modo irreversible. Para enfrentar las amenazas ambientales, a golpe de crisis y desastres, nos hemos ido dotando de una legislación bastante buena, aunque muchas veces insuficientemente aplicada. Pero esta actitud a remolque, reactiva, en cierto modo pasiva, no presta a la salud pública y al medio ambiente la atención que se merecen.

Para proteger la salud pública de los riesgos ambientales, en el futuro las cosas deberían hacerse de un modo distinto. En efecto, conviene proceder de modo mucho más cuidadoso que hasta ahora. Con el modelo vigente hasta el momento, se da por supuesto que una sustancia o actividad es segura hasta que no se demuestre lo contrario. Cuando se descubre que no es segura, se plantean las preguntas: ¿qué nivel de riesgo resulta aceptable?, ¿qué cantidad de contaminación puede asimilar un ser humano (habitualmente un ser adulto sano) sin presentar efectos adversos evidentes? Este modelo actual, basado en la evaluación de riesgos, ha permitido establecer con precisión los efectos de muchas sustancias individuales en sus dosis conocidas. Sin embargo, para cuando se averigua la relación entre causa y efecto, normalmente tras muchos años de investigación, el daño producido puede ser muy grande y quizá irremediable. Por otra parte, este modelo también se ha mostrado incapaz de predecir los efectos de exposiciones que se mezclan e interaccionan entre ellas y generan nuevas sus-

tancias, como sucede en el medio ambiente, y los riesgos de sistemas complejos como la contaminación atmosférica o el cambio climático.

Si se desea proteger la salud pública de las amenazas del medio ambiente, es más razonable partir de la presunción de la protección del medio ambiente y de la salud pública por encima de lo demás. Esto significa que quienes proponen sustancias o actividades potencialmente peligrosas tienen la responsabilidad de la demostración de su seguridad, la búsqueda de alternativas y la prevención del daño. Son ellos quienes deberían asumir la carga de la prueba. Y las preguntas que deberían plantearse son: ¿qué alternativas hay para esta actividad que alcancen el objetivo deseado? y, antes que nada, ¿verdaderamente nos resulta necesaria esta actividad? Este nuevo enfoque, que concibe el riesgo no como una medida del daño ya producido, sino como una medida de la amenaza potencial que puede producir, es el que se rige por el principio de precaución y se asienta en el componente del juramento hipocrático de *primum non nocere* (lo primero, no hacer daño), que debería aplicarse tanto a la medicina como a todas las actividades que pueden afectar potencialmente a la salud. El principio de precaución significa que cuando una actividad se plantea como una amenaza para la salud humana o el medio ambiente, deben tomarse medidas precautorias aun cuando algunas relaciones de causa y efecto no se hayan establecido de manera científica por completo (Antó 2005; Riechmann 2002; Tickner 2002).

Aunque la interpretación del principio de precaución difiere según quién sea el que lo proclame, este principio se encuentra en el espíritu del Convenio de Estocolmo de los Contaminantes Orgánicos Persistentes y ha inspirado el acuerdo REACH (siglas en inglés de registro, evaluación y autorización de sustancias químicas) de la UE, por el que se pretendía que la industria proporcionara información acerca de 30.000 de las 100.000 sustancias químicas que se comercializan en Europa y sustituyera las más peligrosas. El propósito consistía en que no se pudiera comercializar una sustancia química sin haber demostrado primero su seguridad, a diferencia de lo que ha ocurrido hasta ahora. Se trataba, al fin y al cabo, de extender a la industria química lo que ya se aplica para la industria farmacéutica, pues no se puede poner en el mercado un medicamento si no ha habido antes pruebas en favor de su eficacia y seguridad. Tras la mayor campaña de presiones conocida en la UE, la industria química y el Gobierno de los Estados Unidos consiguieron rebajar las pretensiones del acuerdo, que

se aprobó en diciembre de 2006, pero indudablemente constituye un primer paso para la aplicación de una política distinta en la protección de la salud ambiental.

Es cierto que los riesgos son inherentes a la vida y no se pueden eliminar, pero se trata de que quienes estén expuestos a los posibles daños sean quienes decidan si aceptan o no la exposición (Riechmann 2002). El principio de precaución supone, en definitiva, la participación democrática de la población en las decisiones que afectan a la tecnología, que acaba influyendo en el medio ambiente y la salud.

## BIBLIOGRAFÍA

ALONSO FUSTEL, E.; MARTÍNEZ RUEDA, T.; CAMBRA CONTÍN, K. *et al.* (2005), "Evaluación en cinco ciudades españolas del impacto en salud de la contaminación atmosférica por partículas. Proyecto europeo APHEIS", *Revista Española de Salud Pública*, 79: 297-308.

ANTÓ, J. M. (2005), "The precautionary approach: from birth to childhood. Epidemiology for risk assessment: losing the beginner's confidence", *European Journal of Public Health*, 15: 443-446.

ARAGONÉS SANZ, N.; PALACIOS DÍEZ, M.; AVELLO DE MIGUEL, A. *et al.* (2001), "Nivel de arsénico en abastecimientos de agua de consumo de origen subterráneo en la comunidad de Madrid", *Revista Española de Salud Pública*, 75: 421-432.

BALLESTER DÍEZ, F.; SÁEZ ZAFRA, M.; PÉREZ-HOYOS, S. *et al.* (1999), "El proyecto EMECAM: discusión de los resultados en las ciudades participantes", *Revista Española de Salud Pública*, 73: 303-314.

BALLESTER, F.; DÍAZ, J. y J. M. MORENO (2006), "Cambio climático y salud pública: escenarios después de la entrada en vigor del Protocolo de Kioto", *Gaceta Sanitaria*, 20 (Suppl. 1): 160-174.

BRITISH MEDICAL ASSOCIATION. BOARD OF SCIENCE AND EDUCATION, *Genetically modified foods and health: a second interim statement*, British Medical Association, Board of Science and Education ([www.bma.org.uk/ap.nsf/AttachmentsByTitle/PDF/gmfoods/\\$FILE/GM.pdf](http://www.bma.org.uk/ap.nsf/AttachmentsByTitle/PDF/gmfoods/$FILE/GM.pdf)).

FEYCHTING, M.; AHLBOM, A. y L. KHEIFETS (2005), "EMF and health", *Annual Review of Public Health*, 26: 165-189.

GARCÍA, A. M.; GADEA, R. y V. LÓPEZ (2007), *Impacto de las enfermedades laborales en España*. Madrid, Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, ISTAS, Comisiones Obreras.

KOGEVINAS, M. y G. JANER (2000), "Dioxinas y salud", *Medicina Clínica (Barcelona)*, 115: 740-748.

KOGEVINAS, M.; VILLANUEVA, C. y A. GARCÍA RODRÍGUEZ (2000), "Mejorar la ecología humana y el asentamiento" en ÁLVAREZ DARDET, C. y S. PEIRÓ (eds.), *Informe SESPAS 2000: La salud pública ante los desafíos de un nuevo siglo*, Granada, Escuela Andaluza de Salud Pública.

KÜNZLI, N.; KAISER, R.; MEDINA, S. *et al.* (2000), "Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment", *Lancet*, 356: 795-801.

MARTÍNEZ NAVARRO, F.; SIMÓN-SORIA, F. y G. LÓPEZ-ABENTE (2004), "Valoración del impacto de la ola de calor del verano de 2003 sobre la mortalidad", *Gaceta Sanitaria*, 18 (Suppl. 1): 250-258.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, *Estrategia española de calidad del aire*, Ministerio de Medio Ambiente, Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático, Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental ([www.mma.es/secciones/calidad\\_contaminacion/atmosfera/pdf/estrategiacalidadaire.pdf](http://www.mma.es/secciones/calidad_contaminacion/atmosfera/pdf/estrategiacalidadaire.pdf)).

MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES, *Estadística de accidentes de trabajo. Año 2004*, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales ([www.mtas.es/Estadisticas/EAT/eat04/index.htm](http://www.mtas.es/Estadisticas/EAT/eat04/index.htm)).

MORENO RODRÍGUEZ, J. M. (coord.), *Principales conclusiones de la evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático*, Oficina Española de Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente ([www.mma.es/portal/secciones/cambio\\_climatico/documentacion\\_cc/divulgacion/pdf/conclusiones\\_impactos.pdf](http://www.mma.es/portal/secciones/cambio_climatico/documentacion_cc/divulgacion/pdf/conclusiones_impactos.pdf)).

PALAU MIGUEL, M. y O. TELLO-ANCHUELA (2000), "Mejorar la calidad del agua" en ÁLVAREZ DARDET, C. y S. PEIRÓ (eds.), *Informe SESPAS 2000: La salud pública ante los desafíos de un nuevo siglo*, Granada, Escuela Andaluza de Salud Pública.

PORTA, M.; KOGVINAS, M.; ZUMETA, E. *et al.* (2002), "Concentraciones de compuestos tóxicos

persistentes en la población española: el rompecabezas sin piezas y la protección de la salud pública", *Gaceta Sanitaria*, 16: 257-266.

RIECHMANN, J. (2002), "Introducción: un principio para reorientar las relaciones de la humanidad con la biosfera" en RIECHMANN, J. y J. TICKNER (coords.), *El principio de precaución. El medio ambiente y la salud pública: de las definiciones a la práctica, I*, Barcelona, Icaria editorial.

SPENDELER, L. (2005), "Organismos modificados genéticamente: una nueva amenaza para la seguridad alimentaria", *Revista Española de Salud Pública*, 79: 271-282.

TICKNER, J. (2002), "Un mapa hacia la toma de decisiones precautoria" en RIECHMANN, J. y J. TICKNER (coords.), *El principio de precaución. El medio ambiente y la salud pública: de las definiciones a la práctica, III*, Barcelona, Icaria editorial.

VON EYBEN, F. E. y G. ZEEMAN (2003), "Riesgos para la salud derivados del consumo voluntario e involuntario de tabaco", *Revista Española de Salud Pública*, 77: 11-36.