

# CÁNCER Y MEDIO AMBIENTE

## 1. Introducción

En términos generales, los factores ambientales son responsables de buena parte de los cánceres. El carácter cancerígeno de las exposiciones ambientales se evalúa de forma continua en las revistas científicas. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), de la Organización Mundial de la Salud (OMS), evalúa sistemáticamente sustancias químicas o agentes físicos y biológicos sospechosos de causar cáncer. Gran parte de la información sobre riesgos cancerígenos ambientales se deriva de estudios sobre exposiciones ocupacionales, ya que las exposiciones se suelen producir a niveles superiores respecto a la población general.

## 2. Evidencias científicas del papel que juegan los factores de riesgo ambientales

### Contaminantes del agua de consumo

#### *Arsénico*

El arsénico es un carcinógeno demostrado en humanos (grupo 1 de la IARC). Hay suficiente evidencia de que la exposición a través del agua produce cáncer de vejiga, pulmón y piel. En España, evaluaciones en zonas localizadas muestra una gran variabilidad, alcanzando niveles de hasta 260 µg/l. Sin embargo, la falta de informes sistemáticos públicos y la dificultad al acceso de datos disponibles sobre los niveles existentes dificulta las valoraciones cuantitativas de la magnitud del riesgo en España.

#### *Nitrato y nitrito*

La IARC ha evaluado el nitrato como probablemente cancerígeno en humanos (grupo 2A), cuando es ingerido en condiciones que resultan en nitrosación en el organismo. El mecanismo de carcinogénesis consiste en la reducción a nitrito, que al reaccionar con aminas y amidas secundarias del organismo genera nitrosaminas y nitrosamidas, conocidamente cancerígenos. El nitrito ingerido a través de la dieta se ha asociado a un incremento de cáncer de estómago. Diversos estudios han evaluado la asociación entre exposición a nitrato a través del agua y diversos tipos de cáncer: estómago, vejiga, riñón, próstata, linfoma no-Hodgkin y colorectal. Sin embargo, la evidencia de carcinogenicidad por exposición a través del agua es inadecuada.

#### *Subproductos de la desinfección*

El desinfectante aplicado en la potabilización reacciona con la materia orgánica del agua generando cientos de subproductos. En España el cloro es el desinfectante tradicionalmente más aplicado y los subproductos más prevalentes son los trihalometanos (THM). El nivel de THM se utiliza como marcador de la mezcla. Por su carácter volátil, además de la ingestión, los THM son incorporados a través de la inhalación y la absorción dérmica durante la ducha, el baño, la asistencia a piscinas, lavar los platos, etc.

El cloroformo, bromodiclorometano, ácido dicloroacético y MX son subproductos de la cloración clasificados por la IARC como posiblemente cancerígenos en humanos (grupo 2B). La exposición a THM a largo plazo ha sido consistentemente asociada a un incremento del riesgo de cáncer de vejiga. Se ha evaluado el riesgo de cáncer colorectal y otros tipos de cáncer, pero la inconsistencia de las evidencias hace que no sean concluyentes. En España hay una gran variabilidad en los niveles de THM, existen zonas con niveles considerablemente elevados. España es el segundo país de la UE con niveles máximos de THM.

### Contaminación atmosférica

Buena parte de los contaminantes atmosféricos de interés provienen de la combustión de derivados del petróleo y carbón para usos industriales, residenciales o en el transporte. Los contaminantes sobre los que se suele disponer de información son: las partículas en suspensión de diámetro inferior a 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) e inferior a 2.5  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2.5}$ ) como indicador de las partículas de menor tamaño, el dióxido de nitrógeno, el dióxido de azufre, el monóxido de carbono y el ozono. También se tiene información sobre los niveles de compuestos orgánicos volátiles como el benceno o de metales que forman parte de las partículas, pero con un grado de cobertura poblacional/geográfica mucho menor.

La mayoría de estudios y revisiones sugieren un riesgo relativo en torno a 1.3-1.5 para cáncer de pulmón cuando se comparan zonas con niveles altos vs zonas con bajos niveles de contaminación. En Europa se ha sugerido que los niveles medios de  $\text{PM}_{2.5}$ , en torno a 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , podrían suponer hasta el 10% de los cánceres de pulmón. En no fumadores o ex-fumadores de más de 10 años de residencia cerca de carreteras de alta densidad de tráfico o en áreas con niveles de  $\text{NO}_2$  superiores a 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , se ha estimado un riesgo atribuible en torno al 5-7%. El grado de evidencia con respecto a otros tipos de cánceres es limitado y no permite extraer conclusiones. En cuanto al cáncer en población infantil, algunos estudios basados en el grado de exposición a contaminantes atmosféricos procedentes de carreteras de alta densidad de tráfico y gasolineras ubicadas cerca de su lugar de residencia, sugieren un incremento de riesgo para leucemias, linfoma de Hodgkin y otros tumores, pero se mantiene un importante grado de incertidumbre, sospechándose, incluso, que la información disponible actualmente estuviera influenciada por un sesgo de publicación.

## **Contaminación interior**

### *Radón*

El radón ( $\text{Ra-222}$ ) es un elemento químico natural que forma parte de los gases nobles, que se caracteriza por ser incoloro, inodoro, estable químicamente y que proviene de la degradación radiactiva del uranio-238. Por su elevada densidad tiende a concentrarse en las partes bajas de los edificios, como por ejemplo sótanos mal aireados. La principal vía de exposición a este gas es por vía respiratoria. La fuente predominante del radón en el aire interior de los edificios y viviendas es el suelo sobre el que se ubican o que rodea dichas construcciones.

Los estudios epidemiológicos muestran que la exposición al radón causa cáncer de pulmón en población adulta y, tal vez, otros tipos de cáncer, aunque la evidencia de su efecto en estos últimos no es concluyente. Actualmente, no existe evidencia científica sobre la relación entre el radón en lugares cerrados y el riesgo de cáncer en población infantil. En Europa se ha estimado que entre un 4-5% de los cánceres de pulmón podría deberse a la exposición a radón en ambientes interiores.

### *Amianto*

El término amianto designa diversos tipos de asbestos, minerales con forma filamentos flexibles y poco resistentes, que químicamente se corresponden con silicatos hidratados de magnesio, hierro y otros metales. El amianto se ha utilizado para la confección de trajes resistentes al calor, el recubrimiento de calderas y equipos eléctricos, y la fabricación de materiales para la construcción como el fibrocemento (Uralita). La exposición por vía respiratoria a polvo de asbesto entre los trabajadores de la minería de este mineral es una causa establecida de cáncer de pulmón y mesotelioma de pleura, peritoneo y pericardio. Se ha estimado que un 5% de la población europea está expuesta en sus viviendas a fibras de asbesto, si bien el porcentaje de población expuesta a niveles altos de asbesto estaría en torno al 2%. La presencia de fibras de asbesto en el agua de consumo proviene principalmente de su liberación de depósitos naturales como la serpentina, por liberación de las tuberías de fibrocemento, y minería. Los estudios epidemiológicos en poblaciones

abastecidas con agua con altos niveles de fibras no han aportado evidencia conclusiva con respecto a su poder cancerígeno.

#### *Exposición pasiva al tabaco*

El tabaquismo involuntario (o pasivo) es la exposición al humo secundario del tabaco, que es una mezcla del humo exhalado y el humo del cigarrillo (u otro elemento de tabaco como puro o pipas) que se está quemando y diluyendo con el aire. El tabaquismo involuntario (exposición pasiva a humo de tabaco o tabaco “ambiental”) ha sido establecido por la IARC como cancerígeno en humanos (Grupo 1). Se ha concluido que las evidencias de que causa cáncer de pulmón en humanos son suficientes. El riesgo de cáncer de pulmón atribuible a exposición pasiva a tabaco en Europa se ha estimado en un 1.6%. La prevalencia en España de exposición a tabaco pasivo en lugares públicos se ha reducido después de la entrada en vigor de la ley antitabaco. Sin embargo, la prevalencia ha sido tradicionalmente alta (69.5% hombres, 62.9% mujeres).

### **Compuestos orgánicos persistentes, dioxinas y disruptores endocrinos**

#### *Compuestos orgánicos persistentes*

Los compuestos químicos orgánicos persistentes abarcan una amplia gama de sustancias con estructuras y características químicas, físicas y mecanismos de interacciones con la materia viva muy diversos. Se pueden encontrar en el agua, aire, alimentos, productos de higiene personal, cosmética, limpieza, fabricación de equipos, utensilios e instrumentos, muebles y materiales de todo tipo. El interés científico se centra en el posible riesgo para la salud debido a la exposición crónica y/o temprana a concentraciones pequeñas.

*Pesticidas.* La exposición laboral a determinados plaguicidas arsenicales y organoclorados se ha asociado con un pequeño incremento de cáncer de pulmón. También se ha observado un incremento en las tasas de mortalidad para otros tipos de cáncer como los linfomas y leucemias en estudios con agricultores o en zonas de uso intensivo de plaguicidas, que en buena medida ya no se utilizan en los países occidentales.

*Bifenilos policlorados (PCBs).* Los PCBs se han clasificado como probablemente cancerígenos. Muestran una asociación consistente con linfomas no Hodgkin. Se ha observado una interacción entre la exposición a determinados PCBs y mutaciones en relación al cáncer exocrino de páncreas. Sin embargo, los resultados en relación al cáncer de mama no son consistentes. La asociación con otros tipos de cáncer como el cáncer colorectal esta insuficientemente estudiada.

En población infantil existe cierta evidencia que asocia la ocupación de los padres que implique exposición a disolventes y pinturas y el riesgo de leucemias y cánceres del sistema nervioso. También se han descrito cánceres en población infantil en los que se sospecha la relación con organoclorados y organofosforados, así como con la exposición laboral de los padres a dichas sustancias o con la utilización de dichas sustancias para uso doméstico o incluso para tratamientos antiparasitarios. Sin embargo, el grado de evidencia no permite considerar como causal la relación entre exposición a plaguicidas y cáncer infantil.

#### *Dioxinas*

Las dioxinas son un conjunto de sustancias organocloradas, lipofílicas, bioacumulables y persistentes. En humanos, las dioxinas se metabolizan y se eliminan lentamente. La 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-para-dioxina (TCDD) es la más tóxica de la familia de las policloro-dibenzo-para-dioxinas (PCDDs). Los policloro-dibenzofuranos (PCDFs) y algunos policlorobifenilos (PCBs), también llamados “PCBs semejantes a las dioxinas” (dioxin-like), muestran una actividad y una estructura química similar a las dioxinas. Los PCBs han sido ampliamente aplicados en la industria mientras que las dioxinas y los furanos son

contaminantes sin ninguna aplicación industrial. Las dioxinas se encuentran ubicuas en el suelo, sedimentos y aire. Excluyendo las exposiciones ocupacionales o las accidentales, la principal exposición a las dioxinas se debe a la dieta, particularmente productos lácteos, pescado y carne.

La TCDD está considerada por la IARC como carcinógena para los humanos, aunque también se ha asociado a otros efectos. Los resultados de estudios epidemiológicos realizados en cohortes indican que las dioxinas causan un exceso de riesgo de mortalidad por cáncer. En varias cohortes se ha observado un aumento del riesgo de sarcomas en tejidos blandos, de linfomas non-Hodgkin y de cáncer de pulmón. Actualmente el dilema real no es si las dioxinas son o no carcinógenas, sino la cuantificación del riesgo asociado a las exposiciones a muy bajo nivel de la población general. La evidencia en humanos es también concluyente para efectos dermatológicos (cloracné) mientras que existe una evidencia creciente para la asociación con las enfermedades cardiovasculares y sobre efectos hormonales. Existe una creciente preocupación por los efectos en el desarrollo de los niños debidos a su exposición en la vida intrauterina y durante la lactancia.

### *Disruptores endocrinos*

Los disruptores endocrinos (DE) son un conjunto de sustancias químicas con capacidad de influir en el sistema endocrino de los seres vivos. A pesar de que los DE incluyen sustancias con poder para mimetizar o interferir con andrógenos, hormona tiroideas y de la glándula pituitaria, la mayoría de estudios se han centrado en el efecto estrogénico o antioestrogénico. Existe una gran variedad de sustancias estrogénicas o antiestrogénicas, incluyendo compuestos de síntesis (DDT, DDE, metoxicloro, dieldrín, endosulfan, toxafeno, PCBs, ftalatos, bisfenol A y alquifenoles), productos de combustión o subproductos de diversos procesos (hidrocarburos aromático policíclicos, dioxinas), y sustancias de origen natural como fitoestrógenos y micoestrógenos (lignanós, isoflavonas o la zearalenona). La exposición a estas sustancias en los países occidentales, en donde se encuentra prohibido el uso de buena parte de ellas, se produce por medio de los alimentos que consumimos, de los materiales y utensilios utilizados para su almacenamiento, venta o consumo, de la utilización de productos de higiene o cosmética, por la contaminación del agua de consumo,

La preocupación actual, se centra en el posible rol de dichas sustancias en el desarrollo de la endometriosis, el cáncer de mama, otros cánceres hormono-dependientes, el desarrollo anormal de órganos sexuales en la infancia o adolescencia, pérdida de calidad seminal y cáncer de próstata y testicular. Sin embargo, en su conjunto las evidencias científicas hasta el momento no permiten establecer una relación de causalidad.

### **Cambio climático, capa de ozono y radiación solar**

El cambio climático influye en la salud directa e indirectamente. El impacto directo se debe al efecto de las temperaturas y los eventos meteorológicos extremos (sequía, tormentas, etc). El cambio en la composición de la atmósfera tiene efectos indirectos sobre la salud a través de múltiples vías: contaminación atmosférica, aumento del nivel del mar, problemas psicosociales, problemas en el suministro de alimentos, cambios en la distribución de enfermedades transmitidas por vectores y agua, disminución de la capa de ozono estratosférico, etc. La radiación solar ha sido evaluada por la IARC como carcinógena en humanos (grupo 1). La radiación ultravioleta ha sido evaluada como probablemente cancerígena en humanos (grupo 2A). Existen evidencias de asociación entre radiación solar UV y riesgo de melanoma, cáncer de piel no melanomatoso, cáncer labial y cataratas. Sin embargo la mayoría de estudios se han realizado en poblaciones anglosajonas y existe poca evidencia en población Española o del sur de Europa.

### **Campos electromagnéticos de baja frecuencia**

Las fuentes de los campos electromagnéticos (CEM) de frecuencias extremadamente bajas (FEB) entre 30 Hz y 300 Hz incluyen equipos relacionados con la generación, transporte o utilización de la energía eléctrica de 50 Hz, líneas de alta y media tensión y aparatos electrodomésticos (neveras, secadores de pelo, etc.). Las frecuencias de los campos emitidos por los teléfonos móviles, antenas de estaciones base de telefonía móvil y hornos de microondas varían entre los 300 MHz y 3 GHz.

En 2002 la IARC evaluó las evidencias sobre CEM de FEB. El informe concluye que “Informes publicados por primera vez en 1979 indicaron que el cáncer en niños podía ser asociado con exposición residencial a CEM de FEB. Se han realizado numerosos estudios en varios países evaluando el posible riesgo de cáncer en niños y adultos. Se ha puesto especial atención en estudios de leucemia y tumores del cerebro. La IARC ha concluido que campos magnéticos de FEB se tienen que considerar como posibles cancerígenos en humanos, basados en asociaciones estadísticas consistentes entre alta exposición a campos magnéticos y un doble riesgo de leucemia en niños. Niños expuestos en su residencia a campos magnéticos de menos de 0.4 microTesla no están a mayor riesgo de leucemia.”

Hoy día no existen datos epidemiológicos consistentes que proporcionen indicios de que la exposición a CEM de un amplio rango de radiofrecuencias (RF) esté asociada al riesgo de desarrollar algún tipo de cáncer. Sin embargo, muchos de los estudios realizados hasta el presente son poco informativos y con potencia limitada para identificar efectos leves. Por esta razón, resulta imperativo ampliar las investigaciones sobre los efectos potenciales a largo plazo o crónicos derivados de una exposición intensa o prolongada a este tipo de CEM no ionizantes. Actualmente la comunidad científica está pendiente de la publicación del mayor estudio epidemiológico (estudio Interphone) sobre telefonía móvil coordinado por la IARC/OMS.

## **3. Recomendaciones y acciones prioritarias a abordar en los Planes y Programas.**

### **1. Aguas de consumo.**

- ✓ Establecer un sistema de información que permita conocer la calidad de las aguas de consumo.
- ✓ Conocer la población a riesgo para arsénico, nitrato y nitrito y trihalometanos; además de otros compuestos de interés por identificarse concentraciones elevadas o por la aparición de nueva información toxicológica o epidemiológica.
- ✓ Analizar subproductos de la cloración más allá de los trihalometanos (ácidos haloacéticos, halocetonas, compuestos orgánicos halo-nitrogenados, MX, bromatos, cloritos, cloratos,..).
- ✓ Hacer pública la información anteriormente señalada.

### **2. Contaminación atmosférica.**

- ✓ Establecer un sistema de información que permita conocer la calidad del aire en entornos urbanos y núcleos pequeños afectados por actividades industriales.
- ✓ Mejorar la información sobre niveles de emisión y sustancias emitidas por las principales industrias contaminantes; mejorar la información aportada por el registro EPER.
- ✓ Adecuar las redes de vigilancia de contaminación atmosférica a los contaminantes de interés, así como a su posible distribución espacial.

- ✓ Estudiar el efecto de carreteras con alta densidad de tráfico y/o tráfico pesado y actividades industriales relevantes en la morbilidad y mortalidad; cáncer, enfermedades respiratorias y cardiovasculares.
- ✓ Estudiar el efecto de la contaminación atmosférica como elemento de desigualdad en salud.
- ✓ Hacer pública la información anteriormente señalada.

### **3. Contaminación interior: exposición pasiva al humo de tabaco, radón y amianto.**

- ✓ Mapear la exposición a radón. Identificar zonas de riesgo. Establecer programas de actuación. Hacer pública la información, asesorando sobre posibles medidas de actuación en edificios afectados. Fomentar la aireación de ambientes interiores con aire exterior para evitar acumulación de radón. Construir edificios públicos que permitan abrir puertas y ventanas para favorecer la aireación.
- ✓ Identificar las áreas, edificios y entornos degradados donde se puedan producir exposiciones importantes a fibras de amianto. Valorar la necesidad de establecer un nivel de referencia para la población general y de incluir actividades que incluyan la vigilancia de los niveles de fibras y la actuación o toma de medidas de prevención o reducción de la exposición.
- ✓ Aplicación de la ley antitabaco para evitar exposición a exposición pasiva a tabaco en lugares públicos.

### **4. Compuestos orgánicos persistentes y disruptores endocrinos: plaguicidas organoclorados, PCBs, dioxinas.**

- ✓ Establecer un sistema de vigilancia de biomarcadores de exposición a compuestos orgánicos persistentes que permita establecer los niveles en la población general y en grupos relevantes. En este sistema de vigilancia se deberán incluir otros compuestos químicos con características toxicológicas relevantes como metales y otros compuestos orgánicos no mencionados en el capítulo de evidencias científicas. Este sistema de vigilancia permitirá estudiar la evolución en el tiempo de los contaminantes, disponer de niveles de referencia e identificar posibles grupos “a riesgo”, así como evaluar la eficacia de posibles medidas de actuación.
- ✓ Estudiar el efecto de compuestos orgánicos persistentes en la morbilidad y mortalidad por cáncer y otras enfermedades.
- ✓ Desarrollar un Programa de Productos Químicos que aborde, entre otras las actuaciones previstas en el nuevo Reglamento (CE) 1907/2006, relativo al registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias y preparados químicos (REACH), a desarrollar por el Ministerio y Departamentos de Sanidad de las CC.AA. y otros Ministerios y Departamentos, que permita entre otros aspectos: a) evaluar, autorizar y restringir el uso de sustancias químicas bajo regulación, b) verificar el correcto uso y comprobar que no se utilizan sustancias químicas prohibidas en su totalidad o para usos determinados, c) garantizar que el etiquetado de los productos comercializados sea correcto y fácilmente comprensibles d) identificar y notificar posibles riesgos para la salud derivados de la utilización de productos comercializados, y e) identificar y evaluar los posibles riesgos y establecer las medidas de control y los mecanismos de información necesarias para la protección de la salud.

### **5. Cambio climático, capa de ozono y radiación solar.**

- ✓ Realizar estudios en España para evaluar la incidencia y la magnitud del riesgo de melanoma, cáncer de piel no melanomatoso, cáncer labial y cataratas asociado a la radiación solar UV.

- ✓ Fomentar el uso de protección frente en la radiación solar en toda la población, con particular énfasis en población sensible (piel, cabello y ojos claros).
- ✓ Recomendar autoexaminaciones periódicas zonas cutáneas expuestas, piel y ojos. Acudir a un especialista en caso de detectar manchas dudosas.

#### **6. Campos electromagnéticos.**

- ✓ Aplicar el principio de precaución y evitar el uso extenso de teléfonos móviles en poblaciones sensibles como niños, evitar que el haz de emisión directa de las antenas de telefonía afecte a espacios sensibles como escuelas, centros de salud, hospitales o parques públicos.
- ✓ Evaluar con atención los nuevos estudios de telefonía móvil coordinados por la IARC/OMS y, si procede, re-evaluar las evidencias.

#### **7. Recomendación general.**

- ✓ Realizar estudios sobre incidencia y mortalidad por cáncer utilizando como unidad de análisis áreas pequeñas. Realizar evaluaciones detalladas de las exposiciones ambientales a agentes químicos o físicos.

#### **4. Propuesta de modelos de organización y actuación administrativa adecuados para llevar a cabo el Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente.**

El Plan Nacional de Salud y Medio Ambiente ha de contar con un elevado grado de consenso entre la administración del estado y las administraciones autonómicas. Sería aconsejable que a partir de un documento de consenso, con el visto bueno de los Ministerios y Consejerías implicadas, se desarrollaran Planes y Programas en cada una de las CC.AA., las cuales a su vez podrían servir de guía para aquellas ciudades con un alto grado de autonomía en el desarrollo de las actuaciones implicadas en el ámbito de la salud pública y el medio ambiente.

La puesta en marcha de Planes de Salud y Medio Ambiente requiere de profesionales altamente cualificados que entiendan las complejas relaciones entre factores ambientales y sus implicaciones en la salud y que sepan utilizar métodos para su análisis, además de técnicas adecuadas para la elaboración de programas y diseño y evaluación de las intervenciones que se llevan a cabo. La cooperación a la hora de identificar problemas de salud pública de origen ambiental, estrategias para su análisis e intervención y evaluación, así como las necesidades de formación pueden resultar altamente eficaz y eficiente en la medida que se utilizan recursos ya disponibles sin la necesidad de duplicarlos o crearlos en cada una de las CC.AA.