

# Cáncer y trabajo. Una visión holística preventiva de una enfermedad compleja

*Cancer and work. A holistic preventive view of a complex disease*

M<sup>a</sup> Teófila Vicente-Herrero<sup>1</sup> , M<sup>a</sup> Victoria Ramírez Iñiguez de la Torre<sup>2</sup> 

1. Grupo cáncer y Trabajo-Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo-AEEMT (España). Grupo ADEMA-SALUD del Instituto Universitario de Ciencias de la Salud-IUNICS Illes Balears (España) 2. Grupo Correos-SEPI-Albacete y Cuenca. Grupo cáncer y Trabajo- Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo-AEEMT (España).

## Corresponding author

M<sup>a</sup> Teófila Vicente-Herrero

E-mail: vicenteherreromt@gmail.com

Received: 9 - IX - 2022

Accepted: 11 - X - 2022

doi: 10.3306/AJHS.2023.38.01.9

## Resumen

**Introducción:** El cáncer y su prevención son en el momento actual una prioridad en Salud Pública en todos los países. En cáncer ocupacional, la Organización Mundial de la Salud estima que cada año al menos 200.000 personas en todo el mundo mueren de cáncer relacionado con su lugar de trabajo. Se considera al cáncer una enfermedad multifactorial que puede no deberse a una única causa sino a una secuencia de exposiciones a lo largo de la vida.

**Metodología:** Se realizó una búsqueda en julio de 2022 en las bases de datos de PubMed/Medline, utilizando como palabras clave y términos MeSH: *health promotion and cancer, Workplace and cancer, Environment and cancer, exposome and Cancer*.

Se seleccionaron 43 artículos originales, revisiones sistemáticas y artículos de revisión relacionados con cáncer y exposición laboral y medioambiental. Se excluyeron estudios con información no relevante, comentando los autores 11 de estos artículos con información relevante desde un punto de vista laboral.

**Resultados:** La etiología del cáncer requiere de estudios que incluyan las alteraciones genéticas, las exposiciones laborales y medioambientales así como la valoración de aspectos socioeconómicos en las personas afectadas para proporcionar una base de evidencia enfocada a la prevención. Algunas exposiciones medioambientales asociadas a las laborales incrementan el riesgo de cáncer: la contaminación del aire exterior e interior, los pesticidas, algunos disruptores endocrinos, metales y metaloides cancerígenos y las radiaciones entre otros.

**Conclusiones:** Los factores relacionados con el estilo de vida, el aumento del cribado y el envejecimiento no pueden explicar totalmente la actual incidencia global creciente del cáncer. La valoración conjunta de exposiciones medioambientales, laborales y sociales facilita la visión preventiva dentro del concepto de exposoma ocupacional, aunque requiere de costosos procedimientos no al alcance de todos.

**Palabras clave:** Cáncer laboral, exposoma ocupacional, salud laboral, riesgo laboral, riesgo medioambiental.

## Abstract

**Introduction:** Cancer and its prevention is currently a public health priority in all countries. In occupational cancer, the World Health Organisation estimates that each year at least 200,000 people worldwide die of cancer related to their workplace.

Cancer is considered a multifactorial disease that may not be due to a single cause but to a sequence of exposures over a lifetime.

**Methodology:** A search was conducted in July 2022 in PubMed/Medline databases, using as keywords and MeSH terms: *health promotion and cancer, Workplace and cancer, Environment and cancer, exposome and Cancer*.

Forty-three original articles, systematic reviews and review articles related to cancer and occupational and environmental exposure were selected. Studies with non-relevant information were excluded, with the authors commenting on 11 of these articles with relevant information from an occupational point of view.

**Results:** The etiology of cancer requires studies that include genetic alterations, occupational and environmental exposures as well as the assessment of socio-economic aspects in affected individuals to provide an evidence base for prevention.

Some environmental exposures associated with occupational exposures increase the risk of cancer: indoor and outdoor air pollution, pesticides, some endocrine disruptors, carcinogenic metals and metalloids, and radiation among others.

**Conclusions:** Lifestyle factors, increased screening and ageing cannot fully explain the current increasing global incidence of cancer. The joint assessment of environmental, occupational and occupational exposures facilitates the preventive view within the concept of occupational exposome, although it requires costly procedures not available to all.

**Keywords:** Occupational cancer, occupational exposome, occupational health, occupational risk, environmental risk.

## Introducción

El cáncer como enfermedad y su prevención ha sido y sigue siendo en el momento actual una prioridad en Salud Pública en todos los países. De forma general, los tumores pueden clasificarse en dos grupos: aquellos en los que las mutaciones impulsadas son causadas por factores ambientales y tumores en los que hay una gran proporción de mutaciones de genes impulsores relacionados con eventos genéticos aleatorios.

La estrategia de prevención en estos dos tipos de tumores debe ser diferente: en los relacionados en gran medida con factores ambientales, como el cáncer de pulmón, el melanoma de piel y el cáncer de cuello de útero, la prevención primaria es la mejor estrategia para reducir drásticamente la incidencia del cáncer mediante actuaciones tendentes a evitar los factores causales. En los tumores que presentan una proporción significativa de mutaciones, como los de próstata, mama, colon y páncreas, de los que sólo una parte de los casos puede relacionarse con los riesgos ambientales, la estrategia óptima consiste en la prevención secundaria, dirigida a la detección e intervención en un momento temprano durante la evolución de la enfermedad.

La Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC, Lyon, Francia) estima que la incidencia anual de nuevos casos de cáncer aumentará de 18,1 millones en 2018 a 29,4 millones en 2040. El coste para los sistemas sanitarios nacionales de esta carga mundial de cáncer en continuo crecimiento es muy elevado, incluso para la mayoría de los países económicamente desarrollados.

Es evidente que la prioridad para hacer frente a este problema, incluso en términos económicos, consiste en desarrollar sistemas más eficaces y aceptados de prevención primaria y secundaria del cáncer a nivel de la población mundial. Este desarrollo necesitará una verdadera cooperación entre las autoridades científicas y políticas para converger en un propósito común en la salud mundial<sup>1</sup>.

Si nos referimos al cáncer ocupacional, la situación es todavía más compleja. La Organización Mundial de la Salud estima que cada año al menos 200.000 personas en todo el mundo mueren de cáncer relacionado con su lugar de trabajo<sup>2</sup>. En 2017, la Asamblea Mundial de la Salud aprobó la resolución WHA70.12 sobre la prevención y el control del cáncer en el contexto de un enfoque integrado, en la que se insta a los Estados Miembros y a la OMS a acelerar la aplicación de medidas encaminadas a alcanzar las metas detalladas en el Plan de Acción Mundial para la Prevención y el Control de las Enfermedades No Transmisibles 2013-2030 y la Agenda 2030 de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible a fin de reducir la mortalidad prematura por cáncer<sup>3</sup>.

Un gran número de exposiciones ocupacionales continúa afectando a la carga del cáncer en países de altos ingresos. La información sobre los tipos de exposiciones, los trabajos afectados, las industrias y los tipos de cáncer más frecuentes son clave para priorizar las políticas y las iniciativas de prevención<sup>4</sup>. A esto se ha de añadir la evaluación de todas las fuentes de exposición y de las contribuciones relativas de los elementos ocupacionales y no ocupacionales.

Se considera que el cáncer es una enfermedad multifactorial y de múltiples etapas que puede no deberse a una única causa suficiente, sino a una secuencia de exposiciones a lo largo de la vida. Por ejemplo, la exposición ocupacional a polvo de sílice, por sí sola puede no ser suficiente para causar cáncer de pulmón y es probable que quienes lo padecen hayan estado expuestos a varios carcinógenos pulmonares y posean otras características, como alguna forma de susceptibilidad hereditaria u otras exposiciones de riesgo. La implicación matemática de esto es que la suma de fracciones atribuibles para varias exposiciones puede ser >100%, y la cantidad que excede el 100% se debe en parte a las interacciones sinérgicas entre los factores de riesgo<sup>5</sup>.

## Metodología

Se realiza una búsqueda en julio de 2022 en las bases de datos de PubMed/Medline, de artículos científicos publicados en línea desde enero de 2010 hasta febrero de 2022, utilizando como palabras clave y términos MeSH: *health promotion and cancer*, *Workplace and cancer*; *Environment and cancer*; *exposome and Cancer*.

Se seleccionaron 43 artículos originales, revisiones sistemáticas y artículos de revisión relacionados con cáncer y exposición laboral y medioambiental. Se excluyeron estudios con información no relevante, comentando 11 de estos artículos con información referente a este tema desde un punto de vista laboral y destacados por los autores para un comentario más amplio. Se incluyeron referencias con más de 5 años de antigüedad para describir la evolución que ha tenido este tema a lo largo del tiempo.

## Comentarios de los artículos destacados por los autores

La compleja etiología del cáncer hace necesario recurrir a formas cada vez más complejas de análisis para proporcionar una base de evidencia enfocada a la prevención, siendo particularmente importantes para la epidemiología las referidas a evaluar la exposición; este requisito se ha destacado a través del concepto del exposoma. Además, la capacidad de observar alteraciones genéticas y epigenéticas en individuos expuestos a factores de riesgo brinda la

oportunidad de dilucidar los mecanismos subyacentes de la carcinogénesis, lo que a su vez puede permitir una detección más temprana y una clasificación molecular más precisa de la enfermedad. Este enfoque interdisciplinario es vital si se quieren aprovechar todos los beneficios de los avances en las ciencias de laboratorio y las inversiones en estudios de cohortes prospectivos a gran escala en relación con la prevención del cáncer<sup>6</sup>.

Se parte de la base de que, el medio ambiente contiene numerosas sustancias potencialmente tóxicas, algunas de las cuales han demostrado ser cancerígenas. Pueden llegar al organismo humano principalmente por vía respiratoria o digestiva. Aunque no siempre es fácil demostrar una relación causal en los estudios observacionales, cuya interpretación está limitada por numerosos factores de confusión, algunos compuestos del medio ambiente están claramente asociados a un mayor riesgo de cánceres, especialmente la contaminación del aire exterior e interior, los pesticidas, algunos disruptores endocrinos y las radiaciones. La identificación de los factores ambientales asociados a un mayor riesgo de cáncer permite aplicar estrategias de erradicación y, por tanto, de prevención eficaz<sup>7</sup>. **(Tabla I)**.

La bibliografía más reciente afirma que los factores relacionados con el estilo de vida, el aumento del cribado y el envejecimiento no pueden explicar totalmente la actual incidencia global creciente del cáncer. Además de los factores relacionados con el estilo de vida, los factores ambientales exógenos pueden desempeñar un papel más importante en la carcinogénesis de lo esperable y, por tanto, pueden explicar la creciente incidencia. Algunos de los factores ambientales calificados como potencialmente cancerígenos por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) son: los microorganismos (incluidos los virus), las radiaciones (incluida la radiactividad, los rayos UV y los campos electromagnéticos pulsados) y los xenotóxicos.

Las sustancias químicas relacionadas con la contaminación ambiental parecen tener una importancia fundamental, ya que pueden inducir cánceres profesionales y de otro tipo. Los principales motivos de preocupación son: la contaminación del aire exterior por partículas de carbono asociadas a hidrocarburos aromáticos policíclicos; la contaminación del aire interior por el humo de tabaco ambiental, el formaldehído y los compuestos orgánicos volátiles como el benceno

y el 1,3 butadieno, que pueden afectar especialmente a los niños; y la contaminación alimentaria por aditivos alimentarios y por contaminantes cancerígenos como los nitratos, los plaguicidas, las dioxinas y otros organoclorados.

Además, pueden estar implicados los metales y metaloides cancerígenos, los medicamentos, fármacos y los cosméticos. Aunque todavía se desconoce la fracción de riesgo atribuible a los factores ambientales, esta larga lista de factores carcinógenos y, sobre todo, mutagénicos, apoya la hipótesis de trabajo según la cual numerosos cánceres pueden estar causados, de hecho, por la reciente modificación de nuestro entorno<sup>8</sup>.

En los países occidentales, la expansión y el envejecimiento de la población, así como los avances en la detección del cáncer mediante nuevas pruebas de diagnóstico y cribado, no pueden explicar por sí solos la creciente incidencia de cáncer observada. Se considera que los factores ambientales desempeñan un papel más importante en la génesis del cáncer de lo que se suele considerar. Ejemplo de ello es el consumo de alcohol, el tabaquismo y la obesidad cuyo aumento es llamativo en muchos países y que se relaciona con un gran número de cánceres. Pero la creciente incidencia también afecta a aquellos cánceres no relacionados directamente con la obesidad ni con otros factores conocidos de estilo de vida. Por ello, cobra un interés creciente el medio ambiente, que ha cambiado durante las últimas décadas y que precede al reciente aumento de la incidencia del cáncer. Este cambio, que aún continúa, incluye la acumulación de nuevos factores cancerígenos medioambientales.

La susceptibilidad genética al cáncer, debida al polimorfismo genético, no puede haber cambiado a lo largo de una generación y, de hecho, favorece el papel de los factores exógenos a través de las interacciones gen-ambiente. La edad no es el único factor a tener en cuenta, ya que el aumento de la incidencia de los cánceres se observa en todas las categorías de edad, incluidos los niños y los adolescentes. De hecho, el feto es específicamente vulnerable a los factores exógenos, siendo esta exposición fetal una ventana temporal crítica. Se asume, por ello, que la exposición involuntaria a muchos carcinógenos en el medio ambiente, puede ser la causa de la reciente y creciente incidencia del cáncer<sup>9</sup>.

**Tabla I:** Asociación entre la exposición a carcinógenos y cáncer en los países desarrollados.

Exposición	Localización del cáncer
Asbesto: naufragios, minería, manufacturas, material geológico.	Pulmón, gastrointestinal, cavidad oral, tráquea, bronquios, mesotelioma
Arsénico: Agua de bebida, dieta, minería del carbón y minerales	Pulmón, hígado, renal, pelvis y uréter, riñón y vejiga
Polución en interiores: biomasa, carbón	Oral, pulmón, hipofaringe, laringe
Polución medio-ambiental: PM <sub>2.5</sub> y SO <sub>2</sub>	Pulmón

Modificado de: Hashim D, Boffetta P. Occupational and environmental exposures and cancers in developing countries. *Ann Glob Health*. 2014 Sep-Oct;80(5):393-411.

Probablemente, entre los cánceres ocupacionales sea el de pulmón el más prevalente y, de forma concreta el mesotelioma. Los estudios realizados atribuyen un papel destacado a las exposiciones medioambientales y domésticas, además de las laborales, siendo los resultados más consistentes para el mesotelioma que para el cáncer de pulmón. En Europa, hasta un 10,7% de cáncer de pulmón podría ser atribuible a la contaminación atmosférica urbana, encontrándose una asociación entre el tabaquismo pasivo y el cáncer de pulmón del 1,6% en estos cánceres. El radón es otro carcinógeno presente en el aire interior, que puede ser responsable del 4,5% de los cánceres de pulmón. En cánceres como el de vejiga los subproductos de la cloración del agua podrían tener un peso importante. Las pruebas disponibles sobre el riesgo de cáncer tras la exposición a otros contaminantes ambientales, incluidos los pesticidas, las dioxinas y los campos electromagnéticos, no son concluyentes<sup>10</sup>.

En algunos estudios se aportan datos para evidenciar con medios biológicos el efecto de la exposición a contaminantes del aire interior y el riesgo de cáncer de pulmón analizando 14 contaminantes atmosféricos comunes en el líquido pleural de 39 casos de adenocarcinoma de pulmón y 40 controles no malignos mediante cromatografía de gases-espectrometría de masa, excluyendo a los fumadores y ajustando los resultados por edad. Los resultados muestran en el líquido pleural que los biomarcadores de exposición más importantes para el cáncer de pulmón son naftaleno, etilbenceno y o-xileno, destacando el papel de las exposiciones en ambientes interiores en el riesgo de adenocarcinoma de pulmón<sup>11</sup>.

Los efectos de exposiciones medioambientales son considerados en su relevancia en la aparición del cáncer y es objeto de estudio el papel de la exposición a dosis bajas de contaminantes ambientales en la progresión del cáncer, pero además, existe evidencia que sugiere que los contaminantes ambientales como el bisfenol A (BPA), el benzo[a]pireno (BaP), los contaminantes orgánicos persistentes (COP), el cloruro de aluminio (AlCl<sub>3</sub>) y las partículas suspendidas en el aire pueden reducir la eficacia de algunos fármacos quimioterapéuticos comunes utilizados en diferentes tipos de cáncer y se discute actualmente cuales son los posibles mecanismos moleculares subyacentes que conducen a la quimiorresistencia<sup>12</sup>.

En cáncer, la epidemiología descriptiva identifica asociaciones entre exposiciones ambientales y los efectos sobre la salud, aunque por su complejidad se requieren estudios metodológicamente más sólidos para poder considerar la causalidad. El estudio Sentieri ejemplifica las limitaciones de los estudios descriptivos de epidemiología ambiental, en los que la mayoría de las hipótesis tienen un apoyo previo limitado y donde muchos de los resultados no muestran asociaciones, o no se dispone de datos sobre posibles factores de confusión y otras fuentes de sesgo y, por ello, no es posible llegar a establecer relaciones claras de causalidad e identificar situaciones críticas que requerirían investigaciones más complejas<sup>13</sup>. En la tabla se muestra la evaluación de la solidez de la evidencia sobre la exposición a la contaminación ambiental y sus efectos en la salud en el estudio Sentieri (**Tabla II**).

**Tabla II:** Evaluación de la solidez de la evidencia sobre la exposición a la contaminación ambiental y sus efectos en la salud. Estudio Sentieri.

Health effect	Exposure circumstance									
	Ch	PR	IS	PP	Mi	As	Ha	WL	In	
Gastric cancer	L									L
Colorectal cancer	L									
Liver cancer										L
Lung cancer		L		L		L				L
Pleural cancer					S	S	L			
Soft tissue sarcoma										L
Ovarian cancer						L				
Lymphohematopoietic neopl.										L
Non Hodgkin lymphoma										L
Respiratory diseases	L	L	L	L			L			
Acute respiratory diseases		L	L	L						
Chronic respiratory diseases			L							
Asthma	L	L	L	L			L			
Congenital malformations		L							L	
Perinatal conditions	L	L							L	
Respiratory diseases (children)		L	L							
Asthma (children)	L	L	L	L						

L (light shading): limited evidence; S (dark shading): sufficient evidence  
 Ch, chemical industry; PR, petrochemical plant and refinery; IS, iron and steel plant; PP, power plant; Mi, mining; As, asbestos industry; Ha, harbor; WL, waste landfill; In, incinerator

En cáncer ocupacional, probablemente uno de los estudios de referencia sea el realizado en poblaciones nórdicas de Dinamarca, Finlandia, Islandia, Noruega y Suecia recopilando hasta 45 años de datos de incidencia de cáncer por categoría profesional y abarcando 15 millones de personas de entre 30 y 64 años de los censos de 1960, 1970, 1980/1981 y/o 1990. Incluyó también a los 2,8 millones de casos de cáncer incidentes diagnosticados en estas personas en seguimiento hasta aproximadamente 2005<sup>14</sup>.

Este estudio, por su elevada cobertura, precisión y validez es considerado muy confiable y minimiza el papel de la variación del azar, incluso en el caso de formas de cáncer relativamente raras. Aun sabiendo que la ocupación en un momento dado puede no siempre corresponder a la historia ocupacional de toda la vida de una persona, facilita minimizar el riesgo de clasificación errónea.

En sus resultados se pudieron confirmar riesgos laborales bien conocidos como una alta incidencia de cáncer de labios en agricultores y pescadores, un alto riesgo de adenocarcinoma nasal entre los trabajadores de la madera, mesotelioma entre los trabajadores expuestos al asbesto y cáncer de pulmón entre los trabajadores expuestos al asbesto y al polvo de sílice.

Se observa que los trabajadores sedentarios tienden a tener un mayor riesgo de cáncer de mama, mientras que la asociación con el cáncer de colon no fue tan evidente. El melanoma de piel fue más común entre los trabajadores de interiores que no están acostumbrados a la radiación solar y, por lo tanto, se queman fácilmente debido a los intensos baños de sol durante las vacaciones.

En algunos casos, las asociaciones observadas deben confirmarse en otros estudios para descartar asociaciones causales. Por ejemplo, en el cáncer de ovario, especialmente los tumores borderline, había un grupo de ocupaciones expuestas a productos químicos con un alto riesgo. Incluso en una enfermedad tan rara como el cáncer de mama masculino hubo suficientes casos que indicaban un aumento del riesgo en las ocupaciones caracterizadas por el trabajo por turnos. La rara categoría ocupacional de deshollinadores, que están expuestos a carcinógenos conocidos, mostró un exceso significativo de riesgo de cáncer de faringe, esófago, pulmón, colon, páncreas y vejiga.

Los factores sociales relacionados con la ocupación parecen ser determinantes importantes en algunos riesgos de cáncer, incluso más que las exposiciones ocupacionales. Se detecta un alto riesgo de cánceres relacionados con el alcohol entre los trabajadores con fácil acceso a bebidas alcohólicas en su trabajo. Las ocupaciones también pueden crear un entorno protector contra el cáncer. Así, el efecto ejemplarizante de un

maestro de escuela primaria, un dentista o un sacerdote en consumo de tabaco en el trabajo (o en cualquier otro lugar), se refleja en una baja incidencia de cánceres relacionados con el tabaquismo.

El cáncer es socialmente discriminatorio, más para los hombres que para las mujeres. Se encontró que los cánceres altamente discriminatorios eran aquellos etiológicamente relacionados con la exposición al asbesto, la luz solar y el tabaco y/o el alcohol. Las categorías ocupacionales de alto riesgo para un cáncer pueden ser de bajo riesgo para otro y este estudio realizado en países nórdicos mostró una variación de 1,9 veces en el riesgo general de cáncer para los hombres y en una variación de 1,5 veces para las mujeres.

Se estimó que alrededor del 5 % de todos los cánceres, tanto en hombres como en mujeres, estaría relacionado con el trabajo, y alrededor del 35 % de la incidencia de cáncer en hombres y el 16 % en mujeres sería atribuible a la posición socioeconómica. Los resultados globales se muestran en la imagen (**Gráfico 1 y 2**).

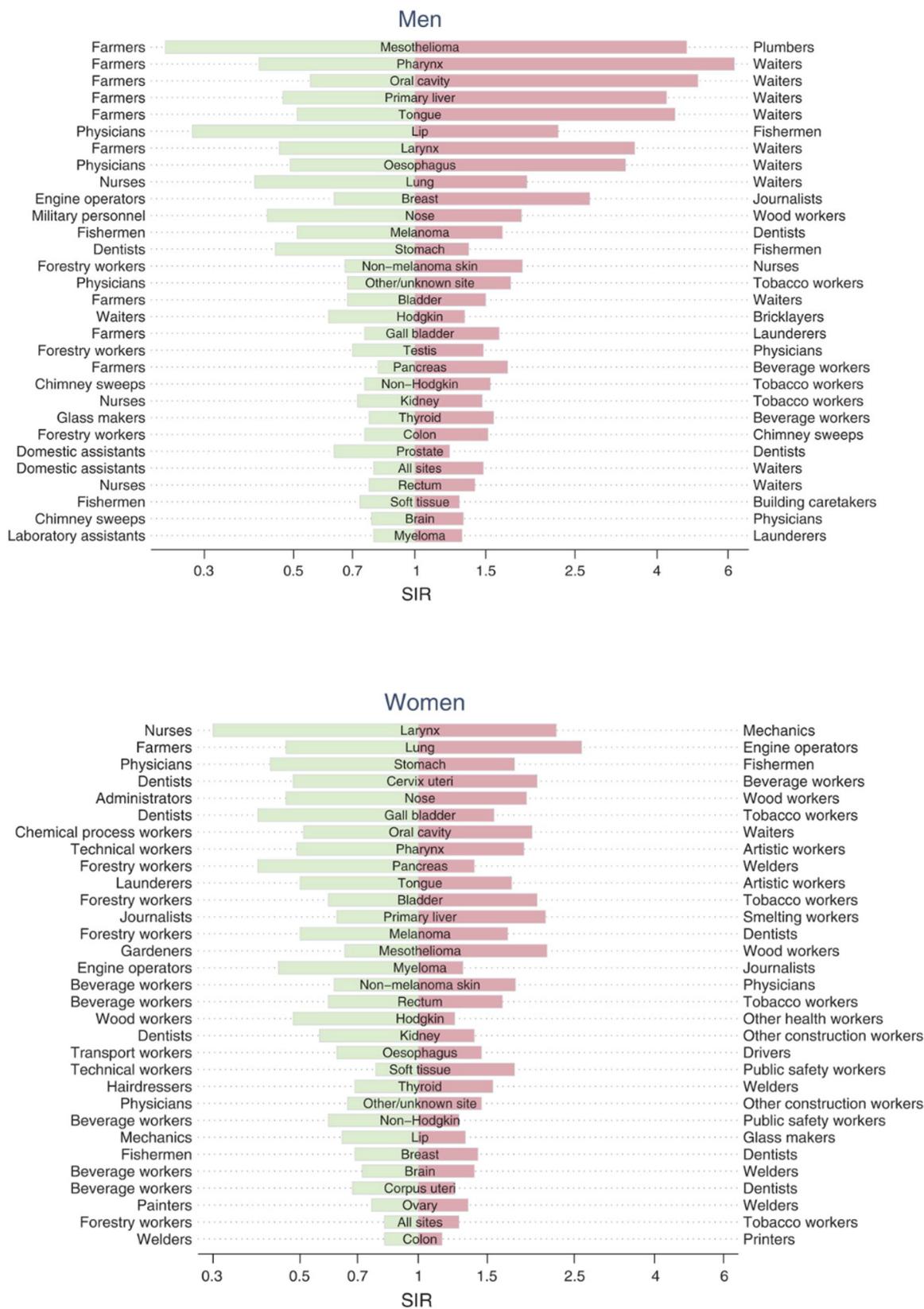
Estudio de referencia es también el realizado en 2005 en Gran Bretaña estimando la carga del cáncer profesional midiendo la fracción atribuible (FA), es decir, la proporción de casos que no se habrían producido en ausencia de exposición ocupacional. Se obtuvieron datos sobre el riesgo de enfermedad debido a la exposición, teniendo en cuenta los factores de confusión y las exposiciones superpuestas, y la proporción de la población objetivo expuesta durante el periodo en el que se produjo la exposición pertinente. La estimación se realizó para las exposiciones profesionales clasificadas por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) como carcinógenos del grupo 1 (establecidos) y 2A (probables). Este trabajo fue financiado por el Health and Safety Executive (HSE).

El 5,3% de las muertes por cáncer fueron atribuibles a la ocupación (hombres: 8,2%; mujeres 2,3%). Las estimaciones atribuibles para el total de registros de cáncer son 13.694 (4,0%); y para los hombres: 10.074 (5,7%) y las mujeres 3620 (2,1%).

Las fracciones atribuibles ocupacionales son superiores al 2% para los cánceres de mesotelioma, sinusal, pulmón, nasofaringe, mama, cáncer de piel no melanoma, vejiga, esófago, sarcoma de tejidos blandos y estómago. El amianto, el trabajo por turnos, los aceites minerales, la radiación solar, el sílice, los gases de escape de los motores diésel, los alquitranes y las breas del carbón, la profesión de pintor o soldador, las dioxinas, el humo de tabaco en el ambiente, el radón, el tetracloroetileno, el arsénico y las nieblas inorgánicas fuertes aportan cada uno más de 100 registros. Las industrias/ocupaciones con elevados registros de cáncer incluyen la construcción, la metalurgia, los

**Gráfico 1 y 2:** Risk of cancer in occupations with the highest and lowest standardised incidence ratios (SIR), by gender. Only occupations with  $\geq 1\ 000$  workers,  $\geq 5$  observed cases and  $\geq 5$  expected cases have been included.

Ref: Occupation and cancer – follow-up of 15 million people in five Nordic countries. Eero Pukkala, et al. <https://doi.org/10.1080/02841860902913546>



servicios personales/domésticos, la minería, el transporte terrestre, la impresión/edición, el comercio minorista/hoteles/restaurantes, la administración pública/defensa, la agricultura y varios sectores manufactureros. El 56% de los registros de cáncer en los hombres son atribuibles

al trabajo en el sector de la construcción (principalmente mesoteliomas, cánceres de pulmón, de vejiga y de piel no melanoma) y el 54% de los registros de cáncer en las mujeres son atribuibles al trabajo por turnos (cáncer de mama). (Tabla III).

Tabla III: Estimated attributable fractions for agents and occupations classified as IARC group 1 with 'strong' evidence of carcinogenicity in humans.

Cancer Site	Attributable Fraction (%) (95% Confidence Interval)			Attributable Numbers (95% Confidence Interval)					
				Deaths (2005)			Registrations (2004)		
	Male	Female	Total (Based on Deaths)	Male	Female	Total	Male	Female	Total
Bladder	0.8 (0.7,3.0)	0.6 (0.5,2.9)	0.7 (0.6,2.8)	24 (20, 91)	10 (9, 39)	34 (29, 130)	55 (47, 211)	18 (16, 70)	73 (63, 280)
Bone	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brain	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Breast		0	0		0	0		0	0
Cervix	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kidney	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Larynx	2.3 (0.8,5.1)	1.5 (0.5, 3.4)	2.1 (0.8, 4.8)	14 (5, 31)	2 (1, 5)	16 (6, 37)	40 (15, 89)	6 (2, 12)	46 (17, 102)
Leukaemia <sup>a</sup>	0.1 (0, 2.0)	0.2 (0.1, 3.9)	0.2 (0, 2.6)	3 (0, 40)	2 (0, 36)	5 (1, 75)	5 (1, 70)	4 (0, 55)	8 (1, 124)
Liver	0.2 (0.1,0.3)	0.1 (0, 0.1)	0.1 (0.1, 0.2)	2 (1, 4)	1 (0, 2)	3 (1, 6)	2 (1, 4)	1 (0, 2)	3 (2, 6)
Lung	17.6 (15.5, 19.4)	4.4 (3.5, 5.4)	12.0 (10.2, 13.9)	3347 (2945,3687)	599 (527,660)	3946 (3472,4346)	3853 (3390,4244)	673 (592, 741)	4526 (3982, 4985)
Lympho-haematopoietic	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melanoma (eye)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mesothelioma	97.0 (96.0, 98.0) <sup>b</sup>	82.5 (75.0, 90.0) <sup>b</sup>	94.9 (93.0, 96.9) <sup>b</sup>	1699 (1681, 1717)	238 (216, 260)	1937 (1898, 1976)	1699 (1681, 1717) <sup>c</sup>	238 (216, 260) <sup>c</sup>	1937 (1898, 1976) <sup>c</sup>
Multiple Myeloma	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nasopharynx	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NHL	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NMSC <sup>d</sup>	7.1 (1.3, 15.1)	1.1 (0.0, 2.9)	4.6 (0.8, 10.0)	21 (4, 44)	2 (0, 6)	23 (4, 50)	2576 (481, 5475)	352 (0, 900)	2928 (481, 6375)
Oesophagus	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ovary	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pancreas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sinonasal	21.1 (11.8, 34.7)	13.6 (8.2, 22.5)	17.7 (10.2, 29.2)	13 (7, 22)	7 (4, 12)	20 (11, 34)	46 (26, 76)	22 (12, 36)	68 (38, 112)
STS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stomach	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Thyroid	0.12	0.02	0.05	0	0	0	1	0	1
Total Based on deaths	6.6 (6.0, 7.2)	1.2 (1.0, 1.4)	4.0 (3.6, 4.4)	5123 (4665, 5635)	862 (758, 1019)	5986 (5415, 6612)			
Total Based on registrations	4.7 (3.2, 6.8)	2.0 (1.3, 2.8)	3.4 (2.3, 4.8)				8277 (5642, 11886)	1313 (839, 2075)	9590 (6482, 13962)
Total cancers in GB in ages 15+				77912	72212	150124	175399	168184	343583

NHL = Non-Hodgkin's lymphoma; NMSC = non-melanoma skin cancer; STS = soft tissue sarcoma a AF applicable to all leukaemias b Includes cases described as due to paraoccupational or environmental exposure to asbestos. c Taken as equal to attributable deaths for this short survival cancer. d Based on registrations. Totals do not always sum across rows due to rounding error Confidence Intervals not estimated for cancers attributed to ionizing radiation, as they are not yet available for the excess relative risk models used (UNSCEAR 2006).

Si se parte de la base de que la esperanza de vida ha ido en aumento en todo el mundo, se puede comprender mejor la transición epidemiológica que ha ido desde los factores de riesgo en las enfermedades transmisibles hacia los factores de riesgo de las enfermedades no transmisibles (ENT). Este cambio implica nuevos enfoques preventivos en los sistemas de salud, hacia programas de manejo de enfermedades no transmisibles e inversión en recursos para la detección y el tratamiento tempranos. Esto es aplicable al cáncer para actuar tanto en prevención primaria como en detección y reducir la carga del cáncer y otras ENT, especialmente

si el progreso se monitorea con mediciones adecuadas y si los resultados se evalúan y retroalimentan para rediseñar adaptativamente los programas, manteniendo los beneficios de salud para las generaciones futuras. El objetivo debe ser la promoción de un marco integrado para intervenciones de control del cáncer, reconociendo que los sistemas, tanto para la prevención como para la detección temprana, son necesarios a nivel mundial. La historia de la salud pública ha demostrado que cuando los programas se desarrollan de forma aislada para problemas complejos, los resultados no son duraderos. El cáncer, como innumerables procesos patológicos,

requiere prevención, diagnóstico temprano, tratamiento y paliación para un control integral centrado en la persona afectada y, por ello requiere de una acción coordinada a nivel individual y poblacional<sup>15</sup>.

En cáncer laboral, como ocurre con otras enfermedades, se introduce el concepto de exposoma profesional para comprender la complejidad de las exposiciones en el lugar de trabajo y todos sus determinantes. Esto requiere un enfoque organizativo desde una perspectiva interdisciplinar, que amplíe los niveles de análisis de las exposiciones, cualquiera que sean, desde el riesgo individual a la situación laboral y las exposiciones individuales o colectivas, considerando de forma conjunta el entorno socioeconómico tanto del individuo como de la empresa.

Este enfoque organizativo del exposoma profesional contribuye a ampliar el espectro de la evaluación de riesgos para la salud y a promover un enfoque preventivo global e integrado del impacto en salud de las exposiciones y el desgaste laboral<sup>16</sup>. **(Gráfico 3)**

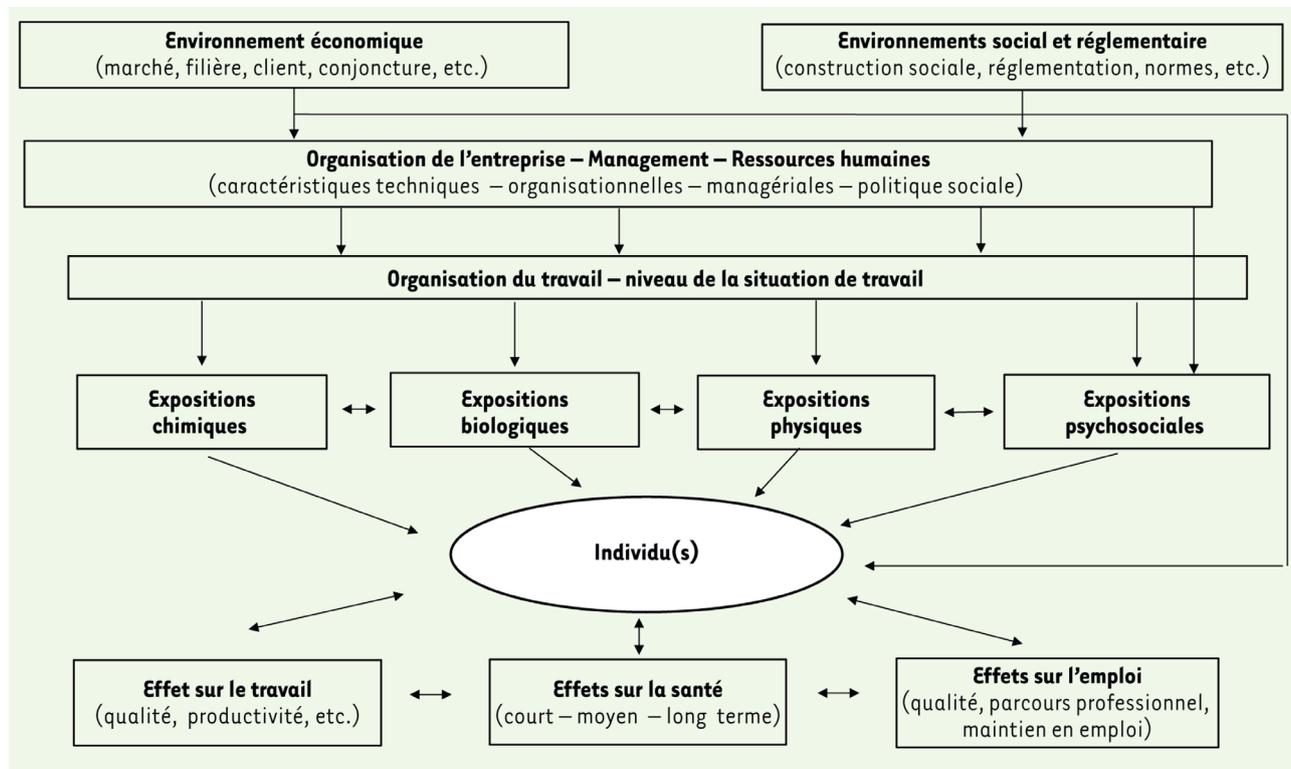
## Conclusiones

- La etiología multifactorial del cáncer hace necesario recurrir a formas cada vez más complejas de análisis para proporcionar una base de evidencia enfocada a la prevención.

- Los factores relacionados con el estilo de vida, el aumento del cribado y el envejecimiento no pueden explicar totalmente la actual incidencia global creciente del cáncer.
- Algunos compuestos del medio ambiente están claramente asociados a un mayor riesgo de cánceres, especialmente la contaminación del aire exterior e interior, los pesticidas, algunos disruptores endocrinos, metales y metaloides cancerígenos y las radiaciones.
- Estudios de largo seguimiento, como los realizados en Países Nórdicos, estiman que alrededor del 5% de todos los cánceres, tanto en hombres como en mujeres, estaría relacionado con el trabajo, y alrededor del 35% de la incidencia de cáncer en hombres y el 16% en mujeres sería atribuible a la posición socioeconómica.
- En mortalidad, los trabajos realizados en Gran Bretaña consideraron que el 5,3% de las muertes por cáncer fueron atribuibles a la ocupación (hombres: 8,2%; mujeres 2,3%).
- En cáncer laboral se introduce el concepto de exposoma profesional para comprender la complejidad de las exposiciones en el lugar de trabajo y todos sus determinantes. Esto requiere un enfoque organizativo interdisciplinar, desde el riesgo individual a la situación colectiva, considerando de forma conjunta el entorno socioeconómico del individuo y de la empresa.

**Conflicto de intereses:** Ninguno.

Gráfico 3



Ref: Tomado de Roquelaure Y, Luce D, Descatha A, Bonvallot N, Porro B, Coutarel F. Un modèle organisationnel de l'exposome professionnel [Occupational exposome: An organisational model]. Med Sci (Paris). 2022;38(3):288-93.

## Bibliografía

1. Pelosi E, Castelli G, Testa U. Understanding mechanisms of cancer initiation and development supports the need for an implementation of primary and secondary cancer prevention. *Ann Ist Super Sanita*. 2019;55(4):371-9.
2. World Health Organization. OMS/OIT: Casi 2 millones de personas mueren cada año por causas relacionadas con el trabajo. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/16-09-2021-who-ilo-almost-2-million-people-die-from-work-related-causes-each-year>. (Consultado el 17 de julio de 2022).
3. World Health Organization. Prevención y control del cáncer en el contexto de un enfoque integrado. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/275677>. Consultado el 17 de julio de 2022.
4. Marant Micallef C, Shield KD, Baldi I, Charbotel B, Fervers B, Gilg Soit Ilg A, Guénel P, et al. Exposiciones ocupacionales y cáncer: una revisión de agentes y estimaciones de riesgo relativo. *Occupational and Environmental Medicine* 2018;75:604-14.
5. Vineis P, Kriebel D. Causal models in epidemiology: past inheritance and genetic future. *Environ Health*. 2006;5:21.
6. Wild CP, Scalbert A, Herceg Z. Measuring the exposome: a powerful basis for evaluating environmental exposures and cancer risk. *Environ Mol Mutagen*. 2013;54(7):480-99.
7. Scheen AJ. Environment and cancer: not easy to dissect the exposome. *Rev Med Liege*. 2021;76(5-6):337-43.
8. Belpomme D, Irigaray P, Hardell L, Clapp R, Montagnier L, Epstein S, Sasco AJ. The multitude and diversity of environmental carcinogens. *Environ Res*. 2007;105(3):414-29.
9. Irigaray P, Newby JA, Clapp R, Hardell L, Howard V, Montagnier L, Epstein S, Belpomme D. Lifestyle-related factors and environmental agents causing cancer: an overview. *Biomed Pharmacother*. 2007;61(10):640-58.
10. Boffetta P. Human cancer from environmental pollutants: the epidemiological evidence. *Mutat Res*. 2006;608(2):157-62.
11. Chen KC, Tsai SW, Shie RH, Zeng C, Yang HY. Indoor Air Pollution Increases the Risk of Lung Cancer. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(3):1164.
12. Lagunas-Rangel FA, Liu W, Schiöth HB. Can Exposure to Environmental Pollutants Be Associated with Less Effective Chemotherapy in Cancer Patients? *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(4):2064.
13. Ciocan C, Franco N, Pira E, Mansour I, Godono A, Boffetta P. Methodological issues in descriptive environmental epidemiology. The example of study Sentieri. *Med Lav*. 2021;112(1):15-33.
14. Pukkala E, Martinsen JI, Lynge E, Gunnarsdottir HK, Sparén P, Tryggvadottir L, Weiderpass E, Kjaerheim K. Occupation and cancer - follow-up of 15 million people in five Nordic countries. *Acta Oncol*. 2009;48(5):646-790.
15. Ilbawi AM, Anderson BO. Cancer in global health: how do prevention and early detection strategies relate? *Sci Transl Med*. 2015;7(278):278cm1.
16. Roquelaure Y, Luce D, Descatha A, Bonvallot N, Porro B, Coutarel F. Un modèle organisationnel de l'exposome professionnel [Occupational exposome: An organisational model]. *Med Sci (Paris)*. 2022;38(3):288-93.