

CANCER LABORAL EN ESPAÑA

Informe preparado por:

Manolis Kogevinas ⁽¹⁾
Marta M. Rodríguez Suárez ⁽²⁾
Adonina Tardón ⁽³⁾
Consol Serra ⁽²⁾

⁽¹⁾ Institut Municipal d'Investigació Mèdica
⁽²⁾ Universitat Pompeu Fabra
⁽³⁾ Universidad de Oviedo

Noviembre 2005

Contacto:
Dr. Manolis Kogevinas
Instituto Municipal Investigación Médica
Unidad de Investigación Respiratoria y Ambiental
Dr. Aiguader, 80
08003 Barcelona
e-mail: kogevinas@imim.es

RESUMEN 4

1	Introducción.....	7
2	Cáncer en España	8
3	Cancerígenos laborales. Las evaluaciones de la IARC	12
3.1	Dificultades en la definición de una lista de cancerígenos laborales	12
3.2	Las monografías de la IARC (Centro Internacional de Evaluación del Cáncer de la OMS)	13
3.3	Cancerígenos laborales evaluados por la IARC	15
3.4	Exposiciones evaluadas por la IARC, asociadas con cánceres específicos.....	19
4	Estimaciones existentes de la incidencia del cáncer laboral.	23
5	Estimación de la incidencia del cáncer laboral en la población española 29	
5.1	Todos los cánceres	30
5.2	Cánceres específicos	31
5.2.1	Cáncer de Pulmón.....	31
5.2.2	Cáncer de Vejiga Urinaria.....	32
5.2.3	Mesotelioma	33
5.2.4	Leucemia.....	34
5.2.5	Cáncer de Laringe	35
6	(INFRA) Declaración de cánceres laborales	36
7	CONCLUSIONES.....	38
8	AGRADECIMIENTOS	39
9	BIBLIOGRAFIA	40

CÁNCER LABORAL EN ESPAÑA

RESUMEN

Los cancerígenos laborales ocupan un lugar especial en la identificación y prevención de todos los cancerígenos en humanos, por haber sido los primeros en identificarse, por representar actualmente una proporción elevada del total de cancerígenos y por ser todos ellos prevenibles. Su identificación, sin embargo, tiene limitaciones inherentes por el hecho de compartirse con otros entornos ambientales y poder por tanto afectar también a la población general (por ejemplo, benceno, amianto o humos de escape de motores diesel), y la controversia existente sobre el porcentaje de todos los cánceres atribuibles a exposiciones laborales.

En este informe revisamos la información disponible sobre cáncer laboral y estimamos el número de casos y muertes por cáncer en España que se pueden atribuir a exposiciones en el lugar de trabajo, comparándolo con los casos y muertes notificadas oficialmente en los últimos años.

Los datos sobre la incidencia y mortalidad por cáncer en España ilustran su frecuencia en nuestro país, similar a la de otros países industrializados de nuestro entorno. Así, en 2002 se registraron casi 100.000 muertes por cáncer en la población española, lo que supone un tercio de todas las muertes, y se registraron más de 160.000 nuevos casos de cáncer.

Basándonos en datos de la OMS, y concretamente de la IARC (Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer), presentamos las causas conocidas actualmente del cáncer laboral. Desde el año 1972 hasta el año 2004 la IARC ha publicado 88 volúmenes y se han hecho evaluaciones de aproximadamente 900 agentes, mezclas o situaciones de riesgo. De estos, se han clasificado como cancerígenos en humanos 91 (Grupo 1 de la IARC), 66 se han clasificado como probablemente cancerígenos (Grupo 2A) y 241 como posiblemente cancerígenos (Grupo 2B). La IARC no indica si un agente es principalmente laboral, ni siquiera propone un listado de tumores asociados con cada cancerígeno, por lo que para definir un agente como cancerígeno laboral y los cánceres específicos asociados con cada exposición hay que recorrer al texto literal de estas evaluaciones y utilizar determinados criterios, como por ejemplo el número de trabajadores expuestos, considerándose laboral cuando se estiman más de 10.000 trabajadores expuestos en el mundo o más de 1.000 trabajadores en cualquier país. Entre todos los 900 agentes, mezclas o situaciones de riesgo evaluados entre 1972 y 2004 son cancerígenos laborales:

- 30 agentes químicos o físicos como cancerígenos humanos (Grupo 1 de la IARC)
- 29 agentes como probables cancerígenos (Grupo 2A de la IARC)

- 114 agentes como posibles cancerígenos (Grupo 2B de la IARC)
- 18 ocupaciones o industrias que posiblemente, probablemente o definitivamente están asociados con un aumento del riesgo de cáncer entre sus trabajadores (Grupo 1, 2A o 2B de la IARC).

Se presenta en el informe un listado de los cancerígenos del grupo 1 y 2A, y también se presentan para cada cáncer específico los cancerígenos que se han asociado a un aumento del riesgo según esta agencia.

Para estimar el porcentaje de casos que se pueden atribuir a la exposición, para todos los cánceres y cada una de las localizaciones, hemos utilizado las estimaciones existentes, concretamente las de Doll y Peto para la población de EEUU, las de la Universidad de Harvard y otra estimación más reciente para la misma población (Steenland); la estimación de los países nórdicos (Dreyer), y para la población finlandesa (Nurminen y Karjailainen); y también las de cánceres concretos para los países de la UE (Kogevinas). Aplicamos dichas estimaciones al número de muertes por cáncer del año 2002 (INE) y al número de casos nuevos de cáncer (GLOBOCAN-IARC) en la población española y presentamos el número de cánceres en España atribuidos a exposiciones laborales según cada una de las estimaciones. El número de muertes en la población española en ambos sexos varía de menos de 2.000 muertes, siguiendo las estimaciones de los países nórdicos, a aproximadamente 4.000 por año siguiendo las estimaciones de Doll y Peto, y más de 8.000 por año siguiendo las estimaciones finlandesas. El número de cánceres incidentes (nuevos casos de cáncer) varía de menos de 3.000 por año, siguiendo las estimaciones nórdicas, hasta aproximadamente 6.500 siguiendo las de Doll y Peto, y 13.500 siguiendo las estimaciones finlandesas. La mayoría de los investigadores estarían más de acuerdo con las estimaciones de Doll y Peto, que indican que alrededor del 4% de todos los cánceres se pueden atribuir a exposiciones laborales. Las estimaciones existentes indican también que la mayoría de cánceres atribuidos a exposiciones laborales aparecerán entre hombres. En relación a cánceres específicos, el mayor número de casos atribuidos a exposiciones laborales es para el cáncer de pulmón y el cáncer de vejiga urinaria, con estimaciones que varían de unos centenares a unos miles de muertes para cada tumor. Hay multitud de agentes asociados con estos dos cánceres, incluyendo fibras y polvos, metales, radiaciones, productos de combustión o aminas aromáticas. Otros cánceres laborales importantes son el mesotelioma, atribuido casi únicamente a la exposición al amianto, los cánceres de las fosas nasales, atribuidos a polvo de madera, metales y formaldehído, y las leucemias y linfomas, atribuidos a disolventes, insecticidas y otros.

Finalmente, hay que resaltar que en España la declaración de cánceres de origen laboral es sólo anecdótica. Por ejemplo, en 2003 se identificaron 6 casos de cáncer de pulmón asociados a la exposición a amianto y 5 casos en 2004, dos de ellos mortales, y un caso más de cáncer (no se indica la localización) en ambos

años por exposición a radiaciones ionizantes Estos números contrastan de forma extraordinaria incluso con las estimaciones más conservadoras de cáncer de pulmón atribuidos a exposiciones laborales que serían de 1.261 casos anuales (límite inferior de la estimación de Steenland). Ello dificulta enormemente la prevención del cáncer laboral en nuestro país dado que uno de los elementos esenciales es su reconocimiento.

1 INTRODUCCIÓN

Los cancerígenos laborales ocupan un puesto especial en la identificación y prevención de todos los tipos de cancerígenos humanos (Boffetta et al 1998, Tomatis 1990). Los cancerígenos laborales han sido de los primeros cancerígenos humanos identificados y aún actualmente una proporción importante del total de cancerígenos identificados son cancerígenos laborales. Todos estos cancerígenos laborales se tienen que considerar como prevenibles. Es importante identificar y prevenir los cancerígenos que ocurren en el lugar de trabajo, pero los beneficios de la identificación y actuación sobre dichos cancerígenos no se limitan al ambiente laboral, ya que la población general está igualmente expuesta a estas sustancias (p.e. benceno, amianto, escapes de motores diesel, etc.), al igual que a muchos otros contaminantes de origen laboral.

El cáncer es una enfermedad común en las sociedades de países industrializados como España. Los diferentes tipos de cánceres provocan un tercio de todas las muertes en la población Española. Hay una cierta controversia en relación al porcentaje de todos los cánceres que se pueden atribuir a exposiciones laborales. La gran mayoría de los investigadores y agencias evaluadoras consideran que un porcentaje de alrededor del 5% de todos los cánceres se puede atribuir directamente a exposiciones que se consideran laborales. Otros investigadores consideran que dicha proporción es más alta. Técnicamente estas evaluaciones no son fáciles y las diferencias en los métodos utilizados pueden explicar, en parte, las diferencias en las estimaciones. Sin embargo, en dichas evaluaciones, que tienen un componente técnico importante, no hay duda de que parte de las discrepancias son resultado de diferencias en posiciones políticas o ideológicas, pero también (y de forma importante) de la prevalencia de procesos industriales y fuentes de carcinógenos en el lugar de trabajo. Es importante basar estas estimaciones en datos reales, y describir claramente las asunciones y métodos utilizados para hacer las estimaciones y también explicar las posibles incertidumbres en dichas evaluaciones.

En este informe presentamos estimaciones del número de cánceres en España que se pueden atribuir a exposiciones laborales. Presentaremos primero unos datos generales sobre el cáncer en España. Seguidamente, presentaremos las causas conocidas de cáncer laboral basándonos en datos de la OMS, concretamente de la IARC. Después, presentaremos las estimaciones existentes en relación al porcentaje de cada cáncer específico y de todos los cánceres que se pueden atribuir a exposiciones en el lugar de trabajo. Finalmente presentaremos cómo se pueden aplicar dichas estimaciones en la población española. Una segunda parte del informe, acompañada por una aplicación informática, se dedicará a la estimación de la prevalencia de exposición a cancerígenos en el lugar de trabajo en España en la actualidad.

2 CÁNCER EN ESPAÑA

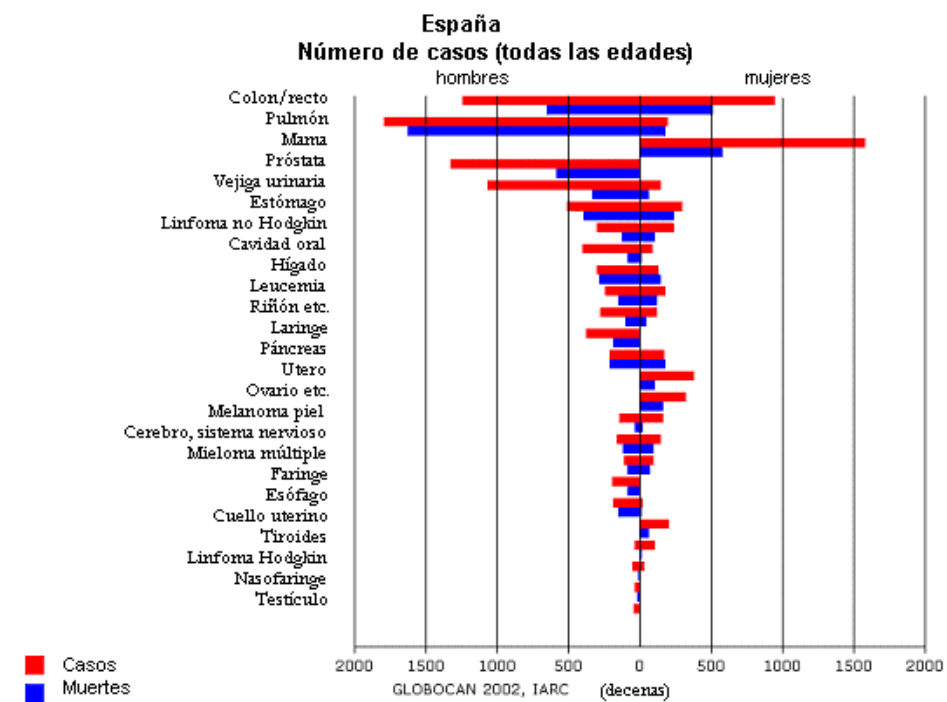
El desarrollo industrial ha ido acompañado por una disminución de las enfermedades infecciosas con un alargamiento de la esperanza de vida de la población, pero a la vez un incremento de las enfermedades crónicas y degenerativas, entre las que se encuentra el cáncer. Este fenómeno también se ha producido en España a lo largo de este último siglo, de manera que una de cada cuatro personas fallece actualmente por cáncer, que se constituye así en la segunda causa de muerte, después de las enfermedades cardiovasculares. La incidencia de cáncer en España en 2002 era de 502 nuevos casos por 100.000 habitantes/año en hombres y 315 en mujeres (Ferlay 2004-Globocan 2002). En el mismo año la tasa de mortalidad era de 301 muertes por 100.000 habitantes en hombres y 170 en mujeres (INE 2002).

A lo largo de este siglo también hemos asistido a un cambio en la mortalidad de la enfermedad en cuanto a su presentación por sexos, de tal forma que mientras a comienzos de siglo la relación hombre/mujer era igual a 0,8, en la actualidad la mortalidad grava más al sexo masculino. La probabilidad de tener cáncer no sólo ha aumentado con el paso del tiempo, sino que ha habido un aumento considerable del cáncer de pulmón en hombres y del cáncer de mama en mujeres.

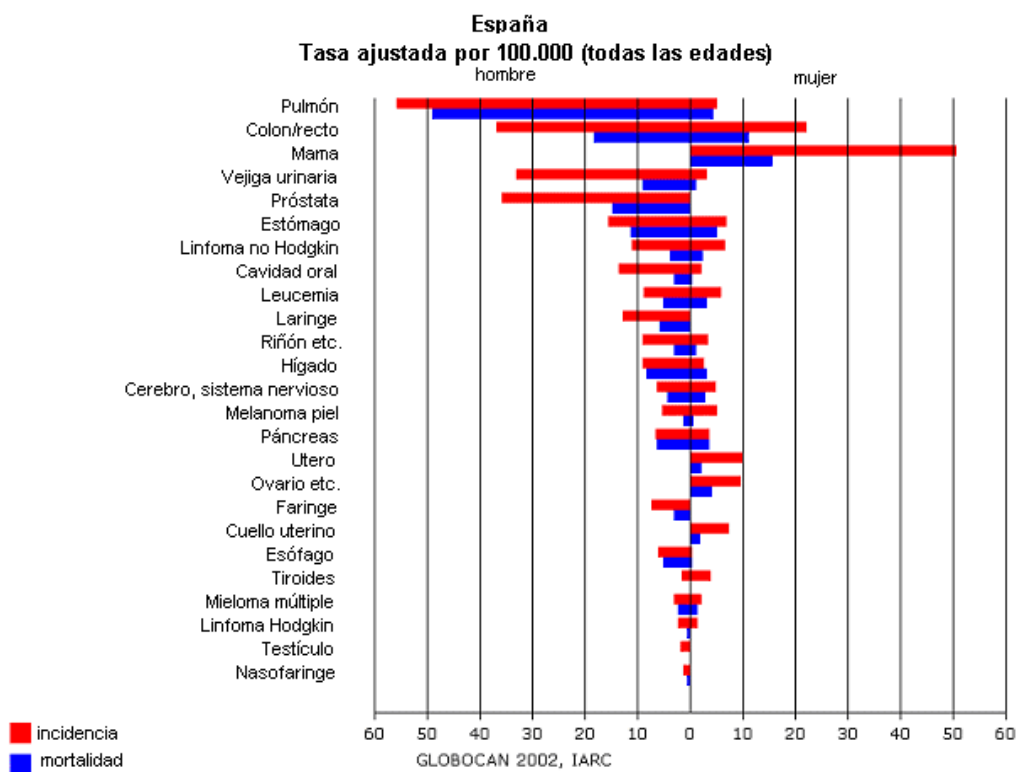
En comparación con otros países de la UE, España ocupa un lugar intermedio en cuanto a incidencia de tumores malignos. Nuestro país presenta la tasa más alta de Europa para hombres en el caso de cáncer de laringe y desde hace pocos años, también de cáncer de vejiga (Lopez-Abente et al. 2003).

En hombres la mayor incidencia y mortalidad aparece en los cánceres de pulmón, colorectal, próstata y vejiga urinaria. En mujeres, el más frecuente es el de mama seguido del colorectal (Grafica 1). La Grafica 2 presenta las tasas de incidencia y mortalidad ajustadas por 100.000 personas.

Grafica 1. Casos de cáncer en hombres y mujeres por localización. España 2002 (GLOBOCAN).



Grafica 2. Incidencia y mortalidad por cáncer en España 2002 (GLOBOCAN). Tasas ajustadas por 100.000 personas.



El 27% de las defunciones que ocurren en España son debidas al cáncer (en el año 2001 fallecieron más de 97.000 personas por esta causa). En España en el año 2000 el cáncer ha sido la causa del 30% de todas las muertes en hombres y del 21% de toda la mortalidad en mujeres. En el grupo de edad de 45 a 64 años, la mitad aproximadamente de las muertes en los hombres y las mujeres en el año 2000 en nuestro país se produjeron por cánceres (Tabla 1).

Tabla 1. Proporción de muertes por cáncer por sexo y edad, España 2000.

Edades	Hombres	Mujeres
1-14 años	21 %	18 %
15-44 años	15 %	36 %
45-64 años	44 %	51 %
65 y +	28 %	16 %
Todas las edades	30 %	21 %

El 70% de la mortalidad por cáncer en España es debida tan sólo a 10 localizaciones tumorales: pulmón, mama, colon-rectal, estómago, próstata, vejiga, hígado, páncreas, leucemias y linfomas. **En hombres**, el tumor que más mortalidad causa es el cáncer de pulmón con una tasa de 81,6 fallecimientos por 100.000 varones, seguido por el cáncer de próstata y el colon-recto con tasas de 28,4 y 25 por 100.000, respectivamente. En el periodo 1980 - 2000 la evolución de la mortalidad por estos tumores se ha ido incrementando progresivamente. Sin embargo, en los últimos 5 años de este periodo, la tasa de mortalidad por cáncer de pulmón en varones ha comenzado a disminuir ligeramente. **En mujeres**, el cáncer de mama y el de colon-recto son los tumores malignos con una tasa mayor de mortalidad (28,5 y 20 /100.000 respectivamente). En tercer lugar se sitúa el cáncer gástrico (11,3/100.000). Se observa que la evolución de la tasa de mortalidad en el periodo 1980 - 2000 del cáncer de mama, colon-rectal, ovario y páncreas se ha incrementado, mientras que la del cáncer de estómago, útero e hígado ha descendido. La tasa de mortalidad del cáncer de mama ha descendido en los últimos 5 años un 1,4% anualmente. Probablemente esto sea debido a la generalización de las campañas de diagnóstico precoz y mejor tratamiento de este tumor.

Un **44%** de los hombres, un **56,4%** de las mujeres y un **71%** de los niños que sufren un cáncer en España, sobreviven más de 5 años. La supervivencia ha mejorado aproximadamente un **10%** entre la década de los 80 y la de los 90. Se espera que esta tendencia continúe para la mayoría de los tumores. Dentro del contexto europeo, la supervivencia de pacientes con cáncer en España es

comparable a la de los países más desarrollados, situándose en casi todas las localizaciones por encima de la media europea.

3 CANCERÍGENOS LABORALES. LAS EVALUACIONES DE LA IARC

La presentación de los cancerígenos laborales hace referencia a las evaluaciones de la IARC, que son las más conocidas a nivel internacional (IARC 1972-2005, Turuguet et al 2002). Las evaluaciones de cancerígenos en los países de la UE y en otros países están basadas en dichas evaluaciones.

3.1 Dificultades en la definición de una lista de cancerígenos laborales

Existen varias dificultades cuando se define un listado de cancerígenos laborales. Primero de todo no está claro cómo se tiene que definir un cancerígeno laboral. Muchas exposiciones laborales también se encuentran en otros ambientes y no solamente en el lugar de trabajo, y muchas exposiciones ambientales también se encuentran en el lugar de trabajo. La distinción entre una exposición laboral o ambiental puede ser arbitraria. Por ejemplo, la exposición a radiaciones ultravioletas o a fármacos (p.e., inmunosupresores) no se consideran laborales, pero es indudable que hay ocupaciones que están más expuestas a dichas radiaciones o a fármacos. La exposición a amianto o a benceno se considera laboral, pero es indudable que sectores amplios de la población general están expuestos también a dichos cancerígenos. Es incluso posible, que más personas de la población general estén expuestas a algunos cancerígenos "laborales" en comparación a las personas expuestas en el lugar de trabajo.

Un segundo problema para la definición de un cancerígeno como laboral o no, se refiere al tipo de evidencias científicas disponibles. Hay ejemplos donde conocemos bien la causa del aumento del riesgo de cáncer entre los trabajadores expuestos, p.e. el mesotelioma en trabajadores expuestos a amianto. En otras situaciones sabemos que un grupo de trabajadores tiene más alto riesgo, p.e. los pintores y el cáncer de vejiga, pero no está claro qué sustancia produce este cáncer. Además, en el lugar de trabajo se encuentran miles de exposiciones. Para unos centenares de éstas se ha demostrado, en experimentos con animales o en experimentos de laboratorio, que son cancerígenos en animales, o que son mutágenos o genotóxicos, pero no existen evidencias en humanos. Estos problemas dificultan la identificación de un listado completo y no ambiguo de cancerígenos laborales, fuera de unas decenas de agentes químicos o físicos que están aceptados de manera generalizada como cancerígenos laborales.

3.2 Las monografías de la IARC (Centro Internacional de Evaluación del Cáncer de la OMS)

El programa de Monografías de la IARC está funcionando desde el año 1971 y tiene como objetivo hacer evaluaciones de las evidencias epidemiológicas y experimentales sobre la carcinogenicidad de agentes químicos, físicos y biológicos, y también de situaciones concretas de exposición, como pueden ser ocupaciones e industrias específicas o exposiciones ambientales como la contaminación atmosférica. La IARC selecciona los agentes para evaluar si existen evidencias que hay humanos expuestos, y si hay sospecha de que dicha exposición puede causar cáncer. Las evidencias que se utilizan en las monografías de la IARC proceden de datos sobre exposición, datos epidemiológicos, experimentos en animales y datos adicionales sobre absorción, metabolismo, mutagenicidad, citotoxicología y otros. Las categorías que se utilizan en las evaluaciones de cancerígenos se pueden ver en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de cancerígenos utilizada por la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC)

GRUPO 1. El agente (mezcla, actividad laboral) es cancerígeno para los humanos.
GRUPO 2A. El agente (mezcla, actividad laboral) es probablemente cancerígeno para los humanos.
GRUPO 2B. El agente (mezcla, actividad laboral) es posiblemente cancerígeno para los humanos.
GRUPO 3. El agente (mezcla, actividad laboral) no es clasificable como cancerígeno para los humanos.
GRUPO 4. El agente (mezcla, actividad laboral) probablemente no es cancerígeno para los humanos.

Desde el año 1972 hasta el año 2004 la IARC ha publicado 88 volúmenes y se han hecho evaluaciones de aproximadamente unos 900 agentes, mezclas o situaciones de exposición. De éstos se han clasificado como cancerígenos en humanos 91, 66 se han clasificado como probablemente cancerígenos y 241 como posiblemente cancerígenos.

Tabla 3. Esquema orientativo utilizado por el programa de Monografías de la IARC para la evaluación de cancerígenos en humanos utilizando evidencias epidemiológicas de experimentos en animales y otras (genética, biomonitorización etc).

Grupo IARC	Descripción del grupo	Combinaciones de evidencias para cada grupo		
		Evidencias Epidemiológicas	Evidencias en animales	Otras evidencias
1	El agente (mezcla, actividad laboral) es cancerígeno para los humanos	Suficiente	Cualquiera	Cualquiera
		Menos que suficiente	Suficiente	Fuerte positiva
2A	El agente (mezcla, actividad laboral) es probablemente cancerígeno para los humanos	Limitada	Suficiente	Menos que fuerte positiva
		Inadecuada o no disponible	Suficiente	Fuerte positiva
2B	El agente (mezcla, actividad laboral) es posiblemente cancerígeno para los humanos.	Limitada	Menos que suficiente	Cualquiera
		Inadecuada o no disponible	Suficiente	Menos que fuerte positiva
		Inadecuada o no disponible	Limitada	Fuerte positiva
3	El agente (mezcla, actividad laboral) no es clasificable como cancerígeno para los humanos	Inadecuada o no disponible	Limitada No clasificable (en otras categorías)	Menos que fuerte positiva
4	El agente (mezcla, actividad laboral) probablemente no es cancerígeno para los humanos	Sugiriendo no cancerogenicidad	Sugiriendo no cancerogenicidad	Cualquiera
		Inadecuada o no disponible	Sugiriendo no cancerogenicidad	Fuerte negativa

Los criterios utilizados para las evaluaciones de la IARC por los expertos dejan espacio para la interpretación de las evidencias y no es una sorpresa que distintos grupos de expertos puedan interpretar los datos de manera diferente. Las evidencias epidemiológicas tienen un valor alto, y cuando existen evidencias suficientes en humanos, el agente se clasifica como cancerígeno.

Cuando no existen evidencias suficientes de los estudios epidemiológicos, se utilizan para la evaluación todas las otras evidencias. La tabla 3 proporciona un esquema de cómo se combina la información de diferentes estudios para hacer la evaluación final de Grupo 1 (cancerígeno en humanos) Grupo 2A (probablemente cancerígeno), etc. Se tiene que mencionar que el proceso de la IARC esta basado el máximo posible en evaluaciones consensuadas. Dichas evaluaciones están disponibles en la web de IARC (www.iarc.fr) y también en las monografías publicadas por esta agencia.

3.3 Cancerígenos laborales evaluados por la IARC

Se tiene que mencionar que la IARC no indica en sus evaluaciones si un agente es principalmente de origen laboral, ni siquiera propone un listado de tumores asociados con cada cancerígeno. Para definir un agente como cancerígeno laboral y definir los cánceres específicos asociados con cada exposición, se tiene que recurrir al texto literal de las evaluaciones de la IARC y utilizar criterios de designación como laboral, tal como se ha comentado anteriormente.

En una reciente revisión Siemiatycki y científicos de la IARC (Siemiatycki et al, 2004; Rousseau et al, 2005) categorizaron los agentes evaluados por la IARC, en relación a su origen laboral. Utilizaron varios criterios, pero el más determinante era el número de trabajadores expuestos. Definieron que un cancerígeno podía ser considerado como laboral si existían estimaciones de más de 10.000 trabajadores expuestos en el mundo o más de 1.000 trabajadores en cualquier país. Por las dificultades de hacer una estimación precisa, excluyeron las exposiciones a medicamentos y a agentes biológicos como el HIV (virus de la inmunodeficiencia humana) o el VHB o VHC (respectivamente, virus de la hepatitis B y C), aunque está claro que los trabajadores sanitarios pueden estar expuestos a dichos compuestos o virus.

Utilizando estos criterios se definieron como cancerígenos laborales:

- 30 cancerígenos humanos (Grupo 1 de la IARC; Tabla 3)
- 29 probables cancerígenos (Grupo 2A de la IARC; Tabla 4)
- 114 posibles cancerígenos (Grupo 2B de la IARC)
- 18 ocupaciones o industrias que posiblemente, probablemente o definitivamente están asociados con un aumento del riesgo de cáncer entre sus trabajadores (Grupo 1, 2A o 2B de la IARC; Tabla 5).

Más de 40 sustancias y procesos laborales son clasificados por la IARC en el grupo I. Existen otras exposiciones como por ejemplo el VHB (virus de la hepatitis B) que no se consideran específicos del lugar de trabajo, aunque seguramente provocan una parte de cánceres laborales.

La Tabla 4 presenta los cancerígenos evaluados por la IARC en el grupo 1 y la Tabla 5 presenta los cancerígenos evaluados por la IARC en el grupo 2A.

Tabla 4. Agentes cancerígenos, mezclas y procesos laborales clasificados por la IARC como Grupo 1 (IARC Monografías Volúmenes 1-88).

Grupo 1: Carcinogénicos para humanos

Agentes o grupos de agentes.

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">▪ Aceite de esquisto.▪ Aceites minerales no o poco purificados.▪ Aflatoxina.▪ Alquitrán y Breas de alquitrán.▪ Amianto.▪ 4-Aminodifenilo.▪ Arsénico y sus compuestos.▪ Benceno.▪ Bencidina y sus compuestos.▪ Berilio y sus compuestos.▪ Bis clorometileter.▪ Cadmio y sus compuestos.▪ Cloruro de vinilo.▪ Cromo hexavalente y sus compuestos.▪ Erionita.▪ Formaldehído.▪ Gallium arsenide.▪ Gas mostaza.▪ Hollín. |
|---|

- Humo pasivo.
- 2-Naftilamina.
- Nieblas de ácidos inorgánicos fuertes que contengan ácido sulfúrico.
- Níquel y sus compuestos.
- Oxido de etileno.
- Polvos de maderas.
- Radiación ionizante.
- Radiación solar.
- Sílice cristalina.
- Talco con fibras de amianto.
- 2,3,7,8 -Tetraclorodibenceno-P-dioxina

Industrias, ocupaciones y operaciones carcinógenas para el hombre

- Aluminio y sus productos.
- Auramina, producción.
- Industria y reparación de calzado y cuero.
- Carbón gasificado.
- Hornos de coke.
- Fabricación de muebles.
- Hematita , exposición subterránea con exposición a radón.
- Hierro, acero y fundiciones.
- Isopropanol fabricación por el método ácido fuerte.
- Magenta, fabricación.
- Pintor.
- Industrias de caucho.

Tabla 5. Agentes cancerígenos, mezclas y procesos laborales clasificados por la IARC como Grupo 2A (probables cancerígenos) (IARC Monografías Volúmenes 1-88)

Grupo 2A: Probables cancerígenos para humanos .

Agentes y grupos de agentes
<ul style="list-style-type: none">▪ Acrilamida.▪ Benzoantraceno.▪ Benzopireno.▪ Bromuro de vinilo.▪ 1,3-Butadieno.▪ Captafol.▪ Cloruro dimetilcarbamoil.▪ Cobalto con tungsteno.▪ Creosotos.▪ Dibenzoantraceno.▪ Dibromuro de etileno.▪ Difenilos policlorados.▪ Epiclorihidrina.▪ Escapes de motores diesel.▪ Fluoruro de vinilo.▪ Indio fosfato.▪ Insecticidas no arsenicales.▪ 4,4'-Metileno bis(2-cloroanilina).

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Orto-touidina. ▪ 7,8-óxido de estireno. ▪ P- cloro-o toluidina. ▪ Plomo inorgánico y sus compuestos. ▪ Radiaciones ultravioletas A, B y C artificiales. ▪ Sulfato de dietil. ▪ Tetracloroetileno. ▪ Tintes basados en bencidina. ▪ Toluenos alfa-clorados. ▪ Tricloroetileno. ▪ Tris (2,3- dibromopropil) fosfato.
Operaciones e industrias probablemente carcinógenas para el hombre
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Barberos y peluqueros. ▪ Fabricación de vidrio (artístico, recipientes y tensado). ▪ Refinado de petróleo.

3.4 Exposiciones evaluadas por la IARC, asociadas con cánceres específicos

Los cancerígenos asociados por la IARC con cánceres específicos están presentados en la Tabla 6. Dicha tabla indica solo los cancerígenos clasificados como Grupo 1 o 2A por la IARC e indica, en cursiva, los cancerígenos para los cuales las evidencias son solamente sugestivas, pero no concluyentes.

Tabla 6. Cánceres asociados con cancerígenos laborales clasificados por la IARC en el Grupo 1 y 2A, de acuerdo al grado de evidencia sobre su relación con la localización en cuestión.

Tipo de Cáncer	Carcinógeno laboral: evidencia fuerte	<i>Carcinógeno laboral: evidencia débil</i>
Oral, faringe	▪ Formaldehído	▪ <i>Gas mostaza</i>
Esófago		▪ <i>PAHs</i>

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Hollín</i> ▪ <i>Tetracloroetileno</i>
Estómago		<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Pintores</i> ▪ <i>Industria de caucho</i> ▪ <i>Plomo</i>
Colon/recto		<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Amianto</i>
Páncreas		<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Acilamida</i> ▪ <i>Pesticidas organoclorados</i> ▪ <i>Disolventes orgánicos</i> ▪ <i>Amianto</i>
Hígado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Radiaciones ionizantes ▪ Aflatoxinas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Tricloroetileno</i> ▪ <i>Cloruro de vinilo</i> ▪ <i>PCBs,</i>
Hígado (angiosarcoma)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cloruro de vinilo monómero 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Arsénico y sus compuestos</i>
Cavidad nasal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Polvo de maderas ▪ Níquel y sus compuestos ▪ Industria y reparación de calzado y zapatos ▪ Fabricación de muebles ▪ Cromo y sus compuestos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Formaldehído</i> ▪ <i>Aceites minerales poco o no purificados</i> ▪ <i>Cromo</i>
Laringe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Niebla de ácidos orgánicos fuertes que contiene ácido sulfúrico 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Industria de caucho, amianto</i>
Pulmón	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arsénico ▪ Amianto ▪ Berilio y sus compuestos ▪ Cadmio y derivados ▪ Cromo hexavalente y derivados 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Benzopireno</i> ▪ <i>Alquitrán y breas de alquitrán</i> ▪ <i>Industria del caucho</i> ▪ <i>Escapes de motores diesel</i> ▪ <i>Barberos y peluqueros</i>

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Níquel y sus derivados ▪ Hollín ▪ Aluminio y sus compuestos ▪ Hematites ▪ Minería subterránea con exposición al radón ▪ Humo pasivo del tabaco ▪ Hierro y acero, fundiciones ▪ Pintores ▪ Sílice cristalina ▪ Carbón gasificado ▪ Hornos de coke ▪ Radiaciones ionizantes ▪ Talco con fibras de amianto 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Fabricación de vidrio (artístico, recipientes y tensado)</i> ▪ <i>Dioxinas</i> ▪ <i>Gas mostaza</i> ▪ <i>Insecticidas no arsenicales</i> ▪ <i>Nieblas de ácidos inorgánicos</i> ▪ <i>Isopropanol fabricación por el método ácido fuerte</i> ▪ <i>Aceites minerales poco o no purificados</i> ▪ <i>Epiclorihidrina</i> ▪ <i>Toluenos alfa-clorados</i> ▪ <i>Cobalto</i> ▪ <i>Plomo</i>
Mesotelioma	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Amianto ▪ Heroinita ▪ Talco con fibras de amianto 	
Piel (no melanoma)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Radiación solar ▪ Arsénico ▪ Alquitrán y breas de alquitrán ▪ Aceites minerales, poco o no refinados ▪ Hollín ▪ Carbón gasificado. ▪ Hornos de coke ▪ Aceite de esquisto 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Benzopireno</i> ▪ <i>Creosoto</i>
Melanoma piel	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Radiación solar 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Radiaciones ultravioletas artificiales</i>
Sarcoma		<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Dioxinas</i>

Cuello Uterino		<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Tetracloroetileno</i>
Ovario		<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Peluqueras</i> ▪ <i>Esteticians</i>
Vejiga urinaria	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 4-aminodifenilo ▪ Aluminio y sus compuestos ▪ Auramina ▪ Bencidina ▪ beta-naftilamina ▪ Alquitrán ▪ Magenta ▪ Pintores ▪ Industria del caucho ▪ Carbón gasificado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Tintes basados en bencidina</i> ▪ <i>Benzopireno</i> ▪ <i>Industria y reparación de calzado y cuero</i> ▪ <i>4-clor-orto-toluidina</i> ▪ <i>Hornos de coke</i> ▪ <i>Alquitrán y breas de alquitrán</i> ▪ <i>4,4'-Metileno bis(2-cloroanilina)</i> ▪ <i>Escapes de motores diesel</i> ▪ <i>Barberos y peluqueros</i>
Hueso	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Radiaciones ionizantes 	
Riñón		<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Hornos de coke</i> ▪ <i>Limpieza en seco</i> ▪ <i>Tricloroetileno</i>
Cerebro		<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Refinado de petróleo</i> ▪ <i>Insecticidas arsenicales no</i>
Sistema nervioso central		<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Epicloridrina</i>
Tiroides	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Radiaciones ionizantes 	
Linfoma no Hodgkin		<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Insecticidas no arsenicales</i> ▪ <i>Dioxinas</i> ▪ <i>Barberos y peluqueros</i> ▪ <i>Tricloroetileno</i> ▪ <i>Tetracloroetileno</i>

Mieloma múltiple		▪ <i>Insecticidas no arsenicales</i>
Otras neoplasias linfopoiéticas		▪ <i>1,3-butadieno</i>
Leucemia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Benceno ▪ Radiaciones ionizantes ▪ Oxido de etileno ▪ Industria y reparación de calzado y zapatos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Industria del caucho</i> ▪ <i>Formaldehído</i> ▪ <i>Insecticidas no arsenicales</i> ▪ <i>Refinado de petróleo</i>
Todos los canceres	▪ Dioxinas	

La interpretación de esta lista de cánceres y cancerígenos se tiene que hacer con cuidado. Aunque para reguladores es frecuentemente útil caracterizar un agente o una industria como cancerígena o no, se tiene que tener constancia de que dichas evaluaciones pueden variar con el tiempo y también con el lugar. Por ejemplo, la indicación de la industria de caucho como una industria que significa un aumento del riesgo, seguramente no se puede aplicar a todas las industrias de caucho, todos los países y todos los tiempos. Igualmente las evaluaciones de agentes específicos y el cáncer asociado pueden variar dependiendo del nivel de exposición, las medidas de protección, etc.

Las categorías utilizadas por la IARC no son las mismas que utilizan otros organismos pero son parecidas.

4 ESTIMACIONES EXISTENTES DE LA INCIDENCIA DEL CÁNCER LABORAL.

Los tumores que han sido asociados más frecuentemente con exposiciones laborales (mayoritariamente industrial) han sido los de pulmón, vejiga urinaria, cavidad nasal, hígado (angiosarcoma), mesotelioma, leucemia, linfomas y cánceres de piel no melanocíticos (Boffetta et al 1998, Demers et al 1995, Doll & Peto 1981, Steenland 2003, Nurminen & Karjalainen 2001, Garcia-Gomez et al 1996, Gonzalez et al 1999, Imbernon 2003, Ojajärvi et al 2001, Peto et al 1995, Schulte 2005, Vineis et al 1991). Se ha descrito asociación entre exposiciones industriales y otros cánceres como por ejemplo páncreas, cerebro, laringe, próstata, colon, riñón, así como sarcomas de tejidos blandos, mielomas y otros, pero las evidencias no son tan claras como las del primer grupo mencionado.

Presentación de estimaciones existentes

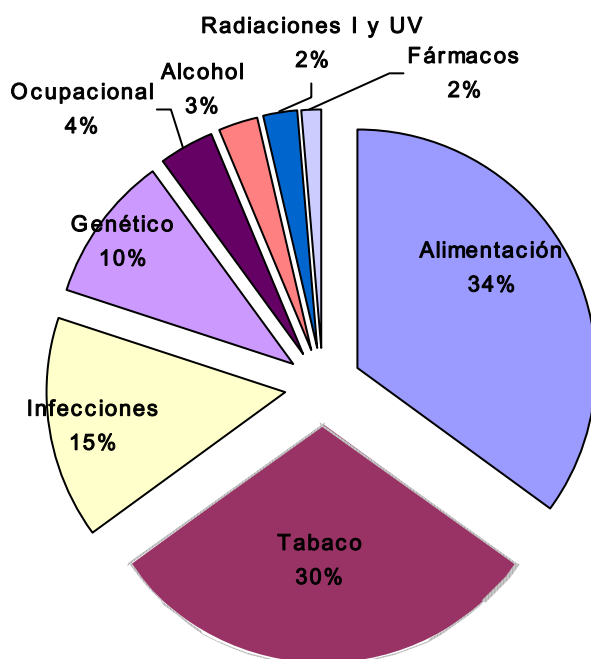
Se han hecho varias estimaciones de la proporción de cánceres atribuidos al trabajo para todos los cánceres y para cánceres específicos.

Las más conocidas son las estimaciones de Doll y Peto para población en USA en 1981 (Gráfica 3) y que concluyeron que un 4% de todas las muertes por cáncer podían ser debidas al trabajo (Doll y Peto, 1981). Dicha proporción es un promedio que puede variar en el tiempo, en diferentes poblaciones y para diferentes tipos de cáncer. En base de las estimaciones de Doll y Peto, el porcentaje de cánceres atribuidos a exposiciones laborales es más alta para hombres que para mujeres, y también para trabajadores manuales que para trabajadores en oficinas (no manuales). Además se ha indicado que incluso este porcentaje del 4% de todos los cánceres se traduce en un porcentaje mucho más alto cuando se evalúan solamente los cánceres prevenibles. Se acepta que un 100% de los cánceres laborales son prevenibles. Se tiene que indicar que la fiabilidad de las estimaciones de Doll y Peto es más alta para algunos factores de riesgo (p.e. tabaco) y menos para otras (p.e. alimentación).

La proporción de cánceres atribuibles a exposiciones laborales depende de la variabilidad en la exposición en diferentes áreas, del sexo, del nivel socioeconómico y también de la presencia o ausencia de otros importantes factores de riesgo, como es el tabaco, que puede tener un rol sinérgico con la exposición de cancerígenos laborales como el amianto. También el efecto de varios cancerígenos como son las aminas aromáticas (p.e. 2-naftilamina) o los hidrocarburos poliaromáticos, puede ser determinado por factores genéticos. Polimorfismos (variabilidad genética) en genes específicos como es el gen NAT2 o GSTM1 pueden afectar el riesgo de padecer cáncer en personas expuestas. Estas consideraciones se pueden aplicar a todas las estimaciones del riesgo de cáncer atribuible a exposiciones laborales y no solamente a las estimaciones de Doll y Peto.

Grafica 3. Estimaciones de Doll y Peto del riesgo de cáncer atribuido a diferentes factores de riesgo, para población de EE.UU., 1981

Mortalidad atribuible por Cáncer por Factores de Riesgo



Otras estimaciones incluyen la de la Universidad de Harvard (Colditz et al 1997, Harvard 1996), que es muy parecida a las estimaciones de Doll y Peto, y que utiliza la misma metodología que éstos. Concluyen que un 5% de todos los cánceres se pueden atribuir a exposiciones laborales. La evaluación de Dreyer et al. en 1997 en los países nórdicos es una revisión parecida a la que hicieron Doll y Peto, y publica un porcentaje inferior para los países nórdicos que estos autores. Se calcula que un 3% de los tumores en hombres y mucho menos que un 1% de los tumores en mujeres se pueden atribuir a exposiciones laborales. Kogevinas et al. (1998) reanalizaron los estudios epidemiológicos realizados en UE para cuatro tipos de cáncer (pulmón, vejiga, laringe y senos nasales) y llegan a estimaciones parecidas a Doll y Peto. Este análisis incluye decenas de estudios epidemiológicos y miles de sujetos estudiados. La evaluación de Nurminen y Karjailainen de Finlandia (2001) es una de las más completas. Evalúa estudios publicados y calcula un porcentaje más elevado que el propuesto por Doll y Peto, estimando que el 8% de todos los cánceres se puede atribuir a exposiciones al trabajo. Ellen Imbernon en Francia (2003) hace una evaluación de cánceres seleccionados utilizando datos internacionales y algunos datos franceses y da un rango de estimaciones. También hay un gran número de trabajos que se refieren a cánceres específicos, p.e. Steenland (2003) para cáncer de pulmón y otros. También existen trabajos que no hacen una estimación cuantitativa, pero hacen una evaluación general (p.e. Clapp et al, 2005).

La Tabla 7 presenta la proporción de cánceres específicos evaluados por Doll y Peto que podrían ser de origen laboral, por sexo.

Tabla 7. Doll y Peto (1981): proporciones de cánceres de origen laboral según localizaciones y sexo, EEUU 1981.

Cánceres asociados definitivamente al trabajo.	Sexo	Porcentaje atribuido a la ocupación (%)
Mesenterio y peritoneo (incluyendo mesotelioma)	Hombre	15
	Mujer	5
Hígado y conductos intrahepáticos (incluyendo angiosarcoma).	Hombre	4
	Mujer	1
Laringe	Hombre	2

Cánceres asociados definitivamente al trabajo.	Sexo	Porcentaje atribuido a la ocupación (%)
	Mujer	1
Pulmón	Hombre	15
	Mujer	5
Senos nasales	Hombre	25
	Mujer	5
Huesos	Hombre	4
	Mujer	1
Piel (no melanoma)	Hombre	10
	Mujer	2
Próstata	Hombre	1
Vejiga urinaria	Hombre	10
	Mujer	5
Leucemia	Hombre	10
	Mujer	5
Otros cánceres	Hombre	6,8
	Mujer	1,2

La Tabla 8 presenta la proporción de cánceres específicos evaluados por el grupo de trabajo de los países nórdicos que podrían ser de origen laboral, por sexo. Reflexiona la situación laboral de estos países, que probablemente es muy diferente a las condiciones de trabajo del sur de Europa.

Tabla 8. Proporción de cánceres evitables en los países nórdicos en el año 2000 si las exposiciones carcinogénicas en el lugar de trabajo fueran eliminadas (riesgo atribuible poblacional o PAR). Dreyer et al, 1997.

Cáncer	Ambos sexos PAR %	Hombres PAR%	Mujeres PAR %
Pulmón	12	18	<1
Vejiga urinaria	2	2	<1
Laringe	5	6	<1
Mesotelioma	71	83	<1
Cavidad nasal	20	30	<2
Riñón	1	2	<1
Leucemia	1	1	<1
Otros cánceres	7	11	<1
Otros neoplasmas		3	<<1

La evaluación de Nurminen y Karjalainen de Finlandia (2001) es una de las más completas y está presentada en la Tabla 9. Está basada en una revisión extensa de la literatura científica internacional y sus estimaciones están aplicadas a la población finlandesa. En Finlandia tienen los mejores registros de exposición laboral y registros de enfermedades laborales.

Tabla 9. Proporción de cánceres evitables en la población de Finlandia si las exposiciones carcinogénicas en el lugar de trabajo fueran eliminadas (riesgo atribuible poblacional o PAR). Nurminen y Karjalainen, 2001.

Causa de la Muerte	PAR Total (%)	PAR Hombres (%)	PAR Mujeres (%)	Agentes y exposiciones laborales relacionadas
Todos los cánceres	8,4	13,8	2,2	
Cavidad oral	0,8	1,2	0,3	PAH, solventes.

Causa de la Muerte	PAR Total (%)	PAR Hombres (%)	PAR Mujeres (%)	Agentes y exposiciones laborales relacionadas
Esófago	3,6	6,4	0,2	PAH, solventes.
Colon	2,5	5,6	0,0	PAH- humos de soldar-, amianto.
Hígado	4,3	3,5	5,3	Sílice, aflatoxina, cloruros.
Páncreas	8,0	13,5	3,5	Jardineros, PAH, caucho, sílice, níquel, pesticidas, rad. Ionizantes.
Senos nasales	12,5	24,0	6,7	Polvo de madera, soldar-Cr-Ni
Bronquio y Pulmón	24	29	5,3	PAH- humos de soldar-, amianto
Mesotelioma	71,3	90	25	Amianto
Vejiga urinaria	10,3	14,2	0,7	PAH, textil, cuero, Pb, solventes
Hodgkin	2,2	3,9	0	Pesticidas
No-Hodgkin	4,7	13,5	3,1	Herbecidas, H,halogenados
Leucemia	10,9	18,5	2,5	Benceno, electricidad.
Laringe	9,1	9,3	0,5	PAH- humos de soldar-, amianto.
Próstata	6			Herbicidas, cadmio

La siguiente tabla (Tabla 10) presenta una comparación de 4 estimaciones del riesgo atribuible poblacional para el cáncer de origen laboral.

Tabla 10. Comparación de riesgo atribuible del cáncer asociado a exposición laboral según diferentes estudios.

Cáncer	Doll y Peto 1981	Países nórdicos Dreyer et al, 1997	Europea Kogevinas et al, 1998	<i>Finlandia</i> Nurminen y Karjalainen, 2001
Pulmón, hombre	15%	18%	13%	29%
Pulmón, mujer	5%	<1%	3%	5%
Vejiga, hombre	10%	2%	4%	14%
Vejiga, mujer	5%	<1%	0	0,7%
Laringe, hombre	2%	6%	8%	9%
Laringe, mujer	1%	<1%	0	0,5%
Cavidad nasal, hombre	25%	30%	39%	24%
Cavidad nasal, mujer	5%	<2%	11%	7%

5 ESTIMACIÓN DE LA INCIDENCIA DEL CÁNCER LABORAL EN LA POBLACIÓN ESPAÑOLA

Existen muchos estudios epidemiológicos que evalúan la población española en relación al cáncer laboral y también se han publicado revisiones sobre cáncer laboral en España (Kogevinas et al 2000, Tardon 2003). Los estudios epidemiológicos evalúan cáncer de vejiga (Bravo et al 1988, Fortuny et al 1999, Gonzalez et al 1989, Gonzalez et al 1988, Kogevinas et al 2003, Mannetje et al 1999, Pelaez et al 2004, Serra et al 2000), mesotelioma (Agudo et al 2000, Lopez-Abente et al 2005, Magnani et al 2000), cáncer de pulmón (Badorrey et al 2001, Barrenechea et al 2002, Rodríguez et al 2000), cáncer de laringe (Bravo et al 1990, Pollan et al 1995), cáncer de la piel (Suarez-Varela et al 1996), melanoma (Espinosa et al 1999, Rodenas et al 1996), cáncer de páncreas (Alguacil et al 2000), cáncer gástrico (Gonzalez et al 1991), linfomas (Kogevinas et al 2004) y también una variedad de cánceres evaluados en estudios de cohorte de trabajadores en la industria del papel (Sala-Serra et al 1996), centrales nucleares (Rodríguez-Artalejo et al 1997), trabajadores de minas de mercurio (Boffetta et al 1998) o minas de carbón (Isidro-Montes et al 2004) trabajadores del metal (Urbaneja et al 1995) y otros. La bibliografía indicada no es completa pero recoge las publicaciones más importantes de equipos españoles. Sin embargo, es difícil estimar directamente de dichos estudios los cánceres atribuibles a exposiciones en el trabajo. Igual que en estimaciones de otros países (por

ejemplo Imbernon 2003 para la población de Francia) tenemos que hacer las estimaciones españolas utilizando mayoritariamente estudios hechos en otros países industrializados.

A continuación se presentan los casos de cáncer y de muertes por cáncer en España que se puedan atribuir a exposiciones laborales, aplicando diferentes estimaciones. Se presentan los casos y muertes de todos los cánceres, y después para algunos cánceres importantes que se han asociado con exposiciones laborales.

Se utilizaron datos de incidencia por tipo de cáncer en nuestro país estimados para el año 2002 por la IARC (IARC-Globocan 2002- <http://www-dep.iarc.fr>). La mortalidad por tipo de cáncer se ha tomado de los registros de mortalidad del INE (www.ine.es) para el año 2002.

5.1 Todos los cánceres

En la Tabla 11 se presentan el número de cánceres atribuidos a exposiciones laborales utilizando diferentes estimaciones. Se utiliza el número de muertes por cáncer del año 2002 según datos del INE, y el número estimado de cánceres utilizando datos del GLOBOCAN (IARC 2002). Se puede ver que el número de muertes en ambos sexos varía desde menos de 2.000 muertes anuales siguiendo las estimaciones de los países nórdicos, a aproximadamente 4.000 muertes por año siguiendo las estimaciones de Doll y Peto, hasta más de 9.000 muertes anuales siguiendo las estimaciones finlandesas. El número de cánceres incidentes (nuevos casos de cáncer) varía entre aproximadamente 3.000 por año siguiendo las estimaciones nórdicas, a aproximadamente 6.500 siguiendo las estimaciones Doll y Peto, y 15.000 siguiendo las estimaciones finlandesas.

Tabla 11. Número de todos los cánceres y muertes por cáncer anuales en España en 2002, atribuidos a exposiciones laborales siguiendo diferentes estimaciones.

	Sexo	Casos	Muertes
Doll y Peto (EE.UU)	Ambos	6.470	3.911
Dreyer et al. (Países nórdicos)	Hombres	2.933	1.833
	Mujeres	64	4
Nurminen Karjalainen (Finlandia)	Hombres	13.492	8.433
	Mujeres	1.408	807
Harvard Report			

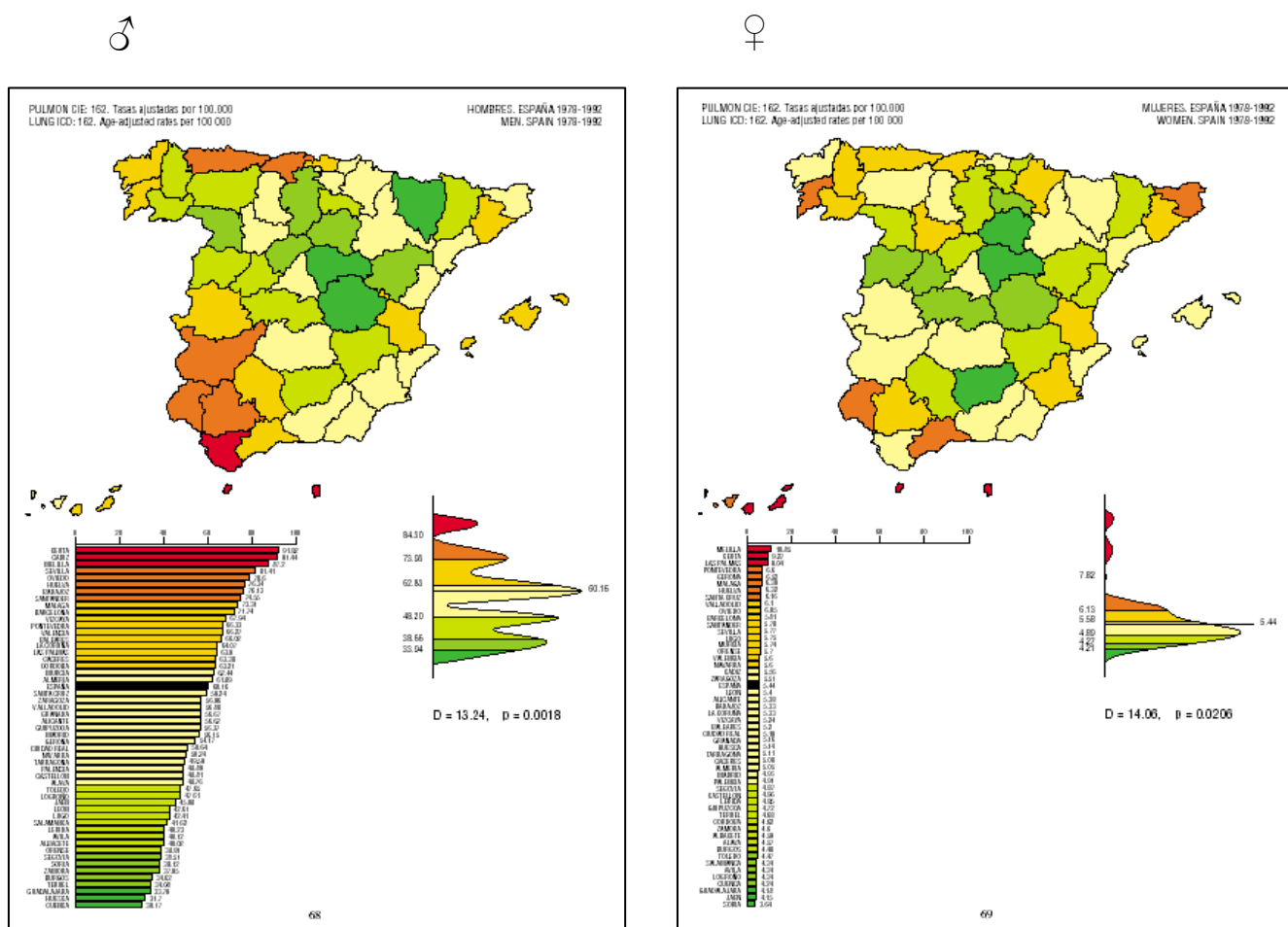
(EE.UU.)	Ambos	8.087	4.889
----------	-------	-------	-------

5.2 Cánceres específicos

5.2.1 CÁNCER DE PULMÓN

Para el cáncer de pulmón el número de nuevos casos sigue creciendo un 2,6% cada año desde 1975 en el caso de los hombres (un 0,8% entre las mujeres). Se trata del tumor más frecuente entre los hombres en España. En el cáncer de pulmón se destaca su variabilidad geográfica (Gráfica 4), que refleja la distinta distribución de los factores de riesgo que lo provocan, fundamentalmente el tabaco, pero también la exposición ocupacional. Se estima que en el año 2002 aparecieron en España unos 17.983 casos de cáncer de vejiga en hombres y 2.038 en mujeres (Globocan 2002) y se registraron 15.995 muertes en hombres y 2.119 en mujeres (INE 2002).

Gráfica 4. Incidencia de cáncer de pulmón en España



El número de cánceres de pulmón (casos incidentes y muertes) en España en 2002 atribuidos a exposiciones laborales según las estimaciones publicadas se presenta en la Tabla 12. Las estimaciones varían entre 1.261 casos (límite inferior de estimación Steenland) a 5.317 (estimación finlandesa). Las estimaciones de número de muertes varían entre 1.141 muertes (límite inferior de estimación Steenland) a 4.745 (estimación finlandesa). En todas las estimaciones el número de casos es bastante más inferior en mujeres que en hombres.

Tabla 12. Número de cánceres de pulmón en España en 2002 atribuidos a exposiciones laborales según las estimaciones publicadas.

Estimaciones del porcentaje de cánceres atribuidos a exposiciones laborales		Numero de casos	Casos atribuidos a exposiciones laborales	Numero de muertes	Muertes atribuidos a exposiciones laborales
Doll y Peto, hombres	15%	17.983	2.697	15.995	2.399
Doll y Peto, mujeres	5%	2.038	102	2.119	106
Países Nórdicos, hombres	18%	17.983	3.237	15.995	2.879
Países Nórdicos, mujeres	1%	2.038	2	2.119	2
Kogevinas, hombres	13%	17.983	2.338	15.995	2.079
Kogevinas, mujeres	3%	2.038	61	2.119	64
Nurminen y Karjailainen, Hombres	29%	17.983	5.215	15.995	4.639
Nurminen y Karjailainen, mujeres	5,3%	2.038	102	2.119	106
Steenland, ambos sexos	6,3-13%	20.021	1.261-2.603	18.114	1.141-2.355

5.2.2 CÁNCER DE VEJIGA URINARIA

Un 6% de las defunciones por tumores en hombres y un 2% en el caso de las mujeres en el año 2000 son debidas al cáncer de vejiga. Se estima que en el año 2002 aparecieron en España unos 10.705 casos de cáncer de vejiga en hombres y 1.510 en mujeres (Globocan 2002) y se registraron 3.493 muertes en hombres y 704 en mujeres (INE 2002).

El número de cánceres de vejiga (casos incidentes y muertes) en España en 2002 atribuidos a exposiciones laborales según las estimaciones publicadas se presenta en la Tabla 13. Las estimaciones varían entre 216 casos (estimación países nórdicos) a 2.321 casos (límite superior de estimación Steenland). Las estimaciones de número de muertes varían de 71 muertes (estimación países nórdicos) a 798 muertes (límite superior de estimación Steenland). En todas las estimaciones el número de casos es bastante más inferior en mujeres que en hombres.

Tabla 13. Número de cánceres de vejiga urinaria en España en 2002 atribuidos a exposiciones laborales según las estimaciones publicadas.

Estimaciones del porcentaje de cánceres atribuidos a exposiciones laborales		Numero de casos	Casos atribuidos a exposiciones laborales	Numero de muertes	Muertes atribuidos a exposiciones laborales
Doll y Peto, hombres	10%	10.705	1.071	3.493	349
Doll y Peto, mujeres	5%	1.510	76	704	35
Países Nórdicos, hombres	2%	10.705	214	3.493	70
Países Nórdicos, mujeres	1%	1.510	2	704	1
Kogevinas, hombres	4%	10.705	428	3.493	140
Kogevinas, mujeres	0%	1.510	0	704	0
Nurminen y Karjailainen, Hombres	14,2%	10.705	1.499	3.493	489
Nurminen y Karjailainen, mujeres	0,7%	1.510	11	704	5
Steenland, hombres	7%-19%	10.705	749-2.034	3.493	245-664
Steenland, mujeres	3%-19%	1.510	45-287	704	21-134

5.2.3 MESOTELIOMA

De 1989 a 1998, se registraron 1.647 cánceres pleurales en España (López-Abente, et al. 2005). El número más elevado de casos se registró en la provincia de Barcelona, con el riesgo más alto de toda España registrado en la ciudad de Cerdanyola (Vallés Occidental) donde funcionaba una fábrica de asbesto-

cemento. En la provincia de Barcelona la tasa de mortalidad por 100.000 habitantes desde 1983-1990 fue de 0,83 para hombres y 0,47 para mujeres (Anónimo 1993). En EE.UU. la tasa de incidencia (que es muy parecida a la tasa de mortalidad en este tumor) fue de 1,7/100.000 para hombres blancos y de 0,4/100.000 en mujeres blancas (Ries et al 1996) .

Existen varias estimaciones del porcentaje de mesoteliomas atribuidos a exposiciones laborales y especialmente a amianto. En un estudio en Barcelona y Cádiz (Agudo y cols, 2000) de 132 casos de mesotelioma y 257 controles se calculó que el 62% de los casos se pueden atribuir a exposición laboral a amianto, mientras era probable que otro porcentaje considerable se podía atribuir a exposición ambiental al amianto. Estudios en otros países encuentran porcentajes atribuibles más altos. En hombres en EE.UU. el 88% de los mesoteliomas pleurales y el 58% de los peritoneales (85% en total) son atribuibles a la exposición al amianto (Spirtas et al., 1994). Steenland (2004) calculó que entre el 85% y el 90% de los mesoteliomas en hombres en EE.UU. se pueden atribuir a exposición laboral a amianto. El porcentaje correspondiente a mujeres varía entre el 23% y el 90%. En Francia en un estudio reciente de 375 mesoteliomas y 714 controles en 19 departamentos (Rolland y cols 2005) se calculó que el 80% de los casos se pueden atribuir a exposición laboral a amianto.

5.2.4 LEUCEMIA

Existen diversos tipos de leucemias con grandes diferencias entre ellas, pero la más frecuente en los adultos es la leucemia mieloide aguda que representa el 35% de los casos y cuya tasa de curación es del 60%. En el caso de los niños, la más habitual es la leucemia linfocítica aguda, con un 28% de los casos y un 90% de curaciones definitivas. Se estima que en el año 2002 aparecieron en España unos 2.446 casos en hombres y 1.916 en mujeres (Globocan 2002) y se registraron 1.636 muertes en hombres y 1.279 en mujeres de leucemia (INE 2002).

El número de leucemias (casos incidentes y muertes) en España en 2002 atribuidos a exposiciones laborales según las estimaciones publicadas se presenta en la Tabla 14. Las estimaciones varían entre 26 casos (estimación países nórdicos) a 501 casos (estimación finlandesa). Las estimaciones de número de muertes varían de 17 muertes (estimación países nórdicos) a 335 muertes (estimación finlandesa).

Tabla 14. Número de leucemias en España en 2002 atribuidos a exposiciones laborales según las estimaciones publicadas.

Estimaciones del porcentaje de cánceres atribuidos a exposiciones laborales		Número de casos	Casos atribuidos a exposiciones laborales	Número de muertes	Muertes atribuidos a exposiciones laborales
Doll y Peto, hombres	10%	2.446	245	1.636	164
Doll y Peto, mujeres	5%	1.916	96	1.279	64
Países Nórdicos, hombres	1%	2.446	24	1.636	16
Países Nórdicos, mujeres	0,1%	1.916	2	1.279	1
Nurminen y Karjailainen, Hombres	18,5%	2.446	453	1.636	303
Nurminen y Karjailainen, mujeres	2,5%	1.916	48	1.279	32
Steenland, ambos sexos	0,8-2,8%	4.362	35-122	2.915	23-82

5.2.5 CÁNCER DE LARINGE

La laringe es el segundo sitio más frecuente de cáncer del tracto aero digestivo superior después de la cavidad oral. El cáncer de laringe más común es el carcinoma escamocelular (95% de todos los casos). Este es más frecuente en hombres entre los 60 y 70 años de edad, con factores de riesgo como el antecedente de consumo de cigarrillo y/o alcohol, cuya combinación se ha demostrado aumenta el riesgo, o trabajadores expuestos a sustancias como pinturas, metales, plásticos, combustibles, etc. Se estima que en el año 2002 aparecieron en España unos 3.765 casos en hombres y 147 en mujeres (Globocan 2002) y se registraron 1.667 muertes en hombres y 77 en mujeres de tumor maligno de laringe (INE 2002).

El número de cánceres de laringe (casos incidentes y muertes) en España en 2002 atribuidos a exposiciones laborales según las estimaciones publicadas se presenta en la Tabla 15. Las estimaciones varían de 39 casos (límite inferior de estimación Steenland) a 340 casos (estimación finlandesa). Las estimaciones de número de muertes varían de 17 muertes (límite inferior de estimación

Steenland) a 150 muertes (estimación finlandesa). En todas las estimaciones el número de casos es bastante más inferior en mujeres que en hombres.

Tabla 15. Número de cánceres de laringe en España en 2002 atribuidos a exposiciones laborales según las estimaciones publicadas.

Estimaciones del porcentaje de cánceres atribuidos a exposiciones laborales		Numero de casos	Casos atribuidos a exposiciones laborales	Numero de muertes	Muertes atribuidos a exposiciones laborales
Doll y Peto, hombres	2%	3.765	75	1.667	33
Doll y Peto, mujeres	1%	147	1	77	1
Países Nórdicos, hombres	6%	3.765	226	1.667	100
Países Nórdicos, mujeres	0,1%	147	1	77	0
Kogevinas, hombres	8%	3.765	301	1.667	147
Kogevinas, mujeres	0%	147	0	77	0
Nurminen y Karjalainen, Hombres	9%	3.765	339	1.667	150
Nurminen y Karjalainen, mujeres	0,5%	147	1	77	0
Steenland, ambos sexos	1%-20%	3.912	39-782	1.744	17-349

6 (INFRA)DECLARACIÓN DE CÁNCERES LABORALES

Las enfermedades profesionales apenas aparecen en los registros de mortalidad. El 83% de las enfermedades profesionales no son reconocidas como tales (García y Gadea, 2004). En una estimación de las muertes atribuibles a exposiciones laborales en España en 1999, de las 15.264 muertes de origen laboral estimadas en nuestro país, 7.615 fueron por tumores malignos (49,9%). Para estas estimaciones se aplicaron a la población española las evaluaciones hechas para la población finlandesa por Nurminen y Karjalainen (2001).

En el borrador del nuevo listado de enfermedades profesionales de nuestro país elaborado en el 2003, se incluyen específicamente 15 agentes que están

relacionados con determinados tipos de cáncer (http://www.msc.es/Diseno/medioAmbient/ambiente_salud_laboral.htm).

Estos agentes son: amianto, aminas aromáticas, arsénico y sus compuestos, benceno, berilio, bis-(cloro-metil) éter, cadmio, cloruro de vinilo, cromo VI y compuesto de cromo VI, hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) y productos de destilación de la hulla y del carbón (hollín, alquitrán, betún, breas, antraceno, aceites minerales, parafina bruta, los compuestos o productos o residuos de éstas sustancias), níquel y compuestos de níquel, polvo de madera, sílice, radón y radiación ionizante.

Según Naud, y Brugère, (Tabla 16) en el ámbito de la UE los porcentajes de cáncer ocupacional 1999-2000 siguen la tendencia de infradeclaración existente en las enfermedades profesionales. En España la declaración de cánceres de origen laboral es sólo anecdótica. Por ejemplo, en 2003 se identificaron 6 casos de cáncer del pulmón asociados a la exposición a amianto y 5 casos en 2004, dos de ellos mortales, y uno más cada año por exposición a radiaciones ionizantes. Estos números contrastan de forma extraordinaria incluso con las estimaciones más conservadoras de cáncer de pulmón atribuidos a exposiciones laborales (ver tabla 12) que serían de 1.261 casos anuales (límite inferior de la estimación de Steenland).

Tabla 16. Nuevos casos de cáncer, cánceres profesionales y cánceres reconocidos en diferentes países de Europa, 1999-2000 (adaptado de Naud y Brugere 2003).

	Población (millones)	Nuevos cánceres/año	Cánceres profesionales estimados	Cánceres reconocidos como enfermedad profesional	
Francia	57,3	250.000	10.000	900	9,00%
Reino Unido	57,5	241.875	9.670	806	8,34%
Alemania	79,1	367.641	14.700	1.889	12,85%
Bélgica	10,2	46.339	1.850	149	8,05%
Dinamarca	5,1	29.657	1.180	79	6,69%
Finlandia	5,2	22.201	890	110	12,36%
España *	41,8	161.748	6.470-13.587	6	0,04-0,09%

* Datos población, total de nuevos cánceres estimados para 2002, número de casos de cáncer laboral calculado a partir de las estimaciones existentes (este informe), y cánceres laborales reconocidos oficialmente en 2004 (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales).

7 CONCLUSIONES

Los cancerígenos laborales ocupan un puesto especial en la identificación y prevención de todos los cancerígenos en humanos, dado que han sido de los primeros cancerígenos identificados y aún actualmente una proporción importante del total de cancerígenos son de origen laboral. En 2002 se registraron casi 100.000 defunciones por cáncer en la población española y más de 160.000 nuevos casos de cáncer. En base de las evaluaciones de la IARC (Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer) se pueden considerar como cancerígenos laborales en humanos 30 agentes químicos o físicos (Grupo 1 de la IARC), 29 agentes como probables cancerígenos (Grupo 2A de la IARC), 114 como posibles cancerígenos (Grupo 2B de la IARC) y 18 ocupaciones o industrias que posiblemente, probablemente o definitivamente están asociados a un aumento del riesgo de cáncer entre sus trabajadores (Grupo 1, 2A o 2B de la IARC). Hay una cierta controversia en relación al porcentaje de todos los cánceres que se pueden atribuir a exposiciones laborales. Utilizando varias estimaciones propuestas en la literatura internacional, algunas utilizando información de España, se puede calcular que en España se pueden atribuir a exposiciones laborales entre 2.000 muertes anuales, siguiendo las estimaciones de los países nórdicos, y 4.000 muertes, siguiendo las estimaciones de Doll y Peto, incluso hasta más de 8.000 por año, de acuerdo a las estimaciones finlandesas. El número de cánceres incidentes (nuevos casos de cáncer) varía entre menos de 3.000 por año, siguiendo las estimaciones nórdicas, y aproximadamente 6.500, siguiendo las estimaciones Doll y Peto, incluso hasta 13.500, de acuerdo a las estimaciones finlandesas. Las estimaciones existentes indican que la mayoría de cánceres atribuidos a exposiciones laborales aparecen entre hombres. La mayoría de casos de cáncer laboral son cánceres de pulmón y de vejiga urinaria, con estimaciones que varían entre unos centenares a unos miles de muertes para cada tumor. Se conocen multitud de agentes asociados con estos dos cánceres, incluyendo fibras y polvos, metales, radiaciones, productos de combustión, y aminas aromáticas. Otros cánceres importantes para las exposiciones laborales son el mesotelioma, atribuido casi únicamente a la exposición a amianto, los cánceres de las fosas nasales, atribuidos a la exposición al polvo de madera, metales y formaldehído, y las leucemias y linfomas, atribuidos a disolventes, insecticidas y otros. Hay que resaltar que los cánceres laborales reconocidos como tales en España son una fracción mínima (menos de 0,1%) de los cánceres que se estima se producen por dichas exposiciones en la población española. Aunque las estimaciones del número de cánceres atribuibles a las exposiciones en el lugar de trabajo varían, incluso las estimaciones más conservadoras indican que algunos miles de cánceres que aparecen cada año en la población de España se pueden atribuir a exposiciones laborales, todos ellos susceptibles de ser prevenidos.

8 AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la ayuda técnica de Maria del Mar Ferrer (IMIM) para la preparación del informe y Ana García (Univ. De Valencia) y Dolores Romano (ISTAS) por sus comentarios.

9 BIBLIOGRAFIA

1. Agudo A, Gonzalez CA, Bleda MJ, Ramirez J, Hernandez S, Lopez F, Calleja A, Panades R, Turuguet D, Escolar A, Beltran M, Gonzalez-Moya JE. Occupation and risk of malignant pleural mesothelioma: A case-control study in Spain. *Am J Ind Med.* 2000 Feb;37(2):159-68.
2. Alguacil J, et al. Occupation and pancreatic cancer in Spain: a case-control study based on job titles. PANKRAS II Study Group. *Int J Epidemiol* 2000;29:1004-13.
3. Alguacil J, Kauppinen T, Porta M, et al. Risk of pancreatic cancer and occupational exposures in Spain. PANKRAS II Study Group. *Ann Occup Hyg* 2000; 44: 391-403
4. Anónimo. Mortality from pleural mesothelioma in the province of Barcelona. *Med Clin (Barc)* 1993; 101: 565-9
5. Badorrey MI, Monso E, Teixido A, et al. Frequency and risk of bronchopulmonary neoplasia related to asbestos. *Med Clin (Barc)* 2001; 117: 1-6
6. Barrenechea MJ, et al. Characteristics of lung cancer in patients exposed to silica at work. A comparison of exposed and non-exposed individuals. *Arch Bronconeumol.* 2002;38:561-7.
7. Boffetta P, Saracci R Kogevinas M, Wilbourn J, Vainio H. Occupational carcinogens. In: Stellman JM de. *ILO Encyclopeadia on Occupational Health and Safety*, 2nd edition, Geneva, ILO 1998, pp 4-18.
8. Boffetta P, Garcia-Gomez M, Pompe-Kirn V, et al. Cancer occurrence among European mercury miners. *Cancer Causes Control* 1998; 9: 591-9
9. Bravo MP, Del Rey-Calero J, Conde M. Bladder cancer and asbestos in Spain. *Rev Epidemiol Sante Publique* 1988; 36: 10-4
10. Bravo MP, Espinosa J, Calero JR. Occupational risk factors for cancer of the larynx in Spain. *Neoplasma* 1990; 37: 477-81
11. Clapp R, Howe G, Jacobs Lefevre M. *Environmental & Occupational Causes of Cancer*. Lowell Center for Sustainable Production, 2005
12. Colditz G, Hunter D, Trichopoulos D, Willett W. *Harvard Report on Cancer Prevention*. *Cancer Causes Control* 1996; 7: S3-S58.

13. Demers PA, Kogevinas M, Boffetta P, et al. Wood dust and sino-nasal cancer: pooled reanalysis of twelve case-control studies. *Am J Ind Med.* 1995;28:151-166.
14. Doll R, Peto R. The causes of Cancer: quantitative estimates of avoidable risk of Cancer in The United States today. *JNCI* 1981; 66: 1196
15. Dreyer L, Andersen A, Pukkala E. Occupation. In: Olsen JH, Andersen A, Dreyer L, Pukkala E, Tryggvadottir L, Gerhardsson de Verdier M, Winther JF. Avoidable cancers in the Nordic countries. *APMIS* 1997; 105: 68-79.
16. Espinosa Arranz J, Sanchez Hernandez JJ, Bravo Fernandez P, et al. Cutaneous malignant melanoma and sun exposure in Spain. *Melanoma Res* 1999; 9: 199-205
17. Ferlay J, F. Bray, P. Pisani and D.M. Parkin. GLOBOCAN 2002: Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide. IARC CancerBase No. 5. version 2.0, IARC Press, Lyon, 2004 (www-dep.iarc.fr)
18. Fortuny J, Kogevinas M, Chang-Claude J, et al. Tobacco, occupation and non-transitional-cell carcinoma of the bladder: an international case-control study. *Int J Cancer* 1999; 80: 44-6.
19. García AM, Gadea R. Estimación de la mortalidad y morbilidad por enfermedades laborales en España. *Arch Pre Riesgos Labor.* 2004; 7:3-8.
20. Garcia Gomez M, Kogevinas M. Estimate of mortality from occupational cancer and of carcinogen exposure in the workplace in Spain in the 90's. *Gac Sanit* 1996; 10: 143-51
21. Gonzalez CA, Agudo A. Occupational cancer in Spain. *Environ Health Perspect* 1999; 107: 273-7
22. González CA, López-Abente G, Errezola M, et al. Occupation and bladder cancer in Spain: a multi-centre case-control study. *Int J Epidemiol* 1989; 18: 569-77.
23. Gonzalez CA, Riboli E, Lopez-Abente G. Bladder cancer among workers in the textile industry: results of a Spanish case-control study. *Am J Ind Med* 1988; 14: 673-80
24. Gonzalez CA, Sanz M, Marcos G, et al. Occupation and gastric cancer in Spain. *Scand J Work Environ Health* 1991; 17: 240-7
25. Harvard Center For Cancer Prevention. Human causes of cancer: Harvard School of Public Health, 1996, www.hsph.harvard.edu/cancer/publications/reports.html.

26. IARC, IARC Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Volumenes 1-88. Lyon, France. 1972-2005. <http://www.iarc.fr>.
27. Imbernon E. Estimation de certains cancers professionnels. Institut Veille Sanitaire. 2003 Abril.
28. Isidro Montes I, et al. Respiratory disease in a cohort of 2,579 coal miners followed up over a 20-year period. *Chest*. 2004; 126: 622-9
29. Kogevinas M, Kauppinen T, Boffetta P, Saracci R. Estimation of the burden of occupational cancer in Europe. Final Report to the European Commission of a project funded by the, programme "Europe Against Cancer", (Contract SOC 96-200742 05F02), IMIM, Barcelona, 1998.
30. Kogevinas M, 't Mannetje A, Cordier S, et al. Occupation and bladder cancer among men in Western Europe. *Cancer Causes Control* 2003; 14: 907-14.
31. Kogevinas M., Maqueda J. et al. Exposición a carcinógenos laborales en España: aplicación de la base de datos CAREX . *Arch Pre Riesgos Labor*. 2000; 3:153-159.
32. Kogevinas M, Zock JP, Alvaro T, García-Villanueva et al. Occupational exposure to immunologically active agents and risk for lymphoma. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2004; 13: 1814-8
33. Lopez- Abente, G. et al. Plan integral del Cáncer en España. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo. 2003 Dic.
34. Lopez-Abente G, Hernandez-Barrera V, Pollan M, et al. Municipal pleural cancer mortality in Spain. *Occup Environ Med* 2005; 62: 195-9
35. Magnani C, Agudo A, Gonzalez CA, et al. Multicentric study on malignant pleural mesothelioma and non-occupational exposure to asbestos. *Br J Cancer* 2000; 83: 104-11
36. Mannetje A et al. Occupation and bladder cancer in European women. *Cancer causes control* 1999; 10:209-217.
37. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales. Disponible en: <http://www.mtas.es/estadisticas/ANUARIO2004/ATE/index.htm>
38. Mortalidad por cáncer y otras causas en España, año2002. área de epidemiología Ambiental y Cáncer. Centro Nacional de Epidemiología. Disponible en <http://193.146.50.130/htdocs/cancer//mort2002.txt>.

39. Naud C, Brugère J. La reconnaissance des cancers professionnels en Europe. Juin 2003. BTS Newsletter, N° 21.
40. Nurminen M, Karjalainen A. Epidemiological estimate of the proportion of fatalities related to occupational factors in Finland. *Scand J Work Health* 2001; 27: 161-213.
41. Ojajarvi, A, Partanen, T. et al. Risk of Pancreatic Cancer in Workers Exposed to Chlorinated Hydrocarbon Solvents and Related Compounds: A Meta-Analysis. *Am J Epidemiol* 2001;153:841-50.
42. Pelaez S. et al. Relationship between pesticide exposure and low-grade superficial bladder urothelial carcinoma. *Med Clin (Barc)* 2004; 123:571-4.
43. Peto J, Hodgson JT, Matthews FE, Jones JR. Continuing increase in mesothelioma mortality in Britain. *Lancet* 1995; 345: 535-9.
44. Pollan M, Lopez-Abente G. Wood-related occupations and laryngeal cancer. *Cancer Detect Prev* 1995; 19: 250-7
45. Ries L, Miller B, Hankey B, Kosary C, Harras A, Edwards B, editors. 1996. SEER Cancer Statistics Review, 1973-1991: National Cancer Institute. Bethesda, MD: NIH Pub. No. 94-2789.
46. Rodenas JM, Delgado-Rodriguez M, Herranz MT, et al. Sun exposure, pigmentary traits, and risk of cutaneous malignant melanoma: a case-control study in a Mediterranean population. *Cancer Causes Control* 1996; 7: 195-6
47. Rodriguez Artalejo F, Castano Lara S, de Andres Manzano B, et al. Occupational exposure to ionising radiation and mortality among workers of the former Spanish Nuclear Energy Board. *Occup Environ Med* 1997; 54: 202-8
48. Rodriguez V, Tardón A, Kogevinas M., et al. Lung cancer risk in iron and steel foundry workers: a nested case control study in Asturias, Spain. *Am J Ind Med* 2000; 38: 644-50.
49. Rousseau MC, Straif K, Siemiatycki J. IARC carcinogen update. *Environ Health Perspect.* 2005 Sep;113:A580-1.
50. Sala-Serra M, Sunyer J, Kogevinas M, et al. Cohort study on cancer mortality among workers in the pulp and paper industry in Catalonia, Spain. *Am J Ind Med* 1996; 30: 87-92
51. Schulte, P.A. Characterizing the burden of occupational injury and disease. *JOEM* 2005;47(6).

52. Serra C, et al. Bladder cancer in the textile industry. *Scand J Work Environ Health* 2000;26:476-81.
53. Siemiatycki J, Richardson L, Straif K, et al. Listing occupational carcinogens. *Environ Health Perspect*. 2004 Nov; 112:1447-59.
54. Spirtas R, Heineman E, Bernstein L, et al. Malignant mesothelioma: attributable risk of asbestos exposure. *Occup Environ Med* 1994; 51: 804-11.
55. Steenland, K. Dying for work: The magnitude of US Mortality from selected causes of death associated with occupation. *Am J Ind Med* 2003; 43:461-482.
56. Suarez-Varela MM, Llopis Gonzalez A, Ferrer Caraco E. Non-melanoma skin cancer: a case-control study on risk factors and protective measures. *J Environ Pathol Toxicol Oncol* 1996; 15: 255-61
57. Tardón García A. Cáncer y ocupación. Instituto Nacional de Silicosis. 2003.
58. Tomatis L, ed. IARC Scientific Publications No 100. Cancer: Causes, Occurrence and Control. International Agency for Research on Cancer, Lyon, 1990.
59. Turuguet, D. et. al. Guía de Agentes Carcinógenos Químicos Laborales. Ed. ANKH & Ricard Molas. 2002.
60. Urbaneja Arrue F, Aurrekoetxea Agirre JJ, Echenagusia Capelastegui V. Mortality among steel workers of the Basque Country. *Gac Sanit* 1995; 9: 287-94
61. Vineis P, Simonato L. Proportion of lung and bladder cancers in males resulting from occupation: a systematic approach. *Arch Environ Health* 1991; 46: 6-15