

## **EVALUACIÓN DE LA CARGA DE ENFERMEDAD DEBIDA AL ASBESTO EN PAÍSES CON DIFERENTES DISPONIBILIDADES DE DATOS**

Roberto Pasetto

*Dipartimento di Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria, Istituto Superiore di Sanità, Roma*

El objetivo del trabajo es describir cuales son las informaciones necesarias para efectuar valoraciones de la carga de enfermedad asociada con la exposición al asbesto. Con el fin de cuantificar el impacto sanitario del asbesto es necesario tener en cuenta el conjunto de las enfermedades relacionadas con el asbesto.

Como ya se ha mencionado en otras contribuciones del presente volumen, las enfermedades malignas asociadas con la exposición al asbesto, para las cuales se ha definido una relación de causalidad, son la asbestosis, el mesotelioma, el cáncer de pulmón, de laringe y de ovario. La asbestosis es una fibrosis pulmonar que, por definición, es causada exclusivamente por el asbesto. El asbesto es esencialmente la única causa conocida del mesotelioma (con la excepción de algunas otras tipologías de minerales fibrosos como el erionite y el fluoro-edenite). Para los otros cánceres relacionados con el asbesto, el asbesto es uno de los factores de riesgo, sin embargo las enfermedades tienen típicamente una etiología multifactorial (se vea el capítulo “Enfermedades relacionadas con el asbesto”).

La especificidad del asbesto como factor causal de la asbestosis y del mesotelioma, hace que la carga de enfermedades del asbesto para estas patologías se puede evaluar directamente cuando los casos sean conocidos.

En muchos países la asbestosis se reconoce como enfermedad profesional, las personas que contraen la enfermedad reciben una indemnización, y los casos son registrados y cuantificables.

Como está indicado en el capítulo “Asbesto en las áreas contaminadas: el papel de las exposiciones ocupacionales y ambientales, prioridad para el saneamiento”, los casos de mesotelioma pueden evaluarse a partir de los datos actuales de mortalidad, de los registros del cáncer o, si están presentes, directamente de los registros específicos de la patología.

En ausencia de datos directos sobre el mesotelioma, los casos de patología a nivel de país se pueden evaluar indirectamente a partir de los datos de consumo de asbesto. Esto es posible debido a la existencia de una relación linear positiva entre el número de casos de mesotelioma (transformación logarítmica del número de casos) y el consumo de asbesto (transformación logarítmica el consumo de asbesto) (1).

La evaluación de la carga de enfermedad para los cánceres de pulmón, laringe y ovario es difícil debido a sus etiologías multifactoriales (la evaluación de los casos debido a la exposición al asbesto no es directa). En cuanto a los cánceres de pulmón, diversas evaluaciones se produjeron sobre la relación entre los casos de mesotelioma y cánceres de pulmón en consideración de la exposición a diferentes fibras de asbesto (2). Se puede considerar una proporción de 1:1. Por consiguiente, el número de casos de cáncer de pulmón asociados con la exposición al asbesto puede estimarse igual al número de casos de mesotelioma.

La siguiente discusión se refiere a la evaluación de la carga de la enfermedad de asbesto por patología de etiología multifactorial y se basa fundamentalmente en el trabajo realizado por Tim Discoll y sus colegas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para evaluar la carga de enfermedad debida a los cancerígenos profesionales (3, 4).

El número de casos de cáncer de pulmón, laringe y ovario atribuible a la exposición al asbesto puede estimarse a partir del cálculo de la *Population Attributable Fraction* (PAF). La PAF es la proporción de casos de una patología dada, presente en una población debido a una exposición (factor de riesgo) o conjunto de exposiciones. El valor de la PAF puede oscilar entre 0 y 1. El número de casos de una determinada enfermedad debido a una determinada exposición se evalúa a partir del producto entre la PAF específica de la exposición y el número total de casos de la enfermedad considerada.

La fórmula más utilizada para el cálculo de la PAF es la siguiente:

$$PAF = P \cdot (RR - 1) / (P \cdot (RR - 1) + 1)$$

donde:

P es la proporción de la población expuesta;

RR es el riesgo relativo de enfermedad en la población expuesta vs aquel en la población no expuesta (la población no expuesta).

Cuando haya dos o más niveles de la exposición (exposición alta, exposición baja), la PAF se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$PAF = \sum ((P_i \cdot RR_i) - 1) / \sum P_i \cdot RR_i$$

donde:

P<sub>i</sub> es la proporción de la población expuesta a la categoría de exposición *i*-ésima;

RR<sub>i</sub> es el riesgo relativo de la enfermedad para la categoría de exposición *i*-ésima comparada con el riesgo en la categoría de referencia de la exposición (la población no expuesta).

Las circunstancias de la exposición al asbesto que pueden causar riesgos para la salud son diferentes. En el capítulo “Asbesto en las áreas contaminadas: el papel de las exposiciones ocupacionales y ambientales, prioridad para el saneamiento”, han sido clasificadas las exposiciones en las siguientes categorías: directa laboral, indirecta laboral, ambiental laboral, adicional laboral en los lugares de vida, ambiental-residencial. El número mayor de casos de enfermedades relacionadas con el asbesto ocurre por las exposiciones ocupacionales directas o indirectas. Para las exposiciones directas es posible cuantificar la proporción de la población expuesta en los diferentes sectores productivos.

La PAF para las patologías relacionadas con el asbesto como el cáncer del pulmón, laringe y ovario asociadas con las exposiciones directas o indirectas en el contexto profesional, puede ser cuantificada sobre la base de las siguientes informaciones:

*a) Proporción de los trabajadores empleados en cada sector productivo*

Los trabajadores empleados en diferentes sectores tienen diferentes posibilidades de estar expuestos al asbesto. Por lo tanto, es necesario determinar la proporción de los trabajadores presentes en los diversos sectores productivos. Este dato debe obtenerse de las estadísticas nacionales de los distintos países y/o de los de la International Labour Organization (ILO, Organización Internacional del Trabajo).

*b) Proporción de trabajadores expuestos en cada sector productivo*

La proporción de trabajadores expuestos al asbesto para cada sector productivo podría ser recabada a partir de encuestas específicas para cada país. Para los países de Europa Occidental y América del Norte esta información se puede recuperar de la base de datos CAREX (base de datos de exposición a los carcinógenos) que refleja las exposiciones a cancerígenos en los diferentes sectores productivos evaluados en el período 1990-1993 (5). A falta de otros datos, las proporciones calculadas por la base de datos CAREX se pueden aplicar también a otros países, teniendo en cuenta que en los años 1990-1993, el asbesto fue utilizado ampliamente en varias actividades industriales en los países cubiertos por la encuesta.

c) *Turnover ocupacional*

Los tumores generalmente tienen una latencia prolongada (la latencia es el tiempo entre el inicio de la exposición y la aparición de la patología). Además, el riesgo permanece después del cese de la exposición y después de que la latencia mínima ha sido alcanzada. En todas las profesiones hay un *turnover*, para que los trabajadores que salen de la ocupación sean reemplazados por otros trabajadores. La población de trabajadores en riesgo de desarrollar cáncer causado por una exposición determinada no está constituida por la población expuesta en un momento determinado, sino por todos los trabajadores que han alcanzado una latencia mínima. La proporción de trabajadores que tienen una latencia mínima puede estimarse a partir del producto del número de trabajadores expuestos en un momento dado y un factor de *turnover*. El cálculo del *turnover* se obtiene utilizando datos nacionales, pero este cálculo es complejo y depende de muchas variables como la edad de la persona, el *turnover* anual en cada sector productivo y la esperanza de vida de la población en el país. El valor de 4,0 puede usarse para considerar el factor *turnover* (6).

d) *Niveles de exposición*

Los niveles de exposición (diferente intensidad) son diferentes tanto dentro de un mismo sector productivo, como entre los diferentes sectores. El nivel encontrado en los sectores productivos podrían derivarse de las encuestas llevadas a cabo en diferentes países. En principio, se pueden distinguir dos niveles de exposición: alta y baja. Estos niveles deben ser asignados de manera proporcional a la proporción de trabajadores expuestos al asbesto en los diferentes sectores productivos (punto b). En los países de América del Sur (que son las clases B y D de la clasificación de la OMS definidas en términos de mortalidad entre niños y adultos), se puede estimar una proporción del 50% de los trabajadores expuestos al asbesto en niveles altos y el 50% en niveles bajos (4).

e) *Proporción de la población que pertenece a la fuerza de trabajo*

La proporción de la población (llamada en general “económicamente activa”) debe deducirse de las estadísticas administrativas y debe ser variable por grupos de edad. Siguiendo un enfoque simplificado, podemos considerar un solo valor atribuible a la población “económicamente activa”, que por lo general se define como promedio de la población de 15 años de edad o más.

f) *Riesgo relativo de cada patología considerada para cada nivel de exposición*

El riesgo relativo de la exposición al asbesto asociada a los tumores de pulmón (7), laringe (8) y ovario (9) se puede obtener a partir de datos en la literatura científica y, en particular, a partir de meta-análisis (Tabla 1).

**Tabla 1. Riesgo relativo de enfermedades relacionadas con el asbesto con etiología multicausal**

Sitio	Exposiciones de nivel alto			Exposiciones de nivel bajo			Exposición de cualquier nivel		
	RR	ICB*	ICA**	RR	ICB*	ICA**	RR	ICB*	ICA**
Pulmón	1,48	1,44	1,18	1,13	1,23	1,52			
Laringe							1,44	1,19	1,64
Ovario	1,77	1,37	2,28						

\* ICB: Intervalo de Confianza - Límite Bajo

\*\* ICA: Intervalo de Confianza - Límite Alto

## Cálculo de los casos de cáncer de pulmón, laringe y ovario en Colombia de acuerdo con la PAF (2005)

A continuación se siguen los pasos presentados en la sección anterior para calcular la PAF para estimar la carga de enfermedad del cáncer de pulmón, laringe y ovario en Colombia. Cada paso incluye hipótesis y aproximaciones. Los datos obtenidos serán utilizados para estimar las PAF y luego estas serán aplicadas a los datos de mortalidad por causas específicas, para estimar el número absoluto de casos de cada patología atribuibles a la exposición al asbesto de tipo profesional directa o indirecta. El año de referencia para el cálculo de la PAF es el 2005. Las etapas son las siguientes:

*a) Proporción de los trabajadores empleados en cada sector productivo*

Para el cálculo de esta proporción se utilizan los datos existentes en la base de datos LABORSTA, disponible en el sitio web de la ILO: <http://laborsta.ilo.org/> (Tabla 2).

**Tabla 2. Proporción de trabajadores por sector productivo (Colombia, 2005)**

Sector productivo	Proporción de trabajadores
Agricultura	0,223
Minas y canteras	0,010
Manufactura	0,142
Energía	0,005
Construcción	0,049
Comercio y telecomunicación	0,259
Transporte	0,073
Sector financiero	0,013
Servicios	0,226
Total	1

*b) Proporción de trabajadores expuestos en cada sector productivo*

Sin tener conocimiento de los datos resultantes de las encuestas específicas realizadas en Colombia, para la definición de esta proporción se utilizan los datos de la base de datos CAREX evaluados para el conjunto de los diferentes países europeos en el período 1990-1993 (Tabla 3). Debido a que en esos años el asbesto fue ampliamente utilizado en los países objeto de investigación y presente en diversos sectores productivos, dichos datos se consideran para aproximar la distribución de los trabajadores expuestos al asbesto en el sector productivo también en otros países, como Colombia, donde el asbesto tiene una larga historia de uso y aún sigue siendo utilizado.

**Tabla 3. Proporción de los trabajadores expuestos directamente o indirectamente por sector productivo**

Sector productivo	Proporción de trabajadores
Agricultura	0,012
Minas y canteras	0,102
Manufactura	0,006
Energía	0,017
Construcción	0,052
Comercio y telecomunicación	0,003
Transporte	0,000684
Sector financiero	0,0
Servicios	0,003

c) *Turnover ocupacional*

Para el *turnover* laboral se considera el valor de 4,0 – la razón de la elección se ha explicado anteriormente.

d) *Niveles de exposición*

Para los niveles de exposición se considera la proporción de 50% de los trabajadores expuestos al asbesto en un nivel alto y el 50% en los niveles bajos – la razón de la elección se ha explicado anteriormente.

e) *Proporción de la población que pertenece a la fuerza de trabajo*

Para el año 2005 se estimó en 0,68 la proporción de la población general con 17 años o más (hombres y mujeres). La misma proporción para las mujeres es 0,54. Se utilizaron los datos de la base de datos LABORSTA mencionada anteriormente.

## Cálculo de la PAF

La proporción de trabajadores expuestos al asbesto en Colombia para el año 2005 para cada sector productivo (Tabla 4) resulta del producto de los datos contenidos en las Tablas 2 y 3.

**Tabla 4. Estima de la proporción de trabajadores expuestos al asbesto por sector productivo (Colombia, 2005)**

Sector productivo	Proporción de trabajadores
Agricultura	0,002676
Minas y canteras	0,00102
Manufactura	0,000852
Energía	0,000085
Construcción	0,002548
Comercio y telecomunicación	0,000777
Transporte	0,000049932
Sector financiero	0
Servicios	0,000678
Total	0,00869

La proporción de trabajadores que han sido expuestos al asbesto y al riesgo se calcula multiplicando la proporción total de los trabajadores expuestos al asbesto o sea 0,00869 por el factor de *turnover* 4,0.

$$0,00869 \times 4,0 = 0,03476.$$

Esta proporción debe ser distinguida por el nivel de exposición (punto d):

- la proporción de los trabajadores expuestos a niveles altos de exposición es:

$$0,03476 \times 0,5 = 0,01738$$

- la proporción de los trabajadores expuestos a niveles bajos de exposición es:

$$0,03476 \times 0,5 = 0,01738$$

La proporción de la población general con riesgo de exposición al asbesto para los dos niveles de exposición se obtiene multiplicando los valores obtenidos en el paso anterior por la proporción de la población económicamente activa (punto e):

- Niveles altos:  $0,01738 \times 0,68 = 0,0118$
- Niveles bajos:  $0,01738 \times 0,68 = 0,0118$

- Sólo para mujeres:
  - niveles altos  $0,01738 \times 0,54 = 0,0094$
  - niveles bajos  $0,01738 \times 0,54 = 0,0094$

La proporción de la población general no expuesta al asbesto por trabajo es:

$$1 - (\text{proporción población trabajadora expuesta a niveles altos} \\ + \text{proporción población trabajadora expuesta a niveles bajos}) = \\ = 1 - (0,0118 + 0,0118) = 0,976$$

A partir de los datos obtenidos con los pasos anteriores es posible calcular la PAF (Tablas 5-7).

**Tabla 5. Cálculo de la PAF para el cáncer de pulmón asociado con la exposición al asbesto en el contexto laboral (Colombia, 2005)**

Nivel de exposición	Proporción de trabajadores expuestos hoy en día	Proporción de trabajadores expuestos o ex expuestos	Proporción de población expuesta	RR	Pi*RRi
	0,00869				
Background (no riesgo laboral)	-	-	0,976	1	0,976
Exposición baja		0,01738	0,0118	1,13	0,013
Exposición alta		0,01738	0,0118	1,48	0,017
$\sum P_i \cdot RR_i$					1,007
PAF					0,007

**Tabla 6. Cálculo de la PAF para el cáncer de la faringe asociado con la exposición al asbesto en el contexto laboral (Colombia, 2005)**

Nivel de exposición	Proporción de trabajadores expuestos hoy en día	Proporción de trabajadores expuestos o ex expuestos	Proporción de población expuesta	RR	Pi*RRi
	0,00869				
Background (no riesgo laboral)	-	-	0,976	1	0,976
Exposición de cualquier tipo		0,03476	0,02363	1,44	0,034
$\sum P_i \cdot RR_i$					1,01
PAF					0,01

**Tabla 7. Cálculo de la PAF para el cáncer de ovario asociado con la exposición al asbesto en el contexto laboral (Colombia, 2005)**

Nivel de exposición	Proporción de trabajadores expuestos hoy en día	Proporción de trabajadores expuestos o ex expuestos	Proporción de población expuesta	RR	Pi*RRi
	0,00869				
Background (no riesgo laboral)	-	-	0,98	1	0,98
Exposición baja		0,01738	0,0094	1	0,0094
Exposición alta		0,01738	0,0094	1,77	0,0166
$\sum P_i \cdot RR_i$					1,006
PAF					0,006

**Tabla 8. Casos de cáncer de pulmón, laringe, ovario, atribuibles al asbesto en base al valor calculado de la PAF (Tablas 5-7) (Colombia, 2005)**

Sitio	Muertos totales*	Cálculo de casos atribuibles	Casos atribuibles
Pulmón	3683	3683x0,007	26
Laringe	448	448x0,01	4-5
Ovario	645	645x0,006	4

\* datos por: WHO mortality database. [www.who.int/healthinfo/mortality\\_data/en](http://www.who.int/healthinfo/mortality_data/en).

En referencia al año 2005 para Colombia han sido observados 47 muertes por mesotelioma. Además utilizando los procedimientos descritos anteriormente, han sido estimados 26 casos de cáncer de pulmón, 4 casos de cáncer de la laringe y 4 de cáncer de ovario atribuibles a la exposición al asbesto en el ámbito laboral.

Los casos atribuibles al asbesto para los cánceres de pulmón, laringe y ovario, están basados en varias supuestos. Las imprecisiones en su estimación derivan del grado de incertidumbre de los supuestos; sólo a modo de ejemplo, para el cálculo de la PAF se utilizó la evaluación puntual del riesgo relativo para los diferentes niveles de exposición, que, sin embargo, presenta una incertidumbre que se expresa en el intervalo de confianza de la estimación puntual (por ejemplo, para el cáncer de la faringe se utilizó el RR 1,44, estimación puntual de un valor cierto que podría oscilar entre 1,19 y 1,64).

Los casos de cáncer de pulmón atribuibles al asbesto en función de la PAF son 26. Una evaluación diferente habría sido obtenida teniendo en cuenta el ratio de cáncer de pulmón atribuible al asbesto con respecto a los mesotelioma considerados en 1:1. Utilizando esa relación, la evaluación del cáncer de pulmón atribuibles al asbesto sería 47. Con respecto a esto, hay que señalar que en varios países se han subestimado los casos de mesotelioma, tanto en los datos de mortalidad como en los de incidencia, debido principalmente a la dificultad en el diagnóstico. Las consideraciones expuestas brevemente nos llevan a creer que las evaluaciones de casos de patologías relacionadas con el asbesto que se obtuvieron usando la PAF, representan subestimaciones de los casos realmente atribuibles al asbesto. Además, cabe señalar que la proporción de la población trabajadora expuesta al asbesto en distintos sectores productivos utilizada en el ejercicio deriva de la matriz CAREX; sin embargo sería deseable que estas proporciones puedan ser evaluadas directamente en diferentes países a través de encuestas *ad hoc*.

La evaluación de la proporción de trabajadores expuestos a sustancias cancerígenas en distintos sectores productivos – de forma análoga a lo que se hizo en Europa, con la base de datos CAREX–, permitiría una evaluación de la carga de enfermedad en el contexto laboral similar al que se ha propuesto aquí por el asbesto.

## Referencias bibliográficas

1. Park EK, Takahashi K, Hoshuyama T, *et al.* Global magnitude of reported and unreported mesothelioma. *Environ Health Perspect* 2011;119(4):514-8.
2. McCormack V, Peto J, Byrnes G, Straif K, Boffetta P. Estimating the asbestos-related lung cancer burden from mesothelioma mortality. *Br J Cancer* 2012;106(3):575-84.
3. Driscoll T, Steenland K, Prüss-Üstün A, *et al.* Occupational carcinogens: assessing the environmental burden of disease at national and local levels. Geneva: World Health Organization; 2004. (Environmental Burden of Disease Series, No. 6).
4. Driscoll T, Nelson DI, Steenland K, *et al.* The global burden of disease due to occupational carcinogens. *Am J Ind Med* 2005;48(6):419-31.

5. Kauppinen T, Toikkanen J, Pedersen D, *et al.* Occupational exposure to carcinogens in the European Union. *Occup Environ Med* 2000;57(1):10-8.
6. Nelson DI, Concha-Barrientos M, Driscoll T, *et al.* The global burden of selected occupational diseases and injury risks: Methodology and summary. *Am J Ind Med* 2005;48(6):400-18.
7. Goodman M, Morgan RW, Ray R, Malloy CD, Zhao K. Cancer in asbestos-exposed occupational cohorts: a meta-analysis. *Cancer Causes Control* 1999;10(5):453-65.
8. IOM. Asbestos: Selected Cancers. Institute of Medicine of the National Academy of Science. 2006.
9. Camargo MC, Stayner LT, Straif K, Reina M, Al-Alem U, Demers PA, Landrigan PJ. Occupational exposure to asbestos and ovarian cancer: a meta-analysis. *Environ Health Perspect* 2011;119(9):1211-7.