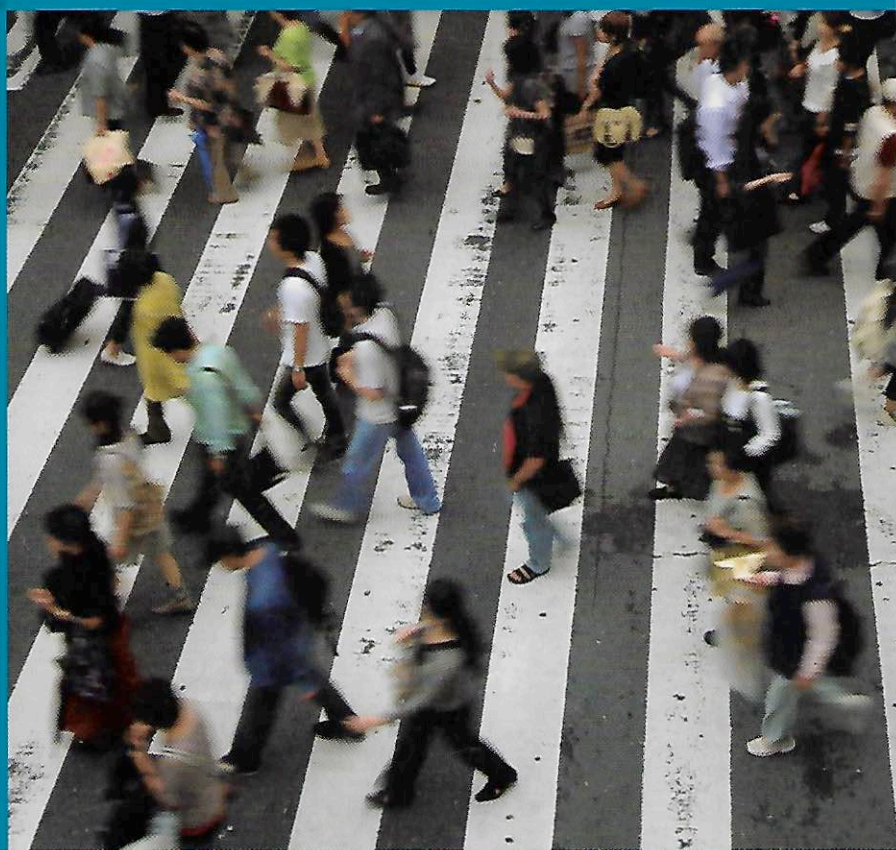


Hernández-Aguado • Gil • Delgado • Bolívar  
Benavides • Porta • Álvarez-Dardet • Vioque • Lumbrales

# Manual de Epidemiología y Salud Pública

*para grados en ciencias de la salud*

2ª EDICIÓN



EDITORIAL MEDICA  
**panamericana**

# Epidemiología ambiental

F. Ballester Díez, Y. Valcárcel Rivera y M. Lacasaña Navarro

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Conocer los conceptos fundamentales de la epidemiología de los riesgos ambientales.
- Entender las principales aplicaciones, así como reflexionar sobre las limitaciones de la epidemiología ambiental.

## Introducción

Numerosos estudios demuestran que existe una relación entre el estado general de nuestra salud y la calidad de nuestro ambiente. La salud y la enfermedad no son fenómenos aislados ni opuestos, sino que ambos son el resultado de la interacción entre el hombre y el medio ambiente que le rodea. Desde esta

perspectiva, el concepto de medio ambiente supone considerar el conjunto de condiciones de orden físico, químico, biológico, psicológico y social que de forma directa o indirecta inciden en la salud o enfermedad de la población (Fig. 46-1).

Por salud ambiental se entiende la parte de la salud pública que se ocupa de las formas de vida, las sustancias, las fuerzas y las condiciones del entorno del hombre, que pueden ejercer una influencia sobre su salud y bienestar.

## Epidemiología ambiental: definición y características

La epidemiología ambiental puede ser entendida como el estudio epidemiológico de las consecuencias

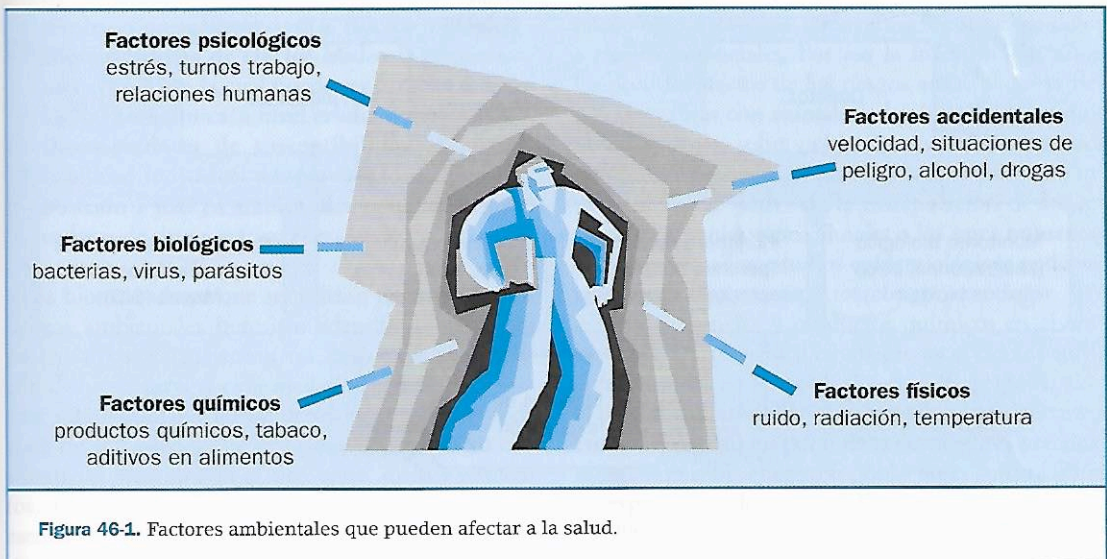


Figura 46-1. Factores ambientales que pueden afectar a la salud.



para la salud de las exposiciones al ambiente. Su ámbito se suele circunscribir a aquellas exposiciones del ambiente físico, químico y biológico que se encuentran en nuestro ambiente. Los elementos de estudio que abarca la epidemiología ambiental se enumeran en la tabla 46-1. Además, la epidemiología ambiental presenta unas características propias:

- Integra información sobre exposición y efectos en salud, así como información de otras disciplinas, como toxicología, química, ecología, medicina, biología, estadística, ingeniería, etc.
- No se trata únicamente de un conjunto de métodos para llevar a cabo estudios epidemiológicos,

sino de una estrategia mental para cumplir con la tarea de proteger a la población.

- Representa un vínculo entre el conocimiento y la acción para proteger la salud.

### Evaluación de la exposición en epidemiología ambiental

En gran medida, la validez de un estudio epidemiológico vendrá determinada por la calidad de la medida de la exposición. En epidemiología ambiental la exposición se evalúa a través de cuestionarios estructurados, matrices de exposición-actividad, mediciones en el ambiente exterior (aire, agua, suelo, polvo, alimentos), y más recientemente a través de biomarcadores de exposición (Fig. 46-2).

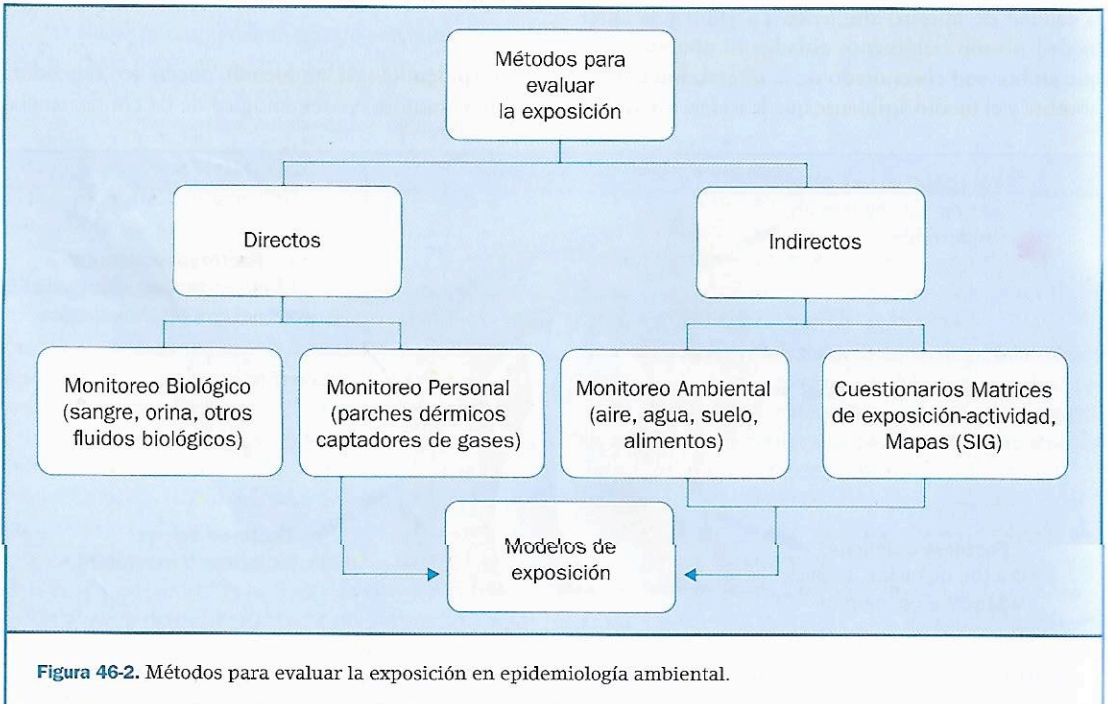
Es importante distinguir entre una exposición, medida en el ambiente externo, y una dosis, medida en un tejido humano o en el punto de contacto entre el sujeto y el ambiente (utilizando un monitor personal, por ejemplo).

Las características que definen dicho contacto son las vías por las que la exposición penetra en el organismo (inhalación, ingestión de alimentos o agua, contacto dérmico), la magnitud o concentración del

**Tabla 46-1.** Objetivos de la Epidemiología Ambiental

- Conocer y cuantificar las exposiciones ambientales nocivas para la salud pública.
- Identificar problemas de salud relacionados con la exposición a contaminantes ambientales.
- Establecer asociaciones causa-efecto entre exposiciones ambientales y problemas de salud en la población.
- Diseñar intervenciones destinadas a disminuir o eliminar los riesgos ambientales sobre la salud.
- Evaluar las estrategias de control de riesgos ambientales.

Basado en Espigares y cols. Medicina preventiva y salud pública. Barcelona: Elsevier; 2008. p. 299-310.



**Figura 46-2.** Métodos para evaluar la exposición en epidemiología ambiental.

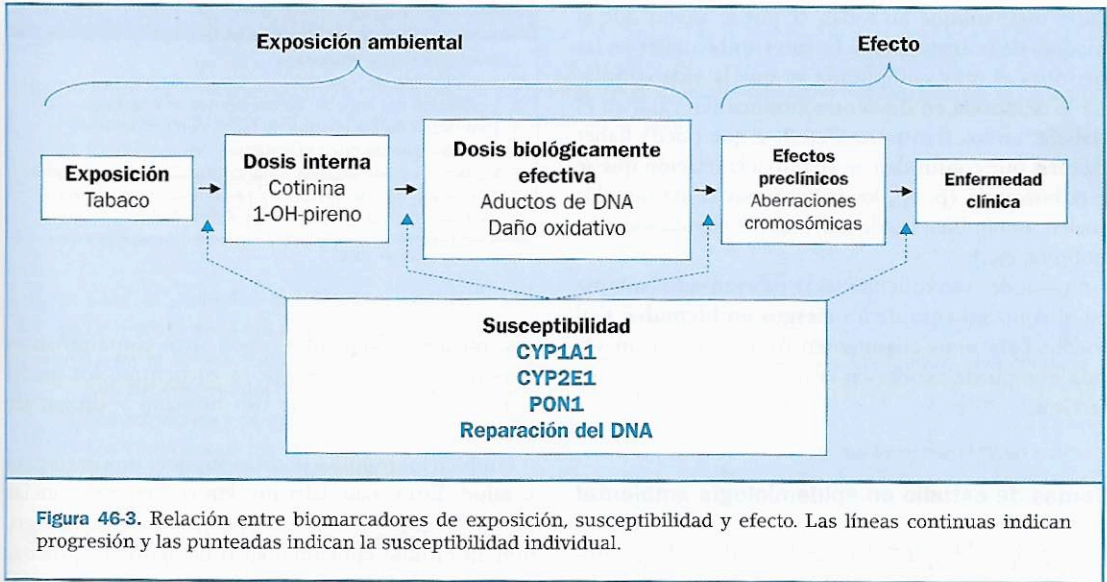


Figura 46-3. Relación entre biomarcadores de exposición, susceptibilidad y efecto. Las líneas continuas indican progresión y las punteadas indican la susceptibilidad individual.

Fuente: Modificado de Perera FP and Weinstein IB. Molecular Epidemiology: recent advances and future directions. Carcinogenesis 2000; 21 (3): 517-524.

contaminante, la duración de la exposición y la frecuencia con la que se dan las exposiciones (Antó y Sunyer, 1999).

En la actualidad se está desarrollando el uso de biomarcadores, los cuales se clasifican en diferentes tipos:

- **Biomarcadores de exposición:** Definidos como cualquier medida que refleje una interacción entre el sistema biológico y un peligro potencial que puede ser un agente químico, físico o biológico.
- **Biomarcadores de efecto:** Miden la respuesta a una exposición a la cual puede ser funcional, fisiológica, bioquímica, a nivel celular o molecular.
- **Biomarcadores de susceptibilidad:** Miden la habilidad individual de responder frente a la exposición a tóxicos ambientales y suelen ser marcadores de tipo genético (Fig. 46-3).

Los biomarcadores que se utilizan para evaluar los riesgos ambientales permiten identificar el peligro potencial, valorar la exposición y valorar la probabilidad de presentar una enfermedad.

La salud humana puede afectarse al realizar toda clase de actividades que nos ponen en contacto con sustancias presentes en el aire, agua, suelo y alimentos, a la hora de evaluar el riesgo (véase Cap. 48) lo esencial es estimar la dosis, ruta, duración y frecuencia de la exposición.

### Limitaciones de la epidemiología ambiental

En muchas ocasiones las respuestas que los responsables de la salud pública o los científicos dan no consiguen satisfacer los interrogantes expresados y pueden generar desconfianza. No obstante, hay que tener en cuenta una serie de circunstancias que dificultan la estimación exacta de los riesgos.

Por cuestiones obvias, no es ético realizar estudios toxicológicos con los seres humanos sometidos a riesgos potenciales. Por eso la investigación sobre los posibles efectos de los riesgos ambientales se tiene que realizar con animales o basándose en estudios observacionales sobre poblaciones, es decir, estudios epidemiológicos. En el primer caso, el principal inconveniente se deriva de la extrapolación de los resultados obtenidos en animales a los seres humanos. Con relación a los estudios epidemiológicos se deben considerar algunos aspectos. En primer lugar, hay muchas sustancias y productos químicos en el ambiente que hacen difícil establecer, en el caso de sufrir enfermedades en las poblaciones, qué agente ha sido el posible causante. Por otra parte, los contaminantes están tan extendidos por toda la tierra que es prácticamente imposible encontrar poblaciones control libres de exposición a los tóxicos. Otro problema se deriva del hecho que hace que se diagnostiquen bastantes años después de la exposición. Por citar dos dificul-



tades más, aunque no todas, se puede añadir que la medida de la exposición a factores ambientales en las personas es muy complicada ya que la vida cotidiana se desarrolla en diferentes ámbitos (en casa, en el trabajo, en los transportes, etc.), y que puede haber factores que confundan en cuanto a la relación que se está buscando (p. ej., los barrios más contaminados suelen ser también los de mayores problemas sociales, pobreza, etc.).

A pesar de estas dificultades se ha avanzado bastante en el conocimiento de los **riesgos ambientales** y, al menos para unos cuantos tenemos información válida que puede ayudar en la toma de decisiones colectivas.

### Temas de estudio en epidemiología ambiental

El campo de aplicación de la epidemiología ambiental es tan amplio que abarca a todos los factores presentes en el medio ambiente que pueden influir en la salud humana.

Actualmente una de las líneas de investigación que está produciendo más controversia en el campo de la epidemiología ambiental es la búsqueda de asociación entre la aparición de diferentes tumores y una exposición repetida a campos electromagnéticos de baja frecuencia (móviles, microondas, etc.).

Algunos estudios epidemiológicos han demostrado una asociación entre la radiación ultravioleta y el desarrollo de cáncer de piel o de cataratas, sin embargo es difícil asociar este aumento del número de cataratas o cáncer con la exposición a la radiación ultravioleta, debido principalmente a la imprecisión en el registro de enfermedades, falta de datos de exposición, y a la posible influencia de características personales o genéticas en la relación entre dosis y efectos.

Otros problemas podrían ser la contaminación de agua potable y alimentos por agentes microbiológi-

**Tabla 46-2. Aplicaciones de la epidemiología ambiental**

1. Investigación de epidemias
2. Investigación de 'clusters'
3. Evaluación del impacto de accidentes ambientales
4. Evaluación de los efectos de focos contaminantes
5. Identificación de nuevos riesgos
6. Vigilancia epidemiológica y monitorización de la exposición
7. Evaluación de intervenciones preventivas y de control
8. Establecimiento de estándares ambientales

Basado en Antó y Sunyer, 1999.

cos, metales, plaguicidas o por otros contaminantes «emergentes», entre los que se encuentran los medicamentos/metabolitos de uso humano y drogas de abuso.

También los residuos podrían suponer un riesgo para la salud. Estos materiales pueden contener sustancias químicas, biológicas y físicas peligrosas. Sin embargo, ningún estudio epidemiológico ha aportado pruebas concluyentes de la existencia de una asociación causal entre vertederos y efectos sobre la salud más graves (como cánceres o alteraciones reproductivas).

Por último, la epidemiología ambiental permite su aplicación en diferentes campos que van desde el estudio de brotes epidémicos relacionados con factores ambientales al establecimiento de estándares de factores medioambientales (Tabla 46-2).

### Resumen

La capacidad de valorar debidamente los riesgos es una condición importante para una acción preventiva eficaz y para la actuación ante los riesgos medioambientales para la salud. La epidemiología ambiental estudia las consecuencias para la salud de las exposiciones al ambiente. Su ámbito se suele circunscribir a aquellas exposiciones del ambiente físico, químico y biológico.

### PUNTOS CLAVE

- La epidemiología ambiental estudia las consecuencias para la salud de las exposiciones al ambiente, en especial del ambiente físico, químico y biológico.

# Contaminación atmosférica y salud

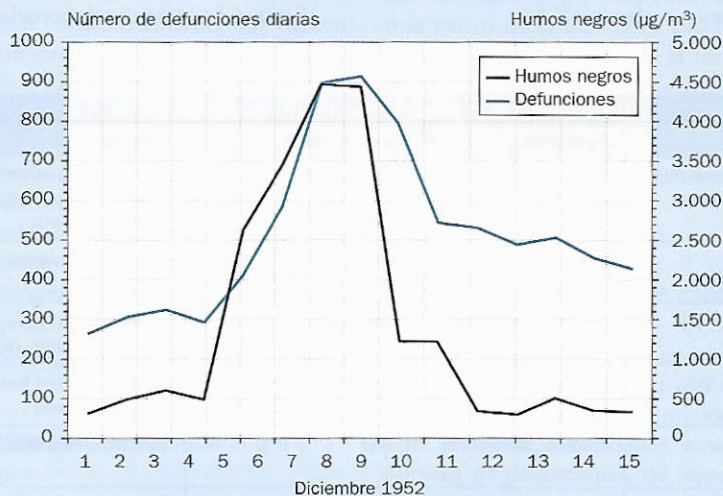
F. Ballester Díez y E. Boldo Pascua

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Describir los contaminantes atmosféricos más importantes por sus efectos sobre la salud humana.
- Conocer los diseños epidemiológicos para el estudio de la contaminación atmosférica sobre la salud.
- Conocer y valorar las posibles medidas para la prevención de los riesgos para la salud ligados a la contaminación del aire.

## Introducción

Por contaminación atmosférica se entiende la presencia en el aire de sustancias y formas de energía que alteran la calidad del mismo, de modo que implique riesgos, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza. Se trata de un fenómeno conocido desde antiguo que en el mundo contemporáneo cobra una gran importancia a partir de una serie de episodios que tuvieron lugar en los países industrializados durante la primera mitad del siglo XX. Los casos ocurridos en el Valle de Mosa (Bélgica) en 1930, en Donora (Pennsylvania, EEUU) en 1948 y, sobre todo, la catástrofe de Londres, en diciembre de 1952 (Fig. 47-1), son tal vez



**Figura 47-1.** El episodio de contaminación atmosférica en Londres. Número diario de defunciones y niveles de partículas en suspensión (medidas como humos negros). Londres, 1-15 de diciembre. Fuente: Ministry of Health, 1954.



los más destacables y característicos. Estos episodios de contaminación atmosférica de origen antropogénico se tradujeron en un aumento de la mortalidad y la morbilidad que no dejaron dudas acerca de que los niveles elevados de contaminación atmosférica se asociaban causalmente con un aumento de morbimortalidad. No obstante, la exposición continua a niveles moderados o relativamente bajos de contaminantes durante largos períodos de tiempo es un fenómeno que se produce de forma cotidiana, razón por la cual cobra una gran importancia la determinación de los efectos causados en la salud y del impacto que supone en la población.

### Contaminantes atmosféricos y sus fuentes

Los contaminantes atmosféricos, normalmente medidos en la atmósfera urbana, provienen de fuentes móviles (tráfico rodado) y de fuentes fijas de combustión (industrias, calefacción y procesos de eliminación de residuos). Se distingue entre contaminantes primarios y secundarios. Los primarios son los que proceden directamente de la fuente de emisión ya sea natural o antropogénica. Los contaminantes secundarios se producen como consecuencia de las transformaciones y reacciones químicas y físicas que sufren los contaminantes primarios en el seno de la atmósfera, y se distinguen sobre todo la contaminación fotoquímica y la acidificación del medio. Las características de los principales contaminantes químicos y sus fuentes más importantes se resumen en la tabla 47-1.

### Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud

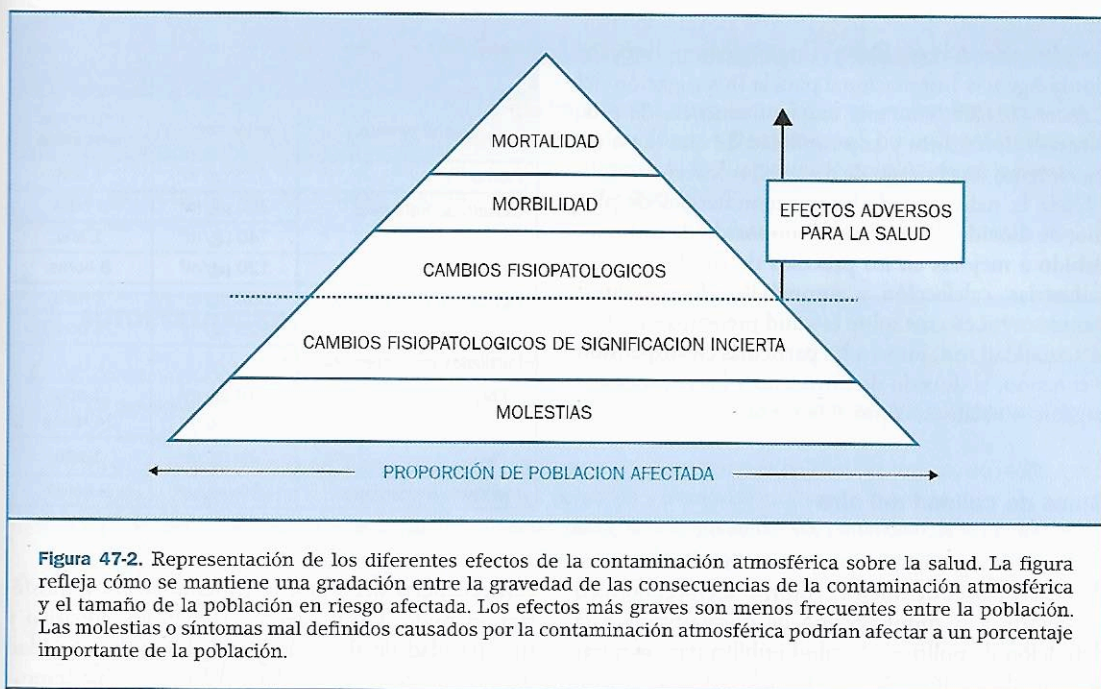
Cada vez se conoce más sobre los efectos que la contaminación atmosférica provoca sobre la salud humana. La interpretación de las reacciones que produce la contaminación atmosférica en la salud humana se fundamenta en estudios de dos clases, toxicológicos y epidemiológicos. Ambos tipos de estudios se consideran complementarios.

- **Estudios toxicológicos experimentales:** En el hombre o los animales, en los que la concentración, duración y condiciones de la exposición son controladas por el investigador. Aunque su realización no está indicada en numerosas situaciones por razones éticas, su principal ventaja radica precisamente en el control de las condiciones de exposición. En cuanto a los inconvenientes, radican fundamentalmente en el hecho de someter a los sujetos en experimentación a una situación artificial, ya que se utiliza un reducido número de contaminantes, en situación ideal, a grandes dosis y en circunstancias ambientales especiales. Además, las poblaciones con las que se experimenta pueden ser poco representativas.
- **Estudios epidemiológicos:** Se refieren a la observación de los sucesos que se desarrollan en las poblaciones humanas bajo condiciones naturales, circunstancia en la que radica su ventaja más significativa. Los efectos relacionados con la exposición

Tabla 47-1. Descripción de los principales contaminantes atmosféricos químicos

Contaminante	Formación	Estado físico	Fuentes
Partículas en suspensión (PM): PM <sub>10</sub> , Humos negros.	Primaria y secundaria	Sólido, líquido	Vehículos (sobre todo diesel) Procesos industriales Humo del tabaco
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Primaria	Gas	Procesos industriales Vehículos
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Primaria y secundaria	Gas	Vehículos Estufas y cocinas de gas
Monóxido de carbono (CO)	Primaria	Gas	Vehículos (sobre todo gasolina) Humo de tabaco
Compuestos orgánicos volátiles (VOCs)	Primaria, secundaria	Gas	Vehículos, industria, humo del tabaco
Plomo (Pb)	Primaria	Sólido (partículas finas)	Vehículos, industria
Ozono (O <sub>3</sub> )	Secundaria	Gas	Vehículos (secundario a foto-oxidación de NO <sub>x</sub> y compuestos orgánicos volátiles)

NO<sub>x</sub>: óxidos de nitrógeno, PM<sub>10</sub>: partículas con un diámetro inferior a 10 µm.



**Figura 47-2.** Representación de los diferentes efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud. La figura refleja cómo se mantiene una gradación entre la gravedad de las consecuencias de la contaminación atmosférica y el tamaño de la población en riesgo afectada. Los efectos más graves son menos frecuentes entre la población. Las molestias o síntomas mal definidos causados por la contaminación atmosférica podrían afectar a un porcentaje importante de la población.

a la contaminación atmosférica son diversos (Fig. 47-2).

#### Efectos de las partículas en suspensión

Sin lugar a dudas el contaminante del que existen más evidencias de sus efectos para la salud son las partículas en suspensión. No existe un umbral de concentración en el que no se observen efectos, entre los que se encuentran un incremento en el número de defunciones y en el número de ingresos, especialmente por causas respiratorias y cardiovasculares. También se ha encontrado su asociación con la presencia de bronquitis y alteraciones de la función pulmonar. Dichos efectos se pueden manifestar como respuestas a corto plazo a exposiciones agudas o como efectos a largo plazo relacionados con exposiciones crónicas.

#### Efectos de la contaminación fotoquímica o smog fotoquímico

La contaminación fotoquímica se refiere a aquella procedente de las reacciones entre precursores, especialmente óxidos de nitrógeno e hidrocarburos, estimuladas por la luz solar intensa. Aunque se trata de

un proceso complejo del que derivan gran número de radicales y compuestos, el más abundante y estable de todos ellos es el ozono, motivo por el que ha sido tomado como indicador de este tipo de contaminación. El ozono, debido a su fuerte carácter oxidante, es además considerado generalmente como el componente más tóxico de la mezcla de productos fotoquímicos generados por la acción de la luz ultravioleta. Se ha relacionado con diversos efectos como irritación de mucosas, agravamiento del asma, aumento en el número de visitas a urgencias y hospitalizaciones por síntomas respiratorios y disminución de la función pulmonar.

#### Efectos asociados a otros contaminantes

Otros contaminantes que aparecen en la tabla 47-1 también se han relacionado con efectos en salud en numerosos estudios epidemiológicos. Los efectos principalmente encontrados son un aumento en el número de defunciones, de ingresos hospitalarios y de visitas a urgencias, en particular por causas respiratorias y cardiovasculares. La exposición al plomo, elemento sin función fisiológica conocida en el organismo humano, se ha relacionado con retraso en el desarrollo neuroconductual, sobre todo en la infan-



cia. Finalmente, hay indicios de una asociación entre la exposición al benceno, un carcinógeno reconocido por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), con una mayor frecuencia de problemas respiratorios y la posibilidad de que cause un incremento en el riesgo de desarrollar leucemia.

Dada la reducción de las concentraciones de plomo, de dióxido de azufre y de monóxido de carbono, debido a mejoras en los procesos de combustión en industrias, calefacción y automóviles, los contaminantes cuyos efectos sobre la salud preocupan más en la actualidad son, junto a las partículas en suspensión y el ozono, el dióxido de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles, como el benceno.

### Guías de calidad del aire

El interés y preocupación que el tema ha despertado en los países de nuestro entorno socioeconómico ha llevado a la promulgación de normativas y a la definición de políticas de salud pública para mejorar la calidad del aire. Recientemente la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha llevado a cabo una actualización de sus guías de calidad y la Unión Europea ha promulgado la normativa respecto a la calidad del aire que se debe cumplir en los países miembros (Tabla 47-2).

### Acciones para mejorar la calidad del aire

Un número creciente de estudios ilustra los beneficios potenciales en la salud de las políticas y acciones orientadas a disminuir la exposición a los contaminantes atmosféricos, entre las que se destacan:

- Desarrollo de nuevas tecnologías en la industria de generación de energía y procesos de combustión, y la de producción de automóviles.
- Restricciones al uso del vehículo privado, mejorando y fomentando el transporte público, la bicicleta y caminar.
- Cambios en la orientación del diseño y la planificación urbanística.

Una estrategia muy interesante es la que plantea el abordaje integral de las implicaciones para la salud que tienen las políticas de transporte, como son las

**Tabla 47-2.** Valores límite de calidad del aire para los principales contaminantes atmosféricos en la Unión Europea

Contaminante	Valor límite	Período de referencia	
Plomo	0,5 µg/m <sup>3</sup>	1 año	
Dióxido de nitrógeno	200 µg/m <sup>3</sup>	1 hora	
	40 µg/m <sup>3</sup>	1 año	
Ozono	120 µg/m <sup>3</sup>	8 horas	
Dióxido de azufre	350 µg/m <sup>3</sup>	1 hora	
	125 µg/m <sup>3</sup>	24 horas	
Partículas en suspensión	PM <sub>10</sub>	40 µg/m <sup>3</sup>	1 año
		50 µg/m <sup>3</sup>	24 horas
	PM <sub>2.5</sub>	20 µg/m <sup>3</sup>	1 año
Monóxido de carbono	10 mg/m <sup>3</sup>	8 horas	

consecuencias debidas a la contaminación atmosférica, el ruido, los accidentes, el cambio climático y su capacidad de alterar las condiciones de seguridad de ir andando o en bicicleta. Además, se ha demostrado que el uso estos medios de transporte no contaminantes comporta beneficios importantes para la salud cardiovascular, como la reducción del riesgo de padecer enfermedad isquémica del corazón. Nuevos estudios seguirán aportando más evidencias sobre el impacto que la contaminación causa en la salud de la población y los costes asociados, que servirán para una mejor orientación de las estrategias.

### Resumen

La contaminación atmosférica es un problema de salud pública que continúa representando un riesgo para la salud de la población. Entre los contaminantes atmosféricos que causan un mayor impacto en salud destacan las partículas en suspensión. Entre los efectos demostrados de la contaminación atmosférica se encuentran un incremento en el número de defunciones y en el número de ingresos, especialmente por causas respiratorias y cardiovasculares. También se ha relacionado con la presencia de bronquitis y con alteraciones en la función pulmonar. Los efectos a largo plazo asociados a exposiciones crónicas son de mayor magnitud, en términos de pérdida de esperanza de vida, que los efectos debidos a exposiciones agudas.

# Evaluación de riesgos ambientales

M. Taracido Trunk

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Conocer las etapas de evaluación de riesgos ambientales para la salud.
- Calcular las exposiciones aguda y crónica a un contaminante.
- Cuantificar si es aceptable el riesgo de efectos cancerígenos y no cancerígenos.

## Introducción

La evaluación de riesgos ambientales, hoy más que nunca, es necesaria debido a que las actividades humanas introducen en el ambiente gran número de sustancias nuevas que pueden representar un peligro potencial para la salud pública. La población general está cada vez más preocupada por esta cuestión y demanda información y medidas que eviten la exposición a riesgos.

La contribución de la evaluación de riesgos ambientales para la salud es cada vez más necesaria en la elaboración de políticas, la toma de decisiones sobre salud pública, el establecimiento de regulaciones ambientales y la planificación de la investigación. También desempeña un papel importante en el análisis de coste-beneficio y la comunicación de riesgos. Su credibilidad depende, en gran medida, de la solidez de la evidencia científica en la que se basa.

La evaluación de riesgos consiste en determinar si es tolerable el riesgo que corre una población por estar expuesta a determinados agentes presentes en el ambiente. Tiene como objetivo estimar la probabilidad y severidad de que se produzca un daño para la salud humana y para el ambiente por una actividad o exposición a una sustancia potencialmente dañina.

Existen diferentes metodologías para la evaluación de riesgos para la salud, entre las que destaca la de la

Academia de Ciencias de Estados Unidos de 1983. Dicha metodología comprende cuatro etapas: identificación del riesgo, evaluación de la dosis-respuesta, evaluación de la exposición y caracterización del riesgo.

## Identificación del riesgo

Riesgo es la posibilidad de sufrir un daño por la exposición a un peligro, y peligro es la fuente del riesgo y se refiere a una sustancia o a una acción que pueda causar daño.

Se dice que una persona se puso en riesgo cuando estuvo expuesta a un peligro y la magnitud del riesgo es una función de la peligrosidad de la sustancia y de la magnitud de la exposición.

Esta etapa trata de identificar los efectos indeseables que una sustancia es intrínsecamente capaz de provocar, y caracterizar la naturaleza y fuerza de la evidencia causal. Para ello se utiliza información obtenida de estudios epidemiológicos, ensayos con animales, estudios sobre efectos in vitro, y por comparación de estructuras moleculares.

## Evaluación de la dosis-respuesta

Es la estimación de la relación entre la magnitud de la exposición y la probabilidad de ocurrencia de efectos sobre la salud. Tiene en cuenta la intensidad de la exposición, el patrón de edad y otras variables que pudieran afectar a la respuesta, como sexo, estilos de vida y otros factores modificadores. Una evaluación de la dosis-respuesta debe describir y justificar los métodos de extrapolación utilizados para predecir la incidencia y debe caracterizar las incertidumbres estadísticas y biológicas de esos métodos. Incerti-



dumbres que pueden surgir, bien porque a menudo es necesario extrapolar los efectos de exposiciones a concentraciones diferentes a las que está expuesta la población general, bien porque la población general incluye personas, como niños, que podrían ser más susceptibles que las de la muestra de la que se han obtenido los datos epidemiológicos.

Existen bases de datos toxicológicos que permiten identificar valores de referencia aprovechables para una cuantificación del riesgo al que está sometida la población general. Entre ellas destacan: el Sistema IRIS (*Integrated Risk Information System*) de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos; las tablas HEAST (*Health Effects Assessment Summary Tables*); la base de datos de la *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR) de Estados Unidos; ITER (*Internacional Estimates for Risk*). También pueden utilizarse Valores Guía que proporciona la Organización Mundial de la Salud (OMS) a partir de un determinado tiempo de exposición (*WHO Quality Guidelines for Europe*, abril de 1997), así como valores reglamentarios y contaminantes trazadores.

La dosis de exposición está definida por la cantidad de sustancia a la que se expone el organismo y el tiempo durante el que estuvo expuesto.

La dosis determina el tipo y magnitud de la respuesta biológica. El efecto adverso es una función de la dosis y de las condiciones de exposición (vía de ingreso, duración y frecuencia de las exposiciones, tasa de contacto con el medio contaminado, etc.).

El índice de toxicidad utilizado para evaluar los riesgos no cancerígenos es la dosis de referencia crónica (DdR o RfD), definido por la EPA de Estados Unidos como el nivel de exposición diario de una población, durante toda la vida, para el que no existe un riesgo apreciable de efectos adversos, incluyendo las subpoblaciones sensibles.

El índice empleado para medir el riesgo asociado a la exposición a sustancias cancerígenas es el factor de pendiente, que representa cuantitativamente la relación entre la dosis de agente cancerígeno y la incidencia de tumores. Se emplea para calcular la probabilidad de desarrollar cáncer como resultado de una exposición a una sustancia.

### Evaluación de la exposición

Es el proceso de medida o estimación de la intensidad, frecuencia y duración de las exposiciones huma-

**Tabla 48-1.** Cuantificación de la exposición

Para calcular la exposición necesitamos conocer la concentración del contaminante en el punto de contacto, la duración y la frecuencia del contacto

$$DDE_{ij} = C_i \times Q_j \times T \times F/P \times T_m$$

Donde:

DDE<sub>ij</sub> = dosis diaria de exposición relacionada con una exposición al medio i por vía de exposición D (en mg/kg/día)

C<sub>i</sub> = concentración de exposición relativa al medio i

Q<sub>j</sub> = tasa de contacto, cantidad del medio suministrada por la vía j al día

T = duración de exposición (años)

F = frecuencia de exposición (días/año)

P = peso corporal del afectado (kg)

T<sub>m</sub> = período de tiempo en el cual se determina la cantidad media de exposición (días)

Para la vía respiratoria, se sustituye la dosis de exposición por la concentración inhalada.

$$CI = \left[ \sum (C_i \times t_i) \right] \times (T \times F) / T_m$$

Donde:

C<sub>i</sub> = Concentración de contaminante en el aire durante la fracción de tiempo t<sub>i</sub>

Para cancerígenos y exposiciones crónicas, se calcula la Dosis Diaria Vitalicia Promedio (DDVP):

$$DDE_{ij} = C_i \times Q_j \times B \times T \times F/P \times T_m$$

Donde:

B = Biodisponibilidad (porcentaje que se ingiere o se absorbe)

Se seleccionará la hipótesis de una homogeneidad de las concentraciones en el tiempo de exposición t<sub>i</sub>.

nas a un agente frecuentemente presente en el ambiente. En su forma más completa describe la magnitud, duración y ruta de exposición; tamaño, naturaleza y tipos de poblaciones humanas expuestas, y las incertidumbres en todas las estimaciones. Consiste, por una parte, en caracterizar los grupos expuestos y, por otra parte, en calcular las concentraciones de exposición, lo que exige la redacción de guiones de exposición.

La magnitud de la exposición se determina midiendo o estimando la cantidad del agente que está presente en la superficie de contacto durante un período especificado.

Un aspecto importante de esta fase es la determinación de los grupos de población que podrían estar expuestos al agente; algunos grupos podrían ser especialmente susceptibles a efectos adversos de salud.

La primera tarea en la evaluación de la exposición es determinar la concentración del contaminante a la que están expuestas las personas, que se expresa en dosis diaria de exposición, tal como se ve en la tabla 48-1.

### Caracterización del riesgo

Es la estimación de la incidencia y gravedad de los efectos indeseables susceptibles de producirse en una población humana o un componente del ambiente,

en razón de la exposición real o previsible a una sustancia. La caracterización comprende la estimación del riesgo, es decir, la cuantificación de esta probabilidad. En esta etapa se describen los efectos resumidos de las incertidumbres de las etapas anteriores. Va a permitir la toma de decisiones encaminadas a reducir los riesgos ambientales a niveles que no supongan riesgos para la salud de la población.

La cuantificación del riesgo se realiza de forma separada para agentes cancerígenos y no cancerígenos, tal como se observa en la tabla 48-2.

### Resumen

La evaluación de riesgos ambientales comprende cuatro etapas: *a)* identificación del riesgo (¿existe peligro?); *b)* evaluación de la dosis-respuesta (¿con qué dosis aparecerá el efecto?), utilizando la DdR para evaluar riesgos no cancerígenos y el factor de pendiente para los cancerígenos; *c)* evaluación de la exposición (¿qué niveles de exposición existen o podrían producirse?), para ello hay que calcular la dosis diaria de exposición; *d)* caracterización del riesgo (¿cuál es la posibilidad de que el efecto se produzca?), mediante el índice de riesgo (riesgo sistémico) o el exceso de riesgo individual (riesgo cancerígeno).

Tabla 48-2. Caracterización del riesgo

#### Sistémico

Se realiza mediante el cálculo del Índice de Riesgo. Se admite que hay un umbral que debe ser superado para que aparezca el efecto.

$$IR = CI/CDT$$

CI = concentración de exposición

CDT = concentración diaria tolerable (en el sentido de concentración de referencia)

Criterios de valoración de los resultados:

IR < 1 aceptable; IR > 1 no aceptable

#### Cáncer

ERI es la probabilidad que tiene el afectado de desarrollar el efecto asociado a la sustancia durante su vida por la exposición considerada.

$$ERI = CI \times SF$$

CI = concentración de exposición (mg/kg\* día)<sup>1</sup>

SF = Factor de pendiente (mg/kg\* día)<sup>-1</sup>

El tiempo medio por convención se ha asimilado a la duración de la vida. Tm = T × 365 = 70 años × 365 días

Criterios de valoración de los resultados:

ERI < 10<sup>-8</sup> despreciable; entre 10<sup>-4</sup> y 10<sup>-6</sup> valorable; > 10<sup>-4</sup> no admisible.



# Salud laboral: prevención de riesgos laborales

A. M.<sup>a</sup> García y F. G. Benavides

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Familiarizar al estudiante con los conceptos y recursos básicos relacionados con las actividades de salud pública en el ámbito de la salud laboral (vigilancia y acción preventiva sobre la salud de los trabajadores y los determinantes de la salud relacionados con las condiciones de empleo y trabajo).

## Introducción

Las acciones propias de la salud laboral incluyen la vigilancia de los problemas de salud y de los riesgos laborales y la implementación de las acciones preventivas necesarias. Estas acciones pueden desarrollarse en diferentes niveles (Tabla 49-1).

## Salud laboral en la población

Será habitualmente la administración (laboral y sanitaria) la encargada de desarrollar las acciones pertinentes para evaluar los problemas de salud laboral en la población y plantear las intervenciones necesarias para la resolución de los problemas identificados. En relación con las **actividades de vigilancia**, según la legislación, es función de la administración sanitaria implantar sistemas de información adecuados que permitan elaborar mapas de riesgos en materia de salud laboral (Ley de Prevención de Riesgos Laborales, artículo 10). Por su parte, la administración laboral mantiene sistemas de información sobre los problemas de salud en la población trabajadora como el registro de accidentes de trabajo o el registro de enfermedades profesionales (<http://www.mtas.es/estadisticas/eat/welcome.htm>). Las encuestas de condiciones de trabajo que realiza periódicamente el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (<http://www.insht.es/>), y también la mayoría de co-

**Tabla 49-1.** Ejemplos de actividades de vigilancia y prevención de la salud laboral según el nivel de la intervención y el carácter colectivo o individual de las acciones

Nivel	Carácter	Actividad	
		Vigilancia	Acción preventiva
Población	Colectivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registros de enfermedades y accidentes laborales</li> <li>- Encuestas de condiciones de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Políticas de empleo y trabajo</li> <li>- Normativa de prevención de riesgos laborales</li> </ul>
Empresa	Colectivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación de riesgos</li> <li>- Análisis epidemiológico de los resultados de la vigilancia de la salud a los trabajadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminación o control de contaminantes ambientales en el lugar de trabajo</li> <li>- Cambios en la organización del trabajo o las tareas</li> </ul>
Trabajador	Individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis individualizado de los resultados de la vigilancia de la salud</li> <li>- Marcadores biológicos de exposición</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vacunas</li> <li>- Equipos de protección individual</li> <li>- Formación</li> </ul>

comunidades autónomas, permiten igualmente conocer las prevalencias de exposición a distintos riesgos laborales en muestras representativas de la población trabajadora. En la tabla 49-2 se presentan resultados obtenidos con la VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. Todos estos datos permiten orientar las necesidades de acción preventiva en salud laboral en el conjunto de la población.

A su vez, las distintas administraciones estatales y autonómicas impulsan **acciones preventivas** para proteger la salud en la población de trabajadores, generalmente a través de la implantación de normativa genérica y específica en materia de prevención de riesgos laborales. Por ejemplo, la prohibición del uso del benceno en los lugares de trabajo es una acción de tipo poblacional que ha contribuido a prevenir problemas graves de salud relacionados con la exposición a esta sustancia en los trabajadores. Igualmente, en muchas comunidades autónomas se están aplicando los denominados planes de actuación preferente, que consisten en una serie de acciones encaminadas a reducir los accidentes de trabajo en las empresas que presentan índices elevados de siniestralidad laboral. En la figura 49-1 se presentan los resultados de un estudio que analizaba los efectos de la implantación de estos planes sobre la tendencia de las lesiones por accidente de trabajo por las comunidades autónomas, y se puede apreciar cómo estos planes invierten la tendencia creciente de estas lesiones durante

los años previos. Las políticas orientadas a mejorar las condiciones de empleo y trabajo en los colectivos más desprotegidos (mujeres, jóvenes, inmigrantes, trabajadores en empresas pequeñas, etc.) también son ejemplos de acciones preventivas que repercuten sobre el conjunto de la población trabajadora.

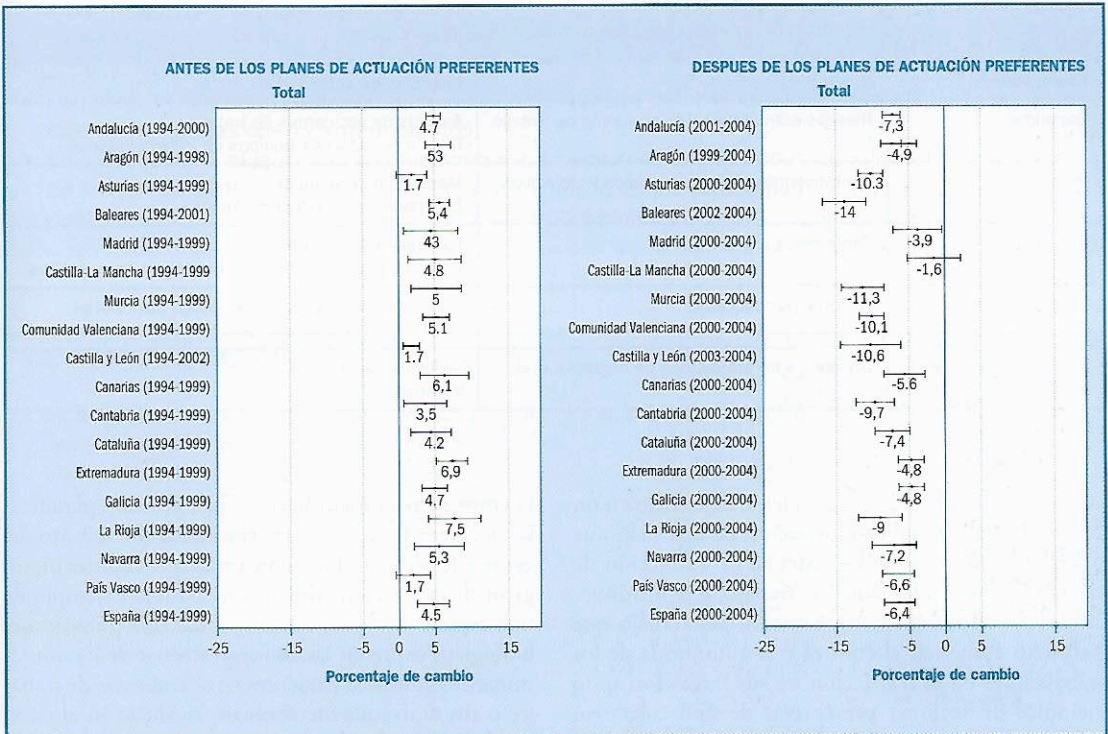
### Salud laboral en la empresa

En la empresa, las actividades de vigilancia y las acciones preventivas en salud laboral estarán normalmente determinadas por las políticas y normativas existentes en la población. La responsabilidad del cumplimiento de estas normas recae sobre el empresario, y estará fuertemente influida por las peculiaridades de las relaciones laborales, tanto en la propia empresa como en el conjunto de la sociedad. Así, la ya mencionada Ley de Prevención de Riesgos Laborales establece que el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo (artículo 14). Para ello, la ley establece la necesidad de evaluar los riesgos laborales existentes en los lugares de trabajo, realizar la vigilancia de la salud de los trabajadores y llevar a cabo las necesarias acciones preventivas para eliminar o controlar los riesgos existentes. La normativa establece también la necesidad de integrar la actividad preventiva en el conjunto de la actividad

**Tabla 49-2.** Prevalencias de exposición de los trabajadores a algunos riesgos laborales según la VI Encuesta de Condiciones de Trabajo de España

Riesgos para la salud de los trabajadores	Prevalencia de trabajadores expuestos (%)
<b>Contaminantes físicos</b>	
Ruido molesto/elevado/muy elevado	37,2
Vibraciones	14,0
Radiaciones	7,9
<b>Contaminantes químicos</b>	
Inhalación de productos tóxicos	21,0
Manipulación de productos tóxicos	17,6
<b>Carga física</b>	
Movimientos repetidos	55,4
Diseño del puesto de trabajo deficiente	30,7
Posturas dolorosas o fatigantes	23,5
Manipulación de cargas pesadas	18,6
<b>Riesgos psicosociales</b>	
Sin oportunidad de aprender o prosperar en el trabajo	21,8
Tener que trabajar muy rápido	18,9
Trabajo excesivo	8,3





**Figura 49-1.** Tendencia de lesiones por accidentes de trabajo en España antes y después de la implementación de los denominados planes de actuación preferente (los valores en las figuras representan el porcentaje de cambio medio anual y su intervalo de confianza del 95%).

*Fuente:* Benavidez FG y cols. Evaluación de la efectividad de las actividades preventivas (oplanes de actuación preferente) sobre la incidencia de las lesiones traumáticas no mortales con incapacidad laboral por accidentes de trabajo en jornada en España (1994-2004). Rev Esp Salud Pública. 2007; 81: 605-624.

de la empresa, la necesaria formación e información de los trabajadores en materia de prevención y su derecho a participar en las decisiones que afectan a su salud. Esta participación se hace efectiva a través de los delegados de prevención (representantes electos de los trabajadores con derechos y obligaciones en materia de salud laboral) y los comités de seguridad y salud (organismos con representación por parte del empresario y de los trabajadores con funciones de información y consulta) constituidos en el seno de las empresas.

En la mayoría de los centros de trabajo, la organización de la prevención se canaliza a través de un servicio de prevención de riesgos laborales (propio o externo a la empresa). Los técnicos del servicio de prevención, desde sus diferentes especialidades (seguridad, higiene, ergonomía y psicología en el trabajo), normalmente son los encargados de realizar

la evaluación de los riesgos laborales presentes en el lugar de trabajo y de proponer al empresario las necesarias acciones preventivas para su eliminación o control. En los servicios de prevención trabajan también técnicos sanitarios (médicos y enfermeros del trabajo) que interactúan con los otros técnicos en las distintas actividades de prevención, además de desarrollar las actividades que les son propias (vigilancia de la salud de los trabajadores). En la Tabla 49-3 se describen los objetivos principales de cada una de las especialidades relacionadas con la prevención en salud laboral. Al margen de los ámbitos más propios de acción en cada especialidad, para evaluar y resolver la mayoría de problemas de salud laboral será necesaria la colaboración entre distintas disciplinas.

En este marco organizativo, la protección de la salud laboral tiene un carácter fundamentalmente colectivo. Por ejemplo, la evaluación y priorización de



**Tabla 49-3.** Objetivos específicos de las especialidades preventivas en salud laboral y ejemplos de actividades de vigilancia y prevención de la salud laboral propias de cada especialidad en la empresa

Especialidad	Objetivo	Ejemplos de actividades
Seguridad	Riesgos estructurales de accidente de trabajo	Análisis de accidentes de trabajo Diseño de lugares y equipos de trabajo seguros
Higiene industrial	Contaminantes físicos, químicos y biológicos	Medición de niveles de ruido Eliminación de productos tóxicos
Ergonomía	Carga física	Estudios antropométricos Diseño de lugares y equipos de trabajo ergonómicos
Psicosociología	Factores psicosociales	Encuestas de evaluación del riesgo psicosocial Cambios en la organización del trabajo y las tareas
Medicina y enfermería del trabajo	Lesiones y enfermedades de origen laboral	Vigilancia de la salud Vacunas

las situaciones de riesgo de accidente de trabajo en un centro de trabajo; la insonorización de una máquina o herramienta ruidosa; los sistemas de extracción de contaminantes en las zonas de trabajo, o la introducción de cambios en la organización del trabajo que permitan aumentar el control y la autonomía de los trabajadores en la realización de sus tareas son todo ejemplos de acciones preventivas de tipo colectivo, cuyo beneficio alcanza a todos los trabajadores en el ámbito de cada intervención. De hecho, la acción colectiva se considera siempre preferible y la propia Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en su artículo 15, establece la obligación del empresario a anteponer las medidas de protección colectiva a las de carácter individual.

### Salud laboral del trabajador

La vigilancia y protección de la salud de los trabajadores se puede también abordar de manera individual. De hecho, la vigilancia de la salud de los trabajadores incluye la realización de reconocimientos o exámenes médicos periódicos a trabajadores sanos con el objetivo de identificar problemas de salud incipientes que puedan relacionarse con la exposición a riesgos laborales y determinar por ello la acción preventiva necesaria (eliminación de la exposición responsable del daño, cambio de puesto de trabajo, formación, etc.). En realidad la información recogida en estos reconocimientos puede tener interés tanto para la acción individual (diagnóstico e intervención sobre el trabajador afectado) como colectiva (análisis epidemiológico de toda la información disponible en

la empresa para identificar los problemas y planificar las acciones preventivas necesarias en el conjunto del centro de trabajo). La medición de marcadores biológicos de exposición laboral sería también ejemplo de una acción de vigilancia individual. Los marcadores biológicos expresan las concentraciones de los contaminantes químicos presentes en el ambiente de trabajo, o sus derivados metabólicos, medidas en el cuerpo del trabajador (en sangre, orina u otras muestras biológicas) e informan sobre el grado de exposición a estos contaminantes de cada trabajador.

La utilización de vacunas para prevenir los efectos de la exposición laboral a determinados riesgos biológicos es también un ejemplo de acción preventiva de carácter individual. En determinados colectivos laborales (como sanitarios, veterinarios, técnicos de laboratorio, etc.) se llevan a cabo campañas de vacunación frente a hepatitis B, tétanos y otros agentes biológicos. El uso de equipos de protección individual (máscaras, guantes, botas o arneses de seguridad, etc.) tiene este mismo carácter. Por último, la formación de los trabajadores para potenciar los comportamientos seguros o las intervenciones sobre trabajadores en circunstancias de riesgo especiales (como el cambio de puesto de trabajo durante el embarazo) serían ejemplos también de acciones preventivas de carácter individual.

### Resumen

La salud laboral se basa en la implementación de acciones de vigilancia y prevención de tipo poblacional, en la empresa y sobre los trabajadores.



# Epidemiología de las enfermedades transmitidas por el aire

B. Lumbreras Lacarra e I. Hernández Aguado

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Conocer las principales características comunes a las enfermedades de transmisión aérea.
- Describir los aspectos fundamentales de la infección por gripe y por tuberculosis.

## Introducción

Se denominan enfermedades transmitidas por el aire a aquellas que se transmiten de persona a persona por inhalación de partículas del aire (hay algunas excepciones como la enfermedad de los legionarios, causada por *Legionella pneumophila*, que se transmite desde una fuente ambiental). En general, esta vía requiere una estrecha proximidad entre la fuente y el receptor para que se produzca el contagio. La transmisión aérea es una vía de transmisión estresante para el microorganismo puesto que el aire carece de los nutrientes y la humedad necesarios para permitir una larga supervivencia. Muchas bacterias son transmitidas a través del aire en gotas o aerosoles producidos al toser, estornudar o hablar. Son especialmente importantes los aerosoles porque la gran velocidad con la que se emiten las partículas reduce mucho el tiempo de trayectoria de la partícula hasta llegar al nuevo huésped y de esta forma la desecación se hace mínima. Algunos ejemplos de enfermedades bacterianas transmitidas por vía aérea son: difteria (*Corynebacterium diphtheriae*); faringitis (*Streptococcus pyogenes*); neumonía (*Streptococcus pneumoniae*); tuberculosis (*Mycobacterium tuberculosis*); legionelosis (*L. pneumophila*); tos ferina (*Bordetella pertussis*); meningitis (*Neisseria* spp.). Algunos ejemplos de enfermedades víricas transmitidas por vía aérea son varicela (virus

varicela-zóster), rubéola, sarampión, gripe y virus respiratorio sincitial.

## Importancia epidemiológica

Este grupo de enfermedades se suelen caracterizar por su elevada morbilidad, la existencia de diferentes serotipos y el contagio fácil. Además, también se relacionan con una elevada mortalidad y gasto social y sanitario. Constituyen la primera causa de consultas médicas y la primera de absentismo laboral y escolar.

## Características epidemiológicas

Las características principales de estas enfermedades son las siguientes: están relacionados diferentes agentes; la fuente de infección es humana; el aire es la vía de difusión más importante; el hacinamiento de las personas es fundamental para la transmisión de la enfermedad, y están implicados factores ambientales.

## Medidas de prevención

Aunque en cada enfermedad se pueden adoptar medidas propias, todas las enfermedades de este grupo comparten la necesidad de informar a la población sobre los mecanismos de transmisión, evitar el hacinamiento e incidir en las prácticas higiénicas y en el aislamiento de los pacientes infectados.

## Infecciones respiratorias agudas: gripe

El virus de la gripe (Influenza) infecta a varias especies animales aves y mamíferos, aunque los humanos



normalmente se infectan sólo con las cepas humanas. Esta capacidad demostrada de los virus gripales de los animales para saltar la barrera interespecie y afectar a los seres humanos hace que la gripe no pueda ser considerada una enfermedad erradicable. Hay tres tipos de virus gripales: A, B y C. Los más importantes son los tipos A y B, ya que el C es el menos prevalente. El virus A es el principal causante de las epidemias que se producen cada año y el virus B se presenta generalmente en brotes más localizados.

- **Vía de transmisión:** La transmisión se produce fundamentalmente por vía aérea mediante gotitas que se emiten al hablar, toser o estornudar por la persona enferma y que alcanzan a una persona sin gripe pero capaz de padecerla. También puede transmitirse, con mucha menos frecuencia, por contacto directo, por ejemplo cuando una persona toca una superficie que contiene virus de la gripe (la mano de un enfermo) y posteriormente se toca su nariz o su boca.
- **Períodos de transmisibilidad e infecciosidad:** La transmisibilidad comienza desde un día antes del comienzo de los síntomas hasta entre tres y siete días después de iniciarse la enfermedad, los niños incluso durante más de siete días después del comienzo de los síntomas) (Fig. 29-1). Por lo tanto, las personas pueden estar infectadas por el virus de la gripe antes de desarrollar los síntomas y transmitirla a otros sin saber que la padecen.
- **Epidemiología:** Los brotes de gripe se producen todos los años. Según datos proporcionados por el Centro Nacional de Epidemiología cada año padecen gripe en España unos 3-3,5 millones de personas, lo cual significa en torno a 7.800-8.000 personas por 100.000 habitantes.
- **Medidas de prevención:** Las medidas básicas se basan en actos cotidianos aplicables también a otras enfermedades de transmisión aérea: cubrirse la nariz y la boca con un pañuelo al toser o estor-

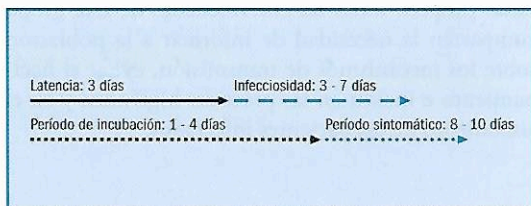
nudar, que se debe desechar después de su uso; lavarse las manos con agua y jabón, y evitar el contacto estrecho con personas enfermas. Otra medida fundamental es la vacunación y el tratamiento con antivíricos para reducir los síntomas de la enfermedad. La vacunación se recomienda fundamentalmente para las personas con alto riesgo de sufrir complicaciones en caso de sufrir la gripe y para las personas en contacto con estos grupos de alto riesgo ya que pueden transmitírsela.

- **Vigilancia epidemiológica:** La vigilancia epidemiológica de la gripe se realiza en todo el mundo mediante un programa establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), compuesto por 112 centros nacionales de gripe, distribuidos por 83 países, que recogen e identifican cepas gripales. Su misión principal es aislar y caracterizar los virus de la gripe circulantes lo cual ayuda a establecer la composición de la vacuna para la siguiente temporada, que incluye las cepas que con más probabilidad van a circular. La declaración por parte de los países de estos datos del virus de la gripe y el acceso a la información generada se realiza a través de internet mediante un sistema denominado *Flunet*.

En España, la red centinela (médicos de forma voluntaria) es la que semanalmente aporta datos acerca de la incidencia de la gripe.

### Tuberculosis pulmonar

Se trata de una infección bacteriana cuyo agente causal es el bacilo tuberculoso (*M. tuberculosis*).



**Figura 29-1.** Esquema de los períodos de infecciosidad y síntomas del virus de la gripe.

- **Historia natural de la enfermedad:** El 90% de las personas infectadas por *M. tuberculosis* no desarrollan enfermedad y no pueden transmitirla; sólo el 10% desarrolla la enfermedad, con un riesgo mayor durante el primer año después de la infección inicial. Sin tratamiento, a los cinco años el 50% de los enfermos con tuberculosis estarán muertos, el 25% se curará de forma espontánea y el 25% se convertirán en enfermos crónicos.
- **Epidemiología:** Hasta el año 2000, *M. tuberculosis* era el agente infeccioso que más muertes causaba en el mundo (ahora es el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH)/sida) y para el que existe un tratamiento efectivo desde 1952. Se calcula que en 2007 hubo 9,37 millones de casos incidentes de tuberculosis en todo el mundo, es



decir, más que los 9,24, 8,3 y 6,6 millones registrados en 2006, 2000 y 1990, respectivamente. En 2007 la mayoría de esos casos se registraron en Asia (34%) y África (30%); en las regiones del Mediterráneo oriental, Europa y América las cifras correspondientes fueron del 7, 5 y 3%, respectivamente (Tabla 29-1 y Fig. 29-2). En España, en 2007 se estimaron 23 casos por 100.00 habitantes.

- **Estrategias de control:** El objetivo de los programas se centra en la reducción de la mortalidad, la morbilidad y la transmisión de la infección. Las estrategias se centran en la identificación y tratamiento de los sujetos con la enfermedad (prueba de detección en muestra de esputo) y la vacunación (aunque la eficacia de esta vacuna es debatida, ya que se encuentra en un rango entre el 0 y el 80%). Para conseguir el cumplimiento del tratamiento se ha desarrollado la estrategia de la terapia directamente observada (en inglés DOT),

en la que un trabajador sanitario debe observar la ingesta de medicación por parte del paciente.

**Resumen**

Las enfermedades transmitidas por el aire se suelen contagiar por contacto directo de persona a persona, por lo que las medidas de prevención se basan en reducir esta transmisión mediante estrategias de higiene cotidianas y el aislamiento. Cerca de tres millones de personas en España presentan la gripe. El período de latencia es inferior al de incubación, lo que hace más difícil el control de la enfermedad. Se lleva a cabo una vigilancia epidemiológica mundial para controlar los serotipos circulantes cada año. La tuberculosis es una de las enfermedades con mayor mortalidad mundial. Sus principales estrategias de control se basan en la identificación de los enfermos para su tratamiento y en la vacunación, aunque ésta resulta poco eficaz.

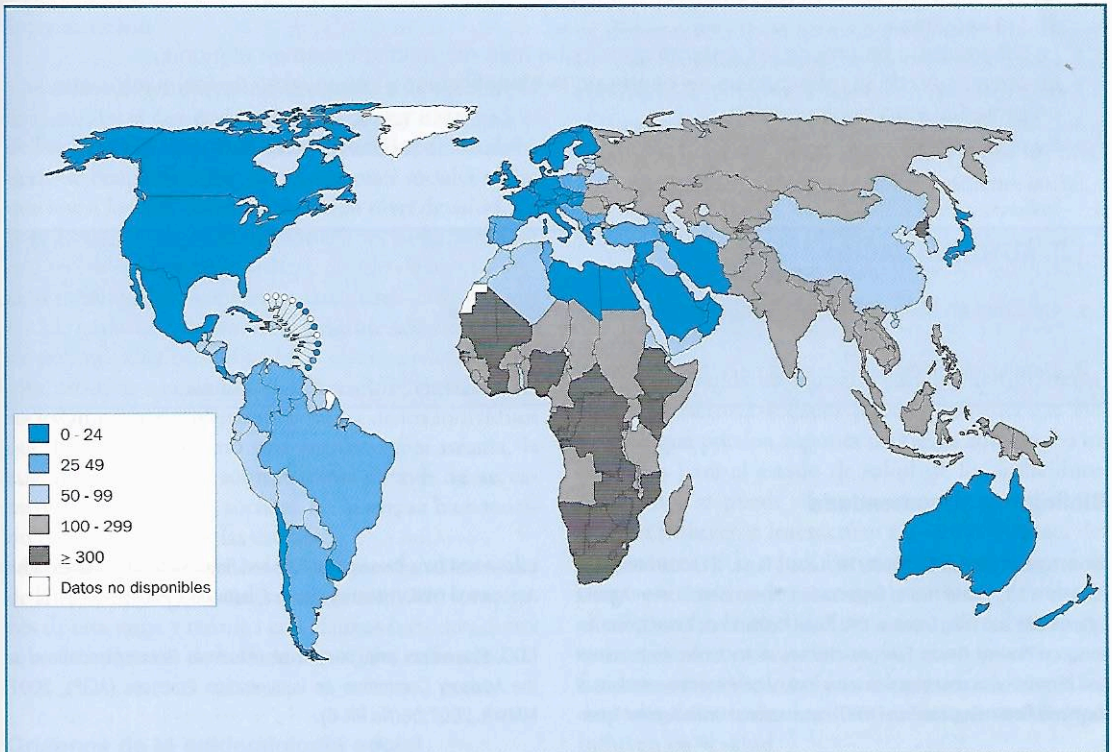


Figura 29-2. Incidencia estimada de tuberculosis por 100.000 habitantes, 2007.

Tabla 29-1. Tasas estimadas de tuberculosis en el mundo, año 2007

Región	Incidencia		Prevalencia		Muertes	
	Nº en miles (%)	Por 100.000 habitantes	Nº en miles	Por 100.000 habitantes	Nº en miles	Por 100.000 habitantes
Total	9.369 (100%)	139	11.096	164	1.324	20
África	2.828 (30%)	351	3.810	473	385	48
América	282 (3%)	31	221	24	29	3,2
Mediterráneo Oriental	675 (7%)	115	929	159	115	2
Europa	425 (5%)	48	322	36	56	6,3
Sudeste asiático	3.213 (34%)	183	3.806	216	478	27
Pacífico oeste	1.946 (21%)	109	2.008	112	262	15

Fuente: Organización Mundial de la Salud

## PUNTOS CLAVE

- Las enfermedades de transmisión aérea son patologías transmitidas de persona a persona por inhalación de partículas del aire.
- Las principales medidas de prevención se basan en evitar los mecanismos de transmisión y el aislamiento de enfermos.
- La prevención de la gripe es difícil ya que su período de latencia es inferior al de incubación.
- La vigilancia epidemiológica es fundamental para el control de las epidemias de gripe y el diseño de las vacunas.
- La tuberculosis es una de las enfermedades que más mortalidad causa en el mundo.
- La prevención de la tuberculosis se centra en la identificación y tratamiento de los sujetos con la enfermedad y en la vacunación.



## AUTOEVALUACIÓN

1. Describa en qué consiste la vigilancia epidemiológica de la gripe.
2. Detalle las medidas de control de la tuberculosis.

## Bibliografía recomendada

Broekmans JF, Migliori GB, Rieder HL, Lees J, Ruutu P, Loddenkemper R, Raviglione MC; World Health Organization, International Union Against Tuberculosis and Lung Disease, and Royal Netherlands Tuberculosis Association Working Group. European framework for tuberculosis control and elimination in countries with a low incidence. Recommendations of the World Health Organization (WHO), International Union Against Tuberculosis and Lung Disease (IUATLD) and Royal Netherlands Tuberculosis Association (KNCV) Working Group. *Eur Respir J.* 2002;19:765-75.

CDC. Prevention and control of influenza. Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP), 2007. *MMWR.* 2007;56(No RR-6).

CDC. Prevention and control of influenza. Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP), 2007. *MMWR.* 2007;56(No RR-6).