



Consenso Científico sobre el Mercurio

Fuente:
 PNUMA (2002)
Resumen & Detalles:
 GreenFacts (2004)

Nivel 2 - Detalles sobre el Mercurio

- 1. **¿Qué es el mercurio?.....3**
 - 1.1 ¿En qué formas existe el mercurio?.....3
 - 1.2 ¿Cómo se presenta el mercurio en el medio ambiente?.....3
 - 1.3 ¿Cómo afecta la forma del mercurio a los seres vivos y al medio ambiente?.....4
- 2. **¿Qué efectos tiene el mercurio sobre la salud de las personas?4**
 - 2.1 ¿Cuáles son los efectos potenciales del mercurio sobre la salud?.....4
 - 2.2 ¿Cómo estamos expuestos al mercurio?.....5
 - 2.3 ¿Qué niveles de mercurio podrían causar daños?.....5
 - 2.4 ¿Cuán grandes son los riesgos planteados por el mercurio hoy en día?.....6
- 3. **¿Qué efectos tiene el mercurio sobre el medio ambiente?.....7**
 - 3.1 ¿Cómo se acumula el mercurio en los organismos?.....7
 - 3.2 ¿Cómo se ve afectada la fauna?.....7
 - 3.3 ¿Cómo pueden verse afectados ciertos ecosistemas?.....8
- 4. **¿Dónde se encuentra el mercurio?.....8**
 - 4.1 ¿Cómo circula el mercurio en la biosfera?.....8
 - 4.2 ¿Causan efectos globales las emisiones locales?.....9
 - 4.3 ¿Cuánto mercurio liberamos al medio ambiente?.....9
 - 4.4 ¿Cómo es emitido el mercurio por la propia naturaleza?.....10
- 5. **¿De dónde procede el mercurio presente en el mundo?.....10**
 - 5.1 ¿Cómo llega el mercurio al mercado mundial?.....10
 - 5.2 ¿Cuán importante es el reciclaje de mercurio?.....11
 - 5.3 ¿Para qué se utiliza el mercurio?.....11
- 6. **¿Qué puede hacerse para reducir las emisiones de mercurio?.....12**
 - 6.1 ¿Cuáles son las opciones posibles para controlar las emisiones de mercurio?.....12
 - 6.2 ¿Cuál es el mejor método global para reducir las emisiones?.....13
 - 6.3 ¿Qué se está haciendo para controlar el mercurio?.....14
- 7. **¿Qué más investigación e información se necesita?.....15**
 - 7.1 ¿Cuáles son las necesidades de los distintos países?.....15
 - 7.2 ¿Qué datos hacen falta a nivel mundial?.....15
- 8. **Conclusiones.....15**

Este Dossier es un resumen fiel del destacado informe de consenso científico publicado en 2002 por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA):
"Resumen de la Evaluación Mundial del Mercurio"

El Dossier completo se encuentra disponible en: <http://www.greenfacts.org/es/mercurio/>



Este documento pdf corresponde al Nivel 2 de un Dossier de GreenFacts. Los Dossiers de GreenFacts, articulados en torno a preguntas y respuestas, se publican en varios idiomas y en un formato exclusivo de fácil lectura con tres niveles de complejidad creciente.

- El Nivel 1 responde a las preguntas de forma concisa.
- El Nivel 2 profundiza un poco más en las respuestas.
- El Nivel 3 reproduce la fuente original, un informe de consenso científico internacional resumido por GreenFacts en los niveles 1 y 2.

Todos los Dossiers de GreenFacts en español están disponibles en: <http://www.greenfacts.org/es/>

1. ¿Qué es el mercurio?

1.1 ¿En qué formas existe el mercurio?

El mercurio está presente de forma natural en el medio ambiente. A veces conocido como azogue, es un metal pesado, como el plomo o el cadmio, que existe bajo distintas formas químicas:

- El mercurio elemental o mercurio metálico es el elemento en su forma pura, su forma "no combinada". Es un metal brillante, con un color de plata blanquecina. Es líquido a temperatura ambiente, pero rara vez se encuentra en esta forma en el medio ambiente. Si no se aísla, el mercurio se evapora lentamente, formando un vapor. La cantidad de vapor que se forma aumenta a medida que aumenta la temperatura. El mercurio elemental se usa tradicionalmente en los termómetros y en algunos interruptores eléctricos.
- Entre los compuestos inorgánicos de mercurio o sales de mercurio, que son más comunes en el medio ambiente, podemos citar el sulfuro de mercurio (HgS), el óxido de mercurio (HgO) y el cloruro de mercurio (HgCl₂). La mayoría de éstos son polvos o cristales blancos, excepto el sulfuro de mercurio que es rojo y se vuelve negro con la exposición a la luz. Algunas sales de mercurio, como por ejemplo el cloruro de mercurio, también forman vapor. Pero éstos se quedan en el aire durante un periodo de tiempo más corto que el mercurio elemental, porque son más solubles en agua y más reactivos.
- El mercurio orgánico se forma cuando se combina el mercurio con carbono y otros elementos. Algunos ejemplos de compuestos orgánicos de mercurio son el dimetilmercurio, el acetato de fenilmercurio y el cloruro de metilmercurio. La forma más común que encontramos en el ambiente es el metilmercurio.

1.2 ¿Cómo se presenta el mercurio en el medio ambiente?

Varias formas de mercurio existen de forma natural en el medio ambiente. Las más comunes son el mercurio metálico, el sulfuro de mercurio, el cloruro de mercurio y el metilmercurio.

Ciertos procesos naturales pueden cambiar una forma de mercurio en otra. Por ejemplo, las reacciones químicas de la atmósfera pueden hacer que el mercurio elemental se transforme en mercurio inorgánico.

Algunos microorganismos pueden producir mercurio orgánico, especialmente metilmercurio, a partir de otras formas de mercurio. El metilmercurio puede acumularse en organismos vivos y alcanzar altos niveles en peces y mamíferos marinos, y esto a través de un proceso conocido como biomagnificación (es decir, que las concentraciones aumentan en la cadena alimentaria).

Dado que el mercurio es uno de los elementos químicos básicos que constituyen todas las cosas, no puede descomponerse ni degradarse en otra cosa. Una vez liberado en la biosfera, a través de procesos naturales o de actividades humanas (véase la pregunta 4), el mercurio se mueve y circula fácilmente en el medio ambiente. Se considera que los suelos, el agua y los sedimentos son los lugares en los que el mercurio se deposita y sale finalmente de la biosfera.

1.3 ¿Cómo afecta la forma del mercurio a los seres vivos y al medio ambiente?

Las diferentes formas de mercurio (véase 1.1) afectan a los seres vivos y al medio ambiente de diferente manera.

En el caso de los seres vivos, la forma del mercurio influye en:

- su disponibilidad para provocar efectos dentro del cuerpo;
- cómo se mueve por el cuerpo
- su toxicidad;
- cómo se acumula, se transforma y abandona el cuerpo;
- cómo se biomagnifica a lo largo de la cadena alimentaria.

En cuanto al medio ambiente, la forma del mercurio incide en la facilidad con la que se mueve dentro de la atmósfera y de los océanos, y entre ellos, y en lo lejos que puede llegar transportado por el aire. Por ejemplo, el vapor de mercurio elemental puede permanecer en la atmósfera el tiempo suficiente como para dar la vuelta al mundo, mientras que otras formas de mercurio pueden caer al suelo relativamente cerca de su fuente.

Dependiendo de su forma, ciertas emisiones de mercurio pueden ser controladas más fácilmente que otras (en plantas industriales, por ejemplo). Así, el mercurio inorgánico puede ser fácilmente eliminado del aire contaminado, mientras que las emisiones de mercurio elemental son más difíciles de capturar y eliminar.

2. ¿Qué efectos tiene el mercurio sobre la salud de las personas?

2.1 ¿Cuáles son los efectos potenciales del mercurio sobre la salud?

La toxicidad del mercurio depende de la forma de mercurio a la que están expuestas las personas.

Aunque el mercurio y sus compuestos son sustancias tóxicas, se debate sobre el grado exacto de toxicidad que presentan. Los efectos tóxicos, especialmente en el caso del metilmercurio, pueden darse con concentraciones más pequeñas de lo que se había pensado en un principio. Sin embargo, este hecho está resultando difícil de probar debido a que los efectos tóxicos sospechosos son sutiles y sus mecanismos complejos. El metilmercurio es un caso particularmente importante porque puede acumularse en la cadena alimentaria y alcanzar así altas concentraciones (biomagnificación).

2.1.1 El metilmercurio es un caso especial dentro de los compuestos orgánicos de mercurio debido a que un gran número de personas está expuesto a él y se conoce mejor su toxicidad. El metilmercurio en los alimentos, como por ejemplo en el pescado, supone un particular riesgo para la salud debido a que es fácilmente absorbido en el cuerpo a través del estómago y los intestinos.

Es un veneno para el sistema nervioso. La exposición durante el embarazo es altamente preocupante, debido a que el metilmercurio puede dañar el desarrollo del cerebro del bebé nonato. Algunos estudios sugieren que pequeños incrementos en la exposición pueden afectar al sistema circulatorio y al corazón.

Además, hoy en día hay algunas pruebas de que el metilmercurio puede causar cáncer a los seres humanos, aunque éstas están lejos de ser concluyentes: la **IARC** (Agencia

Internacional para la Investigación del Cáncer) ha clasificado el metilmercurio como "posiblemente carcinógeno para el ser humano" (Grupo 2B).

El incidente que tuvo lugar en los años 50 en Minamata (Japón), donde una fábrica de químicos que usaba mercurio vertió sus desechos en la bahía local, destacó el potencial venenoso del metilmercurio.

2.1.2 El mercurio elemental también es venenoso para el sistema nervioso. Los seres humanos están principalmente expuestos a través de la inhalación de sus vapores. El cuerpo los absorbe a través de los pulmones y, posteriormente, el mercurio se desplaza fácilmente del riego sanguíneo al cerebro. No obstante, cuando el mercurio elemental es ingerido, la cantidad absorbida por el cuerpo es muy pequeña.

La inhalación de vapores de mercurio elemental puede provocar desórdenes neurológicos y de comportamiento, tales como temblores, inestabilidad emocional, insomnio, pérdida de memoria, cambios neuromusculares y dolores de cabeza. Así mismo puede dañar los riñones y la tiroides. También se han registrado fallecimientos debidos a altas exposiciones. Sin embargo, en estos momentos no hay pruebas suficientes para decir que el mercurio elemental cause cáncer a los seres humanos, y la **IARC** lo ha clasificado entre las sustancias que "no pueden ser clasificadas con respecto a su carcinogenicidad para el ser humano" (Grupo 3).

2.2 ¿Cómo estamos expuestos al mercurio?

La fuente principal de vapor de mercurio elemental son las amalgamas dentales (empastes).

La dieta, especialmente el pescado, es generalmente la principal fuente de mercurio, tanto inorgánico como orgánico. El metilmercurio es, con mucho, la forma de mercurio orgánico más común, y se puede encontrar sobre todo en el pescado y en el marisco.

Para algunas personas, el lugar de trabajo también puede ser una fuente importante de exposición. Algunos ejemplos son las plantas de cloro-álcali, las minas de mercurio, las fábricas de termómetros, las refinerías, las clínicas dentales y las minas donde se usa el mercurio para extraer oro.

Las personas también pueden recibir dosis extra de mercurio en situaciones concretas, como por ejemplo cuando se usan cremas para aclarar la piel, jabones o medicamentos tradicionales que contienen compuestos de mercurio. La exposición también puede deberse a focos de contaminación localizados a través del aire y del agua, y de fugas de mercurio en casa y en el trabajo (por ejemplo, podemos encontrar mercurio en algunos contadores de gas antiguos).

2.3 ¿Qué niveles de mercurio podrían causar daños?

Para el metilmercurio, la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (**US EPA**) ha estimado el nivel de ingesta segura en 0,1 µg/kg de peso corporal al día. Este valor está basado en un estudio desarrollado en las Islas Feroe, donde el pescado, que contiene niveles significativos de mercurio, es una parte importante de la dieta. El estudio comparó los resultados de tests de desarrollo en niños cuyas madres habían estado expuestas durante el embarazo¹ [véase el anexo 1, pág. 17]. Un informe de la Unión Europea, de 2001, ha confirmado este nivel de ingesta diaria segura.

Para el vapor de mercurio elemental, varios estudios demuestran que las exposiciones a largo plazo en el lugar de trabajo, alrededor de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de aire o más, tienen efectos tóxicos leves sobre el sistema nervioso central.

Se han observado otros efectos perjudiciales de las diferentes formas de mercurio en los seres humanos, pero o los descubrimientos son menos consistentes o las dosis involucradas son mucho más altas.

El Grupo de Trabajo que preparó esta evaluación, de acuerdo con su mandato, no evaluó los efectos potenciales de las exposiciones al vapor de mercurio elemental de amalgamas dentales. Tampoco llegó a conclusiones sobre si esas amalgamas causan o no efectos perjudiciales. Este sigue siendo un tema de discusión científica² [véase el anexo 1, pág. 17].

2.4 ¿Cuán grandes son los riesgos planteados por el mercurio hoy en día?

2.4.1 Para la mayoría de la gente, la alimentación y los empastes de amalgamas para los dientes son las fuentes principales de exposición al metilmercurio y al vapor de mercurio, respectivamente. Sin embargo, la contaminación local, la exposición en el trabajo, ciertas prácticas culturales o ciertas medicinas tradicionales, son ejemplos de fuentes importantes en algunas regiones (véase 2.2).

En diferentes partes del mundo se han realizado evaluaciones sobre la exposición al mercurio. Por ejemplo, en un estudio reciente realizado a 1700 mujeres en Estados Unidos, se ha descubierto que aproximadamente el 8% de esas mujeres presentaban concentraciones de mercurio en la sangre y en el pelo que superaban los niveles considerados seguros por la **US EPA**.

Hay datos que indican que las exposiciones en Groenlandia, Japón y otras partes del mundo son más importantes que en Estados Unidos. Por otro lado, en las últimas décadas se han tomado medidas para reducir las emisiones de mercurio en varios países (véase 6.3).

2.4.2 El pescado es la principal fuente de alimento en muchas partes del mundo y provee nutrientes que no son fácilmente sustituibles. La contaminación por mercurio hace que esta importante fuente de alimentación entrañe riesgos para la salud.

Muchos países, organizaciones internacionales e investigaciones científicas han encontrado, en peces, concentraciones de entre 0,05 y 1,4 mg de mercurio por kg de tejido de pez, dependiendo del tipo de agua y de pez.

Peces depredadores y mamíferos marinos que se alimentan de otros peces tienden a presentar niveles más elevados de mercurio porque éste se bioacumula en peces y se biomagnifica en la cadena alimentaria (véase 3.1). Los niveles de mercurio son, por lo tanto, más altos en peces como la caballa, el lucio, el tiburón, el pez espada, la lucioperca, la barracuda, los atunes grandes (en oposición a los atunes pequeños, usados normalmente para el atún enlatado), la vaina y la aguja así como en las focas y las ballenas dentadas.

Es poco probable que el consumo moderado de pescado con bajos niveles de mercurio resulte en niveles preocupantes de exposición para los seres humanos. Sin embargo, las personas que consumen grandes cantidades de pescado o de mamíferos marinos contaminados pueden estar muy expuestas al mercurio y, por lo tanto, pueden estar corriendo un riesgo. De hecho, altas concentraciones de mercurio en el pescado han hecho que los gobiernos de varios países advirtiesen a los consumidores. Aconsejan a esas personas, sobre todo a los grupos sensibles (tales como mujeres embarazadas o niños de

corta edad), que limiten o eviten el consumo de ciertas clases de pescado proveniente de zonas específicas.

3. ¿Qué efectos tiene el mercurio sobre el medio ambiente?

3.1 ¿Cómo se acumula el mercurio en los organismos?

Los efectos negativos que pueden tener las diferentes formas de mercurio sobre los seres vivos están muy condicionados por la bioacumulación (acumulación dentro del organismo) y la biomagnificación (acumulación a lo largo de la cadena alimentaria).

Todas las formas de mercurio se pueden acumular en los organismos. Sin embargo, el metilmercurio se absorbe más rápidamente que otras formas y se bioacumulan más.



Los niveles de metilmercurio aumentan a lo largo de la cadena alimentaria © Aurileide Alves

En los peces, el metilmercurio se une tan fuertemente a los tejidos que, aún cesando la exposición, tarda mucho tiempo en desaparecer.

Esta unión tan fuerte hace que el metilmercurio se acumule (biomagnificación) mucho más que otras formas de mercurio en la cadena alimentaria, por ejemplo de peces pequeños a peces depredadores más grandes. Como consecuencia, casi el 100% del mercurio que acumulan los peces depredadores es metilmercurio con concentraciones de mercurio más altas en sus tejidos que los peces más jóvenes de la misma especie, en parte porque, a medida que envejecen, los peces mayores comen más peces y de mayor tamaño.

El alcance que puede tomar la bioacumulación de mercurio en una determinada situación depende de varios factores. Un factor importante es cuánto mercurio se convierte en metilmercurio y viceversa, especialmente gracias a algunas bacterias del entorno acuático. En consecuencia, el grado de bioacumulación y de biomagnificación de mercurio en peces sigue siendo difícil de predecir en determinadas situaciones.

El mercurio que se encuentra en peces pasa a los depredadores situados al final de la cadena alimentaria (por ejemplo, seres humanos, aves marinas, focas, nutrias, águilas) y la cantidad que éstos acumulan depende del tipo y del tamaño del pez que comen.

3.2 ¿Cómo se ve afectada la fauna?

El metilmercurio es un veneno para el sistema nervioso central. Durante el incidente de envenenamiento de Minamata, en Japón (véase 2.1.1), las aves tenían problemas para volar y se comportaban de forma anormal.

El mercurio también puede afectar a la reproducción. El metilmercurio plantea un riesgo especial para el feto en desarrollo, ya que se desplaza rápidamente a la placenta y puede dañar el desarrollo del sistema nervioso. El mercurio puede estar presente en los huevos y dañar la reproducción de las aves incluso cuando esa concentración es baja.

Los riñones son los órganos más vulnerables al daño causado por el mercurio inorgánico.

Los elevados niveles de mercurio son preocupantes para algunas focas y ballenas del Ártico y para mamíferos marinos depredadores de aguas más cálidas.

3.3 ¿Cómo pueden verse afectados ciertos ecosistemas?

Pruebas recientes indican que el mercurio está reduciendo la actividad microbiológica, vital para la cadena alimentaria terrestre. Puede que esto ya esté afectando a los suelos de los bosques (3) en amplias zonas de Europa y potencialmente en muchos otros lugares del mundo cuyos suelos presentan características similares.

Los impactos provocados en la región Ártica por el transporte de mercurio a larga distancia han sido recientemente el centro de discusiones, pero los efectos no están en ningún caso limitados a esa región del mundo. Se pueden encontrar las mismas características de esa cadena alimentaria en determinados ecosistemas y comunidades de seres humanos en diferentes países, especialmente en lugares en los que el pescado predomina en la alimentación.

Hay indicios de que el cambio climático también podría hacer aumentar los niveles de metilmercurio en el agua de algunas zonas y su acumulación en los peces.

4. ¿Dónde se encuentra el mercurio?

4.1 ¿Cómo circula el mercurio en la biosfera?

El mercurio se desplaza de la corteza terrestre a la biosfera como resultado de procesos naturales y de actividades humanas.

Entre los ejemplos de procesos naturales podemos encontrar la erosión de rocas y la actividad volcánica.

Las actividades humanas pueden liberar mercurio:

- de forma intencionada, cuando el mercurio se extrae, se procesa o se usa en productos;
- de forma no intencionada, a partir de procesos en los que el mercurio es una impureza no deseada, presente en las materias primas, los minerales y los combustibles fósiles, especialmente el carbón; y
- proveniente de suelos, sedimentos, masas de agua, campos y pilas o vertederos de desechos, previamente contaminados por actividades humanas.

Una vez liberado, el mercurio se incorpora al aire, al agua y al suelo y puede seguir desplazándose entre ellos durante un largo período de tiempo, dependiendo de su forma química (véase el apartado 1.3).

El mercurio sólo se elimina de la biosfera cuando llega a los sedimentos más profundos situados en el fondo de los océanos o cuando es inmovilizado en vertederos controlados. Esto implica que, aunque gradualmente eliminemos las emisiones de mercurio originadas por la actividad humana, los niveles de mercurio en el medio ambiente tardarán varias décadas o más en disminuir. Sin embargo, las mejoras pueden ser más rápidas en lugares en los que la contaminación local y regional es una fuente importante.

4.2 ¿Causan efectos globales las emisiones locales?

El mercurio suspendido en el aire puede depositarse en el agua o el suelo cercanos a la fuente de emisión, o incluso al otro lado del mundo, dependiendo de su forma química. Varios estudios han llegado a la conclusión de que la cantidad de mercurio depositada en un lugar determinado puede ser de origen local o mundial. Virtualmente, toda fuente local contribuye a la cantidad total mundial de mercurio en la biosfera.

La mayoría del mercurio emitido al aire por actividades humanas es vapor de mercurio elemental, que puede quedarse suspendido en el aire el tiempo necesario para atravesar continentes. Otras formas de mercurio, como el mercurio inorgánico, caen a la tierra tras haber recorriendo entre 100 y 1000 Km. Sin embargo, lo lejos que pueda llegar el mercurio también depende de si el mercurio cambia de forma en el aire.

A través de una simulación por ordenador se ha estimado que el 50% del mercurio, originado por actividades humanas y depositado en Norteamérica, viene de otro lugar. La cifra es de 20% para Europa y 15% para Asia.

El mercurio también puede ser re-liberado (liberado por segunda vez) desde el agua o el suelo, prolongando así el tiempo de permanencia en la biosfera. Un estudio sugiere que alrededor del 20% del mercurio depositado puede ser re-liberado en un periodo de tiempo de 2 años.

4.3 ¿Cuánto mercurio liberamos al medio ambiente?

4.3.1 La actividad humana (véase 5.1) es en la actualidad la fuente principal del mercurio presente en la atmósfera, el agua y el suelo. Un estudio reciente sugiere que la cantidad de mercurio en la atmósfera se ha triplicado por esta razón.

En el mundo, de media, hay indicios de que la actividad humana ha hecho aumentar el índice de deposición de mercurio entre 1,5 y 3 veces desde la era preindustrial. En las zonas industriales, y en sus alrededores, los índices de deposición han aumentado entre 2 y 10 veces en los últimos 200 años.

4.3.2 Hay muchos datos sobre cuánto mercurio liberan al medio ambiente algunos países e industrias, pero lo que conocemos de la situación general es incompleto.

Las centrales de energía que funcionan con combustibles fósiles y las incineradoras de residuos emiten alrededor del 70% del mercurio liberado a la atmósfera por la actividad humana, para el cual hay datos.

Se piensa que estas emisiones aumentarán a no ser que se desarrollen más y se usen más extensamente fuentes de energía alternativas o tecnologías para el control de las emisiones.

La producción de mercurio proveniente de minas ha venido disminuyendo aproximadamente de 6000 a 2000 toneladas al año durante los años 80 y 90. Por lo tanto, las emisiones de la minería y del empleo de mercurio también pueden estar disminuyendo. La minería de oro y plata a pequeña escala puede ser una fuente importante en algunos países⁴ [véase el anexo 1, pág. 17].

Las emisiones procedentes de algunas fuentes importantes han disminuido en Norteamérica y Europa. En Canadá por ejemplo, las emisiones al aire se redujeron aproximadamente de 33 a 6 toneladas entre 1990 y 2000.

4.3.3 Las emisiones originadas por actividades humanas provienen tanto del uso intencionado del mercurio como de emisiones no intencionadas de impurezas de mercurio. La parte de emisiones al aire proveniente de usos intencionados se sitúa entre el 10 y el 80%, dependiendo del país.

La importancia relativa de los dos tipos de fuentes en un país o en una región depende de:

- los avances en la sustitución del uso de mercurio en productos y procesos;
- la dependencia de combustibles fósiles para la producción de energía, especialmente del carbón;
- el tamaño de la industria minera y de extracción de minerales;
- los métodos para eliminar desechos (incineración o vertederos); y
- el uso de tecnologías para eliminar el mercurio de las emisiones.

4.4 ¿Cómo es emitido el mercurio por la propia naturaleza?

El mercurio existe de forma natural en formas volátiles, por lo que el mercurio se evapora constantemente a la atmósfera, desde el suelo y el agua. Las rocas y suelos ricos en mercurio pueden hacer que los niveles de mercurio sean altos en amplias zonas. La erosión de las rocas, la actividad volcánica y los incendios forestales contribuyen a la emisión natural de mercurio al aire.

Las emisiones naturales reales de mercurio son muy difíciles de determinar, porque las emisiones totales de mercurio desde el suelo y las superficies de agua provienen tanto de fuentes naturales como de reemisiones de mercurio previamente depositado. Éste, a su vez, tendría como origen fuentes naturales o actividades humanas.

No podemos controlar las emisiones naturales de mercurio. Se estima que menos del 50% de las emisiones totales de mercurio tiene como origen fuentes naturales. Sin embargo, es importante tenerlas en mente como fuentes significativas de emisiones de mercurio al medio ambiente.

5. ¿De dónde procede el mercurio presente en el mundo?

5.1 ¿Cómo llega el mercurio al mercado mundial?

Los niveles naturales de mercurio en la corteza terrestre varían de un lugar a otro, pero la media es de 50 mg por tonelada de roca. El mercurio se extrae cuando está presente en mineral de cinabrio, que generalmente contiene alrededor de 10 kg por tonelada de roca.

El mercurio también está presente en cantidades muy reducidas en la biosfera. Por lo tanto, el mercurio absorbido por antiguas plantas puede explicar su presencia en combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas.

En la actualidad, el mercurio que podemos encontrar en el mercado es:

- recién extraído de las minas;
- recuperado como subproducto durante la extracción o refinamiento de otros metales, minerales, gas natural o antiguos residuos de minería;
- reciclado de productos ya utilizados y de residuos de procesos industriales;
- proveniente de reservas gubernamentales; y



Véase también nuestro resumen sobre las amalgamas dentales [véase <http://copublications.greenfacts.org/es/amalgamas-dentales/index.htm>]

- proveniente de reservas privadas como en las industrias de cloro-álcali u otras.

Hacia el año 2000, la producción minera de mercurio había caído hasta alcanzar un tercio de lo que era a principios de los años 80. A pesar de la baja demanda, los bajos precios y las fuentes alternativas disponibles, se sigue extrayendo mercurio en algunos países como España, China, Kirguistán y Argelia. Además, se sabe que hay pequeñas minas no registradas en Asia y Latinoamérica.

5.2 ¿Cuán importante es el reciclaje de mercurio?

Desde los años 90, se han puesto en el mercado mundial entre 700 y 900 toneladas de mercurio reciclado cada año. La mayoría proviene de fábricas de cloro-álcali cerradas recientemente y que se basaban en el mercurio. Aunque la maquinaria utiliza mucho mercurio, éste no se consume en el proceso químico.

A partir de la próxima década, solamente la Unión Europea pondrá más de 13000 toneladas de mercurio en el mercado. De la misma forma, grandes reservas de mercurio almacenadas por diferentes gobiernos se han convertido en excedente y podrían ser puestas en el mercado. Por ejemplo, el gobierno de Estados Unidos tiene una reserva de mercurio muy importante, de 4435 toneladas. Se suspendieron las ventas en 1994 a la espera de una evaluación de los potenciales impactos medioambientales y de mercado.

La reutilización y el reciclado de mercurio sustituye los procesos de extracción, y previene que nuevo mercurio entre en el mercado y en el medio ambiente. Sin embargo, dar preferencia al mercurio reciclado provoca complicaciones, porque un exceso de suministro puede hacer que el precio de mercado caiga. Esto alentaría un mayor uso y, por lo tanto, una eliminación del mercurio. Por esta razón, se están poniendo en marcha algunas medidas para gestionar el suministro, por ejemplo en Europa.

5.3 ¿Para qué se utiliza el mercurio?

El mercurio es un material versátil conocido desde hace miles de años. Es el único metal líquido a temperatura ambiente. Es un buen conductor eléctrico, posee alta densidad y alta tensión superficial, se expande y contrae de forma uniforme cuando la presión y la temperatura cambian, y puede matar microorganismos, como organismos patógenos y otras plagas.

El mercurio elemental se ha utilizado:

- para extraer oro y plata de las minas (durante siglos);
- para ayudar en la producción de productos químicos de cloro-álcali;
- en manómetros, que miden y controlan la presión;
- en termómetros;
- en interruptores eléctricos y electrónicos;
- en lámparas fluorescentes; y
- en amalgamas dentales.

Los compuestos de mercurio se han utilizado:

- en pilas;
- como biocidas, para controlar o destruir microorganismos, por ejemplo en la industria del papel, en pinturas o en semillas;
- como antisépticos en productos farmacéuticos;
- para análisis químicos

- como catalizadores, para hacer más eficaz la fabricación de otras sustancias químicas; y
- en pigmentos y tintes, detergentes y explosivos (sobre todo en el pasado).

En los países industrializados, la conciencia que se tiene de los potenciales efectos adversos del mercurio sobre la salud y el medio ambiente ha provocado una disminución del volumen y de la extensión del uso del mercurio y de sus compuestos, sobre todo durante los años 80 y 90. Sin embargo, se sigue utilizando el mercurio de diversas formas en otras partes del mundo.

6. ¿Qué puede hacerse para reducir las emisiones de mercurio?

6.1 ¿Cuáles son las opciones posibles para controlar las emisiones de mercurio?

Las emisiones de mercurio procedentes de procesos naturales, y de actividades humanas del pasado, se escapan del control humano. Aquellas procedentes de actividades humanas actuales pueden ser limitadas mediante medidas, o bien preventivas, o bien de control.

6.1.1 Ejemplos de **medidas preventivas** son la **reducción del uso** de productos que contienen mercurio o de materias primas que contienen impurezas de mercurio no deseadas.

Las siguientes acciones permiten reducir la emisión de mercurio procedente de combustible que contiene impurezas indeseadas de mercurio y que se usa para generar energía:

- mejorar la eficiencia;
- usar combustibles bajos en mercurio y alternativos, como por ejemplo gas natural en vez de carbón; y
- usar combustibles cuya composición haga que sea más fácil controlar el mercurio.

En general, tales medidas son económicamente ventajosas, aunque a veces pueden darse efectos negativos. Por ejemplo, una mayor demanda de combustible bajo en mercurio hará que, si no se regula, el precio de mercado del combustible con una concentración alta de mercurio se reduzca y, en consecuencia, esto puede alentar su uso.

6.1.2 **Sustituir** productos o procesos que contienen o usan mercurio por otros que no lo hacen es una de las **medidas preventivas** más poderosas.

Esto puede reducir de forma sustancial la cantidad de mercurio en los hogares, en los desechos y en el medio ambiente.

Estas medidas suelen ser económicamente ventajosas, especialmente a medida que sube la demanda, pero hay excepciones y posibles contrapartidas negativas. Hoy en día, por ejemplo, las lámparas fluorescentes de bajo consumo que contienen mercurio pueden tener un impacto global menor sobre el medio ambiente que las bombillas comunes, porque se puede quemar menos combustible que contiene mercurio para generar la electricidad necesaria.

6.1.3 Las **técnicas de control** de fin de ciclo, tales como la filtración de gases de escape, son métodos de control situados en el punto de emisión. Estas técnicas son útiles cuando las materias primas contienen ínfimas cantidades de mercurio, es decir en las centrales de energía que utilizan combustibles fósiles, en la producción de cemento y en la extracción y procesamiento de metales.

Las medidas de control de otros contaminantes, emitidos por las calderas e incineradoras alimentadas con carbón, también pueden reducir las emisiones de mercurio, aunque su efectividad depende en gran medida del tipo de carbón, de la forma de la caldera y del equipo utilizado. Se está desarrollando tecnología específica para controlar el mercurio.

Sin embargo, las técnicas de control de fin de ciclo generan residuos contaminados que podrían liberar mercurio en el futuro, a no ser que sean correctamente gestionados o reutilizados.

6.1.4 La **gestión efectiva de residuos** de mercurio es otro **método de control** que puede reducir las emisiones de, por ejemplo, vertidos y fugas graduales (de termómetros rotos, interruptores automáticos o amalgamas dentales).

Los residuos que contienen pequeñas concentraciones de mercurio están generalmente permitidos en los vertederos. En algunos casos, se puede volver inerte el contenido de mercurio de los desechos para minimizar las emisiones en el futuro. Suecia obliga a que los desechos con las concentraciones más altas de mercurio se depositen en vertederos especialmente equipados para limitar la filtración y la evaporación, o que su "almacenamiento definitivo" se haga a gran profundidad.

En algunos países, el coste de la gestión de residuos es lo suficientemente alta como para alentar a los productores a tomar medidas preventivas y encontrar alternativas que no produzcan desechos que contengan mercurio.

6.2 ¿Cuál es el mejor método global para reducir las emisiones?

Es necesaria la combinación de medidas de control y de medidas preventivas para que la reducción de emisiones de mercurio sea óptima.

He aquí algunas medidas para algunas de las fuentes más importantes:

- las **incineradoras de residuos** urbanos y médicos pueden separar los desechos que contengan mercurio antes de la combustión. La separación de desechos en hogares y hospitales puede ser efectivo pero costoso. La sustitución por productos que no contengan mercurio puede evitar este problema. A medio plazo, también se puede eliminar el mercurio de los gases de escape de chimenea;
- las **calderas de las centrales de energía**, especialmente las que funcionan con carbón, pueden usar menos combustible o cambiar a mejores alternativas. Limpiar el combustible antes de la combustión o los gases de escape de chimenea después de la combustión también pueden ayudar, aunque el mercurio eliminado se convierte en un residuo que hay que gestionar;
- las industrias de cemento, mineras y metálicas que usan **materias primas** con trazas de contaminación pueden usar una materia prima de mejor calidad o poner en marcha controles de fin de ciclo;
- **la industria de chatarra de acero** puede separar de antemano los componentes que contienen mercurio, como las luces e interruptores;
- los **mineros de oro a pequeña escala** pueden recibir formación sobre métodos más seguros que no utilizan o utilizan menos mercurio. Se podría facilitar a los mineros el acceso a instalaciones centrales de refinado. Es difícil controlar esa prohibición; * los mineros de oro a pequeña escala pueden recibir formación sobre métodos más seguros que no utilizan o utilizan menos mercurio. Se podría facilitar a los mineros el acceso a instalaciones centrales de refinado. Es difícil controlar esa prohibición;
- los **productores de cloro-álcali** pueden poner en marcha estrictos procedimientos de control, detección de fugas, filtración de aire evacuado y buena gestión de residuos;

- los **productos que contiene mercurio** pueden ser sustituidos por otros sin mercurio;
- los **dentistas** pueden preparar los empastes de amalgama de mercurio de forma más eficiente, utilizar otros materiales o instalar trampas en el sistema de desagüe;
- las amalgamas dentales pueden ser retiradas antes de la **cremación** o los gases de escape de chimenea pueden ser filtrados. Esto se puede evitar utilizando empastes sin mercurio; y
- la **eliminación no controlada de productos o residuos que contengan mercurio** puede reducirse introduciendo y haciendo cumplir reglamentos, y mejorando el acceso a tratamientos de residuos adecuados. La sustitución por productos y procesos sin mercurio también puede ayudar.

6.3 ¿Qué se está haciendo para controlar el mercurio?

6.3.1 Muchos países industrializados han abordado los problemas potenciales debidos al uso o a la emisión de mercurio, y han tenido cierto éxito.

Entre las iniciativas nacionales más comunes se encuentran:

- los **estándares de calidad medioambiental**, que establecen las concentraciones máximas aceptables de mercurio en diferentes medios (agua de bebida, aguas superficiales, aire, suelo, etc.) y en alimentos como el pescado (en algunos países);
- los **límites** de la cantidad de mercurio que pueden emitir al aire o al agua las actividades industriales, mineras o de generación de energía, a veces con la exigencia de utilizar la "mejor tecnología disponible" (en muchos países); y
- la **restricción del uso de mercurio** en productos concretos (en algunos países).

También se han puesto en marcha otro tipo de acciones, como el regular las exposiciones en el lugar de trabajo, el controlar y comunicar el uso y la emisión de mercurio por parte de la industria, toma de medidas para la seguridad de los consumidores y aconsejar sobre el consumo de pescado.

Las restricciones legales se ven complementadas por la promoción de una gestión segura del mercurio. Esto incluye el desarrollo y la introducción de alternativas más seguras y de tecnologías más limpias, el uso de subsidios para promocionar sustitutos y acuerdos voluntarios con industrias o usuarios de mercurio.

6.3.2 Debido a que el mercurio atraviesa las fronteras nacionales, se han alcanzado una serie de acuerdos regionales e internacionales para coordinar la reducción de emisiones de mercurio. Debido a que el mercurio atraviesa las fronteras nacionales, se han alcanzado una serie de acuerdos regionales e internacionales para coordinar la reducción de emisiones de mercurio.

Por ejemplo, se han conseguido reducciones sustanciales mediante **acuerdos jurídicamente vinculantes** en Europa Central y Oriental, Canadá y Estados Unidos, y también mediante la protección del entorno marino del Atlántico Nororiental y el Mar Báltico.

También hay diversas **iniciativas jurídicamente no vinculantes** en Norteamérica, las regiones Ártica y Nórdica y el Mar del Norte, con una serie de objetivos, estrategias y programas comunes.

Además, diversas **iniciativas voluntarias del sector privado** vienen a completar las medidas reguladoras nacionales y a ayudar para que haya un intercambio de información, un aumento de la concienciación y para que se establezcan objetivos.

Dos acuerdos multilaterales de carácter medioambiental restringen el comercio internacional de sustancias químicas y de residuos que contienen mercurio.

7. ¿Qué más investigación e información se necesita?

7.1 ¿Cuáles son las necesidades de los distintos países?

Parece existir una necesidad generalizada de más información relevante sobre estrategias de gestión medioambiental del mercurio. Algunos países tienen una falta total de información sobre usos y emisiones de mercurio, fuentes de emisión, niveles y recorridos en el entorno, impactos sobre las personas y los ecosistemas, así como sobre medidas de prevención y control. Otros países más avanzados en la gestión del mercurio desean saber más para mejorar los ejercicios de evaluación de riesgos y para asegurar una gestión efectiva del riesgo.

Algunas de estas carencias de datos son específicas de un país y deben solucionarse con medidas de ámbito nacional. Algunos datos son universales y, por tanto, pueden aplicarse en los ámbitos nacional, regional o internacional, aunque puede que se necesite una adaptación al cuadro cultural y económico de un país determinado.

7.2 ¿Qué datos hacen falta a nivel mundial?

El mercurio es una de las sustancias tóxicas ambientales mejor estudiadas. Se han venido investigando de forma intensa los impactos y recorridos del mercurio desde hace aproximadamente medio siglo. Sin embargo, existen lagunas en la comprensión básica de una serie de aspectos globales generales, relevantes para el mercurio. Hace falta más investigación que proporcione los datos requeridos por los modelos ambientales y por las herramientas para la toma de decisiones.

Así, faltan datos sobre:

- los recorridos del mercurio en el medio ambiente, y del medio ambiente hacia los seres humanos;
- los recorridos del mercurio desde los seres humanos hacia el medio ambiente;
- y
- los posibles efectos sobre los seres humanos, la vida silvestre y los ecosistemas, número de afectados, y magnitud y gravedad de los efectos.

A pesar de la falta de información, los conocimientos que se tienen ahora sobre el mercurio son suficientes para tomar sin demora medidas internacionales para hacer frente a los impactos negativos del mercurio en el mundo.

8. Conclusiones

Hay suficientes pruebas de los importantes efectos negativos del mercurio y sus compuestos a escala mundial. Deberían tomarse medidas internacionales para reducir los riesgos para la salud humana y el medio ambiente provocados por las emisiones de mercurio.

Es importante entender mejor los problemas, pero no es necesario llegar a un consenso completo o tener todas las pruebas para tomar medidas. Estos efectos negativos necesitan ser abordados a nivel mundial, regional, nacional y local.

Entre las opciones, se incluyen:

- reducir o eliminar la producción, consumo y emisiones de mercurio;
- sustituir productos y procesos;
- extender los acuerdos legales y voluntarios; y
- fortalecer la cooperación entre gobiernos para compartir información, gestionar los riesgos y comunicar sobre éstos.

Se han propuesto medidas inmediatas, como:

- aumentar la protección de grupos de población sensibles, como las mujeres embarazadas;
- proveer apoyo técnico y financiero a países en vías de desarrollo y a países con economías en transición; y
- apoyar una mayor investigación, control y recopilación de datos sobre la salud y los aspectos medioambientales del mercurio y sobre alternativas que no sean nocivas para el medio ambiente.

Anexo

Anexo 1: Footnotes

1. The US EPA has estimated a safe daily intake for methylmercury of 0.1 µg/kg body weight per day. This was derived by applying a safety factor of 10 to allow for certain uncertainties to a "benchmark dose" of 1 µg/kg body weight per day derived from a number of studies as detailed in the full UNEP report. One important study was conducted in the Faroe Islands where fish containing significant levels of mercury form a large part of the diet. The benchmark dose in this case was the dose at which there was less than a 5% chance that double the normal number of children would achieve scores in tests that would indicate delays in development of attention, verbal memory and language.
See: Chapter 4 of the full UNEP Report, Section 4.2.1 [véase <http://www.chem.unep.ch/mercury/Report/Chapter4.htm#4.2>], paragraphs 265 to 269.

2. The Working Group that prepared this assessment, in line with its mandate, did not assess the potential effects of exposures to elemental mercury vapour from dental amalgams or reach any conclusions about whether or not dental amalgams cause adverse effects. This remains a matter of scientific debate.
See: Chapter 4 of the full UNEP Report, Section 4.3 [véase <http://www.chem.unep.ch/mercury/Report/Chapter4.htm#4.3>], paragraph 284.

3. The main text of the full UNEP report relating to this point specifically refers to forest soils.
See: Chapter 5 of the full UNEP Report, Section 5.3.1 [véase <http://www.chem.unep.ch/mercury/Report/Chapter5.htm#5.3>], paragraph 391

4. Based on:
Chapter 6 of the full UNEP Report, Section 1.3.4 [véase <http://www.chem.unep.ch/mercury/Report/Chapter6.htm#6.3>], paragraph 270.