

无汞 Itigil Ang Asoge
Stop Rtuti Mercúrio não
Kein Quecksilber
Никакая Ртуть
Phansi ngo Mthofi पारा नही
No Mercury Sans Mercure
بدون جيوه Tiada Merkuri
Nej till kvicksilver Mercurio No
Hakuna Kutumia Zebaki

BAN-HG

Mercurio: Cartilla de Información

Diseño en tapa:

Movimiento Mundial para el Cuidado de la Salud libre de Mercurio.
Publicación de Salud sin Daño-2007

MERCURIO

Programa Nacional de
Riesgos Químicos



- Introducción
- Identificación
- Localización
- Fuentes y dinámica en el ambiente
- Usos
- Formas de exposición
- Efectos tóxicos
- Catástrofes ambientales
- Conclusiones

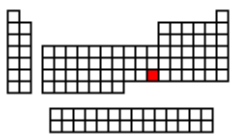
• Introducción

El Mercurio cumple un serie de requisitos que lo vuelven sujeto de la atención por parte de Salud Pública: tiene un significativo peligro (datos de toxicidad/ecotoxicidad importantes); la exposición de la población es amplia y diversa, incluyendo situaciones laborales y generales; es creciente la preocupación respecto de la dispersión de su uso y de los mecanismos posibles de prevención. Por otro lado, el Mercurio es un tóxico de interés a nivel internacional por el volumen de producción de insumos y elementos que lo contienen, la magnitud de su comercio internacional y la preocupación de muchos países por las posibilidades efectivas de su gestión sustentable, dados los múltiples y diversos procesos y utilidades en las que el Mercurio interviene. Los antecedentes de situaciones de conflicto masivo causados a partir de accidentes mayores, las especiales características del Mercurio en su dinámica ambiental, la situación de susceptibilidad de los organismos en gestación, y su participación en todos los sectores posibles de la producción (industria extractiva, manufacturera, agrícola, de servicios, alimentaria, de bienes de consumo, artística, sanitaria, etc) completan el perfil de justificación de dicha preocupación mundial.

Este interés internacional ha sido recogido por los organismos de Naciones Unidas - especialmente la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) - y por ciertos países (Unión Europea) que desde principios del siglo comienzan a hablar de una *estrategia hacia la prohibición mundial* de la producción y uso del mercurio, incluyendo restricciones sobre la exportación extracontinental desde centros de producción europeos. A partir de entonces se ha planteado la discontinuidad del Mercurio en la minería, en la fabricación de aparatos de medición, en las amalgamas dentarias, en la composición de ciertos fármacos, en las centrales de Energía.

Especialmente sensible es el capítulo que se abre sobre la utilización del Mercurio en el sector Salud. Al respecto, es intención de los países miembros del MERCOSUR "Disminuir los riesgos a la salud y al ambiente asociados a procesos de trabajo en el sector salud y minimizar el uso y producción de bienes e insumos que contienen Hg, tendiendo a su sustitución en el ámbito del MERCOSUR." (Montevideo, Noviembre 07).

▪ Identificación



El símbolo del mercurio - Hg - deriva de la palabra griega hydrargyros, ("agua plateada"). Los romanos lo denominaron Argentum Vivum, ("Plata viva"). Ocupa la zona de los metales en la Tabla Periódica de los Elementos, con N° atómico 80.

Fue descrito por primera vez como elemento por el químico francés Antoine Laurent Lavoisier en sus experimentos sobre la composición del aire.

El Mercurio elemental ("Azogue"; "Hidrargirio"; "Mercurio coloidal"; fórmula: Hg_0 ; N° CAS 7439-97-6) es un elemento de color plateado, inodoro, pesado, 13,5 veces más denso que el agua. Tiene una muy baja presión de vapor, un punto de ebullición de 356.72 °C y emite vapores a temperatura ambiente (Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.009). Es buen conductor de la electricidad y su coeficiente de dilatación es prácticamente constante. Es el único metal que se encuentra en estado líquido a temperatura ambiente.

El Mercurio es relativamente insoluble en agua (56ug/lit a 25C), soluble en lípidos y ácido nítrico, soluble en ácido sulfúrico pasado el punto de ebullición. Reacciona violentamente con metales alcalinos, acetileno, azidas, amoníaco, cloro, dióxido de cloro, carburo sódico y óxido de etileno. Ataca al cobre y a otros muchos metales (oro, plata, platino, uranio,

plomo, sodio y potasio) formando amalgamas.¹ Puede ser encontrado en forma elemental (metal, con las propiedades descritas anteriormente), formando parte de compuestos inorgánicos o formando parte de compuestos orgánicos. Reconoce también tres estados de oxidación: elemental (Hg^0), mercurioso (+) y mercúrico (++).

Los compuestos **inorgánicos** de Hg surgen a partir de sus formas catiónicas mono y bivalentes. Los principales – por magnitud de dispersión/uso o propiedades toxicológicas – son sales (cloruro, nitrato, sulfuro y acetato de mercurio) y óxidos de mercurio.

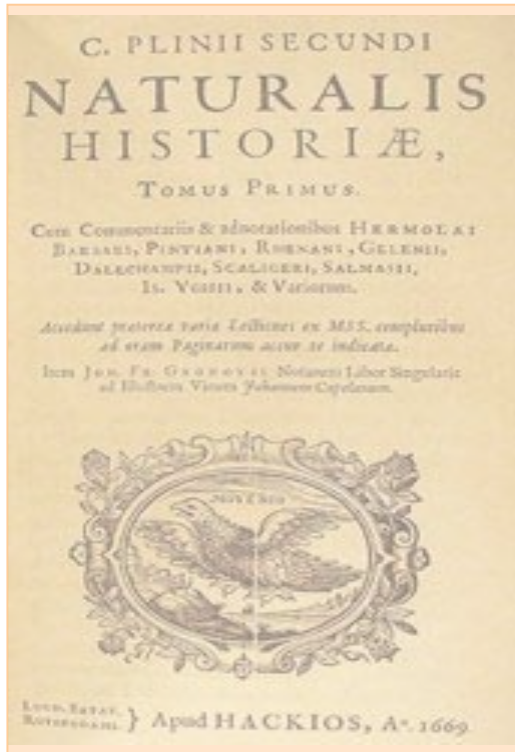
Los compuestos **orgánicos** de mercurio son aquellos que contienen enlaces covalentes entre el carbono y el metal, formados por intervención de procesos enzimáticos en sistemas biológicos. Ejemplos son el metilmercurio, el dimetilmercurio, el cloruro de metilmercurio y el fenilacetato de mercurio.

¹ Ficha de Seguridad – Programa Internacional de Seguridad Química. Naciones Unidas)

Dibujos:

<http://herramientas.educa.madrid.org/tabla/3estructura/hg3.html>

[/http://es.wikipedia.org/wiki/Mercurio_%28elemento%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Mercurio_%28elemento%29)



Es un elemento conocido desde la antigüedad, especialmente para fines farmacéuticos, aunque es en el siglo XIX cuando su uso se vuelve masivo y diversificado con la industria.

En su C. Plinii Secundi, *Naturae historiarum*², Plinio el Viejo menciona, en el Capítulo XXXIII, los conocimientos disponibles por entonces sobre "Mineralogía y metalurgia del oro, plata y mercurio".



Almadén, Ciudad Real (España) - Museo Don Felipe de Borbón y Grecia - ETSI Minas, Madrid

▪ El Mercurio en la Naturaleza

El Mercurio es un elemento que esta presente en forma natural en la corteza de la Tierra en la que se lo encuentra comúnmente como sulfuro (Cinabrio – HgS, mas de 80% de Mercurio), con frecuencia como rojo de cinabrio y con menos abundancia como metalcinabrio negro.

Es frecuente que los minerales de mercurio contengan pequeñas gotas de mercurio metálico.

El **Cinabrio**³ es un mineral de génesis hidroterminal a temperatura muy baja, que se forma junto a rocas volcánicas y fuentes cálidas. Formado hace más de 400 millones de años, se encuentra en filones, ilustraciones o impregnaciones en rocas de distintos tipos, siempre relacionadas con manifestaciones volcánicas.

² *Naturalis Historiæ* (Historia Natural) es una [enciclopedia](http://www.todocoleccion.net/english/1499-plinio-viejo-verdadero-incunabile-historia-natural~eng4439384) escrita por [Plinio el Viejo](#) entre los años 23 y 79 DC (www.todocoleccion.net/english/1499-plinio-viejo-verdadero-incunabile-historia-natural~eng4439384)

³ Del latín cinabar, denominación dada ya por Teofrasto en el año 315 a. C. éste término parece provenir de la India, donde llaman así a la resina roja.

El Cinabrio es la principal mena ⁴ de Mercurio y aparece impregnada de areniscas, pizarras y dolomitas. Hay depósitos naturales importantes en la ex URSS, Estados Unidos, Italia y España. Las reservas más importantes del mundo de este mineral (ya explotadas en tiempos de Estrabón, año 63 AC) están en la provincia de Ciudad Real, España. La recuperación de Hg desde el Cinabrio se logra por calentamiento de la masa y posterior condensación de los vapores: $\text{HgS} + \text{O}_2 = \text{Hg} + \text{SO}_2$. Zinc, estaño, arsénico – que suelen ser impurezas frecuentes – se extraen posteriormente con compuestos nitrosos para obtener Mercurio en estado más puro. Está también presente como sublimado en los cráteres activos y como depósito químico de las fuentes hidrotermales probablemente alcalinas.

El **Calomel** (Cloruro de Mercurio; Hg_2Cl_2 ; CAS No. 10112-91-1) es un mineral mas raro, de localización frecuentemente asociada con el Cinabrio. Es un sólido denso, inodoro y de color grisáceo o amarillento, translucido y fluorescente, que se construye de una molécula lineal, de estructura cristalina. Muy tóxico para organismos acuáticos, otrora utilizado en medicina, hoy muy usado en la industria electroquímica.

El mercurio también se encuentra en la corteza terrestre en forma de geodas⁵ de mercurio líquido y como esquistos⁶ y

pizarras impregnadas, por ejemplo, en la India y Yugoslavia

▪ Fuentes y dinámica del Mercurio en el ambiente

Las mayores fuentes **naturales** de mercurio son las emisiones de los volcanes, la erosión de las rocas y la evaporación desde los cuerpos de agua.

Las principales fuentes **antrópicas** provienen de actividades relacionadas con:

- extracción de recursos naturales (recuperación de metales preciosos, yacimientos petrolíferos y carboníferos - muchos de los cuales presentan compuestos de mercurio como impurezas -, minas de Cinabrio),
- desechos y disposición de residuos (procesos de incineración de residuos – especialmente de origen medico-, disposición de pilas, lámparas, termómetros, equipo obsoleto descartado, etc.)
- centrales termoeléctricas y combustión de derivados del petróleo y del carbón.
- efluentes y emisiones
 - de industrias (Clorosoda, farmacéutica, manufacturera, plaguicidas) y
 - de servicios: unidades médicas y odontológicas a partir de prácticas o accidentes (los residuos líquidos no tratados de la práctica odontológica, se han mensurado como en un tercio del volumen total de mercurio volcado a la red de drenaje urbano de agua.⁷)

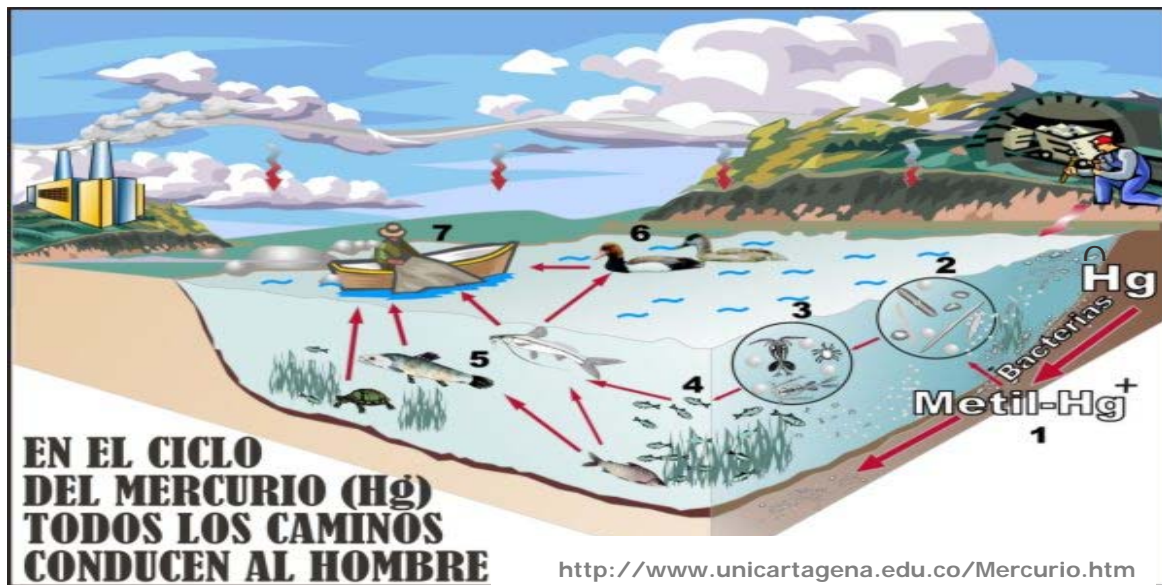
⁴ Mineral del que puede ser extraído un metal que resulta económicamente rentable.

⁵ Geoda - f. geol. Hueco de una roca, tapizado de una sustancia generalmente cristalizada. Diccionario de la lengua española

⁶ Esquisto m. Roca metamórfica de color negro azulado que se divide con facilidad en hojas o láminas. Diccionario de la lengua española

⁷ Environmental Canada.1999.

Desde estas fuentes el Mercurio contamina suelos, aire, aguas y cadena trófica. El dibujo que sigue representa la circulación del Hg en el ambiente:



Referencias

0 - El vapor de Mercurio es estable en la atmósfera, dándose así tiempo para su distribución global, hasta convertirse en formas hidrosolubles que permiten su vuelta a la tierra con el agua de lluvia. En esta etapa, el metal puede reducirse nuevamente y volver como vapor a la atmósfera, o puede ser metilado.

1 - La metilación es una reacción química que se da en los sistemas biológicos mediante la cual se logra la adición de uno o mas grupos metilos ($-CH_3$), dando lugar a compuestos de metilmercurio.

2 - Son los microorganismos naturales del suelo, de los sedimentos, y del agua dulce y salada los que llevan a cabo esta reacción de metilación, interviniendo en este proceso (catalizado por las enzimas metiltransferasas) diversas poblaciones microbianas

3 - Una de las principales características de los compuestos orgánicos del mercurio, es su posibilidad de ingresar en la cadena alimentaria a partir de su captación por el plancton, que lo vuelve disponible para el resto de los organismos del sistema, convirtiéndose en un verdadero reservorio biológico de mercurio.

4 - 5 - 6 - En la cadena trófica, los compuestos orgánicos de mercurio encuentran posibilidades de bioacumulación⁸, bioconcentración⁹ y biomagnificación¹⁰.

7 - El consumo de pescado contaminado, es una de las principales fuentes de exposición para el hombre.

⁸ es la capacidad de un organismo para acumular en sus tejidos algún compuesto químico

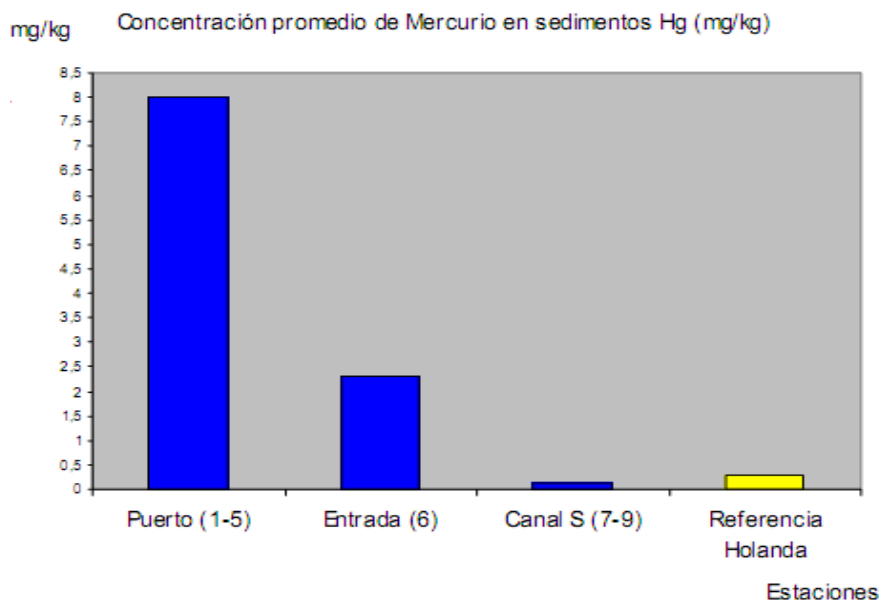
⁹ es la capacidad de algunos organismos de concentrar niveles crecientes de un tóxico sin que esto les ocasione un daño evidente. Esta característica es típica de muchos organismos acuáticos. Por ella, magnifican el problema y ponen al tóxico en situación de disponibilidad para el resto de la cadena trófica, en el curso de la cual el proceso de concentración continúa.

¹⁰ es el aumento continuo en la concentración de un compuesto en cada eslabón de la cadena alimentaria, hasta alcanzar una concentración potencialmente letal para algún organismo constituyente de la misma.

El Mercurio llega a las fuentes superficiales de agua desde las redes cloacales (que incluyen bacterias metilantes), lixiviados de los centros de disposición final de residuos urbanos, deforestación de territorios¹¹, actividad minera, volcado de aguas residuales de industrias en cuencas afluentes, contaminación 'gota a gota' desde fuentes domésticas, o residuos y efluentes de servicios.

Como ejemplo cabe el comentario sobre los sedimentos de los afluentes al Río de la Plata de la costa sur, que presentan problemas de contaminación por metales pesados entre los que se midieron concentraciones de mercurio superiores al Nivel de Efecto Probable para la protección de la biota¹².

También es pertinente el siguiente gráfico, que muestra las concentraciones de Hg en sedimentos del Riachuelo analizadas en distintas estaciones de muestreo¹³.



¹¹ dejan expuestas antiguas rocas de las que surge mercurio por lixiviación

¹² Proyecto Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo. A. Carsen, A. Perdomo y M. Arriola. Contaminación de Sedimentos del Río de la Plata y su Frente Marítimo FREPLATA

¹³ Informe de la Defensoría del Pueblo de la Nación sobre el grado y tipo de contaminación de la Cuenca del Riachuelo- 2005. Referencia en amarillo asumida como valor guía

Como todo metal pesado, la mayor parte del mercurio que llega a fuentes de agua, cae por peso y se deposita en el bentos, donde puede ser metilado e ingresar, desde plancton e invertebrados, a la cadena alimentaria.

Para aquella pesca que se explota comercialmente, existe un programa de vigilancia de Mercurio que sigue protocolos internacionales para la toma de muestras y procedimientos analíticos de determinación de metales pesados en alimentos.¹⁴ La vigilancia de los niveles de mercurio en pescados, crustáceos y moluscos es una preocupación mundial.

¹⁴ Argentina fue el primer país que logró el reconocimiento de equivalencia con las exigencias de la comunidad europea para el control de contaminantes en pescado

▪ Usos

El mercurio metálico se usa en interruptores eléctricos como material líquido de contacto; como fluido de trabajo en bombas de difusión en técnicas de vacío; en la fabricación de espejos, termómetros, barómetros, medidores, tacómetros, termostatos y lámparas de bajo consumo; en el curtido y tratamiento flexibilizante de las pieles y fabricación de fieltros; en la recuperación de metales preciosos en yacimientos mineros; en la producción de ácido acético y acetaldehído a partir de acetileno; en la taxidermia; en la fotografía y el fotograbado; en algunas pinturas y

pigmentos; en la electrodeposición del oro, la plata, el bronce y el estaño; en el control fitosanitario (dicloruro de mercurio; fenilacetato de Mercurio) y en la fabricación de seda artificial, así como en la industria farmacéutica y en la práctica odontológica.

Los electrodos normales de calomel son importantes en electroquímica; se usan de referencia en la medición de potenciales, en titulaciones potenciométricas y en la celda normal de Weston (patrones para medición de voltaje).¹⁵

Se utilizan compuestos de mercurio en la industria cosmética (cremas, productos para el cabello, etc.) y en ciertas prácticas religiosas (espiritismo, santería) y de medicina folklórica. Otro uso del mercurio es en la denominada lámpara de vapor de mercurio como fuente de luz ultravioleta o esterilizador de agua, así como iluminación publica.

Durante el siglo XIX fue descripta la “locura de los sombrereros” (irritabilidad, labilidad emocional, alteraciones de la memoria) como el resultado de la intoxicación por vapores de mercurio que se liberaba de los fieltros tratados con sales nítricas de Mercurio, a las que los fabricantes de sombreros estaban expuestos. Parece unánime la idea de que el personaje del *sombrerero loco* en Alicia en el país de las Maravillas, es una referencia a la enfermedad laboral de la época.

Ilustración: John Tenniel

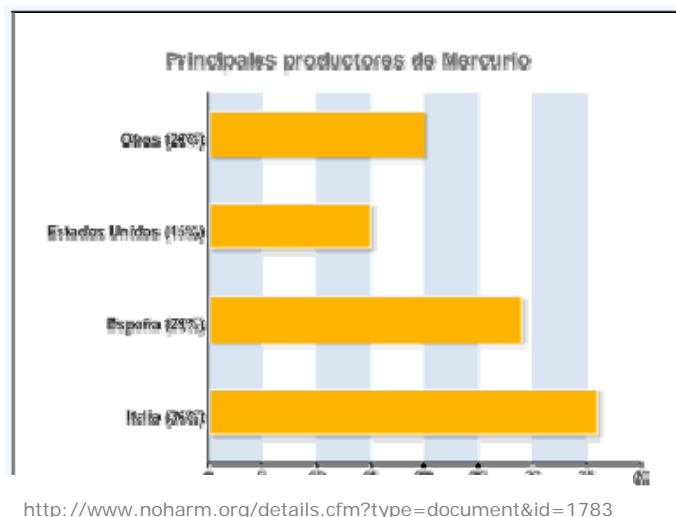


También se ha utilizado como explosivo para la preparación de mezclas detonantes (fulminato de mercurio), en la producción de pasta de papel, y en dactiloscopia.

La quema de combustibles fósiles, los procesos de incineración (quema de residuos, cementerios, cementeras, hospitales), industrias cloro alcalinas y la minería, son importantes ejemplos de fuentes antrópicas de emisión.

Dadas las preocupaciones mundiales generadas por la toxicidad del Mercurio, muchas de las aplicaciones y usos han sido restringidas o discontinuadas. Los principales procesos remanentes que aun utilizan Mercurio son:

- Extracción y tratamiento de oro y plata.
- Producción de energía térmica (termoeléctricas).
- Manufactura y reparación de equipos eléctricos y científicos (baterías, termómetros, barómetros, termostatos, tubos fluorescentes, lámparas de mercurio, válvulas de radio, rectificadores de arco de mercurio, medidores directos de corriente, pilas, tubos de rayos X, entre otros).
- Fabricación de pinturas, pesticidas y cosméticos.
- Amalgamas de plata y zinc.
- Obtención de Cloro Soda (producción electrolítica)



La demanda mundial de mercurio es de unas 3.500 toneladas anuales. Del 80 al 90% del mercurio utilizado en aparatos de medición y control se utiliza en termómetros médicos para la medición de la temperatura corporal y otros termómetros de uso doméstico. De hecho, se calcula que en la UE se utilizan al año 33 toneladas de mercurio en aparatos de medición y control y que, sólo a través de los termómetros, entran anualmente, en el ciclo ambiental, de 25 a 30 toneladas de mercurio¹⁶.

De acuerdo a la legislación de la Unión Europea en el etiquetado de todo producto que contenga mercurio deben incorporarse las frases R: R-23 ("Tóxico por inhalación") y R-33 ("Peligro de efectos acumulativos") y las frases S: S-1/2 ("Consérvese bajo llave y manténgase fuera del alcance de los niños"), S-7 ("Manténgase el recipiente bien cerrado") y S-45 ("En caso de accidente o malestar, acuda inmediatamente al médico con la etiqueta").

¹⁶ CienciasAmbientales.com

Usos en Medicina

Casi todas las culturas, desde la antigüedad, han utilizado el mercurio con fines medicinales. Le eran adjudicadas atribuciones mágicas y se lo utilizó tanto como “curador” como “para provocar un mal” (Goldwater 1972).



www.randi.n

Paracelsus (1493 -1541) fue el primer hombre que intentó explicar los efectos adversos del mercurio en el ser humano. Él pensó que lo peligroso del mercurio era aplicarlo externamente y que ingerirlo no haría daño pues el cuerpo lo eliminaría en forma de sudor, excreta u orina. Otros mercurialistas recomendaban el uso del elemento en forma de ungüentos, ingerido y hasta inhalado. A partir de entonces se fueron conociendo otros efectos adversos del mercurio, y comenzó a disminuir su uso. Para el año 1557, el médico francés Jean Fernel fue el primero en describir los síntomas y signos del envenenamiento con mercurio. El mercurio fue la primera sustancia en ser objeto de legislación para controlar las enfermedades que causaba (Goldwater, 1972).

<http://www.uprm.edu/socialsciences/sfaenlinea/id95.htm>

Alquímicos europeos, árabes, chinos e hindúes utilizaron el mercurio para descubrir las formas en que los metales transmutaban entre sí: la alquimia perseguía no solamente el conocimiento de la transformación de elementos en oro, sino, a través de éste, el hallazgo del elemento sanador por excelencia: el elixir de la vida, la fuente de la eterna juventud. Los alquimistas creían que este proceso solo podría darse en presencia de un elemento desconocido vinculado con el mercurio (la “piedra filosofal”), cuya búsqueda constituyó el objetivo y el sostén de la alquimia.

Dissolventis materia dicitur etiam ab aliis, quodam metallum, cuius vis caetera metalla consumere valet, quia eorum tamquam aqua, et mater est. Item materia dissolventis dicitur esse quidam lapis in quo consistit totum magisterium neque quidquam alienum ei adiungi debet, de qua materia pars tantum decima aquae seu mercurii philosophici extrahitur, quae nive candidior apparet; quae dicitur etiam acetum acerrimum, aurum [6] convertens in spiritum purum.

“Otros dicen que la materia del disolvente es un cierto metal con energía para consumir los otros metales, pues es como su agua y su madre. Igualmente se dice que la materia del disolvente es una cierta piedra en la que consiste todo el magisterio y no debe añadirse nada extraño; de esta materia se extrae sólo una décima parte de agua o mercurio filosófico, de apariencia más blanca que la nieve. Se lo llama también vinagre muy ácido, que convierte el oro en espíritu puro”

cap. 9 de los *Duodecim tractatus de lapide philosophorum* http://lquaestiones.blogspot.com/2008/02/el-arte-cabalistica-2_25.html

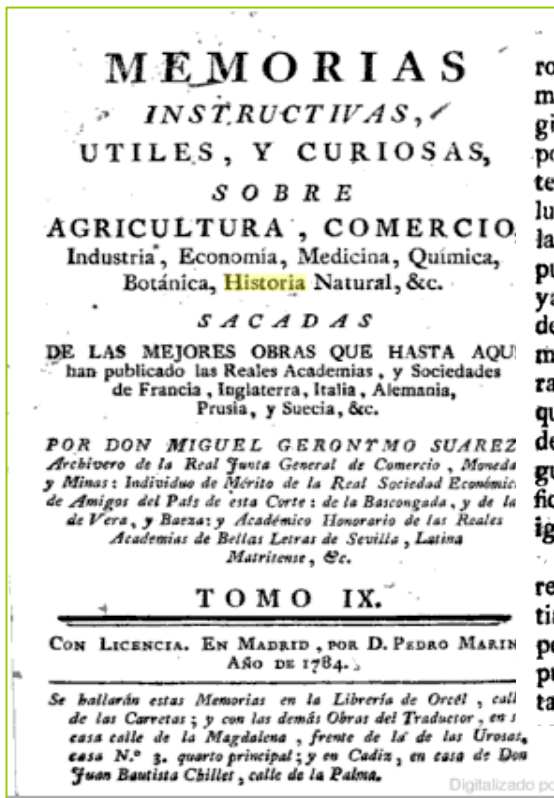
Los alcances farmacológicos del mercurio comprendieron desde antiguo un espectro amplísimo de oportunidades de uso: en la India se utilizó como afrodisíaco y recuperador de la vitalidad sexual; los árabes¹⁷ usaban el mercurio para tratar enfermedades de la piel; los romanos, como tratamiento de ectoparásitos (D’itri y D’itri, 1977). Asimismo fue utilizado contra la sífilis (Sunderman, 1988), la fiebre amarilla, el tifus, como purgante, antihelmíntico, para tratar enfermedades de los ojos y de la sangre y el estómago.

Jabeca de Mercurio – Arte e Historia de España



www.artehistoria.icvl.es/histesp/obras/18557.htm

¹⁷ Los alquimistas árabes estaban convencidos de que todos los metales no eran sino distintas combinaciones de aquellos “principios” que caracterizaban al Mercurio y Azufre.



2423 Administrado de este modo el sublimado corrosivo, facilita por lo comun las evacuaciones por el mara, y orina. Tal vez suele dirigir su acción à la vègiga, ocasionando ardores de orina, pero estos duran poco. Todos estos accidentes se disipan con solo interrumpir este baño por un dia, y tomándole en su lugar de agua pura. Este remedio obra levemente en la boca, pero jamás produce desalivacion alguna pues solo hace que se hinchen las encías, y que haya en la boca un fuerte sabor metálico. Treinta dias de baños con el aumento de la dosis de sublimado medida que se juzgaba necesario, bastaron para curar el gálico à los que yo asistí, sin necesidad de que tomasen interiormente mas remedio que el agua de ternera, de linaza, de malvavisco, ò suero. Algunos enfermos que no usaron de estas bebidas dulcificantes, sino de agua pura en su lugar, se hallaron igualmente bien.

2424 Por lo demás no hay que esperar que este remedio cure todas las enfermedades venereas indistintamente, porque yo le propongo despues de experimentado con buen éxito, como un medio mas que puede añadirse à los diversos métodos empleados hasta aquí para curar el mal venereo. Este método, ad

Traducciones del Diario de los Sabios de Paris

Los efectos adversos del uso de mercurio comienzan a identificarse en la edad Media: muchos de los trabajadores de las minas de mercurio en España enfermaron gravemente o murieron. Algunas de las personas tratadas con mercurio, sufrían de graves efectos. (D'itri y D'itri, 1977). La asociación entre fármaco y enfermedad comienza lentamente a establecerse.

El Mercurio se utiliza hasta hoy en muchos países como insumo en medicina folklórica. Un estudio realizado al respecto en Puerto Rico¹⁸ vincula su uso contra el reumatismo, enfermedades del estomago, mal de ojo, mal de amores, para fortalecer el cuerpo o para obtener protección espiritual. Los modos de uso incluyen rociar el suelo con mercurio; mezclarlo con perfume; agregarlo al agua del baño; ingerirlo; frotarlo sobre la piel; usarlo como amuleto.

Antommarchi menciona que estaba preocupado por un constipado que sufría Napoleón. El remedio para ese mal era, en esa época, el calomel.

Luis Marchand anota que el 3 de mayo a las 17,30 h., administró a Napoleón, sin su conocimiento, diez granos de calomel diluidos en agua azucarada. Era una dosis « heroica »; la dosis normal para curar un constipado era de un cuarto de grano de calomel. Diez granos eran cuarenta veces la dosis usual.

El mariscal Bertrand anota: «Esta - los diez granos de calomel - fue la causa de la muerte de Napoleón».

Fuente: El asesinato de Napoleón" Ben Weider
<http://inmf.org/eweidermeurtre.htm>

¹⁸ (Mario A. Núñez Molina. Tradiciones populares de ayuda en Puerto Rico. <http://uprm.info/sfa/?p=12>)

La medicina moderna ha utilizado terapéuticamente metales pesados: compuestos de Oro, Plata, Zinc, Cobre y compuestos de Mercurio. Estos últimos fundamentalmente como diuréticos y antisépticos / funguicidas locales. La utilización de mercurio en medicamentos de uso local para aliviar los síntomas de la dentición en niños, dio lugar a la aparición de cuadros neurológicos graves de lo que se dio en llamar “la enfermedad rosada”¹⁹ que motivó su prohibición durante la década del '50.

Hasta la década del '70 del pasado siglo el mercurio continuó utilizándose como medicación diurética, en la forma de compuestos orgánicos sintéticos que poseían en su formulación entre el 30 y el 40 % de mercurio y actuaban impidiendo la reabsorción de ión Sodio (y consiguientemente Cloro) por parte del túbulo renal; esta pérdida de sal arrastraba como consecuencia agua y se conseguía el efecto deseado de una diuresis muy importante, que disminuía la hipertensión arterial y los edemas de personas afectadas de insuficiencia cardíaca congestiva (principal indicación de uso).

Los antisépticos locales, incluían sales inorgánicas solubles e ionizables (Bicloruro de mercurio); compuestos inorgánicos insolubles (Óxido mercúrico amarillo y Mercurio amoniacal) y compuestos mercuriales orgánicos sintéticos, como el Thimerosal (Tiosalicilato sódico de etilmercurio, Merthiolate ®) o el Nitromersol. Todos

estos compuestos son bacteriostáticos (impiden el desarrollo / crecimiento de colonias bacterianas) por la acción que el mercurio tiene de precipitar proteínas .

Hasta hoy se lo utiliza en productos biológicos para humanos y en medicina veterinaria en las formas de thimerosal, acetato de fenilmercurio, nitrato de fenilmercurio, acetato de mercurio, nitrato de mercurio, merbromina y óxido amarillo de mercurio. Los productos para medicina humana incluyen formulaciones oftalmológicas, óticas, desinfectantes dérmicos, descongestivos nasales, antihemorroidales, acompañando a medicación antihistamínica, corticoides, antivirales, antimicóticos o antibióticos, que se presentan en ungüentos, lociones, gotas, spray.

Asimismo hay mercurio en termómetros clínicos (de 0.75 a 1 gr de Hg por unidad), tensiómetros y equipamiento médico, tubos de rayos X, insumos para laboratorio incluyendo limpiadores, en amalgamas para empastes de dientes.

El mercurio contenido en amalgamas dentales es la principal fuente no industrial de vapor de mercurio y expone a la población a niveles significativos que exceden a aquellos admitidos como guía para alimentos y aire. (OMS)

¹⁹ (Clinical Toxicology Cyril John Polson, Reginald Norman Tattersall, pag. 238)

Las amalgamas son los materiales de relleno más comunes en odontología. Su composición normal es de 45-55% de Hg, y aproximadamente 30% de plata y otros metales (cobre, zinc). Las restauraciones dentales de lata-mercurio fueron utilizadas ya en el año 600 AD en China, plata-mercurio en Francia desde 1830 y en Estados Unidos desde 1850.



Desde la década del '30 se utiliza asimismo mercurio en biológicos con el objeto de preservar algunas vacunas, en la forma de timerosal y también en derivados de plasma (inmunoglobulinas, antitoxinas animales, etc.).

Muchos países han iniciado acciones de reemplazo en las formulaciones de medicamentos (antisépticos a base de mercurocromo, por ejemplo) y en algún caso se han evaluado planes de vigilancia de expuestos.²⁰ Algunos países (Suecia, Francia, Dinamarca, Holanda, entre otros) tienen prohibidos o severamente restringidos algunos usos de mercurio desde hace mas de una década.

Debido a la creciente preocupación de profesionales y población general relacionada con los efectos a largo plazo que se adjudican al mercurio, la Organización Mundial de la Salud ha iniciado un plan de recomendaciones para el reemplazo de insumos y equipamiento en centros de atención sanitaria, por otros libres de mercurio.



En conjunto, el mercurio contenido en amalgamas dentales, laboratorio y equipos médicos, puede superar el 53% de las emisiones totales de mercurio al ambiente. (OMS)

²⁰ <http://www.fda.gov/cber/vaccine/thimerosal.htm> ; <http://www.fda.gov/cber/blood/mercplasma.htm>

Además de las motivaciones éticas y de prudencia sanitaria, en el caso de los termómetros un importante ahorro, dado por la mayor durabilidad de los aparatos digitales, justifica el cambio. La experiencia local del Hospital Nacional Alejandro Posadas es uno de los ejemplos en ese sentido.

Costo de los termómetros de mercurio frente a los digitales. Experiencia del Hospital Posadas, Buenos Aires, Argentina:

Abril - Junio 2006 / Antes del reemplazo de los dispositivos con mercurio

	Total termómetros	Costo unitario en USD equivalentes	Costo total
Termómetros de mercurio	3.152	\$1,33	\$4.192
Termómetros digitales	0	\$4,00	0
Total	3.152		\$4.192

Abril - Junio 2007 / Se comienzan a utilizar los termómetros digitales

	Total termómetros	Costo unitario en USD equivalentes	Costo total
Termómetros de mercurio	335	\$1,33	\$445
Termómetros digitales	188	\$4,00	\$752
Total	523		\$1.197

AHORROS TOTALES PARA 3 MESES: USD 2.995⁵¹

Salud sin Daño / www.saludsindanio.org

■ Formas de exposición

Las personas pueden estar expuestas a vapor de mercurio, a sus sales inorgánicas y compuestos orgánicos; cada estado de oxidación, así como cada especie química, da lugar a efectos característicos sobre la salud. Esta exposición puede ser:

Exposición	Ejemplos
Alimentaria	consumo de pescados o mariscos contaminados con metil-Hg.
Ocupacional	minería del oro ; personal de salud ; industrias y plantas de extracción de recursos naturales; laboratorios, etc
Accidental	liberación de vapores de mercurio metálico por accidentes con artefactos o instrumentos que lo contienen.
Iatrógena	A partir de prácticas médicas u odontológicas.

Cualquiera de ellas, a su vez, puede ser aguda o crónica.

NOTICIA PERIODISTICA

— Télam — miércoles 11 de julio de 2007.

Los termómetros para medir la fiebre con mercurio fueron prohibidos en la Unión Europea (UE), después de que el Parlamento Europeo votara hoy en Estrasburgo una medida en ese sentido que deberá ser implementada por los países de la UE en 18 meses, según lo informó la agencia dpa.

Tampoco podrán contener mercurio los barómetros o instrumentos para medir la presión sanguínea. Sin embargo, la prohibición rige para los nuevos instrumentos de medición y no para los que se emplean actualmente.

Los instrumentos de medición que tienen más de 50 años son considerados antigüedades por los eurodiputados. El comercio con ellos es limitado y no son considerados peligrosos para el hombre o el medio ambiente.

Las vías de ingreso del mercurio al organismo son la dérmica, inhalatoria, parenteral y digestiva. Además de los datos de concentración y tiempo, son factores (biológicos) a tener en cuenta en la exposición: edad, género, estado fisiológico, masa corporal, estado de nutrición, enfermedades preexistentes.

En el año 2004 el Comité conjunto (FAO/OMS) de expertos en aditivos alimentarios (JECFA) estableció el valor de 1.6 µg/kg de peso corporal/ semana como ingesta tolerable de metilmercurio, con la idea de proteger al feto en desarrollo de los efectos neurotóxicos. En 2006, el Comité aclaró que otras etapas de la vida podrían ser menos sensibles a los efectos adversos del mercurio, estableciéndose que para los adultos una dosis que resulte el doble de la mencionada no significa un riesgo significativo de neurotoxicidad. Sin embargo, como los menores de 17 años resultan ser mas sensibles que los adultos, el valor de 1.6 µg/kg de peso corporal/ semana se aplica también como limite de tolerancia para ellos.

▪ Descripción de sus efectos tóxicos

La exposición al Mercurio ha sido asociada con efectos tan disímiles como infartos de miocardio, autismo, fibromialgias, síndrome de fatiga crónica, lupus eritematoso sistémico, Demencia, mal de Parkinson, Alzheimer, esclerosis múltiple, otros cuadros neurológicos, metabólicos, hormonales, renales, dermatológicos, etc. Si bien la discusión científica no esta cerrada para varios de estos efectos y el tipo y grado de asociación todavía no está establecida, la diversidad y la gravedad de los cuadros explican la preocupación de profesionales y población general respecto de la exposición a compuestos de Mercurio.

Son valores – Guía de la OMS:

- Agua: 1 µg/litro de mercurio total
- Aire: 1 µg/m³ (promedio anual)
- Se estima una concentración tolerable de 0.2 µg/m³ para exposiciones crónicas por inhalación para el vapor de Hg elemental.

Para la legislación argentina rigen los siguientes valores-guia:

- Aire: (Resolución 295/03 Ministerio de Trabajo) CMP 0.025 mg /m³ (mercurio elemental y formas inorgánicas) en ambientes de trabajo
- pescados frescos, moluscos o crustáceos así como la de sus conservas (Res 846, 30.7.76): no deberá contener mercurio en cantidad superior a 0,5 mg/kg (0,5 ppm) y de esa cifra no más de 0,3 mg/kg (0,3 ppm) (expresada como mercurio) como compuestos metilmercuriales". (Código Alimentario Nacional)
- Agua (de red, de uso domiciliario, minerales y gasificadas) : Mercurio (Hg) máx.: 0,001 mg/l (Código Alimentario Nacional)

Se describen sintéticamente los procesos de absorción, transporte, distribución, excreción y los cuadros tóxicos agudos y crónicos que, para cada compuesto de mercurio, se encuentran disponibles en la bibliografía.

ABSORCIÓN

VÍA RESPIRATORIA (inhalación) – metálico y orgánicos: 80% absorción

VÍA CUTÁNEA: HgO posiblemente, metilmercurio

VÍA ORAL - absorción gastrointestinal -sales solubles y compuestos orgánicos: 95%)

La afinidad del mercurio por las proteínas y compuestos con grupos sulfhidrilos (SH) explica la capacidad del metal para reaccionar inmediatamente con los grupos activos de la mucosa respiratoria que tiene un elevado contenido de dichos grupos. Al inhalar vapores de mercurio elemental la absorción es rápida y completa en la membrana alveolar y allí se oxidan hasta convertirse en catión mercuríco divalente.

El equilibrio entre el Hg en aire y en plasma, se alcanza en un espacio de tiempo muy corto desde que comienza la exposición, y, a las 20 horas después de haber cesado ésta, los pulmones no contienen prácticamente nada del metal.

El porcentaje de retención pulmonar después de una exposición única varía desde 74 a 76% cuando la inspiración es a través de la nariz, y del 50% cuando la inspiración y espiración es a través de la boca, manteniéndose constante el porcentaje de retención en el tiempo aunque continúe la exposición (Hursh et al., 1976; Teisinger y Fiserova Bergorova, 1965).

Los compuestos orgánicos, más liposolubles y menos corrosivos para la mucosa intestinal, se absorben fácilmente por esta vía (entre el 50% y 80% del total ingerido) con un máximo de hasta 94-95% en el caso del metilmercurio.

Si son transportados por disolventes orgánicos, los compuestos inorgánicos pueden absorberse por la piel no dañada, en donde parte del mercurio se convertiría en mercurio elemental y se depositaría.

Si el mercurio elemental se ingiere, el proceso de oxidación en el tracto intestinal, generalmente es demasiado lento para completarse antes de que el mercurio se elimine con las heces (Clarkson, 1972, I y II).

El mercurio inorgánico y sus sales se absorben muy poco por el tracto intestinal, calculándose que es del 2% al 10% (Clarkson, 1971; Rahola et al., 1973).

Los compuestos insolubles son oxidados hasta formar compuestos solubles y estos se absorben con más facilidad. Las sales inorgánicas de mercurio solubles se absorben entre 10 al 15% y el resto queda unido a la mucosa digestiva.

TRANSPORTE y DISTRIBUCION

La distribución del mercurio en el organismo tiende a alcanzar un estado de equilibrio determinado por la concentración de los compuestos de mercurio en los distintos compartimientos sanguíneos según la afinidad de cada grupo de compuestos; las concentraciones en relación con los grupos sulfhídrilos libres; la afinidad de los componentes celulares con el mercurio y la velocidad de asociación y disociación del complejo mercurio-proteína. El 95% de los grupos sulfhídrilos de la sangre se encuentran en las células rojas; la albúmina plasmática es la mayor abastecedora de los grupos sulfhídrilos.

De forma general, puede decirse que mientras el 90% de los compuestos orgánicos se transporta en el interior de las células rojas, aproximadamente el 50% o más del mercurio inorgánico se

transporta en el plasma, especialmente unido a la albúmina.

La distribución del mercurio en los diversos compartimientos del organismo depende de la dosis, la duración de la exposición, el grado de oxidación del mercurio y el tipo de compuesto al cual está unido (Brown y Kulkarni, 1967). Los compuestos orgánicos tienen distribución amplia en los tejidos, con preferencia sobre aquellos más ricos en lípidos como el cerebro y tejido adiposo. Atraviesan barrera hematoencefálica y la placenta produciendo importantes efectos neurológicos y teratógenos. Las sales inorgánicas tienen una distribución amplia pero irregular, encontrándose la mayor concentración en riñones. No atraviesan barrera hematoencefálica y se eliminan principalmente por vía renal con una vida media de 30 a 60 días.

ACUMULACIÓN

Vapor de Hg: CEREBRO
Hg²⁺: RIÑONES
Metilmercurio: CEREBRO, HÍGADO Y RIÑÓN

ELIMINACIÓN

ORINA, SALIVA, SUDOR, FANERAS (pelo, uñas).
NO ABSORBIDO: HECES. Sigue circuito enterohepático.

MECANISMO DE ACCIÓN

El mercurio deprime los mecanismos enzimáticos celulares mediante su unión covalente con el azufre de los grupos sulfhidrilos. De esta manera, este metal inactiva enzimas interfiriendo con el metabolismo y funciones de las células. Además, el mercurio también se combina con otros grupos químicos (carboxilo, amida, amino y fosforilo).

EFFECTOS

El metabolismo y la toxicología de los vapores de mercurio y compuestos inorgánicos de mercurio (principal exposición: laboral) difieren sustancialmente de aquellos de los compuestos orgánicos (a los cuales está principalmente expuesta la población en general a través de los alimentos).

La dosis letal de mercurio inorgánico es de 1 gramo aunque hay evidencias de toxicidad con valores de 50 a 100 mg.

La dosis letal del mercurio orgánico es dos a tres veces mayor.

EFFECTOS AGUDOS

Mercurio elemental:

Las personas que inhalan altas concentraciones de vapores de mercurio metálico tienen como órganos blanco al sistema nervioso central (SNC), sistema nervioso periférico (SNP), aparato respiratorio y el riñón. El cuadro clínico se puede dividir en tres fases:

La **fase inicial**, que implica los primeros días post exposición, se caracteriza por un cuadro parecido a una gripe: escalofríos, dolor muscular, fiebre, sequedad de boca y garganta y cefaleas. Aparece un sabor metálico en la boca, náuseas y vómitos.

La **fase intermedia**, (dos semanas post exposición), se caracteriza por el gran compromiso general. El paciente puede presentar manifestaciones respiratorias

graves: edema pulmonar con dificultad respiratoria, cianosis, enfisema subcutáneo, neumotórax, neumomediastino, pudiendo incluso llegar a la muerte. La toxicidad pulmonar puede evolucionar a una neumonitis intersticial con disminución importante de la función respiratoria y fibrosis intersticial residual que puede dejar como secuela una Insuficiencia respiratoria crónica. En el curso de esta fase pueden presentarse convulsiones y darse lugar a una insuficiencia renal aguda o una hepatitis tóxica.

Por último, la **fase tardía** se caracteriza por la persistencia de los síntomas neurológicos que eventualmente pueden dejar secuelas.

Mercurio inorgánico:

Después de la ingestión de cloruro de mercurio la gran mayoría de los pacientes desarrolla inicialmente síntomas gastrointestinales vinculados directamente al efecto corrosivo característico de estos compuestos. Las proteínas de las mucosas precipitan por acción del metal lo que genera un color gris ceniza en la mucosa de boca, faringe e intestinos. La ingestión produce dolores abdominales intensos que pueden acompañarse de vómitos, ardor en la boca, dolor de garganta, náuseas, erosiones esofágicas.

En término de horas comienza la toxicidad sistémica, que suele persistir durante días: el sabor metálico en la boca es intenso y surge estomatitis, gingivitis, fetidez del aliento y aflojamiento de los dientes; frecuentemente los pacientes presentan toxicidad renal -ya que este órgano posee una importante capacidad de almacenar el mercurio- que puede manifestarse como una necrosis tubular aguda cuando la exposición al metal fue breve, o como una glomerulonefritis si la exposición fue a largo plazo. La necrosis tubular aguda lleva a una Insuficiencia Renal Aguda. El daño glomerular se produce por mecanismos directos sobre la membrana basal glomerular y por mecanismos indirectos mediados por complejos inmunes.

La aparición de fatiga, debilidad, palidez será indicadora de hemorragias gastrointestinales severas que pueden conducir a un shock con colapso cardiovascular e incluso muerte.

Mercurio orgánico:

Dentro de las formas orgánicas del mercurio, existen dos que son de importancia en toxicología.

La primera es el **metilmercurio**, cuya principal fuente para la población general es el consumo de pescado. El sistema nervioso central es el órgano blanco y los síntomas consisten generalmente en trastornos visuales como escotomas y constricción del campo visual y reflejo marrón el cual es bilateral y simétrico y puede persistir por años, incluso después de haber removido la fuente de exposición. Otros síntomas que involucran al SNC son alteración del equilibrio, temblor muscular, hormigueos y alteraciones de la sensibilidad, hipoacusia, dificultad para pronunciar las palabras y deterioro mental. En los casos más graves se pueden presentar parálisis y muerte. Existe evidencia de la presencia de alteraciones morfológicas y

lesiones difusas en el cerebro y en el cerebelo.

La otra forma química de importancia es el **etilmercurio**, que forma parte del Timerosal, conservante que se emplea en la preservación de varios productos biológicos, entre ellos algunas vacunas, ya que destruye bacterias y hongos.

En resumen, el sistema nervioso central se encuentra seriamente afectado particularmente en la intoxicación por compuestos orgánicos, conduciendo a una alteración del equilibrio, y, en los casos más graves, ceguera, sordera y coma (Al-Damluji, 1976; Skerfving y Vostal, 1972). También se ha descripto la afectación del sistema nervioso periférico (Skerfving y Copplestone, 1976), nefropatías por etilmercurio (Al-Damluji, 1976), alteraciones psiquiátricas y fetopatías.

CRONICIDAD

Durante la exposición crónica a mercurio elemental e inorgánico, el órgano diana es el sistema nervioso, tanto central - confirmándose su acción por varios síntomas, pero sobre todo por las alteraciones en el comportamiento psicomotor (Skerfving y Vostal, 1972) – como periférico: además de una evidencia significativa en el deterioro de la velocidad de conducción motora, se han citado hallazgos clínicos compatibles con alteraciones de las fibras nerviosas sensitivas y motoras, que se explican como el resultado del efecto tóxico del mercurio sobre las terminaciones anteriores de las neuronas motoras con degeneración axonal (Vroom y Greer, 1972; Gilioli et al., 1976; Levine et al., 1982)

La intoxicación crónica por los **vapores de mercurio** se caracteriza por presentar una tríada que consiste en temblor, gingivitis y eretismo.

El *temblor* es el signo más frecuente y evoluciona progresivamente en etapas. Inicialmente se presenta como un temblor leve que solo se evidencia con los brazos extendidos y los dedos separados, pero que generalmente no es percibido por el paciente. Luego el temblor aumenta afectando levemente la actividad muscular, mas tarde progresa hacia un temblor de reposo y de acción y hay cambios evidentes en la escritura y la praxis, acompañado de habla monótona, silabeo y tartamudeo (Hamilton y Hardy, 1974; Baldi, Vigliani y Zurlo, 1953; Foà, 1977; Berlin, 1979).

Por ultimo el temblor se hace generalizado e intenso impidiendo las actividades cotidianas. La organización Internacional del Trabajo en su Enciclopedia de Salud Ocupacional, menciona dos cuadros de afectación neurológica posibles de identificar por exposición al mercurio, en lo relacionado con este síntoma:

- a) temblores que recuerdan a aquellos de la esclerosis en placa y
- b) un parkinsonismo con temblores estáticos y motricidad progresivamente reducida.

Al cuadro neurológico se suman una gingivitis – que es característica de esta exposición- y un cuadro psíquico que se conoce como *eretismo*: depresión, irritabilidad persistente, insomnio, pérdida de la memoria, inestabilidad emocional e inseguridad (Hamilton y Hardy, 1974; Berlin, 1979), y que progresa hacia la demencia.

Además de las mencionadas se presentan taquicardia, pulso lábil, dermatografismo, incremento de la concentración de mercurio en orina y aumento de la captación de yodo radioactivo por la tiroides

Con la exposición crónica a **mercurio inorgánico** puede manifestarse una *acrodinia* o *enfermedad rosada* que se caracteriza por presentar diversos síntomas asociados. En los niños pequeños la enfermedad generalmente es insidiosa con anorexia, náuseas, vómitos, pérdida de peso, insomnio e irritabilidad, sudoración profusa, debilidad muscular y fotofobia.

Se evidencia ataxia (trastornos del equilibrio), las manos y los pies están rosados, con alteraciones de la sensibilidad, sudorosos y su piel se descama. Puede haber pérdida de cabello y aflojamiento y pérdida de piezas dentarias. En casos severos pueden presentar ulceraciones en las encías y los chicos deshidratarse por la sudoración excesiva. También es frecuente que presenten hipertensión arterial. En adolescentes y adultos los síntomas son menos severos, sin embargo se pueden presentar trastornos de personalidad, fatiga, insomnio, pérdida del pelo, hiper o hipotensión arterial, insomnio, sed, dolor abdominal, dolor de las extremidades y trastornos psicológicos. Está en discusión la relación entre el consumo de pescado, el **metilmercurio** y la incidencia de enfermedades cardiovasculares. El metilmercurio promueve la aterosclerosis al estimular la producción de radicales libres o al inactivar varios mecanismos antioxidantes al unirse a los grupos sulfhidrilos de las moléculas en cuestión. Diferentes estudios ofrecen desiguales resultados al respecto.

Mutagénesis

Se ha observado un incremento en la frecuencia de las células aneuploides en los linfocitos de trabajadores expuestos a vapores de mercurio y aberraciones cromosómicas en trabajadores expuestos a etilmercurio (Verschaeve et al.,1976). Skerfving et al. (1974) encontraron aberraciones cromosómicas en los linfocitos de los sujetos que habían comido pescado contaminado con metilmercurio en orden proporcional a la dosis ingerida²¹

▪ Algunos antecedentes ambientales

A partir de actividades especialmente relacionadas con la agricultura y la minería, se ha dado lugar a episodios de contaminación de ambientes o alimentos para consumo humano. Algunos de estos antecedentes dieron lugar a epidemias tóxicas²² consideradas verdaderas catástrofes por su magnitud, impacto o permanencia en el tiempo. Algunos ejemplos en los que ha intervenido el mercurio se listan en la siguiente tabla:

Algunos antecedentes de epidemias tóxicas debidas a exposición a mercurio en el mundo

Contaminante	Producto Contaminado	País	Enfermos	Muertos	Año
Etilmercurio	Trigo	Irak	200	70	1955
Etilmercurio	Trigo	Irak	1000	200	1959
Etilfenilmercurio	Trigo	Pakistán	100	9	1961
Metilmercurio	Trigo	Guatemala	45	20	1966
Etilmercurio	Maiz	Ghana	144	20	1967
Metilmercurio	Trigo	Irak	6530	459	1971
Metilmercurio	Pescados y mariscos	Japón	Se desconoce	Se desconoce	1956

Ana Ferrel Dufour – Servicio aragonés de Salud- Efectos de los productos químicos sobre la salud.

²¹ Indicadores biológicos para la valoración de la exposición humana a los compuestos químicos industriales: Mercurio (EUR 10704 EN). <http://publicaciones.san.gva.es/publicaciones/documentos/V.4006-1993.PDF>

²²Cuadros agudos, subagudos o crónicos que afectan a múltiples individuos en una población, durante un periodo delimitado de tiempo, debido a la exposición a un agente químico.

Se amplia información sobre algún caso elegido por su magnitud o su interés local.

1- Irak.

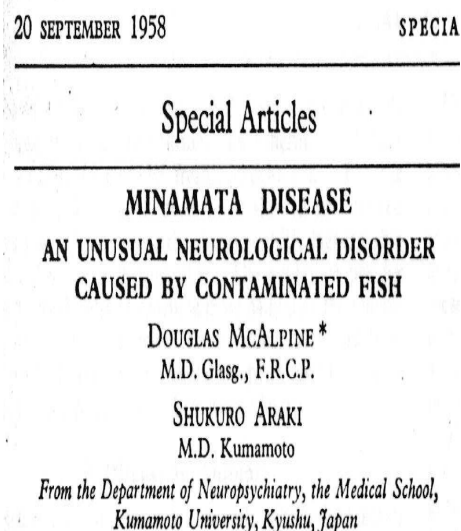
Entre 1971 y 1972 enferman más de 6.000 personas y decenas de miles sufren graves consecuencias residuales debido a un envenenamiento originado en semillas de trigo y cebada importadas desde México y EE.UU.

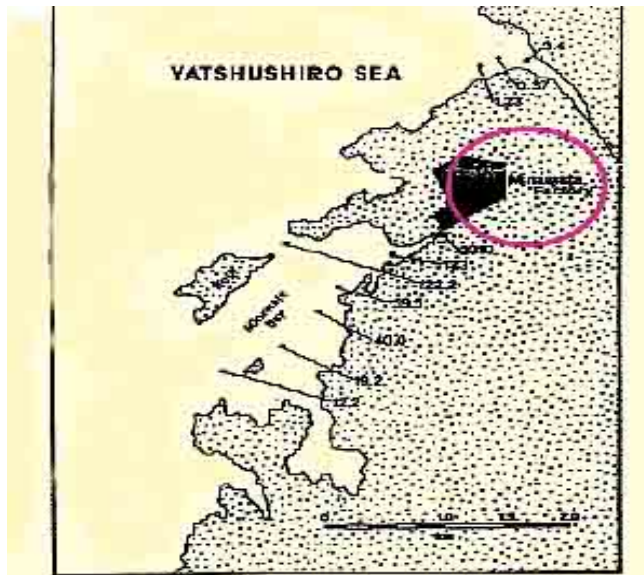
El inicio de la tragedia se origina en la apremiante escasez de granos para abastecer a la población como consecuencia de un prolongado período de sequía. Los granos importados habían sido tratados con metilmercurio y la advertencia en cada saco sobre la prohibición de utilizar estos granos como alimentos estaba rotulada en inglés y en castellano. Los granos fueron distribuidos entre los agricultores quienes, ante el apremio de la hambruna, utilizaron parte para preparar alimentos; el desconocimiento del significado de los rótulos por razones idiomáticas y las dificultades gubernamentales para difundir una efectiva advertencia, hicieron el resto.

Tres meses después de haberse iniciado la distribución, los casos de envenenamiento seguido de muerte se multiplicaron en el interior del país; la crisis se agigantó al constatarse que la contaminación se había extendido al ganado haciendo del consumo de carne de reses contaminadas una nueva e imprevista vía de propagación. ("Irak: envenenamiento masivo". The World Worst Disasters. Oct. '83)

2- Japón. Bahía de Minamata.

La Llamada *Enfermedad de Minamata*, debida al consumo de pescado y mariscos contaminados con metilmercurio, se debe a la producción de metil-Hg por bacterias presentes en el agua - y su posterior liberación en el medio acuático - como un mecanismo de defensa de los microbios ante el metal. Esta metilación bacteriana, que convierte al Hg metálico en compuesto orgánico (liposoluble, capaz de atravesar barreras biológicas con facilidad), es el mecanismo a través del cual el Hg queda disponible para ingresar en la cadena alimentaria a partir de los organismos acuáticos.





El desastre de Minamata: Contaminación por Hg (valores de concentración de Hg, ppm, en sedimentos) 1950

La enfermedad consiste en un síndrome neurológico grave y permanente.

Los síntomas incluyen alteraciones graves del equilibrio, de la sensibilidad en manos y pies, deterioro de los sentidos de la vista y el oído, debilidad generalizada y, en casos extremos, parálisis y muerte.

En 1956, año en que se detectó el brote, murieron 46 personas.

Al franquear la década de los 60 se habían identificado ya 111 víctimas mortales, sumadas a los más de 400 casos con problemas neurológicos graves. Madres que no presentaron ningún síntoma preocupante durante su embarazo dieron a luz niños gravemente enfermos.

En el caso de la Bahía de Minamata, Japón - en la que la compañía química Chisso²³, volcó entre 1932 y 1968, aproximadamente 27 toneladas de compuestos con mercurio - este mecanismo movilizó el metal almacenado en los sedimentos de la bahía y lo convirtió en disponible para las personas a través del pescado contaminado.

“Minamata” fue la primera referencia conocida de enfermedad fetal debida al metilmercurio mercurio y la primera descripción completa de su neurotoxicidad.



Niños con enfermedad de Minamata Congénita debida a la intoxicación intrauterina con metilmercurio. (Harada. 1986)

²³ En japonés "nitrógeno", el nombre se debe a que esta corporación comenzó produciendo fertilizantes nitrogenados, antes de convertirse en la principal productora de dietilftalato (un plastificante) en Japón.

En 1968, el gobierno japonés anunció oficialmente que la causa de la enfermedad era la ingestión de pescados y mariscos contaminados con mercurio por los vertidos de la empresa petroquímica Chisso. Hasta el 2001 se habían diagnosticado en Japón 2.955 casos de la enfermedad de Minamata. De ellos, 2.265 habían vivido en la zona gravemente contaminada.²⁴



3- Perú. Yanacocha.

La mina de Yanacocha (quechua: *lago negro*) es la mayor y mas productiva mina de oro en América Latina.

Lecturas de aire de más de 0,003 mg/m³

Lecturas de mercurio por encima de 0,001 mg/m³ y por debajo de 0,003 mg/m³.

Lecturas de mercurio por debajo de 0,001 mg/m³, pero por encima de 0,0003 mg/m³.

Nivel de mercurio	No. de hogares contaminados
1	21
2	20
3	26
4	143

Fuente : "Investigación del derrame de mercurio del 2 de junio del 2000 en las cercanías de San Juan, Choropampa, y Magdalena, Perú, a la Oficina del Ombudsman y Asesor en Materia de Observancia de la Corporación Financiera Internacional y el Organismo Multilateral de Garantía de Inversiones".

<http://www.cao-ombudsman.org/html-english/documents/InformedelaComisionIndependienteInvestigaciondelderramemercuriodejunio2000.pdf>

En los primeros días de junio del 2000, un camión vinculado a Newmont (empresa que explota el yacimiento minero, en las cercanías de Cajamarca) derramó en Choropampa, en las inmediaciones de la mina, 150 kilogramos de mercurio a lo largo de varios kilómetros. Los pobladores, pensando que el mercurio contenía oro, lo recogieron; algunos de ellos incluso lo llevaron a sus casas. 72 horas después, aparecen los primeros casos de intoxicación en pobladores. Para fines de julio se habían identificado aproximadamente 67 hogares con datos de contaminación ambiental por mercurio (p.ej. niveles 1, 2 ó 3 del grafico)

²⁴ <http://www.consumaseguridad.com/sociedad-y-consumo/2007/02/06/26638.php>

4- La cuenca del Amazonas

La Cuenca del Amazonas es una de las más afectadas por procesos de extracción artesanal de oro. Miles de mineros independientes que realizan trabajo no regulado - conocidos como *garimpeiros* – utilizan un proceso rudimentario que consiste en mezclar mercurio en su estado elemental con los sedimentos y suelo del río, para separar las partículas de oro que existen en el agua.



La minería de pequeña escala o artesanal, concentrada en su mayoría en los países del Hemisferio Sur, afecta las vidas de 80 a 100 millones de personas. En 1958 el descubrimiento de oro en el río Tapajós, en Brasil, convoco a mas de 200.000 personas hacia un área virgen con carencia absoluta de infraestructura habitacional y sanitaria.

Según estudios científicos llevados adelante conjuntamente por universidades de Brasil y Canadá en zona extractiva, el mercurio estaba presente en el suelo, en los sedimentos fluviales, en todos los peces atrapados por las redes de los científicos y en las personas que viven en las cercanías del río. La deforestación masiva extiende el peligro al volver disponible el mercurio depositado en el suelo después de cientos de años de esta actividad. Resultados de un seguimiento en personas expuestas demostraron una reducción en la destreza manual y en ciertas funciones visuales, así como en la habilidad de distinguir líneas contrastantes, que estaban asociadas con un incremento de los niveles de mercurio dosado en el cabello. "Estamos observando cambios en el sistema nervioso a niveles de exposición relativamente bajos"²⁵.



El equipo de investigación pudo comprobar también que las funciones motora y visual se veían perturbadas a niveles de exposición mucho menores de los que se consideraban seguros — 50 microgramos por gramo de pelo.

El estudio del río Tapajós parece ser uno de los primeros en demostrar tan claramente los efectos nocivos de exposición a bajos niveles

de mercurio y está contribuyendo a continuar con discusiones internacionales sobre la necesidad de reducir el umbral establecido por la OMS²⁶.

²⁵ Donna Mergler, Institute des sciences de l'environnement, Université du Québec à Montréal

²⁶ <http://idrinfor.idrc.ca/Archive/ReportsINTRA/pdfs/1997s/116356.htm>

▪ **En resumen, sobre el mercurio hay**

diez puntos para tener en cuenta:

- 1- El mercurio, en cualquiera de sus formas, es un importante contaminante ambiental, de efectos gravísimos sobre biota y medio físico, de distribución universal, gran persistencia y capaz de ingresar en la cadena trófica en donde ocurren fenómenos de bioconcentración y biomagnificación.
- 2- Las personas se exponen principalmente a partir de accidentes ocasionados con aparatos o instrumentos que contienen mercurio metálico y lo liberan al medio (desde donde emite vapores aun a temperatura ambiente) o a partir de la ingesta de alimentos contaminados con compuestos orgánicos de mercurio, especialmente pescados y mariscos.
- 3- Es particularmente preocupante la exposición al mercurio metálico del personal de salud, a partir de equipamiento médico (tensiómetros, termómetros, etc.) o prácticas específicas (amalgamas dentales). Solamente la frecuente rotura de termómetros en un hospital (calculadas en miles de termómetros /año y ocurridas en ausencia de protocolos específicos de recolección y limpieza) expone no solo a los trabajadores de la salud, sino también a los pacientes, personal de limpieza, recolectores y expuestos en los sitios de disposición transitoria o final de residuos.
- 4- Estas fuentes de exposición ocupacional y paraocupacional son asimismo fuentes de contaminación ambiental. A partir de la incineración o inadecuada disposición de residuos hospitalarios, eliminación de equipos, derrames, emisiones, etc., los centros de salud aportan significativamente a la carga global del mercurio metálico en el planeta.
- 5- La persistencia en el uso de estos equipos, por otro lado, justifica la continuidad de su producción, sumándose exposiciones ocupacionales, paraocupacionales y ambientales en los niveles de fabricación industrial.
- 6- El destino usual del mercurio descartado (el de un termómetro roto, un derrame industrial, etc.) es el relleno sanitario, el proceso de incineración o el volcado a fuentes hídricas. El ciclo recomienza. La participación de las bacterias del suelo y del agua con sus posibilidades de intervenir en la metilación del metal, da por resultado la generación de compuestos orgánicos de mercurio, con su potencial ingreso en la cadena alimentaria y eventuales derivaciones sanitarias: afecciones neurológicas, fetopatías y defectos congénitos.

- 7- Los compuestos de Mercurio integran el listado de químicos peligrosos que son objeto de vigilancia en el comercio internacional (Convenio de Róterdam, del que Argentina es país signatario). Este convenio exige que el tráfico entre países esté sujeto a una serie de procedimientos que incluyen la información completa por parte del país exportador y el previo consentimiento por parte del país importador. Dada la decisión de muchos países de reemplazar el mercurio en distintos usos por alternativas de menor riesgo y toxicidad, este mecanismo internacional ha de ser tenido en cuenta a la hora de adquirir bienes a bajo costo o aceptar donaciones de equipos conteniendo mercurio que han sido considerados obsoletos en los países de origen. Esta transferencia de producto peligroso/residuo peligroso ha sido un desafío para muchos países con economías en desarrollo, con distinta capacidad de control.
- 8- Resulta pertinente la discusión sobre nuevos procedimientos que permitan disminuir los riesgos relacionados con las prácticas odontológicas (amalgamas dentales). Según la Organización Mundial de la Salud, esta práctica representa la mayor fuente de emisión ambiental de mercurio metálico del sector Salud. Varios países han iniciado procedimientos para disminuir el volcado no intencional de mercurio en la mezcla, vigilar la salud de los expuestos y reemplazar el metal toda vez que esto sea posible.
- 9- El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) hace notar la presencia de altos niveles de mercurio en el Ártico, alejado de cualquier fuente de emisión, como un indicador del peso que las vías de transferencia ambiental tienen en la contaminación planetaria con este metal. Este no es un dato menor a la hora de evaluar el impacto esperable por las medidas de protección tomadas en los distintos países que han decidido disminuir el uso del mercurio en sus diversas formas y refuerza la necesidad de un compromiso global con participación de todos los gobiernos.
- 10- La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha iniciado un plan a nivel mundial para alentar restricciones al uso del mercurio en el sector Salud. El reemplazo de termómetros clínicos y tensiómetros de mercurio se consideran los primeros avances posibles en ese sentido.

Bibliografía:

PNUMA, OIT, FAO, OMS, ONUDI, UNITAR y OCDE – Evaluación mundial sobre el mercurio - Programa Interagencial para la Gestión racional de las Sustancias Químicas -Versión e castellano: Junio 2005 -

OMS - ELEMENTAL MERCURY AND INORGANIC MERCURY COMPOUNDS: HUMAN HEALTH ASPECTS. Dr J.F. Risher, Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), Atlanta, Georgia, USA.

CASARETT Y DOULL . Fundamentos de Toxicología. Mc Graw-Hill Interamericana

MAISONET, M. EXPOSICIÓN AL MERCURIO POR EL CONSUMO DE PESCADO CONTAMINADO: CUADRO DE LA CARGA CORPORAL DE NIÑOS Y MUJERES EN AMÉRICA LATINA . Hojas de divulgación Técnica. CEPIS/OPS-OMS

V. FOÀ, G. BERTELLI. Indicadores biológicos para la valoración de la exposición humana a compuestos químicos industriales: Mercurio. (EUR 10704 EN).

LUXARDO, ROSARIO; AMBROSIO, VICTORIA; DAMIN, CARLOS. Apuntes s/ Metales Pesados. Cátedra de Toxicología. Facultad de Medicina. Universidad de Buenos Aires.

BALL, L. K; BALL, R.; PRATT, D.R. An Assessment of Thimerosal Use in Childhood Vaccines. Pediatrics. 2001;107:1147-1154.

BUDTZ-JØRGENSEN, E.; GRANDJEAN, P.; JØRGENSEN, P. J ; WEIHE, P.; KEIDING, N. Association between mercury concentrations in blood and hair in methylmercury-exposed subjects at different ages. Environmental research.2004;385-393.

CHANG, LUIS W.; Toxicology of Metals, Editorial Lewis año 1996

CLARKSON, T. W.; MAGOS, L.; MYERS, G. J. The Toxicology of Mercury-Current Exposures and Clinical Manifestations. N.Engl.J.Med. 2003; 349:1731-7.

CURTIS DKAASSEN; Casarett & Doull s Toxicology The Basic Science of Poisons, Editorial International edition Año 2001.

DAVIDSON, P. W; MYERS, G. J; WIESS, B.. Mercury Exposure and Child Development Outcomes. Pediatrics.2004;113:1023-1029.

GEIER, D. A; GEIER, M.R. A comparative evaluation of the effects of MMR immunization and mercury doses from thimerosal-containing childhood vaccines on the population prevalence of autism. Med Sci Monit. 2004; 10:PI33-39.

GUALLAR, E.; SANZ-GALLARDO, I.; VAN'T VEER, P.; BODE METER; ARO ANTTI; GÓMEZ-ARACENA, J.; KARK, J. D; RIEMERSMA, R.; MARTÍN-MORENO, J.; KOK, F. J; Mercury, Fish Oils, and the Risk of Myocardial Infarction. N. Engl. J. Med.2002; 347:1747-1754

HARDMAN, J. OG.; LIMBIRD, L. E.; GOODMAN AND GILMAN: Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica, Mc Graw Hill , 10 edición, 2001.

NELSON, K. B; BAUMAN, M. L. Thimerosal and Autism?.Pediatrics.2003;111:674-679.

R. LAUWERYS; Toxicología industrial e Intoxicaciones profesionales, Editorial Masson Año 1994.

YOSHIZAWA, K.; RIMM, E.; MORRIS, S.; SPATE, V. L.; HSIEH CHUNG-CHENG; SPIEGELMAN, D.; STAMPFER, M. J; WILLETT, W.C. Mercury and the Risk of Coronary Heart Disease in Men. N. Engl. J. Med. 2002; 347: 1755-1760.

COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS- INFORME DE LA COMISIÓN AL CONSEJO En relación con el mercurio procedente de la industria cloroalcalina - Bruselas, 6.9.2002 – COM (2002) 489 final

Algunas Páginas consultadas:

<http://www.chem.unep.ch/MERCURY/GMA%20in%20F%20and%20S/final-assessment-report-Nov05-Spanish.pdf>

http://www2.uah.es/tejedor_bio/bioquimica_ambiental/T11-metales.pdf

<http://www.epa.gov/hg/faq-espanol.htm>

<http://www.unicartagena.edu.co/Mercurio.htm>

<http://www.sertox.com.ar/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=295>

<http://mx.groups.yahoo.com/group/AHuA/message/1724>

<http://www.conflictosmineros.net/al/html/modules.php?name=News&file=article&sid=510>

<http://www.uprm.edu/socialsciences/sfaenlinea/id95.htm>

<http://herramientas.educa.madrid.org/tabla/1historia/hg.html>

<http://www.geocities.com/factortierra2/bioespacio/20050625/>

http://www.uclm.es/.../Almaden_contaminacion.htm

http://www.jornadastecnicas.com/docpdf/Energia_Carolina_Herzel_Argentina.pdf

<http://www.galeon.com/labquimica/historiaqui.htm> <http://www.scf.sld.cu/pdf/historia/farmacologia.pdf>

[http://cgi.ebay.es/1499-Incunable-PLINIO-Historiae-Mundi-en-37-](http://cgi.ebay.es/1499-Incunable-PLINIO-Historiae-Mundi-en-37-libros_W00QqitemZ120210438623QQihZ002QQcategoryZ11100QQcmdZViewItem)

[libros_W00QqitemZ120210438623QQihZ002QQcategoryZ11100QQcmdZViewItem](http://cgi.ebay.es/1499-Incunable-PLINIO-Historiae-Mundi-en-37-libros_W00QqitemZ120210438623QQihZ002QQcategoryZ11100QQcmdZViewItem)

http://www.virtual-formac.com/humanidades_idiomas/humanidades/curso_alquimia-c5614.html

<http://www.revistaazogue.com/>

[http://templars.wordpress.com/2007/12/04/los-templarios-y-el-reino-](http://templars.wordpress.com/2007/12/04/los-templarios-y-el-reino-perdido/)

[perdido/http://www.cienciasambientales.com/article.php?op=Print&sid=4527](http://templars.wordpress.com/2007/12/04/los-templarios-y-el-reino-perdido/)

<http://www.noharm.org/details.cfm?type=document&id=1300>

<http://www.derechos.org/nizkor/arg/doc/ypf.html>

<http://www.mapuche.info/news02/rionegro011102.html>

www.who.int/entity/water_sanitation_health/medicalwaste/mercurio_es.pdf

www.who.int/vaccine_safety/reports/june2002_es.pdf Comité Consultivo Mundial sobre Inocuidad de las Vacunas

www.who.int/entity/vaccine_safety/topics/thiomersal/statement200308/es/OMS-Declaración sobre el tiomersal

www.who.int/vaccine_safety/reports/june_2002/es/ OMS | Reunión 20-21 junio 2002

www.who.int/vaccine_safety/topics/thiomersal/statement/es/ OMS | Posición del Comité Consultivo Mundial

www.who.int/bookorders/espanol/dartprt3.jsp?sesslan=3&codlan=3&codcol=16&codcch=1 Mercurio - WHO - OMS -

WHO Press - Criterios de salud ambiental No 1. ISBN-13 9789275313626, ISBN-10 9275313628. ...

www.who.int/ifcs/documents/forums/forum5/03_ts_sp.doc Toys and Chemical Safety

<http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/cicad50.pdf>

Programa Nacional de Riesgos Químicos

Departamento de Salud Ambiental

Dirección Nacional de Determinantes de la Salud e Investigación

Ministerio de Salud de la Nación

Buenos Aires, Marzo 2008