

METALES PESADOS

MC MARIA DEL CARMEN GASTAÑAGA

INS – Centro Nacional Ocupacional y Protección del Ambiente para la salud

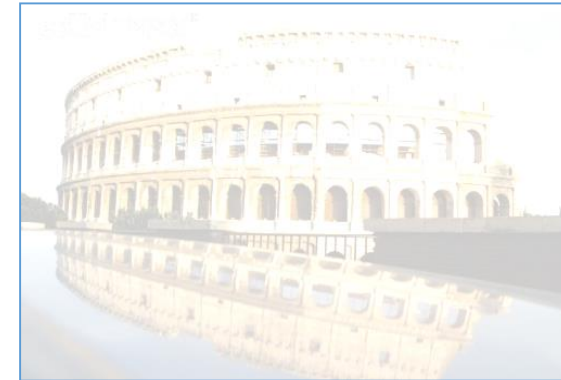
SUB TEMA 1: Pb y Hg

PLOMO (Pb)

Fuente: Dr. Juan Carlos Ríos B.
CITUC

Plomo: Historia

- La intoxicación por plomo es una de las mas antiguas intoxicaciones conocidas.
- Se cree que la caída del Imperio Romano se debe a la intoxicación endémica por plomo.
 - conductos de agua, utensilios de cocina y jarros que contenían vino
- Desde esta época hasta el siglo XX se vio que el vino contenía plomo porque mejoraba el color y bouquet.
- Hipócrates y Benjamín Franklin describieron el cólico saturnino.



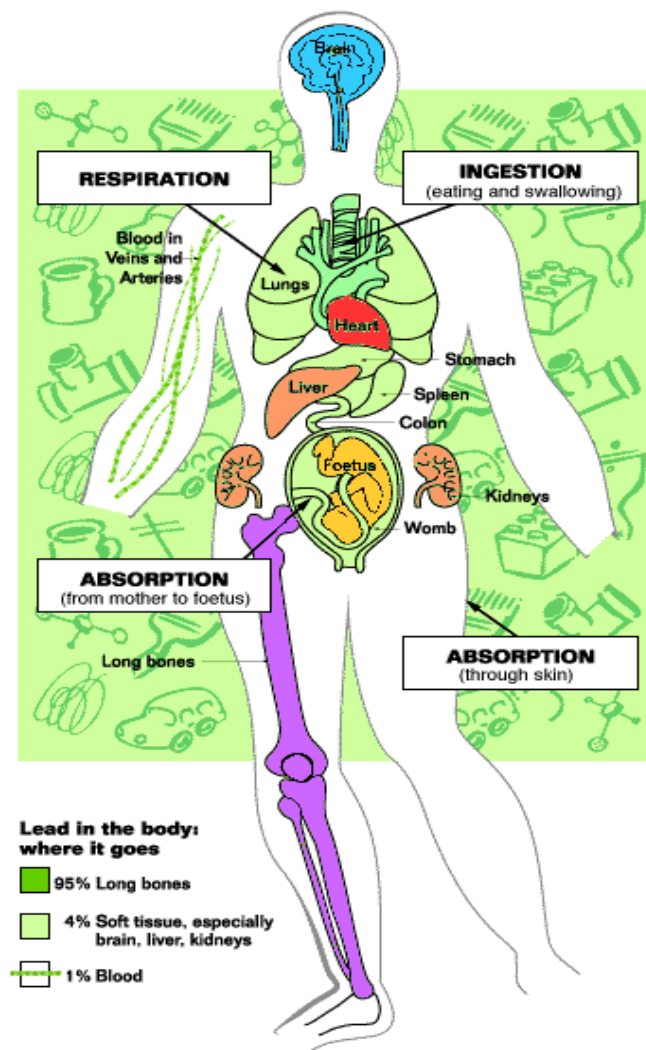
Valores Límite

Organización		Niveles de Pb en sangre	
CDC		10 ug/dL	NIÑOS Y GESTANTES
		20 ug/Dl	ADULTOS
		40 ug/Dl	TRABAJADORES

Toxicocinética

Absorción del plomo:

- ✓ Adultos 5 - 10%
- ✓ Niños 30-50%



Grupos de riesgo

- ✓ **Niños: población de alto riesgo.**

Mayor incidencia de intoxicación se observa en los niños **pequeños y desnutridos** que viven en viviendas inferiores al estándar cuya pintura de plomo se ha deteriorado. Padres recicladores de baterías, pintores.

- ✓ **Adultos:** que trabajan en la fabricación de baterías, limpieza de hornillos de cerámica, reparación de radiadores, soldadura.

Intoxicación aguda v/s crónica

✓ Intoxicación aguda:

En adultos es raro que ocurra. Puede ocurrir luego de exposiciones vía inhalatoria a grandes cantidades de Pb.

En niños pequeños es mas común.

✓ Intoxicación crónica:

Es común que este tipo de intoxicación ocurra.

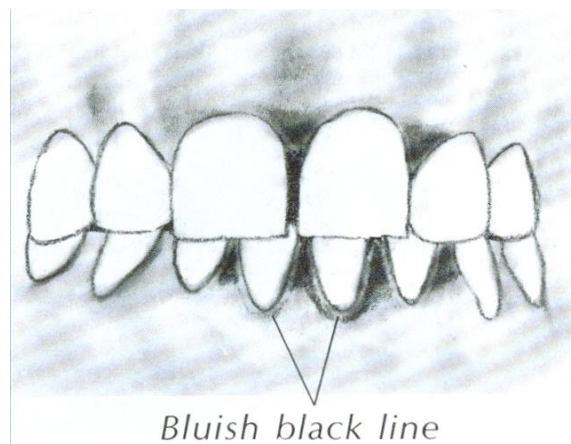
Los niños muestran la pérdida de peso, debilidad y anemia. Los primeros signos pueden ser sutiles déficits neuroconductuales afectando negativamente el comportamiento en la sala de clases y la interacción social.

Efectos clínicos

- ✓ Enfermedad insidiosa, lenta y de efectos variados e inespecíficos. Incluso los síntomas pueden estar ausentes a pesar de una intoxicación importante.
- ✓ Signos tempranos intoxicación leve
 - Fatiga.
 - Apatía.
 - Irritabilidad.
 - Vagos síntomas GI.



Ribete de Burton



EFFECTOS NEUROLÓGICOS

NIÑOS

- Trastornos del aprendizaje
- Coeficiente intelectual disminuido
- Trastornos del comportamiento



EFFECTOS NEUROLÓGICOS

NIÑOS

- Encefalopatía con riesgo inminente de muerte o retraso mental y déficit motor permanente.
- Coma
- Convulsiones
- Alteraciones del comportamiento
- Apatía
- Falta de coordinación
- Vómitos



SECUELAS

- Atrofia cortical.
- Hidrocefalia.
- Ataques convulsivos.
- Disminución de la capacidad de aprendizaje.

EMBARAZO

NIVELES DE PLOMO : Los niveles de plomo en el recién nacido puede ser mayor que los niveles de plomo en madres.

Shannon (2003) señala: “En un estudio de 15 mujeres embarazadas (16 a 38 semanas de gestación, con una media materna BLL 55 mcg / dL, rango 33-104 mcg / dL) el nivel de los recién nacidos fue mayor que las madres BLL (BLL 37-207 mcg / dl , media neonatal BLL 74 mcg / dL) fueron tratados con EDTA, BAL o succimer dentro de los primeros 28 días de vida”.



La exposición crónica, a bajos niveles de plomo, suele ser la presentación habitual, encontrándose alteraciones subclínicas, principalmente en el área intelectual en estos pacientes, disminuye 0,25 a 0,5 puntos por cada microgramo % de plomo que aumente su plumbemia. No existe un umbral de la exposición al plomo, y por lo tanto, no hay un valor de plumbemia sin efecto, habiendo registros de correlación negativa entre índices de rendimiento académico y plumbemias aún por debajo de 5 hg/dl. Los estudios epidemiológicos han informado una asociación entre la exposición al plomo durante los dos primeros años de vida y efectos adversos sobre el desarrollo para una variedad de parámetros neurológicos, neurofisiológicos, cognitivos y de comportamiento, incluyendo:

- Función neuromotora (Dietrich et al., 1993; Wasserman et al., 2000; Ris et al., 2004; Després et al., 2005; Fraser et al., 2006; Boucher et al., 2012).
- Rendimiento académico y habilidades de lectura y matemáticas (Needleman y Gatsonis, 1990; Fergusson et al., 1997; Lanphear et al., 2000; Al-Saleh et al., 2001; Wang et al., 2002; Miranda et al., 2007b; Chandramouli et al., 2009).
- Comportamiento delictivo o antisocial (Fergusson et al., 1993; Bellinger et al., 1994b; Needleman et al., 2002, Dietrich et al., 2001).
- Función ejecutiva y la atención (Bellinger et al., 1994^a; Canfield et al., 2003b; Chiodo et al., 2004, 2007; Ris y col., 2004; Braun et al., 2006; Nigg et al., 2008, 2010; Wang et al., 2008; Bouchard et al., 2009; Froehlich et al., 2009; Ha et al., 2009; Cho et al., 2010; Kim et al., 2010; Nicolescu et al., 2010).
- Función auditiva (Schwartz y Otto., 1991; Dietrich et al., 1992; Osman et al., 1999).
- Función Visual (Fox et al., 1997, 2008; Rothenberg et al., 2002b; Laughlin et al., 2008).

Se han reportado hiperactividad, trastornos de conducta, trastornos de aprendizaje, pérdida de la audición y polineuropatía con afección predominantemente a nivel motor y debilidad muscular progresiva.

La neurotoxicidad es resultado del depósito de metabolitos intermedios de la síntesis degenerativos, trastornos en las funciones de neurotransmisores e inhibición del transporte iónico a través de las membranas.

EFFECTOS EN EL NEURODESARROLLO Y VALOR DE PLOMBEMIA ASOCIADA (hg/dL)

Efecto	Plombemia (µg/dL)	Referencia
Riesgo aumentado para TDAH en niños de 4-15 años de edad	>1.3	Braun et al. 2006
Asociación significativa con las puntuaciones para el TDAH en niños 8-11 años de edad	1.9	Cho et al. 2010
Disminución del rendimiento en las pruebas estandarizadas de lectura y matemáticas en el 4to grado.	2	Miranda et al. 2007b
Riesgo aumentado para el TDAH en niños de 8 a 15 años.	>2	Froelich et al. 2009
Disminución del CI	2.1	Jusko et al. 2008
Asociación con TDAH	<2.2	Nigg et al. 2010
Aumento de falta de atención e hiperactividad en niños de 8-10 años de edad	≥2.2	Kim et al. 2010
Descenso del CI en niños de 10 años.	2.5	Schnaas et al. 2006
Depresión mayor, ataques de pánico y trastorno de ansiedad generalizado en adultos jóvenes de 20–39 años.	3	Bouchard et al. 2009
Asociación con TDAH	3.47	Nigg et al. 2008
Descenso del CI e hiperactividad en niños de 8 a 11 años.	3.74	Kim et al. 2010

Sin descensos del CI en niños de 6 a 10 años	3–4	Surkan et al. 2007
Sin efecto sobre los tests estandarizados de resultados escolares en niños de 7 y 8 años.	2–5	Chandramouli et al. 2009
Score descendido en el test de Fagan para inteligencia infantil en niños de 7 meses de edad.	<5 (cordón umbilical)	Emory et al. 2003
Asociación leve con déficit de las funciones cognitivas en niños de 12 a 36 meses de edad.	<5 (cordón umbilical)	Jedrychowski et al. 2009
Descenso del CI y bajo rendimiento académico en niños de 4 a 11 años de edad (verbal y no verbal)	5	Min et al. 2009
Descenso del CI y otras alteraciones neurológicas en niños de 7 a 9 años.	5.4	Chiodo et al. 2004
Disminución del Índice de Desarrollo Mental de Bayley (MDI) en niños de 2 años.	5–10	Tellez-Rojo et al. 2006



Fuente: Adaptado de Bellinger & Bellinger (2006).

En resumen

- Plomo, no posee ningún papel fisiológico en el ser humano.
- Fuentes industriales se han encargado de entregar al ambiente enormes cantidades de plomo.
- Los órganos y sistemas principalmente afectados son cerebro, riñones, medula ósea, esqueleto y sistema reproductivo.
- Es particularmente tóxico para los niños, produciendo efectos permanentes en cerebro y riñones.

En resumen

- Adultos intoxicados pueden desarrollar efectos como inestabilidad emocional, pérdida de memoria, dificultad para concentrarse y neuropatía periférica.
- El tratamiento en niños consiste en retirar al paciente de la fuente de exposición, suplementos nutricionales y evaluar el uso de agentes quelantes.
- El tratamiento para adultos consiste en retirar al paciente de la fuente de exposición, terapia con quelantes si los niveles de plomo en sangre son $\geq 45 \mu\text{g/dl}$.

MERCURIO

MERCURIO

- Metal que existe naturalmente y que se encuentra ampliamente distribuido en el medio ambiente en diversas formas químicas.
- Es inodoro y de color plata blanquecina brillante.
- En su forma elemental es el único que se encuentra líquido a temperatura ambiente y que desprende vapores tóxicos (incolores e inodoros).
- En el año 77 D.C., Plinio llamó al mercurio ***hydrargyrum*** (“agua de plata”) y de ahí el símbolo Hg.



TIPOS DE MERCURIO

Sus diversas formas se pueden clasificar en tres tipos:

- **Mercurio elemental:** o metálico que es el menos tóxico.
- **Mercurio inorgánico:** compuestos mercuriosos (Hg^+) y mercúricos (Hg^{2+}). El preparado más conocido es el sublimado corrosivo cloruro mercúrico.
- **Mercurio orgánico:** como arilo, alquilo de cadena corta y alquilo de cadena larga. Puede provocar grandes desastres como el ocurrido en la famosa Bahía de Minamata.

SUSTANCIAS INCLUIDAS

- **Mercurio elemental**

- Termómetros.
- Instrumentos científicos: densímetros, termostatos, entre otros.
- Esfingomanómetros.
- Equipos de electricidad: interruptores eléctricos.
- Tubos fluorescentes.
- Pinturas látex (descontinuadas en USA desde 1990).
- Amalgama dental (45 - 50%).
- Pilas alcalinas.
- Producción de pesticidas, fungicidas y cloro gaseoso.
- Minería (extracción de metales como el oro).
- Ampolletas ahorradoras de energía.



SUSTANCIAS INCLUIDAS

- **Mercurio inorgánico**

- Históricamente en medicina (diuréticos, laxantes, antibacterianos) reemplazados por otros agentes terapéuticos.
- Desinfectantes industriales (cloruro de mercurio, el más tóxico de esta forma), cáusticos y antisépticos veterinarios.
- Productos naturales chinos no aprobados por la FDA (***cinabrio***: sulfuro mercúrico rojo y ***calomel***: cloruro mercurioso).
- Producción de plásticos, fungicidas y germicidas.
- Metalurgia.

SUSTANCIAS INCLUIDAS

- **Mercurio orgánico**

- Antisépticos y antibacterianos.
- Fungicidas y herbicidas.
- Preservantes en productos farmacéuticos.
- Veterinaria: como antifúngicos y antibacterianos tópicos.
- Síntesis de productos en la industria química.
- Ingesta de pescado de agua dulce y salada (se acumula en sus tejidos).
- Vacunas (timerosal).

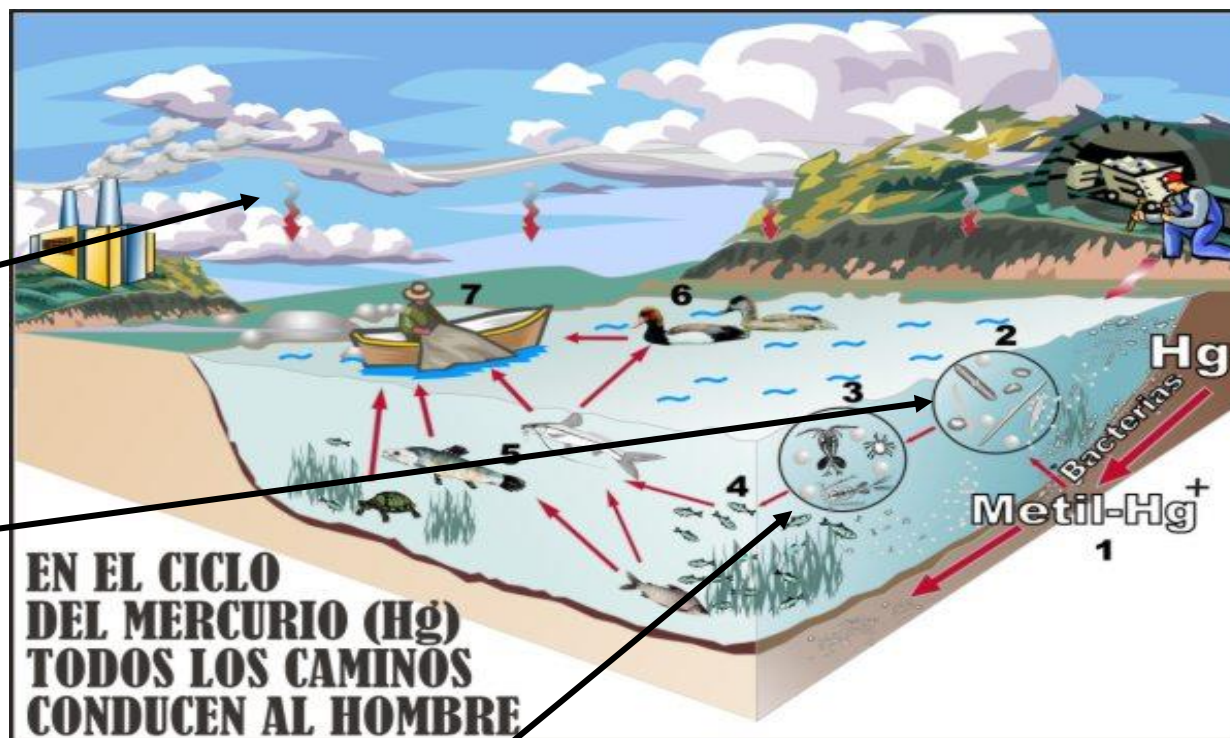


Algunas fuentes de contaminación con Hg

1- Cuando se libera al aire es transportado y se deposita en el medio.

2 - Se transporta al suelo y agua: por lluvias, nieve, aguas continentales y marítimas.

3- Se acumula en los sedimentos, donde mediante bacterias anaeróbicas es transformado en su forma más tóxica: METILMERCURIO



4 - El metilmercurio del sedimento es tomado por organismos microscópicos (plancton) que a su vez son el alimento de los peces pequeños y estos de los grandes, viajando a través de la cadena alimenticia hasta alcanzar el hombre, en donde aparecen las concentraciones más altas (biomagnificación y bioacumulación).

RESUMEN

	Mercurio elemental	Mercurio inorgánico	Mercurio orgánico
Principal vía de exposición	inhalación	inhalación (crónica), oral y cutánea	oral
SNC	temblor	eretismo y temblor	Parestesias, ataxia, temblor, visión de túnel y disartria (enfermedad de Minamata)
Pulmonar	+++	-	-
Gastrointestinal	+	+++ (cáustico)	+
Renal	+	+++	+
Acrodinia	+	++	-
Terapia	BAL, DMSA	BAL, DMSA	DMSA (tempranamente)

RANGO TOXICIDAD

- Niveles de mercurio en orina (recolección de 24 hrs) excepto para la forma alquilo orgánico de cadena corta.
 - **Normal:** menor a 20 µg/L
 - **Aparición de signos neurológicos leves y/o sintomatología no específica:** más de 150 µg/L (nivel de acción)
 - **Aparición de sintomatología franca de intoxicación:** más de 300 µg/L.

RECORDAR

- Ingesta de mercurio elemental ***no tóxica***.
- Inhalación de mercurio elemental ***tóxica***.
- Mercurio orgánico es el más ***neurotóxico***.
- Metilmercurio es ***teratogénico*** y la intoxicación más ***severa*** de todas las formas de mercurio.
- Mercurio inorgánico es más ***nefrotóxico*** y ***corrosivo***.
- Cloruro mercúrico es el compuesto ***más tóxico*** de los compuestos inorgánicos.
- Inyección de mercurio ***endovenosa, subcutánea o intramuscular*** es un cuadro poco frecuente pero ***grave***.
- Uso de ***quelantes***.

Gracias