

**Madres: Las modernas soldados de plomo.**

Clave de registro: CIN2015A10050

Centro Educativo Cruz Azul, Bachillerato Cruz Azul, Campus Hidalgo.

Presentan: Claudia Fernanda Fernández Acosta, Leticia Carolina Rivas Chavarría  
e Hilda Beatriz Sánchez Madrigal.

Asesores: Lic. en Fil. Jesús Rodríguez Simón y M. de C. Marisol Reséndiz Vega.

Área de conocimiento: Química.

Tipo de investigación: Experimental.

Ciudad Cooperativa Cruz Azul, febrero de 2015.

I.	Resumen.	3
II.	Introducción.	4
	a) Planteamiento del problema	
	b) Hipótesis o conjeturas	5
	c) Justificación y sustento teórico	5
III.	Objetivos	6
IV.	Marco teórico	6
	1. El plomo como un metal pesado.	
	2. Nivel de toxicidad del plomo.	
	3. Dónde encontramos el plomo.	
	4. ¿Qué le ocurre al plomo cuando entra al medio ambiente?	
	5. La exposición del ser humano al plomo.	
	6. Plomo a nivel celular.	
	7. Cómo llega el plomo a las glándulas mamarias.	
	8. Daños que causa el plomo en el organismo de los recién nacidos.	
V.	Metodología.	13
VI.	Resultados obtenidos.	14
VII.	Conclusiones.	15
VIII.	Referencias bibliográficas.	16

## **Madres: las modernas soldados de plomo.**

### **I. Resumen.**

El plomo (Pb) es un metal pesado, forma parte de los grupos sulfhidrilo-SH los cuales están presentes comúnmente en los enzimas que controlan la velocidad de las reacciones metabólicas críticas en el cuerpo humano, los daños que puede causar este metal se deben a sus propiedades químicas como ión divalente muy parecido al calcio. La mayor parte del plomo que se encuentra en la leche materna, proviene del plomo almacenado en los huesos de las madres y no de exposición reciente, esto sucede porque el plomo se almacena durante años en los huesos, imitando al calcio cómo si fuese un metal beneficioso.

El nivel de toxicidad en una persona va a depender de las características y hábitos de esta, la dosis, la duración y el tipo de exposición, así como la presencia de otras sustancias químicas y la velocidad de ingestión de la fuente. En niños la duración de la lactancia está asociada con un incremento del Pb a los 18 y 24 meses de edad, si muestra un nivel alto de concentración de este metal (De 0.45 a 1.0 mg/L de sangre) puede verse afectado el sistema nervioso central, incluso puede ocurrir la muerte y los que sobreviven a estos altos niveles sufren retraso mental permanente.

Tomando en cuenta que parte de la exposición del bebé al plomo es vía materna a través de su alimentación, las madres que radican en zonas industrializadas como lo es Tula de Allende Hgo. Aportan una mayor cantidad de Pb que las madres que habitan una zona libre de industrias como Jilotepec Edo. De México, obteniendo un promedio de 0.0566 en las muestras procedentes de Tula, mientras que en Jilotepec el promedio fue de 0.028.

**Palabras clave:** plomo, leche materna, nivel de toxicidad, exposición del bebé, contaminación.

**Abstract.**

Lead (Pb) is a heavy metal. It's part of the SH group, which is commonly found in the enzymes that regulate the speed of the human body's critic metabolic reactions. The damage this metal may cause is due to its properties as a divalent ion, pretty much alike to calcium. Most of the lead that is found in breastmilk comes from the lead previously almacenes in the mother's bones and not from recent exposition. This happens because lead is eliminated in bones for years, imitating calcium as if it were a beneficial metal.

The level of a person's toxicity depends on his characteristics and habits, doses, duration and the type of exposition, just as the presence of other chemical substances and the speed of the source's digestion. For children, the duration of breastfeeding is associated to an increase of Pb at 18 and 24 months old. If a high concentration is shown (From 0.45 to 1.0 mg/L in blood levels) the central nervous system may be affected, it can lead to death and the ones who do survive suffer of permanent intellectual disability.

Taking into consideration that part of the baby's exposition to lead is via maternal transmission through their alimentation, mothers who raticate in industrialized zones such as Tula De Allende, Hgo provide a greater Pb quantity than those who habitats in an industrial-free zone like Jilotepec, Mexico City; obtaining an average of 0.0566 from the samples taken in Tula. On the other hand, the average for the ones taken in Jilotepec was 0.028.

**Key words:** breastmilk, pollution, lead, toxicity, baby exposure.

## **II. Introducción.**

### **a) Planteamiento del problema.**

Con este proyecto nos enfocamos principalmente sobre la concentración del plomo en la leche materna, lo que nos llevó a preguntar ¿a qué se debe que la leche de la madre contenga plomo y qué factores influyen para que los niveles de concentración cambien? Al ser Tula una ciudad industrial en la que efectuamos nuestra investigación ¿será la zona geográfica un criterio a

considerar? nos interesa saber el recorrido que este metal pesado lleva a cabo para llegar a las glándulas mamarias y a nivel celular. Por último nos cuestionamos sobre los daños a corto, mediano y largo plazo que genera el plomo en el infante.

### **b) Hipótesis.**

Si el lugar donde se desarrolla la madre está contaminado entonces los niveles de plomo en su leche serán altos. El plomo se depositará en las glándulas mamarias y huesos de la madre, por lo tanto facilitará la transferencia de este al alimentar al infante. El impacto de este metal es mayor en niños por esto alterará el proceso de crecimiento, desarrollo y conducta de estos desde el inicio de su gestación.

### **c) Justificación y sustento teórico.**

Hoy en día todos estamos expuestos al plomo ambiental, debido a la contaminación, la cual ha ido en aumento como consecuencia del desarrollo industrial y tecnológico. Esta exposición puede ocurrir a través de la inhalación, la ingestión y el contacto dérmico, y tener repercusiones en el desarrollo físico de las personas, incluyendo a los recién nacidos. Estudios muestran que hay una presencia de plomo en la leche materna, lo cual causa daños al sistema nervioso, riñones y el sistema reproductivo, e incluso puede aumentar las probabilidades de desarrollar cáncer.

Es de suma importancia que la sociedad tenga conocimiento de que la exposición al plomo en cantidades elevadas puede llegar a actuar como “veneno”, ya que cuando entra al organismo, éste se distribuye por todo el cuerpo, causando daños en cualquier parte que se deposite.

Queremos hacer conciencia en las madres sobre los daños que puede llegar a sufrir el bebé al ingerir la leche contaminada, así como las medidas preventivas que pueden tomar para que mejore su salud y que el grado de exposición al plomo sea menor.

### **III. Objetivos.**

Determinar los niveles de concentración de plomo en la leche materna y los factores que hacen que la cantidad de plomo en la leche varíen.

Objetivos específicos:

- Saber cuáles son los principales medios por los cuales las madres se contaminan de plomo.
- Explicar el proceso por el cual el plomo puede llegar hasta las glándulas mamarias y sus consecuencias al ser transmitido al infante.

### **IV. Marco Teórico.**

#### **Marco legal y normas para su ejecución.**

#### CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

- Artículo IV: El varón y la mujer son iguales ante la ley. Esta protegerá la organización y el desarrollo de la familia.

“Toda persona tiene derecho a la protección de la salud. La ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general, conforme a lo que dispone la fracción XVI del artículo 73 de esta Constitución.”

- Fracción XV, apartado B del art. 123: Ley federal del trabajo.

"El patrón estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones

de su establecimiento, y a adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera este, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores, y del producto de la concepción, cuando se trate de mujeres embarazadas."

#### NORMA OFICIAL MEXICANA

- Norma Oficial Mexicana NOM-005-SSA1-1993, Salud Ambiental. Pigmentos de cromato de plomo y de cromomolibdato de plomo. Extracción y determinación de plomo soluble. Métodos de prueba
- Norma Oficial Mexicana NOM-007-SSA2-1993, atención de la mujer durante el embarazo, parto y puerperio y del recién nacido. Criterios y procedimientos para la prestación del servicio
- Norma Oficial Mexicana NOM-131-SSA1-1995, Bienes y Servicios. Alimentos para lactantes y niños de corta edad. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales
- Norma Oficial Mexicana NOM-117-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método de prueba para la determinación de cadmio, arsénico, plomo, estaño, cobre, fierro, zinc y mercurio en alimentos, agua potable y agua purificada por espectrometría de absorción atómica.

#### LEY GENERAL DE SALUD

- Artículo 2: Derecho a la protección a la salud. Artículo 3: Materia de salubridad general. ARTÍCULO 27. Para los efectos del derecho a la protección de la salud, se consideran servicios básicos de salud los referentes a:

IV: La atención materno-infantil.

IX: La promoción del mejoramiento de la nutrición.

- Artículo 61. La atención materno-infantil tiene carácter prioritario y comprende:

I. La atención de la mujer durante el embarazo, el parto y el puerperio.

### **1. El plomo como un metal pesado.**

El plomo (Pb) es un metal pesado obtenido de sulfuros metálicos, de baja temperatura de fusión y que posee un color gris-azulado. Se encuentra en la corteza terrestre y raramente en forma de metal en el ambiente. Casi siempre está combinado con otros dos o más elementos, formando compuestos de plomo. Los más importantes son el tetraetilo de plomo y los óxidos de plomo. Mientras que en aleaciones industriales se emplea en cobre, cadmio y estaño, entre otras.

El plomo metálico es resistente a la corrosión, y cuando se expone al aire, una fina capa de compuestos de plomo cubre al metal y lo protege. Es un buen material de absorción de radiación. Es soluble en  $\text{HNO}_3$  (Ácido trioxonítrico V.<sup>1</sup>). Es un elemento anfótero, es decir, puede actuar como ácido o base en función de la sustancia con la que sea mezclada.

### **2. Nivel de toxicidad del plomo.**

El plomo no es particularmente tóxico como elemento libre en su forma condensada, pero es peligroso en forma catiónica y cuando se enlaza a cadenas cortas de átomos de carbono; debido a la fuerte afinidad de los cationes por el azufre.

Es importante mencionar que los grupos sulfhidrilo-SH, están presentes comúnmente en los enzimas que controlan la velocidad de las reacciones metabólicas críticas en el cuerpo humano, y por esta razón se enlazan fácilmente a los cationes metálicos ingeridos o a las moléculas que contienen a los metales, siendo el plomo afín de grupos sulfhidrilos, imidazol, fosfato y carboxilo.

Un estudio de la UNAM, *Daño neurológico secundario a la intoxicación por plomo en niños*<sup>2</sup> afirma que los daños que puede causar este metal se deben a sus

<sup>1</sup> Ácido trioxonítrico: El ácido nítrico es un compuesto químico tóxico y corrosivo de fórmula HNO<sub>3</sub> con tres oxígenos. <http://www.formulacionquimica.com/HNO3/>

<sup>2</sup> <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no47-4/RFM47406.pdf>

neuronas.

El nivel de toxicidad en una persona va a depender de las características y hábitos de esta, la dosis, la duración y el tipo de exposición, también la presencia de otras sustancias químicas y la velocidad de ingestión de la fuente. Para facilitar el entendimiento de esto, ponemos de ejemplo que la relación a la toxicidad del plomo metálico difiere substancialmente según si el metal está como catión divalente Pb<sup>2+</sup>, o en forma de moléculas covalentes.

### 3. Dónde encontramos al plomo.

El plomo se encuentra en el ambiente en forma natural. Sin embargo la mayoría de los niveles altos encontrados en el ambiente se originan de actividades humanas, razón por la cual han ido en aumento durante los tres últimos siglos.

Según la Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades, División de Toxicología y Medicina Ambiental “el plomo se encuentra comúnmente en el suelo, especialmente cerca de casas antiguas, caminos, huertos viejos, áreas de minería, sitios industriales, cerca de plantas de energía, incineradores, vertederos y sitios de desechos peligrosos, las aleaciones del mismo son componentes comunes de cañerías, baterías, pesas, proyectiles y municiones, revestimientos de cables y láminas usadas para protegernos de la radiación”<sup>3</sup>. Su uso principal es en baterías para vehículos; los compuestos de plomo son usados como pigmentos en pinturas, barnices para cerámicas y en materiales de relleno. Para minimizar los efectos nocivos del plomo en seres humanos y animales, la cantidad de plomo usado en los productos mencionados anteriormente se ha reducido en años recién pasados.

La mano humana no es el único factor que influye en la liberación de plomo ya que que sin importar cuan pequeñas sean sus partículas, al entrar en cuerpos de agua se movilizarán, resultando en que el más del 99% del agua potable contenga menos de 0.005 ppm de plomo<sup>4</sup>.

#### **4. ¿Qué le ocurre al plomo cuando entra al medio ambiente?**

<sup>3</sup>Recuperado de: [http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs13.html](http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs13.html)

<sup>4</sup> *Ibid.*

se libera y una vez que entra a la capa denominada atmósfera existe la posibilidad de que las partículas pequeñas de este viajen largas distancias. A su vez el plomo puede ser removido del aire por la lluvia y por partículas que caen al suelo a aguas de superficie.

Una de las principales causas del plomo en el suelo y de altos niveles de plomo cerca de carreteras, es debido a los usos de este en el pasado, un ejemplo es en la gasolina.

Como lo mencionamos anteriormente, el plomo puede permanecer adherido a partículas del suelo o de sedimento en el agua durante muchos años. Si el agua que cae en forma de lluvia es ácida, la movilización de éste metal en el suelo se realizará de forma más fácilmente, pero su eficacia dependerá también de las características físicas y químicas que este tenga, entre ellas influirá el tipo de sal de plomo (Acetato de Plomo II y Acetato de Plomo IV).

#### **5. La exposición del ser humano al plomo.**

La gente que vive cerca de sitios de desechos peligrosos tiene más posibilidades de exponerse al plomo y a productos químicos que lo contienen, mediante el simple hecho de respirar el aire, hidratarse, alimentarse o al tragar polvo o tierra que contiene plomo. Las viviendas que tienen cañerías de plomo corren con el riesgo de que el agua que utilizan se contamine, especialmente si el agua es ácida.

Una de las vías de exposición más constantes es a través de los alimentos, porque aunque contengan menores cantidades de plomo, estamos en frecuente contacto con estos, aunque el plomo puede entrar a los alimentos si estos son

colocados en envases de alfarería o cerámica que previamente fueron barnizados en forma impropia o desde cristalería con plomo.

Otro factor al cual estamos expuestos es al humo del cigarrillo, conteniendo pequeñas cantidades de plomo, de modo que las personas que fuman tabaco o que respiran el humo del tabaco podrían estar expuestas a más plomo que aquellas personas no expuestas al humo del cigarrillo.

## **6. Plomo a nivel celular**

Las concentraciones intracelulares de metales esenciales suelen mantener un nivel bajo en el sistema del individuo, mientras los metales no esenciales tienden a carecer de controles homeostáticos.

Algunos de los factores que contribuyen a la homeostasis<sup>5</sup> metálica han sido identificados a nivel molecular e incluyen proteínas que median el importe de metales esenciales provenientes del ambiente extracelular. Las concentraciones de metales esenciales dentro de la célula son generalmente bajas, mientras que los no esenciales usualmente carecen de controles homeostáticos.

Algunos factores que contribuyen a la homeostasis metálica incluyen proteínas que contribuyen al transporte del metal proveniente del ambiente extracelular, las proteínas intracelulares y los que median la exportación del metal desde la célula.

Existen transportadores que son altamente selectivos que se enfocan a un solo metal esencial; sin embargo, aquellos que interactúan con múltiples metales no hacen distinción en aquellos que son tóxicos.<sup>6</sup>

## **7. Proceso de transmisión madre – hijo.**

El plomo no se produce de forma natural en el cuerpo, y su presencia, (por lo general resultado de trabajos relacionados con la contaminación o exposición), es perjudicial para la salud. Una serie de metales potencialmente tóxicos han sido reportados en la leche materna, incluyendo plomo, mercurio y cadmio. Estos metales son atraídos hacia la leche materna debido a su alta concentración de

grasa y proteínas en esta, es así como el plomo es transmitido al infante por medio de las glándulas mamarias.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido en *Exposure to Lead: A major public health concern* una ingesta diaria admisible de 5µg/kg por día de

<sup>5</sup> La homeostasis es un estado dinámico, una interacción entre factores externos que tienden a modificar el medio interno y los mecanismos de control que se oponen a estos cambios.

<sup>6</sup> Department of Environmental Medicine, University of Rochester, School of Medicine, *Transport of toxic metals by molecular mimicry*. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12426113>, 19 de Febrero de 2015.

plomo en su sangre que aquellos que fueron alimentados con leche materna, debido a que las latas que la contienen se encuentran contaminadas o también el agua con la que ha sido preparada la solución contiene altos niveles de plomo.

Las madres que habitan en países donde el uso del plomo como un aditivo de la gasolina o como fundidores para la industria está permitido, presentan mayores niveles de concentración de este metal pesado en su leche que otros países donde se han establecido medidas para reducir el uso del plomo.

El Consulado de Defensa de Recursos Naturales de Estados Unidos (NRDC) en el artículo titulado *Chemicals: Lead, Mercury, Cadmium and Other Metals* explica cuál es el proceso para que el plomo llegue a las glándulas mamarias y posteriormente sea transmitida al infante. La mayor parte del plomo que se encuentra en la leche materna, proviene del plomo almacenado en los huesos de las madres y no de exposición reciente, esto sucede porque el plomo se almacena durante años en los huesos, imitando al calcio como si fuese un metal beneficioso. Durante el embarazo y la lactancia, el cuerpo de una mujer extrae la mayor cantidad de calcio de sus propios huesos con la finalidad de proporcionárselo al desarrollo de los huesos de sus hijos; dicha extracción es mayor durante el periodo de la lactancia por lo que el infante corre más riesgo de adquirir ciertos niveles de plomo que va directo hacia su sangre. Para contrarrestar este riesgo, la NRDC propone asegurar una ingesta adecuada de calcio dietético o tomar calcio suplemento antes del embarazo, durante el embarazo y durante el periodo de

lactación ya que esto disminuirá el nivel de plomo en sangre en mujeres lactantes y por lo tanto la exposición de su bebé.

### **8. Daños que causa el plomo en el organismo de los recién nacidos.**

Los niveles bajos de plomo pueden ser peligrosos para los bebés y los niños, debido a que son más sensibles que los adultos, dichos niveles pueden causar intoxicación, la cual puede llevar a problemas de desarrollo mental; esto puede suceder siempre y cuando el nivel de plomo en la sangre sea mayor a 0.05 mg/L (miligramos/litro) de plomo en la sangre. La duración de la lactancia está asociada con un incremento del Pb a los 18 y 24 meses de edad. Esta variable explica el 9% de la varianza en plomo y el aumento de hasta 0.12 mg/L. Un nivel de plomo en la sangre de 0.1 mg/L. o superior requiere pruebas adicionales y monitoreo. Y cuando el nivel de plomo aumenta visiblemente, (0.45-1.0 mg/L) afecta al sistema nervioso central, incluso puede ocurrir la muerte y los que sobreviven a estos altos niveles sufren retraso mental permanente. En cambio, los efectos de niveles bajos de Pb en niños causan alteraciones en sus habilidades intelectuales y de comportamiento.

La leche fresca y materna están asociadas con los niveles más bajos de plomo, pero un amamantamiento prolongado se relaciona con los niveles elevados del metal. Un ingreso económico bajo y una educación materna pobre puede estar vinculados con un nivel de plomo más alto.

### **V. Metodología.**

Recolectamos un total de diez muestras, cada una de 10ml depositándolas en vasos estériles (la mitad procedente de Jilotepec, Edo. De México y la otra Tula de Allende, Hidalgo). Posteriormente comparamos ambas, considerando que nuestra comunidad cuenta con más industrias y por ende mayor contaminación.

Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de análisis químicos de la *Universidad Tecnológica Tula-Tepeji* (Laboratorio IV).

Para poder calcular el número de partículas por millón en la leche utilizamos el método de digestión vía húmeda, siguiendo los procedimientos dictados en la Norma Oficial Mexicana (NOM-117-SSA1-1994. MÉTODO DE PRUEBA PARA LA DETERMINACIÓN DE PLOMO Y OTROS METALES PESADOS POR ESPECTROMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA).<sup>7</sup> De acuerdo a nuestros intereses realizamos lo siguiente.

1. 40 ml de alimento a un matraz aforado. (5 ml de leche materna + 35 ml de agua destilada. La dilución no afecta los resultados finales.)

<sup>7</sup><http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/117ssa14.html>

3. Conectar a un sistema de refrigerantes.
4. Calentar 55°C en una parrilla.
5. Digerir las muestras por 3 horas hasta la aparición de un color traslúcido.
6. Si queda color ámbar, adicionar peróxido de hidrógeno, gota a gota con agitación continua.
7. Enfriar y filtrar la muestra llevándola a un volumen conocido en un matraz volumétrico de 100 ml.
8. Correr un blanco de reactivos de la misma forma.
9. Utilizamos un espectro fotómetro de absorción atómica de la cual se obtendrá la concentración de plomo en ppm y se realizará una curva de calibración.

## VI. Resultados obtenidos:

Tabla que muestra la concentración de plomo en partículas por millón de muestras pertenecientes a Tula de Allende, Hidalgo.

Muestra	Concentración de Pb mg/L = ppm
Muestra 1	0.063
Muestra 2	0.055

Muestra 3	0.065
Muestra 4	0.08
Muestra 5	0.02
Promedio	0.0566

Tabla que muestra la concentración de plomo en partículas por millón de muestras pertenecientes a Jilotepec, Estado de México.

Muestra	Concentración de Pb mg/L=ppm
Muestra 1	-0.01=0
Muestra 2	0.04
Muestra 3	0.055
Muestra 4	0.04
Muestra 5	0.005
Promedio	0.028

## VII. Conclusiones.

La leche materna no es la principal vía de exposición para los infantes, sin embargo es un factor importante para la exposición total de un bebé. Aunque la leche materna llegue a contener pequeñas cantidades de plomo, sigue siendo más recomendable que la fórmula para el buen desarrollo del infante, ya que esta última no es natural y dependiendo del envase que la contenga, así como la pureza del agua con la que se le prepare determinarán el grado de concentración de plomo que pueda tener.

Dentro de los factores que influyen para que la concentración de plomo en la leche de las madres varíe, se encuentra la zona geográfica, tanto por su relieve como por las industrias que lo rodean, dado que estos contribuyen a la exposición de la madre. Al ser Tula de Allende una ciudad industrializada, la cantidad de desechos emitidos es mayor que en aquellas que cuentan con un ambiente más puro como

es el caso de la ciudad de Jilotepec, Edo. De México y por lo tanto el grado de concentración de plomo en la leche materna de igual manera será más alto. Esto se justifica gracias a los resultados obtenidos en nuestros análisis de la leche materna, obteniendo un promedio de 0.0566 en las muestras procedentes de Tula, mientras que en Jilotepec el promedio fue de 0.028.

Si un bebé presenta un nivel de concentración de plomo de entre 0.45 a 1.0 mg/L en su sangre, posiblemente desarrollará problemas en el sistema nervioso central, afectando sus habilidades de aprendizaje, memoria y coordinación.

#### **VIII. Referencias bibliográficas:**

- Díaz-Barriga, Fernando. “Metales y contaminantes orgánicos presentes en niños y muestras ambientales de 10 sitios contaminados de México”. Recuperado el 30 de octubre de 2014 de: [http://www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/inf\\_final\\_ninios.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/sqre/inf_final_ninios.pdf)
- Rivera Abarca Lesvia Margarita “Daño neurológico secundario a la intoxicación por plomo en niños” Centro de Salud Urbano No. 2 Servicios de Salud de Oaxaca. Recuperado el 28 de enero de 2015. <http://www.ejornaul.unam.mx/rfm/no47-4/RFM47406.PDF>
- Department of Biochemistry, McGill University, Montreal, Quebec H3G 1Y6, Canada. Recuperado el 02 de febrero de 2015 de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10942769>.
- Norma Oficial Mexicana (NOM-117-SSA1-1994. MÉTODO DE PRUEBA PARA LA DETERMINACIÓN DE PLOMO Y OTROS METALES PESADOS POR ESPECTROMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA). <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/117ssa14.html>

- Department of Environmental Medicine, University of Rochester, School of Medicine, *Transport of toxic metals by molecular mimicry*. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12426113>, 19 de Febrero de 2015
- Hallén IP, Jorhem L, Långervik BJ, Oskarsson AI. Lead and cadmium levels in human milk and blood. *Sci Total Environ* 166:149-155 (1995).
- Scharamel P, Lill G, Hasse S, Klose B-J. Mineral and trace element concentrations in human milk, placenta, maternal blood, and the blood of the newborn. *Biol Trace Elem Res* 16:67-75 (1988)
- Namihira D, Saldivar L, Pustilnik N, Carreon GJ, Salinas ME. Lead in human blood and milk from nursing women living near a smelter in Mexico City. *J Toxicol Environ Health* 38:225-232 (1993)
- Rockway SW, Weber CW, Lei KY, Kemberling SR. Lead concentrations of milk, blood, and hair in lactating women. *Int Arch Occup Environ Health* 53:181-187. (1984)