

Artículo de Revisión

EL MERCURIO Y SU IMPORTANCIA EN LA NUTRICION

Dr. Juan José Liza Delgado*

Médico Pediatra Univ. Nac. Mayor de San Marcos de Lima - Perú.

Profesor de Pediatría Univ. Nac. J. F. Sánchez Carrión de Huacho - Perú

Resumen

El mercurio es un metal considerado como veneno y que ingresa principalmente al organismo a través de los alimentos, mayormente de procedencia marina. Sin embargo, es necesario comprender que las otras fuentes de contaminación por mercurio tienen tanta importancia en la presencia de riesgo de intoxicación, con los consecuentes daños en los diferentes órganos y sistemas del ser humano, siendo el de mayor trascendencia a nivel del Sistema Nervioso Central.

Palabras claves : Nutrición, mercurio, hidrargirismo, ciclo biogeoquímico, neurotóxicos.

INTRODUCCION

El mercurio, metal líquido que por muchos años es conocido como un neurotóxico para el ser humano, está aumentando su concentración en el ecosistema, debido a las fuentes de contaminación que se acompañan con el crecimiento y desarrollo industrial¹. Sin embargo, no sólo estas fuentes de contaminación son las únicas, también fue, está y no sabemos hasta cuándo seguirá siendo usado como componente de productos farmacológicos y biológicos, como se observa en los países en vías de desarrollo, en los cuales están los que formamos parte de Latinoamérica, a diferencia de gran parte de los países desarrollados que ha eliminado el uso del mercurio²⁻⁵.

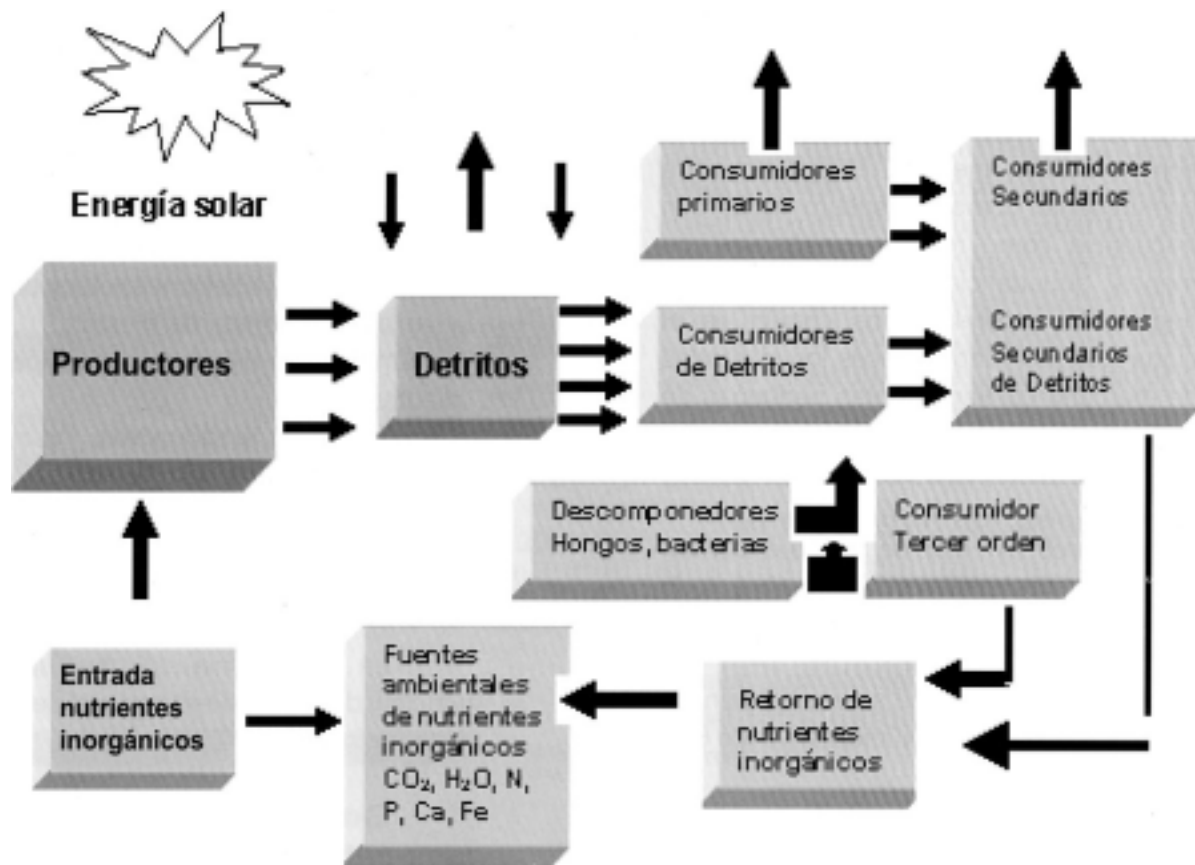
Existe un problema en la consideración de las cantidades permisibles de mercurio en el ambiente, tanto es así que las entidades gubernamentales de países desarrollados no se ponen de acuerdo al respecto³.

El fin es mejorar las condiciones de protección del ecosistema, donde el ser humano es un elemento de conformación del mismo, cuyo futuro dependerá de todo lo que hagamos en defensa del medio ambiente, el cual es y será siempre la despensa alimentaria.

Existe mucha información al respecto de la importancia del daño del mercurio al medio ambiente y debiera ser manejada en la misma magnitud por los que estamos comprometidos en la salud de nuestras poblaciones². Y, es difícil creer que se le reste o no se dé la importancia debida a este problema de salud pública.

Por ello, es necesario hacer un nuevo examen al interior de nosotros mismos y ver si es que seguimos colaborando con el daño al ser humano a través del todavía uso de derivados mercuriales, aparte del tema en discusión sobre la relación o no con el autismo.

Porque el mercurio jamás perderá



su categoría de veneno para el ser humano y, la mira de la sociedad en conjunto debe ser prevenir los daños por dicho metal y minimizar las oportunidades que pueda tener éste para ingresar al organismo a través de los alimentos, por fármacos o por cualquier otra fuente⁶⁻⁹.

La globalización de la información juega un papel importante y, en ese contexto, es muy necesario conocer las recomendaciones actualizadas sobre la alimentación y su riesgo de contaminación con mercurio, a la cual todos estamos expuestos pero, sobre todo, la población pediátrica la cual está terminando el desarrollo del sistema nervioso^{2,5-7}.

El ciclo biogeoquímico es el que

explica la importancia del mercurio y el riesgo de su introducción al ser humano a través de la cadena alimentaria, siendo la principal fuente la fauna marina^{1,6}.

PROPIEDADES DEL MERCURIO

El mercurio o Hydrargyrum tiene las siguientes características :

- Metal blanco plateado y pesado, bastante mal conductor de calor.
- Posee un Coeficiente de dilatación térmica lineal y es buen conductor de la corriente eléctrica.
- Posee elevada tensión superficial.
- En estado sólido es blando y dúctil. Único metal común en estado líquido a temperatura ambiente . El vapor es monoatómico.

- Estable al aire si es puro, recubriéndose de una capa gris de óxido si es impuro. Al calentarlo forma el óxido. Bastante estable frente a los ácidos sulfúrico y clorhídrico diluidos. Forma fácilmente aleaciones con muchos metales. Se encuentra comúnmente como su sulfuro HgS, con frecuencia como rojo de cinabrio y con menos abundancia como metalcinabrio negro. Un mineral menos común es el cloruro de mercurio. A veces los minerales de mercurio contienen gotas pequeñas de mercurio metálico. Raramente se encuentra libre en la naturaleza, sin embargo es muy ubicuo¹.
- En los seres vivos se puede encontrar en forma de metilmercurio, sobre todo en los animales que conforman la fauna marina^{2,3}.
- Es un metal pesado que se acumula en los organismos vivos. Número atómico 80 y Masa atómica: 200.59.
- Oxidación 1 y 2 positiva y 2 de electronegatividad.
- Cuenta con siete isótopos naturales y veintisiete inestables, cuyas vidas medias oscilan entre los 0.2 segundos y los 444 años⁶.
- España e Italia producen el 50% del mercurio mundial⁶.

USOS DEL MERCURIO

El mercurio tiene múltiples usos^{1,2,6} y está relacionado con el desarrollo industrial de los pueblos :

- Interruptores eléctricos como material líquido de contacto.
- Fluido de trabajo en bombas de difusión en técnicas de vacío.
- En la fabricación de rectificadores de vapor de mercurio.
- Termómetros, barómetros, tacómetros y termostatos y en la manufactura de lámparas de vapor de mercurio.

- En amalgamas de plata para empastes de dientes.
- Termómetros, tensiómetros, vacunas y algunos productos farmacológicos.
- Los electrodos normales de calomel, que son importantes en electroquímica.
- Electrodos de referencia en la medición de potenciales, en titulaciones potenciométricas y en la celda normal de Weston.
- En amalgamas de plata para empastes de dientes.
- Termómetros, tensiómetros, vacunas y algunos productos farmacológicos de uso medicinal.

CICLO BIOGEOQUÍMICO DEL MERCURIO

La importancia del mercurio en la nutrición depende básicamente de su ciclo biogeoquímico^{1, 2, 6, 8, 10}.

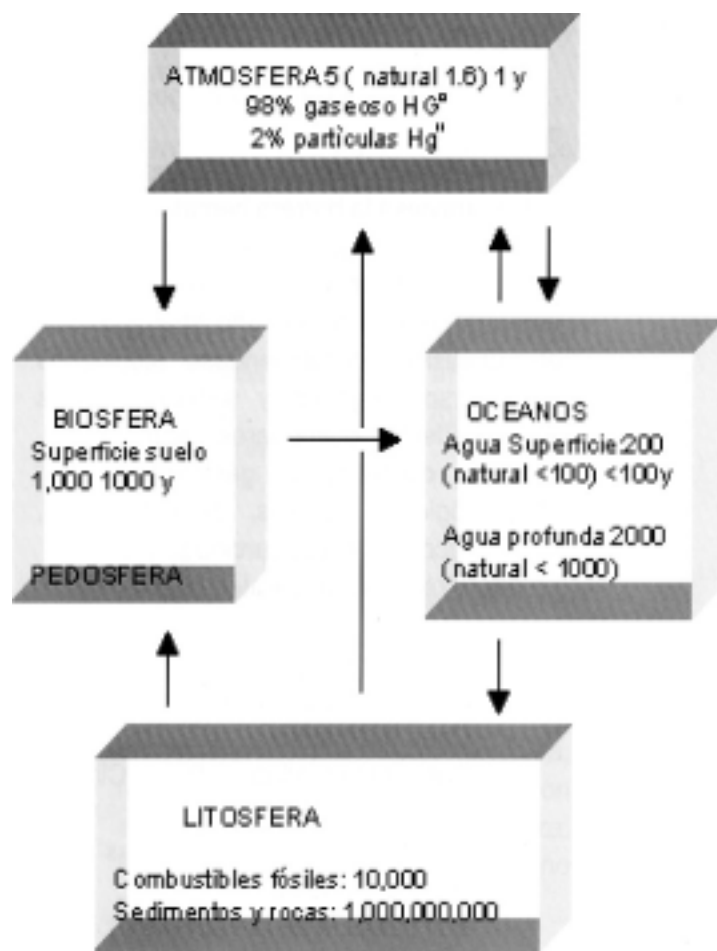
El ciclo de la materia es una interacción permanente entre la fase biótica y la fase abiótica, es un proceso sin principio ni fin; es decir, un reciclaje combinado y continuo, en una serie de procesos autorregulados; los desechos son el punto de partida para formar algo nuevo¹.

PRESENCIA DEL MERCURIO EN LA NATURALEZA

El mercurio podemos encontrarlo en la naturaleza en estado de Oxidación, Compuestos Inorgánicos y Compuestos Orgánicos (1,11,12, 13).

Las fases en que encontraremos mercurio son : Gaseosa (Hg elemental y dimetilmercurio), Líquida (Hg elemental), Sólida y Solución.

Los compuestos de mercurio se encuentran en la atmósfera (HgO), en suelos mineralizados y sedimentos anaeróbicos (HgS), en agua natural y complejos de Hg.



(Hidróxidos, Cloruros y Materia Orgánica) y en animales (Metilmercurio).

CICLO NATURAL DEL MERCURIO

El mercurio se volatiliza en cantidades significantes^{1,2,6,11,13}. Es liberado por : Actividad volcánica, Procesos químicos y físicos en la corteza terrestre y de fotorreducción y, actividad microbial en la biosfera.

El mercurio se acumula en la biota, tanto en peces como en plantas, y de allí pasa al ser humano, por la biotransformación en el agua : Ciclo Acuático¹¹. A este ciclo natural del mercurio se le ha sumado la acción del ser humano, aumentando la incorporación del mercurio en las cadenas tróficas del ecosiste-

ma, denominándose a esto : Ciclo Antropogénico del mercurio.

Las fuentes de contaminación son : Vertidos industriales, combustión de carbones, contaminación atmosférica, productos insecticidas de uso agrícola. Dentro de estas fuentes de contaminación, las principales son : Electroquímicas (30 %), aparatos eléctricos (24 %), pinturas de barcos (18 %), instrumentales (12 %), fungicidas (6 %), amalgamas (4 %), papeleras (1 %) y otros^{2,6,11}.

METABOLISMO DEL MERCURIO

Con relación a la absorción del mercurio, se ha observado que se realiza a tres niveles : Aparato digestivo, Aparato Respiratorio y Piel, considerando los diferentes compuestos de mercurio^{11,12}.

En el aparato digestivo la absorción es 80 % para el mercurio orgánico, 15 % para el elemental y 0.01 % para el metálico. En el aparato respiratorio la absorción es 80 a 90 % para el óxido de mercurio y mercurio elemental. En la piel la absorción es desconocida pero, existe¹¹⁻¹³.

El metabolismo de las especies de mercurio difiere.

El metabolismo de las especies orgánicas es intracelular, siendo importante el Metilmercurio. Son de difícil eliminación, presentando períodos de semieliminación prolongados (69 días). Pueden atravesar la barrera hematoencefálica. Se acumula en el cerebro y la placenta^{2,11-13}.

Las especies inorgánicas son solubles en el plasma. Es importante el Mercurio Elemental. Son más fáciles de eliminar. Se unen en el plasma a la cisteína. Se eliminan por el riñón en forma de acetilcisteinato soluble.

Vida Media plasmática de 23 – 40 días. Se acumula preferentemente en el hueso, el pelo, el hígado¹¹⁻¹³.

PRESENCIA DE MERCURIO EN FUENTES ALIMENTARIAS

Está comprobada la presencia de mercurio en las fuentes alimentarias del ser humano^{12,19}.

Las fuentes animales, más que las plantas, son las que contienen mayor concentración de mercurio^{2,12}. Y, dentro de los animales, la fauna marina es la más comprometida en la acumulación de derivados orgánicos del mercurio, sobre todo, el metilmercurio.

No se recomienda que coman abundantemente las mujeres en edad fértil, mujeres embarazadas, mujeres amamantando y niños menores de 15 años, sino a porciones limitadas de un máximo de 340 grs. ó 2 platos semanales. Los peces señalados como grandes predadores son los que acumulan más mercurio, y entre ellos están : Tiburón, pez espada, lufotátalo, caballa gigante, caballa española, atún blanco enlatado, ballena delfínida, robalo de boca grande, pez sierra, blanquillo, salmones y truchas cultivadas. También se advierte mayor acúmulo de mercurio en crustáceos marinos, camarones, mamíferos marinos.

Se debe agregar que los vegetales no se relacionan con acúmulo de mercurio, al contrario, se ha observado que son excelentes en la disminución de las concentraciones de mercurio¹¹.

TOXICIDAD POR MERCURIO O HIDRARGIRISMO

La toxicidad por mercurio puede ocurrir por :

- Respirar aire contaminado.
- Ingerir alimentos contaminados.

- Beber agua contaminada.
- Recibir tratamiento médico y dental.

Entonces, existe yatrogenia por mercurio.

El riesgo de daño por mercurio se debe a que atraviesa la barrera hematoencefálica y la fetoplacentaria. Ambas situaciones van a ocasionar neurotoxicidad. Sin embargo, realmente el daño abarca a todo el organismo, describiéndose afecciones en diversos órganos y sistemas¹⁹ tales como : Efectos pulmonares, neurológicos, renales, cardiológico, gastrointestinales, inmunológicos, tiroideos, dermatológicos, neurológicos y efectos carcinogénicos. La neurotoxicidad se caracteriza por^{2,13}:

- Ruptura de cadenas de ADN.
- Daño del Neurolema.
- Daño enzimático.
- Daño Mitocondrial (Daño Clave : Falta de ATP).
- Activación de las Prroteasas ICE-like o Caspasa-3.
- Estimulación de la Apoptosis¹⁴.

Todos estos daños han sido observados a dosis bajas de mercurio, incluyendo al thiomersal o timerosal usado en las vacunas.

Se observó muerte neuronal en 3 horas y de astrositos en 24 horas.

Se pueden distinguir toxicidad aguda y crónica, cada cual se distinguirá según sea el derivado mercurial comprometido : Inorgánicos y Orgánicos.

1. TOXICIDAD POR DERIVADOS INORGANICOS DE MERCURIO

En la intoxicación aguda por derivados mercuriales inorgánicos se puede observar^{2,11-13}:

- Mercurio Metálico : Debilidad, escalofríos, sabor metálico, náuseas, vómitos, diarrea,

tos y opresión torácica.

- Mercurio elemental : Choque y muerte.

En forma crónica, para estos derivados se ha observado^{2,11-13,16,17}:

- Mercurio Metálico : Efectos neurológicos (Síndrome vegetativo asténico : Bocio, taquicardia, pulso débil, gingivitis, irritabilidad, temblores, pérdida de memoria y salivación intensa).
- Mercurio Elemental : Sabor metálico, estomatitis, gingivitis, aflojamiento de dientes, halitosis fétida, nefrotoxicidad de carácter grave, enfermedad rosa o acrodinia (reacción de hipersensibilidad, eritema en extremidades, tórax y cara, fotobia, taquicardia, diarrea, aversión al contacto, golpes de cabeza, insomnio, balanceo repetitivo, tono muscular débil, convulsiones).

2. TOXICIDAD POR DERIVADOS ORGANICOS DE MERCURIO

La intoxicación por derivados mercuriales orgánicos también puede ser ocasionada en forma aguda, donde están comprometidos metilmercurio y timerosal. El cuadro clínico presentado puede ser señalado como^{2,11-13,16,17}:

- Alteraciones neurológicas : Parestesias de manos y pies, escotomas, reducen el campo visual irreversiblemente, incoordinación, disartria, espasticidad, pérdida de la visión, audición y de la memoria, convulsiones, parálisis y muerte.
- Afección fetal : Teratogenéticos, retardo mental y deficiencias neuromusculares.

Un video acerca de la neurotoxicidad del mercurio se encuentra en esta dirección : <http://commons.ucalgary.ca/mercury/>¹⁵.

PROTECCION DEL ORGANISMO FRENTE AL MERCURIO

El organismo posee diferentes formas de enfrentar el daño ocasionado por la presencia del mercurio : Glutation, Metalotioneina, Antioxidantes y Nutrientes¹⁷.

1. Glutation : GSH es un antioxidante natural y ubicuo en el organismo que protege a las mitocondrias. Dentro de sus funciones está la fijación de metales pesados directamente, síntesis de proteínas y activación inmunológica, así como la conjugación de muchas toxinas¹⁷. Ordinariamente el cerebro y el hígado pueden fabricar suficiente glutacion. Provee la mayor defensa intracelular contra el mercurio, ya que éste tiene afinidad por los grupos sulfidrilos o tioles¹³.

2. Metalotioneina : La afinidad del mercurio metálico y de las sales mercuriales en el riñón se debe a la presencia renal de esta proteína, la cual posee un bajo peso molecular y que tiende a unirse activamente con el mercurio. No atraviesan la barrera cerebral; solo trazas pueden alcanzar el cerebro. La eliminación de estos compuestos se efectúa principalmente a través de las heces y secundariamente por la orina. La vida media ha sido determinada en 42 días para el 80% de lo absorbido, en tanto que para el 20% restante no se ha determinado¹⁸.

3. Antioxidantes : Metionina, Gisteína y Taurina. Sin embargo, hay que tener presente que la cisteína fijada con mercurio puede atravesar al barrera hematoencefálica¹⁶.

4. Nutrientes desintoxicantes : Tenemos a Vitamina C, Selenio, Calcio¹⁶. Sin embargo, las mejores protecciones que se podrían tener serían : La investigación médica, el

equipo médico, las instituciones médicas, los ecologistas y salubristas, la familia y la sociedad.

NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE MERCURIO

No hay un consenso de cuánto deben ser el nivel permisible de mercurio en el ecosistema. La Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de Norteamérica .

ENTIDADES	EXPOSICIÓN MÁXIMA PERMITIDA	LÍMITE DE EXPOSICIÓN ACUMULATIVA (ADULTO DE 70 KG.)
EPA (Environmental Protection Agency)	0.1 µg/Kg/día	65 µg
FDA (Food and Drug Administration)	0.43 µg/Kg/día	259 µg
OMS (Organización Mundial de la Salud)	0.47 µg/Kg/día	305 µg
ATSDR (Agency for toxic Substance and Disease Registry)	0.3 µg/Kg/día	

Quizás la mejor idea en el manejo de estos datos sería alejarse de los niveles permisibles de mercurio que utilizarlo hasta los niveles máximos. No debemos permitir la tolerancia a un veneno, como lo es el mercurio¹³.

OTRAS COSAS POR HACER PARA EVITAR INTOXICACION POR MERCURIO

- Dar a conocer al equipo de salud, a las instituciones regionales y nacionales de salud y a la sociedad, que el mercurio fue, es y seguirá siendo un monstruo dañino para el ser humano en todas sus formas.
- Sensibilizar a las autoridades para el retiro del uso del mercurio en los tratamientos médicos y dentales.
- Exigir el uso de vacunas libres de mercurio, sin perjuicio de la protección inmunitaria de la población.
- Educar a la madre gestante y en periodo de lactancia de los daños confirmados del mercurio, en todas las formas en las cuales pueda contaminarse con él, incluyendo la alimentación.

- Coordinar acciones con los diferentes sectores del país para disminuir los riesgos de salud por el aumento de la presencia de mercurio en el ecosistema.

BIBLIOGRAFIA

1. Programa Universidad Virtual. Curso de Ecología y Medio Ambiente. Universidad Nacional de Colombia. 2004.
2. Davidson P, Myers G, Weiss B. Mercury exposure and child development outcomes. *Pediatrics*. 2004;113:251
3. Segura M, Catalá R, Huerta C. Evaluación de la seguridad de las vacunas por su contenido en tiomersal. *Pharmaceutical Care España*. Vol. 2. 432-439. 2000.
4. American Academy of Pediatrics, Comité on Infectious Diseases. Joint Statement of the American Academy of Pediatrics and the United States Public Health Service. *Pediatrics*. Vol. 104 : 568-569. 1999.
5. Recommendations Regarding the Use of Vaccines that contain thiomersal as a preservative. Vol. 48. : 996-998. 1999.
6. Gaona X. El mercurio como contaminante global. Tesis de Doctorado en Química. Universitat Autònoma Barcelona. España 2004.
7. Astuquipán C. ¿ Minería Responsable ? Alerta :Contaminación ambiental y conflictos sociales. Centro de Informe. Abril 2005
8. Rice D. Evidence for delayed neurotoxicity produced by methylmercury. *Neurotoxicology*. Fall-Winter; Vol. 17 (3-4) : 583-96. 1996.
9. Durán P. Nutrición temprana y enfermedades en la edad adulta : acerca de la hipótesis de Barker. *Archivos argentinos de pediatría*. Vol. 102 N° 1 : 26-34. 2004.
10. Alvarez J. Si los océanos murieran. Instituto Nacional de Arqueología marítima. Perú. <http://www.ecoportal.net>
11. Doadrio A. Ecotoxicología y acción toxicológica del mercurio. *Anales de la Real Academia de Farmacia de España*. Vol. 70. N° 4. 933-959. 2004.
12. Programa de las Naciones Unidas para la Protección del Medio Ambiente. Productos Químicos. Evaluación Mundial sobre el Mercurio. 2002.
13. Luna F. El timerosal en las vacunas y la neurotoxicidad. XXIII Congreso Peruano de Pediatría. 2004.
14. Kazanietz M. Farmacología Molecular. Universidad Nacional de Quilmes. Buenos Aires. 2000.
15. Lorscheider F., Leong C., Syed N. How mercury causes brain neuron degeneration. Dept. of Physiology and Biophysics. Faculty de Medicina de la University of Calgary. <http://commons.ucalgary.ca/mercury/>
16. Mc Ginnis W. Los metales pesados en autismo. Un enfoque sobre el mercurio. www.axel.org.ar
17. Zambrano B. Consideraciones sobre el mercurio, timerosal, y su uso en vacunas pediátricas. *Rev. Uruguay de Medicina*. Vol. 20. 4-11- Montevideo. 2004.
18. Gutiérrez M. Implicaciones de la toxicidad por el mercurio. *Medicina*. Academia Nacional de Medicina de Colombia. Vol. 26 N° 2. Colombia. 2004.
19. Ortega J. et al. Mercurio : Exposición pediátrica. Efectos adversos en la salud humana y medidas preventivas. *Revista Española de Pediatría*. Volumen 59 (3) 274-291. 2003.