

## **Presencia de mercurio en conservas de atún de la especie *Katsuwonus pelamis***

*Mercury in canned tuna *Katsuwonus pelamis* species*

*Presença de mercurio em conserva de atum da espécie *Katsuwonus pelamis**

**Blgo. Eduardo X. Pico-Lozano<sup>1</sup>, Ing. Jefferson R. Cevallos-Rivera<sup>2</sup>**

expl73@gmail.com, jeffersonrcevallos@gmail.com

<sup>1</sup>Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador, <sup>2</sup>Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, Chone, Ecuador

**Recibido:** 24 de febrero de 2016

**Aceptado:** 3 de junio de 2016

### **Resumen**

El pescado y los mariscos son alimentos importantes de una dieta saludable. El pescado y los mariscos contienen proteínas de alta calidad, micronutriente esenciales, y son bajos en grasas saturadas y altos en grasas omega-3. Además por tener una estructura muscular dividida en septos o paquetes de fibras y poco colágeno, los peces se digieren más rápido que la carne de animales terrestres bovinos. Una dieta bien balanceada que incluya una variedad de pescados y mariscos, puede contribuir a la disminución de los problemas cardiovasculares, desarrollo del feto y de los lactantes y al crecimiento y bienestar general de todas las fajas etarias. Por tanto, las mujeres y los niños pequeños en particular, deben incluir el pescado o el marisco en sus dietas habituales debido a sus muchos beneficios nutricionales. Esta investigación aborda el estudio de los niveles de mercurio en atún enlatado (*Katsuwonus pelamis*) producido por cinco industrias del rubro, localizadas en Manabí, Ecuador. El objetivo fundamental de este trabajo es ofrecer información a nivel nacional sobre este importante factor de salud y cotejar nuestros resultados con estudios realizados por instituciones internacionales. El análisis de 250 muestras de atún sólido, realizado por espectrofotometría de absorción atómica en la universidad de Manabí arrojó un promedio de 0,34 mg de mercurio/kg, valor inferior al valor promedio de 0,73 mg de mercurio/kg, reportado para el producto ecuatoriano por un grupo internacional.

**Palabras clave:** Atún enlatado (*Katsuwonus pelamis*), espectrofotometría de absorción atómica, mercado internacional.

### **Abstract**

Fish and seafood are important foods for a healthy diet. Fish and shellfish contain high-quality protein, essential micronutrients, and are low in saturated fats and high in omega-3 fats. In addition to have a muscular structure divided into septa or bundles of fibers and little collagen, fish are digested faster than beef cattle land animals. A well-balanced diet that includes a variety of seafood, can help reduce cardiovascular problems, development of the fetus and infants and growth and general welfare of all the age bands. Therefore, women and young children in particular should include fish or shellfish in their regular diets due to the many nutritional benefits. This research deals with the study of mercury levels in canned tuna (*Katsuwonus pelamis*) produced by five industries for the category, located in Manabí, Ecuador. The main objective of this work is to provide information at the national level on this important health factor and compare our results with studies by international institutions. The analysis of 250 samples of solid tuna by atomic absorption spectrophotometry at the University of Manabí yielded an average of 0.34 mg mercury / kg, lower value than the average value of 0.73 mg mercury / kg, reported for Ecuador product by an international group.

**Keywords:** canned tuna (*Katsuwonus pelamis*), atomic absorption spectrophotometry, international market.

### **Resumo**

Peixes e frutos do mar são alimentos importantes para uma dieta saudável. Peixes e frutos do mar contêm proteínas de alta qualidade, micronutrientes essenciais, e são pobres em gorduras saturadas e rica em gorduras omega-3. Além de ter uma estrutura muscular dividido em septos ou feixes de fibras e pouco colagénio, os peixes são digeridos mais rápido do que os animais terrestres de bovinos. Uma dieta bem equilibrada que inclui uma variedade de frutos do mar, pode ajudar a reduzir problemas cardiovasculares, desenvolvimento do feto e recém-nascidos e de crescimento e bem-estar geral de todas as faixas etárias. Portanto, as mulheres e as crianças em particular, deve incluir peixe ou marisco em suas dietas regulares, devido aos muitos benefícios nutricionais. Esta pesquisa trata do estudo dos níveis de mercúrio em conservas de atum (*Katsuwonus pelamis*)

produzidos por cinco indústrias para a categoria, localizado em Manabi, Ecuador. O principal objetivo deste trabalho é fornecer informações a nível nacional sobre este fator de saúde importante e comparar nossos resultados com estudos realizados por instituições internacionais. A análise de 250 amostras de atum sólido por espectrofotometria de absorção atômica na Universidade de Manabi proporcionou uma média de 0,34 mg de mercúrio / kg, o valor mais baixo do que o valor médio de 0,73 mg de mercúrio / kg, relatado para produto de Ecuador por um grupo internacional.

**Palavras-chave:** atum enlatado (*Katsuwonus pelamis*), espectrofotometria de absorção atômica, mercado internacional.

## Introducción

El pescado y los mariscos son alimentos importantes de una dieta saludable (SUÁREZ, MATILDE, BOLET ASTOVIZA, 2010). El pescado y los mariscos contienen proteínas de alta calidad (CARLUCCI *ET AL.*, 2015), micronutriente esenciales, y son bajos en grasas saturadas y altos en grasas omega-3. Además por tener una estructura muscular dividida en septos o paquetes de fibras y poco colágeno, los peces se digieren más rápido que la carne de animales terrestres bovinos.

Una dieta bien balanceada que incluya una variedad de pescados y mariscos, puede contribuir a la disminución de los problemas cardiovasculares (PIÑEIRO CORRALES, 2011), desarrollo del feto y de los lactantes y al crecimiento y bienestar general de todas las fajas etarias. Por tanto, las mujeres y los niños pequeños en particular, deben incluir el pescado o el marisco en sus dietas habituales debido a sus muchos beneficios nutricionales.

A pesar de saludables, los pescados y mariscos pueden contener trazas de sustancias dañinas como rastros de mercurio (CORREDOR RODRÍGUEZ, 2013). Para muchas personas, el riesgo del mercurio proveniente de alimentos marinos no es una preocupación de salud. No obstante, algunos pescados y mariscos contienen altos niveles de mercurio que pueden perjudicar al feto o puede afectar adversamente el sistema nervioso en vías de desarrollo de los niños pequeños. Los riesgos del mercurio en el pescado y el marisco dependen de la cantidad que se consume y de los niveles de mercurio en los productos, por lo tanto, la Administración de Alimentos y Drogas (FDA, por sus siglas en inglés) y la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos, aconsejan a las mujeres en edad fértil, las mujeres embarazadas, las madres lactantes y los niños pequeños que eviten comer algunos tipos de pescado, y que consuman especies poco riesgosas.

El mercurio es tóxico en sus diversos compuestos orgánicos que adopta en la naturaleza, o bien como consecuencia de procesos industriales o de transformación (YARTO, GAVILÁN, CASTRO, 2004).

Según se desprende de la extensa bibliografía existente acerca de este metal pesado, los polvos y vapores de mercurio se reabsorben casi completamente por vía pulmonar. Las sales de mercurio producen lesiones en la piel y en las mucosas. El metilmercurio, una de las formas más tóxicas conocidas, se disuelve fácilmente en grasa y pasa la barrera hemato-encefálica y la placenta. Tiene potencial mutagénico y teratogénico (como sustancia probadamente nociva para los fetos), por lo que ha sido incluido en la lista de sustancias que afectan el embarazo. (El mercurio, ¿un problema en la licuefacción del gas?, 2004), ya que él puede dañar el desarrollo del cerebro del bebé nonato. Algunos estudios sugieren que pequeños incrementos en la exposición pueden afectar al sistema circulatorio y al corazón. (Mercurio 2: Qué efectos tiene el mercurio sobre la salud de las personas, 2012).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), son los organismos encargados de establecer los límites máximos permitidos de contaminantes, lo que se conoce como la “Ingesta Diaria Aceptable (ADI)”. (LLOBET, FALCÓ, CASAS, TEIXIDÓ y DOMINGO, 2003)

Este estudio pretende dar a conocer la cantidad de mercurio realmente existente en productos exportables, tomando como referencia enlatados de atún, de la especie más común en las costas del Ecuador, siendo esta el *Katsuwonus pelamis*, llamado también Atún Bonito, este estudio nos dará una idea del grado de contaminación en estos productos alimenticios.

## **Metodología.**

Se tomaron 50 muestras de conservas de atún (*Katsuwonus pelamis*) por empresa en presentación de lomititos en aceite vegetal de 185 gramos.

La numeración de las muestras está relacionada con las fechas en que fueron tomadas es decir el número 1 es la primera del mes de enero y el número 50 en la última del mes de mayo. Las empresas eran cinco de las más conocidas de Manta, Ecuador.

Especie de atún escogida para el estudio (fotografía 1)

Atún bonito, barrilete, bonito listado: *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus 1758)

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata  
Superclase: Gnathostomata  
Clase: Osteichthyes  
Subclase: Actinopterygii  
Orden: Perciformes  
Suborden: Scombroidei  
Familia: Scombridae  
Género: Thunnus



**Fotografía 1**

### **Instrumental**

Las muestras de atún fueron analizadas con un espectrofotómetro de absorción atómica, marca Shimadzu modelo AA6800, con una lámpara de cátodo hueco de mercurio a longitud de onda de 253 nm, acoplado a un generador de vapor de hidruros marca Shimadzu modelo HVG-1, el gas de utilizado en el generador de hidruros fue el argón al 99 %.

Las muestras fueron tratadas según el procedimiento que a continuación se detalla en la fotografía 2.



**Fotografía 2**

### **Procedimiento de extracción de la muestra**

A las muestras se les drenó el líquido por 2 minutos, con un tamiz que no deja pasar el producto. Luego los productos se colocaron en una funda limpia y previamente codificada para ser homogenizada manualmente hasta conseguir que no haya ningún pedazo mayor a 1 cm de longitud. Luego de la homogenización de la muestra, se tomaron aproximadamente 200g en un vaso plástico previamente codificado y se procedió a realizar el ensayo (fotografía 3).



**Fotografía 3**

#### **Determinación de mercurio en atún**

- Pesar  $5 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$  de muestra homogenizada (peso húmedo) en un balón esmerilado de fondo plano de 250 mL de capacidad. Registrar el peso (M). Enjuagar el cuello del balón si es necesario, con menos de 5 mL de agua. Preparar paralelamente a la muestra al menos un blanco.
- Agregar al balón 10 mL de ácido sulfúrico y 10 mL de ácido nítrico y agitar.
- Conectar inmediatamente el condensador al matraz.
- Hacer circular agua fría a través del condensador durante la digestión y encender el calefactor y el extractor de aire.
- Aplicar suficiente calor (nivel 3) para producir ebullición por 15 minutos. Agitar el balón intermitentemente durante la digestión, no deben quedar sólidos excepto glóbulos de grasa después de aproximadamente 4 minutos.
- Retirar el matraz del calefactor y lavar el condensador con aproximadamente 20 mL de agua, agitar. Agregar aproximadamente 20 mL de agua que contengan de 2 a 3 gotas de peróxido de hidrógeno al 30 % por la boca del condensador.

- Rápidamente desconectar el matraz del condensador, enjuagar las uniones, enfriar a temperatura ambiente con agua fría.
- Transferir cuantitativamente el material digerido a un matraz aforado de 100 mL, ignorar la grasa solidificada, esta no interfiere.
- Lavar el balón de digestión con varias porciones de agua destilada y deionizada y aforar a 100 mL, filtrar
- Colocar la muestra en el tubo de ensayo para la lectura. Si existe presencia de partículas o materia insoluble, re filtrar en papel antes de leer.
- Encender el extractor de aire.
- Leer en el espectrofotómetro de absorción atómica.
- Leer un blanco de reactivos por cada serie de digestión.
- Para realizar la verificación diaria del método se realizara la lectura de un estándar 0,02 mg/L.
- Apagar el equipo y cerrar la válvula del gas argón una vez finalizada la lectura.

### **Cálculos**

En la curva de calibración interpolar los valores de absorbancia de la muestra analizada y calcular la concentración del elemento en la muestra, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Mercurio (mg/kg)} = \frac{P \cdot V}{M}$$

Dónde:

**P** = mg/L de mercurio obtenidos en la curva.

**M** = masa de la muestra, gramos

**V** = volumen de aforo, mL

### **Resultados y discusión**

Según los análisis realizados en periodos anteriores, en latas elaboradas en una misma fecha, se encontró valores promedio de mercurio que fluctuaron entre 0,33 y 0,36 mg/kg, y la desviación estándar estaba entre 0,10 y 0,11.

Los productos de las fábricas dieron contenidos de mercurio bastante próximos con un desvío patrón de 0,11mg. El contenido de mercurio de 0,34 mg indica que las conservas de atún ecuatorianas no implican riesgos para la salud, siendo inferior al valor exigido por el mercado internacional.

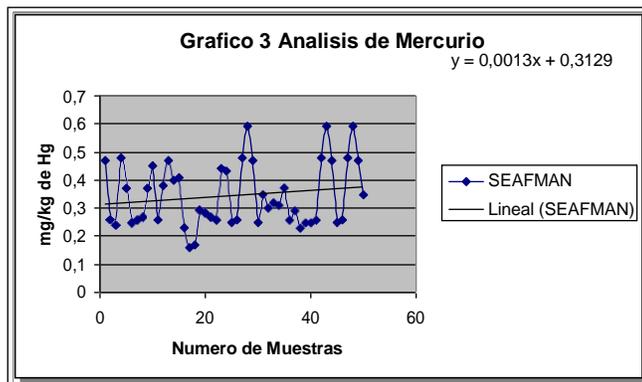
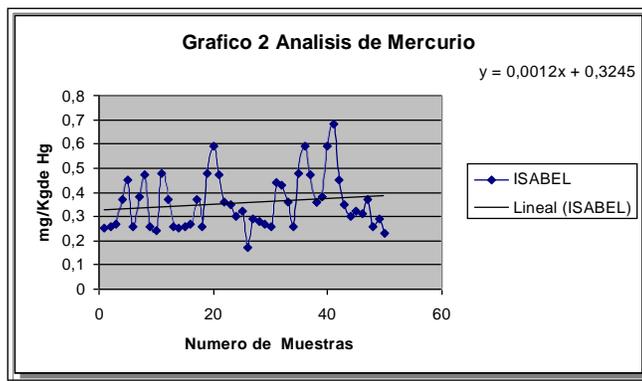
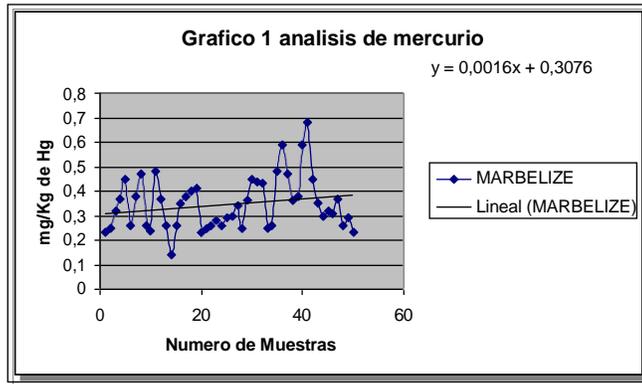
La gran semejanza entre las empresas, podría significar que los peces fueron extraídos de la misma zona de pesca, o sea en el Pacífico Oriental. No se encontraron datos tan elevados como los reportados por la agrupación ambientalista Defenders of Wildlife que citó un promedio de 0,75 mg/kg para productos de Ecuador.

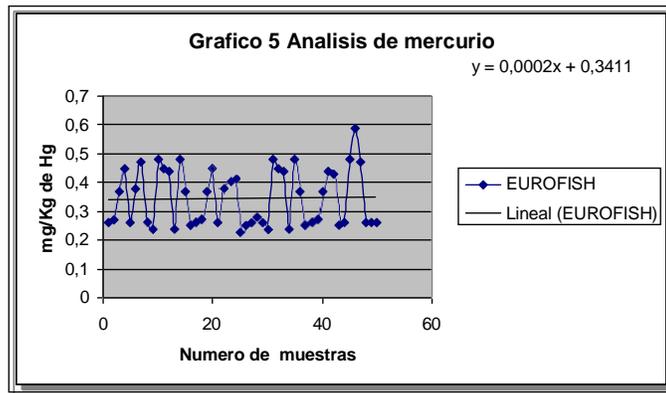
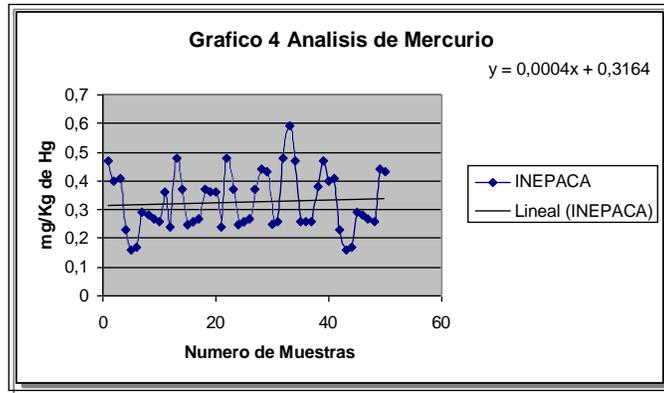
Todas las empresas presentan una ligera tendencia a incrementar los niveles de mercurio, con el paso del tiempo; aunque este estudio solo abarcó un periodo de tiempo corto, se observa este incremento gradual.

En función de los valores de mercurio determinados se presume que la mayoría de las capturas de atún de la especie *Katsuwonus pelamis* fue de talla inferior a las 40 libras, ya que el contenido del metal aumenta con la edad de los especímenes, y los valores de este estudio encajan bien con los valores registrados en la literatura para tamaños inferiores. No se registraron muestras que excedieran el límite de 1,00 mg/kg de mercurio, establecido por la FDA (RAIMANN, RODRÍGUEZ O, CHÁVEZ, TORREJÓN, 2014).

El promedio total de las empresas fue de 0,34 mg/kg de mercurio, siendo este un valor aceptable por los mercados internacionales, como se puede ver en la tabla 1 y los gráficos 1-5.

<b>tabla 1 Contenido de mercurio en todas la muestras</b>					
<b>muestras</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	0,23	0,25	0,47	0,47	0,26
2	0,25	0,26	0,26	0,4	0,27
3	0,32	0,27	0,24	0,41	0,37
4	0,37	0,37	0,48	0,23	0,45
5	0,45	0,45	0,37	0,16	0,26
6	0,26	0,26	0,25	0,17	0,38
7	0,38	0,38	0,26	0,29	0,47
8	0,47	0,47	0,27	0,28	0,26
9	0,26	0,26	0,37	0,27	0,24
10	0,24	0,24	0,45	0,26	0,48
11	0,48	0,48	0,26	0,36	0,45
12	0,37	0,37	0,38	0,24	0,44
13	0,26	0,26	0,47	0,48	0,24
14	0,14	0,25	0,4	0,37	0,48
15	0,26	0,26	0,41	0,25	0,37
16	0,35	0,27	0,23	0,26	0,25
17	0,38	0,37	0,16	0,27	0,26
18	0,4	0,26	0,17	0,37	0,27
19	0,41	0,48	0,29	0,36	0,37
20	0,23	0,59	0,28	0,36	0,45
21	0,25	0,47	0,27	0,24	0,26
22	0,26	0,36	0,26	0,48	0,38
23	0,28	0,35	0,44	0,37	0,4
24	0,259	0,3	0,43	0,25	0,41
25	0,29	0,32	0,25	0,26	0,23
26	0,3	0,17	0,26	0,27	0,25
27	0,34	0,29	0,48	0,37	0,26
28	0,25	0,28	0,59	0,44	0,28
29	0,36	0,27	0,47	0,43	0,26
30	0,45	0,26	0,25	0,25	0,24
31	0,44	0,44	0,35	0,26	0,48
32	0,43	0,43	0,3	0,48	0,45
33	0,25	0,36	0,32	0,59	0,44
34	0,26	0,26	0,31	0,47	0,24
35	0,48	0,48	0,37	0,26	0,48
36	0,59	0,59	0,26	0,26	0,37
37	0,47	0,47	0,29	0,26	0,25
38	0,36	0,36	0,23	0,38	0,26
39	0,38	0,38	0,25	0,47	0,27
40	0,59	0,59	0,25	0,4	0,37
41	0,68	0,68	0,26	0,41	0,44
42	0,45	0,45	0,48	0,23	0,43
43	0,35	0,35	0,59	0,16	0,25
44	0,3	0,3	0,47	0,17	0,26
45	0,32	0,32	0,25	0,29	0,48
46	0,31	0,31	0,26	0,28	0,59
47	0,37	0,37	0,48	0,27	0,47
48	0,26	0,26	0,59	0,26	0,26
49	0,29	0,29	0,47	0,44	0,26
50	0,23	0,23	0,35	0,43	0,26
<b>x</b>	<b>0,35</b>	<b>0,36</b>	<b>0,35</b>	<b>0,33</b>	<b>0,35</b>
<b>Min</b>	<b>0,14</b>	<b>0,17</b>	<b>0,16</b>	<b>0,16</b>	<b>0,23</b>
<b>Max</b>	<b>0,68</b>	<b>0,68</b>	<b>0,59</b>	<b>0,59</b>	<b>0,59</b>
<b>Sd</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>





## Conclusiones

- Los niveles de mercurio encontrados en el atún *Katsuwonus pelamis* procesado en Ecuador no representan un riesgo para la salud humana, sin embargo, este estudio detectó la tendencia al aumento durante el período muestreado, lo cual sugiere que sería recomendable investigar períodos más prolongados, no solo en este producto, sino en todos los alimentos en conservación, y así como se explica en el artículo contribuir con la salud, sin riesgos biológicos que puedan afectar al hombre a largo o mediano plazo, por eso son necesarias todas esas pruebas de laboratorio para detectar cualquier alteración que pueda presentar este producto con los niveles de mercurio, además de la confiabilidad del mercado que lo produce y distribuye para el mundo, ya que es importante la vigilancia y protección de los alimentos en especial la de pescados y mariscos.

- Todas estas pruebas de laboratorios son sin daño al medio ambiente, algo tan beneficioso hoy en día y que no tienen en cuenta muchos países, que es la protección de la naturaleza incluyendo todos los seres vivos que habitamos en ella.

## Referencias Bibliográficas

CARLUCCI, D.; NOCELLA, G., DE DEVITIIS, B.; VISCECCHIA, R.; BIMBO, F.; NARDONE, G. . Consumer purchasing behaviour towards fish and seafood products. Patterns and insights from a sample of international studies. *Appetite*, 84, 212-227. . [online] [citado 2016-06-07] Disponible en :<http://doi.org/10.1016/j.appet.2014.10.008>

CORREDOR RODRÍGUEZ, C. . Estado del arte sobre la presencia de mercurio en peces y su efecto en la salud. [online] 1996 [citado 2016-06-07] Disponible en <http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/11996>

El mercurio, ¿un problema en la licuefacción del gas?. Energy Press Plataforma Energetica . La Paz Bolivia . [online]. 2016. [citado 2016-07-25] .Disponible en <http://ns.plataformaenergetica.org/content/33407>

LLOBET, J. M.; FALCÓ, G.; CASAS, C.; TEIXIDÓ, A.; DOMINGO, J. L. . "Concentrations of Arsenic, Cadmium, Mercury, and Lead in Common Foods and Estimated Daily Intake by Children, Adolescents, Adults, and Seniors of Catalonia, [online] 2003 Spain". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(3), 838-842. Disponible en: <http://doi.org/10.1021/jf020734q>

Mercurio 2: Que efectos tiene el mercurio sobre la salud de las personas .Green Facts [online] 2012 [citado 2016-06-07] Disponible en: <http://www.greenfacts.org/es/mercurio/1-2/mercury-2.htm>

PIÑEIRO CORRALES, G.. Contenido en ácidos grasos w-3 en dos especies de merluza *Merluccius capensis* y *Merluccius paradoxus* y su importancia en la prevención de enfermedades cardiovasculares. [online] 2011 [citado 2016-06-07] Disponible en <http://buleria.unileon.es/xmlui/handle/10612/865>

RAIMANN, X.; RODRÍGUEZ O, L.; CHÁVEZ, P.; TORREJÓN, C. "Mercurio en pescados y su importancia en la salud".[online] 2014 *Revista médica de Chile*, 142(9), 1174-1180. Disponible en: <http://doi.org/10.4067/S0034-98872014000900012>

SUÁREZ, S.; MATILDE, M.; BOLET ASTOVIZA, M. (2010). "Alimentación saludable y nutrición en las enfermedades cardiovasculares".. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 29(3), 353-363.

TELLERIAS C, L.; PARIS, E. . Impacto de los tóxicos en el neurodesarrollo. .[online] 2008 *Revista chilena de pediatría*, 79, 55-63. Disponible en: <http://doi.org/10.4067/S0370-41062008000700010>

YARTO, M.; GAVILÁN, A.; CASTRO, J. (2004). La contaminación por mercurio en México. [online] 2016, Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53907202>.