



## *Mercurio en pescado*

Fecha del documento: Noviembre 2005

# elika

Fundación Vasca para la  
Seguridad Agroalimentaria

Nekazaritzako Elikagaien  
Segurtasunarako  
Euskal Fundazioa

## 1.- INTRODUCCIÓN

---

El mercurio, presente de forma natural en el medio ambiente, contamina las aguas marinas, donde las bacterias allí presentes lo transforman en metilmercurio, compuesto muy tóxico que se acumula según se avanza en la cadena trófica marina. Las especies marinas de gran tamaño son las que mayores concentraciones de este compuesto presentan y, en concreto, los tiburones, peces espadas, rayas, marlines y atunes. **(1)**

## 2.- ORIGEN Y CARACTERIZACIÓN DEL MERCURIO

---

### 2.1.- Caracterización del compuesto

El mercurio se encuentra presente en la naturaleza (aire, agua y suelo) en una variedad de formas **(2, 3, 25)**:

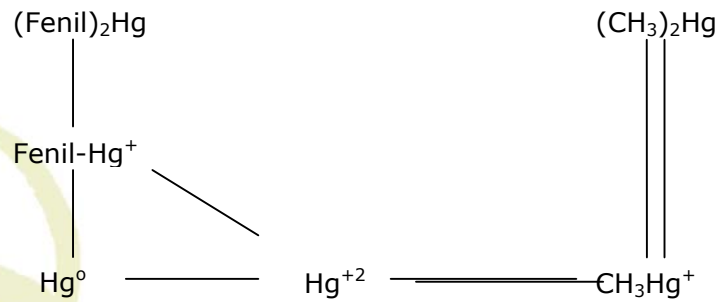
#### - **Mercurio elemental o metálico**

El mercurio elemental o metálico (Hg) es un metal pesado, movedizo, de color blanco plateado, que a temperatura y presión normal es líquido. Se utiliza en termómetros, bombillas fluorescentes, y algunos interruptores eléctricos. Cuando se deja caer, se puede adentrar en pequeñas grietas o se puede adherir fuertemente a ciertos metales. A temperatura ambiente, si el mercurio está expuesto puede evaporarse y puede producir vapores tóxicos invisibles e inodoros. Este elemento sufre procesos típicos de transformación en el medio ambiente. En el agua se puede encontrar en forma de:

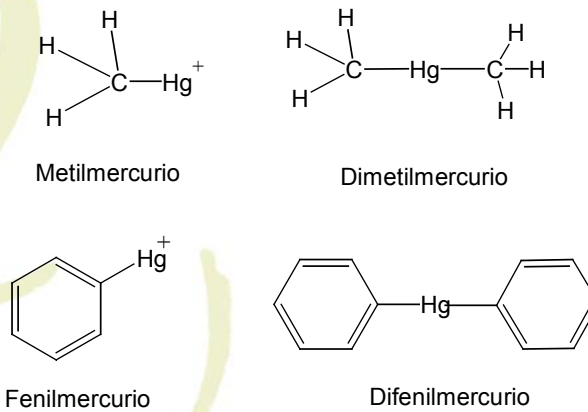
- **Compuestos inorgánicos** como cloruro e hidróxidos de mercurio +1, y sales de mercurio y generalmente se convierten en cristales de polvo blanco con la excepción del sulfuro de mercurio, de color rojo. En el pasado, los compuestos de mercurio inorgánicos fueron incluidos en productos como fungicidas, antisépticos o desinfectantes. Algunas cremas blanqueadoras para la piel, así como algunas medicinas tradicionales, pueden contener compuestos de mercurio.
- **Compuestos orgánicos**, mucho más tóxicos que los anteriores, los más habituales son metilmercurio, dimetilmercurio y fenilmercurio. Estos compuestos son inestables a pH ácido < 5,0 y medio oxidante, generando mercurio iónico divalente. El mercurio así formado experimenta dos tipos de procesos:
  - (a) Reducción a mercurio metálico a través de varias especies microbianas habituales en medios hídricos, como las *Pseudomonas*. Debido a su volatilidad el Hg elemental pasaría a la atmósfera y volvería al medio hídrico a través de la lluvia.
  - (b) Formación de compuestos organomercuriales altamente tóxicos (su toxicidad es debida a la presencia de grupos alquilo unidos al metal, que hace que la sustancia sea lipofílica y soluble en tejidos humanos y

pueden pasar a través de las membranas biológicas) como el dimetil-mercurio.

**Figura 1. Compuestos químicos del mercurio (4)**



**Figura 2. Estructura química de los compuestos del mercurio**



El metil-mercurio es la forma más tóxica de mercurio, ya que es soluble en los tejidos grasos de animales, se bioacumula y se biomagnifica. El proceso de formación de este compuesto ocurre en los sedimentos fangosos de los ríos y lagos, en especial en ausencia de oxígeno, cuando las bacterias y microorganismos anaerobios convierten el  $\text{Hg}^{2+}$  en  $\text{Hg}(\text{CH}_3)_2$ . El agente activo responsable del proceso de metilación es un constituyente común de los microorganismos: Un derivado de la vitamina  $\text{B}_{12}$  denominado metilcobalamina (cede aniones  $\text{CH}_3^-$ ). De este proceso se forma dimetilmercurio, que es volátil y se evapora del agua a una velocidad relativamente elevada, y en condiciones ácidas se transforma en la forma monometilada (4, 5).

## 2.2.- Origen y transformación del mercurio

El mercurio existe de forma natural en el medio ambiente. La principal **fente** natural de mercurio es la desgasificación de la corteza terrestre, incluyendo las emisiones volcánicas y la evaporación de los océanos. La naturaleza desprende entre 30.000 y 150.000 toneladas al año de mercurio. A esto hay que añadir la extracción minera del mercurio, cuya producción mundial es de aproximadamente 10.000 toneladas al año, y los productos derivados de sus diferentes aplicaciones en la industria cloroalcalina, en la industria de pinturas, o en la fabricación de equipos eléctricos y de precisión. También son fuente de contaminación actividades como la utilización de combustibles fósiles, la

producción de acero, cemento y fosfatos y la fundición de minerales con sulfuro. La cantidad que se desprende al medio ambiente por combustión del carbón, aceites, gases y otras actividades industriales es de aproximadamente 10.000 toneladas al año **(1, 3, 4, 5)**.

El mercurio en la atmósfera se deposita en la superficie terrestre a través de la lluvia o nieve, por lo que cuando el mercurio cae del aire o efluye de la tierra al agua, los microorganismos y sedimentos convierten una parte del mercurio en metil-mercurio, forma orgánica altamente tóxica. Los organismos pequeños ingieren el mercurio, y a su vez, los animales de mayor tamaño se alimentan de los pequeños, ingiriendo así el metil-mercurio. A medida que este proceso de bioacumulación continúa, los niveles de mercurio aumentan a medida que se avanza en la cadena alimentaria. Los peces de la parte superior de la cadena alimentaria, como los tiburones y los peces espada, tienen mayores concentraciones de mercurio que aquellos en la parte inferior de la cadena alimentaria. Este fenómeno ocurre en los peces tanto de agua salada como de agua dulce. Las personas y los animales se exponen cuando se alimentan de los pescados y mariscos que contienen metil-mercurio **(2, 3, 4, 6)**.

**Figura 3. Ciclo del mercurio (2)**



### 2.3.- Determinación analítica

Para la determinación de la concentración de mercurio en productos pesqueros, la toma de muestra se realiza de forma diferente en función del producto a analizar.

- En el caso de análisis de pescado, se toma como muestra una parte del músculo una vez retiradas las pieles, cabeza, vísceras y espinas.
- En el caso de conservas y semiconservas de pescado, se toma la muestra del producto escurrido.
- En el caso de moluscos y crustáceos, se toman las partes comestibles, es decir, músculo para crustáceos y músculo y vísceras para moluscos.

En todos los casos, tras el tratamiento de la muestra mediante digestión ácida se mide la concentración de mercurio mediante el método analítico de Espectrometría de Absorción Atómica con Generador de Hidruros.

La legislación aplicable en la determinación analítica de mercurio en los productos pesqueros, se cita a continuación:

[Directiva 2005/4/CE, de la Comisión de 19 de Enero de 2005,](#) que modifica la Directiva 2001/22/CE por la que se fijan los métodos de toma de muestras y de análisis para el control oficial del contenido máximo de plomo, cadmio, mercurio y 3-MCPD en los productos alimenticios. **(7)**

[Real Decreto 256/2003, de 28 de Febrero de 2003,](#) por el que se fijan los métodos de toma de muestras y de análisis para el control oficial del contenido máximo de plomo, cadmio, mercurio y 3-MCPD en los productos alimenticios. **(8)**

[Decisión 2001/182/CE de la Comisión de 8 de marzo de 2001](#) que deroga la Decisión 93/351/CEE por la que se fijan los métodos de análisis, los planes de muestreo y los niveles máximos de mercurio en los productos de la pesca. **(9)**

### **3.- TOXICIDAD E IMPACTO EN LA SALUD HUMANA**

---

#### **3.1.- Toxicidad del compuesto**

El mercurio y sus compuestos son extremadamente tóxicos para los seres humanos, los ecosistemas y la vida silvestre. La contaminación por mercurio, que empezó considerándose un problema local, es percibida ahora como un problema mundial, difuso y crónico **(10)**. El grupo de trabajo de Evaluación del Mercurio Global del Programa Medioambiental de las Naciones Unidas (UNEP) estableció en su evaluación realizada en el año 2002 que existe suficiente evidencia de los impactos globales del mercurio como para poner en marcha acciones internacionales con el fin de reducir el riesgo que supone para el ser humano y para el propio medio ambiente la emisión de mercurio a éste **(11)**.

El mercurio disminuye la actividad microbiológica en el suelo y es una sustancia peligrosa prioritaria según la Directiva marco del agua **(10, 12)**. Además, el mercurio es una sustancia persistente y, en contacto con el ambiente, puede transformarse en metil-mercurio, su forma más tóxica, acumulándose en el tejido de los peces representando, aproximadamente, el 90% del mercurio total en peces y mariscos. **(5, 6, 13)**

Los factores que afectan a la **toxicidad** del mercurio son la dosis, el tiempo y la vía de exposición, la forma química del mercurio y las características específicas de la persona (edad, estado de salud, etc.) **(2, 3, 14)**:

- El **mercurio elemental** ( $Hg^0$ ) apenas es tóxico por vía oral, ya que su absorción es muy baja y se elimina con mucha rapidez. En cambio, en forma de vapor, es altamente tóxico porque es absorbido rápidamente por los pulmones pudiendo dar lugar a intoxicaciones tanto agudas como crónicas **(1)**. La Agencia Internacional para la investigación sobre el cáncer

(IARC) evaluó en 1993 al mercurio metálico como "no clasificable por su carcinogenicidad para el ser humano" (**Grupo 3**) por inadecuada evidencia en humanos y limitada en animales de experimentación (**15**).

- Los **compuestos inorgánicos** del mercurio ( $Hg^+$  y  $Hg^{2+}$ ) son más tóxicos que el propio metal. No obstante, la Agencia Internacional para la investigación sobre el cáncer (IARC) considera a los compuestos inorgánicos de mercurio, al igual que al mercurio metálico, como "no clasificable por su carcinogenicidad para el ser humano" (**grupo 3**) (**15**).
- Los **compuestos orgánicos** (organomercuriales) son los más tóxicos y provocan los efectos biológicos más severos. De hecho, el metil-mercurio, está considerado como uno de los 6 compuestos químicos más peligrosos en el medio ambiente, según el Programa Internacional de Seguridad Química (IPCS) (**1**). La Agencia Internacional para la investigación sobre el cáncer (IARC) clasifica a los compuestos de metil-mercurio como "posible carcinógeno para el ser humano" (**grupo 2B**) (**15**).

### 3.2.- Impacto en la Salud Humana

#### Intoxicación por inhalación de mercurio elemental

El mercurio elemental inhalado en forma de vapor, es rápidamente absorbido por los pulmones, provocando síntomas como temblores, cambios emocionales, insomnio, cambios neuromusculares y cefaleas. En el caso de exposiciones elevadas a los vapores del mercurio elemental, se sufren síntomas más severos afectando al sistema pulmonar, nervioso, respiratorio y renal, pudiendo ocasionar la muerte (**2, 14, 16**).

#### Intoxicación por compuestos orgánicos/inorgánicos de mercurio

La exposición a los compuestos inorgánicos y orgánicos de mercurio suele ser principalmente por ingestión, pero puede ocurrir por otras vías. Los compuestos orgánicos de mercurio son absorbidos con mayor facilidad por el tracto gastrointestinal y la piel que los compuestos inorgánicos. La *intoxicación aguda* por ingestas elevadas de productos/alimentos que contienen compuestos de mercurio está en relación con la presencia de lesiones gastrointestinales graves, colapso cardiovascular e intoxicación renal aguda (**14, 16**).

No obstante, el impacto mayor en la salud humana es debido a la *intoxicación crónica* provocada por la exposición durante un largo periodo de tiempo a dosis relativamente pequeñas como consecuencia de la presencia del mercurio en los alimentos y en el aire, acarreando problemas graves de desarrollo neurológico (**1, 2, 14, 16**)

#### Efectos del metil-mercurio

El metil-mercurio es altamente tóxico para el sistema nervioso y el cerebro en desarrollo es el órgano mayormente afectado. El metil-mercurio atraviesa fácilmente la barrera placentaria y la barrera hematoencefálica, lo que dificulta el desarrollo cerebral antes incluso del nacimiento, y se relaciona, asimismo, con el

bajo peso al nacer, desordenes neurológicos sensoriales tempranos y retraso mental en los recién nacidos. Evidencias científicas muestran que el cerebro de un feto es 5 a 10 veces más sensible al metil-mercurio que el cerebro de un adulto. De ahí que la exposición al mercurio de las mujeres embarazadas y de los niños sea un gran motivo de preocupación. **(5, 6, 10, 16, 17, 18, 19)**.

La Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) en sus Evaluaciones de Riesgo de metil-mercurio en pescado, manifestó que es importante tener en cuenta que los valores de referencia de seguridad sanitaria están enfocados a proteger a la población susceptible, y en el caso de metil-mercurio, es el feto en desarrollo expuesto al mercurio presente en el cuerpo de la madre. Por tanto, la EFSA considera, al igual que el Comité JECFA de la FAO/OMS, que los **subgrupos poblacionales de riesgo** son mujeres embarazadas y mujeres que tengan intención de estarlo. El resto de la población es menos susceptible, aunque debido al riesgo cardiovascular que conlleva la toxicidad del mercurio, se podrían considerar otros grupos de población de riesgo **(6,16, 17, 20)**.

Uno de los graves problemas es que los síntomas pueden tardar semanas o hasta meses en aparecer después de la exposición al metal pesado. Es importante recalcar que el cuerpo humano libera la mitad del metil-mercurio en 70 días y continúa eliminando la mitad del metil-mercurio cada 2 meses hasta ser eliminado por completo, esto ocurre si no se sigue ingiriendo el compuesto, de lo contrario los tiempos de eliminación serán mucho mayores. **(4, 5, 18)**

El Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos (JECFA) en su 61 reunión celebrada del 10 al 19 de junio de 2003 reevaluó el riesgo de metil-mercurio examinando una diversidad de estudios científicos que asocian la ingesta de elevadas concentraciones de mercurio por consumo de pescado con efectos severos en los sistemas neurológico, inmunológico, cardiológico y reproductor. Dichos efectos toxicológicos fueron observados en grupos específicos de riesgo (mujeres en edad fértil, embarazadas y niños) que habitan en zonas pesqueras de diversos países (islas Seychelles, islas Faroe, Guinea, Japón, Brasil, Suecia, Finlandia, Irak, Nueva Zelanda, Canadá, Estados Unidos etc.) donde el pescado constituye un alimento principal en sus dietas alimenticias **(5, 6, 16, 17, 19)**.

### **3.3.- Evaluación Dosis-Respuesta**

Según lo expuesto anteriormente, una alta exposición de metil-mercurio en útero puede desencadenar parálisis cerebral o retraso mental severo en el recién nacido. Basándose en un número de intoxicaciones por ingesta de mercurio (Minamata, Niigata, Irak), el Comité JECFA concluyó que un nivel mínimo de riesgo estaría asociado con exposiciones de 200 µg/L mercurio en sangre o 50 µg/g mercurio en pelo. Esta asociación fue usada para estimar una Ingesta Semanal Tolerable Provisional (ISTP) de metil-mercurio de 3,3 µg/kg de peso corporal, correspondiente a un nivel de mercurio en sangre de 33 µg/L o de 8,25 µg/g en pelo en un adulto de 70 kilogramos de peso corporal. El Comité JECFA en su 61 reunión de julio de 2003 consideró que las mujeres embarazadas, las que tengan intención de estarlo, y las que se encuentran en periodo de lactancia, podrían entrañar mayor riesgo por ingesta de metil-mercurio que la población general **(17, 20)**. Por ello, revisó la ISTP del metil-mercurio ingerida a través de

los alimentos y la redujo a 1,6 µg/kg peso corporal para poder proteger al feto en desarrollo, ya que se consideró el desarrollo neurológico como el mayor riesgo de metil-mercurio para la salud humana y la exposición en el útero como el periodo de mayor sensibilidad. Esta re-evaluación tomo en cuenta nuevos datos de estudios epidemiológicos realizados entre otros, en las islas Seychelles y Faroe, Irak y Nueva Zelanda **(16, 17)**.

En estudios prospectivos en Finlandia, la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados n-3 procedentes del pescado parecen prevenir la mortalidad cardiovascular, pero este efecto beneficioso del pescado pareció ser infravalorado por la exposición perjudicial al metil-mercurio **(17, 21, 22)**.

La evaluación del Riesgo del mercurio y metil-mercurio en alimentos realizada por la EFSA en febrero de 2004 tomó en consideración la reducción de la ISTP establecida por la JECFA de 3,3 µg/kg de peso corporal a 1,6 µg/kg peso corporal debido a que la nueva Ingesta Semanal Tolerable Provisional (ISTP) está basada no en la población general sino en los ciudadanos con un modo de vida más susceptible, es decir, mientras el feto está en desarrollo y durante la ingesta en el embarazo. Asimismo, la EFSA analizó que la JEFCA y que el Consejo Estadounidense Nacional de Investigación (NRC) junto con la Agencia de Protección Medioambiental (EPA) consideraron varias fuentes de variabilidad, por lo que decidió aplicar un factor de incertidumbre de 2 a la ingesta estacionaria de metil-mercurio de 1,5 µg/kg peso corporal/día derivando en la ISTP de 1,6 µg/kg peso corporal **(6, 17)** (véase **Tabla 1**).

**Tabla 1. Evaluación de la toxicidad e ingestas recomendadas de metil-mercurio en base a marcadores de dosis-respuesta**

<b>Fuente evaluación</b>	<b>BMD (dosis de referencia)</b>	<b>NOAEL °/ Efecto</b>	<b>ISTP/ RfD Me Hg</b>
OMS 2004 <b>(16)</b>			1,6 µg /kg
EFSA 2004 <b>(17)</b>	14 µg Hg/g concentración maternal en pelo	1,5 µg MeHg/kg bw/d	1,6 µg/kg <sup>1</sup> 3,3 µg/kg <sup>2</sup>
FSA 2004 <b>(23)</b>	56 µg Hg/l concentración maternal en sangre		
COT 2004 <b>(24)</b>			
NRC 2000 <b>(14)</b>	12 µg Hg/g concentración maternal en pelo	0,1 µg MeHg/kg bw/d	0,7 µg/kg
CDC 2002 <b>(25)</b>	58 µg Hg/l concentración maternal en sangre		
EPA 2003 <b>(2)</b>			

° NOAEL: no observed adverse effect level (nivel límite de efecto)

<sup>1</sup> ISTP recomendado a mujeres embarazadas y en edad fértil

<sup>2</sup> ISTP recomendado al resto de la población, incluidas mujeres en periodo de lactancia

En conclusión, la Ingesta Semanal Tolerable Provisional (ISTP) recomendada por el Comité JEFCA de la FAO/OMS **(16)**, y utilizada de referencia por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) en sus Evaluaciones **(6, 17)** y por el resto de Agencias de los Estados miembros, queda establecida en 1,6 µg por kg de peso corporal.

## **4.- CONTENIDO E INGESTA DE MERCURIO A TRAVÉS DEL CONSUMO DE PESCADO**

---

### **4.1- Exposición humana a mercurio**

La principal **vía de exposición** humana al mercurio es la ingesta de agua y alimentos, principalmente pescados y mariscos que contiene una cantidad sustancial de mercurio **(2, 6, 13, 16, 17, 25)**

En **agua**, las concentraciones totales de mercurio son mínimas, normalmente concentraciones inferiores a 1 µg/L. En aguas contaminadas podemos encontrar concentraciones mayores, dependiendo en este caso su concentración del origen de la contaminación. La legislación vigente para aguas potables (RD 140/2003), permite la presencia de hasta 1 µg/L **(4, 64)**.

En **alimentos** encontramos los mayores niveles de mercurio, en su forma más tóxica (metil-mercurio), en los peces de mayor tamaño y edad, que se alimentan de otros peces más pequeños, mariscos y organismos acuáticos. Asimismo, debido a que el metil-mercurio no es lipofílico, no se acumula en peces grasos. El metil-mercurio constituye aproximadamente un 75% del mercurio total de los pescados de agua marina y cerca de un 90% de los de agua dulce **(1, 6, 13)**.

La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), en sus Evaluaciones del Riesgo de mercurio y metil-mercurio en alimentos, establece que otras fuentes de alimentos, aparte de peces y mariscos, pueden contener mercurio, pero principalmente en forma inorgánica, por lo que la contribución de otros alimentos a la exposición de metil-mercurio es insignificante, añadiendo además que el mercurio inorgánico en los alimentos es bastante menos tóxico que el metil-mercurio **(6, 13, 17)**.

Por otra parte, las madres en periodo de lactancia expuestas al metil-mercurio a través de la ingesta de especies de pescado con alto contenido de metil-mercurio (tiburón, pez espada, caballa, atún) pueden exponer a sus hijos al compuesto tóxico a través de la leche materna **(2)**.

Otra exposición menos común es la inhalación del mercurio elemental, que puede ocurrir cuando el mercurio (metal) o productos que contienen mercurio (termómetros, interruptores eléctricos, etc.) se rompen y los vapores del mercurio se exponen al aire, particularmente en lugares calurosos o espacios internos con pobre ventilación **(2)**.

## 4.2- Límites de mercurio permitidos en pescado

### Unión Europea

Los límites máximos de contenido de mercurio en productos de la pesca están regulados en la Unión Europea por el siguiente Reglamento:

[Reglamento 466/2001, de 8 de Marzo de 2001](#), de la Comisión, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios. **(26)**

- Modificado por: [Reglamento 221/2002 de la Comisión](#), de 6 de febrero de 2002, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 466/2001 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios. **(27)**
- Modificado por: [Reglamento 78/2005 de la Comisión](#), de 19 de enero de 2005, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 466/2001 en lo referente a los metales pesados. **(28)**

De acuerdo al apartado 3) 3.3.1.1. del Anexo del Reglamento 78/2005 en lo referente al mercurio (Hg), el **contenido máximo de mercurio** de la carne de las especies sujetas a la presente evaluación se fija en **1 mg/kg (o µg/g) de peso fresco**:

- Atún (*Thunnus sp.*, *Euthynnus sp.*, *Katsuwonus pelamis*)
- Bonito atlántico (*Sarda sarda*)
- Pez Espada (*Xiphias gladius*)
- Tiburón (todas las especies)

Asimismo, de acuerdo al apartado 3) 3.3.1. del mencionado Reglamento 78/2005 respecto al **contenido máximo de mercurio** de marisco se establece en **0,5 mg/kg (ó µg/g) de peso fresco**.

### Canadá (46)

El límite máximo de contenido de mercurio en productos de la pesca de acuerdo a las regulaciones de alimentos y medicamentos (Food and Drug Act and Regulations) fue establecido por la Autoridad Sanitaria Canadiense (Health Canada) en 1970, y reevaluado recientemente, en **0,5 µg/g** de mercurio para los productos comerciales de la pesca.

### Estados Unidos (29, 63)

En 1969, la Administración para los Alimentos y Medicamentos estableció 0,5 µg/g como el límite máximo de seguridad del mercurio total presente en pescado. En 1996, la FDA aumentó este límite a **1 µg/g** debido a los resultados del estudio nacional del Servicio Pesquero Marino, mostrando que el nivel de 1 µg/g era seguro para la protección de los consumidores.

## 4.3- Contenido de mercurio en pescados y mariscos

En la **Figura 4 y Tablas 2, 3 y 5** se muestran los contenidos de mercurio detectados en tónidos en producto fresco/congelado y en conservas, respectivamente. Asimismo, en la **Tabla 4** se muestran contenidos de mercurio en pez espada y tiburón. Todos los datos reflejados en las tablas citadas proceden de estudios realizados en los últimos 5 años por diferentes instituciones y autoridades internacionales (FDA, CFIA y JEFCA), Europeas (EFSA y FSA) y en

el ámbito de la Comunidad Autónoma del País Vasco (AZTI, Ayuntamiento Bilbao y Departamento de Sanidad del Gobierno Vasco).

Tal y como muestran todos los datos representados en la **Figura 4** y en las **Tablas 2, 3, 4 y 6**, ningún resultado de los contenidos medios de mercurio en las diferentes especies de atún supera el límite máximo establecido por la legislación vigente de 1 µg/g, tan solo los resultados del estudio realizado en pescados frescos/congelados de Canadá se aproximan al límite de seguridad **(30)** (véase **Tabla 2**), y los del estudio en atún en conserva del Mar mediterráneo que superan el límite **(31)** (véase **Tabla 3**).

Con relación al grupo de mariscos analizados (véase **Figura 4**), todos los resultados indican un bajo contenido en mercurio, no superando en ningún caso 0,1 µg/g.

Los contenidos medios de mercurio en pez espada y tiburón (véase **Tabla 4**), las muestras de Reino Unido **(23)** y Canadá **(30)** muestran un nivel superior al límite legislado, mientras que en el caso de EEUU, el contenido de mercurio es igual al límite **(29)**.

Respecto a las muestras analizadas en el País Vasco en pescados y mariscos (véase **Figura 4**), en ningún caso, el contenido medio de mercurio supera el límite máximo de 1 µg/g.

**Tabla 2. Contenido de mercurio en túnidos en producto fresco/congelado en UK, EEUU, Nueva Zelanda y Canadá.**

Especie	Nº muestras	Contenido medio µg/g	Intervalo	Fuente
<b>Túnidos</b>	20	0,40	0,1-1,5	FSA 2003 <b>(23)</b>
	228	0,38	0,01 - 1,30	FDA 2004 <b>(29)</b>
	10	0,21	-	Nueva Zelanda 2002. JEFCA <b>(16)</b>
	13	0,93	0,07-2,12	Health Canada 2002 <b>(30)</b>

**Tabla 3. Contenido de mercurio en conservas por especies de túnidos en Europa, EEUU, Canadá y Mar Mediterráneo.**

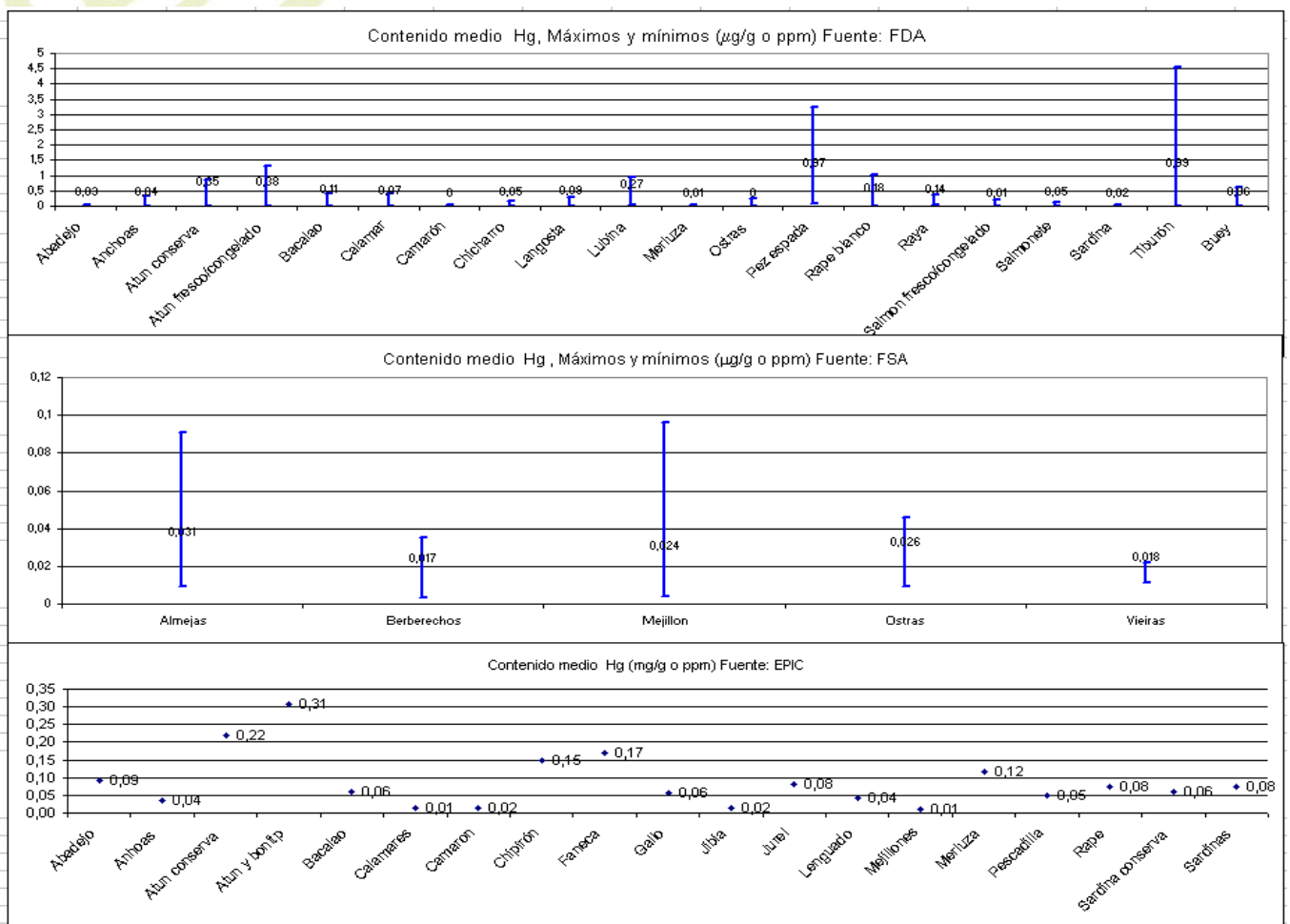
Especie	Nº muestras	Contenido medio µg/g	Intervalo	Fuente
<b>Bonito del Norte, atún blanco, albacora</b> <i>Thunus alalunga</i>	399	0,35	0,01 - 0,85	FDA 2004 <b>(29)</b>
	98	0,37	0,18-0,64	CFIA 2002 <b>(5)</b>
	127	1,17	0,84-1,45	Storelli 2002. Mediterráneo <b>(31)</b>
	24	0,49	0,16-1,59	EFSA <b>(6)</b>
<b>Rabil, atún claro Yellowfin</b> <i>Thunus albacares</i>	347	0,12	0,01 - 0,85	FDA 2004 <b>(29)</b>
	54	0,19 *	0,03 - 0,71	FSA 2003 <b>(23)</b>
	62	0,05	0,01 - 0,21	CFIA 2002 <b>(5)</b>
	89	0,3	0,01-1,28	EFSA <b>(6)</b>
<b>Listado Skipjack</b> <i>Katsuwonus pelamis</i>	120	0,06	0,01 - 0,22	CFIA 2002 <b>(5)</b>
	42	0,15	0,08-0,43	EFSA <b>(6)</b>
<b>Atún Rojo, cimarrón, bluefin</b> <i>Thunnus thynnus</i>	161	1,18	0,16-2,59	Storelli 2002. Mediterráneo <b>(31)</b>
	20	0,49	0,26-1,30	EFSA <b>(6)</b>

\* No se conoce con certeza la especie de atún del estudio.

**Tabla 4. Contenido de mercurio en pez espada y tiburón en producto fresco/congelado en EEUU, UK, Canadá, Suroeste Atlántico, España-Portugal.**

Especie	Nº muestras	Contenido medio $\mu\text{g/g}$	Intervalo	Fuente
Pez espada	618	0,98	0,10 - 3,22	FDA 2004 (29)
	13	1,4	0,15 - 2,7	FSA 2003 (23)
	55	0,59	0,33 - 0,93	Méndez 2001 (34) Suroeste Atlántico
	-	0,47	0,45 - 0,49	Cabanero 2005(35). España-Portugal
	10	1,82	0,40-3,84	Health Canada 2002 (30)
Tiburón	351	0,99	0,01 - 4,54	FDA 2002 (29)
	5	1,5	1 - 2,2	FSA 2003 (23)
	15	0,48	-	Eslovaquia. JEFCA (16)
	13	1,26	0,087-2,72	Health Canada 2002 (30)

**Figura 4. Contenido de mercurio en pescados y mariscos en EEUU, UK y CAPV Fuentes: FSA (23, 32), FDA (29) EPIC (33)**





#### 4.4. Principales túnidos comercializados en la CAPV


El Bonito del norte, atún y patudo se capturan por la flota de bajura del mar Cantábrico y se comercializan en fresco principalmente y también para conserva. El rabil y listado y también parte del patudo y del bonito del norte se capturan en los trópicos por los grandes atuneros congeladores y se destinan a conserva y transformación en su totalidad.


Con el objeto de conocer las especies de túnidos comercializadas en la CAPV, en las siguientes tablas se detallan los nombres oficiales, comerciales y científicos, el destino comercial habitual y una foto de la especie.


**Tabla 5. Especies de túnidos comercializados en la CAPV** (Fuente AZTI-Tecnalia)


<b>Nombres oficiales</b>	Bonito del norte; Atún Blanco, Albacora	
<b>Nombres Comerciales</b>	Atún, Bonito	
<b>Nombre Científico</b>	<i>Thunnus alalunga</i>	
<b>Nombre Euskera</b>	Hegaluzea, atuna	
<b>Nombre Ingles</b>	Albacore, Longfin white	
<b>Nombre francés</b>	Germon	
<b>Destino comercial y Consumo CAPV</b>	Fresco (muy importante) y Conserva (importante)	
<b>Rango habitual de peso</b>	3 Kg a 18 Kg	
<b>Cantidad descargada 2005</b>	8.260.695 Kg.	

<b>Nombres oficiales</b>	Atún; Atún rojo	
<b>Nombres Comerciales</b>	Atún, Cimarrón	
<b>Nombre Científico</b>	<i>Thunnus thynnus</i>	
<b>Nombre Euskera</b>	Hegalaburra, Hegamotza, Zimarroia	
<b>Nombre Ingles</b>	Bluefin tuna	
<b>Nombre francés</b>	Thon rouge	
<b>Destino comercial y Consumo CAPV</b>	Fresco (muy importante) y Conserva (escaso)	
<b>Rango habitual de peso</b>	6,9 Kg a 120 Kg	
<b>Cantidad descargada 2005</b>	1.471.488 Kg	

<b>Nombres oficiales</b>	Patudo	
<b>Nombres Comerciales</b>	Atún obeso, Atún ojo grande	
<b>Nombre Científico</b>	<i>Thunnus obesus</i>	
<b>Nombre Euskera</b>	Mojia	
<b>Nombre Ingles</b>	Bigeye tuna	
<b>Nombre francés</b>	Thon obèse	
<b>Destino comercial y Consumo CAPV</b>	Fresco (importancia mediana) y Conserva importancia mediana	
<b>Rango habitual de peso</b>	6,9 Kg a 120 Kg	

<b>Nombres oficiales</b>	Rabil, Atún aleta amarilla	
<b>Nombres Comerciales</b>	Cimarrón, Yellowfin, Atún claro (conserva)	
<b>Nombre Científico</b>	<i>Thunnus albacares</i>	
<b>Nombre Euskera</b>	Zimarroaia, atun hegaoria	
<b>Nombre Ingles</b>	Yellowfin tuna	
<b>Nombre francés</b>	Albacore	
<b>Destino comercial y Consumo CAPV</b>	Conserva (muy importante)	
<b>Rango habitual de peso</b>	40-60 Kg	

<b>Nombres oficiales</b>	Bonito listado	
<b>Nombres Comerciales</b>	Listado, Serrucho, Barrilete	
<b>Nombre Científico</b>	<i>Katsuwonus pelamis</i>	
<b>Nombre Euskera</b>	Atun sabelmarraduna,	
<b>Nombre Ingles</b>	Skipjack	
<b>Nombre francés</b>	Bonite à ventre rayé	
<b>Destino comercial y Consumo CAPV</b>	Conserva (muy importante)	
<b>Rango habitual de peso</b>	1 Kg – 9 Kg	

<b>Nombres oficiales</b>	Bonito	
<b>Nombres Comerciales</b>	Bonito Atlántico Bonito del Sur	
<b>Nombre Científico</b>	<i>Sarda sarda</i>	
<b>Nombre Euskera</b>	Agintzorrotza	
<b>Nombre Ingles</b>	Atlantic Bonito	
<b>Nombre francés</b>	Bonite a dos rayé	
<b>Destino comercial y Consumo CAPV</b>	Fresco (Poco importante en la CAPV)	

#### 4.6. Consumo de túnidos en la CAPV

En la **Tabla 6** se exponen los datos de consumo de las diferentes especies de túnidos según las siguientes referencias **(43-45)**

1. Datos de consumo de alimentos procedentes de las Encuestas de Nutrición de los Estudios de Dieta Total realizados por el **Departamento de Sanidad del Gobierno Vasco** en el año **1991** en la CAPV, que manifiestan que se consumen diariamente **89,05 g de pescado y marisco** por habitante (53,9 g/d de pescado blanco, 23,6 g/d de pescado azul y 11,8 g/d de marisco) **(40)**.

2. Datos de consumo de atún y bonito en fresco y en conserva del estudio de consumo por Comunidades Autónomas basado en los presupuestos familiares de compra realizado por el **Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación – MAPA** (Año 2004). En dicho estudio se establece que en la CAPV se consumen en el hogar 84,4 g/día de productos de la pesca por habitante (46,5 g/d de pescado fresco, 8,4 g/d de pescado congelado, 20,5 g/d de marisco, 9,1 g/d de conservas de pescado), mientras que en hostelería y restauración e instituciones se consumen 27,54 g/día, por lo que se estima que el **consumo medio de productos de la pesca es de 111,94 g/día (41)**.

Asimismo, las tendencias generales que se observan indican, por un parte, que tienden a disminuir el consumo de pescado fresco, en torno a un 2% anual, debido a la competencia de otros productos más elaborados, y la de los pescados congelados, mientras que aumenta el consumo de mariscos y moluscos frescos, y de conservas de pescado y marisco. Respecto a las conservas de atún, representan el 57,5% de la producción total de conservas en España. **(62)**.

3. En el último caso de que en el estudio del MAPA no se encontrara el dato de consumo pertinente, se recurriría a los datos de las encuestas de presupuestos familiares del Instituto Nacional de Estadística (INE) en base a datos de compra y no de consumo (Año 1991) **(42)**.
4. En el año 2002, **AZTI** realizó un estudio en que se identificaron los hábitos de consumo de pescado de la Comunidad Autónoma del País Vasco **(43)**, del cual se pueden extraer las siguientes conclusiones:
- El consumo medio de pescado es de **2,78 veces/semana** (2,98 en la costa y 2,64 en el interior).
  - Las especies de pescado más consumidas son: **bonito/atún** (94,8%), anchoa (94,3%), merluza (92,4%), bacalao (86,9%), chicharro (83,1%), sardina (74,7%), gallo (73,6%), pescadilla (67,9%), salmón (55,4%), lenguado (51,3%) y rape (49,9%).

**Tabla 6. Consumo de especies de túnidos en la CAPV**

Especie de pescado		Consumo (g/d)	FUENTE
<b>Atún</b>	fresco	2,22 <b>4</b> <sup>1</sup>	INE 1991 <b>(42)</b> MAPA 2004 <b>(41)</b>
	conserva	<b>6,26</b> <sup>1</sup> 2,9 <sup>2</sup>	MAPA 2004 <b>(41)</b> Sanidad 1991 <b>(40)</b>
<b>Bonito del norte (<i>thunnus alalunga</i>)</b>		2,22	INE 1991 <b>(42)</b>

<sup>1</sup> Consumo conjunto de atún y bonito

<sup>2</sup> Consumo conjunto de atún y sardina

#### **4.7- Ingesta de mercurio a través del consumo de pescado**

En la **Tabla 7** se detallan diversos valores de Ingesta de metil-mercurio (MeHg) calculados a través del consumo de pescados y mariscos resultantes de tres estudios:

- Informe de la Comisión Europea sobre la Evaluación de la Exposición a arsénico, cadmio, plomo y mercurio de la población de Estados miembros (SCOOP Report. 2003) **(36)**. En este estudio se analizaron los niveles de mercurio presente en 14.912 muestras de pescados y mariscos procedentes de 6 países europeos (Holanda, Portugal, Irlanda, Grecia, Francia y Noruega), y conjuntamente con los datos de consumo de pescados y mariscos en dichos países, se calcula la ingesta de mercurio, asumiendo que todo el mercurio es metil-mercurio. El valor medio de exposición estimada varía de 1 a 8,71 microgramos/persona/día que corresponde a 0,1-1 µg /kg peso corporal/semana (60kg adulto), en ningún caso superior a la Ingesta Semanal Tolerable Provisional establecida por la OMS de 1,6 µg/kg peso corporal/semana **(17)**.
- Evaluación del metil-mercurio realizada por el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JEFCA) en el año 2004. En esta Evaluación se exponen valores de ingesta de metil-mercurio por consumo de pescados y mariscos en Australia, Japón y Nueva Zelanda, cuyos valores medios varían de 0,5- 1 µg /kg peso corporal/semana (60 kg adulto), inferiores a la ISTP. **(16)**
- Evaluación del metil-mercurio realizada por el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JEFCA) en el año 2000. En esta Evaluación, se estima la ingesta de metil-mercurio en un rango de 0,3-1,1 µg /kg peso corporal/semana, datos representativos de 30 países mayoritarios del mundo**(37)**.

Los países con mayor ingesta de metil-mercurio fueron Noruega y Japón con 9,71 µg/hab/día, lo que supone un 62,5% de la ISTP.

**Tabla 7. Ingesta de metil-mercurio (MeHg) a través del consumo de pescados por países**

Países	Holanda <b>(17)</b>	Portugal <b>(17)</b>	Irlanda <b>(17)</b>	Grecia <b>(17)</b>	Francia <b>(17)</b>	Noruega <b>(17)</b>	Australia <b>(16, 60, 61)</b>	Japón <b>(16, 62)</b>	Nueva Zelanda <b>(16, 61)</b>	OMS <b>(37)</b>
Consumo pescados y mariscos g/d	10	50	20	41	35	80	42-59,5	94,5	67	
Ingesta µg/hab/día	0,97	5,83	2,91	4,86	3,88	9,71	6,80	9,71	4,86	2,57-9,43
% ISTP <sup>1</sup>	6,25	37,5	18,8	31,3	25	<b>62,5</b>	43,8	<b>62,5</b>	31,3	20-70

<sup>1</sup> Ingesta Semanal Tolerable Provisional (ISTP) de metil-mercurio = 1,6 µg/kg peso corporal/semana **(38)**

En la **Tabla 8** se representan valores de ingestas estimadas de metil-mercurio a través del consumo de especies de túnidos en Francia **(6)**, en la **tabla 9** ingesta a través del consumo de atún claro en conserva en Reino Unido **(23)**, y en la **Tabla 10** ingesta a través del consumo de pescado distribuido por grupos de edad en Cataluña **(39)**.

La EFSA establece, respecto a los túnidos, que la mayor concentración de metil-mercurio se encuentra en las especies de atún **bluefin** (atún rojo) y **albacora** (bonito del norte), aunque es improbable que un consumidor habitual de atún consuma exclusivamente estas especies, por lo que la exposición total de mercurio es menor en la población general. Respecto a estas especies se han hecho progresos para criar atunes de piscifactorías, especialmente de atún rojo, pero en su mayoría se cogen en el medio marino. Hasta ahora, la EFSA no ha recibido datos de ningún estudio que compare niveles de metil-mercurio de túnidos procedente del mar y de piscifactoría **(6)**

**Tabla 8. Ingesta de metil-mercurio MeHg a través del consumo de especies de túnidos en Francia.**

Fuente: EFSA 2005 (6)

Especie	Consumo pescado Francia (g/d)	Ingesta MeHg $\mu\text{g}/\text{hab}/\text{día}$	%ISTP
Bonito del Norte Albacora	35	1,94 – 8,74	13- 56
Listado Skipjack		0,49 – 2,91	3- 19

**Tabla 9. Ingesta de metil-mercurio (MeHg) a través del consumo de atún en conserva en el Reino Unido.**

Fuente: FSA 2003 (23)

Especie	Ingesta MeHg UK $\mu\text{g}/\text{hab}/\text{día}$	%ISTP
Atún claro Yellowfin	2,91	18,8

**Tabla 10. Ingesta de metil-mercurio (MeHg) a través del consumo de alimentos distribuido por grupos de edad en Cataluña.**

Fuente: Cataluña 2002 (39)

Grupo Alimentos	Niños		Adolescentes		Adultos hombres		Adultos mujeres		Mayores	
	g/día	$\mu\text{g}/\text{día}$	g/día	$\mu\text{g}/\text{día}$	g/día	$\mu\text{g}/\text{día}$	g/día	$\mu\text{g}/\text{día}$	g/día	$\mu\text{g}/\text{día}$
Verduras	125	0,06	162,5	0,08	226	0,11	202,3	0,10	189,5	0,09
Legumbres	25,5	0,01	24	0,01	24	0,01	22,6	0,01	22	0,01
Cereales	200,5	6,02	221	6,63	206	6,18	138,3	4,15	156,5	4,70
Tubérculos	63,5	0,19	76,5	0,23	74	0,22	57	0,17	69,5	0,21
Frutas	16	0,10	202	0,10	239	0,12	226,6	0,11	268	0,13
Pescado y moluscos	<b>51,5</b>	<b>5,00</b>	<b>62</b>	<b>6,01</b>	<b>92</b>	<b>8,92</b>	<b>79,3</b>	<b>7,69</b>	<b>80</b>	<b>7,76</b>
Carne	140	1,68	167	2,00	185	2,22	125	1,50	114	1,37
Huevos	26,5	0,21	25,5	0,2	34	0,27	23,3	0,19	22,5	0,18
Derivados lácteos	114	1,37	122,5	1,47	106	1,27	91,3	1,10	72	0,86
Leche	309	0,93	266,5	0,80	217	0,65	253,3	0,76	253,5	0,76
Aceites y grasas	33,5	1,01	36	1,08	41	1,23	31	0,93	29	0,87
<b>TOTAL</b>		16,57		18,63		21,22		16,71		16,95

De acuerdo al estudio del EPIC (Investigación Prospectiva Europea sobre el Cáncer) sobre la estimación y validación de la ingesta de mercurio asociada con el consumo de pescado en habitantes de Guipúzcoa, realizado por el Departamento de Sanidad del Gobierno Vasco en el año 2001 **(33)**, (véase **Tabla 11**), se estima que la ingesta media de metil-mercurio es de **8,1 µg MeHg/d** para hombres o 0,70 µg MeHg/kg/sem, y **4,9 µg MeHg/d** o 0,49 µg MeHg/kg/sem, lo que representa, respectivamente, un **43,7% y un 30,6 % de la ISTD para el metil-mercurio** (1.6 µg MeHg/kg bw/sem)

**Tabla 11. Ingesta diaria de metil-mercurio (MeHg) en la CAPV distribuida en hombres y mujeres**  
Fuente: EPIC Guipúzcoa. 2001 (33)

**Table 5** Daily intake of fish and methylmercury (MeHg) in relation to the RID\* in the EPIC Gipuzkoa cohort (mean and 75th, 95th and 99th percentiles)

			Mean	75th percentile	95th percentile	99th percentile	Maximum
Men		Fish intake (g day <sup>-1</sup> )	88.6	112.1	178.8	255.3	478.4
	70% MeHg	MeHg (µg day <sup>-1</sup> )	4.8	6.3	10.7	15.8	35
		Risk index	0.60	0.78	1.36	1.99	4.12
	90% MeHg	MeHg (µg day <sup>-1</sup> )	6.2	8.1	13.7	20.4	45.0
		Risk index	0.77	1.01	1.74	2.56	5.30
Women		Fish intake (g day <sup>-1</sup> )	55	70	116	172	224
	70% MeHg	MeHg (µg day <sup>-1</sup> )	3.2	4.2	7.5	11.1	15.2
		Risk index	0.49	0.63	1.16	1.66	2.81
	90% MeHg	MeHg (µg day <sup>-1</sup> )	3.4	4.9	8.4	12.1	19.5
		Risk index	0.63	0.82	1.50	2.13	3.62

\* Oral Reference Dose (RID)<sup>46</sup>: 0.1 µg kg<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>.

Tomando de referencia la media de las ingestas en hombres y mujeres, en el País Vasco se ingiere el 41,5% de la Ingesta Semanal Tolerable Provisional para metil-mercurio. Dicha ingesta es superior a las ingestas estimadas por la EFSA en 6 Estados miembros: Holanda, Portugal, Irlanda, Grecia, Francia (**tabla 7**), y Reino Unido (**tabla 9**) estimado por la FSA, e inferior a la Ingesta de Noruega, Australia y Nueva Zelanda (**tabla 7**). Esta variación, según la EFSA y el Comité JEFCA de la FAO/OMS, presumiblemente, va en correlación con el consumo de pescado, es decir, a mayor consumo de pescado, mayor ingesta de mercurio. (**16, 17**)

## 5.- MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE MERCURIO EN LOS ALIMENTOS

El Programa de medio Ambiente de las Naciones Unidas (UNEP) en la Evaluación del mercurio global realizado el año 2002 **(11)**, estableció 3 metas a corto plazo para la reducción de la exposición de mercurio a la salud humana y al medio ambiente:

1. Recomendaciones para proteger a los grupos sensibles como las mujeres embarazadas.
2. Cooperación intergubernamental de intercambio de información sobre los riesgos del mercurio
3. Mayor financiación para investigación, control y recogida de datos.

## 5.1. Disminución del contenido de mercurio en el pescado

La Comisión Europea el pasado 28 de enero de 2005 **(10)** definió una estrategia comunitaria para reducir los niveles de mercurio en el medio ambiente y la exposición de los seres humanos. La primera medida de reducción sería disminuir el contenido de metil-mercurio en pescado, sin embargo, esta acción exigiría probablemente varias décadas porque las concentraciones actuales se deben a las emisiones del pasado y tendrá que transcurrir bastante tiempo antes de que disminuyan, incluso si no se producen nuevas emisiones.

## 5.2 Limitar el consumo de determinadas especies de pescado con alto contenido de mercurio

### 5.2.1. Evaluaciones de Riesgo:

Muchas agencias y autoridades internacionales de Seguridad Alimentaria han llevado a cabo estudios y evaluaciones del riesgo de mercurio en pescados

#### **US- NRC:**

- 2000. Informe sobre Efectos toxicológicos del metil-mercurio **(14)**

#### **FAO/OMS:**

- Julio 2003 61ª reunión JEFCA/OMS. Evaluación del riesgo de mercurio en humanos. **(16)**
- Abril 2005. CCFAC/Codex Alimentarius. Debate sobre los niveles de referencia para el metil-mercurio en el pescado. El Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos (CCFAC) decidió establecer un grupo de trabajo, dirigido por la Comunidad Europea, que revisara el documento de debate sobre los niveles de referencia para el metil-mercurio en el pescado, para examinar: los métodos de análisis del metil-mercurio; el establecimiento del mandato de una consulta de expertos sobre los riesgos y beneficios del consumo de pescado; y la formulación de una posible solicitud al JECFA. **(44)**.

#### **FSA:**

- Febrero 2003 Informe toxicidad mercurio en humanos (COT). Actualizado en marzo 2004 **(24)**
- Julio 2003. Estudio sobre contenido de mercurio en pescados. **(23)**
- Octubre 2005. Estudio sobre contenido de mercurio en mariscos **(32)**

#### **AFSSA:**

- Octubre 2002. Evaluación del riesgo de mercurio en la población francesa **(45)**. Reevaluación en marzo 2004 **(18)**.

#### **EFSA:**

- Febrero 2004. Evaluación del riesgo de mercurio y metil-mercurio en alimentos **(17)**
- Junio 2005. Evaluación del riesgo de mercurio en pescados. **(6)**

## **5.2.2. Recomendaciones**

Todas estas autoridades internacionales y europeas competentes en Seguridad Alimentaria tras sus Evaluaciones de Riesgo han concluido en emitir una serie de recomendaciones dirigidas a grupos específicos de riesgo (mujeres embarazadas, mujeres que tengan intención de quedarse embarazadas, mujeres en periodo de lactancia y niños), que consisten básicamente en la limitación de consumo de especies de pescado cuya concentración de mercurio es elevada, y en algunos casos, la prohibición del consumo de pescados grandes depredadores.

### **NRC (14)**

El Consejo de Investigación Nacional de los Estados Unidos tras evaluar los efectos toxicológicos del metil-mercurio y sus implicaciones en la salud humana en el 2000, manifestó que debido a los efectos beneficiosos del consumo de pescado, la meta a largo plazo es la reducción de las concentraciones de metil-mercurio en los peces, más que la sustitución del consumo de pescado por otros alimentos de la dieta. Mientras tanto, el único modo de seguir manteniendo el nivel de consumo de pescado y minimizar la exposición de mercurio, es consumir especies de pescado con bajas concentraciones de metil-mercurio.

### **FSA**

La Agencia británica de Seguridad Alimentaria (FSA) en mayo de 2002, efectuó una recomendación dirigida a mujeres embarazadas, en periodo de lactancia y niños menores de 16 años prohibiendo el consumo de tiburón, pez espada y marlin y limitando el consumo de otras especies a dos raciones a la semana, una de las cuales debería ser pescado azul **(23)**. En julio de 2003, tras varios estudios, amplió dicha recomendación a embarazadas, que tengan intención de estarlo y en periodo de lactancia, limitando su consumo de atún a la semana a un filete o a dos latas de conserva de tamaño medio (140 g/lata) **(24)**

### **AFSSA**

La Agencia Francesa de Seguridad Sanitaria de los Alimentos (AFSSA) en octubre de 2002 recomendó, por una parte, a la población general un consumo de pescado de 2 veces por semana, y por otro lado a las mujeres embarazadas o con intención de quedarse embarazadas y a los niños el consumo de pescado variado, evitando pescados como dorada, pez espada, marlin, tiburón y atún **(45)**. En marzo de 2004, volvió a reevaluar el riesgo de mercurio en productos pesqueros, recomendando, por una parte a los niños un consumo máximo de 60 gramos/semana de pescados grandes depredadores, y por otro lado, a las mujeres embarazadas y en periodo de lactancia, un consumo máximo de 150 gramos/semana de dichas especies, entre las que se encuentran principalmente el pez espada, tiburón y atún **(18)**

### **EFSA**

En la Evaluación de Riesgo de mercurio y metil-mercurio en alimentos realizada por en febrero de 2004 **(17)**, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) insta a los Estados miembros a realizar estudios de Ingesta específicos para mujeres y niños, debido a que en algunos casos las ingestas resultantes en su Evaluación, estaban cerca o exceden la ISTP (véase **tabla 5**), y dichos datos son necesarios para poder realizar una adecuada Caracterización del Riesgo.

Como resultado de la Evaluación, en marzo de 2004, la EFSA emitió una serie de recomendaciones a mujeres embarazadas, con intención de quedarse embarazadas, en periodo de lactancia y niños **(46)**

1. Reducir el consumo de pez espada, tiburón, marlin y lucio a una pequeña ración (< 100 g) a la semana, no comiendo otro pescado durante este periodo.
2. Limitar el consumo de atún a dos veces a la semana

En Marzo 2004 otras **Agencias Europeas (AESA, FSAI) e Internacionales (FDA-EPA, FSANZ, CFIA)** emiten recomendaciones de acuerdo a las recomendaciones de la Evaluación de la EFSA de febrero de 2004.

### **AESA (47)**

La Agencia Española de Seguridad Alimentaria (AESA) en junio de 2004 analizaron la opinión del Panel Científico de la EFSA, las recomendaciones de otras Agencias europeas, el dictamen del Comité Científico de la AESA. Asimismo, examinaron los datos disponibles sobre ingesta de mercurio y metil-mercurio procedente del pescado y específicamente de aquellos pescados susceptibles de contener mayores niveles de este contaminante.

En consecuencia, la AESA estimó necesario emitir recomendaciones específicas a los grupos sensibles (mujeres embarazadas y en periodo de lactancia) canalizándolas a través de profesionales sanitarios, de forma que dicha población de riesgo elija pescados de entre la gran variedad de especies disponibles, sin limitarse en ningún caso a aquéllas que podrían acumular niveles superiores de metil-mercurio, como son los grandes depredadores (pez espada, atún y otros). Al resto de la población general, se le recuerda que el pescado es parte fundamental de una dieta saludable y proporciona nutrientes muy importantes, por lo que, tanto la EFSA como la Agencia Española de Seguridad Alimentaria aconseja comer al menos dos porciones de pescado por semana.

### **FSAI (48)**

La Agencia Irlandesa de Seguridad Alimentaria (FSAI) en marzo de 2004, con el fin de proteger al feto en desarrollo, emitió una serie de recomendaciones, muy similares a las establecidas por su agencia vecina del Reino Unido:

- Mujeres embarazadas, que tengan intención de estarlo y en periodo de lactancia: Prohibición del consumo de especies grandes depredadores (tiburón, pez espada y marlin) y respecto al atún, consumo máximo semanal de un filete fresco, o dos latas de atún
- Niños jóvenes: Prohibición del consumo de especies grandes depredadores (tiburón, pez espada y marlin)
- Población general: Consumo máximo semanal de una porción de tiburón, pez espada y/o marlin.

### **US-FDA (29) y EPA (2)**

En marzo de 2001, La Agencia para los Alimentos y los Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) emitió una recomendación para los grupos específicos limitando el consumo de tiburón, pez espada, caballa real y blanquillo, y aconsejando el consumo de otras especies, a poder ser de peces pequeños (también marisco, pescado enlatado o peces criados en piscifactorías),

consumiendo un promedio de 400 gramos de pescado a la semana. En marzo de 2004, la FDA junto con la EPA (Agencia Estadounidense de Protección Medioambiental), actualizó su previa recomendación en marzo de 2004 y marzo de 2005 para la población vulnerable de acuerdo a la Evaluación del Riesgo de la EFSA de febrero de 2004:

1. Prohibición de carne de tiburón, pez espada, caballa y lofolátalo (Tilefish)
2. Consumo de 12 onzas/semana (dos comidas promedio) de diferentes pescados o mariscos entre otros:
  - los camarones, el atún enlatado claro (yellowfin), el salmón, el gado (pollock) y el pez gato.
  - atún albacora (blanco) que, al poseer más mercurio que el atún claro enlatado, se aconseja puede hasta seis onzas (una comida promedio) de atún albacora por semana.
- 3 Consultar los avisos locales sobre seguridad del pescado capturado en lagos, ríos y áreas costeras locales Si no hay ninguna información disponible, puede comer por semana hasta seis onzas (una comida promedio) de pescado de sus aguas locales, pero no consuma ningún otro tipo de pescado durante la semana.

#### **FSANZ (49)**

La Agencia Alimentaria de Australia y Nueva Zelanda (FSANZ) en marzo de 2004 recomendaba a mujeres embarazadas, que tengan intención de estarlo y niños limitar el consumo de tiburón, pez espada, marlin (picudo), y "broadbill" a una ración por quincena, sin consumir ningún otro pescado durante los quince días; y en el caso de perca y pez gato una ración por semana, sin consumir otro pescado.

#### **CFIA**

La Agencia Canadiense de Inspección de Alimentos (CFIA) en mayo de 2002, emitió una recomendación para la población general de consumo de tiburón, pez espada y atún de una ración por semana. Para niños, mujeres embarazadas y mujeres en edad fértil, el consumo de estas especies se debería restringir a una ración al mes, insistiendo que dicha recomendación no se aplicara al atún en conserva, cuyo contenido en mercurio es inferior **(50)**. En septiembre de 2004, las Autoridades Sanitarias de Canadá (Health Canada) emitió un folleto informativo con información ampliada sobre el mercurio y sus efectos en la salud pública, manteniendo las mismas recomendaciones que las establecidas en 2002 **(3)**

### **5.3 Reducción de los niveles de mercurio en el medio ambiente y otras medidas.**

La estrategia comunitaria sobre el mercurio publicada por la Comisión el 28 de enero de 2005 recoge una serie de medidas y soluciones a realizar por la Comisión para lograr la reducción de los niveles de mercurio en el medio ambiente y en el ser humano de acuerdo a los siguientes objetivos: **(10)**

→ **Reducción de las emisiones de mercurio**

**Medida 1.** La Comisión analizará los efectos de la aplicación de la Directiva IPPC relativa a la prevención y control integrados de la contaminación **(51)** en las emisiones de mercurio y determinará si se precisan más medidas, como la fijación de valores límite de emisión de rango comunitario, y realice una revisión general de la estrategia antes de finales de 2010, que incluirá un balance de la relación coste-eficacia de los controles que deben realizarse antes del 1 de enero de 2008 en virtud de la Directiva 2001/80/CE para reducir las emisiones de dióxido de azufre de las grandes instalaciones de combustión.

**Medida 2.** La Comisión exhortará a los Estados miembros y a la industria a que proporcionen más información sobre las emisiones de mercurio y las técnicas de prevención y control con objeto de que puedan extraerse conclusiones en documentos de referencia sobre las mejores técnicas disponibles que ayuden a reducir aun más las emisiones.

**Medida 3.** La Comisión acometerá en 2005 un estudio sobre cómo reducir las emisiones de mercurio de las pequeñas instalaciones de combustión de carbón, en paralelo con el análisis más general efectuado en el marco del programa *Aire puro para Europa*.

**Medida 4.** La Comisión examinará en 2005 la aplicación por los Estados miembros de las normas comunitarias de gestión de los residuos de amalgamas dentales y tomará las medidas que sean oportunas para que se apliquen correctamente.

→ **Reducir la puesta en circulación de mercurio en la sociedad restringiendo la oferta y la demanda**

**Restricción Oferta**

**Medida 5.** Para contribuir de manera proactiva al esfuerzo organizado a escala mundial que se propone para reducir paulatinamente la producción primaria de mercurio e impedir que los excedentes vuelvan a reintroducirse en el mercado, la Comisión proyecta proponer una modificación del Reglamento (CE) nº 304/2003 destinada a ir reduciendo paulatinamente las exportaciones de mercurio de la Comunidad hasta eliminarlas totalmente en 2011 **(52)**

**Restricción Demanda**

**Medida 6.** A corto plazo, la Comisión encargará al Grupo de expertos en materia de productos sanitarios que examine el uso de mercurio en las amalgamas dentales y solicitará un dictamen al respecto al Comité científico de los riesgos sanitarios y medioambientales para determinar si procede adoptar medidas reguladoras adicionales.

**Medida 7.** La Comisión prevé presentar en 2005 una modificación de la Directiva 76/769/CEE para restringir la comercialización de aparatos no eléctricos ni electrónicos de medición y control que contengan mercurio destinados al uso por particulares y a fines sanitarios **(53)**

**Medida 8.** A corto plazo, la Comisión estudiará los productos y técnicas que utilizan pequeñas cantidades de mercurio en la UE. A medio y largo plazo,

estos usos podrían estar sujetos a una autorización y a la búsqueda de sustitutos una vez que se adopte el Reglamento REACH. **(54)**

→ **Resolver el problema a largo plazo de los excedentes de mercurio y de los depósitos de la sociedad**

**Medida 9.** La Comisión adoptará medidas para fomentar el almacenamiento del mercurio de la industria cloroalcalina, según un calendario coherente con la proyectada eliminación progresiva de las exportaciones de mercurio de aquí a 2011.

**Medida 10.** La Comisión estudiará a corto y medio plazo qué conviene hacer con el mercurio presente en los productos que se encuentran en circulación.

→ **Proteger de la exposición al mercurio**

**Medida 11.** A corto plazo, la EFSA seguirá investigando los niveles de ingesta admisibles de diferentes tipos de peces y marisco para los grupos de población vulnerables (mujeres embarazadas y los niños).

**Medida 12.** La Comisión proporcionará información adicional sobre el mercurio presente en los alimentos cuando disponga de nuevos datos. Se instará a las autoridades nacionales a dar recomendaciones específicas en función de las características locales.

→ **Mejorar la comprensión del problema del mercurio y de sus soluciones**

**Medida 13.** Establecer prioridades para la investigación sobre el mercurio en el Séptimo Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico, y en otros mecanismos pertinentes de financiación.

→ **Apoyar y fomentar iniciativas internacionales en relación con el mercurio**

**Medida 14.** La Comunidad, los Estados miembros y las demás partes interesadas deberán seguir participando en foros y actividades internacionales, asumir compromisos bilaterales y emprender proyectos con terceros países, especialmente en materia de transferencia de tecnología, para afrontar el problema del mercurio.

**Medida 15.** La Comisión examinará la posibilidad de crear un régimen específico de financiación de proyectos de investigación y proyectos piloto similar al programa CARNOT, que fomenta el uso limpio y eficaz de combustibles sólidos, para reducir las emisiones de mercurio procedentes de la combustión de carbón en países como China, la India, Rusia, etc., que dependen fuertemente de los combustibles sólidos.

**Medida 16.** La Comunidad debería patrocinar una iniciativa dirigida a que el mercurio esté sujeto al procedimiento PIC (Prior Informed Consent) del Convenio de Rotterdam **(55)**

**Medida 17.** La Comunidad y los Estados miembros deberán seguir apoyando el trabajo que se realiza al amparo del Protocolo relativo a los metales pesados del Convenio de la CEPE (Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas) sobre la contaminación atmosférica transfronteriza de larga distancia. **(56)**

**Medida 18.** La Comunidad, los Estados miembros y las demás partes interesadas deberán apoyar la Evaluación Mundial del Mercurio del PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), estudiando materiales y aportando conocimientos técnicos y recursos humanos y financieros. **(11)**

**Medida 19.** La Comunidad y los Estados miembros deberán apoyar los esfuerzos que se hacen a escala mundial para disminuir el empleo de mercurio en el sector de la extracción de oro como, por ejemplo, el Proyecto mundial sobre el mercurio del PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) **(57)**, el FMMA (Fondo Mundial para el Medio Ambiente) **(58)**, y la ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial) **(59)**. Igualmente, deberían considerar la posibilidad de ayudas a países en desarrollo concretos mediante los diferentes instrumentos de ayuda a la cooperación para el desarrollo, teniendo en cuenta las estrategias nacionales de desarrollo.

## 6.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- (1) Departamento de Sanidad – Gobierno Vasco (1997). Vigilancia de la Contaminación Química de los Alimentos en la Comunidad Autónoma del País Vasco (1990-1995). Metales pesados y arsénico  
[http://www.osasun.ejgv.euskadi.net/r52-478/es/contenidos/informacion/sanidad\\_alimentaria/es\\_1247/adjuntos/vigila9508.pdf](http://www.osasun.ejgv.euskadi.net/r52-478/es/contenidos/informacion/sanidad_alimentaria/es_1247/adjuntos/vigila9508.pdf)
- (2) US Environmental Protection Agency. Implicaciones del mercurio en la salud humana, investigaciones, datos y publicaciones sobre el mercurio.  
<http://www.epa.gov/mercury/health.htm>  
<http://www.epa.gov/mercury/data.htm>  
<http://www.epa.gov/mercury/science.htm>
- (3) Health Canada (septiembre 2004). Mercury and Human Health.  
[http://www.hc-sc.gc.ca/iyh-vsv/alt\\_formats/cmcd-dcmc/pdf/mercury2004\\_e.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/iyh-vsv/alt_formats/cmcd-dcmc/pdf/mercury2004_e.pdf)
- (4) M.A. Serrano (Curso 2002-2003). CFGS Química Ambiental. Xarxa Telemàtica Educativa de Catalunya.  
[http://www.xtec.net/~qjimene2/llicencia/students/bscw.qmd.de\\_bscw\\_bscw.cgi\\_d4301672\\_0-3\\_Hq\\_inicio.html](http://www.xtec.net/~qjimene2/llicencia/students/bscw.qmd.de_bscw_bscw.cgi_d4301672_0-3_Hq_inicio.html)
- (5) OPHA - Ontario Public Health Association (abril 2004). Position on Fish Consumption, with respect to Methylmercury Content, by Pregnant Women, Women of Childbearing Age and Young Children.  
[http://www.opha.on.ca/ppres/2004-04\\_pp.pdf](http://www.opha.on.ca/ppres/2004-04_pp.pdf)
- (6) EFSA - European Food Safety Authority (junio 2005). Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the european parliament related to the safety assessment of wild and farmed fish.

- [http://www.efsa.eu.int/science/contam/contam\\_opinions/1007/contam\\_opinion\\_ej236\\_swaff\\_v2\\_en1.pdf](http://www.efsa.eu.int/science/contam/contam_opinions/1007/contam_opinion_ej236_swaff_v2_en1.pdf)
- (7) [Directiva 2005/4/CE, de la Comisión de 19 de Enero de 2005](#), que modifica la Directiva 2001/22/CE por la que se fijan los métodos de toma de muestras y de análisis para el control oficial del contenido máximo de plomo, cadmio, mercurio y 3-MCPD en los productos alimenticios.
- (8) [Real Decreto 256/2003, de 28 de Febrero de 2003](#), por el que se fijan los métodos de toma de muestras y de análisis para el control oficial del contenido máximo de plomo, cadmio, mercurio y 3-MCPD en los productos alimenticios.
- (9) [Decisión 2001/182/CE de la Comisión de 8 de marzo de 2001](#) que deroga la Decisión 93/351/CEE por la que se fijan los métodos de análisis, los planes de muestreo y los niveles máximos de mercurio en los productos de la pesca.
- (10) Comisión Europea (enero 2005). Estrategia comunitaria sobre el mercurio. Comunicación de la comisión al consejo y al parlamento europeo.
- [http://www.ELIKA.net/datos/documentos/ELIKAberris/CE\\_Estrategia%20Mercurio%20\(143\).pdf](http://www.ELIKA.net/datos/documentos/ELIKAberris/CE_Estrategia%20Mercurio%20(143).pdf)
- (11) UNEP - United Nations Environment Programme (diciembre 2002). Global Mercury Assessment. Presented at UNEP Governing Council, February 2003.
- <http://www.chem.unep.ch/mercury/Report/Final%20report/final-assessment-report-25nov02.pdf>
- <http://www.chem.unep.ch/mercury/Report/Final%20report/assessment-report-summary-spanish-final.pdf>
- (12) Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (DO L 327 de 22.12.2000), modificada por la Decisión nº 2455/2001/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de noviembre de 2001, por la que se aprueba la lista de sustancias prioritarias en el ámbito de la política de aguas (DO L 331 de 15.12.2001).
- [http://europa.eu.int/eur-lex/pri/es/oj/dat/2000/l\\_327/l\\_32720001222es00010072.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/pri/es/oj/dat/2000/l_327/l_32720001222es00010072.pdf)
- (13) EC - European Commission. Directorate-General Health and Consumer Protection (mayo 2004). Information note on methyl mercury in fish and fishery products.
- [http://www.ELIKA.net/datos/documentos/ELIKAberris/CE\\_information%20note%20mercury%20fish.pdf](http://www.ELIKA.net/datos/documentos/ELIKAberris/CE_information%20note%20mercury%20fish.pdf)
- (14) NRC- US National Research Council. Commission on Life Sciences (2000). Toxicological Effects of Methylmercury.
- <http://www.nap.edu/books/0309071402/html>
- (15) WHO. IARC - International Agency for Research on Cancer (1993). Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, vol. 58. Beryllium, Cadmium, Mercury, and Exposures in the Glass Manufacturing Industry.
- <http://www-cie.iarc.fr/htdocs/indexes/vol58index.html>
- (16) WHO. JECFA - Joint FAO/WHO expert Committee on Food Additives (2004). Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. Food Additives Series 52. World Health Organization, Geneva, Switzerland.
- <http://whqlibdoc.who.int/publications/2004/924166052X.pdf>
- (17) EFSA - European Food Safety Authority (febrero 2004). Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission related to mercury and methylmercury in food.
- [http://www.efsa.eu.int/science/contam/contam\\_opinions/259/opinion\\_contam\\_01\\_en1.pdf](http://www.efsa.eu.int/science/contam/contam_opinions/259/opinion_contam_01_en1.pdf)
- (18) AFSSA - l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (marzo 2004). Avis de relatif à la réévaluation des risques sanitaires du méthylmercure liés à la consommation des

productos de la pêche au regard de la nouvelle dose hebdomadaire tolérable provisoire (DHTP).

[http://www.afssa.fr/ftp/afssa/cont2003sa0380\\_0014.pdf](http://www.afssa.fr/ftp/afssa/cont2003sa0380_0014.pdf)

- (19) Oken E, Wright RO, Kleinman KP, Bellinger D, Amarasiriwardena CJ, Hu H, Rich-Edwards JW, Gillman MW (2005). Maternal fish consumption, hair mercury, and infant cognition in a US cohort. *Environm Health Perspect* doi: 10.1289/ehp.8041  
<http://ehp.niehs.nih.gov/docs/2005/8041/abstract.html>
- (20) WHO. JECFA - Joint FAO/WHO expert Committee on Food Additives (2000). Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. Food Additives Series: 44. World Health Organization, Geneva, Switzerland  
<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v44jec13.htm>
- (21) Rissanen T., Voutilainen S., Nyyssonen K., Lakka T.A., Salonen J.T. (2000). Fish oil-derived fatty acids, docosahexaenoic acid and docosapentaenoic acid, and the risk of acute coronary events: the Kuopio ischaemic heart disease risk factor study. *Circulation* 102: 2677-2679
- (22) Virtanen J.K., Voutilainen S., Rissanen T.H., Mursu J., Tuomainen T.P., Korhonen M.J., Valkonen V.P., Seppanen K., Laukkanen J.A., Salonen J.T. (2005). Mercury, fish oils, and risk of acute coronary events and cardiovascular disease, coronary heart disease, and allcause mortality in men in eastern Finland. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* 25: 228-233
- (23) FSA - Food Standars Agency (julio 2003). Mercury in imported fish and shellfish, UK farmed fish and their products. Food Survey Information Sheet 40/03.  
[http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/fsis40\\_2003.pdf](http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/fsis40_2003.pdf)
- (24) FSA - Food Standars Agency ( marzo 2004). COT- Committee on Toxicity of Chemicals in Food, Consumer products and the Environment Updated COT statement on a survey of mercury in fish and shellfish.  
<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/cotstatementmercuryfish.PDF>
- (25) CDC - Centers for Disease Control and Prevention. US Department of Health and Human Services. (julio 2005). 3<sup>rd</sup>. National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals.  
<http://www.cdc.gov/exposurereport/3rd/pdf/thirdreport.pdf>
- (26) [Reglamento 466/2001, de 8 de Marzo de 2001](#), de la Comisión, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios.
- (27) [Reglamento 221/2002 de la Comisión](#), de 6 de febrero de 2002, por el que se modifica el Reglamento (CE) n  466/2001 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios.
- (28) [Reglamento 78/2005 de la Comisión](#), de 19 de enero de 2005, por el que se modifica el Reglamento (CE) no 466/2001 en lo referente a los metales pesados
- (29) CFSAN - Center for Food Safety and Applied Nutrition. FDA - U.S. Food and Drug Administration (2003-2005). Foodborne Pathogens and Contaminants in Seafood. Methylmercury  
<http://www.cfsan.fda.gov/seafood1.html#mercury>
- (30) R. Dabeka, A. D. McKenzie , D. S. Forsyth , H. B. S. Conacher (mayo 2004). Survey of total mercury in some edible fish and shellfish species collected in Canada in 2002.. *Food Additives & Contaminants*. Volume 21, Number 5 / May 2004. P g 434 - 440  
[http://taylorandfrancis.metapress.com/\(s0t12f45mhteg455q3emufaw\)/app/home/contribution.asp?referrer=parent&backto=issue,4,13;journal,19,85;linkingpublicationresults,1:102446,1](http://taylorandfrancis.metapress.com/(s0t12f45mhteg455q3emufaw)/app/home/contribution.asp?referrer=parent&backto=issue,4,13;journal,19,85;linkingpublicationresults,1:102446,1)
- (31) Storelli, M.M., Giacomинelli Stuffer, R. & Marcotrigiano, G.O. (mayo 2002) Total and methylmercury residues in tuna-fish from the Mediterranean Sea. *Food Addit. Contam.*, 19, 715-720.
- (32) FSA - Food Standars Agency (octubre 2005). Survey of cadmium, lead, and mercury in shellfish. Food Survey Information Sheet 79/05.

- <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/fsis7905.pdf>
- (33) Sanzo, J.M., Dorronsoro, M., Amiamo, P., Aguinagalde, F.X., Azpiri, M.A. & the EPIC Group of Spain (marzo 2001) Estimation and validation of mercury intake associated with fish consumption in and EPIC cohort of Spain. *Public Health Nutr.*, 4, 981–988.  
<http://www.epic-spain.com/d.html>
- (34) Mendez, E., H. Giudice, A. Pereira, G. Inocente, and D. Medina. (marzo 2001). Total mercury content - fish weight relationship in swordfish (*Xiphias gladius*) caught in the Southwest Atlantic Ocean. *Journal of Food Composition and Analysis* 2001 Vol 14(5):453-460.
- (35) Cabañero, A.I., C. Carvalho, Y. Madrid, C. Batoreu, and C. Camara (2005). Quantification and speciation of mercury and selenium in fish samples of high consumption in Spain and Portugal. *Biological Trace Element Research* 103 (1): 17-35.
- (36) European Commission. Directorate-General Health and Consumer Protection (Diciembre 2003). Report from Task 3.2.11: Assessment of the dietary exposure to arsenic, cadmium, lead and mercury of the population of the EU Member States. European Commission, Reports on tasks for scientific co-operation.
- (37) WHO. JECFA - Joint FAO/WHO expert Committee on Food Additives (2000). Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. Who Technical Report Series, nº 896. World Health Organization, Geneva, Switzerland.  
[http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO\\_TRS\\_896.pdf](http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_896.pdf)
- (38) WHO. Summary of Evaluations Performed by JEFCA- Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Methylmercury (2003)  
[http://www.inchem.org/http://www.inchem.org/documents/jecfa/jeceval/jec\\_1308.htm](http://www.inchem.org/http://www.inchem.org/documents/jecfa/jeceval/jec_1308.htm)
- (39) Llobet JM, Falco G, Casas C, Teixido A, Domingo JL. (enero 2003) Concentrations of arsenic, cadmium, mercury, and lead in common foods and estimated daily intake by children, adolescents, adults, and seniors of Catalonia, Spain. *J Agric Food Chem.* 29;51(3):838-42.  
[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list\\_uids=12537467&dopt=Abstract](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=12537467&dopt=Abstract)
- (40) Departamento de Sanidad. Gobierno Vasco (1997). Vigilancia de la contaminación química de los alimentos en la Comunidad Autónoma del País Vasco: 1990-1995. Estimaciones de Ingestas: Estudios de Dieta Total de la CAPV.  
[http://www.osasun.ejgv.euskadi.net/r52-478/es/contenidos/informacion/sanidad\\_alimentaria/es\\_1247/adjuntos/vigila9506.pdf](http://www.osasun.ejgv.euskadi.net/r52-478/es/contenidos/informacion/sanidad_alimentaria/es_1247/adjuntos/vigila9506.pdf)
- (41) MAPYA - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (mayo 2005). Estudio de Consumo por hogares en las Comunidades Autónomas en el año 2004.  
[http://www.mapya.es/notas/documentos/consumo\\_ccaa.pdf](http://www.mapya.es/notas/documentos/consumo_ccaa.pdf)
- (42) INE-Instituto Nacional de Estadística (1991) Estudio Nacional de Nutrición y Alimentación (ENNA 91). Consumo de alimentos de la Comunidad Autónoma del País Vasco.  
[http://nutriserver.com/Divulgacion/Consumo\\_de\\_alimentos\\_ENNA\\_91/Pais\\_Vasco/Pais\\_Vasco.html](http://nutriserver.com/Divulgacion/Consumo_de_alimentos_ENNA_91/Pais_Vasco/Pais_Vasco.html)
- (43) AZTI, Instituto Tecnológico Pesquero y Agroalimentario (2002). Estudio sobre Hábitos de Consumo de Pescado en la CAPV.
- (44) Codex Alimentarius. Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos. Reunión 37 (mayo 2005). Alinorm 05/28/12. Documento de Debate sobre los niveles de referencia para el metil-mercurio en el pescado.  
<http://www.codexalimentarius.net/web/reports.jsp?lang=es>
- (45) AFSSA - l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (octubre 2002). Avis relatif à l'évaluation des risques sanitaires liés à l'exposition au mercure des femmes enceintes et allaitantes et des jeunes enfants.  
<http://www.afssa.fr/ftp/afssa/basedoc/CONT2002sa014.pdf>

- (46) EFSA - European Food Safety Authority (marzo 2004). EFSA provides risk assessment on mercury in fish: Precautionary advice given to vulnerable groups. Press Release.  
[http://www.efsa.eu.int/press\\_room/press\\_release/258/presrel\\_contam\\_01\\_en\\_final3.pdf](http://www.efsa.eu.int/press_room/press_release/258/presrel_contam_01_en_final3.pdf)
- (47) AESA - Agencia Española de Seguridad Alimentaria (marzo y junio 2004). Notas informativas de la AESA sobre mercurio y metil-mercurio en productos pesqueros.  
<http://www.aesa.msc.es/>
- (48) FSAI - Food Safety Authority of Ireland (marzo 2004). FSAI Issues Guidelines on Consumption of Shark, Swordfish, Marlin and Tuna.  
[http://www.fsai.ie/news/press/pr\\_04/pr20040318.asp](http://www.fsai.ie/news/press/pr_04/pr20040318.asp)
- (49) FSANZ - Food Standards Australia New Zealand (marzo 2004). Food updates advice on mercury in fish  
[http://www.foodstandards.gov.au/srcfiles/MR%20mercury%20in%20fish\\_180304b.pdf](http://www.foodstandards.gov.au/srcfiles/MR%20mercury%20in%20fish_180304b.pdf)  
[http://www.foodstandards.gov.au/srcfiles/FS\\_Mercury\\_in\\_fish\\_final.pdf](http://www.foodstandards.gov.au/srcfiles/FS_Mercury_in_fish_final.pdf)  
[http://www.foodstandards.gov.au/srcfiles/mercury\\_in\\_fish\\_brochure\\_lowres.pdf](http://www.foodstandards.gov.au/srcfiles/mercury_in_fish_brochure_lowres.pdf)
- (50) CFIA - Canadian Food Inspection Agency (mayo 2002). Mercury and Fish Consumption. Fact Sheet.  
<http://www.inspection.gc.ca/english/corpaffr/foodfacts/mercurye.pdf>
- (51) Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (DO L 257 de 10.10.96).  
<http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996L0061:ES:HTML>
- (52) Reglamento (CE) nº 304/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2003, relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos (DO L 63 de 6.3.2003).  
[http://europa.eu.int/eur-lex/pri/es/oj/dat/2003/l\\_063/l\\_06320030306es00010026.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/pri/es/oj/dat/2003/l_063/l_06320030306es00010026.pdf)
- (53) Directiva 76/769/CEE del Consejo, de 27 de julio de 1976, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros que limitan la comercialización y el uso de determinadas sustancias y preparados peligrosos (DO L 262 de 27.9.1976).  
<http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31976L0769:ES:HTML>
- (54) Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos y se modifican la Directiva 1999/45/CE y el Reglamento (CE) sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes. (COM (2003/644 final de 29.10.2003).  
[http://europa.eu.int/eur-lex/es/com/pdf/2003/com2003\\_0644es.html](http://europa.eu.int/eur-lex/es/com/pdf/2003/com2003_0644es.html)
- (55) PIC - Prior Informed Consent (febrero 2004). Procedimiento PIC del Convenio de Rotterdam  
<http://www.pic.int>
- (56) CEPE - Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas  
<http://www.unece.org>
- (57) PNUMA - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo  
<http://www.undp.org/>
- (58) FMMA - Fondo Mundial para el Medio Ambiente  
<http://www.gefweb.org/>
- (59) ONUDI - Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial  
<http://www.unido.org/>
- (60) FRDC - Fisheries Research and Development Corporation (1999) Retail sale and consumption of seafood.

- [http://www.frdc.com.au/bookshop/Seafood\\_report.pdf](http://www.frdc.com.au/bookshop/Seafood_report.pdf)
- (61) FAO (1999-2001). Consumo aparente de pescados y productos de la pesca.  
<ftp://ftp.fao.org/FI/STAT/summary/appIybc.pdf>
- (62) USDA - United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service (2005). Japan. Fishery Products. Annual Report.  
<http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200509/146131049.pdf>
- (63) FDA - US Food and Drug Administration. Office of Regulatory Affairs. Regulatory action guidance. Fish, Shellfish, Crustaceans and Other Aquatic Animals - Fresh, Frozen or Processed - Methyl Mercury. 1995.  
[http://www.fda.gov/ora/compliance\\_ref/cpg/cpgfod/cpg540-600.html](http://www.fda.gov/ora/compliance_ref/cpg/cpgfod/cpg540-600.html)
- (64) Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.  
<http://www.boe.es/boe/dias/2003-02-21/pdfs/A07228-07245.pdf>
- (65) Mercasa (2005). Alimentación en España 2005. Producción, Industria, Distribución y Consumo.