



La salud  
es de todos

Minsalud

## PLAN NACIONAL SUBSECTORIAL DE VIGILANCIA Y CONTROL DE MERCURIO TOTAL EN ATÚN ENLATADO

**Grupo del Sistema de Análisis de Riesgos Químicos en Alimentos y Bebidas**  
**Dirección de Alimentos y Bebidas**

**Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - Invima**

**2020**



## Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. OBJETIVO .....	5
3. ANTECEDENTES .....	6
4. NORMATIVIDAD SANITARIA .....	6
5. SELECCIÓN DE LOS ALIMENTOS A MONITOREAR .....	6
6. METODOLOGÍA DE MUESTREO .....	7
Población y marco muestral .....	7
Unidades de muestreo .....	7
Diseño estadístico .....	7
Distribución de las muestras para marcas nacionales .....	8
Distribución de las muestras para marcas importadas .....	9
Lugar y frecuencia de muestreo .....	9
Muestra analítica .....	10
Técnica analítica .....	10
7. ACCIONES CORRECTIVAS .....	10
8. BIBLIOGRAFÍA .....	10



## 1. INTRODUCCIÓN

El mercurio existe de forma natural en el medio ambiente. La principal fuente natural de mercurio es la desgasificación de la corteza terrestre, incluyendo las emisiones volcánicas y la evaporación de los océanos. 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.

El mercurio (Hg) 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 metilmercurio (MeHg), forma orgánica altamente tóxica. El mercurio está ampliamente distribuido dentro de los alimentos, pero el metilmercurio es la forma más tóxica, encontrada en niveles significativos en pescado y productos de la pesca, donde puede representar más del 90% del mercurio total<sup>1</sup>.

El MeHg afecta a los riñones y al Sistema Nervioso Central (SNC), en especial durante el desarrollo, al atravesar tanto la barrera hematoencefálica como la placenta. Puede provocar alteraciones en el desarrollo normal del cerebro de los lactantes y a dosis mayores inducir cambios neurológicos en los adultos. Se ha asociado neurotoxicidad y nefrotoxicidad a incidentes de intoxicación aguda por MeHg en humanos. En fetos la neurotoxicidad se ha relacionado con exposiciones crónicas a bajas concentraciones de Hg<sup>2</sup>.

Siendo el **Invima** (según Leyes 100 de 1993 – artículos 245 y 248<sup>3</sup> 0- y 1122 de 2007 – artículo 34<sup>4</sup>) la autoridad sanitaria nacional competente para realizar las actividades de inspección, vigilancia y control en el procesamiento e importación de alimentos y materias primas, evaluar los factores de riesgo y expedir las medidas sanitarias relacionadas, ha venido realizando monitoreos de mercurio total en muestras de atún enlatado tomadas en la etapa de procesamiento y posteriormente en la etapa de comercialización, donde se han presentado resultados rechazados por excedencia del límite máximo permitido por la legislación sanitaria vigente, por lo que se considera importante continuar con dicha vigilancia.

### a) Mercurio

El mercurio es un elemento que ocurre en la naturaleza que se puede encontrar tanto en el aire, el agua como en el suelo. Existe en una variedad de formas: mercurio elemental o metálico, compuestos inorgánicos de mercurio y compuestos orgánicos de mercurio. El mercurio elemental o metálico es un metal blanco plateado brillante y existe en forma líquida cuando está a la temperatura ambiente. Se utiliza en termómetros, bombillas fluorescentes, y algunos interruptores eléctricos. Cuando se deja caer, se convierte en gotitas más pequeñas que puede adentrarse a las pequeñas grietas o se puede adherir fuertemente a ciertos metales. En la temperatura ambiente, el mercurio que está expuesto puede evaporarse y puede producir vapores tóxicos invisibles e inoloros. Las personas se pueden exponer al vapor de mercurio cuando los productos que contienen mercurio se rompen y exponen el mercurio al aire, particularmente en espacios que no tienen buena ventilación<sup>5</sup>.

Los compuestos inorgánicos de mercurio se forman en sales de mercurio y generalmente se convierten en cristales de polvo blanco con la excepción del sulfuro de mercurio (cinabrio) que es rojo. En el pasado, los compuestos de mercurio inorgánico fueron incluidos en productos como fungicidas, antisépticos o desinfectantes. Algunas cremas blanqueadoras para la piel y las pecas, así como algunas medicinas tradicionales, pueden contener compuestos de mercurio.

Cuando el mercurio se combina con carbono se forman compuestos conocidos como compuestos “orgánicos” de mercurio u organomercuriales, el más conocido de todos es el metilmercurio que puede acumularse (bioacumulación y biomagnificación) en muchos peces de agua dulce y salada comestibles, así como en mamíferos marinos comestibles, en concentraciones miles de veces mayores que las de las aguas circundantes<sup>6</sup>.



## Exposición al mercurio

El mercurio es un elemento natural que se encuentra en el medio ambiente. Las actividades humanas, tales como la incineración del carbón y el uso del mercurio en la elaboración de ciertos productos, han incrementado la cantidad de mercurio presente en la atmósfera, los suelos, los lagos, riachuelos y océanos.

El mercurio en la atmósfera es eventualmente depositado en la superficie terrestre sea a través de la deposición seca o mojada (lluvia o nieve). Cuando el mercurio cae del aire o efluye de la tierra al agua, los microorganismos y sedimentos convierten una porción del mercurio en mercurio metílico, una forma altamente tóxica del mercurio.

Los organismos pequeños ingieren el mercurio a medida que se alimentan. Mientras los animales de mayor escala en la cadena alimenticia se alimentan de los organismos más pequeños, ellos también ingieren el mercurio metílico.

A medida que este proceso, conocido como la bioacumulación continúa, los niveles de mercurio aumentan a medida que avanza en la cadena alimenticia. Los peces que están en la parte superior de la cadena alimenticia, como los tiburones y los peces espada, tienen mayores concentraciones de mercurio que aquellos en la parte inferior de la cadena alimenticia. Esto ocurre en los peces tanto de agua salada como de agua dulce. Las personas y los animales silvestres se exponen cuando se alimentan de los pescados y mariscos que contienen mercurio metílico<sup>7</sup>.

Otra exposición menos común al mercurio que también es preocupante ocurre al respirar el vapor del mercurio. Dichas exposiciones pueden ocurrir cuando el mercurio elemental o productos que contienen mercurio se rompen y lo exponen al aire, particularmente en lugares calurosos o espacios internos con pobre ventilación<sup>1</sup>.

## Efectos del mercurio en la salud humana

La exposición a Hg es de particular interés en poblaciones con alto consumo de pescado contaminado y en personas expuestas laboralmente. El consumo de pescado y mamíferos marinos contaminados es la causa más importante de exposición de los seres humanos al MeHg<sup>2</sup>.

Casi todas las personas tienen al menos ciertas cantidades mínimas de mercurio en sus tejidos lo cual refleja una contaminación ambiental difundida. Las personas pueden estar expuestas al mercurio en cualquiera de sus formas bajo situaciones diferentes. Los factores que determinan cuán severos son los efectos a la salud debido a la exposición al mercurio incluyen:

- La forma química del mercurio-elemental, compuestos inorgánicos o compuestos orgánicos
- La dosis - qué cantidad
- La duración de la exposición-por cuánto tiempo
- La ruta de la exposición-la inhalación, la ingestión, la inyección, el tacto
- Otras exposiciones químicas
- Las características específicas de la persona-su edad, su condición de salud<sup>8</sup>.

El MeHg es un agente neurotóxico, que puede provocar efectos adversos particularmente en el cerebro en formación. Además, este compuesto traspasa con facilidad la barrera placentaria y la barrera hematoencefálica, por eso es muy preocupante la exposición durante el embarazo. Así mismo, algunos estudios indican que incluso un pequeño aumento en la exposición a MeHg puede causar efectos perjudiciales en el sistema cardiovascular y un incremento en la tasa de mortalidad. El Centro Internacional de Investigación sobre el Cáncer – IARC considera que los compuestos de MeHg pueden ser carcinógenos para los seres humanos (grupo 2B).

En adultos, los efectos iniciales son síntomas no específicos, tales como parestesia, malestar y visión borrosa; con mayor exposición, aparecen signos como constricción concéntrica del campo visual, sordera, disartria, ataxia y, por último, coma y muerte<sup>2</sup>.



## b) Atún

Entre los atunes (*Thunnini*) se incluyen las especies conocidas como “principales tipos de atunes destinados al mercado” (PTADM), por su importancia económica mundial y su intenso comercio internacional para la industria conservera y la preparación de sashimi (pescado crudo considerado como un manjar en el Japón y, cada vez más, en algunos otros países).

De hecho, la anatomía de algunas especies de túnidos parece estar concebida específicamente para facilitar su aprovechamiento en la industria conservera y para el fileteado. Los atunes se dividen en cuatro géneros (*Thunnus*, *Euthynnus*, *Katsuwonus*, *Auxis* y *Allothunnus*), que a su vez se subdividen en 15 especies.

Dentro del género *Thunnus*, las principales especies comerciales son el atún blanco (*T. alalunga*), el patudo (*T. obesus*), el atún rojo del Atlántico (*T. thynnus*), el atún aleta azul del Pacífico (*T. orientalis*), el atún rojo del sur (*T. maccoyii*) y el rabil (*T. albacares*). El listado (*Katsuwonus pelamis*) es la séptima de las principales especies comerciales de atún. Su sistema metabólico, increíblemente eficiente, cuenta con un aparato circulatorio que le permite conservar o expulsar el calor según convenga para conseguir los mejores resultados biológicos y la mayor eficiencia posible. Se trata en todos los casos de especies oceánicas, capaces de largas migraciones o desplazamientos, que forman una o dos poblaciones en cada océano. Las excepciones son el atún rojo del Atlántico y el atún aleta azul del Pacífico, que no se encuentran únicamente en los océanos que les dan nombre. El atún aleta azul constituye una única población distribuida en los Océanos Atlántico, Índico y Pacífico.

Los atunes no incluidos entre las principales especies comerciales son más neríticos (viven en masas de agua situadas por encima de la plataforma continental). Entre ellos se encuentran el atún tongol, el atún aleta negra (*T. atlanticus*), el barrilete negro (*E. lineatus*), la bacoreta oriental (*E. affinis*), la bacoreta (*E. alleteratus*), la melvera (*A. rochei*) y la melva (*A. thazard*)<sup>9</sup>.

### Pesca de atún

El cultivo del atún comenzó en el decenio de 1990. Esta nueva actividad permitió pagar mejores precios a los pescadores y aumentó la demanda de tallas y especies específicas. A través del proceso de cría/engorde, los atunes relativamente pequeños capturados con las redes de cerco que solían venderse únicamente para conserva pueden emplearse ahora para el mercado del sashimi. Hasta ahora, la principal especie utilizada es el atún común, pero está comenzando también el cultivo del patudo y el rabil.

El cultivo del atún se está ampliando, y ahora se practica ya en Australia, Japón, México y varios países mediterráneos (en particular, Croacia, Italia, Malta, Marruecos, España y Turquía). Actualmente, en lo que respecta a las actividades de escala industrial, los atunes y especies afines se capturan sobre todo con redes de cerco, palangre y caña y línea en zonas muy amplias de los océanos. Otros artes utilizados son el curricán, las líneas de mano, las redes de deriva, las trampas y los arpones<sup>9</sup>.

## 2. OBJETIVO

Determinar en períodos anuales el contenido de mercurio total que puede estar presente en muestras de atún enlatado correspondientes a producto elaborado en el territorio nacional y producto importado.



### 3. ANTECEDENTES

El Invima ha venido desarrollando desde el 2013 el Programa de monitoreo de mercurio total en atún enlatado nacional e importado que se consume en el país.

En los planes de monitoreo que se desarrollaron en los períodos 2013-2014 y 2014-2015 se analizaron 274 y 267 muestras respectivamente tomadas en los establecimientos procesadores, para el producto de fabricación nacional y el puerto marítimo de Buenaventura, para el producto importado. Solamente 1 muestra de atún enlatado procesado en Colombia durante el período 2013-2014 presentó niveles de mercurio total por encima del nivel máximo permitido por la normatividad sanitaria vigente.

Para el plan ejecutado en el período 2015-2016 se analizaron 240 muestras tomadas en sitios de comercialización (p. ej. supermercados y tiendas) para abarcar otro eslabón de la cadena alimentaria, presentándose 25 resultados (10,42%) que excedieron el nivel máximo permitido según la resolución 148 de 2007. Adicionalmente, se analizaron 144 muestras tomadas en los tres establecimientos productores nacionales de procesamiento de atún. Estas muestras fueron tomadas en el marco de los controles adicionales establecidos por el Instituto ante las excedencias presentadas durante la ejecución del plan, donde el 100% de las muestras presentaron resultados conformes.

Para el plan ejecutado en el período 2017-2018, de las 226 muestras tomadas, 209 muestras se tomaron en comercialización y 17 muestras se tomaron en los sitios de ingreso de alimentos importados al país, puertos, aeropuertos y pasos de frontera (PAPF). Seis (6) resultados rechazados por excedencia de mercurio total se obtuvieron en este plan, los cuales correspondieron a muestras de atún de producción nacional. Adicionalmente se tomaron 289 muestras de atún en los establecimientos de producción nacional, donde el 100% de las muestras presentaron resultados conformes.

### 4. NORMATIVIDAD SANITARIA

#### Marco normativo de los Planes Nacionales Subsectoriales de Vigilancia y Control de Residuos en alimentos

La Resolución 770 de 2014 establece las directrices para la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de los Planes Nacionales Subsectoriales de Vigilancia y Control de Residuos en Alimentos<sup>10</sup>.

La Resolución 5296 de 2013 por la cual se crea la lista de establecimientos y/o predios con hallazgos de excesos de residuos o contaminantes en los productos alimenticios destinados al consumo humano<sup>11</sup>.

#### Marco normativo de mercurio para productos de la pesca

En Colombia existe la Resolución 148 de 2007, Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos que debe cumplir el atún en conserva y las preparaciones de atún que se fabriquen, importen o exporten para el consumo humano.

El límite máximo que se establece para el mercurio en atún es de 1.0 mg/kg<sup>12</sup>.

### 5. SELECCIÓN DE LOS ALIMENTOS A MONITOREAR

De acuerdo a un estudio elaborado por Fedesarrollo (2013), en Colombia, de la pesca total de peces en el período 2000-2011, el atún tiene una participación del 70% al 80%. El proceso de eviscerado y transformación en lomos para ser enlatados, tiene una utilización para atún enlatado de cerca del 50% del peso y el 50% restante se destina a harina de pescado, dirigida principalmente a la industria de alimentos balanceados para consumo animal<sup>13</sup>.



Adicionalmente, el atún es uno de los grandes peces predadores, los cuales presentan mayores concentraciones de mercurio.

Teniendo en cuenta lo anterior, y que el pescado se encuentra dentro de los alimentos de mayor consumo en el país según la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia (ENSIN), para el desarrollo de este plan, se ha seleccionado el atún enlatado.

## 6. METODOLOGÍA DE MUESTREO

### Insumos para el diseño del plan de muestreo

Para el plan de muestreo se tuvo en cuenta la siguiente información:

- Resultados del plan nacional de vigilancia y control de mercurio total en atún enlatado en fase de comercialización 2017-2018.
- Datos de volumen de producción según estudio de Nielsen Retail año 2016.
- Proyección del censo poblacional año 2020 y proporción número de habitantes por municipio, de acuerdo al reporte del DANE<sup>14</sup>.
- Número de ingresos de importaciones de atún para el año 2017 y 2018 según la base de datos de importaciones y exportaciones Invima.
- Listado de distribuidores mayoristas, almacenes de cadena y supermercados de los municipios seleccionados.

### Universo

Atún enlatado procesado en el país y que está en proceso de comercialización en distribuidores mayoristas, grandes superficies, supermercados. Atún enlatado importado que ingresa por los puertos del país.

### Población y marco muestral

La población objetivo es el atún enlatado de producción nacional e importado que es comercializado en Colombia a través de distribuidores mayoristas, grandes superficies y supermercados.

### Unidades de muestreo

Las unidades de muestreo que se tendrán en cuenta para este plan son los establecimientos que comercializan atún enlatado procesado en el país (distribuidores mayoristas, grandes superficies, supermercados). En el caso de atún importado, la unidad de muestreo son los puertos de ingreso del producto al país.

### Marco Muestral

En este caso no se cuenta con un marco muestral nacional de los establecimientos que realizan la comercialización de atún enlatado.

Con respecto al atún importado, el marco muestral está conformado por los puntos de control o puertos por donde ingresa una mayor cantidad de este producto al país.

### Diseño estadístico

El diseño estadístico de este plan, es un muestreo no probabilístico por cuotas. A partir de estudios de mercadeo del año 2016 se encontró la siguiente distribución de mercado:



Tabla 1. Distribución de la participación del mercado de atún.

Distribución		Participación en el mercado
Nacional	Seatech Inc.	32,20%
	Gralco S.A. 1	25,50%
	Atunec S.A.	1,80%
Importado		40,50%
Total		100,00%

Fuente: Nielsen Retail año 2016

## Tamaño de muestra

Conforme a la capacidad de laboratorio, se definió un total de 318 muestras las cuales se distribuyen de forma proporcional a la participación en el mercado según como se describe en la tabla 1.

## Distribución de las muestras para marcas nacionales

La muestra nacional será tomada en 37 municipios, asociados a las ciudades principales de los 23 departamentos que se listan en la tabla 2, de manera que la afijación de la muestra, se realizó de forma proporcional al tamaño de la población estimada por el Departamento Nacional Administrativo de Estadísticas DANE 2020, como se muestra en la tabla 2. En esta tabla se presenta la distribución de muestras nacionales, que representan un 59,5% del total de la muestra, proporción que a su vez está dividida en Seatech, Gralco S.A. y Atunec (establecimientos de producción nacional de atún enlatado), conforme a la distribución de la tabla 1.

Tabla 2. Distribución de la muestra por municipios del país para el año 2020

GTT	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	Población DANE 2020 por municipio	% Población DANE 2020 respecto total población departamentos incluidos en el muestreo	TOTAL MUESTRAS NACIONAL	SEATECH	GRALCO S.A.	ATUNEC
CC1	Atlántico	Barranquilla	1.235.534	4,60%	9	5	3	1
		Soledad	700.390	2,61%	5	3	2	0
	Bolívar	Cartagena	1.016.944	3,79%	7	4	3	0
	Magdalena	Santa Marta	507.512	1,89%	4	2	2	0
	Cesar	Valledupar	432.986	1,61%	5	2	2	1
	La Guajira	Riohacha	260.094	0,97%	2	2	0	0
CC2	Córdoba	Montería	367.847	1,37%	2	1	1	0
	Sucre	Sincelejo	277.216	1,03%	2	1	1	0
CO1	Santander	Bucaramanga	522.359	1,95%	4	2	2	0
		Floridablanca	258.887	0,96%	2	1	1	0
	Norte de Santander	Cúcuta	657.895	2,45%	4	2	2	0
CO2	Bogotá, D.C.	Bogotá, D.C.	8.363.671	31,17%	58	32	25	1
	Cundinamarca	Soacha	561.259	2,09%	4	2	2	0
		Fusagasugá	119.194	0,44%	2	1	1	0
	Boyacá	Tunja	198.973	0,74%	2	1	1	0
		Sogamoso	97.900	0,36%	2	1	1	0
CO3	Caquetá	Florencia	166.082	0,62%	2	1	1	0
	Huila	Neiva	330.863	1,23%	2	1	1	0

<sup>1</sup> A la participación en el mercado de Gralco se le aumentó el 10% correspondiente a marcas propias.





GTT	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	Población DANE 2020 por municipio	% Población DANE 2020 respecto total población departamentos incluidos en el muestreo	TOTAL MUESTRAS NACIONALES	SEATECH	GRALCO S.A.	ATUNEC
	Tolima	Ibagué	548.635	2,04%	4	2	2	0
EJE CAFETERO	Caldas	Manizales	375.041	1,40%	4	1	2	1
	Risaralda	Pereira	408.883	1,52%	2	1	1	0
		Dosquebradas	200.279	0,75%	1	1	0	0
OCC1	Antioquia	Medellín	2.541.978	9,47%	19	10	8	1
		Apartadó	179.857	0,67%	3	1	2	0
		Itagüí	259.555	0,97%	4	2	2	0
		Bello	495.206	1,85%	4	2	2	0
		Rionegro	85.698	0,32%	1	1	0	0
		Envigado	241.539	0,90%	1	1	0	0
OCC2	Valle del Cauca	Cali	2.459.698	9,17%	16	9	7	0
		Buenaventura	407.123	1,52%	2	1	1	0
		Tuluá	193.873	0,72%	1	1	0	0
	Cauca	Popayán	258.651	0,96%	2	2	0	0
OFICINA NARIÑO	Nariño	Pasto	391.375	1,46%	2	1	1	0
		Ipiales	115.673	0,43%	1	1	0	0
		San Andrés de Tumaco	126.782	0,47%	1	1	0	0
ORINOQUIA	Meta	Villavicencio	514.092	1,92%	4	2	2	0
	Arauca	Arauca	82.341	0,31%	1	1	0	0
<b>Total</b>					<b>191</b>	<b>105</b>	<b>81</b>	<b>5</b>

### Distribución de las muestras para marcas importadas

La distribución de las 127 muestras de atún para marcas importadas se realizó teniendo en cuenta el volumen de importación promedio registrado para los años 2017 y 2018, según la base de datos de importaciones y exportaciones del Invima, obteniendo lo siguiente:

**Tabla 3.** Distribución de las muestras de atún para marcas importadas para el año 2020

SITIOS DE CONTROL DE PRIMERA BARRERA	Volumen promedio de importación de atún anual (Kg) 2017 -2018	% promedio importación atún 2017 - 2018	Muestras importados
Paso fronterizo Rumichaca	4.182.824	67%	85
Terminal marítimo de Barranquilla	435.448	7%	9
Terminal marítimo de Buenaventura	1.447.502	23%	30
Terminal marítimo de Cartagena	156.464	3%	3
<b>Total</b>			<b>127</b>

### Lugar y frecuencia de muestreo

Las muestras correspondientes a producto nacional serán tomadas en comercialización y las muestras de producto importado serán tomadas en puertos, aeropuertos y pasos de frontera. En ambos casos el muestreo será realizado por funcionarios del **Invima** dentro de su jurisdicción.

El plan de muestreo tendrá un plazo de ejecución de doce (12) meses, comprendidos entre los meses de enero a diciembre del año 2020.



## Muestra analítica

Una muestra está conformada por seis unidades (6 latas de atún) del mismo lote del tamaño grande (entre 140g y 185g aprox.), de las cuales tres unidades son para el análisis en el laboratorio oficial, y las otras tres como contramuestra oficial debidamente sellada y rotulada que quedará en poder del Laboratorio encargado del análisis, las cuales serán analizadas por el Laboratorio como criterio para definir un resultado rechazado.

## Técnica analítica

La técnica analítica utilizada en el laboratorio del **Invima** para la detección de mercurio total en atún enlatado es DMA (Analizador Directo de Mercurio).

El límite de detección es de 0,002 (mg/kg) y el límite de cuantificación es de 0,006 (mg/kg).

## 7. ACCIONES CORRECTIVAS

En caso que se presenten resultados de laboratorio con excedencias respecto a los niveles máximos establecidos en la normatividad colombiana, el Invima realizará la gestión respectiva para aplicar las medidas sanitarias de seguridad como lo establece la Ley 9 de 1979<sup>15</sup> y demás normatividad vigente, gestionando también la publicación de alertas sanitarias según los procedimientos vigentes.

Se implementarán otras acciones que propendan por asegurar la inocuidad del producto mediante el cumplimiento del nivel máximo permitido establecido en la normatividad vigente.

En caso que las medidas dependan de otras instituciones gubernamentales, se les informará para que realicen la gestión necesaria.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- <sup>1</sup> ELIKA-Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria, 2005. Mercurio en pescado. [http://www.elika.net/datos/riesgos/Archivo\\_EN6/Mercurio%20en%20pescado%202005.pdf](http://www.elika.net/datos/riesgos/Archivo_EN6/Mercurio%20en%20pescado%202005.pdf). Revisado el 26 de diciembre de 2019.
- <sup>2</sup> AESAN, 2010. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición en relación a los niveles de mercurio establecidos para los productos de la pesca. [http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad\\_alimentaria/evaluacion\\_riesgos/informes\\_comite/MERCURIO\\_P.PESCA.pdf](http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/MERCURIO_P.PESCA.pdf). Revisado el 26 de diciembre de 2019.
- <sup>3</sup> REPÚBLICA DE COLOMBIA, 1993. Ley 100, por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones. [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0100\\_1993.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0100_1993.html). Revisado el 26 de diciembre de 2019.
- <sup>4</sup> CONGRESO DE COLOMBIA, 2007. Ley 1122, por la cual se hacen algunas modificaciones en el Sistema General de Seguridad Social en salud y se dictan otras disposiciones. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=22600>. Revisado el 26 de diciembre de 2019.
- <sup>5</sup> EPA – Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Información básica sobre el mercurio. <https://espanol.epa.gov/espanol/informacion-basica-sobre-el-mercurio>. Revisado el 9 de diciembre de 2019.
- <sup>6</sup> PNUMA – Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2005. Evaluación mundial sobre el mercurio. [https://saludsindanio.org/sites/default/files/documents-files/1401/Evaluacion\\_Mundial\\_Mercurio.pdf](https://saludsindanio.org/sites/default/files/documents-files/1401/Evaluacion_Mundial_Mercurio.pdf). Revisado el 9 de diciembre de 2019.
- <sup>7</sup> ELIKA – Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria, 2005. Mercurio en pescado. [http://www.elika.net/datos/riesgos/Archivo\\_EN6/Mercurio%20en%20pescado%202005.pdf](http://www.elika.net/datos/riesgos/Archivo_EN6/Mercurio%20en%20pescado%202005.pdf). Revisado el 9 de diciembre de 2019.



<sup>8</sup> EPA – Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Efectos en la salud por exposición al mercurio. <https://espanol.epa.gov/espanol/efectos-en-la-salud-por-la-exposicion-al-mercurio>.

Revisado el 9 de diciembre de 2019.

<sup>9</sup> FAO, 2005. Examen de la situación de los recursos pesqueros marinos mundiales. <http://www.fao.org/docrep/009/y5852s/Y5852S09.htm>. Revisado el 9 de diciembre de 2019.

<sup>10</sup> MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, 2014. Resolución 770, por la cual se establecen las directrices para la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de los Planes Nacionales Subsectoriales de Vigilancia y Control de Residuos en Alimentos y se dictan otras disposiciones. [http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img\\_upload/03d591f205ab80e521292987c313699c/resolucin-770-de-2014.pdf](http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img_upload/03d591f205ab80e521292987c313699c/resolucin-770-de-2014.pdf). Revisado el 9 de diciembre de 2019.

<sup>11</sup> MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, 2013. Resolución 5296, por la cual se crea la lista de establecimientos y/o predios con hallazgos de excesos de residuos o contaminantes en los productos alimenticios destinados al consumo humano y se dictan otras disposiciones. [http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img\\_upload/03d591f205ab80e521292987c313699c/resolucin-5296-de-2013.pdf](http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img_upload/03d591f205ab80e521292987c313699c/resolucin-5296-de-2013.pdf). Revisado el 9 de diciembre de 2019.

<sup>12</sup> MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, 2007. Resolución 148, por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos que debe cumplir el atún en conserva y las preparaciones de atún que se fabriquen, importen o exporten para el consumo humano. [https://www.invima.gov.co/images/stories/resoluciones/resolucion\\_0148\\_ene2007.pdf](https://www.invima.gov.co/images/stories/resoluciones/resolucion_0148_ene2007.pdf). Revisado el 9 de diciembre de 2019.

<sup>13</sup> FEDESARROLLO, 2013. El mercado del atún en Colombia. <http://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/205>. Revisado el 26 de diciembre de 2019.

<sup>14</sup> DANE. Estimación y proyección nacional, departamental y municipal total por área 1985-2020. <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>. Revisado el 9 de diciembre de 2019.

<sup>15</sup> CONGRESO DE COLOMBIA, 1979. Ley 9, por la cual se dictan medidas sanitarias. [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0009\\_1979.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0009_1979.html). Revisado el 26 de diciembre de 2019.