



**PLAN NACIONAL SUBSECTORIAL DE VIGILANCIA Y CONTROL DE MERCURIO  
TOTAL EN ATÚN ENLATADO EN LA FASE DE COMERCIALIZACIÓN PARA EL  
PERÍODO 2015-2016**

**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**

**2015**

Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA  
Carrera 10 N.º 64/28  
PBX: 2948700

Bogotá - Colombia  
[www.invima.gov.co](http://www.invima.gov.co)



GP 202 - 1



SC 7341 - 1



CO-SC-7341-1

## 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 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. 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.

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.

Siendo el INVIMA (según Leyes 100 de 1993 – artículos 245 y 248 - y 1122 de 2007 – artículo 34) 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 se ha considerado continuar con este monitoreo en la etapa de comercialización.

## 2. OBJETIVO

Determinar el contenido de mercurio total que puede estar presente en muestras de atún enlatado tomadas en la etapa de comercialización correspondientes a producto elaborado en el territorio nacional y producto importado.

## 3. ANTECEDENTES

### 3.1 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 inodoros. 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.

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.

Los compuestos de mercurio inorgánicos son formados cuando el mercurio se combina con el carbón. Los organismos microscópicos convierten el mercurio inorgánico al mercurio metílico, que es el compuesto orgánico de mercurio más comúnmente encontrado en el medio ambiente. El mercurio metílico se acumula en la cadena alimenticia.

### 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.

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.

### 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.

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.

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.

### 3.2 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*).

### 3.2.1 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.

## 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.

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.

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

En Colombia existe la Resolución 122 de 2012, por la cual se modifica parcialmente la Resolución 776 de 2008, a través de la cual se señalan los requisitos fisicoquímicos, microbiológicos y de algunos contaminantes químicos que deben cumplir los productos de la pesca, en particular pescados, moluscos y crustáceos frescos, congelados, ultracongelados, precocidos, pasteurizados, cocidos y en conserva, destinados para consumo humano que se fabriquen, procesen, preparen, envasen, transporten, expendan, importen, exporten, almacenen, distribuyan y comercialicen en el territorio nacional, con el fin de proteger la vida, la salud y la seguridad humana y prevenir las prácticas que puedan inducir a error o engaño al consumidor.

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

## **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. 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 es uno de los alimentos de mayor consumo en el país según la ENSIN 2005, para el desarrollo de este plan, se ha seleccionado el atún enlatado.

## **6. METODOLOGÍA DE MUESTREO**

### **6.1 Insumos para el diseño del plan de muestreo**

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

- Proyección del censo poblacional año 2015 del DANE.
- Listado de distribuidores mayoristas, almacenes de cadena y supermercados de los municipios implicados en el muestreo.
- Datos de producción y comercialización de atún en el país.

## 6.2 Población y marco muestral

El atún procesado e importado es comercializado en Colombia a través de distribuidores mayoristas, grandes superficies, supermercados y tiendas. Las grandes superficies también importan atún enlatado utilizando marcas propias y comercializan los productos procesados por las empresas en Colombia.

De acuerdo al estudio de Fedesarrollo (2013), el volumen de ventas de atún enlatado ha sido inferior en los canales tradicionales de tiendas (Aproximadamente 9.000 toneladas de ventas anuales, año 2012) comparados con los supermercados (Aproximadamente 12.000 toneladas anuales, año 2012). Por lo tanto, de los canales de distribución del atún enlatado, se toman en cuenta los distribuidores mayoristas, grandes superficies y supermercados como población objeto para realizar el diseño del plan de muestreo, en los municipios seleccionados del país.

## 6.3 Diseño estadístico

Teniendo en cuenta la proyección del censo poblacional para el año 2015 del DANE para definir el tamaño de la muestra, se realizó muestreo estratificado, por Departamentos y Municipios del país. Para la selección de las muestras en cada municipio se utilizó muestreo aleatorio simple, y para Bogotá se estratificó por Localidades. Se hizo inclusión forzosa de algunos municipios que son centros de distribución de alimentos, y que además son cercanos a la capital, lo que facilita la toma y transporte de las muestras. Sin embargo, en el muestreo quedaron representados los 32 Departamentos del país.

El tamaño muestral fue de 316 muestras de atún enlatado, a tomar en 316 establecimientos del país, de las cuales 252 muestras corresponden a producto nacional y las 64 muestras restantes a producto importado (Ver Figura 1).

## 6.4 Lugar y frecuencia de muestreo

Las Entidades Territoriales de Salud serán las responsables de tomar las muestras en los establecimientos definidos que correspondan a su jurisdicción.

El plan de muestreo tendrá un plazo de ejecución de doce (12) meses, comprendidos entre los meses de Noviembre del año 2015 a Octubre del año 2016.

## 6.5 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).

## 6.6 Tabla de relación de muestras

En la Figura 1 se detallan los municipios implicados en el muestreo, con el número de muestras a tomar en cada municipio, así como el número de muestras que corresponde a atún enlatado de producción nacional y atún enlatado importado.

Figura 1. Distribución de muestras

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	No. MUESTRAS	TOTAL MUESTRAS	NACIONAL (80%)	IMPORTADO (20%)
Amazonas	Leticia	1	1	1	0
Antioquia	Medellín	29	41	33	8
	Apartadó	3			
	Itagüí	3			
	Bello	2			
	Rionegro	2			
	Envigado	2			
Arauca	Arauca	2	2	2	0
Archipiélago de San Andrés	San Andrés	1	1	0	1
Atlántico	Barranquilla	12	16	13	3
	Soledad	4			
Bogotá, D.C.	Bogotá, D.C.	50	50	40	10
Bolívar	Cartagena	14	14	11	3
Boyacá	Tunja	4	8	6	2
	Duitama	2			
	Sogamoso	2			
Caldas	Manizales	7	7	6	1
Caquetá	Florencia	3	3	2	1
Casanare	Yopal	3	3	2	1
Cauca	Popayán	9	9	7	2
Cesar	Valledupar	7	7	6	1
Chocó	Quibdó	4	4	3	1
Córdoba	Montería	11	11	9	2
Cundinamarca	Soacha	6	17	14	3
	Chía	3			
	Cajicá	2			
	Facatativá	2			
	Fusagasugá	2			
	Madrid	1			
	Zipaquirá	1			
Guainía	Inírida	1	1	1	0
Guaviare	San José del Guaviare	1	1	1	0
Huila	Neiva	5	8	6	2
	Pitalito	3			
La Guajira	Maicao	3	6	3	3
	Riohacha	3			



DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	No. MUESTRAS	TOTAL MUESTRAS	NACIONAL (80%)	IMPORTADO (20%)
Magdalena	Santa Marta	7	8	6	2
	Fundación	1			
Meta	Villavicencio	6	6	5	1
Nariño	Pasto	7	11	9	2
	Ipiales	2			
	San Andrés de Tumaco	2			
Norte de Santander	Cúcuta	8	9	7	2
	Pamplona	1			
Putumayo	Puerto Asís	2	3	3	0
	Mocoa	1			
Quindío	Armenia	4	4	3	1
Risaralda	Pereira	5	6	5	1
	Dosquebradas	1			
Santander	Bucaramanga	7	13	10	3
	Floridablanca	5			
	Barrancabermeja	1			
Sucre	Sincelejo	6	6	5	1
Tolima	Ibagué	9	9	7	2
Valle del Cauca	Cali	23	29	25	4
	Buenaventura	2			
	Tuluá	2			
	Cartago	1			
	Palmira	1			
Vaupés	Mitú	1	1	1	0
Vichada	Puerto Carreño	1	1	0	1
<b>TOTAL</b>			<b>316</b>	<b>252</b>	<b>64</b>

## 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 en conjunto con las Entidades Territoriales en Salud realizarán la gestión respectiva para aplicar las medidas sanitarias de seguridad como lo establece la Ley 9 de 1979 y demás normatividad vigente, así como identificar la posible fuente de contaminación. En caso que las medidas dependan de otras instituciones gubernamentales, se les informará para que realicen la gestión necesaria.

Una vez finalizado el estudio se consolidarán y analizarán los datos para evaluar el posible riesgo en la población colombiana por consumo de atún en conserva, según la información oficial disponible.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

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.

AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE ESTADOS UNIDOS – EPA. Página web: <http://www.epa.gov/ttn/atw/hlthef/mercury.html>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Documento “Pesca-Atún”. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/pesca.pdf>

EFSA, 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.

ELIKA-Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria, 2005. Mercurio en pescado.

FAO, 2005. Examen de la situación de los recursos pesqueros marinos mundiales.

FEDESARROLLO, 2013. El mercado del atún en Colombia.

INSTITUTO NACIONAL DE SALUD, 2013. Evaluación de riesgo de mercurio en peces de aguas continentales en Colombia.