

# Niveles de mercurio en atún (Thunnini) y tiburón (Selachimorpha) en Costa Rica

Javier E. Rodríguez Yáñez<sup>1</sup>

Laboratorio de Ecología Urbana, Universidad Estatal a Distancia (UNED), San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica; urutico@gmail.com

Recibido 08-VIII-2016 • Corregido 15-X-2016 • Aceptado 13-XI-2016

**ABSTRACT: Levels of mercury in tuna (Thunnini) and shark (Selachimorpha) in Costa Rica.** Tuna and shark are the main fish in which analysis of mercury content are made in Costa Rica. The main destinations are domestic consumption, import and export, in that order. On these analyzes a simple statistical evaluation was performed to estimate the values of weekly intake recommended for risk groups according to Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Records analysis by the Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios (LANASEVE) were used, considering the information related to type of fish, lot size, destination and mercury concentration. Lots were analyzed statistically in a range between 500 and 100 000 kg, where 439 data were available for tuna and 421 for shark. The lots are concentrated in the range between 1 000 and 100 000 kg, with variations depending on species. The percentages above the legal limit of 1,00 mg Hg \* kg<sup>-1</sup> of fish are 7.1% for tuna and 20.7% shark. The populations of tuna and shark are not comparable, while the average of the different destinations tuna are more homogeneous than the shark. Data concentration of mercury in fish have a type Poisson distribution, with mean values of 0,577 mg Hg\*kg<sup>-1</sup> of tuna and 0,860 mg Hg\*kg<sup>-1</sup> of shark. These values are similar to those of other studies for these types of fish.

**Key Words:** mercury, level, tuna, shark, Costa Rica, LANASEVE.

**RESUMEN:** El atún y el tiburón son los principales pescados en los que se realizan análisis de los contenidos de mercurio en Costa Rica. Los destinos principales son el consumo nacional, la importación y la exportación, en ese orden. Sobre dichos análisis se realiza una evaluación estadística simple, para estimar los valores de ingesta semanal recomendados para los grupos de riesgo según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Se utilizaron los registros de análisis realizados por el Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios (LANASEVE), considerando la información asociada a tipo de pescado, tamaño del lote, destino y concentración de mercurio. Estadísticamente se analizaron los lotes en un rango entre 500 y 100 000 kg, donde se disponía de 439 datos de atún y 421 para tiburón. Los lotes se concentran en el rango entre 1 000 y 100 000 kg, con variaciones según la especie. Los porcentajes por encima del límite legal de 1 mg de Hg\*kg<sup>-1</sup> de pescado son de 7,1% y 20,7%, para atún y tiburón, respectivamente. Las poblaciones de atún y tiburón no son comparables entre sí, mientras que las medias de los distintos destinos de atún son más homogéneas que las de tiburón. Los datos de concentración de mercurio en los pescados tienen un comportamiento de distribución tipo Poisson, con valores medios de 0,577 mg de Hg\*kg<sup>-1</sup> pescado para atún y 0,860 para tiburón. Estos valores son similares a los de otros estudios para estos tipos de pescados.

**Palabras clave:** mercurio, nivel, atún, tiburón, Costa Rica, LANASEVE.

A nivel mundial los estudios sobre el nivel de mercurio en pescados consideran entre las principales especies al atún y al tiburón por su alto consumo. Estas especies son depredadoras y bioacumuladoras de tóxicos, por lo que las normativas internacionales establecen como límite máximo un miligramo de mercurio por cada kg de pescado (1,00 mg de Hg\*kg<sup>-1</sup> de pescado) (Diario oficial de la Comunidad Europea, 2006; Department of Health and Human Services, 2011).

En el atún los valores medios reportados internacionalmente están en el orden de 0,4 a 1,0 mg de Hg\*kg<sup>-1</sup> de pescado, mientras que para tiburón los rangos varían entre 0,5 y 1,3 mg de Hg\*kg<sup>-1</sup> de pescado dependiendo

de la especie en particular que se considere y del área de captura o puertos de desembarco (ELIKA, 2005; Farré, 2010; FDA, 2014).

En Costa Rica el consumo medio de pescado por habitante es bajo (6 a 7 kg/año) en comparación con otros países (media mundial de 12 kg/año) (FAO, 2003). Debido a esto en el país solo se han realizado estudios puntuales de mercurio en pescados, asociados a evaluaciones en la dieta local, y en pescados en general, o a través de formas indirectas de estimación (análisis capilar) (Bloom, 1992; Black, 2011; Nuñez, 2012).

El Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios (LANASEVE) del Ministerio de Agricultura y Ganadería



(MAG), realiza evaluaciones de la concentración de mercurio sobre todos los lotes de pescado marino consumido en Costa Rica (Decreto 34687-MAG, 2008). Al igual que en el entorno internacional, en Costa Rica los pescados más analizados son atún y tiburón por su alto consumo (Salazar Chacón, Rodríguez Yáñez, Sierra Gómez, Piedra Marín & Chaverri Suárez, 2016).

La toxicidad del mercurio se asocia especialmente con su acción sobre el sistema nervioso y algunos órganos como el riñón y el hígado. Esta acción es dependiente del estado del tóxico, las características del individuo (niño o adulto), la dosis consumida y la periodicidad de la exposición (FAO/OMS, 1995; PNUMA Productos Químicos, 2005; U. S. EPA, 2010). La Organización Mundial para la Salud (OMS) plantea como valor recomendado de ingesta semanal tolerable provisional (ISTP o PTWI en inglés)  $1,6 \mu\text{g de Hg} \cdot \text{kg}^{-1}$  de peso corporal. Este valor de ingesta de mercurio está basado en dos estudios epidemiológicos que consideran como grupos de riesgo a las mujeres embarazadas y a los niños (FAO, 2003; FAO/OMS, 2003).

El presente estudio analiza los niveles de mercurio en los lotes de atún y tiburón trabajados por LANASEVE, entre el 2003 y 2013, a fin de estimar el consumo recomendado para los grupos de riesgo en Costa Rica.

## MÉTODOS

La información base se obtiene de los *Formularios de recepción de muestras para alimentos* y los *Reportes de laboratorio* de LANASEVE, realizados para muestras de atún y tiburón durante el 2003 al 2013. Las variables consideradas son: el tipo de pescado, el tamaño de lote, el destino declarado y la concentración de mercurio (LANASEVE, 2012).

El origen del lote no se considera en este estudio, ya que no se especifica en los formularios, pero la mayoría de las empresas que solicitan el análisis son de la costa pacífica. En cuanto al tipo de pescado el formulario lo designa en forma genérica por su nombre común sin indicar la especie, por lo que tanto el atún (5 especies) como el tiburón (23 especies) están representados por varias especies (ver cuadro 1 en Apéndice Digital) (Mar Viva, 2012). Por su parte, el destino del lote tiene básicamente 4 asignaciones (Exportación, Importación, Nacional y Vigilancia), pero es posible la mezcla de destinos (Exportación/ Nacional y Nacional/Importación).

Cada caso se analizó separadamente por lo que se tienen 6 posibles designaciones de destino.

Solo se consideraron los datos con información completa y cuando la evaluación de mercurio se realizó en producto fresco (no enlatado).

Los lotes entre 500 y 100 000 kg tienen un muestreo similar establecido en la normativa, por lo que se utiliza este rango para el análisis estadístico (Diario oficial de la Comunidades Europea, 2007; Decreto 34687-MAG, 2008). La mayoría de los lotes de atún (87%) y de tiburón (97%) se encuentran entre los 500 y los 100 000 kg, (Fig. 1). De esta forma se tienen 439 datos de atún, de un total de 505 y 421 datos de tiburón, de 434. (ver Apéndice)

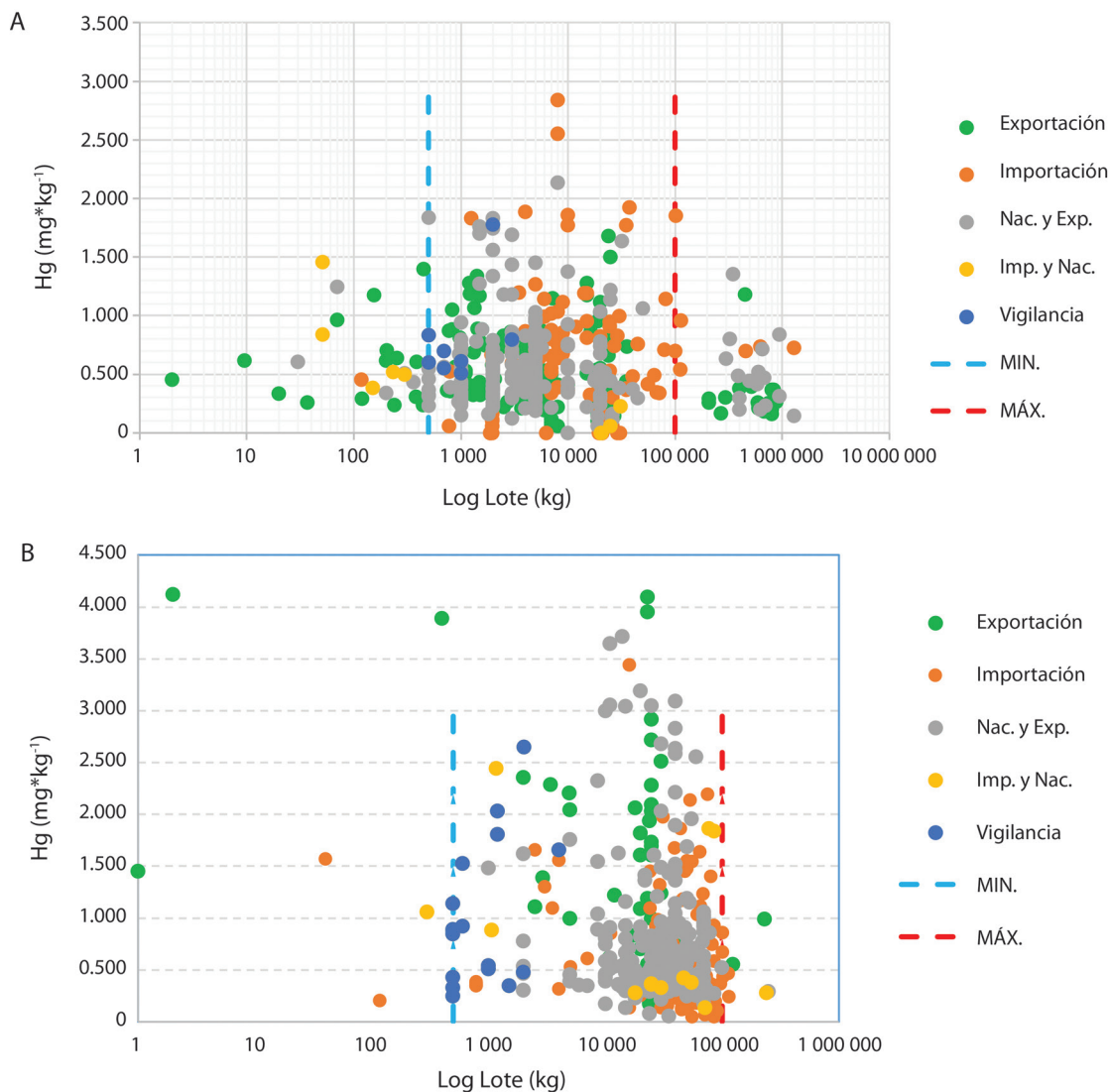
El muestreo de pescado en los lotes se realiza con base en el Reglamento CE 333/2007 (Diario oficial de la Comunidades Europea, 2007). Usualmente la cantidad de pescado que se analiza es de 1 kg, obtenido a partir de 10 submuestras.

El principio del método utilizado por el LANASEVE para determinar los niveles de mercurio en pescados, se basa en la digestión química de la muestra de músculo, a fin de obtener el mercurio como ion mercúrico ( $\text{Hg}^{+2}$ ). Posteriormente, este se analiza por medio de un equipo de absorción atómica con generación de hidruros. Los resultados del equipo son validados periódicamente según las normas de la Comunidad Europea (Reglamento CE N° 333/2007 del 28 de marzo de 2007) (Diario oficial de la Comunidades Europea, 2007).

El nivel establecido como aceptable por las normas nacionales (Dec. 34687-MAG, 2008) e internacionales (Reglamento CE No 1881/2006 del 19 de diciembre de 2006 y Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance, 2011) para especies depredadoras como el atún y el tiburón es de  $1 \text{ mg de Hg} \cdot \text{kg}^{-1}$  de pescado (Decreto 34687-MAG, 2008; Diario oficial de la Comunidad Europea, 2006; Department of Health and Human Services, 2011). Por encima de ese límite el lote es rechazado para consumo y debe solicitarse re inspección o realizar su disposición (Ministerio de Ganadería y Agricultura, 2012).

El cálculo del ISTP considerado por la OMS (FAO/OMS, 1995; FAO/OMS, 2003) estima que una mujer embarazada pesa aproximadamente 60 kg, mientras que los niños tienen un peso medio de 35 kg por lo que se aplica la siguiente expresión:

$$\left( \frac{1,6 \mu\text{g de Hg}}{\text{kg de persona}} \right) \left( \frac{35 \text{ kg ó } 60 \text{ kg de persona}}{\text{semana}} \right) \left( \frac{\text{masa de producto pesquero (kg)}}{\text{mg de Hg}} \right) = \left( \frac{\text{masa de producto pesquero (g)}}{\text{semana}} \right)$$



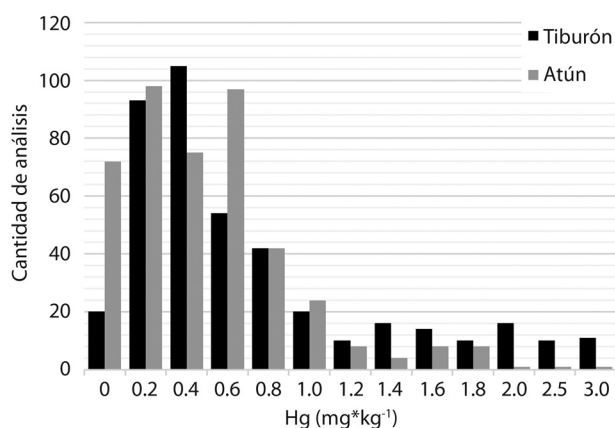
**Fig. 1.** Distribución de los valores de concentración en mg de Hg\*kg<sup>-1</sup> de pescado, para a) atún y b) tiburón, respecto al tamaño del lote en escala logarítmica. Nota: Exportación, Importación, Nacional y Exportación (Nac. y Exp.), Importación y Nacional (Imp. y Nac.), y Vigilancia, son los destinos indicados en el formulario. Min y Max, son los límites mínimo (500 kg) y máximo (100.000 kg) asociados al rango preferencial de análisis estadístico.

El análisis estadístico se realiza con base en la distribución de la cantidad de análisis asociada a cada característica del lote. Primero se considera la concentración de mercurio y en segundo término el destino de los lotes. Luego se analizan las características de las curvas y sus valores típicos (media, desviación estándar, mediana, cuartiles, máximo y mínimo). Finalmente se comparan estadísticamente por métodos no paramétricos U de Mann Whitney y Kruskal Wallis, con  $p=0,05$ , utilizando el programa Statgraphics centurion XV (Abranson, 2013; Miller & Miller, 2002).

A partir del valor medio obtenido para cada pescado se realizan los cálculos del ISTR para los grupos de riesgo, según lo indicado por la OMS.

## RESULTADOS

En el rango de evaluación considerado [500 a 100 000 kg], los tamaños usuales de los lotes de atún pesan entre 1 000 y 30 000 kg, mientras que los de tiburón pesan entre 10 000 y 100 000 kg. Con base en esto la relación



**Fig. 2.** Cantidad de análisis por rango de concentración en mg de Hg\*kg<sup>-1</sup> de pescado, para atún y tiburón, dentro de los lotes del rango preferencial. *Nota:* Los rangos son del valor anterior al indicado (ej. 0,4 es de 0,2 a 0,4), excepto 0 que son análisis con Hg no detectable e indicado como 0, y 3 que representa valores mayores a 2,5.

de toneladas por análisis (t/análisis) ronda los 9 t/análisis para atún y los 31 t/análisis para tiburón.

Los datos en ambos pescados plantean una distribución de tipo Poisson, con sesgo positivo o derecho, hacia valores más elevados, con un decaimiento más lento

para tiburón (Fig. 2) con valores del  $\lambda$  del orden de 2. El contenido promedio de mercurio en tiburón es mayor que en atún (U. Mann-Whitney:  $W=19375$ ,  $p= 2,0 E-7$ ), aunque ambos valores medios se encuentran dentro del límite permitido para consumo humano (Cuadro 1).

El 93% de los lotes de atún y el 80% de los lotes de tiburón están dentro del rango de aceptación (menos de 1,00 mg de Hg/ kg de pescado).

Hay un predominio del destino Nac/Exp y en segundo término Imp y Exp (Fig. 3). Mientras que la figura 4 se presentan los diagramas de mediana y cuartiles (Q25 y Q75) para cada pescado según su destino. En ellos se aprecia que el atún concentra en todos los destinos valores medios y rangos intercuartiles por debajo del límite permitido, mientras que en el tiburón los destinos de Exp y de Imp/Nac tienen una parte importante de su distribución intercuartil por encima de dicho límite.

Los resultados de las pruebas de U de Mann Whitney para cada destino con distinta especie, indican que entre atún y tiburón solo son similares las medias de Imp/Nac y Vig, las cuales tienen pocos datos. Al comparar por una prueba de Kruskal Wallis los distintos destinos en atún no existe diferencia significativa entre las medias de los mismos (Cuadro 2), mientras que si hay diferencias para tiburón.

#### CUADRO 1

Valores obtenidos de la media, la mediana, Q25, Q75 y la desviación estándar para la concentración en mg de Hg\*kg<sup>-1</sup> de pescado para atún (a) y tiburón (b) dentro del rango preferencial estadístico

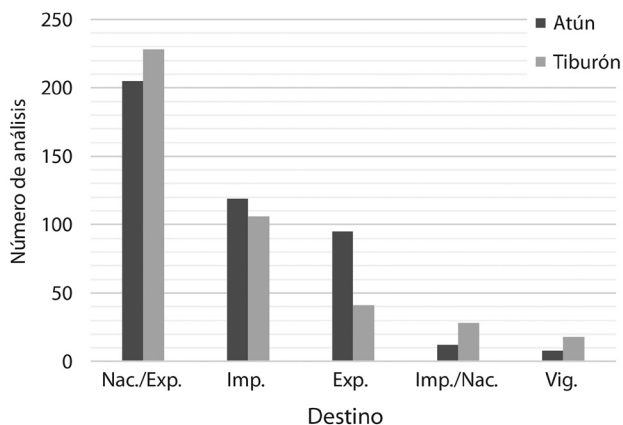
a)

Atún	Exp	Imp	Nac/Exp	Imp/Nac	Vig	Global
media	0,607	0,531	0,586	0,489	0,797	0,577
desviación	0,359	0,563	0,367	0,508	0,413	0,432
mínimo	0,055	0,000	0,000	0,000	0,510	0,000
Q 25	0,326	0,056	0,345	0,000	0,551	0,306
mediana	0,527	0,419	0,507	0,531	0,654	0,510
Q 75	0,862	0,793	0,710	0,610	0,795	0,758
máximo	1,681	2,843	2,138	1,780	1,780	2,843

b)

Tiburón	Exp	Imp	Nac/Exp	Imp/Nac	Vig	Global
media	1,481	0,699	0,782	0,949	0,987	0,860
desviación	0,950	0,570	0,675	0,731	0,684	0,743
mínimo	0,177	0,051	0,059	0,140	0,247	0,051
Q 25	0,708	0,306	0,403	0,36	0,428	0,306
mediana	1,240	0,528	0,529	0,695	0,865	0,560
Q 75	2,061	0,908	0,858	1,53	1,66	2,061
máximo	4,098	3,446	3,718	2,650	2,650	4,098

*Nota:* la media y la desviación están calculados con base en regresiones normales. Q 25 y Q 75 son los cuartiles al 25% y 75%.

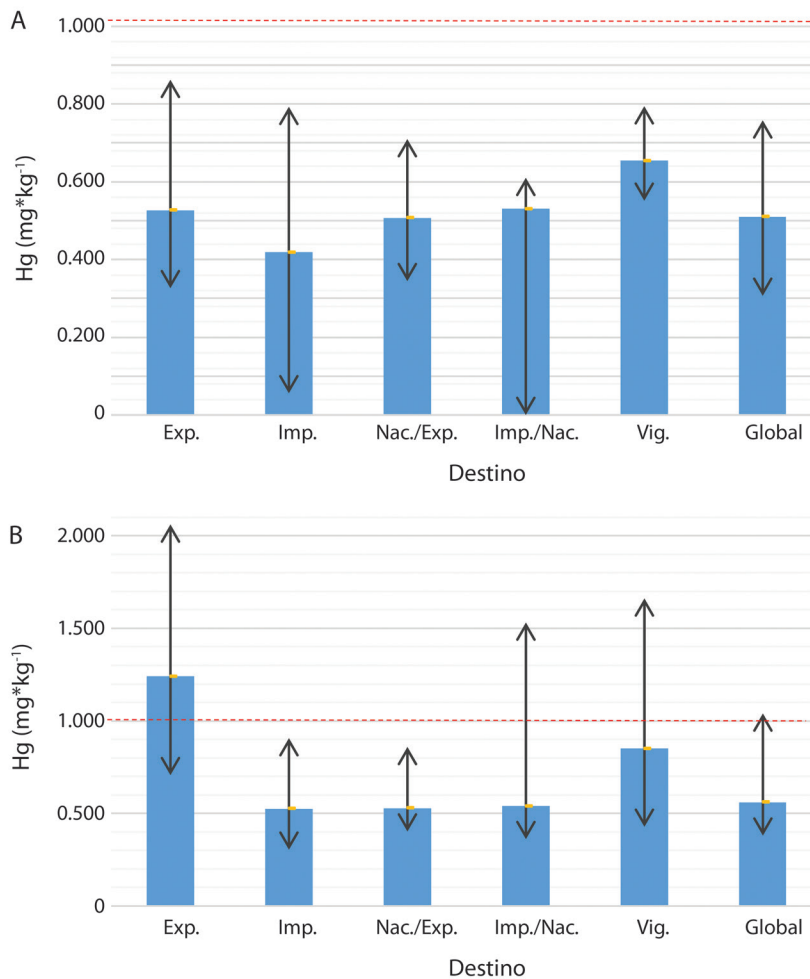


**Fig. 3.** Cantidad de análisis por destino de pescado, para atún y tiburón en el rango preferencial. *Nota:* Exportación, Importación, Nacional y Exportación (Nac/Exp), Importación y Nacional (Imp/Nac), y Vigilancia, son los destinos indicados en el formulario.

Los valores calculados para ISTP en función de la media obtenida para cada pescado indican que el consumo sugerido de tiburón debe ser menor que el de atún, ya que los valores para atún son de 166 g para embarazadas y de 97 g para niños, mientras que para tiburón son de 113 g y 66 g respectivamente.

## DISCUSIÓN

La metodología utilizada en el formulario para el registro de datos del lote por el MAG (LANASEVE, 2012) no permite una buena identificación de todas sus características del pescado analizado, y en particular de su procedencia y destino final. Aunado a esto la variabilidad de tamaños de los lotes plantea un problema respecto a la proporcionalidad de las toneladas por análisis en los mismos, aunque esto no sea una consideración en



**Fig. 4.** Diagramas de mediana y cuartiles (Q25 y Q75) para atún (a) y tiburón (b), según el destino declarado, dentro de los lotes del rango preferencial.

CUADRO 2  
Valores obtenidos de las pruebas de Mann-Whitney y de Kruskal-Wallis para atún y tiburón, con un valor de significancia para la hipótesis nula de  $p=0,05$

Mann Whitney	Atún y Tiburón					
	Global	Exp	Imp	Nac/Exp	Imp/Nac	Vig
n 1 Atún	<b>439</b>	<b>95</b>	<b>119</b>	<b>205</b>	<b>12</b>	<b>8</b>
n 2 Tiburón	<b>421</b>	<b>41</b>	<b>106</b>	<b>228</b>	<b>28</b>	<b>18</b>
W	19375	1936	1285	3957	67,5	3,5
P	2,0E-7	3,9E-11	0,015	0,048	<b>0,137</b>	<b>0,867</b>
Kruskal Wallis	<b>P</b>					
Atún	<b>0,0978</b>					
Tiburón	5,5E-8					

las normas de muestreo utilizadas (Decreto 34687-MAG, 2008; Diario oficial de la Comunidades Europea, 2007), siendo usualmente lotes más grandes para tiburón (promedio 30.680 kg) que para atún (promedio 8.880 kg).

Los valores medios de concentración de mercurio en atún y tiburón son similares a los planteados por otras investigaciones sobre estos pescados (ELIKA, 2005; Farré, 2010; FDA, 2014). En general, estos valores son aceptables para el consumo humano, según las normativas nacionales e internacionales (Decreto 34687-MAG, 2008; Department of Health and Human Services, 2011; Diario oficial de la Comunidad Europea, 2006).

La distribución de Poisson con  $\lambda = 2$  plantea una probabilidad de contaminación del orden de 0,005, al estar expuestos a mercurio los pescados evaluados (Barrantes, 2011; Abranson, 2013).

El atún presenta más homogeneidad en los niveles de mercurio independientemente del destino del lote, no así para el tiburón. En este último, los valores de los lotes para exportación (que son aproximadamente un 10% del total de análisis de tiburón) tienen una mediana mucho más elevada del límite permitido, lo que implica un posible rechazo del 50% de los envíos al exterior (Ministerio de Ganadería y Agricultura, 2012).

A pesar que los pescados no son comparables entre sí, los valores de ingesta semanal recomendados para los grupos de riesgo (mujeres embarazadas y niños) son bajos y similares, por lo que sería recomendable establecer por parte del MAG o del Ministerio de Salud los límites de ingestas para el cuidado de la población respecto al consumo de dichos pescados. En este sentido se estima que en Costa Rica existe un consumo medio de más de 2 kg por año de atún y algo menor para de consumo de tiburón, con un incremento especial para Semana Santa (Camacho Sandoval, 2013; Torres, 2016; Arias, 2013)

## AGRADECIMIENTOS

El investigador agradece a LANASEVE el aporte de los datos básicos y la información asociada a dichos análisis. A Manuel Spinola por el análisis gráfico de los datos y a Zaidett Barrientos Llosa por el apoyo en el análisis estadístico y la revisión del documento.

## REFERENCIA

- Abranson, G. (2013). *La matemáticas de los sistemas biológicos*. Cuyo, Argentina: Instituto Balseiro, Universidad Nacional de Cuyo.
- Arias, J. (20 de Marzo de 2013). Consumo de atún incrementa un 20% en Semana Santa. *La Nación*. Obtenido de [http://www.nacion.com/economia/Consumo-atun-incrementa-Semana-Santa\\_0\\_1330467023.html](http://www.nacion.com/economia/Consumo-atun-incrementa-Semana-Santa_0_1330467023.html)
- Barrantes, M. (2011). *Elementos de Estadística Descriptiva*. San José, Costa Rica: EUNED.
- Black, P. (2011). *Interactions of dietary antioxidants and methylmercury on health outcomes and toxicodynamics: Evidence from developmental rat model studies and human epidemiology (Tesis Ph. D.)*. Ottawa, Canada: University Ottawa.
- Bloom, N. (1992). On the methylmercury content of fish tissue. *Canadian Journal of fisheries and aquatic sciences*, 49, 1010-1017. doi:10.1139
- Camacho Sandoval, A. (11 de agosto de 2013). 18 marcas de atún dinamizan el mercado costarricense. *El Financiero*. Obtenido de [http://www.elfinancierocr.com/negocios/atun-conserva-mercado-marcas-Calvo-Alimentos-ProSalud\\_0\\_351564862.html](http://www.elfinancierocr.com/negocios/atun-conserva-mercado-marcas-Calvo-Alimentos-ProSalud_0_351564862.html)
- Decreto 34687-MAG. (20 de agosto de 2008). Reglamento de límites máximos microbiológicos y de residuos de medicamentos y contaminantes para los productos y sub-productos de la pesca y de la acuicultura destinados al consumo humano. *Gaceta Numero 160*.

- Department of Health and Human Services. (2011). *Office of Food Safety, Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance* (Fourth Edition ed.). (Nutrition Center for Food Safety and Applied, Ed.) Public Health Service Food and Drug Administration.
- Diario oficial de la Comunidad Europea. (2006). *REGLAMENTO (CE) No 1881/2006 DE LA COMISIÓN de 19 de diciembre de 2006 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios*.
- Diario oficial de la Comunidad Europea. (2007). *REGLAMENTO (CE) N.º 333/2007 DE LA COMISIÓN de 28 de marzo de 2007 por el que se establecen los métodos de muestreo y análisis para el control oficial de los niveles de plomo, cadmio, mercurio, estaño inorgánico, 3-MCPD y benzo(a)pireno en los productos alimenticios*.
- ELIKA. (2005). *Mercurio en pescado*. Araba, España: Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria.
- FAO. (2003). *Country profiles of the Food and Agriculture Organization of the United Nations, Fishery sector*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/fi/fcp/en/CRI/profile.htm>
- FAO/OMS. (1995). *Aplicación del Análisis de Riesgos a Cuestiones de Normas Alimentarias, Informe de consulta Mixta FAO/OMS de Expertos*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/docrep/008/ae922s/ae922s00.htm>
- FAO/OMS. (2003). *Joint FAO/WHO Expert committee on food additives. Sixty-first meeting. Summary and Conclusions*. Rome 10-19 June 2003: Food and agriculture organization of the United Nations. World Health Organization. Obtenido de [http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO\\_TRS\\_922.pdf](http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_922.pdf)
- Farré, R. (2010). *Informe del comité científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) en relación a los niveles de mercurio establecidos para los productos de la pesca*. Obtenido de AESAN-2010-008: [http://aesan.msssi.gob.es/AESAN/docs/docs/evaluacion\\_riesgos/comite\\_cientifico/MERCURIO\\_P.PESCA.pdf](http://aesan.msssi.gob.es/AESAN/docs/docs/evaluacion_riesgos/comite_cientifico/MERCURIO_P.PESCA.pdf)
- FDA. (2014). *Mercury Levels in Commercial Fish and Shellfish (1990-2010)*. Silver Spring, U.S.A.: U.S. Food and Drug Administration. Obtenido de <http://www.fda.gov/food/foodborneillnesscontaminants/metals/ucm115644.htm>
- LANASEVE. (2012). *Formulario SEG-PE-001-RE-002 Recepción de muestras para alimentos (xls)*. Obtenido de SENASA Información para el usuario: <http://www.senasa.go.cr/senasa/sitio/index.php/archivos/view/1098>
- Mar Viva. (2012). *Guía de Identificación de filetes de pescado y mariscos*. Obtenido de <http://marviva.net/index.php/es/consumoresponsable/53-costa-rica/329-guia-de-identificacion-de-filetes>
- Miller, J., & Miller, J. (2002). *Estadística y Quimiometría para química analítica*. Madrid, España: Prentice Hall, 4ª Edición.
- Ministerio de Ganadería y Agricultura. (2012). *Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA)*. Obtenido de Legislación y normativa: <http://www.senasa.go.cr/senasa/sitio/index.php/secciones/view/9>
- Nuñez, J. (agosto de 2012). Hallan exceso de mercurio en cabello de personas. *Campus*. Obtenido de [http://www.campus.una.ac.cr/ediciones/2012/agosto/2012agosto\\_pag10.html](http://www.campus.una.ac.cr/ediciones/2012/agosto/2012agosto_pag10.html)
- PNUMA Productos Químicos. (2005). *Evaluación Mundial sobre el Mercurio. Programa Interorganismos para la Gestión Racional de las Substancias Químicas (IOMC)*. Ginebra, Suiza.
- Salazar Chacón, Y., Rodríguez Yáñez, J., Sierra Gómez, H., Piedra Marín, G., & Chaverri Suárez, F. (2016). Evaluación de los niveles de mercurio en productos pesqueros. *Revista Costarricense de Salud Pública*, para publicación.
- Torres, J. (8 de Enero de 2016). Consumo de carne de tiburón es inseguro para salud humana. *CRHoy*. Obtenido de <http://www.crhoy.com/consumo-de-carne-de-tiburon-es-inseguro-para-salud-humana/entretenimiento/>
- U. S. EPA. (2010). *Health Effects*. Obtenido de Environmental Protection Agency / Mercury: <http://www.epa.gov/mercury/effects.htm>

