



**PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS**

**COMITÉ DEL CODEX SOBRE CONTAMINANTES DE LOS ALIMENTOS**

**9.ª reunión**

**Nueva Delhi, India, 16 - 20 de marzo de 2015**

**DOCUMENTO DE DEBATE SOBRE LOS NIVELES MÁXIMOS DE METILMERCURIO EN EL PESCADO**

**(Preparado por el Grupo de trabajo por medios electrónicos dirigido por el Japón)**

**INFORMACIÓN GENERAL**

1. En la 7.ª reunión del Comité del Codex sobre Contaminantes de los Alimentos (CCCF) (abril de 2013) se examinaron los actuales niveles de referencia (NR) del metilmercurio en el pescado y en los peces depredadores y otras medidas, como las recomendaciones para el consumo, teniendo en cuenta los resultados de la Consulta mixta FAO/OMS de expertos sobre los riesgos y beneficios del consumo de pescado (REP13/CF, párr. 113-123).<sup>1</sup> Si bien recibió apoyo el establecimiento de NR o niveles máximos (NM) para el metilmercurio en el pescado, se reconoció la necesidad de más información para revisar los NR actuales teniendo en cuenta los beneficios del consumo de pescado (REP13/CF, párr. 124).
2. En su 8.ª reunión (marzo de 2014) el CCCF examinó los NR vigentes con base en los datos sobre el total de mercurio y metilmercurio presente en las especies de peces importantes para el comercio internacional, como figura en CX/CF 14/8/16. El CCCF además debatió a qué compuesto se aplicarían los NM o NR, la clasificación de los peces y las tasas de infracción de los actuales NR (REP14/CF, para.104-112).
3. En vista de que había un amplio apoyo, pero no unánime, al establecimiento de NM para el metilmercurio, la 8.ª reunión del CCCF acordó que el total de mercurio se podía analizar con fines de selección, pero que era necesario seguir examinando un nivel o niveles adecuados; y la determinación de las especies de peces se tendría que elaborar ulteriormente, como lo propuso el presidente del GTe. El Comité señaló asimismo que esta decisión no excluía la utilidad de las recomendaciones al consumidor y confirmó la decisión de la 7.ª reunión del CCCF de que se deberían elaborar recomendaciones sobre el consumo a nivel nacional o regional ya que este asesoramiento varía entre los países debido a que el riesgo de exposición al mercurio a través de la alimentación dependería, entre otras cosas, de las pautas de consumo de pescado y que no se seguiría trabajando en el contexto internacional (REP14/CF, para.113).

<sup>1</sup> Informe de la Consulta mixta FAO/OMS de expertos sobre los riesgos y beneficios del consumo de pescado, 25 - 29 de enero de 2010, Roma, Italia (<http://www.fao.org/docrep/014/ba0136e/ba0136e00.pdf>).

4. Como se reconoció que hacía falta seguir examinando el tema, la 8.<sup>a</sup> reunión del CCCF acordó establecer de nuevo un GTe dirigido por el Japón y copresidido por Noruega para elaborar un documento de debate a fin de ofrecer propuestas de NM para el metilmercurio, exponer a qué especies de peces se aplicarían e incluir un documento de proyecto con una nueva propuesta de trabajo para que el Comité lo examinara en su siguiente reunión (REP14/CF, párr.114).

5. Se invita a los miembros y observadores del Codex a examinar las conclusiones y recomendaciones que figuran en los párrafos 46 a 48 teniendo en cuenta la información presentada (así como los apéndices I y II). La lista de participantes figura en el Apéndice III.

## INTRODUCCIÓN

6. Los NR actuales para el metilmercurio en el pescado (1 mg/kg para los peces predadores y 0,5 mg/kg para las demás especies de peces<sup>2</sup>) se adoptaron en 1991. Estos NR se elaboraron a partir de los datos de presencia sobre el total de mercurio en el pescado y los productos pesqueros, que indicaban que alrededor del 97% de los niveles medios de mercurio documentados en el pescado estaban en o por debajo de 0,5 mg/kg; y el 99% de los valores eran de o inferiores a 1,0 mg/kg (ALINORM 87/12A, párr. 235).

7. En 2003, el Comité mixto FAO/OMS de expertos en aditivos alimentarios (JECFA) revisó la ingesta semanal tolerable provisional (ISTP) del metilmercurio a 1,6 µg/kg de peso corporal, desde la anterior de 3,3 µg/kg pc, con base en el parámetro toxicológico más sensible (neurotoxicidad del desarrollo) en las especies más susceptibles (los seres humanos).<sup>3</sup>

8. El procedimiento para establecer los NR actuales no tuvo en cuenta los efectos netos del consumo de pescado que comprenden tanto la aportación negativa de la exposición al metilmercurio como las aportaciones positivas de los nutrientes del pescado en los mismos parámetros sanitarios (CX/CF 13/7/16, párr. 75, REP12/CF, párr. 118).

9. En este contexto, los NR actuales para el metilmercurio en los peces predadores y no predadores deberán revisarse teniendo en cuenta los resultados del debate del CCCF, la evaluación de riesgos del JECFA y las conclusiones de la Consulta mixta FAO/OMS de expertos sobre los riesgos y beneficios del consumo de pescado.

10. El mandato del GTe actual consiste en tratar los siguientes puntos en un documento de debate, a fin de que se examine en la 9.<sup>a</sup> reunión del CCCF:

- Determinación de las especies de peces a las que se aplicarán los NM.
- NM para el metilmercurio en las especies de peces indicadas.
- Métodos analíticos para la aplicación.
- Un anteproyecto de una nueva propuesta de trabajo.

---

<sup>2</sup> CODEX STAN 193-1995: Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos (NGCTAP).

<sup>3</sup> Comité mixto FAO/OMS de expertos en aditivos alimentarios (JECFA), informe de la 61.<sup>a</sup> reunión, Roma 10 - 19 de junio de 2003 (<ftp://ftp.fao.org/esn/jecfa/jecfa61sc.pdf>).

## DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES DE PECES A LAS QUE SE APLICARÁN LOS NM

11. En la determinación de las especies de peces a las que se aplicarán los NM se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- la importancia en el comercio internacional (volumen);
- el valor representativo de las concentraciones de metilmercurio en las especies de peces;
- si hay suficientes datos de presencia sobre las concentraciones de metilmercurio o del total de mercurio, y
- los beneficios del consumo de pescado.

Cabe señalar que los beneficios del consumo de pescado se examinaron en la Consulta mixta FAO/OMS de expertos sobre los riesgos y beneficios del consumo de pescado y que no se ha proporcionado más información.

### Importancia en el comercio internacional

12. En su 8.<sup>a</sup> reunión el CCCF centró su examen en las especies de peces importantes en el comercio internacional, para la revisión de los NR vigentes (CX/CF 14/8/16). El apartado sobre "Los criterios para el establecimiento de prioridades de los trabajos" de la Sección II del *Manual de procedimiento* (22.<sup>a</sup> ed, pp. 41-42) indica el volumen del comercio entre los países como uno de los criterios para establecer prioridades para elaborar un texto afín, de conformidad con su mandato.

13. Las especies de pescado importantes en el comercio internacional se seleccionaron utilizando los datos del volumen comercial de 2011, que figuran en la base de datos de la FAO sobre Producción y comercio de productos pesqueros. Existen unas 70 especies de peces y productos pesqueros con un volumen de importación/exportación de más de 100 000 toneladas.<sup>4</sup> Al excluir de la lista a los moluscos, crustáceos y otros elementos sin determinación de la especie (p. ej. "Harinas de pescado", "Aceites corporales de pescado", "Filetes de pescado/congelados/NEP"), quedaron las siguientes 20 especies: atún blanco, patudo, espadín, capelán, bagre, bacalao, corvina, eglefino, pez sable, merluza, arenque, caballa, jurel, platija, abadejo, salmón, sardina, listado, tilapia y rabil.

### Concentraciones de metilmercurio en las especies de peces

14. La Consulta mixta FAO/OMS de expertos sobre los riesgos y beneficios del consumo de pescado concluyó que entre las mujeres en edad de concebir, las mujeres encinta y las mujeres que están amamantando, en el examen de los beneficios del ácido docosahexaenoico (DHA) frente a los riesgos del metilmercurio, el consumo de pescado reduce el riesgo de neurodesarrollo subóptimo en sus hijos en comparación con no consumir pescado en la mayor parte de las circunstancias evaluadas. Más específicamente, concluyó que con una estimación superior del riesgo de metilmercurio, los riesgos para el neurodesarrollo de no consumir pescado superan a los riesgos de consumir pescado en por lo menos siete raciones de 100 g a la semana respecto a todo el pescado que contenga menos de 0,5 µg/g (mg/kg) de metilmercurio. En ese cálculo se utilizaron las siguientes cifras:

<sup>4</sup> La 8.<sup>a</sup> reunión del CCCF se centró en los principales 50 pescados y productos pesqueros de la base de datos de la FAO Producción y comercio de productos pesqueros (CX/CF 14/8/16, párr. 16).

- concentración mediana de metilmercurio de 0,3 µg/g en las especies de pescado con las medias aritméticas de las concentraciones de metilmercurio entre 0,1 y 0,5 µg/g
- siete raciones de 100 g (es decir, 700 g) a la semana, que es superior al promedio mundial de 362 g/semana (Balance alimentario, FAO, 2011) y aun el consumo más grande de 551,6 g/semana (grupo G17) de los datos de los grupos de alimentación del Programa Mixto de Vigilancia y Evaluación de la Contaminación de los Alimentos (SIMUVIMA/Alimentos) de 2012 (el consumo más reducido es de 61 g/semana, del grupo G1) (Cuadro 1).

15. Por lo tanto, el GTe concluyó que en el caso de las especies de peces cuyas concentraciones medianas de metilmercurio son inferiores o iguales a 0,3 mg/kg, los beneficios del consumo de pescado serían mayores que los riesgos con un nivel de consumo medio basado en las conclusiones de la consulta de expertos.

**Cuadro 1: Consumo de mariscos del promedio mundial (2011) y de los 17 grupos de alimentación del SIMUVIMA/Alimentos (2012) (g/persona/semana)**

Promedio mundial	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17
362	61,4	157	165	220	117	172	317	253	428	393	255	240	86,9	338	204	153	551

16. Sin embargo, teniendo en cuenta la variabilidad del metilmercurio así como las concentraciones de ácidos grasos poliinsaturados n-3 de cadena larga aun en la misma especie de peces, sería preferible utilizar una concentración del total de mercurio de 0,2 mg/kg como umbral, en vez de 0,3 mg/kg, desde el punto de vista de la protección de la salud del consumidor.

17. En el documento de debate preparado para la 8.ª reunión del CCCF (CX/CF 14/8/16), 13 países y un observador proporcionaron datos de presencia del total de mercurio de un conjunto de 17 148 muestras. El cuadro resumido de los datos de presencia del total de mercurio figura otra vez en el Cuadro 2. Para este documento de debate se supuso que todo el total de mercurio estaba presente como metilmercurio.

18. En el Cuadro 2, de 20 especies de peces determinadas como especies importantes en el comercio internacional en el párr. 13 anterior, se presenta el resumen de los datos de presencia de atún blanco, patudo, bagre, bacalao, arenque, caballa, abadejo, salmón, sardina, listado, tilapia y rabil. En la categoría "Otros", en el Cuadro 2, figuran los datos de presencia de diversas especies de peces, como el eglefino o la merluza. En este documento de debate se desglosaron los datos de presencia del espadín, el capelán, la corvina, el eglefino, el pez sable, la merluza, el jurel y la platija, que se habían incorporado en la categoría "Otros", pero ya sea que tanto las medianas como su total de mercurio fueron inferiores a 0,2 mg/kg, o no había datos de presencia. En consecuencia, las especies de peces que presentaron concentraciones medianas del total de mercurio superiores a 0,2 mg/kg son: atún blanco, alfonsino, patudo, atún rojo, aguja azul, tiburón, atún rojo del sur, marlín rayado y pez espada.

Cuadro 2: Resumen de los datos de presencia sobre el total de mercurio

Especies de peces	N	# of <LOQ (*)	Mín. (mg/kg) (*)	Máx. (mg/kg)	Promedio (mg/kg) (**)	Mediana (mg/kg)	percentil 90 (mg/kg)	percentil 95 (mg/kg)	percentil 97,5 (mg/kg)
<b>Sardina</b>	<b>258</b>	<b>199</b>	< LOD	<b>0,24</b>	<b>0,01</b>	- (***)	<b>0,03</b>	<b>0,06</b>	<b>0,07</b>
<b>Salmón</b>	<b>812</b>	<b>193</b>	< LOD	<b>0,29</b>	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	<b>0,04</b>	<b>0,05</b>	<b>0,06</b>
<b>Tilapia</b>	<b>375</b>	<b>268</b>	< LOD	<b>0,39</b>	<b>0,02</b>	- (***)	<b>0,07</b>	<b>0,11</b>	<b>0,13</b>
<b>Caballa</b>	<b>2035</b>	<b>686</b>	< LOD	<b>17,9</b>	<b>0,05</b>	<b>0,03</b>	<b>0,07</b>	<b>0,1</b>	<b>0,13</b>
<b>Arenque</b>	<b>1672</b>	<b>3</b>	< LOQ	<b>0,4</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>0,08</b>	<b>0,10</b>	<b>0,12</b>
<b>Abadejo</b>	<b>1748</b>	<b>5</b>	< LOD	<b>0,66</b>	<b>0,05</b>	<b>0,04</b>	<b>0,1</b>	<b>0,12</b>	<b>0,15</b>
<b>Bacalao</b>	<b>2372</b>	<b>72</b>	< LOQ	<b>0,96</b>	<b>0,08</b>	<b>0,05</b>	<b>0,16</b>	<b>0,21</b>	<b>0,26</b>
<b>Plegonero</b>	<b>25</b>	<b>2</b>	< LOQ	<b>0,23</b>	<b>0,11</b>	<b>0,1</b>	<b>0,15</b>	- (***)	- (***)
Otros	2248	659	< LOD	1,91	0,10	0,05	0,24	0,34	0,48
<b>Bagre</b>	<b>152</b>	<b>89</b>	< LOD	<b>2</b>	<b>0,10</b>	- (***)	<b>0,26</b>	<b>0,38</b>	<b>0,68</b>
<b>Listado</b>	<b>430</b>	<b>54</b>	< LOD	<b>0,49</b>	<b>0,14</b>	<b>0,13</b>	<b>0,26</b>	<b>0,31</b>	<b>0,34</b>
<b>Rabil</b>	<b>1269</b>	<b>467</b>	< LOD	<b>1,4</b>	<b>0,14</b>	<b>0,08</b>	<b>0,35</b>	<b>0,52</b>	<b>0,68</b>
Fletán	1288	0	0,01	1,17	0,22	0,18	0,45	0,59	0,67
<b>Atún blanco</b>	<b>306</b>	<b>11</b>	< LOQ	<b>1,80</b>	<b>0,39</b>	<b>0,33</b>	<b>0,77</b>	<b>0,92</b>	<b>1</b>
Atún rojo	618	0	0,005	3,13	0,48	0,42	0,85	0,98	1,18
Marlín rayado	121	0	0,07	1,4	0,40	0,35	0,88	0,97	1,06
<b>Patudo</b>	<b>243</b>	<b>8</b>	< LOQ	<b>2,30</b>	<b>0,56</b>	<b>0,43</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>
Atún rojo del sur	240	0	0,10	4,4	0,56	0,43	1,2	1,31	1,8
Alfonsino	123	0	0,10	2,8	0,78	0,7	1,3	1,4	1,70
Pez espada	227	2	< LOQ	3,9	1,22	1,11	2	2,41	2,71
Tiburón	286	0	< LOD	4,6	0,98	0,68	2,15	3,2	3,77
Aguja azul	125	0	0,01	24	2,04	0,85	4,8	6,96	11,32

(\*) Los valores del LOQ y el LOD dependen de los métodos analíticos.

(\*\*) De las especies de peces cuya proporción de <LOQ es inferior al 60%, se calcularon los promedios sustituyendo el <LOQ con 1/2 LOQ.

De las especies de peces cuya proporción de <LOQ es superior al 60%, se calcularon los promedios sustituyendo el <LOQ con cero.

(\*\*\*) Como las proporciones del <LOQ son superiores al 50%, no hay medianas disponibles.

(\*\*\*\*) Como el número de muestras de plegoneros sólo fue de 25, no se consideraron los percentiles 90% y 97,5%.

Notas:

- Las especies de peces figuran en orden ascendente de los valores del percentil 90%.
- Los números de las cifras importantes fueron diversos y se presentan básicamente en el Cuadro como los proporcionaron los miembros.
- Las especies de peces que aparecen en negritas indican las importantes en el comercio internacional.

### Disponibilidad de datos de presencia

19. Para estimar los NM correctos es necesario trazar una curva de distribución de la concentración de metilmercurio para cada especie de peces. El número de muestras de cada especie del Cuadro 2, con excepción del plegonero, fue mayor de 119, el número mínimo de muestras necesario para determinar el percentil 97,5 con un intervalo de confianza del 95%.

### Conclusión

20. A consecuencia del examen del total de las 20 especies de peces respecto a los primeros tres criterios que figuran en el párr. 11, se determinó que el atún blanco y el patudo son las especies de peces para las cuales deberán establecerse NM, ya que cumplen los tres criterios.

21. Se expresaron varios puntos de vista sobre la posible distinción visual del atún blanco y el patudo respecto a otros atunes. Es difícil distinguir el atún blanco o el patudo de otros atunes cuando se presentan en filetes, puede ser apropiado establecer NM para las especies de los atunes en general, en vez de establecer NM únicamente para el atún blanco y el patudo, a fin de evitar todo conflicto posible o innecesario en el comercio internacional de pescado en torno a la identificación de las especies de peces. Para este documento de debate el GTe examinó provisionalmente los NM aplicables a todas las especies de atunes.

### Definición del atún

22. Si se establece un NM para las especies de atún en general, es necesario definir con claridad la lista de especies que comprende esta categoría. Si bien el NR actual para los "peces predadores" se aplica al atún (WS 0132), así como al tiburón (WS 0131), el pez espada, el lucio (WF 0865) y otros,<sup>5</sup> no hay una lista clara de especies en la categoría de los atunes (WS 0132) definidos en la clasificación de productos del Codex.<sup>6</sup> De acuerdo al Documento técnico de pesca de la FAO,<sup>7</sup> los "atunes", en ocasiones denominados "atunes verdaderos", se refiere a 14 especies de la tribu de los *Thunnini*, como el atún blanco, el patudo, el atún rojo (del Atlántico, del Pacífico), la melva, la bacoreta, el listado, el atún lanzón, el atún rojo del sur y el rabil, etc.<sup>8</sup> Entre ellos, el listado se puede distinguir de otros atunes incluso en filetes y, por lo tanto, se puede excluir de la lista de los "atunes" utilizada en el Documento técnico de la FAO. El debate de las siguientes secciones se pretende basar en la definición de "atunes" del Documento técnico de pesca de la FAO, con excepción del listado.

## **NM PARA EL METILMERCURIO EN LAS ESPECIES DE PECES INDICADAS**

### Curvas de distribución y estimación del NM apropiado para el metilmercurio en el pescado

23. En el documento de debate preparado para la 8.<sup>a</sup> reunión del CCCF se proporcionaron datos de presencia del total de mercurio de un conjunto de 17 148 muestras, mientras que los datos del metilmercurio se presentaron sólo de 2 315 muestras. Como los datos de presencia del metilmercurio eran limitados, el GTe volvió a calcular las curvas de distribución suponiendo que todo el total de mercurio estuviera presente como

<sup>5</sup> CODEX STAN 193-1995: Norma General del Codex para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos (NGCTAP)

<sup>6</sup> <http://www.codexalimentarius.org/pestres/commodities> (consultado el 17 de septiembre de 2014)

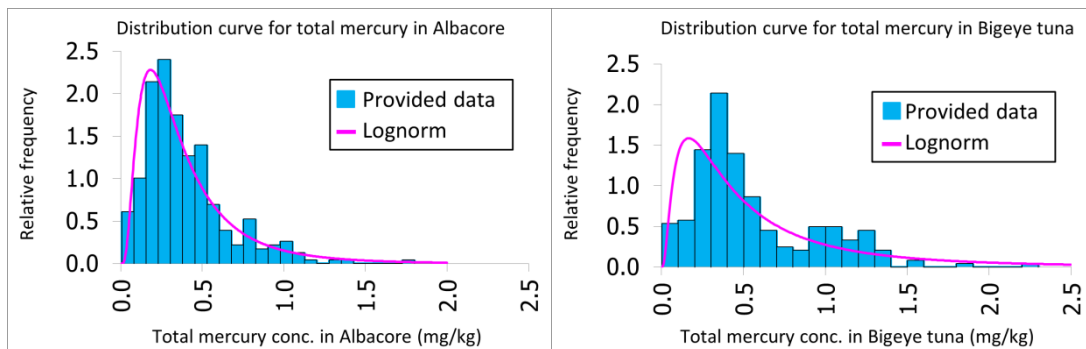
<sup>7</sup> Majkowski J (2007), "Global fishery resources of tuna and tuna-like species", FAO Fisheries Technical Paper. No. 483.

<sup>8</sup> Otras categorías, como "los atunes, las agujas y los bonitos" o "el atún y especies afines" también se usan para describir a los "atunes" y a otras especies con estrecha relación biológica, como el pez espada, el marlín rayado u otras especies de la familia de los escómbridos.

metilmercurio, y utilizando los datos de presencia del total de mercurio que figuran en el Cuadro 2. Entre los atunes, hubo más de 119 datos de presencia del total de mercurio, considerados suficientes para trazar una curva de distribución que permitió estimar el percentil 97,5, de las siguientes seis especies: atún blanco, patudo, atún rojo, atún rojo del sur, rabil y listado.<sup>9</sup>

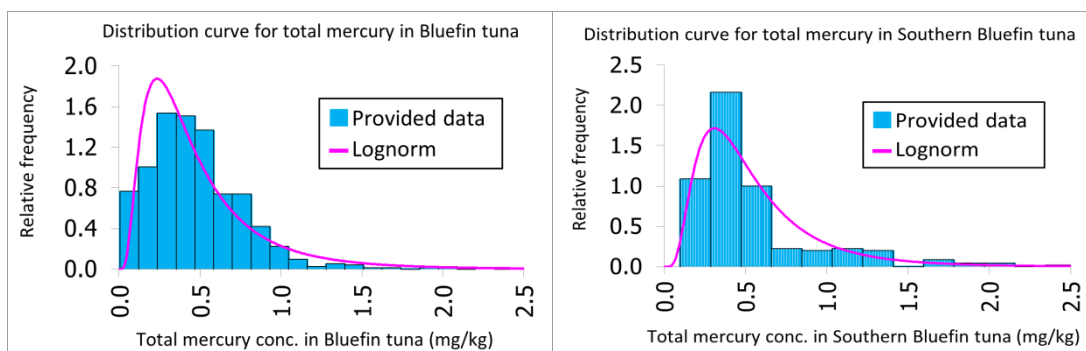
24. Los datos de presencia de esas seis especies no se unieron en una base de datos única, ya que la concentración del total de mercurio en el rabil fue significativamente diferente de las de las demás especies de atunes (es decir, el atún blanco, patudo, atún rojo y atún rojo del sur) (CX/CF 14/8/16, párr. 53). Además, a consecuencia de la misma prueba estadística utilizada en el párrafo 53 de CX/CF 14/8/16, la concentración del total de mercurio en el patudo fue significativamente diferente de las del atún rojo y el atún rojo del sur. De la misma manera, la concentración del total de mercurio del atún rojo apareció significativamente diferente de la del atún rojo del sur.

25. El GTe utilizó el modelo de distribución lognormal del programa @RISK para ajustar la curva al conjunto de datos de cada especie de peces (Graf. 1-6). Para cada modelo se calculó la concentración media de metilmercurio, suponiendo que todo el total de mercurio estuviera presente como metilmercurio. El histograma del patudo parece corresponder a numerosas poblaciones (Graf. 2) y ajustar un único modelo de distribución podría no ser adecuado. Sin embargo, para los siguientes debates, el modelo lognormal se aplicó como otros.



**Graf. 1: Atún blanco**

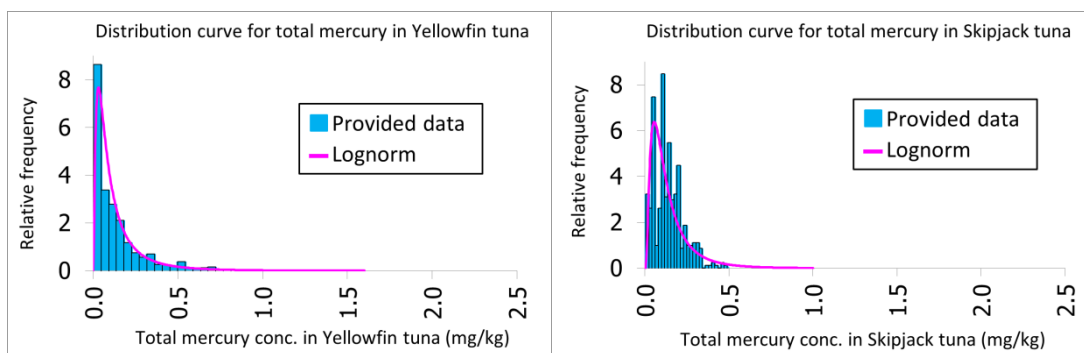
**Graf. 2: Patudo**



**Graf. 3: Atún rojo**

**Graf. 4: Atún rojo del sur**

<sup>9</sup> Los datos de presencia del total de mercurio en el listado también se consideró que mostraban que sus concentraciones del total de mercurio son inferiores a las de otras especies de atunes.



**Graf. 5: Rabil**

**Graf. 6: Listado**

26. A partir de los modelos de distribución arriba expuestos se estimaron los efectos de la tasa de infracción de distintas hipótesis de NM y la concentración media (Cuadro 3). En la hipótesis de que los atunes con concentraciones de metilmercurio superiores a cada hipótesis de NM se excluirían del mercado, se determinó la media de metilmercurio de las muestras que hipotéticamente quedarían en el mercado. Se utilizaron las medias para estimar la ingesta de metilmercurio a partir de las seis especies de atunes en la siguiente sección.

**Cuadro 3: Efectos de las diferentes hipótesis de NM para el metilmercurio en los atunes**

Hipótesis de NM (mg/kg)	Atún blanco		Patudo		Atún rojo		Atún rojo del sur		Rabil		Listado	
	TI <sup>a</sup> (%)	Media* (mg/kg)	TI <sup>a</sup> (%)	Media* (mg/kg)	TI <sup>a</sup> (%)	Media* (mg/kg)	TI <sup>a</sup> (%)	Media* (mg/kg)	TI <sup>a</sup> (%)	Media* (mg/kg)	TI <sup>a</sup> (%)	Media* (mg/kg)
No hay	-	0,41	-	0,66	-	0,50	-	0,55	-	0,14	-	0,15
1	5,6	0,35	18	0,39	8,9	0,40	10	0,46	0,7	0,13	0,3	0,15
2	0,6	0,40	5,1	0,52	1,0	0,47	0,8	0,53	0,1	0,14	0	0,15
3	0,1	0,40	2,0	0,58	0,2	0,49	0,1	0,55	0	0,14	0	0,15
4	0	0,41	0,9	0,61	0	0,49	0	0,55	0	0,14	0	0,15
5	0	0,41	0,5	0,63	0	0,50	0	0,55	0	0,14	0	0,15

<sup>a</sup> Tasa de infracción

Efectos de la hipótesis de NM en las ingestas de metilmercurio

27. A fin de estimar las ingestas de metilmercurio a partir de seis especies de atunes el GTe utilizó los datos del promedio mundial del consumo de productos del mar de 2011 de la base de datos de los Balances alimentarios de la FAO y de los datos de consumo de 2012 de los 17 grupos de consumo de SIMUVIMA/Alimentos. La pauta de consumo de las seis especies de atunes variaría mucho por regiones. Sin embargo, como no había datos desglosados de consumo de cada especie de pez, el GTe hizo las siguientes hipótesis:

- La proporción del consumo de cada especie de atún en el total del consumo de productos del mar es la misma en todos los grupos.



- La proporción del consumo de cada especie de atún en el total del consumo de productos del mar es igual a la proporción de su producción en el total de la producción pesquera, a pesar de que no todo el pescado capturado se vaya a consumir como alimento.

28. Los datos de producción de las seis especies de atunes y los del total de la producción pesquera en 2011 se presentan en el Cuadro 4. Por ejemplo, respecto al atún blanco se supuso que el porcentaje de su consumo en el total del consumo de productos del mar era de 0,15% en todos los grupos, lo que equivale al porcentaje de su producción en el total de la producción pesquera. Se indicó que esta hipótesis podía conducir a una subestimación de la ingesta de metilmercurio a partir de las seis especies de atunes porque algunas otras especies también se usan para fines no alimentarios, como la obtención de aceites de pescado, piensos o fertilizantes, mientras que la mayor parte de estos atunes se consumen como alimento.

29. Respecto a la proporción de usos alimentarios y no alimentarios de la pesca, un miembro proporcionó datos de que la proporción del pescado capturado en el país destinado a fines no alimentarios equivalía a menos del 0,1% (2010-2012). Respecto a los datos sobre la proporción de atunes en el total del pescado que se consume como tal, un miembro proporcionó los datos de un estudio nacional de 2004 que indicaban que de un total de 5191 ocasiones de consumo de alimentos de todos tipos de pescado y mariscos en un período de 24 horas, el 26% correspondía a productos de atún, casi todos de atún en conserva.

**Cuadro 4: Producción mundial de atunes en 2011**

	Producción* (toneladas)	Porcentaje del total de la producción
Total de la producción pesquera**	155 813 127	-
Atún blanco	228 421	0,15
Patudo	402 463	0,26
Atún rojo	40 870	0,03
Listado	2 644 767	1,70
Atún rojo del sur	10 926	0,01
Rabil	1 239 232	0,80

\* La producción es una suma de la captura y la producción de la acuicultura

\*\* Se excluyen la producción de plantas acuáticas y mamíferos acuáticos

(Fuente: base de datos FAO Global Production Statistics 1950-2012<sup>10</sup>)

30. El GTe estimó las ingestas de metilmercurio de seis especies de atún multiplicando las medias de las concentraciones de metilmercurio de cada especie de atún de cada hipótesis (Cuadro 3) por los datos de consumo calculados a partir del supuesto del párr. 27. Entonces, las ingestas estimadas de metilmercurio se compararon con la ISTP de 1,6 µg/kg pc/semana, con un peso corporal de 60 kg (es decir, 96 µg/persona/semana) (Cuadro 5).

<sup>10</sup> Consultada el 25 de septiembre de 2014.

**Cuadro 5: Ingestas estimadas de metilmercurio de los atunes para el promedio mundial y los 17 grupos de consumo de SIMUVIMA/Alimentos, teniendo en cuenta los efectos de las hipótesis de NM ( $\mu\text{g}/\text{persona}/\text{semana}$ )**

Hipótesis de NM (mg/kg)	Promedio mundial	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17
ninguno	2,2	0,4	1,0	1,0	1,3	0,7	1,1	1,9	1,6	2,6	2,4	1,6	1,5	0,5	2,1	1,3	0,9	3,4
(% ISTEP*)	2,3	0,4	1,0	1,1	1,4	0,7	1,1	2,0	1,6	2,7	2,5	1,6	1,5	0,6	2,2	1,3	1,0	3,5
1	1,9	0,3	0,8	0,9	1,1	0,6	0,9	1,6	1,3	2,2	2,0	1,3	1,2	0,4	1,7	1,1	0,8	2,9
(% ISTEP*)	2,0	0,3	0,8	0,9	1,2	0,6	0,9	1,7	1,4	2,3	2,1	1,4	1,3	0,5	1,8	1,1	0,8	3,0
2	2,1	0,4	0,9	0,9	1,3	0,7	1,0	1,8	1,4	2,4	2,2	1,5	1,4	0,5	1,9	1,2	0,9	3,2
(% ISTEP*)	2,2	0,4	0,9	1,0	1,3	0,7	1,0	1,9	1,5	2,6	2,3	1,5	1,4	0,5	2,0	1,2	0,9	3,3
3	2,1	0,4	0,9	1,0	1,3	0,7	1,0	1,9	1,5	2,5	2,3	1,5	1,4	0,5	2,0	1,2	0,9	3,3
(% ISTEP*)	2,2	0,4	1,0	1,0	1,4	0,7	1,1	2,0	1,6	2,6	2,4	1,6	1,5	0,5	2,1	1,3	0,9	3,4
4	2,2	0,4	0,9	1,0	1,3	0,7	1,0	1,9	1,5	2,6	2,4	1,5	1,4	0,5	2,0	1,2	0,9	3,3
(% ISTEP*)	2,3	0,4	1,0	1,0	1,4	0,7	1,1	2,0	1,6	2,7	2,5	1,6	1,5	0,5	2,1	1,3	1,0	3,4
5	2,2	0,4	0,9	1,0	1,3	0,7	1,0	1,9	1,5	2,6	2,4	1,5	1,5	0,5	2,0	1,2	0,9	3,3
(% ISTEP*)	2,3	0,4	1,0	1,0	1,4	0,7	1,1	2,0	1,6	2,7	2,5	1,6	1,5	0,5	2,1	1,3	1,0	3,5

\* Se supuso un peso corporal de 60 kg (96  $\mu\text{g}/\text{persona}/\text{semana}$ ).

31. En consecuencia, la ingesta estimada actual de metilmercurio de las seis especies de atún es de 2,2  $\mu\text{g}/\text{persona}/\text{semana}$  al promedio mundial. Para cada grupo, son 0,4 - 3,4  $\mu\text{g}/\text{persona}/\text{semana}$ . Los porcentajes de la ingesta de metilmercurio respecto a la ISTEP son 23% como promedio mundial, y 0,4% - 3,5% para cada grupo. Cuando se introduce el NM de 1 mg/kg, que es el mismo que el NR actual para los peces depredadores, la ingesta estimada de seis especies de atún es de 1,9  $\mu\text{g}/\text{persona}/\text{semana}$  (2,0% de la ISTEP) al promedio mundial, y 0,3 - 2,9 (0,3% - 3,0% de la ISTEP) para cada grupo. En el caso de un NM de 2 mg/kg, la ingesta estimada es 2,1  $\mu\text{g}/\text{persona}/\text{semana}$  (2,2% de la ISTEP) al promedio mundial, y 0,4 - 3,2 (0,4% - 3,3% de la ISTEP) para cada grupo. Cuando se introduce el NM de 3 mg/kg, la ingesta estimada de las seis especies de atún no se modifica mucho de la de 2 mg/kg; es 2,1  $\mu\text{g}/\text{persona}/\text{semana}$  (2,2% de la ISTEP) al promedio mundial, y 0,4 - 3,3 (0,4% - 3,4% de la ISTEP) para cada grupo.

32. Después, el GTe calculó las tasas de reducción de la ingesta de metilmercurio de las seis especies de atún al promedio mundial para cada hipótesis de NM (Cuadro 6). Las tasas de reducción son 15,6% para 1 mg/kg, 6,6% para 2 mg/kg de NM, 3,5% para 3 mg/kg, 2,1% para 4 mg/kg y 1,3% para 5 mg/kg. Esas tasas de reducción también se comparan con la tasa de incumplimiento de cada hipótesis de NM calculada en el párr. 26.

33. El GTe señaló que el debate sobre las diversas hipótesis de NM arriba expuestas no tiene en consideración los beneficios del consumo de pescado. Asimismo como se supuso en este documento de debate que todo el total de mercurio se presentaba como metilmercurio, puede ser necesario seguir

examinando la proporción de metilmercurio en el total de mercurio. En la mayor parte de las especies de pescado se observó una fuerte correlación entre las concentraciones del total de mercurio y las de metilmercurio, con una pendiente de 0,837 como en CX/CF 14/8/16, Gráfico 2(b).

**Cuadro 6: Tasa de disminución de la ingesta de metilmercurio de los atunes al promedio mundial y tasa de infracción de cada hipótesis de NM**

Hipótesis de NM (mg/kg)	Tasa de reducción de la ingesta de metilmercurio de los atunes (%)	Tasa de infracción (%)					
		Atún blanco	Patudo	Atún rojo	Atún rojo del sur	Rabil	Listado
1	16	5,6	18	8,9	10	0,7	0,3
2	6,6	0,6	5,1	1,0	0,8	0,1	0
3	3,5	0,1	2,0	0,2	0,1	0	0
4	2,1	0	0,9	0	0	0	0
5	1,3	0	0,5	0	0	0	0

#### Total de mercurio para efectos de selección

34. En la 8.<sup>a</sup> reunión del CCCF, si bien hubo un gran apoyo al establecimiento de un NM para el metilmercurio, el Comité acordó que el total de mercurio podía analizarse a efectos de selección, pero que era necesario seguir examinando los niveles adecuados.

35. Se observó una fuerte correlación entre la concentración del total de mercurio y la de metilmercurio en el pescado, con una pendiente de 0,837 como figura en el documento de debate preparado para la 8.<sup>a</sup> reunión del CCCF (CX/CF 14/8/16, Gráfico 2(b)). De esta manera, si la concentración del total de mercurio está por debajo del NM para el metilmercurio, no es necesario otro análisis y se determina que la muestra cumple el NM. Si la concentración del total de mercurio está por encima del NM para el metilmercurio, se harán análisis de seguimiento para determinar si la concentración de metilmercurio está por encima del NM.

#### **MÉTODOS ANALÍTICOS PARA LA APLICACIÓN**

36. La subsección "Principios para el establecimiento de métodos de análisis del Codex" de la Sección II del *Manual de procedimiento* establece los criterios generales para la selección de los métodos de análisis adecuados y/o el conjunto de criterios que deberá cumplir el método que se utilice para la determinación.

37. El *Manual de procedimiento* establece que en el caso de los métodos tipos II y III del Codex, podrán identificarse criterios sobre métodos y cuantificarse valores para incorporarlos en la correspondiente norma del Codex para el producto en cuestión. Cuando un Comité del Codex decide que es necesario elaborar un conjunto de criterios, en algunos casos el Comité podría considerar más fácil recomendar un método específico y pedir al Comité del Codex sobre Métodos de Análisis y Toma de Muestras (CCMAS) que "convierta" ese método a los criterios adecuados.

38. Para que el método sea aplicable primero tiene que serlo para la disposición, el producto y el NM especificados. Utilizando los NM propuestos del Cuadro 3, incluido el NR actual del Codex de 0,5 mg/kg para el pescado en general y el Cuadro 1: Directrices para establecer valores numéricos relativos a los criterios del *Manual de procedimiento*, los valores numéricos para los criterios del método expuestos en el Cuadro 7.<sup>11</sup>

**Cuadro 7: Valores numéricos para los criterios del método para el NM  $\geq 0,1$**

NM $\geq 0,1$ en mg/kg	LOD mg/kg	LOQ mg/kg	Rango mínimo aplicable		Precisión RSD <sub>R</sub> <sup>12</sup> (%)	Recuperación (%)
			de mg/kg	a mg/kg		
0,5	0,05	0,1	0,234	0,766	35,5 (HorRat <sup>13</sup> $\leq 2$ )	80 + -110
1	0,1	0,2	0,520	1,480	32,0 (HorRat $\leq 2$ )	80 + -110
2	0,2	0,4	1,135	2,865	28,8 (HorRat $\leq 2$ )	80 + -110
3	0,3	0,6	1,780	4,220	27,1 (HorRat $\leq 2$ )	80 + -110
4	0,4	0,8	2,442	5,558	26,0 (HorRat $\leq 2$ )	80 + -110
5	0,5	1	3,117	6,883	25,1 (HorRat $\leq 2$ )	80 + -110

Métodos para la determinación del total de mercurio

39. Hay numerosos métodos de colaboración validados para la determinación del mercurio en los alimentos en general, incluido el pescado en particular, de diferentes organizaciones normativas. Codex STAN 234-1999 menciona AOAC 977.15 como método del tipo III para la determinación del total de mercurio en el pescado y los productos pesqueros. En el Apéndice I se presenta un panorama general de los métodos estándar, incluido el método del tipo III, y las características de esos métodos respecto a la determinación del total de mercurio, con observaciones sobre la aplicabilidad de los distintos métodos.

Métodos para la determinación del metilmercurio

40. En el documento de debate preparado para la 7.<sup>a</sup> reunión del CCCF (CX/CF 13/7/16) el Cuadro X presenta los métodos de colaboración validados para la determinación del metilmercurio en el pescado. CODEX STAN 234-1999 indica AOAC 988.11 como el método del tipo II para la determinación respecto al NR del metilmercurio en el pescado. Como en el Cuadro X no aparecen algunas de las características de actuación del método, en CX/CF 13/7/16 se presenta una versión actualizada en el Apéndice II, con observaciones sobre la aplicabilidad de los distintos métodos.

41. El Codex también puede aplicar para la selección los métodos de análisis para la determinación del metilmercurio en el pescado utilizados por los miembros del Codex, que figuran en el documento de debate preparado para la 7.<sup>a</sup> reunión del CCCF (CX/CF 13/7/16) Cuadro XX, siempre que cumplan los Criterios generales para la selección de métodos de análisis validados por un solo laboratorio del *Manual de procedimiento*.

<sup>11</sup> El cuadro se calculó con la hoja de cálculo de Excel para los criterios relativos al método, del Codex, que se descargó en ([http://www.nmkl.org/dokumenter/regneark/Method\\_criteriaML.xls](http://www.nmkl.org/dokumenter/regneark/Method_criteriaML.xls)).

<sup>12</sup> Desviaciones estándar relativas de reproducibilidad.

<sup>13</sup> Relación de Horwitz.

### Resumen de los métodos analíticos para la aplicación

42. Habrá que obtener de los órganos normativos más información sobre las características de estos métodos de los apéndices I y II para hacer una evaluación completa sobre la aplicabilidad de los métodos indicados.

43. Algunos métodos anteriores tienen problemas de cumplimiento con los criterios del método respecto a la sensibilidad suficiente (es decir, LOD/LOQ) para NM de 0,5 y 1 mg/kg. La mayor parte de los métodos parecen tener dificultades para cumplir los criterios para el rango aplicable cuando los NM son > 1 mg/kg. Por lo tanto, habrá que alentar a los organismos normativos a elaborar y validar métodos con rangos aplicables más grandes que cubran los NM más elevados.

44. A efectos de selección con el total de la concentración de mercurio, para la evaluación deberá tenerse en cuenta la correlación entre el total de mercurio y el metilmercurio y también la incertidumbre ampliada de medición de la determinación del total de mercurio, cuando el total de la concentración de mercurio sea superior al NM del metilmercurio.

45. Si se decide establecer NM, también será necesario un plan de muestreo. Sin embargo, teniendo presente el pequeño volumen de producción de algunas especies de peces, un enfoque estadístico podría ser difícil.

### CONCLUSIONES

46. Se presentan las siguientes conclusiones basadas en la información arriba expuesta:

- El atún blanco y el patudo se identificaron como las especies de peces a las que se deberá aplicar el NM con base en el volumen del comercio internacional, las medianas de las concentraciones de metilmercurio y si hubo suficientes datos de presencia.
- Si fuera difícil distinguir el atún blanco o el patudo de otros atunes, con excepción del listado, en presentación de filetes, sería adecuado establecer un NM aplicable a todas las especies de atunes.
- A partir de las curvas de distribución de las concentraciones del total de mercurio en el atún blanco, el patudo, el atún rojo, el atún rojo del sur, el rabil y el listado, los resultados de las hipótesis de NM se resumen en el Cuadro 8.

**Cuadro 8: Resumen de la tasa de disminución de la ingesta de metilmercurio de los atunes y tasa máxima correspondiente de infracción para cada hipótesis de NM**

Hipótesis de NM (mg/kg)	Tasa de reducción de la ingesta de metilmercurio de los atunes (%)	Tasa máxima de infracción (%)	Especies de peces con tasa de infracción > 1%
1	16	18	Atún blanco, patudo, atún rojo, atún rojo del sur
2	6,6	5,1	Patudo
3	3,5	2,0	Patudo
4	2,1	0,9	-
5	1,3	0,5	-

- La hipótesis de 1 mg/kg reduciría la ingesta de metilmercurio significativamente pero no sería viable desde el punto de vista económico ya que la tasa máxima de incumplimiento es del 18%. La tasa máxima de incumplimiento con la hipótesis de NM de 2 mg/kg es de 5,1% y puede producir cierta pérdida económica.
- Con la hipótesis de NM de 5 mg/kg, si bien la tasa máxima de incumplimiento es de 0,5%, la tasa de la reducción en la ingesta de metilmercurio de los atunes es 1,3%.
- Aunque no se establezca un NM, la ingesta de metilmercurio de los atunes es de 2,3% de la ISTP. El apartado sobre la "Política del Comité del Codex sobre Contaminantes de los Alimentos para la evaluación de la exposición a contaminantes y toxinas presentes en alimentos o grupos de alimentos" de la Sección IV del *Manual de procedimiento* (22.ª ed., p. 138) establece los criterios para seleccionar los alimentos o grupos de alimentos que contribuyen significativamente al total de la exposición alimentaria a un determinado contaminante; (a) 10% o más de la ingesta tolerable en uno de los grupos de consumo de SIMUVIMA/Alimentos; (b) 5% o más de la ingesta tolerable en dos o más de los grupos de consumo de SIMUVIMA/Alimentos, o (c) alimentos que pueden tener repercusiones significativas en la exposición para un determinado grupo de consumidores, aunque la exposición no supere el 5% de la ingesta tolerable en ninguno de los grupos de consumo de SIMUVIMA/Alimentos.
- Si bien hubo un gran apoyo al establecimiento de un NM en la 8.ª reunión del CCCF, varios miembros del GTe opinaron que no se necesitaban NM. Otro miembro del GTe interrogó si un NM sería la estrategia más apropiada de gestión de riesgos para el metilmercurio en el pescado, con base en las dificultades relacionadas con el logro de 1 mg/kg y el bajo impacto en la reducción de la exposición a 2 mg/kg.
- En el listado, la tasa de incumplimiento aun en la hipótesis de NM más bajo (1 mg/kg) es de 0,3%. Si el listado se puede distinguir de otros atunes, se puede excluir de la lista a la que se apliquen los NM.
- El total de mercurio se puede usar para fines de selección, con el mismo nivel que el NM del metilmercurio.
- Dado que los métodos de colaboración validados disponibles tienen limitaciones en cuanto a los rangos mínimos aplicables, se alienta a las organizaciones normativas a elaborar y validar métodos con rangos aplicables más grandes.

## RECOMENDACIONES

47. El CCCF deberá considerar si se debe establecer o no uno o más NM para el metilmercurio en el pescado teniendo en cuenta las conclusiones arriba expuestas.

48. Si el CCCF decide que deben establecerse NM, se necesita un documento de proyecto. Para elaborar NM se deberá considerar lo siguiente:

- NM apropiados (p. ej., 1, 2, 3, 4, 5 mg/kg) con base en las conclusiones arriba expuestas;
- si el o los NM deberán aplicarse únicamente al patudo y el atún blanco o a todas las especies de atunes salvo el listado;
- la proporción de metilmercurio en el total de mercurio por especie;
- el análisis del total de mercurio con fines de selección, y
- los métodos analíticos utilizados con fines de aplicación.

**Apéndice I**Observaciones de la aplicabilidad de los métodos de colaboración validados que figuran en el Apéndice I para la determinación del total de mercurio en el pescado

Las siguientes observaciones se basan en los datos presentados en el cuadro que aparece abajo, en comparación con los valores numéricos de los criterios del método para los NM presentados en el Cuadro 7 del documento principal. Como el cuadro que figura abajo no es exhaustivo respecto a las características del método, los datos que faltan en el cuadro deberán obtenerse de las organizaciones normativas pertinentes para poder llevar a cabo una evaluación completa de la aplicabilidad del método.

AOAC 977.15:

- Puede no ser aplicable para ningún NM ya que el rango aplicable es demasiado chico (0,275 - 0,944 mg/kg),
- puede no ser aplicable porque la relación Horwitz (HorRat) es de 2,5 pero no está claro si esta relación es pertinente al pescado.

AOAC 2013.06:

- Puede ser aplicable pero faltan características importantes del método.

NMKL 186 (2007) (equivalente a EN 15763:2009):

- Puede no ser aplicable para ningún NM ya que el rango aplicable es demasiado chico (0,047 - 0,57 mg/kg).

NMKL 170 (2002) (equivalente a EN 13806:2002):

- Aplicable a  $NM \leq 2$ . El rango mínimo aplicable es 0,154 - 13,5 mg/kg en peso en seco (ps) que es aproximadamente 0,04 - 3,38 mg/kg en peso húmedo (ph) dada una materia seca de 25%.

AOAC 974.14, AOAC 971.21, AOAC 952.14:

- Faltan características del método.

**Cuadro: Características del método de los métodos de colaboración validados para la determinación del total de mercurio en el pescado**

Método	Resumen del método	Principio	Aplicabilidad	Rango aplicable mínimo (mg/kg)	LOD/LOQ (mg/kg)	Recuperación (%)	RSDR (%)	Nota	Observación
AOAC 977.15 Mercurio en el pescado	La muestra se hierve con $V_2O_5$ y $H_2SO_4-HNO_3$ (1 + 1), se enfría y se diluye con agua y el Hg se determina usando FAAS	FAAS	Pescado	0,275 - 0,944	LOD: 0,05		4 – 49 (HorRat 0,24 - 2,5)	Método tipo III para el Hg en el pescado y productos pesqueros	Ref (CX/MAS 08/29/7 Cuadro 1)
AOAC 2013.06 Arsénico, cadmio, mercurio y plomo en los alimentos	Digestión a presión con $HNO_3$ y $H_2O_2$ y determinación con ICP-MS	ICP-MS	Alimentos Pescado/ músculo de pescado Pescado/ mejillones		LOQ: 0,09*		17 (músculo de pescado) (HorRat 0;7)		Ref (AOAC 2013,06)
NMKL 186 (2007) OLIGOELEMENTOS - As, Cd, Hg, Pb y otros elementos.	Digestión a presión con $HNO_3$ y $H_2O_2$ y determinación con ICP-MS	ICP-MS	Todos los alimentos	0,047 - 0,57			16-32 (HorRat < 1,5)		Ref (CX/MAS 08/29/7 Cuadro 1) Equivalente a EN 15763:2009
NMKL 170 (2002) MERCURIO. Determinación en los mariscos	Digestión a presión con $HNO_3$ y $H_2O_2$ y determinación con FI-CVAAS después que el mercurio divalente se reduce a mercurio elemental con borohidruro de sodio.	FI-CVAAS	Pescado y productos de mariscos	0,154 - 13,5*	< 0.04		8-17 (HorRat < 2)		Ref (CX/MAS 08/29/7 Cuadro 1) Equivalente a EN 13806:2002



Método	Resumen del método	Principio	Aplicabilidad	Rango aplicable mínimo (mg/kg)	LOD/LOQ (mg/kg)	Recuperación (%)	RSDR (%)	Nota	Observación
AOAC 974.14 Mercurio en el pescado	Digestión con HNO <sub>3</sub> , dilución y determinación con FAAS	FAAS	Alimentos/ pescado						
AOAC 971.21 Mercurio en el pescado	La muestra se hierve con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> y molibdato de sodio, se enfría y se diluye con agua y el Hg se determina usando FAAS	FAAS	Alimentos						
AOAC 952.14 Mercurio en el pescado	La muestra se digiere con HNO <sub>3</sub> y H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> bajo reflujo y el Hg se aísla mediante extracción con ditizona, se retira el Cu, y el Hg se estima por medición fotométrica del ditizonato de Hg	Método colorimétrico de ditizona	Alimentos						

\* = Números en peso en seco

**Apéndice II**Observaciones sobre la aplicabilidad de los métodos de colaboración validados que figuran en el Apéndice II para la determinación del metilmercurio en el pescado

Todos los métodos que se presentan en el Apéndice II expresan los resultados de metilmercurio como mg Hg/kg. Las siguientes observaciones se basan en los datos presentados en el cuadro que aparece abajo, en comparación con los valores numéricos de los criterios del método para los NM presentados en el Cuadro 7 del documento principal.

AOAC 988.11:

- puede no aplicarse a  $NM \leq 1$  ya que el LOQ es demasiado elevado (0,25 mg Hg/kg),
- puede no aplicarse a  $NM \geq 2$  ya que el rango aplicable es demasiado reducido (0,5 - 2,30 mg Hg/kg).

AOAC 990.04:

- puede no aplicarse a  $NM \geq 2$  ya que el rango aplicable es demasiado reducido (0,15 - 2,48 mg Hg/kg).

AOAC 983.20:

- puede no aplicarse a ningún NM ya que la recuperación es demasiado elevada (99% - 120%) pero no está claro si la recuperación elevada es pertinente al pescado ya que este método también puede determinar el metilmercurio en los crustáceos,
- podría aplicarse de otra forma a  $NM < 2$ .

IRMM-IMEP-115:

- puede no aplicarse a otros NM salvo 0,5 ya que el rango aplicable es demasiado reducido (0,02 - 5,12 mg Hg/kg ps). los NM figuran en ph y un ps de 5,12 mg Hg/kg es alrededor de 1,3 mg Hg/kg ph dada una materia seca del 25%,
- la recuperación de 143% se aplica a NIST SRM 1566b (tejido de ostra, es decir, no es una muestra de pescado) con un contenido muy bajo de metilmercurio (0,0132 mg Hg/kg ps).

prEN16801:

- puede no aplicarse a otros NM salvo 0,5 ya que el rango aplicable es demasiado reducido (0,04 - 3,6 mg Hg/kg ps). los NM figuran en ph y un ps de 3,6 mg Hg/kg es alrededor de 0,9 mg Hg/kg ph dada una materia seca del 25%,
- la RSDR de 41% se aplica a una muestra de tejido de mejillón con un contenido muy bajo de metilmercurio (0,035 mg Hg/kg ps).

**Cuadro: Características del método de los métodos de colaboración validados para la determinación del metilmercurio en el pescado**

Método	Resumen del método	Principio	Aplicabilidad	Rango aplicable mínimo (mg/kg)	LOD/LOQ (mg/kg)	Recuperación (%)	RSDR (%)	Nota	Observación
AOAC 988.11 Mercurio (metil) en el pescado y los mariscos	Las interferencias orgánicas se eliminan de los productos del mar homogeneizados con un enjuague de acetona seguido de un enjuague de tolueno. El metilmercurio ligado a las proteínas se libera mediante adición de HCl y se extrae en tolueno. El CH <sub>3</sub> HgCl se analiza en el extracto de tolueno mediante GC con captura de electrones.	GC-ECD	Pescado y mariscos	0,50 + -2,30	LOQ: 0,25	86 + -98	4 + -15	Método tipo II para GL del metilmercurio	
AOAC 990.04 Mercurio (metil) en los mariscos	el efluente de LC se calienta para producir vapor de Hg de los compuestos organomercúricos. El vapor de Hg, con la fase móvil vaporizada, se dirige al condensador enfriado con agua donde se licúa la fase móvil. El vapor de Hg se envía con nitrógeno a una celda de absorción en la luz del espectrómetro de absorción atómica.	LC-AAS	Productos del mar	0,15 + -1,86	LOQ: 0,06	94,4 + -99,6	10,5 + -18,2		

Método	Resumen del método	Principio	Aplicabilidad	Rango aplicable mínimo (mg/kg)	LOD/LOQ (mg/kg)	Recuperación (%)	RSDR (%)	Nota	Observación
AOAC 983.20 Mercurio (metil) en el pescado y los mariscos	Las interferencias orgánicas se eliminan del material homogeneizado con un enjuague de acetona seguido de un enjuague de benceno. El metilmercurio ligado a las proteínas se libera mediante adición de HCl y se extrae en benceno. El extracto de benceno se concentra y analiza la presencia de CH <sub>3</sub> HgCl by GC.	GC-ECD	Pescado y mariscos	0,15 + -2,48	LOQ: 0,05	99 + -120	3 + -13		
IRMM-IMEP-115 Metilmercurio en los mariscos (EUR 25830 EN 2013)	Este método se basa en una extracción doble líquido-líquido, primero con un solvente orgánico y luego con una solución de cisteína. La cuantificación final se lleva a cabo con un analizador directo de mercurio.	DMA o EMA	Mariscos	0,02 -5,12*	LOQ: 0,02*	85 + -143	8,4 – 24,8 (HorRat 0,5 - 1,2)		Propuesta de convertirse en futura norma CEN

Método	Resumen del método	Principio	Aplicabilidad	Rango aplicable mínimo (mg/kg)	LOD/LOQ (mg/kg)	Recuperación (%)	RSDR (%)	Nota	Observación
prEN16801 Metilmercurio en los alimentos de origen marino	Se añade a la muestra una cantidad adecuada de MMHg enriquecida con un isótopo de Hg y se extrae con hidróxido de tetrametilamonio (TMAH). Después del ajuste del pH, la derivación y la extracción, se analiza la fase orgánica con GC-ICP-MS.	GC-ICP-MS	Mariscos	0,04 -3,6*	LOQ: 0,04*	100 (véase la Nota)	5,8 – 4,1 (HorRat 1,6 - 0,3)	Recuperación de NRCC DOLT 4	Formalmente adoptado para investigación del CEN

\* = Números en peso en seco

## LISTA DE PARTICIPANTES

**Australia***Leigh Henderson*

Food Standards Australia New Zealand

Email: [leigh.henderson@foodstandards.gov.au](mailto:leigh.henderson@foodstandards.gov.au)[codex.contact@agriculture.gov.au](mailto:codex.contact@agriculture.gov.au)**Austria***Mag. Kristina Marchart*Austrian Agency for Health and Food Safety, Risk  
Assessment, Data and StatisticsEmail: [Kristina.marchart@ages.at](mailto:Kristina.marchart@ages.at)**Bélgica***Isabel De Boosere*Belgian Federal Public Service Health, Food Chain  
Safety and EnvironmentEmail: [Isabel.deboosere@health.belgium.be](mailto:Isabel.deboosere@health.belgium.be)**Brasil***Lígia Lindner Schreiner*

National Health Surveillance Agency- Anvisa

Email: [ligia.schreiner@anvisa.gov.br](mailto:ligia.schreiner@anvisa.gov.br)*Fabio Silva*

National Health Surveillance Agency- Anvisa

Email: [fabio.silva@anvisa.gov.br](mailto:fabio.silva@anvisa.gov.br)**Canadá***Elizabeth Elliott*

Health Canada

Email: [elizabeth.elliott@hc-sc.gc.ca](mailto:elizabeth.elliott@hc-sc.gc.ca)*Robin Churchill*

Health Canada

Email: [robin.churchill@hc-sc.gc.ca](mailto:robin.churchill@hc-sc.gc.ca)*Steven Mavity*

Bumble Bee Seafoods

Email: [Steven.Mavity@bumblebee.com](mailto:Steven.Mavity@bumblebee.com)**Chile***Jaminton Ramírez*

Institute of Public Health (ISP)

Email: [jramirez@ispch.cl](mailto:jramirez@ispch.cl)**China***Yongning Wu*China National Center for Food Safety Risk Assessment  
(CFSA)Email: [wuyongning@cfsa.net.cn](mailto:wuyongning@cfsa.net.cn)[china\\_cdc@aliyun.com](mailto:china_cdc@aliyun.com)*Xiaowei Li*China National Center for Food Safety Risk Assessment  
(CFSA)Email: [lixw@cfsa.net.cn](mailto:lixw@cfsa.net.cn)*Yi Shao*China National Center for Food Safety Risk Assessment  
(CFSA)Email: [shaoyi@cfsa.net.cn](mailto:shaoyi@cfsa.net.cn)*Xiaohong Shang*China National Center of Food Safety Risk Assessment  
(CFSA)Email: [shangxh@cfsa.net.cn](mailto:shangxh@cfsa.net.cn)**España***Ana López-Santacruz*

Ministry of Health, Social Services and Equality

Email: [contaminantes@msssi.es](mailto:contaminantes@msssi.es)*Anouchka Biel Canedo*

Ministry of Health, Social Services and Equality

Email: [contaminantes@msssi.es](mailto:contaminantes@msssi.es)*M<sup>a</sup> Eugenia Cirugeda Delgado*

Ministry of Health, Social Services and Equality

Email: [mecirugeda@msssi.es](mailto:mecirugeda@msssi.es)*M<sup>a</sup> Ignacia Martín de la Hinojosa de la Puerta*

Ministry of Agriculture, Food and Environment.

Email: [imhinojosa@magrama.es](mailto:imhinojosa@magrama.es)*Carola González Kessler*

Ministry of Agriculture, Food and Environment.

Email: [cgonzalez@magrama.es](mailto:cgonzalez@magrama.es)*Julián García Baena*

Ministry of Agriculture, Food and Environment.

Email: [JGBaena@magrama.es](mailto:JGBaena@magrama.es)

*Argelia Castaño Calvo*

National Center for Environment and Health (CNSA),  
Institute of Health Carlos III (ISCIII)

Email: [castano@isciii.es](mailto:castano@isciii.es)

#### **Estados Unidos de América**

*Henry Kim*

U.S. Food and Drug Administration Center for Food  
Safety and Applied Nutrition

Email: [Henry.kim@fda.hhs.gov](mailto:Henry.kim@fda.hhs.gov)

*Nega Beru*

U.S. Food and Drug Administration Center for Food  
Safety and Applied Nutrition

Email: [Nega.beru@fda.hhs.gov](mailto:Nega.beru@fda.hhs.gov)

#### **Ghana**

*Lawrence D. Abbey*

CSIR - Food Research Institute

Email: [abbeyld@yahoo.com](mailto:abbeyld@yahoo.com); [codex@gsa.gov.gh](mailto:codex@gsa.gov.gh)

[codexghana@gmail.com](mailto:codexghana@gmail.com)

#### **India**

*Pramod PK*

Export Inspection Council of India

Email:

[tech6@eicindia.gov.in](mailto:tech6@eicindia.gov.in)

[codex-india@nic.in](mailto:codex-india@nic.in)

*Shri P. Karthikeyan*

Food Safety and Standards Authority of India

Email: [karthik@fssai.gov.in](mailto:karthik@fssai.gov.in)

#### **Japón (presidencia)**

*Hirohide Matsushima*

Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

Email: [hirohide\\_matsushima@nm.maff.go.jp](mailto:hirohide_matsushima@nm.maff.go.jp)

*Yukiko Yamada*

Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

E-mail: [codex\\_maff@nm.maff.go.jp](mailto:codex_maff@nm.maff.go.jp)

*Hidetaka Kobayashi*

Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

Email: [hidetaka\\_kobayashi@nm.maff.go.jp](mailto:hidetaka_kobayashi@nm.maff.go.jp)

*Rei Nakagawa*

Ministry of Health, Labour and Welfare

Email: [codexj@mhlw.go.jp](mailto:codexj@mhlw.go.jp)

#### **Luxemburgo**

*Danny Züst*

Food safety department, Ministry of Health

Email: [danny.zust@ms.etat.lu](mailto:danny.zust@ms.etat.lu)

#### **Micronesia (Estados Federados de)**

*Moses E. Pretrick*

Department of Health and Social Affairs

Email: [mpretrick@fsmhealth.fm](mailto:mpretrick@fsmhealth.fm)

#### **Noruega (copresidencia)**

*Anders Tharaldsen*

Norwegian Food Safety Authority

Email: [Anders.Tharaldsen@mattilsynet.no](mailto:Anders.Tharaldsen@mattilsynet.no)

*An-Katrin Eikefjord*

Norwegian Food Safety Authority

Email: [An-Katrin.Eikefjord@mattilsynet.no](mailto:An-Katrin.Eikefjord@mattilsynet.no)

*Kirstin Færden*

Norwegian Food Safety Authority

Email: [Kirstin.Faerden@mattilsynet.no](mailto:Kirstin.Faerden@mattilsynet.no)

#### **Nueva Zelanda**

*John Reeve*

Ministry for Primary Industries

Email: [john.reeve@mpi.govt.nz](mailto:john.reeve@mpi.govt.nz)

#### **Reino Unido**

*Paul Jenkins*

Food Standards Agency

Email: [paul.jenkins@foodstandards.gsi.gov.uk](mailto:paul.jenkins@foodstandards.gsi.gov.uk)

#### **República de Corea**

*Moo-Hyeog Im*

Ministry of Food and Drug Safety

Email: [imh0119@hanmail.net](mailto:imh0119@hanmail.net)

[codexkorea@korea.kr](mailto:codexkorea@korea.kr)

*Hyungsoo Kim*

Ministry of Food and Drug Safety

Email: [jungin98@yahoo.com](mailto:jungin98@yahoo.com)

*Chon ho Jo*

Ministry of Food and Drug Safety

Email: [jch77@korea.kr](mailto:jch77@korea.kr)

*Ockjin Paek*

Ministry of Food and Drug Safety

Email: [ojpaek@naver.com](mailto:ojpaek@naver.com)

*Hyunah Kim*

Ministry of Food and Drug Safety

Email: kamjee94@korea.kr

**Seychelles**

*Christopher Hoareau*

Seychelles Bureau of Standards (SBS)

Email: vetfiqcu@seychelles.net

**Suecia**

*Carmina Ionescu*

National Food Administration, Food Standards Division

Email: carmina.ionescu@slv.se

**Uruguay**

*María Salhi*

Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (MGAP)

Email: [msalhi@dinara.gub.uy](mailto:msalhi@dinara.gub.uy); [codex@latu.org.uy](mailto:codex@latu.org.uy)

*Raquel Huertas*

Laboratorio Tecnológico del Uruguay

Email: [ruertas@latu.org.uy](mailto:ruertas@latu.org.uy)

**Viet Nam**

*Thach Thi Tu Cau*

Vietnam Codex Office

Email: [codexvn@vfa.gov.vn](mailto:codexvn@vfa.gov.vn)

*Do Thi Yen*

Hanoi University of Science and Technology

Email: [yen.dothi@hust.edu.vn](mailto:yen.dothi@hust.edu.vn)

*Bui The Anh*

Ministry of Agriculture and Rural Development

Email: [anhbt.khcn@mard.gov.vn](mailto:anhbt.khcn@mard.gov.vn)

**FoodDrinkEurope**

*Patrick Fox*

Email: [p.fox@fooddrinkeurope.eu](mailto:p.fox@fooddrinkeurope.eu)

**Asociación Internacional de Alimentos Congelados**

*Maia M. Jack*

Email: [mjack@aff](mailto:mjack@aff)