



**PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS
COMITÉ DEL CODEX SOBRE CONTAMINANTES DE LOS ALIMENTOS**

Séptima reunión

Moscú (Federación Rusa), 8 – 12 de abril de 2013

**DOCUMENTO DE DEBATE SOBRE LA REVISIÓN DEL NIVEL DE REFERENCIA
PARA EL METILMERCURIO EN EL PESCADO Y PECES PREDADORES**

Se invita a los miembros y observadores del Codex a que sometan a consideración el debate (párrafos 74-83) y en especial las recomendaciones (párrafos 81-83), para ayudar al Comité a averiguar cómo continuar con la revisión del nivel de referencia para el metilmercurio en el pescado y peces predadores en la Norma General para los Contaminantes y las Toxinas Presentes en los Alimentos y Piensos (NGCTAP).

INFORMACIÓN GENERAL

1. La 38ª reunión del Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos (CCFAC)¹ solicitó al 29º período de sesiones de la Comisión del Codex Alimentarius (CAC)² en 2006 que pidiese asesoramiento científico a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre los riesgos y los beneficios del consumo de pescado (1), en especial, asesoramiento sobre los beneficios nutritivos para la salud comparados con los riesgos del consumo de pescado que puede estar contaminado con metilmercurio y dioxinas³. El informe de la Consulta Mixta de Expertos FAO/OMS sobre los Riesgos y los Beneficios del Consumo de Pescado fue publicado en 2011 y está a disposición en el siguiente URL: <http://www.who.int/foodsafety/chem/meetings/jan2010/en/index.html>.

2. A raíz de la Consulta de Expertos, la 6ª reunión del Comité del Codex sobre Contaminantes de los Alimentos (CCCF) decidió desarrollar un documento de debate sobre la revisión del nivel de referencia (NR) para el metilmercurio en el pescado y peces predadores, mediante un Grupo de trabajo por medios electrónicos bajo la dirección de Noruega y la copresidencia de Japón, para su consideración y debate en la 7ª reunión del CCCF en 2013, y determinar posibles medidas o nuevo trabajo sobre el tema.⁴

3. En el documento de debate el Grupo de trabajo por medios electrónicos ha abordado los temas siguientes para su consideración en la 7ª reunión del CCCF:

- ¿Es necesario revisar el nivel de referencia para el metilmercurio en el pescado y peces predadores?;
- Métodos analíticos adecuados para comprobar el cumplimiento del NR del Codex (NR para el metilmercurio frente al total de mercurio);
- Definición de pez predador;
- Qué otras medidas de gestión de riesgos han aplicado los miembros del Codex para abordar el riesgo y los beneficios del consumo de pescado (incluidas las opciones reglamentarias y no reglamentarias).

4. Los miembros del Grupo de trabajo por medios electrónicos han sido los siguientes: Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Colombia, la IACFO, Japón, Noruega, Omán, España, Reino Unido y los Estados Unidos de América (véase el Apéndice).

¹ ALINORM 06/29/12, párrs. 191-193.

² ALINORM 06/29/41, párr. 195.

³ Las dioxinas comprenden dibenzo-p-dioxinas policloradas [PCDD] y dibenzofuranos policlorados [PCDF], así como bifenilos policlorados análogos a las dioxinas [PCB].

⁴ REP12/CF, párrs. 45, 174.

INTRODUCCIÓN

5. El pescado es un componente esencial de una dieta equilibrada, que proporciona una fuente alimentaria saludable de proteínas y nutrientes, como LCn3PUFA. Existe evidencia de los efectos beneficiosos del consumo de pescado. En cambio, en algunas circunstancias el pescado puede tener también una gran contribución a la exposición alimentaria a determinados contaminantes químicos. Los beneficios y los riesgos para la salud pueden variar en función de la especie y el tamaño del pescado, y las prácticas de obtención y cultivo, así como la cantidad consumida y la forma de consumo. En el pescado hay una serie de posibles contaminantes preocupantes; el metilmercurio es el tema de este documento de debate.

6. En enero de 2010, la FAO y la OMS celebraron una Consulta de Expertos sobre los Riesgos y los Beneficios del Consumo de Pescado con el contexto del aumento de la preocupación pública por la presencia de contaminantes químicos específicos en el pescado, mientras que al mismo tiempo los múltiples beneficios nutritivos de incluir el pescado en la dieta se han hecho cada vez más patentes. Esta situación ha causado confusión y ha hecho que se planteen preguntas sobre la cantidad de pescado que se debe consumir y por qué poblaciones, para minimizar los riesgos para la salud de los contaminantes que puede haber en el pescado y maximizar los beneficios para la salud por el consumo de pescado. Las autoridades nacionales se han visto confrontadas con el reto de comunicar a los consumidores los riesgos y los beneficios del pescado, y con cuestiones sobre si los niveles máximos son los instrumentos adecuados para la gestión de los riesgos de contaminantes químicos específicos en el pescado y otros alimentos.

7. A la Consulta de Expertos asistieron diecisiete expertos en nutrición, toxicología, epidemiología, evaluación de la exposición alimentaria, y los riesgos y los beneficios. Su labor consistió en revisar los datos sobre los niveles de nutrientes (ácidos grasos omega 3 de cadena larga) y los contaminantes químicos específicos (metilmercurio y dioxinas) en una variedad de especies de pescado, y bibliografía científica reciente que trata los riesgos y los beneficios del consumo de pescado. La revisión fue utilizada para examinar las evaluaciones de los riesgos y los beneficios de parámetros específicos.

8. Partiendo de la fuerza probatoria, la Consulta de Expertos examinó los beneficios del consumo de pescado para el desarrollo neurológico óptimo y la prevención de enfermedades cardiovasculares. La Consulta de Expertos examinó también los riesgos para los consumidores de pescado debido a la ingesta de metilmercurio y dioxinas.

9. El NR del Codex establecido para el metilmercurio es 1 mg/kg para peces predadores y 0,5 mg/kg para el resto del pescado. En vista de las recomendaciones de la Consulta de Expertos parece necesario revisar ese nivel, y otras medidas y opciones de gestión de riesgos disponibles para el Codex Alimentarius.

TOXICOLOGÍA DEL METILMERCURIO

10. El metilmercurio es tóxico, especialmente para el sistema nervioso. El Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) (2) concluyó que el metilmercurio puede provocar efectos tóxicos en varios sistemas orgánicos y que la neurotoxicidad es el parámetro más sensible. Se cree que el cerebro en desarrollo es el órgano de actuación más sensible. La ingesta elevada de metilmercurio por mujeres embarazadas se ha relacionado con efectos adversos en el desarrollo neurológico en los niños. Se cree que la exposición en el útero es el período crítico para la toxicidad del metilmercurio en el desarrollo neurológico. Sin embargo, la duración del incremento de la susceptibilidad puede ampliarse al desarrollo postnatal (3), por ejemplo, durante los primeros años de vida, cuando el cerebro se desarrolla y crece con rapidez.

11. La 67ª reunión del JECFA en 2006 confirmó la ingesta semanal tolerable provisional (ISTP) de 1,6 µg/kg de pc, establecida en 2003, basada en el parámetro toxicológico más sensible (la neurotoxicidad en el desarrollo) en las especies más susceptibles (ser humano) (4). El Comité señaló que otros estadios de la vida, distintos al embrión y el feto, pueden ser menos sensibles a los efectos adversos del metilmercurio.

12. La Consulta Mixta de Expertos FAO/OMS sobre los riesgos y los beneficios del consumo de pescado concluyó que:

- existe evidencia convincente de que la exposición al metilmercurio durante el desarrollo del feto, debido al consumo materno de pescado durante el embarazo, está asociada con consecuencias adversas neurológicas y en el desarrollo neurológico en lactantes y niños de corta edad.
- Además, existe posible evidencia de que los daños cardiovasculares y otros efectos adversos (p.ej., efectos en el sistema inmunológico y reproductor) están asociados con la exposición al metilmercurio.

13. Además de la evaluación de riesgos del JECFA, es aconsejable considerar también las conclusiones de evaluaciones de riesgos pertinentes realizadas en otros sitios. Por ejemplo, en una evaluación anterior realizada por el Consejo Nacional de Investigación (NRC) de Estados Unidos (EE.UU.) en 2000 se recomendó un límite superior de ingesta de 0,7 µg/kg de pc a la semana (5), que es más bajo que el nivel del JECFA.

14. En la Unión Europea, la Autoridad Europea para la Seguridad Alimentaria (EFSA) ha examinado muy recientemente (diciembre de 2012) nuevos desarrollos sobre la toxicidad del metilmercurio y el mercurio inorgánico, y ha evaluado si las ingestas semanales tolerables provisionales del JECFA para el metilmercurio de 1,6 µg/kg de pc y 4 µg/kg de pc para el mercurio inorgánico son todavía adecuadas (6). En línea con el JECFA, la comisión técnica CONTAM estableció una ingesta semanal tolerable (IST) para el mercurio inorgánico de 4 µg/kg de pc, expresada como mercurio. En el caso del metilmercurio, nuevos desarrollos en estudios epidemiológicos de Child Developmental Study Nutrition Cohort en Seychelles han indicado que los ácidos grasos n-3 de cadena larga en el pescado pueden contrarrestar los efectos negativos de la exposición al metilmercurio. Junto con la información que nutrientes beneficiosos en el pescado pueden haber confundido consecuencias adversas anteriores en estudios de cohortes llevados a cabo en niños de las Islas Feroe, la comisión técnica estableció una IST para el metilmercurio de 1,3 µg/kg de pc, expresada como mercurio.

PRESENCIA EN EL PESCADO

15. El mercurio está presente en el medio ambiente de forma natural, pero también debido a la sedimentación atmosférica y la contaminación por las actividades del hombre. Se acumula en la cadena alimentaria acuática, incluido el pescado y el marisco, generalmente como metilmercurio, que es la forma de interés toxicológico. El metilmercurio se acumula más en algunos tipos de pescado que en otros. Los factores clave son la edad, el tamaño, el medio ambiente natural y las fuentes de alimentos. El pescado que puede acumular niveles más altos de metilmercurio son las especies más grandes, que viven más tiempo, y las especies depredadoras.

16. Ejemplos de variedades que se ha comprobado que contienen niveles altos son el tiburón (todas las especies), pez espada (*Xiphias gladius*), marlín (*Makaira species*, *Tetrapturus species*) y reloj anaranjado (*Hoplostethus atlanticus*). Algunas especies de atún pueden contener también altos niveles, como patudo (*Thunus obsesus*), atún común (*Thunnus thynnus*) y bonito del norte (*Thunnus alalunga*), si bien las concentraciones medias tienden a ser mucho más bajas que en las variedades de pescado citadas anteriormente. Lucio (*Esox lucius*), blanquillo camello (*Caulolatilus princeps*) y carite lucio (*Scomberomous cavalla*) de determinadas zonas geográficas pueden contener también niveles relativamente altos de mercurio. Los niveles de mercurio en el atún en conserva suelen ser más bajos que en el atún fresco, debido principalmente a la especie o porque se utilizan peces de menor tamaño. Listado (*Katsuwonus pelamis*) suele estar en conserva y esta variedad suele tener niveles más bajos de mercurio. Pero también pueden ponerse en conserva especies con niveles más elevados, como el bonito del norte (*Thunnus alalunga*) conocido en algunos países, incluyendo los EE.UU., como atún "blanco".

17. Los datos disponibles recopilados sobre el mercurio en el pescado son generalmente del total de mercurio y no del metilmercurio. En la mayoría del pescado el metilmercurio puede contribuir más del 90% al contenido total de mercurio, por lo que el total de mercurio es generalmente un buen indicador de la exposición al metilmercurio. En el presente documento, si no se especifica lo contrario, las referencias al mercurio significan siempre el total de mercurio.

18. Utilizando datos disponibles, la Consulta de Expertos analizó la composición del pescado mediante el desarrollo de una matriz en que se comparan los niveles de LCn3PUFA, como DHA y EPA, con los niveles del total de mercurio.

19. Se encontró una gran correlación entre la grasa y las concentraciones de EPA más DHA.

20. No se encontró ninguna correlación significativa entre el contenido de mercurio y el contenido de otro compuesto.

21. En el Apéndice A del informe de la Consulta de Expertos⁵ puede encontrar un conjunto de datos recopilados, elaborado por la Consulta de Expertos en 2010, incluyendo el contenido medio aritmético del total de grasa, EPA más DHA y el total de mercurio de 103 especies de pescado, mientras que cabe observar que, tal como señaló la Consulta de Expertos, no es posible evaluar la calidad analítica de las muestras desde el punto de vista de los métodos analíticos.

EXPOSICIÓN

22. La 67ª reunión del JECFA documentó estimaciones de la ingesta próximas y a veces superiores a la ISTP de 1,6 µg/kg de peso corporal (4). Los valores variaron entre 0,3 y 1,5 µg/kg de peso corporal por semana en cinco dietas regionales de SIMUVIMA/Alimentos, y entre 0,1 y 2,0 µg/kg de peso corporal por semana en numerosas dietas nacionales documentadas.

23. En general, no es probable que quienes consumen cantidades diferentes de productos pesqueros variados sean expuestos a niveles inseguros de metilmercurio. Sin embargo, las personas que consumen cantidades apreciablemente superiores a la media, de ciertos tipos de pescado, tienen más probabilidades de exceder los límites inocuos recomendados. Se ha documentado toxicidad de mercurio en altos consumidores (7). En particular, a partir de datos de seguimiento, los grupos de población que consumen con frecuencia los principales peces depredadores, como tiburón, pez espada y algunas especies de atún, pueden tener una ingesta mucho más elevada de metilmercurio y exceder la ISTP.

24. En sus estimaciones de los riesgos frente a los beneficios, la Consulta de Expertos utiliza una, dos, tres o siete porciones de pescado a la semana, concentraciones típicas de EPA más DHA en distintas especies de pescado y niveles de referencia vigentes para metilmercurio basados en la salud, y supone una porción de 100 gramos.

⁵ Véase <http://www.who.int/foodsafety/chem/meetings/jan2010/en/index.html>

25. En un dictamen reciente de la EFSA se concluyó que la exposición alimentaria media en Europa entre los distintos grupos de edad no excede la (nueva) IST del metilmercurio, a excepción de niños pequeños y otros niños en algunos estudios. El percentil 95º de la exposición alimentaria es cercano o superior a la IST para todos los grupos de edades. Los altos consumidores de pescado, que pueden comprender mujeres en gestación, pueden exceder la IST aproximadamente seis veces. Los niños nonatos constituyen el grupo más vulnerable. Datos del seguimiento biológico de la sangre y el pelo indican que en Europa la exposición al metilmercurio suele ser inferior a la IST, pero se observan también niveles más elevados. La exposición al metilmercurio superior a la IST es preocupante. Si se consideran medidas para reducir la exposición al metilmercurio, deben tenerse también en cuenta los posibles efectos beneficiosos del consumo de pescado.

26. En Australia, en 2011, las estimaciones más recientes de la exposición alimentaria indican que las exposiciones alimentarias al metilmercurio son inferiores a la ISTP de 1,6 µg/kg de pc para todos los grupos de edades al percentil 90º, y por consiguiente están dentro de los estándares de inocuidad aceptables. El nivel de exposición más alto se encontró en niños de 2-5 años al 80% de la ISTP, debido a su alto consumo con respecto al peso corporal. Debido a los posibles efectos adversos del metilmercurio en grupos de población vulnerables, como mujeres embarazadas y niños pequeños, el metilmercurio seguirá siendo sometido a seguimiento en estudios futuros. El pescado y el marisco fueron las principales fuentes de exposición al metilmercurio para todos los grupos de edades. El pescado (sin empanar o rebozar o en conserva) contribuyó el 42-53% a la exposición total del metilmercurio en los niños de 12 años y menores. El pescado y el marisco rebozados contribuyeron el 41-44% a la exposición total del metilmercurio en las edades de 13 años y mayores.

27. En Japón, los resultados de un estudio de la dieta total para el mercurio en condiciones alimentarias normales mostraron una ingesta diaria media estimada del total de mercurio de 8,17 µg/persona desde 1999 a 2008. Este valor es inferior a la ISTP reevaluada del JECFA.

28. En China, los resultados de un estudio de 2007 de la dieta total para el total de mercurio y metilmercurio en condiciones alimentarias normales mostraron una media estimada de 0,068 µg/kg de pc por semana y 0,041 µg/kg de pc por semana, respectivamente, que son muy inferiores a la ingesta semanal tolerable provisional (ISTP) correspondiente.

MÉTODOS ANALÍTICOS

29. La revisión del NR para el metilmercurio en el pescado debe basarse en datos científicos fidedignos de la presencia, obtenidos mediante el uso de métodos analíticos validados de acuerdo con los protocolos armonizados internacionalmente⁶.

30. Normalmente, para determinar el contenido total de mercurio en el pescado se utilizan métodos de espectrometría por absorción atómica sin llama por vapor frío (CV-AAS) y métodos rápidos con analizadores directos del mercurio (un AAS automatizado que puede determinar el total de mercurio en una porción de ensayo sin ningún tratamiento previo químico). En los métodos CV-AAS, todas las formas químicas de mercurio se convierten a iones de mercurio(II) por digestión de una porción de ensayo (muestra de pescado) con un mineral, como el ácido nítrico o ácido sulfúrico y, a veces, con reactivo oxidante adicional. Los iones de mercurio(II) se reducen después a mercurio elemental por adición de un reactivo reductor como cloruro de estaño(II). El vapor de mercurio elemental a temperatura ambiente se introduce en una célula de absorción y se mide la absorción a 253,7 nm para su determinación. En el Codex, el método CV-AAS, AOAC 977.15, ha sido ratificado como un método tipo III para la determinación del total de mercurio en el pescado y los productos pesqueros (CODEX STAN 234-1999). Hay disponibles otros métodos CV-AAS, como AOAC 971.21 y AOAC 974.14.

40. Los métodos analíticos para el metilmercurio en el pescado implican la extracción del metilmercurio. Generalmente se han utilizado dos tipos de extracción, lixiviación de ácido hidroc্লórico y extracción de ditizona (difeniltiocarbazona). En la lixiviación de ácido hidroc্লórico se extrae el metilmercurio en una porción de ensayo con disolvente orgánico como benceno o tolueno, seguido de acidificación hasta su haluro, retroextracción en una solución acuosa de cisteína o glutahiona y reextracción en un disolvente orgánico. Si es necesario, el extracto orgánico es deshidratado por adición de disodio sulfonato anhídrido. En la extracción de ditizona, se descompone una porción de ensayo bajo condiciones alcalinas y se extrae metilmercurio con una solución de ditizona-tolueno como su ditizonato, seguido de retroextracción en sulfuro sódico alcalino y reextracción de ditizona. Recientemente se utiliza también extracción sin utilización de benceno o tolueno: se extrae metilmercurio en una porción de ensayo con una solución acuosa de cisteína y HCl, o de cisteína, HCl y mercaptoetanol, sin extracción posterior con disolventes orgánicos. El extracto acuoso se inyecta en un cromatógrafo de gases (GC) o cromatógrafo líquido (LC) para separación y el metilmercurio es detectado por detector de captura de electrones (ECD), espectrofotómetros de fluorescencia atómica (AFS), espectrometría de masa con fuente de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS) o cualquier otro detector adecuado. La concentración de metilmercurio en una porción de ensayo se determina comparando los puntos álgidos medios de la solución de ensayo con los de soluciones estándar.

⁶ En CAC/GL 28-1995 se recomienda el uso del siguiente protocolo para asegurar la calidad de los laboratorios encargados del control de alimentos: "Protocol for the Design, Conduct and Interpretation of Method Performance Studies", *Pure & Appl. Chem.*, 65 (1995) 2132-2144 y *J. AOAC International*, 76 (1993) 926-940.

41. En varios artículos se han examinado ampliamente los métodos analíticos disponibles para determinar el metilmercurio en muestras biológicas y medioambientales (8, 9). En 2005 fueron comparados más de diez métodos analíticos, que entonces eran los más modernos, en el marco del estudio piloto del Comité Internacional de Pesos y Medidas (CIPM) organizado por el Instituto de Materiales y Medidas de Referencia (IRMM) (10). El IRMM también está realizando una comparación interlaboratorios para la validación (ensayo en colaboración) de un método para la determinación del metilmercurio en el pescado y el marisco⁷. Este método emplea una extracción doble líquido-líquido, primero con un disolvente orgánico y después con una solución de cisteína, y la cuantificación con un analizador directo de mercurio. El Instituto Nacional de Investigación de la Alimentación y el Pescado y Marisco de Noruega también está realizando un ensayo en colaboración de un método para la determinación del metilmercurio en el pescado y el marisco utilizando GC-ICP-MS, junto con 11 laboratorios de Europa. Está previsto que este ensayo esté terminado antes de finales de 2012 y el resultado estaría disponible en 2013.

42. En el Codex, el método AOAC 988.15 ha sido ratificado como método tipo III para la determinación del metilmercurio en el pescado (CODEX STAN 234-1999). Otros métodos analíticos validados internacionalmente, como AOAC 990.04, también son aplicables al pescado y los productos pesqueros. En el cuadro X se ofrece el resumen de los principios y las características de funcionamiento de estos métodos.

43. En el contexto nacional se utilizan también varios métodos analíticos para el control rutinario de los alimentos o a efectos de seguimiento (véase el Cuadro XX).

44. Al revisar el nivel de referencia para el metilmercurio en el pescado y los peces predadores se deben considerar también los métodos analíticos adecuados a efectos reglamentarios. Tal como se ha visto anteriormente, los miembros del Codex utilizan muchos métodos analíticos, posiblemente más recientes, para determinar el metilmercurio en el pescado, además de los métodos validados internacionalmente. Como el desarrollo científico de los métodos analíticos es rápido, incluidos los métodos para la determinación del metilmercurio en el pescado, en el futuro próximo una lista de métodos específicos reconocidos puede quedar obsoleta. Así las cosas, se recomienda utilizar el enfoque de criterios para la consideración de acuerdo con los criterios de funcionamiento y principios generales del Codex (criterios generales)⁸ en lugar de prescribir métodos analíticos específicos.

RESUMEN DEL RESULTADO DE LA CONSULTA MIXTA DE EXPERTOS FAO/OMS SOBRE LOS RIESGOS Y LOS BENEFICIOS DEL CONSUMO DE PESCADO

45. La Consulta Mixta de Expertos FAO/OMS sobre los Riesgos y los Beneficios del Consumo de Pescado (25 al 29 de enero de 2010) fue convocada para revisar los datos sobre niveles de nutrientes, metilmercurio y dioxina en el pescado, y los datos epidemiológicos, y realizar evaluaciones sobre los riesgos y los beneficios del consumo de pescado.

46. La Consulta de Expertos llegó a varias conclusiones sobre los riesgos asociados con la exposición al metilmercurio en el pescado, como:

- existe evidencia convincente de que la exposición durante el desarrollo fetal debido al consumo materno de pescado durante el embarazo está asociada con consecuencias adversas neurológicas y en el desarrollo neurológico en lactantes y niños pequeños; y posible evidencia de daños en el sistema cardiovascular y otros efectos adversos (p.ej., efectos en el sistema inmunológico y reproductor).

47. Con respecto a los beneficios del consumo de pescado, la Consulta de Expertos señaló que:

- tiene efectos valiosos para la salud, como la reducción de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares y la mejora del desarrollo neurológico de lactantes y niños pequeños si la madre consume pescado antes y durante el embarazo (pruebas convincentes);
- probablemente los ácidos grasos n-3 poliinsaturados de cadena larga (LCn3PUFA) son los contribuidores principales a los beneficios para la salud;
- existen pruebas convincentes de los beneficios de la ingesta de LCn3PUFA sobre la reducción de la mortalidad por enfermedades coronarias;
- existen pruebas convincentes de los beneficios del consumo materno de DHA (como representante de LCn3PUFA) durante el embarazo sobre el desarrollo neurológico de sus hijos: se ha observado un aumento máximo de 5,8 puntos en el coeficiente intelectual;
- otros nutrientes, como proteínas, selenio, yodo, vitamina D, colina y taurina también pueden contribuir a los beneficios para la salud; y
- el pescado es una fuente importante de proteínas en algunos países y para muchas personas el consumo de pescado es una tradición cultural.

⁷ El sitio web de IRMM:

http://irmm.jrc.ec.europa.eu/EURLs/EURL_heavy_metals/interlaboratory_comparisons/Pages/IMEP-115Determinationofmethylmercuryinseafood.aspx

⁸ Sección sobre Principios para el establecimiento de métodos de análisis del Codex del MANUAL DE PROCEDIMIENTO de la Comisión del Codex Alimentarius, vigésima edición.

48. En resumen, la Consulta de Expertos concluyó que:

- El consumo de pescado aporta energía, proteínas y una variedad de nutrientes esenciales;
- El consumo de pescado es parte de las tradiciones culturales de muchas poblaciones. En algunas poblaciones, el pescado es una fuente principal de alimentos y nutrientes esenciales;
- Entre la población adulta en general, el consumo de pescado, en especial de pescado graso, reduce el riesgo de mortalidad por enfermedades coronarias. Se carece de evidencia convincente o probable sobre riesgos de enfermedades coronarias del metilmercurio. Los posibles riesgos de cáncer de las dioxinas son muy inferiores a los beneficios demostrados para enfermedades coronarias;
- Entre las mujeres en edad fértil, las mujeres embarazadas y las madres lactantes, considerando los beneficios del DHA en comparación con los riesgos del metilmercurio, el consumo de pescado reduce el riesgo de desarrollo neurológico subóptimo en su descendencia en comparación con el no comer pescado en la mayoría de los casos evaluados
- A niveles de exposición materna a las dioxinas (de pescado y de otras fuentes alimentarias) que no exceden la ISTP, el riesgo para el desarrollo neurológico es insignificante. A niveles de exposición materna a las dioxinas (de pescado y de otras fuentes alimentarias) que exceden la ISTP, el riesgo para el desarrollo neurológico ya puede no ser insignificante;
- La evidencia entre lactantes, niños pequeños y adolescentes es insuficiente para derivar un marco cuantitativo de riesgos y beneficios para la salud. No obstante, los modelos de alimentación sana, que incluyen el consumo de pescado y se establecen en un estadio temprano en la vida, influyen en los hábitos alimenticios y la salud durante la vida adulta.

49. Partiendo de las conclusiones anteriores, la Consulta recomendó que los miembros:

- reconozcan el pescado como una importante fuente alimentaria de energía, proteínas y una gama de nutrientes esenciales, y el consumo de pescado como parte de las tradiciones culturales de muchas poblaciones;
- hagan hincapié en los beneficios del consumo de pescado sobre la reducción de la mortalidad por enfermedades coronarias (y los riesgos de mortalidad por enfermedades coronarias asociadas con la falta de consumo de pescado) para la población adulta en general;
- hagan hincapié en los beneficios netos en el desarrollo neurológico de su descendencia del consumo de pescado por mujeres en edad de gestación, en especial mujeres embarazadas y madres lactantes, y los riesgos para el desarrollo neurológico de su descendencia por la falta de consumo de pescado de tales mujeres;
- desarrollen, lleven y mejoren las bases de datos existentes sobre nutrientes y contaminantes específicos, en particular metilmercurio y dioxinas, en el pescado consumido en su región; y
- desarrollen y evalúen la gestión de los riesgos y estrategias de comunicación que minimicen los riesgos y maximicen los beneficios del consumo de pescado.

OPCIONES DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA REDUCIR LOS RIESGOS Y MAXIMIZAR LOS BENEFICIOS DEL CONSUMO DE PESCADO

50. La Consulta Mixta de Expertos FAO/OMS sobre los Riesgos y los Beneficios del Consumo de Pescado concluyó que el consumo de pescado tiene tanto riesgos como beneficios. A fin de reducir los riesgos y maximizar los beneficios del consumo de pescado, los miembros del Codex han puesto en práctica medidas de gestión de riesgos fijando niveles máximos para el metilmercurio o el total de mercurio, y dando asesoramiento a los consumidores sobre el consumo de pescado (véase el Cuadro Y).

A) Niveles máximos/niveles de referencia

51. El NR actual para el metilmercurio es 1 mg/kg para peces predadores y 0,5 mg/kg para otras especies de pescado (CODEX STAN 193-1995: NGCTAP). La finalidad de la NGCTAP es ofrecer orientación sobre posibles criterios para eliminar o reducir el problema de la contaminación y fomentar la armonización internacional a través de recomendaciones que a su vez pueden evitar barreras y conflictos comerciales. El NR actual se desarrolló en consonancia con ello. Pese a que se ha intentado no se dispone de una clara definición de peces predadores.⁹

52. Por otra parte, la 67ª reunión del JECFA concluyó que el establecimiento de NR para el metilmercurio en el pescado puede no ser una forma efectiva de reducir la exposición para la población en general. Señaló que el asesoramiento a los consumidores dirigido a poblaciones específicas vulnerables al metilmercurio puede ser una forma más efectiva para reducir la exposición alimentaria que exceder la ISTP.

53. El CCCF debe considerar también las dos cuestiones siguientes: la definición apropiada de pez predador y los analitos apropiados (metilmercurio frente a total de mercurio). Estas cuestiones se sometieron a debate en el pasado en el CCFAC y el CCFPP (Comité sobre Pescado y Productos Pesqueros).

⁹ Por ejemplo, ALINORM 93/12 (párr. 105) y ALINORM 93/18, (párrs. 153-156).

Definición de pez predador

54. Pese a que el Codex ha establecido NR diferentes para especies de peces predadores y otro pescado, no hay ninguna definición de "pez predador." Tiburón, pez espada, atún y lucio se indican como ejemplos. Se puede alegar que a fin de evitar posibles conflictos comerciales entre los miembros, es deseable elaborar una clara definición de "pez predador".

55. Sin embargo, los miembros necesitan reconsiderar si la división de las especies de pescado en "predadoras" y "no predadoras" con distintos NR tiene realmente sentido y es válida científicamente. Según el Cuadro 3 desarrollado por la Consulta de Expertos, el pescado con elevados niveles de metilmercurio, como reloj anaranjado y alfonsino palometón, no se encuentra necesariamente en el nivel más alto de la cadena alimentaria. Clasificar las especies de pescado en "predadoras" y "no predadoras" no aporta necesariamente ninguna indicación adecuada de sus niveles de metilmercurio y en algunos casos puede inducir a error. Al revisar los NR para las dos categorías, se debe tener en cuenta la distribución de las concentraciones reales de metilmercurio en estas especies antes que si una especie de peces es predadora o no. En este sentido, el primer paso es compilar datos detallados sobre el metilmercurio en cada especie o grupo de pescado importante en el comercio y en la dieta de cada región. Esto permitirá al CCCF entender si se puede establecer una clara diferenciación entre predador y no predador con base en la distribución del metilmercurio en distintas especies.

56. Alternativamente, cada autoridad competente de los países miembros exportadores decide si un pez es predador o no porque en cada región se pueden considerar peces predadores grandes cantidades de especies, y es imposible crear una sola lista general. En ese caso, se necesitan criterios objetivos para clasificar las especies de pescado en "predadoras" y "no predadoras".

Metilmercurio frente a total de mercurio

57. Los miembros deben ser también conscientes de que mientras el NR vigente se estableció para el metilmercurio, los NM o NR para el total de mercurio se han establecido en una serie de países. Esto se debe a que el análisis del total de mercurio es más fácil que el del metilmercurio.

58. En el Codex, los NM se establecen para el metilmercurio de acuerdo con los criterios en la NGCTAP partiendo de las evaluaciones de riesgos realizadas por el JECFA, que son que el metilmercurio preocupa más toxicológicamente que el total de mercurio. No obstante, considerando que el análisis del metilmercurio requiere mayor experiencia y equipo más sofisticado que el del total de mercurio, puede ser razonable utilizar el análisis del total de mercurio a efectos de selección. Si los niveles del total de mercurio sobrepasan cierto nivel, como el NR para el metilmercurio, entonces se debe realizar análisis sobre el metilmercurio. El total de mercurio puede utilizarse como un sustituto del metilmercurio en el seguimiento. Pese a ello, para confirmar el cumplimiento de las muestras con los NM, es necesario analizar el metilmercurio. Si bien, como Canadá documentó en una sección sobre la presencia en los alimentos, la proporción de metilmercurio/total de mercurio era 30% - 94% en especies de pescado muy migratorias, del 16% en enmargado azul del pacífico (total de mercurio: 1,19 mg/kg, de metilmercurio: 0,19 mg/kg) como documentó Japón. Deben recopilarse a tal efecto suficientes datos, tanto para el metilmercurio como para el total de mercurio, para las principales especies de pescado de que se trata a fin de conocer la relación entre las concentraciones de estos dos analitos.

B) Asesoramiento al consumidor

59. Algunos miembros han desarrollado información y orientación sobre el metilmercurio y el consumo de pescado (véase el Cuadro YY).

60. También se ha elaborado asesoramiento para los consumidores sobre los beneficios del consumo de pescado en el contexto nacional. Por ejemplo, en Canadá, se ofrece asesoramiento en el sitio web sobre el beneficio para la salud del consumo de pescado, en concreto que los LCn3PUFA (EPA y DHA) del pescado pueden ayudar a mantener el buen funcionamiento del corazón. El consumo de pescado se ha asociado también con reducción del riesgo de muerte súbita cardíaca. En el sitio web se explica adicionalmente que el consumo regular de pescado por mujeres embarazadas y mujeres que pueden quedarse embarazadas desempeña un papel en el desarrollo normal del cerebro y los ojos del feto (11).

61. En el Reino Unido se ha animado a la gente a consumir al menos dos porciones de pescado a la semana, incluyendo una de pescado graso, para una dieta sana (12).

62. En España, desde el punto de vista de los riesgos y los beneficios, el pescado se considera una parte importante de la dieta en una alimentación sana. Esto se debe básicamente a la calidad de sus proteínas y grasas, con aminoácidos esenciales en cantidades más que adecuadas, bajo contenido de grasas saturadas y una proporción importante de ácidos grasos omega 3 y vitaminas A, D, E, B6 y B12 (13).

63. En Australia, las Directrices alimentarias australianas aconsejan consumir pescado una o dos veces a la semana para una buena salud. Australia (FSANZ) ha comprobado que es seguro para todos los grupos de la población consumir 2-3 porciones a la semana de la mayoría de tipos de pescado. FSANZ solamente recomienda limitar en la dieta unos pocos tipos de pescado, que son pez vela (pez espada y marlín), tiburón/cachuelo, reloj anaranjado y barbo. FSANZ aconseja que las mujeres embarazadas, mujeres que tienen previsto el embarazo y niños pequeños continúen consumiendo una variedad de pescado como parte de una dieta sana, pero limiten el consumo de determinadas especies (14).

64. En Noruega se anima a la población a consumir más pescado y marisco; el pescado es una comida principal 2-3 veces a la semana y se recomienda también como parte de una comida más ligera varias veces a la semana. Se aconseja a los consumidores que elijan entre distintos tipos de pescado, y que la mitad del pescado consumido sea pescado graso que contenga altos niveles de ácidos grasos n-3 beneficiosos. A las mujeres embarazadas, el grupo más vulnerable de la población, se aconseja que eviten determinadas especies de pescado, especímenes de pescado muy grandes, de más años y pescado de agua dulce, como lucio, porque pueden tener altos niveles de contaminantes acumulados, incluido metilmercurio (15).

65. En Japón, el Ministerio de Sanidad, Trabajo y Bienestar aconseja a la población en general que consuma una variedad de pescado y marisco como buenos proveedores de proteínas y ácidos grasos (como EPA y DHA) mientras que el Ministerio recomienda que las mujeres embarazadas limiten el consumo de determinadas especies (16).

C) Asesoramiento internacional al consumidor

66. Como en distintas partes del mundo se dispone de especies diferentes de pescado para el consumo, puede ser conveniente desarrollar asesoramiento específico regional o nacional sobre el consumo para adaptar los distintos marcos de exposición alimentaria a poblaciones diferentes. No obstante, asesoramiento internacional general podría constituir un contexto de utilidad para desarrollar asesoramiento regional o nacional específico para los consumidores.

67. El informe de la 38ª reunión del CCFAC indicaba los puntos siguientes a considerar al desarrollar directrices generales sobre el consumo de pescado:

- 1) el asesoramiento necesita ser suficientemente general para evitar que sea conflictivo con disposiciones nacionales;
- 2) los riesgos de efectos adversos, p.ej., que limitan los beneficios para la salud y alimentarios, deben examinarse detenidamente; y
- 3) sería difícil definir especies de pescado que contienen niveles altos de metilmercurio porque se utilizan nombres comunes similares para describir especies de pescado diferentes de distintas regiones del mundo.

68. La Consulta de Expertos consideró que la utilización de cuadros mostrando los riesgos y beneficios como una matriz, como el Cuadro 3 de su informe que muestra el metilmercurio (riesgo) y los LCn3PUFA (beneficios), puede ser muy útil como un instrumento de comunicación de los riesgos y los beneficios.

69. No obstante, podría llevar también a que los consumidores consuman en exceso o consuman insuficientemente ciertas especies de pescado, lo cual no es deseable para una dieta equilibrada. Así pues, las autoridades de gestión de riesgos deben tener en mente las cuestiones siguientes al utilizar el cuadro como un instrumento de comunicación de los riesgos y los beneficios:

- Este cuadro no es apropiado para la comunicación de riesgos y beneficios en el ámbito nacional o regional porque los niveles de LCn3PUFA y metilmercurio pueden diferir por temporada y región, incluso en las mismas especies. El pescado cultivado puede tener también niveles diferentes de LCn3PUFA y metilmercurio a los del pescado no cultivado porque la concentración de estas sustancias refleja con qué ha sido alimentado el pescado.
- A fin de evitar el consumo desequilibrado de pescado entre la población en general, se deben comunicar tanto los riesgos (alto nivel de metilmercurio) como los beneficios (altos niveles de LCn3PUFA).

70. Las autoridades de gestión de riesgos deben tener también presentes las cuestiones siguientes al desarrollar cuadros similares al Cuadro 3 del informe de la Consulta de Expertos.

- La recopilación de datos sobre los niveles de LCn3PUFA y metilmercurio es esencial para cada región/estado; y
- Para la recopilación de datos se deben utilizar métodos analíticos validados satisfactoriamente.

71. La Consulta de Expertos desarrolló también el Cuadro 5 según el cual en muchos casos el beneficio del consumo de pescado excede el riesgo. Este cuadro puede ayudar también a los consumidores a entender la relación entre los riesgos y los beneficios del consumo de pescado. Sin embargo, si este cuadro se fuera a utilizar como un instrumento para la comunicación de los riesgos y los beneficios, se necesita una explicación fácil y útil sobre su uso, apropiada al Cuadro 3, para ayudar a los consumidores a entender el contenido del cuadro.

72. En resumen, el asesoramiento al consumidor utilizando estos cuadros que muestran los riesgos y los beneficios puede ser una opción de gestión de riesgos muy efectiva. Para animar a los miembros a introducir esas opciones, el CCCF puede desear desarrollar una orientación general para su utilización. Además, cada país mismo debe comprometerse a recopilar datos sobre la composición de mercurio o metilmercurio y LCn3PUFA en el pescado, teniendo en cuenta las especies de pescado dominantes en sus países.

D) Otras opciones de gestión de riesgos puestas en práctica por los miembros

73. Para difundir información sobre el nivel máximo de consumo de pescado y asesorar al consumidor con respecto a los riesgos y los beneficios del consumo de pescado, los miembros publican esa información a través de folletos y sitios en la web. Por ejemplo, algunos miembros, como Australia, Canadá, España, Noruega, Japón y Reino Unido, proporcionan información a través de sus sitios web con respecto a los beneficios y riesgos del consumo de pescado, tal como se ha descrito en la sección anterior.

DEBATE

74. El NR para el metilmercurio en el pescado fue desarrollado y aprobado en 1995 (para proteger a los consumidores de efectos neurológicos adversos y fomentar la armonización internacional evitando las barreras y los conflictos comerciales). La 67ª reunión del JECFA concluyó que el establecimiento del NR para el metilmercurio en el pescado puede no ser una forma efectiva de reducir la exposición para la población en general. Señaló que el asesoramiento a los consumidores dirigido a generaciones específicas vulnerables al metilmercurio puede ser una forma más efectiva para reducir la exposición alimentaria que exceder la ISTP.

75. Los estudios en que el consumo de pescado durante el embarazo se asocia con beneficios para el desarrollo neurológico del feto no empezaron a aparecer en la bibliografía científica hasta 2004, por tanto el NR vigente no tuvo en cuenta los efectos netos que comprenden tanto las contribuciones adversas del metilmercurio como las contribuciones beneficiosas de los nutrientes en el pescado con respecto a los mismos parámetros de la salud. Así pues, la aplicación del NR puede limitar indebidamente o incluso eliminar el consumo de pescado que de hecho aporta un beneficio neto. A ese respecto, los posibles déficits en el desarrollo neurológico que se deben explicar no proceden solamente del metilmercurio. Ese potencial se ha demostrado en el informe de la Consulta de Expertos en que todo el pescado que excede el NR vigente se estima que aporta un beneficio neto mediante 7 porciones por semana (estimaciones centrales) y la mayoría del pescado que excede el NR se estima todavía que tiene un beneficio neto a algunos niveles de consumo cuando se aplica una estimación máxima para el metilmercurio.

76. Como demuestra la Consulta de Expertos, ahora los datos pueden ser adecuados para apreciar el riesgo a través de evaluación cuantitativa, tal como se contempló en el debate sobre cómo pueden considerarse distintos resultados de las evaluaciones de riesgos en la elección de la gestión de riesgos (Directrices para las opciones de gestión de riesgos a la luz de los diferentes resultados de la evaluación de riesgos, informe de la 6ª reunión del Comité del Codex sobre Contaminantes de los Alimentos, REP12/CF párr. 27 y Apéndice XIII). Es una evaluación del impacto cuantitativo en la salud en el sentido que evalúa las consecuencias generales en el desarrollo neurológico del consumo de pescado durante el embarazo, tanto para el metilmercurio como los nutrientes en el pescado, que en este caso se ha supuesto que provienen de LCn3PUFA.

77. Como el mercurio está presente de forma natural en el pescado y su nivel varía enormemente en función de la especie, la edad, el tamaño y la ubicación geográfica en que ha vivido el pescado, no es posible "controlar" el nivel de mercurio que puede haber en un pescado en particular. Además, la naturaleza del pescado y la comercialización del pescado significan que puede no ser práctico o realista "controlar" los niveles de mercurio en el pescado estableciendo NM o NR. Igualmente, el NR vigente del Codex puede no ser práctico para gestionar el riesgo de la alta exposición alimentaria al mercurio del pescado para poblaciones sensibles.

78. No obstante, la combinación del NR y el NM, y el asesoramiento al consumidor se pueden seguir considerando todavía la mejor forma de proteger a los grupos vulnerables. Tales niveles podrían evitar la exposición a pescado con niveles inaceptablemente altos de MeHg y fomentar la armonización en el comercio internacional.

79. Considerando lo anterior, el asesoramiento al consumidor puede parecer una medida de gestión de riesgos más adecuada que el NM o el NR.

80. Los pormenores del asesoramiento al consumidor pueden variar entre los distintos países porque el riesgo de exposición al mercurio de la dieta depende del medio ambiente en ese país, el tipo de pescado que se captura y consume normalmente, los modelos de consumo de pescado y otros alimentos que pueden tener también mercurio. Por consiguiente, para una gestión óptima de los riesgos y beneficios del mercurio en el pescado es importante que se utilice un criterio que se concentre más en la información de ámbito regional o nacional para los consumidores.

RECOMENDACIÓN

81. El CCCF debe debatir ulteriormente la conveniencia del NR como una medida de gestión de riesgos.

82. Si el CCCF llega a la conclusión que el NR es necesario para gestionar el riesgo de la exposición al metilmercurio, debe considerar lo siguiente:

- Si es necesario recopilar datos detallados de metilmercurio para cada una de las especies de pescado o el grupo.
- Si es conveniente hacer una clara distinción entre predador y no predador sobre una base de la distribución de metilmercurio en las distintas especies.
- Si es necesaria la combinación del NR y el asesoramiento al consumidor.

83. Si el CCCF llega a la conclusión que el NR no es práctico para gestionar el riesgo de la exposición al metilmercurio y puede limitar el consumo de pescado, debe considerar lo siguiente:

- Si debe mantener el NR o revocarlo.
- Si el asesoramiento al consumidor es adecuado para gestionar el riesgo del metilmercurio.
- Si es necesario recopilar datos detallados de metilmercurio y LCn3PUFA para cada una de las especies de pescado o el grupo.

Referencias

- 11) Report of the joint FAO/WHO expert consultation on the risks and benefits of fish consumption, 25–29 January 2010, Rome, Italy (<http://www.fao.org/docrep/014/ba0136e/ba0136e00.pdf>).
- 2) Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), report of the sixty-first meeting, Rome 10-19 June 2003 (<ftp://ftp.fao.org/es/esn/jecfa/jecfa61sc.pdf>).
- 3) EFSA (European Food Safety Authority), 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. The EFSA Journal, 34, 1-14 (<http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/34.pdf>).
- 4) Joint FAO/WHO expert committee on food additives. Sixty-seventh meeting Rome, 20-29 June 2006 (ftp://ftp.fao.org/ag/agn/jecfa/jecfa67_final.pdf).
- 5) US National Research Council (2000). Toxicological effects of methylmercury. Washington DC, National Academy Press.
- 6) EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. EFSA Journal 2012;10(12):2985. [241 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2012.2985. (www.efsa.europa.eu/efsajournal).
- 7) Dabeka, R. W., McKenzie, A. D. and Bradley, P. (2003). Survey of total mercury in total diet food composites and an estimation of the dietary intake of mercury by adults and children from two Canadian cities, 1998-2000. Food Additives and Contaminants, 20: 629-638.
- 8) Morishita M. *et al.* 1998. The determination of mercury species in environmental and biological samples. *Pure & Appl. Chem.* 70 (8), 1585-1615.
- 9) Quevauviller P. *et al.* 2000. Method performance evaluation for methylmercury determination in fish and sediment. *Trends in Analytical Chemistry.* 19, 157-166.
- 10) Quétel C.R. *et al.* 2005. Methylmercury in tuna: demonstrating measurement capabilities and evaluating comparability of results worldwide from the CCQM P-39 comparison. *J. Anal. At. Spectrom.* 20, 1058-1066.
- 11) Q&A's on mercure in fish published on the Health Canada website in 2011: http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/chem-chim/environ/mercur/merc_fish_qa-poisson_qr-eng.php
- 12) The UK National Health Service (NHS): <http://www.nhs.uk/Livewell/Goodfood/Pages/fish-shellfish.aspx>
- 13) Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición: http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/rincon_consumidor/subseccion/mercurio_pescado.shtml
- 14) FSANZ: <http://www.foodstandards.gov.au/consumerinformation/mercuryinfish.cfm>.
- 15) Mattportalen.no: http://www.matportalen.no/rad_til_spesielle_grupper/tema/gravide/#tabs-1-2-anchor
- 16) Advice for Pregnant Women on Fish Consumption and Mercury (Ministry of Health, Labor and welfare website) <http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/suigin/dl/051102-1en.pdf>

Cuadro X: métodos validados interlaboratorios para la determinación del metilmercurio en el pescado

Método	Resumen del método	Principio	Aplicabilidad	Margen mínimo aplicable (mg/kg)	LOD/LOQ (mg/kg)	% de recuperación	RSD _r % (%)	Nota
AOAC 988.11 Mercurio (metil) en pescado y marisco	Las interferencias orgánicas se eliminan del marisco homogeneizado mediante lavado con acetona y seguido de lavado con tolueno. Se libera el metil-Hg ligado a las proteínas mediante la adición de HCl y se convierte a tolueno. Se analiza el CH ₃ HgCl en el extracto de tolueno por GC por captura de electrones.	GC-ECD	Pescado y marisco	0,50 -2,30 Hg	LOQ: 0,25 Hg	86-98	4-15	Tipo II
AOAC 990.04 Mercurio (metil) en marisco	El efluente de LC se calienta para producir vapor de HG de compuestos de organomercurio. El vapor de Hg, junto con la fase móvil vaporizada, es dirigido al condensador enfriado por agua donde la fase móvil es licuificada. El vapor de Hg se pasa con nitrógeno a la célula de absorción en el haz de luz del espectrofotómetro de absorción atómica.	LC-AAS	Marisco	0,15 -1,86 Hg	LOQ : 0,06 Hg	94,4-99,6	10,5-18,2	
AOAC 983.20 Mercurio (metil) en pescado y marisco	Las interferencias orgánicas se eliminan del material homogeneizado mediante lavado con acetona y seguido de lavado con benceno. Se libera el metil-Hg ligado a las proteínas mediante la adición de HCl y se convierte a benceno. El extracto de benceno se concentra y se analiza en cuanto a CH ₃ HgCl mediante GC.	GC-ECD	Pescado y marisco	0,15 -2,48 Hg	LOQ: 0,05 Hg	99-120	3-13	

Método	Resumen del método	Principio	Aplicabilidad	Margen mínimo aplicable (mg/kg)	LOD/LOQ (mg/kg)	% de recuperación	RSD _r % (%)	Nota
IRMM-IMEP-115 metilmercurio en marisco (actualmente hay en curso un procedimiento de validación en la UE)	El método está basado en una extracción doble líquido-líquido, primero con un disolvente orgánico y después con una solución de cisteína. La cuantificación final se hace con un analizador directo de mercurio.		Marisco					
CEN/TC 275 WG 10 (actualmente hay en curso un procedimiento de validación en la UE)	Digestión con TMAH.	ID-GC-ICP-MS						

Cuadro XX: métodos analíticos para la determinación del metilmercurio en el pescado utilizados por miembros del Codex

País	Método	Resumen del método	Principio	Estudio de validación	Aplicabilidad	Margen mínimo aplicable (mg/kg)	LOD,LOQ (mg/kg)	% de recuperación	RSD _r %
Canadá	Método HPLC-ICP-MS para análisis de especiación del mercurio y metilmercurio en el pescado	Las muestras de pescado se extraen con 0,75% HCl L-cisteína y se analizan en un espectrómetro de masa Agilent ICP/MS 7500 equipado con un nebulizador Micromist y una cámara de nebulización tipo Scott enfriada a 2° C seguido de separación en HPLC	HPLC-ICP-MS	Comparación en dos laboratorios utilizando sistemas HPLC diferentes	Pescado		LOD: Hg: 0,002 MeHg: 0,005 LOQ: Hg: 0,006 MeHg: 0,015 (3X LOD)	Hg: 103±2,1% MeHg:99±2,1%	Hg: 2,1% MeHg: 2,1%
China	Determinación del metilmercurio y el total de mercurio en marisco	El metilmercurio en las muestras se extrae mediante HCl y solución acuosa de cisteína. Después se separa por LC y se detecta mediante espectrómetros de fluorescencia atómica (AFS)	LC-AFS		Marisco		LOD: 0,002 LOQ: 0,008		

País	Método	Resumen del método	Principio	Estudio de validación	Aplicabilidad	Margen mínimo aplicable (mg/kg)	LOD, LOQ (mg/kg)	% de recuperación	RSD _r %
Japón	Extracción de benceno y lixiviación de ácido con GC-ECD	El metilmercurio en las muestras se convierte a benceno tras acidificación por HCl (la solución acuosa de cisteína se utiliza para retroextracción). El metilmercurio se separa por GC y es detectado por ECD.	GC-ECD	Laboratorio individual	Marisco	0,01 -5,0 MeHg	LOQ: 0,01 MeHg	70-120	-
USA	Determinación del metilmercurio y el total de mercurio en marisco	Las especies de Hg se aíslan de las muestras por extracción con solución acuosa de cisteína. Las especies de Hg se separan por HPLC y se detectan por ICP-MS	HPLC ICP-MS	Laboratorio individual	Marisco	0,055 -2,78 MeHg	LOD : MeHg: 0,0038 Hg: 0,0065 LOQ : MeHg: 0,028 Hg: 0,047	87-104	

Nota: los métodos que no están validados internacionalmente también se han incluido.

Cuadro Y: niveles máximos o niveles de referencia para el metilmercurio o el total de mercurio en el pescado, establecidos en los territorios de los miembros del Codex

País	Año	tipo (nivel máximo, nivel de referencia o cualquier otro nivel)	Nivel (mg/kg)	Sustancia química regulada (total de mercurio o metilmercurio)	especies de pescado reguladas	observaciones
Australia		Nivel máximo	nivel medio de 0,5	Total mercurio	Crustáceos	
			nivel medio de 0,5		Pescado y productos pesqueros, excluidos escolar, pez vela (incluido marlín), atún rojo del sur, perca gigante, maruca, reloj anaranjado, rayas y todas las especies de tiburón	
			nivel medio de 1,0		Escolar, pez vela (incluido marlín), atún rojo del sur, perca gigante, maruca, reloj anaranjado, rayas y todas las especies de tiburón	
			nivel medio de 0,5		Moluscos	
Canadá	2007	Límite máximo (referencia estándar)	0,5 mg/kg	Total mercurio	En la parte comestible de todo el pescado al por menor, con seis excepciones (véase el estándar de 1 ppm a continuación)	el NM se aplica al pescado comercial que se vende al por menor
			1 mg/kg		La parte comestible de escolar, reloj anaranjado, marlín, atún fresco y congelado, tiburón y pez espada	
China	2005	Nivel máximo	1,0 mg/kg	Metilmercurio	Peces predadores (tiburón, atún y otros peces predadores)	
			0,5 mg/kg		Pescado y otros productos acuáticos (excepto peces predadores)	

País	Año	tipo (nivel máximo, nivel de referencia o cualquier otro nivel)	Nivel (mg/kg)	Sustancia química regulada (total de mercurio o metilmercurio)	especies de pescado reguladas	observaciones
Colombia	2008	Nivel máximo	1,0 mg/kg	Total mercurio	Bonito (<i>Sarda sarda</i>) Atún (<i>Thunnus species</i> , <i>Euthynnus species</i> , <i>Katsuwonus pelamis</i>)	
			0,5 mg/kg		Para otras especies de pescado	
Japón	1973	Valor reglamentario provisional	0,4 mg/kg	Total mercurio	Todo el pescado excepto atunes (incluyendo marlín, pez espada y listado), pescado de aguas profundas (incluidos gallinetas, alfonsino palometón, bacalao negro y tiburones), y pescado de agua dulce (excepto pescado de lagos)	El nivel se estableció en respuesta al brote de la enfermedad de Minamata
Noruega y Reino Unido (los mismos niveles que en la UE)		Nivel máximo	0,5 mg/kg		Productos pesqueros y carne de pescado, excluidas ciertas especies. El nivel máximo para los crustáceos es aplicable a la carne de pescado de apéndices y abdomen. En el caso de cangrejos y crustáceos parecidos a los cangrejos (<i>Brachyura</i> y <i>Anomura</i>) es aplicable a la carne de apéndices.	
			1,0 mg/kg		Carne del pescado siguiente: rape (<i>Lophius species</i>) perro del norte (<i>Anarhichas lupus</i>) bonito (<i>Sarda sarda</i>) anguila (<i>Anguilla species</i>) emperador, reloj anaranjado, reloj (<i>Hoplostethus species</i>) cabezudo (<i>Coryphaenoides rupestris</i>) fletán (<i>Hippoglossus hippoglossus</i>) rosada del cabo (<i>Genypterus capensis</i>) marlín (<i>Makaira species</i>) gallo (<i>Lepidorhombus species</i>) salmonete (<i>Mullus species</i>)	

País	Año	tipo (nivel máximo, nivel de referencia o cualquier otro nivel)	Nivel (mg/kg)	Sustancia química regulada (total de mercurio o metilmercurio)	especies de pescado reguladas	observaciones
					rosada chilena (<i>Genypterus blacodes</i>) lucio (<i>Esox lucius</i>) tasarte (<i>Orcynopsis unicolor</i>) capellán (<i>Tricopterus minutus</i>) pailona (<i>Centroscymnus coelolepis</i>) raya (<i>Raja species</i>) gallineta nórdica (<i>Sebastes marinus</i> , <i>S. mentella</i> , <i>S. viviparus</i>) pez vela (<i>Istiophorus platypterus</i>) pez cinto (<i>Lepidopus caudatus</i> , <i>Aphanopus carbo</i>) besugo o aligote (<i>Pagellus species</i>) tiburón (todas las especies) escolar (<i>Lepidocybium flavobrunneum</i> , <i>Ruvettus pretiosus</i> , <i>Gempylus serpens</i>) esturión (<i>Acipenser species</i>) pez espada (<i>Xiphias gladius</i>) atún (<i>Thunnus species</i> , <i>Euthynnus species</i> , <i>Katsuwonus pelamis</i>)	

Cuadro YY: asesoramiento a los consumidores de cada miembro

País	Año	Grupo al que se destina	Especie	Cantidades de consumo recomendadas	Base científica (IDT, nivel de metilmercurio para cada especie de pescado, exposición al metilmercurio de productos pesqueros y otros productos, etc.)
Australia		Mujeres embarazadas y mujeres que tienen previsto el embarazo (1 porción equivalente a 150 g) y niños hasta 6 años (1 porción equivalente a 75g)	Cualquier pescado y marisco que no se indiquen a continuación:	2 - 3 porciones a la semana	ISTP para metilmercurio
			Reloj anaranjado (perca de mar) o barbo y ningún pescado más esa semana	1 porción a la semana	
			Tiburón (cachuelo) o pez vela (pez espada y marlín) y ningún pescado más esa quincena	1 porción/quincena	
		resto de la población (1 porción equivalente a 150 g)	Cualquier pescado y marisco que no se indiquen a continuación:	2 - 3 porciones a la semana	
			Tiburón (cachuelo) o pez vela (pez espada y marlín) y ningún pescado más esa semana	1 porción a la semana	
Canadá	2007	Mujeres que están embarazadas o que pueden quedarse embarazadas o madres lactantes	Bonito del norte en conserva (otros tipos de atún en conserva excluidos específicamente de estas directrices)	Hasta cuatro porciones de 75 g de bonito del norte en conserva cada semana. Una porción de la guía alimentaria es 75 g, 2 ½ oz, 125 mL ó ½ taza	IDT
		Niños entre 1 y 4 años	Bonito del norte en conserva	Una porción de 75 g de bonito del norte en conserva cada semana.	
		Niños entre cinco y once años	Bonito del norte en conserva	Dos porciones de 75 g de bonito del norte en conserva cada semana.	
	2008	Población en general	Atún fresco/congelado, tiburón, pez espada, marlín, reloj anaranjado y escolar	- 150 g a la semana	

País	Año	Grupo al que se destina	Especie	Cantidades de consumo recomendadas	Base científica (IDT, nivel de metilmercurio para cada especie de pescado, exposición al metilmercurio de productos pesqueros y otros productos, etc.)
		Mujeres especificadas - las que están o pueden quedarse embarazadas o madres lactantes	Atún fresco/congelado, tiburón, pez espada, marlín, reloj anaranjado y escolar	- 150 g al mes	
		Niños 5-11 años	Atún fresco/congelado, tiburón, pez espada, marlín, reloj anaranjado y escolar	- 125 g al mes	
		Niños 1-4 años	Atún fresco/congelado, tiburón, pez espada, marlín, reloj anaranjado y escolar	- 75 g al mes	
		Población en general	Cualquier especie, excepto las citadas que pueden tener altos niveles de mercurio; la guía indica específicamente que se elija pescado como salvelino, arenque, caballa, salmón, sardinas y trucha	Se recomienda consumir al menos dos porciones de pescado de la guía de alimentos de 75 g (1/2 taza) cada una por semana	Comer bien con la Guía Alimentaria de Canadá - recomendaciones de alimentación
		Población en general	Cualquier especie de interés	Algunas provincias publican directrices específicas para especies particulares de la pesca deportiva que pueden contener niveles de mercurio que pueden ser un riesgo para la salud	Sitios web provinciales - basadas en general en las IDT de Health Canada

País	Año	Grupo al que se destina	Especie	Cantidades de consumo recomendadas	Base científica (IDT, nivel de metilmercurio para cada especie de pescado, exposición al metilmercurio de productos pesqueros y otros productos, etc.)
Japón	2 de noviembre de 2005 (revisado el 1 de junio)	Mujeres embarazadas	Grupo 1: tursión (<i>Tursiops truncatus</i>) Grupo 2: calderón de aletas cortas (<i>Globicephala macrorhynchus</i>) Grupo 3: alfonsino palometón (<i>Beryx splendens</i>), pez espada (<i>Xiphias gladius</i>), atún rojo (<i>Thunnus thynnus</i>), patudo (<i>Thunnus obesus</i>), bocinas de caracol (<i>Buccinum striatissimum</i>), berardio de Baird (<i>Berardius bairdii</i>) y cachalote (<i>Physeter macrocephalus</i>); Grupo 4: dentón amarillo (<i>Dentex tumifrons</i>), marlín (<i>Makaira spp.</i> , <i>Tetrapturus spp.</i>), Hilgendorf saucord, (<i>Helicolenus hilgendorfi</i>) atún rojo del sur (<i>Thunnus maccoyii</i>), tiburón azul (<i>Prionace glauca</i>), marsopa de Dall (<i>Phocoenoides dalli</i>) y pescado azul japonés (<i>Scombrops gilbert</i>)	Grupo 1: hasta 80 g en 2 meses Grupo 2: hasta 80 g en 2 semanas Grupo 3: hasta 80 g por semana Grupo 4:- hasta 160 g por semana	IST para metilmercurio en mujeres embarazadas
Noruega		Mujeres embarazadas y madres lactantes	No consumir lucio (<i>Esox lucius</i>), perca (<i>Perca fluviatilis</i>) de más de 25 cm, trucha (<i>Salmo trutta</i>) más de 1 kg o salvelino más de 1 kg (<i>Salvelinus alpinus</i>)		
		Todos	No consumir lucio (<i>Esox lucius</i>), perca (<i>Perca fluviatilis</i>) de más de 25 cm, trucha (<i>Salmo trutta</i>) más de 1 kg o salvelino (<i>Salvelinus alpinus</i>) más de 1 kg durante más de un mes		
España	Abril de 2011	Mujeres embarazadas, madres lactantes, mujeres en edad de gestación y niños	No consumir pez espada, tiburón, atún rojo (<i>Thunnus thynnus</i>) y lucio	Evitar	ISTP del JECFA, datos nacionales sobre la presencia de Hg en el pescado y datos nacionales sobre el consumo de pescado

País	Año	Grupo al que se destina	Especie	Cantidades de consumo recomendadas	Base científica (IDT, nivel de metilmercurio para cada especie de pescado, exposición al metilmercurio de productos pesqueros y otros productos, etc.)
		Niños menores de 3 años	No consumir pez espada, tiburón, atún rojo (<i>Thunnus thynnus</i>) y lucio	Evitar	
		Niños de 3 hasta 12 años	Limitar el consumo de pez espada, tiburón, atún rojo (<i>Thunnus thynnus</i>) y lucio	Hasta 50g/semana ó 100 g/2 semanas (no consumir ningún pescado más o de este grupo en la misma semana)	
Reino Unido		Mujeres embarazadas y mujeres que quieren quedarse embarazadas Niños (menores de 16 años)	Tiburón, marlín y pez espada Atún (solamente mujeres embarazadas y mujeres que quieren quedarse embarazadas)	Evitar el consumo Evitar consumir más de cuatro latas medianas o dos filetes de atún fresco a la semana	
Estados Unidos	2004	Mujeres que pueden quedarse embarazadas, mujeres embarazadas y madres lactantes Niños pequeños	1. Tiburón, pez espada, carite lucio, blanquillo camello 2. Variedad de pescado y marisco 3. Pescado capturado por la familia y amigos en lagos locales, ríos y zonas costeras	1. No consumir 2. Consumir hasta 12 onzas (dos comidas por término medio) a la semana 3. Si no hay avisos locales, consumir hasta 6 onzas (una comida por término medio) a la semana de pescado capturado en aguas locales, pero no consumir ningún otro pescado esa semana Seguir la recomendación anterior pero servir porciones más pequeñas	Combinación de datos nacionales de la presencia en el pescado y datos del consumo nacional de pescado

APÉNDICE
LISTA DE PARTICIPANTES

País/organización	Nombre	Correo electrónico	
Argentina	codex	codex@minagri.gob.ar	
Australia/Nueva Zelandia	Leigh Henderson	leigh.henderson@foodstandards.govt.nz	-
Australia/Nueva Zelandia	Glenn Stanley	glenn.stanley@foodstandards.gov.au	-
Brasil	Lígia Lindner Schreiner	ligia.schreiner@anvisa.gov.br	
Canadá	Robin Churchill	robin.churchill@hc-sc.gc.ca	
China	Yongning WU	wuyncdc@yahoo.com.cn	-
China	Xiaowei LI	eveline73@vip.sina.com	-
China	Shao Yi	sy1982bb@yahoo.com.cn	-
Colombia	Julio César Vanegas Ríos	jvanegasr@invima.gov.co	
Colombia	Ivan Camilo Sanchez	isanchez@ins.gov.co	
Colombia	Maria Pilar Montoya	mmontoya@ins.gov.co	-
Colombia	Gustavo Alvaro Wills	Gawillsf@unal.edu.co	
Colombia	Carlos Armando Cristancho Pinzón	ccristancho@ins.gov.co	-
Colombia	Jesús Alejandro Estévez García.	jestevezg@invima.gov.co	-
Colombia	Mónica Sofia Cortes Muñoz	monica.cortes@minagricultura.gov.co	
Unión Europea	Almut Bitterhof	almut.bitterhof@ec.europa.eu	-
Italia	Maria Ciprotti	maria.ciprotti@iss.it	
Japón	Haruo TOMINAGA	haruo_tominaga@nm.maff.go.jp	Vicepresidencia
Japón	Rei NAKAGAWA	codexj@mhlw.go.jp	Vicepresidencia
Japón	Hirohide MATSUSHIMA	hirohide_matsushima@nm.maff.go.jp	Vicepresidencia
Malasia	Raizawanis Abdul Rahman	raizawanis@moh.gov.my	
Malasia	Fauziah Arshad	fauziaharshad@moh.gov.my	-
Noruega	Anders Tharaldsen	antha@mattilsynet.no	Presidencia
Noruega	Kirstin Færden	kifar@mattilsynet.no	Presidencia
Polonia	Mikolaj Protasowicki	mikolaj.protasowicki@zut.edu.pl	-

Polonia	Monika Rajkowska	monika.rajkowska@zut.edu.pl	-
España	Ana Lopez-Santacruz Serraller	contaminantes@msssi.es	
España	Anouchka, Biel Canedo	contaminantes@msssi.es	
España	Cristina Perdiguero Arenas	CPerdiguero@magrama.es	
España	Maria Ignacia Martin de la Hinojosa	imhinojosa@magrama.es	
San Vicente y las Granadinas	Terrence Phillips	svgbs@vincysurf.com	
Sultanato de Omán	Aaliah Abdullah Said Al Waili	aaliah.waili@gmail.com	
Tailandia	Chutiwan Jatupornpong	chutiwan9@hotmail.com	-
Reino Unido	Paul Jenkins	paul.jenkins@foodstandards.gsi.gov.uk	
Estados Unidos de América	Henry Kim	henry.kim@fda.hhs.gov	
Vanuatu	Emily TUMUKON	etumukon@vanuatu.gov.vu	
Consumers international	Jean Halloran	jhalloran@consumer.org	
IACFO (Asociación Internacional de Organizaciones de Consumidores)	Edward Groth III	nedgroth@cs.com	
Institute of Food Technologies	James R. Coughlin	jrcoughlin@cox.net	