

Nivel medio de mercurio en mujeres embarazadas y recién nacidos en Uruguay 2016-2018. Avance de resultados

Nível médio de mercúrio em mulheres grávidas e recém-nascidos no Uruguai, 2016-2018. Relatório de progresso

Mercury levels in pregnant women and newborns in Uruguay, 2016-2018. Progress report

Mónica Méndez¹, Darío Alberto Pose Román¹, Amalia Laborde¹, Alejandro Noria², Juan Gil², Cristina Lindner³

¹ Departamento de Toxicología de la Facultad de Medicina, Udelar. Hospital de Clínicas. Avenida Italia s/n piso 7 sala 1. CP 11100. Montevideo, Uruguay.

² Departamento de Métodos Cuantitativos de la Facultad de Medicina – Udelar.

³ Administración de Servicios de Salud del Estado (ASSE).

Cita: Méndez M, Pose D, Laborde A, Noria A, Gil J, Lindner C. Nivel medio de mercurio en mujeres embarazadas y recién nacidos en Uruguay 2016 – 2018. Avance de resultados. Rev. salud ambient. 2020; 20(1):30-36.

Recibido: 4 de marzo de 2020. **Aceptado:** 31 de mayo de 2020. **Publicado:** 15 de junio de 2020.

Autor para correspondencia: Darío Alberto Pose Román.

Correo e: dposer16@gmail.com

Departamento de Toxicología de la Facultad de Medicina, Udelar. Hospital de Clínicas. Avenida Italia s/n piso 7 sala 1. CP 11100. Montevideo, Uruguay.

Financiación: Este grupo no ha contado con ningún tipo de financiación para el desarrollo de su trabajo.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses que hayan influido en la realización y la preparación de este trabajo.

Declaraciones de autoría: Todos los autores contribuyeron al diseño del estudio y la redacción del artículo. Asimismo todos los autores aprobaron la versión final.

Resumen

El mercurio es un contaminante ambiental global y un problema de salud pública. El pescado contaminado y las amalgamas dentales son las principales fuentes de exposición reportadas en estudios poblacionales. En Uruguay no existen valores poblacionales de exposición. Son objetivos de este estudio: determinar la media de mercurio en sangre, orina y pelo de mujeres embarazadas (ME), y sangre de cordón umbilical (SCU) de recién nacidos (RN). Relacionar dichos valores con fuentes de exposición y compararlos con valores internacionales. Se determinó mercurio total mediante absorción atómica en 217 muestras de ME y 217 de RN. La media en SCU de RN fue 1,42 µg/l, y en las ME, fue 1,03 µg/l en sangre, 0,08 µg/g en pelo y 0,82 µg/l en orina. El promedio de consumo de pescado fue una vez a la semana y el promedio de amalgamas fue una. Los niveles de mercurio en pelo difirieron significativamente entre consumidoras de pescado (57 %) y no consumidoras, 0,16 µg/g vs 0,09 µg/g (p=0,009). Se encontraron valores de mercurio por encima de los valores de referencia en 4 ME y 4 SCU de RN. No se encontraron diferencias significativas en los niveles de mercurio en sangre y orina de ME y en SCU de RN en relación a la presencia o ausencia de amalgamas o de consumo de pescado. Los niveles medios obtenidos estuvieron por debajo de los poblacionales de Europa, Canadá, Estados Unidos, y de los de referencia de EPA y OMS.

Palabras clave: mercurio; embarazadas; recién nacidos; nivel medio.

Resumo

O mercúrio é um poluente ambiental global e um problema de saúde pública. O peixe contaminado e as amálgamas dentárias são as principais fontes de exposição relatadas em estudos populacionais. No Uruguai não existem valores populacionais de exposição. Os objetivos deste estudo são: determinar a média de mercúrio no sangue, urina e cabelo de mulheres grávidas (MG) e, no sangue do cordão umbilical (SCU) de recém-nascidos (RN). Relacionar estes valores com fontes de exposição e compará-los

com valores internacionales. O mercúrio total foi determinado por absorção atômica em 217 amostras MG e 217 RN. A média no SCU de RN foi de 1,42 µg/l e nas MG foi de 1,03 µg/l no sangue, 0,08 µg/g no cabelo e 0,82 µg/l na urina. O consumo médio de peixe foi de uma vez por semana e a quantidade média de amálgamas era de uma. Os níveis de mercúrio no cabelo diferiram significativamente entre consumidoras de peixe (57 %) e não consumidoras, 0,16 µg/g vs 0,09 µg/g ($p=0,009$). Foram encontrados valores de mercúrio acima dos valores de referência em 4 MG e em 4 SCU de RN. Não foram encontradas diferenças significativas nos níveis de mercúrio no sangue e na urina de MG e no SCU do RN em relação à presença ou ausência de amálgama ou consumo de peixe. Os níveis médios obtidos ficaram abaixo dos níveis das populações da Europa, Canadá, Estados Unidos e dos níveis de referência da EPA e da OMS.

Palavras-chave: mercúrio; mulher grávida; recém-nascido; nível médio.

Abstract

Mercury is a global environmental pollutant and a public health problem. Contaminated fish and dental amalgams are the main sources of exposure reported in population studies. There are no population values of exposure in Uruguay. The objectives of this study are to determine the levels of mercury in two vulnerable populations – the mean mercury level in blood, urine and hair of pregnant women (PW) and in the umbilical cord blood (UCB) of newborns (NBs) – and to relate these values to sources of exposure and compare them with international values. The total mercury level in 217 samples of PW and 217 samples of NBs was determined by atomic absorption. The geometric mean in the UCB of NBs was 1.42 µg/l, whereas it was 1.03 µg/l in blood, 0.08 µg/g in hair and 0.82 µg/l in urine of PW. The average fish consumption was once a week, and the average amount of amalgams was one. Mercury levels in hair differed significantly between fish consumers (57 %) and non-consumers: 0.16 µg/g vs 0.09 µg/g ($p=0.009$). Mercury values were above the reference values in 4 PW and in the UCB of 4 NBs. No significant differences were found in the blood and urine mercury levels of PW and in the UCB of NBs in relation to the presence or absence of amalgams or fish consumption. The average levels obtained were below those for the populations of Europe, Canada, and the United States and below the EPA's and the WHO's reference values.

Keywords: mercury; pregnant women; newborns; average level.

INTRODUCCIÓN

El mercurio es considerado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) un contaminante global de preocupación para la salud pública, fundamentalmente por sus efectos sobre el desarrollo infantil en la etapa perinatal y la primera infancia. Regiones con bajas emisiones de mercurio podrían tener altos niveles de mercurio ambiental. Las principales fuentes de exposición humana descriptas a nivel mundial, son el pescado contaminado y las amalgamas dentales¹⁻³.

En las últimas décadas se vienen realizando múltiples esfuerzos internacionales para minimizar su uso y así sus riesgos para el ambiente y la salud, llegando al Convenio de Minamata, que entró en vigencia en 2017³⁻⁵.

La población de Uruguay tiene un bajo consumo de peces; dicho consumo representa menos del 0,5 % de la energía alimentaria y está por debajo de los 40 g semanales que es el objetivo nutricional saludable⁶.

Otras fuentes locales de emisión de mercurio identificadas en estudios previos son una única fábrica de cloro álcali (31 %) y productos conteniendo mercurio (40 %): esfigmomanómetros, termómetros, lámparas

fluorescentes y el uso de amalgamas dentales. No se genera energía por combustión ni se reconocen otras fuentes relevantes⁷⁻⁹.

Sobre estas fuentes identificadas, se han realizado diversas acciones de prevención y control así como cambios de normativas nacionales dentro de las que destacamos: disminución o prohibición del uso de tecnologías médicas, luminaria y amalgamas con mercurio así como cambios de tecnologías de producción de la fábrica de cloro álcali⁷⁻⁹.

Uruguay no cuenta con reportes de valores de mercurio poblacional ni estudios de exposición humana a este contaminante global.

En este sentido, y en el marco de la implementación del Convenio de Minamata, Uruguay llevó adelante el Proyecto URU/13/G32 "Gestión Ambientalmente Adecuada del Ciclo de Vida de los Productos que contienen Mercurio y sus Desechos" dentro del cual se realizó este estudio que permitió analizar niveles de este contaminante global en dos poblaciones vulnerables¹⁰.

Dentro de los objetivos generales, este estudio propone determinar los niveles de mercurio en muestras biológicas de dos poblaciones vulnerables:

mujeres embarazadas (ME) y niños recién nacidos (RN), usuarios del mayor efector público de salud en Uruguay (Administración de Servicios de Salud del Estado - ASSE), caracterizando estas poblaciones según variables seleccionadas, y establecer sus posibles fuentes de exposición ambiental al mercurio.

Como objetivos específicos plantea: determinar la media de mercurio en sangre, orina y pelo de las ME y en sangre de cordón umbilical de los RN. Caracterizar la población de ME con niveles de mercurio en sus fluidos biológicos según edad, sexo y procedencia. Comparar los valores de mercurio encontrados en las poblaciones estudiadas con los valores de referencia o estándares internacionales de mercurio en muestras biológicas. Caracterizar la exposición y tipos de fuentes de mercurio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo transversal.

Las poblaciones estudiadas fueron: ME cursando el último trimestre del embarazo, que se controlaran en centros de salud del sector público a nivel de todo el país y RN vivos nacidos en centros de salud del sector público a nivel de todo el país.

Fueron excluidas aquellas ME y madres de RN que hubieran trabajado con mercurio en los 6 meses previos a la captación.

El tamaño muestral fue determinado mediante EPIDAT 4.0 y la distribución geográfica por un método aleatorio simple basado en el número y distribución de los nacimientos a nivel nacional. Se manejó un nivel de confianza del 95 %, una precisión de 3 y el valor de desvío estándar de mercurio más alto encontrado en la bibliografía (26,1 µg/l). El protocolo de investigación fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital de Clínicas.

Teniendo en cuenta estos parámetros, para lograr la estimación del nivel de mercurio en cada una de las poblaciones, se determinó un N de 350 ME y un N de 350 RN. Todos los departamentos del país estuvieron representados.

Las ME y las madres de los RN fueron captadas en los centros de salud de las capitales departamentales. Se informó sobre los riesgos del mercurio para la salud y el ambiente, las características y alcances del estudio, y se las invitó a participar ellas permitir que participaran sus hijos. No era necesario que los binomios, ME y RN, participaran juntos. Tanto las ME como las madres de los RN participantes firmaron un consentimiento informado.

La información necesaria se recabó mediante la aplicación de un cuestionario a las ME y las madres

de los RN. Se relevaron variables demográficas, epidemiológicas: edad, raza, procedencia. Las variables de exposición a mercurio investigadas fueron: fuente alimentaria: consumo de pescado, mariscos y arroz, agua de consumo; trabajo previo con productos conteniendo mercurio; accidentes domiciliarios con termómetros, esfigmomanómetros y lámparas; uso de cremas blanqueadoras; uso de mercurio en rituales religiosos; presencia de amalgamas dentales.

En este estudio no se discriminó el tipo de pescado.

Luego de realizada la encuesta se procedió a la toma de muestras de pelo, sangre y orina de las ME. La toma de pelo se obtuvo cortando un mechón de aproximadamente 1 cm de espesor de la región occipital de la cabeza, lo más cercano posible a la raíz. Se marcó y fijó el extremo de corte, y se procesaron los 3 cm proximales, previo tratamiento para eliminar la contaminación externa por mercurio ambiental. La muestra de orina era de la primera micción de la mañana. No se hicieron indicaciones de horario para la muestra de sangre.

La toma de sangre de cordón de los RN se realizó en el momento del nacimiento, ya fuera por parto o por cesárea, lo que implicó el seguimiento de la madre para la toma oportuna de dicha muestra. Exceptuando las de pelo, las muestras se guardaron congeladas para su posterior procesamiento. Todas estas actividades fueron realizadas por el personal de salud del centro participante, el que había sido previamente capacitado por el equipo investigador para tal tarea.

En todas las muestras se determinó la concentración de mercurio total mediante descomposición térmica (pirólisis), amalgamación y espectrometría de absorción atómica utilizando el analizador directo de mercurio Milestone DMA-80. La técnica fue validada utilizando materiales de referencia certificados. El límite de detección de mercurio es de 0,001 ng Hg en todas las matrices. Los valores de referencia considerados fueron: en pelo menos de 1-2 µg/g, en sangre y en sangre de cordón umbilical menos de 5,8 µg/l y en orina menos de 10 µg/l (OMS, EPA).

Los datos fueron ingresados en una máscara de captura generada en Epidat 3.1 y analizados en el software PSPP para Windows. Las variables cualitativas se muestran en distribuciones de frecuencias, y las cuantitativas en media geométrica, desvío estándar y percentiles. La comparación se realizó con test de t, considerando significativos valores p inferiores al 5 %. Para este trabajo se procesaron los datos obtenidos hasta diciembre de 2018, analizando en esta instancia las siguientes variables: ingesta de pescado (sí o no), presencia de amalgamas (sí o no).

RESULTADOS

A la fecha de este estudio se habían captado 277 (79,1 %) ME y 294 (84 %) RN provenientes de distintos centros del país. Se obtuvieron resultados de laboratorio de 217 ME y 217 RN.

La edad de las mujeres, tanto de las ME como de las madres de los RN está comprendida entre los 14 y los 46 años en ambos casos, con una media geométrica de $23,89 \pm SD 5,76$ años en las ME y de $23,92 \pm SD 5,87$ años en las madres de los RN (tabla 1).

En las ME, la media geométrica de mercurio en pelo fue $0,08 \pm SD 0,28 \mu\text{g/g}$ en sangre $1,03 \pm SD 1,22 \mu\text{g/l}$, y en orina $0,82 \pm SD 1,02 \mu\text{g/l}$. La media geométrica en sangre de cordón umbilical (SCU) de RN fue $1,42 \pm SD 5,11 \mu\text{g/l}$. Los valores máximos encontrados fueron: $2,36 \mu\text{g/g}$ en pelo, $16,17 \mu\text{g/l}$ en sangre, $10,11 \mu\text{g/l}$ en orina y $44,58 \mu\text{g/l}$ en SCU (tabla 1).

Se encontraron valores de mercurio por encima de los valores de referencia en 4 ME (1,8 %) y 4 SCU de RN (1,8 %). En un caso los valores elevados en pelo y en sangre correspondían a la misma persona (tabla 2).

Más de la mitad de las mujeres entrevistadas consumen pescado, 57 % de las ME y 61,3 % de las madres de los RN. En promedio, la frecuencia de consumo es de una vez por semana. El 10,6 % de las ME y el 7,8 % de las madres de los RN tenían amalgamas, en promedio una amalgama (tabla 3).

Los niveles de mercurio en pelo difirieron significativamente entre consumidoras de pescado y no consumidoras, $0,16 \pm SD 0,31 \mu\text{g/g}$ vs $0,09 \pm SD 0,10 \mu\text{g/g}$ ($p=0,009$) (gráfico 1). No así los niveles de mercurio en sangre.

No hubo diferencia significativa entre los niveles de mercurio en orina de las ME con amalgamas, $1,08 \pm SD 0,61 \mu\text{g/l}$, y sin amalgamas, $0,88 \pm SD 0,63 \mu\text{g/l}$, ($p=0,571$) (gráfico 2). Tampoco se encontró diferencia entre los niveles de mercurio en sangre entre ambos grupos.

Del mismo modo no hubo diferencias entre los niveles de mercurio en SCU de RN hijos de madres con consumo de pescado, $2,66 \pm SD 5,55 \mu\text{g/l}$ y sin consumo de pescado, $2,07 \pm SD 4,54 \mu\text{g/l}$ ($p=0,742$); hijos de madres con amalgamas $1,80 \pm SD 1,06 \mu\text{g/l}$ y sin amalgamas $2,46 \pm SD 5,42 \mu\text{g/l}$ ($p=0,472$). Correlación entre niveles de mercurio en SCU de RN y edad materna coeficiente de Pearson $0,202$ ($p=0,056$).

DISCUSIÓN

Este es el primer estudio de niveles de mercurio en la población uruguaya.

Tanto los valores medios de mercurio hallados, como los valores de los percentiles 95 son bajos y se encontraron por debajo de los niveles de referencia internacionales de OMS y EPA (menores a 1 a $2 \mu\text{g/g}$ en pelo, $5,8 \mu\text{g/l}$ en sangre y en sangre de cordón, y $10 \mu\text{g/l}$ en orina) en todas las matrices biológicas estudiadas. Los valores medios de los biomarcadores de ambas poblaciones también se encontraron por debajo de los de otras poblaciones de Europa, EE UU y Canadá^{11,12,17} (con una media de mercurio total en sangre entre $0,58$ y $4,15 \mu\text{g/l}$). Como es conocido, a mayor edad, mayores niveles de mercurio, por lo tanto los bajos niveles de mercurio encontrados pueden verse influenciados por la baja edad de las mujeres^{13,14,17}.

Las cifras encontradas por encima de los valores de referencia, correspondieron a 8 participantes, considerados casos aislados vinculados a fuentes domésticas. Estos casos, fueron derivados a la Unidad Pediátrica Ambiental (UPA) para su diagnóstico y seguimiento médico.

Si bien la población uruguaya come poco pescado, las mujeres que lo hacen por lo menos una vez a la semana, presentan mayores niveles de mercurio en pelo. Esto, que no se observó para otras matrices, se podría explicar por el efecto acumulativo del mercurio incorporándose al cabello a medida que este crece. Entre quienes ingieren pescado, la frecuencia de ingesta es muy baja (una vez a la semana) lo que podría explicar los valores bajos en sangre. Teniendo en cuenta los bajos niveles encontrados, es posible decir que Uruguay se comporta como otros países de la costa atlántica y no costeros con baja frecuencia de ingesta de pescado, donde existe mercurio generalmente proveniente del transporte global¹⁵. Sin embargo, se destaca que aún con una baja frecuencia semanal de consumo, hay una diferencia significativa del mercurio acumulado en pelo entre quienes lo consumen y quienes no. Es necesario profundizar en el riesgo de contaminación por mercurio proveniente del pescado, analizar el tipo de pescado y su procedencia, a los efectos de elaborar pautas y recomendaciones que promuevan la ingesta de pescado, evitando el riesgo de contaminación mercurial en la mujer embarazada¹⁶.

Sólo una de cada diez mujeres presenta amalgamas, posiblemente vinculado a la corta edad de las mujeres así como a la tendencia en los últimos años a realizarse obturaciones con otros materiales dentales⁹.

Nuevos estudios permitirán generar información complementaria sobre estas y otras fuentes de exposición a mercurio en Uruguay.

Tabla 1. Valores medios de la edad de las mujeres y niveles de mercurio (Hg) en pelo, sangre y orina de ME, y sangre de cordón umbilical de RN

	N	Media G.	Media	Desvío Standard	Intervalo de Confianza 95 %	Mínimo	Máximo
Edad en años ME	213	23,89	24,55	5,76	24,00 - 25,12	14	46
Hg pelo ($\mu\text{g/g}$)	214	0,08	0,14	0,28	0,10 - 0,18	0,02	2,36
Hg sangre ($\mu\text{g/l}$)	215	1,03	1,25	1,22	1,09 - 1,42	0,04	16,17
Hg orina ($\mu\text{g/l}$)	215	0,82	1,07	1,02	0,93 - 1,21	0,08	10,11
Edad en años madres de RN	206	23,92	24,63	5,87	24,05 - 25,22	14	46
Hg sandre de cordón ($\mu\text{g/l}$)	188	1,42	2,43	5,11	1,54 - 3,329	0,23	44,58

Tabla 2. Comparación de los resultados con los valores de referencia

	Hg en pelo ($\mu\text{g/g}$)	Hg en sangre ($\mu\text{g/l}$)	Hg en orina ($\mu\text{g/l}$)	Hg en sandre de cordón ($\mu\text{g/l}$)
Valor de referencia	< 1 - 2*	< 5,8**	< 10*	< 5,8**
p95	0,51	2,78	2,61	5,17
Cantidad de valores por encima de los de referencia	2	1	1	4
Valores por encima de los de referencia	2,06 2,36	16,10	10,11	6,54 22,41 32,91 44,58
* OMS, **EPA				

Tabla 3. Distribución de frecuencias de las fuentes de exposición ambiental a mercurio

	ME		RN	
	frecuencia	%	frecuencia	%
Pescado	124	57 %	133	61,3 %
Amalgamas	23	10,6 %	17	7,8 %

Gráfico 1. Niveles de mercurio en pelo de ME y consumo de pescado

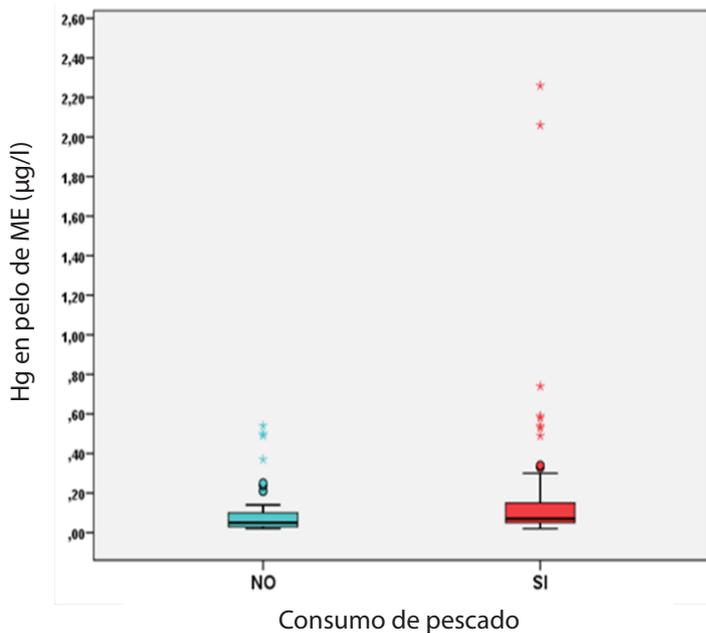
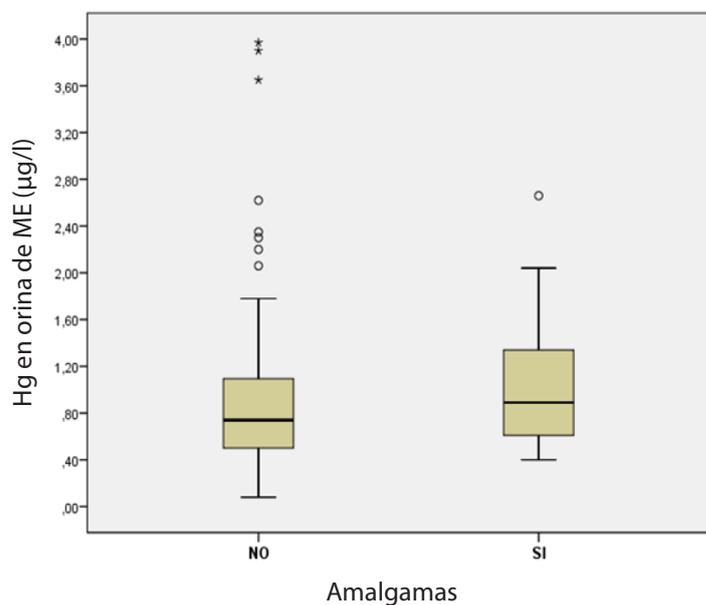


Gráfico 2. Niveles de mercurio en orina de ME y presencia de amalgamas



AGRADECIMIENTOS

A las mujeres que participaron y a las que permitieron la participación de sus hijos, quienes comprendieron la importancia de participar en un estudio como este.

A los equipos de salud por su cooperación en la realización del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. International Programme on Chemical Safety/ IPCS/ World Health Organization. Ten chemicals of mayor health concern. Mercury. [Citado 09/05/2018] Disponible en: http://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/mercury/en/.
2. World Health Organization. Children's Exposure to Mercury Compounds. WHO Document Production Services, Geneva, Switzerland; 2010.
3. Sundseth K, Pacyna JM, Pacyna E, Pirrone N, Thorne RJ. Global Sources and Pathways of Mercury in the Context of Human Health. *Int J Environ Res Public Health*. 2017; 14:105. Doi: 10.3390/ijerph14010105.
4. Organización Mundial de la Salud. El Mercurio en el Sector de la Salud. Departamento de Salud Pública y Medio Ambiente; Agua, Saneamiento y Salud; Ginebra, Suiza; 2005. [Citado 09/05/2018] Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/mercurio_es.pdf.
5. United Nations Environment Programme. Harmful Substances Mercury. Minamata Convention. TheNegotiatingProcess. [Citado 09/05/2018] Disponible en: www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/Negotiations/tabid/3320/Default.aspx.
6. Ministerio de Salud Pública. Diagnóstico de la situación alimentaria y nutricional. Revisión para la elaboración de la Guía Alimentaria para la población uruguaya. 2016. [Citado 09/05/2018] Disponible en: http://www.msp.gub.uy/sites/default/files/archivos_adjuntos/MSP_Situacion%20alimentario%20y%20nutricional.pdf.
7. Inventario Nacional 2010-2011. Proyecto "Minimización y Manejo Ambientalmente seguro de desechos conteniendo mercurio que afectan a poblaciones expuestas de varios sectores económicos, incluyendo al sector salud, en varios países de América Latina y el Caribe", USEPA/PNUMA/BCCC-SCRC LAC y DINAMA. [Citado 09/05/2018] Disponible en: <http://www.ccbasilea-crestocolmo.org.uy/wp-content/uploads/2011/08/31.Antecedentes.pdf>.
8. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Mercurio. [Citado 09/05/2018] Disponible en: <http://www.mvotma.gub.uy/index.php/ambiente/gestion-de-residuos-y-sustancias/sustancias-quimicas/mercurio>.
9. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente/Facultad de Odontología- UdelaR. Amalgama Dental y Control del Mercurio. 2017. [Citado 09/05/2018] Disponible en: <http://www.mvotma.gub.uy/portal/ciudadania/item/10009497-informe-amalgama-dental-y-control-del-mercurio.html>.
10. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Documento del Proyecto "Gestión ambientalmente adecuada del ciclo de vida de los productos que contienen Mercurio y sus desechos" (URU/13/G32) [Citado 09/05/2018] Disponible en: <http://www.mvotma.gub.uy/component/k2/item/10009747-documento-del-proyecto-gestion-ambientalmente-adeuada-del-ciclo-de-vida-de-los-productos-que-contienen-mercurio-y-sus-desechos-uru-13-g32>.
11. Gonzalez-Estecha M, Bodas-Pinedo A, Guillen-Perez JJ, Rubio-Herrera MA, Martinez-Alvarez JR, Herraiz-Martinez MA, et al. Documento de consenso sobre la prevención de la exposición al metilmercurio en España. *Nutr Hosp*. 2015; 31(1):16-31.
12. Sharma BM, Sánka O, Kalina J, Scheringer J. An overview of worldwide and regional time trends in total mercury levels in human blood and breast milk from 1966 to 2015 and their associations with health effects. *Environ. Int*. 2019; 125:300-19.
13. Mortensen ME, Caudill SP, Caldwell KL, Ward CD, Jones RL. Total and methyl mercury in whole blood measured for the first time in the U.S. population: NHANES 2011–2012. *Environ Res*. 2014; 134:257–64.
14. Poulin J, Gibb H. Mercurio: Evaluación de la carga de morbilidad ambiental a nivel nacional y local. Editora, Prüss-Üstün A. Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 2008. (OMS, Serie Carga de Morbilidad Ambiental, nº 16).
15. Sheehan MA, Burk TA, Navas-Acie A, Breyse PN, McGready J, Foxb MA. Global methylmercury exposure from seafood consumption and risk of developmental neurotoxicity: a systematic review. *Bull World Health Organ*. 2014; 92: 254–69.
16. Oken E, Radesky JS, Wright RO, Bellinger DO, Amarasiriwardena CJ, Kleinman KP, Hu H, Gillman MW. Maternal Fish Intake during Pregnancy, Blood Mercury Levels, and Child Cognition at Age 3 Years in a US Cohort. *American Journal of Epidemiology*. 2008; 167(10):1171-81.
17. Lambrinos A. Testing for blood mercury levels in the general population. *Health Quality Ontario* 2014;1-17.