



DETERMINACION DE MERCURIO EN PESCADO FRESCO QUE SE COMERCIALIZA EN EL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY

Ramírez Arizpe Abraham ^{1*} Ramos Peña Esteban Gilberto ¹ Rodríguez Fuentes Humberto ²

1 Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Salud Pública y Nutrición. **2** Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía.

RESUMEN

Antecedentes y objetivo del estudio: La presencia de mercurio en pescados que forman parte de la alimentación del ser humano es un problema de salud pública, las principales especies que forman la captura mexicana para consumo humano directo como el guachinango, mojarra, bagre, robalo y pez sierra son los que representan mayor venta y consumo a nivel nacional. El objetivo del estudio fue determinar si hay presencia y estimar la concentración de mercurio total en cuatro especies de pescado que se comercializa en el Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León. **Resultados relevantes:** En las especies analizadas se detectó presencia de mercurio en todas las muestras, las concentraciones más altas se presentaron en el bagre (*Ameiurus melas*) (0.3361 ± 0.3336) mientras que en Pez sierra (*Scomberomorus sierra*) (0.1965 ± 0.2463), Robalo (*Dicentrarchus labrax*) (0.1567 ± 0.0906) y Mojarra (*Oreochromis niloticus*) (0.2380 ± 0.1881) presentaron concentraciones más bajas de mercurio total. Identificar determinantes sociales intermedios y estructurales de la población embarazada que acude a control, además de la relación existente con la percepción de la salud bucal. **Impacto de la aplicación de los resultados de la investigación en la mejora de la atención a la salud:** El promedio de HgT estimado no rebasó la NOM 031 SSA1 1993, sin embargo, en algunos especímenes si se rebasó. Se debe recordar que es acumulativo, por lo tanto, el control a través de las determinación del este metal se debe considerar como actividad relevante para la salud pública de la población.

Institución beneficiaria del reporte:

Palabras Clave: Mercurio, contaminación de alimentos, toxicidad.

ABSTRACT

Background and objective of the study: The presence of mercury in fish that are part of human feeding is a public health problem; the main species that form the Mexican capture for direct human consumption such as guachinango, mojarra, catfish, sea bass and sawfish are the ones that represent greater sales and consumption nationwide. The objective of the study was to determine if there is presence and estimate the concentration of total mercury in four species of fish that is commercialized in the Metropolitan Area of Monterrey, Nuevo León. **Relevant results:** The highest concentrations were found in the catfish (*Ameiurus melas*) (0.3361 ± 0.3336), while in the *Scomberomorus sierra* (0.1965 ± 0.2463), Robalo (*Dicentrarchus labrax*) (0.1567 ± 0.0906) and Mojarra (*Oreochromis niloticus*) (0.2380 ± 0.1881) had lower concentrations of total mercury. **Impact of the application of research results on the improvement of health care:** The estimated average HgT did not exceed the NOM 031 SSA1 1993, however, in some specimens if the value of the NOM was exceeded. It should be remembered that the absorbed mercury accumulates in the human organism with the described health consequences. Given the above, the control in the disposal of contaminated waste and the determinations of this metal in this food product should be considered as activities relevant to the public health of the population.

Institution beneficiary of the report:

Key words: Mercury, food contamination, toxicity.

Citation: Ramírez Arizpe A., Ramos Peña EG., Rodríguez Fuentes H. (2017) Determinación de mercurio en pescado fresco que se comercializa en el área metropolitana de Monterrey. Revista de Salud Pública y Nutrición, 16(1), 33-38

Editor: Esteban G. Ramos Peña, Dr. CS., Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Salud Pública, Monterrey Nuevo León, México

Copyright: ©2017 Ramírez Arizpe et al. This is an open-access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution License [CC BY-ND 4.0], which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Competing interests: The authors have declared that no competing interests exist.

Email: abraham.ramirez@uanl.mx



Antecedentes

El cuerpo humano posee un gran número de células que están formadas por elementos químicos que son esenciales y cumplen una función biológica, entre otros se encuentran el oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, calcio y fósforo que son los que constituyen la mayor proporción del peso del organismo (Velazquez Monroy & Ordorica, 2013), además existen otros elementos no esenciales, como el Mercurio, que es tóxico; está presente en el ambiente derivado de las fuentes naturales y antropogénicas, afecta a los organismos marinos donde pasa a estar disponible para ellos; el mercurio causa toxicidad en el humano al ser consumido, la toxicidad que se le atribuye se asocia con el envejecimiento y muerte celular.

Debido a que este metal presenta una serie de formas que afectan a la salud humana, lo vuelven sujeto de la atención de la salud pública (BANHG, 2007), su presencia ha ido en aumento desde el comienzo de la era industrial, donde la exposición de la población y a la vida silvestre es amplia y sus efectos son graves (Molina Castaño, Arango Alzate, & Serna, 2003). Las principales especies de peces que se utilizan para consumo humano son los óseos como la mojarra (*Oreochromis niloticus*), el bagre (*Ameiurus Melas*), el robalo (*Dicentrarchus labrax*) y el pez sierra (*Scomberomorus sierra*) entre otros, que representan mayor venta y consumo a nivel nacional (Cifuentes Lemus, Torres García, & Frias M, 1997).

En México, la Norma Oficial Mexicana 098-SEMARNAT-2002, protección ambiental-incineración de residuos especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes, especifica los límites permisibles de emisiones al medio ambiente, entre ellos la del mercurio, sin embargo no se han encontrado registros de las emisiones generadas por las diferentes industrias que permita detectar el impacto de la contaminación por metales pesados y su remediación ambiental, por lo que el consumidor de pescado estará expuesto a daños permanentes en su salud generando así un problema de salud pública (SEMARNAT, 2004).

En México existe poca información de las emisiones de mercurio generadas, que han estado normadas desde 1998 únicamente para los incineradores de residuos peligrosos y biológico-infecciosos y para las plantas de cemento que utilizan residuos peligrosos como combustible complementario. Ninguna otra

fente está obligada a medir sus emisiones de mercurio o a analizar el contenido de mercurio en sus materias primas ni en sus residuos (Acosta Ruiz, 2001)

Los resultados de la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua (RNM) muestran niveles de mercurio en varios cuerpos de aguas, cercanos a límite máximo recomendado de 0.001mg/l. Se han detectado niveles de 0.5 y 1ug/L en diferentes ríos de la República Mexicana.

En un estudio realizado por el Cinvestav en 1994, fueron identificadas tres cuencas contaminadas con mercurio:

- 1) La cuenca del río Coatzacoalcos, el cual fluye por más de 220 kilómetros desde Oaxaca hasta el Golfo de México, en Veracruz, con niveles de mercurio hasta de 0.38 mg/l en la laguna Pajaritos
- 2) La cuenca del río San Juan que cubre partes de los estados norteros de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, hasta su desembocadura en el Río Bravo en la frontera de México con los EE.UU. La concentración más alta de mercurio detectada fue de 11 ug/L.
- 3) El sistema Lerma-Chapala-Santiago, y una de las cuencas más importantes del país que recibe las descargas de zonas industriales a su paso por varios estados hasta la presa Alzate en el Estado de México. En esta cuenca se han detectado niveles de mercurio de hasta 0.0021 ug/L (Yarto Ramirez, Gavilan Garcia, & Castro Diaz, 2004).

Es importante mencionar que los límites de emisión para mercurio en México es de 0.07 mg/m³ (SEMARNAT, Norma Oficial Mexicana NOM-098-SEMARNAT-2002, Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de contaminantes., 2004), de acuerdo a la NOM-098 SEMARNAT-2002. Existe también la NOM-031-SSA1-1993, bienes y servicios, productos de la pesca moluscos bivalvos frescos, refrigerados y congelados, especificaciones sanitarias, que tiene como campo de aplicaciones regular las especificaciones sanitarias de los productos de la pesca que marca como especificaciones para el mercurio elemental HgT 1.0



mg/kg y metilmercurio 0.5 mg/kg¹ (Secretaría de Salud., 1993).

En Abril de 2013 en México se realizó un estudio sobre el contenido de mercurio en tejidos de peces en 13 especies de 17 regiones, de las muestras analizadas 3 especies registraron niveles de Hg superiores a la norma canadiense de 0.5 ppm para pesca comercial (Bocuher., 2013).

En otro estudio en México se determinó el contenido de mercurio y arsénico en atún y sardinas enlatadas, de las 84 muestras de atún y sardinas de 6 marcas comerciales producidas, los contenidos mínimo y máximo de mercurio variaron de 0.18 a 4.52 y 0.14 a 4.74 mg/kg, con valores promedios de 1.23 y 0.74 mg/kg para atún y sardina, el 36% de las muestras de atún rebasaron los límites permitidos por la FDA (Food and Drug Administration) de Estados Unidos de América, los resultados se muestran en la cuadro 5 y cuadro 6 (Velasco O, Varria S, Perez M, Villanueva I., 2001)

Objetivo General

Determinar si hay presencia y estimar la concentración de mercurio total en cuatro especies de pescado que se comercializa en el Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León.

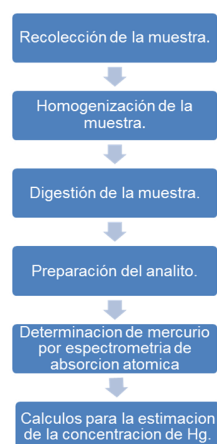
Material y Métodos

Fue un estudio transversal – Analítico, se analizó el pescado fresco que se oferta en pescaderías del Área Metropolitana de Monterrey Nuevo León, México; específicamente las especies: Mojarra (*Oreochromis niloticus*), Bagre (*Ameiurus Melas*), Robalo (*Dicentrarchus labrax*) y Pez Sierra (*Scomberomorus sierra*).

Se seleccionaron los especímenes con piel brillante, escamas fuertemente adheridas, ojos brillantes y claros, carne firme que tiende al rebote, agallas de color rojo brillante. Se descartaron cuando presenta colores y olores no característicos a los criterios de inclusión.

La muestra fue no probabilística hasta completar el tamaño de la muestra. El tamaño de la muestra se determinó mediante la fórmula para la estimación de medias para población infinita con un nivel de confianza del 95% y un error no mayor de 5%. La muestra piloto demostró una concentración media de Hg de 0.1061 mg/kg, con una desviación estándar de ± 0.2374 mg/kg.

El procedimiento se organizó en 6 actividades



Resultados Relevantes

Respecto a las especies analizadas se detectó presencia de mercurio en todas las muestras.

Las concentraciones más altas se presentaron en la especie de bagre (*Ameiurus melas*) (0.3361 ± 0.3336) seguido de las especies Pez sierra (*Scomberomorus sierra*) (0.1965 ± 0.2463), Robalo (*Dicentrarchus labrax*) (0.1567 ± 0.0906) y Mojarra (*Oreochromis niloticus*) (0.2380 ± 0.1881) presentaron concentraciones más bajas de mercurio total, en ninguna de las especies, analizadas los datos obtenidos no proporcionan evidencia que rechace la hipótesis nula donde el nivel de mercurio total en pescado fresco es menor e igual a 1 (mg/kg) recomendado por la Norma Oficial Mexicana NOM-031-SAA1-1993 (Tabla 1)

¹ Este nivel es necesario para que en los casos en que el metilmercurio supere el nivel de referencia establecido sea rechazado el lote.



Tabla 1. Estadística descriptiva e intervalos de confianza de la concentración de Mercurio Total* según especies de pescados

	Tamaño de muestra	Media $\pm$ 1DE	Mediana IC ₉₅
Mojarra (<i>Oreochromis niloticus</i>)	11	0.2380 $\pm$ 0.1881	0.1935** (0.1409-0.2469)
Robalo (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	31	0.1567 $\pm$ 0.0906	0.1338** (0.1034-0.1627)
Bagre (<i>Ameiurus melas</i>)	24	0.3361 $\pm$ 0.3336	0.2284** (0.1067-0.4032)
Pez sierra (<i>Scomberomorus sierra</i>)	10	0.1965 $\pm$ 0.2463	0.1078** (0.0550-0.4323)

Fuente: NCCS 9 (Hintze, J. (2013).

* mg/Kg base húmeda.

A partir de los valores de HgT que se sitúan en el percentil 50 en las especies analizadas, la especie Bagre (*Ameiurus melas*) tiene los valores de mayor concentración, le siguen las especies Pez Sierra (*Scomberomorus sierra*), Mojarra (*Oreochromis niloticus*) y Robalo (*Dicentrarchus labrax*), (Tabla 2)

Discusión y conclusiones

Considerando que las muestras fueron colectadas del mismo sitio comercial, es importante señalar lo siguiente: las muestras provenían de distintos lugares geográficos del Golfo de México, por lo que se podría establecer que probablemente el sitio de captura presente niveles de contaminación por HgT.

Tabla 2. Distribución percentilar de la concentración de Mercurio Total* según Especies

Especie	p25 (IC ₉₅)	p50 (IC ₉₅)	p75 (IC ₉₅)	P90 (IC ₉₅)
Mojarra (<i>Oreochromis niloticus</i>)	0.14 (0.13-0.18)	0.2 (0.15-0.28)	0.24 (0.20-0.28)	0.43 (0.25-0.85)
Robalo (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	0.1 (0.11-0.14)	0.13 (0.11-0.14)	0.2 (0.15-0.22)	0.3 (0.22-0.39)
Bagre (<i>Ameiurus melas</i>)	0.1 (0.08-0.13)	0.23 (0.14-0.28)	0.44 (0.31-0.56)	0.9 (0.55-1.32)
Pez sierra (<i>Scomberomorus sierra</i>)	0.06 (0.03-0.08)	0.1 (0.08-0.14)	0.15 (0.13-0.77)	0.73 (0.14-0.85)

Fuente: Análisis muestral.

* mg/Kg base húmeda.



Aunque la concentración en las muestras analizadas fue menor al límite máximo permitido al comerse este tipo de alimento su contaminante se absorbe y se incorpora en el metabolismo humano y está documentado que puede acumularse. Esta apreciación conduce a reflexionar que en un futuro no lejano se puede presentar un problema de salud pública en individuos susceptibles.

La concentración de HgT presente en las 76 muestras analizadas fue mayor a cero, lo cual indico presencia de este elemento. Los valores más altos en las especies analizadas se presentaron en el bagre (*Ameiurus melas*) y en el pez sierra el promedio. Los valores más bajos en las especies analizadas se presentaron en la mojarra (*Oreochromis niloticus*) en el robalo (*Dicentrarchus labrax*).

Futuras líneas de investigación

Cualquier trabajo de investigación elaborado con entusiasmo, esfuerzo contribuye de alguna manera a solucionar problemas presentes en la sociedad con el objeto de brindar alternativas para mejorar la calidad de vida, en este apartado se exponen temas de interés de la tesis expuesta.

La metodología expuesta en este trabajo de investigación puede aplicarse a diferentes proyectos de investigación:

1. Cuantificar la presencia de Plomo, Cadmio, Níquel, Zinc, Aluminio en alimentos de mayor consumo en el área Metropolitana de Monterrey los cuales son muy relevantes desde el punto de vista de la salud pública.
2. Cuantificar la presencia de Plomo, Cadmio, Níquel, Zinc, Aluminio en el suelo del área Metropolitana de Monterrey producto de la sedimentación de los desechos a la atmosfera de las industrias y de los vehículos los cuales generan emisiones que perjudican la salud de los habitantes.
3. Una posible e interesante línea de investigación consiste en determinar y cuantificar los niveles de metales pesados presentes en el aire de la Cd de Monterrey consecuencia del crecimiento exponencial del parque vehicular y de los desechos de las industrias a la atmósfera.

4. Sería muy interesante buscar la remediación de los Ecosistemas Naturales y Urbanos partiendo de resultados obtenidos a partir de análisis a las diferentes fuentes contaminadas con el objeto de buscar en mejorar la calidad de vida, Los niveles de partículas PM2.5 —partículas contaminantes del aire lo *suficientemente* pequeñas como para penetrar hasta la parte más profunda de los pulmones— se monitorizan en los países de la OCDE porque pueden dañar la salud humana y reducir la esperanza de vida.
5. Crear un modelo que nos permita en tiempo real conocer los niveles de contaminación en el aire, suelo, agua y con ello tomar decisiones que permitan brindar un mejor espacio de convivencia tanto para los habitantes como para los turistas que visitan nuestra ciudad, un ambiente limpio es una fuente de satisfacción, mejora el bienestar mental, y permite a las personas recuperarse del estrés de la vida diario

Bibliografía

- CONEVAL. (2010). Dimensiones de la Seguridad Alimentaria: Evaluación de Nutrición y Abasto. México, D.F: Consejo Nacional de Evaluación Política de Desarrollo Social.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2013). Informe de Pobreza en México, 2012. México, DF: CONEVAL.
- Dixis, F. (2005). Seguridad Alimentaria y Nutricional. Determinantes y vías para su mejora. RESPYN.
- ENIGH. (2012). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares. México, D.F.: INEGI.
- FAO. (2006). Seguridad Alimentaria. Informe de políticas. FAO.
- FAO. (2010). FAO. Recuperado el 29 de Marzo de 2014, de http://www.fao.org/ag/agn/nutrition/household_micro_nutrients_es.stm FAO:



- FAO. (2010). FAO. Recuperado el 29 de Marzo de 2014, de
de FAO:
<http://www.cdc.gov/spanish/especialesCDC/DeficienciaB12/>
- FAO. (2013). Guía para medir la diversidad alimentaria a nivel individual y del hogar. Roma: FAO.
- Gutiérrez, J. P., Rivera Dommarco, J., Shamah Levy, T., Villalpando Hernández, S., Franco, A., Cuevas Nasu, L., . . . Hernández Ávila, M. (2012). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012, Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Latham, M. (2002). Nutrición en el mundo en desarrollo. Roma: FAO.
- Melgar-Quinones, H., Zubieta, A., McKelly, B., Nteziyaremye, A., Gerardo, M. F., & Dunford, C. (2006). Household Food Insecurity and Food Expenditure in Bolivia, Burkina Faso, and Philippines. *American Society for Nutrition*, 1431-1437.
- Mello, J. A., Gans, K. M., Risica, P. M., Kirtania, U., Strolla, L. O., & Fournier, L. (2010). How is food insecurity associated with dietary behaviors? An analysis with low income, ethnically diverse participants in a nutrition intervention study. *The American Dietetic Association*, 1906-1911.
- Moncada, G., & Ortega, J. (2007). Medición de la inseguridad alimentaria en encuestas de hogares: un método cualitativo factible de aplicar en américa latina y el caribe . Quito, Ecuador: FAO.
- Oh, S.-Y., & Hong, M. (2003). Food insecurity is associated with dietary intake and body size of Korean children from low-income families in urban areas. *European Journal of Clinical Nutrition*, 1598-1604.
- Savy, M., Martin-Prével, Y., Danel, P., Traissac, P., Dabiré, H., & Delepeuch, F. (2007). Are dietary diversity scores related to the socio-economic and anthropometric status of women living in an urban area in Burkina Faso? *Public health nutrition*, 132-141.
- Secretaría Estatal de Salud Nuevo León. (2012). Encuesta Estatal de Salud y Nutrición. Monterrey: SS, UANL.
- Swindale, A., & Bilinsky, P. (2006). Puntaje de Diversidad Dietética en el hogar (HDDS) para la medición del Acceso a los Alimentos en el Hogar: Guía de indicadores. Washington, D.C.: FANTA.
- Thorne-Lyman, A., Valpani, N., Sun, K., Semba, R., Klotz, C., Kraemer, K., . . . Bloem, M. (2010). Household Dietary Diversity and Food Expenditures Are Closely Linked in Rural Bangladesh, Increasing the Risk of Malnutrition Due to the Financial Crisis. *The Journal of nutrition*, 182-188.
- Torres, F. (2007). Cambios en el patrón alimentario de la Ciudad de México. *Revista Latinoamericana de economía*, 127-150.
- Vega-Macedo, M., Shamah-Levy, T., Peinador-Roldán, R., Méndez-Gómez, I., & Melgar-Quinones, H. (2014). Inseguridad alimentaria y variedad de la alimentación en hogares mexicanos con niños menores de cinco años. *Salud Pública de México*, 21-30.
- Zizza, C., Duffy, P., & Gerrior, S. (2008). Food Insecurity Is not Associated With Lower Energy Intakes. *Obesity Journal*, 1908-1913.