

Revista Ciencias del Mar UAS



Enero - Marzo 2025

Núm. 2 Vol.2

U N I V E R S I D A D A U T Ó N O M A D E S I N A L O A



**Edición
especial
mujeres
en las ciencias
del mar**

ISSN (en trámite)



Riesgo a la salud humana por el contenido de níquel en pescados y mariscos

Risk to human health due to nickel content in fish and shellfish



1. Nancy Lorena Garzón-Raygoza

iD 0000-0003-1318-9319

Doctorado en Ciencias en Recursos Acuáticos, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. Paseo Claussen s/n, colonia centro, C.P. 82000, Mazatlán, Sinaloa, México.

Autor de correspondencia: nancy_facimar@uas.edu.mx

2. Marisela Aguilar-Juárez

iD 0000-0003-0268-5522

Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa, CP 82000. México

3. Carolina Bojórquez-Sánchez

iD 0000-0002-3371-059X

Universidad Politécnica de Sinaloa. Carretera Municipal Libre Mazatlán Higuera Km 3, Mazatlán, Sinaloa, CP 82199. México.

4. Carmen Cristina Osuna-Martínez

iD 0000-0003-4934-5790

Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa, Mazatlán, Sinaloa, CP 82000. México

5. Magdalena Elizabeth Bérquies-Tiznado

iD 0000-0002-3993-763X

Universidad Politécnica de Sinaloa. Carretera Municipal Libre Mazatlán Higuera Km 3, Mazatlán, Sinaloa, CP 82199. México.

6. Ofelia Escobar-Sánchez

iD 0000-0002-7841-0080

Facultad de Ciencias del Mar Universidad Autónoma de Sinaloa. Paseo Claussen s/n, colonia Centro, Mazatlán, Sinaloa, CP 82000. México e "Investigadoras e Investigadores por México" SECIHTI, Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación. Av. Insurgentes Sur 1582, Col., Crédito Constructor, Demarcación Territorial Benito Juárez. Ciudad de México, C.P. 03940, México".

7. Carolina Guadalupe Delgado-Alvarez

iD 0000-0003-0787-9997

Universidad Politécnica de Sinaloa. Carretera Municipal Libre Mazatlán Higuera Km 3, Mazatlán, Sinaloa, CP 82199. México.



latindex



CREATIVE COMMONS



OPEN ACCESS

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el origina



Riesgo a la salud humana por el contenido de níquel en pescados y mariscos

Risk to human health due to nickel content in fish and shellfish

▶ RESUMEN

El níquel es un elemento potencialmente tóxico para el ser humano y su principal fuente de exposición son los alimentos, entre ellos los vegetales, pescados y mariscos. Este metal es liberado al medio ambiente por fuentes naturales y antropogénicas, por lo general, sus componentes se dispersan en los ecosistemas y se absorben sobre los sedimentos o partículas del suelo, pudiendo llegar a los cuerpos de agua por medio de escorrentías. Asimismo puede incidir en los humanos mediante los alimentos. Los antecedentes en cuanto al riesgo en la salud sobre el níquel son muy escasos, es por eso la importancia de conocer la biodisponibilidad de este elemento. Por lo tanto, se deben hacer más estudios sobre este elemento en los alimentos, dada su relación directa con su toxicidad a los seres humanos.

Palabras claves: alimentación, biodisponibilidad, riesgo toxicológico.

▶ ABSTRACT

Nickel is a potentially toxic element for humans, and its main source of exposure is food, including vegetables, fish and seafood. This metal is released into the environment by natural and anthropogenic sources. Generally, its components are dispersed in ecosystems and absorbed by sediments or soil particles and can reach bodies of water through runoff. They can also affect humans through food. There is very little background information on the health risks of nickel, which is why it is important to know the bioavailability of this element. Therefore, more studies should be done on this element in food, given its direct relationship with its toxicity to humans.

Keywords: feeding, bioavailability, toxicological risk.



► INTRODUCCIÓN

En México, existen reportes de la presencia de elementos potencialmente tóxicos en ríos, lagos, cultivos, suelos, aire, así como en ambientes costeros y marinos donde se ha revelado la acumulación de elementos tóxicos en diferentes tejidos de peces, crustáceos y moluscos (entre otros), que se utilizan para el consumo humano (Frías-Espéricueta *et al.*, 2008; González-Dávila, Gómez-Bernal & Ruíz-Huerta, 2012; García-Hernández *et al.*, 2015).

El níquel es un micronutriente esencial que se encuentra en el aire, suelo, agua, alimentos (semillas) y utensilios como monedas, bisutería y relojes. También lo podemos localizar en meteoritos y en el fondo del océano en bultos de minerales llamados nódulos del fondo del mar (ATSDR, 2024).

La liberación de níquel al medio ambiente se debe al proceso de extracción minera y a su uso en las industrias que fabrican o usan aleaciones o compuestos de este elemento, liberándolo en las aguas residuales. También se dispersa a la atmósfera por las centrales eléctricas que queman petróleo, carbón y en los crematorios de basura (ATSDR, 2016). Debido a que el níquel es liberado por diferentes fuentes al medio ambiente es altamente probable que una variedad de organismos vivos estén expuestos a sus efectos tóxicos en un momento u otro de sus vidas (Ahmad & Ashraf, 2011). El níquel es requerido en pequeñas cantidades para los seres vivos, pero cuando es ingerido en muy altas concentraciones puede ser peligroso para la salud humana (Eisler, 2000).

Para conocer los niveles de níquel se realizan monitoreos ambientales en especímenes de importancia comercial. Los peces son organismos acuáticos que tienden a bioacumular elementos potencialmente tóxicos en concentraciones superiores a las del medio, este problema de acumulación se debe a la biomagnificación de estos contaminantes a través de las redes tróficas. La afinidad y toxicidad que tienen estos elementos en los organismos acuáticos puede influir en su concentración, el tiempo de exposición y los factores bióticos (plantas, animales, microorganismos) y abióticos (temperatura, oxígeno, el agua, la luz solar) del ecosistema (Castañé, Topalián, Cordero, & Salibián, 2003).

En los humanos la principal ruta de ingestión de níquel es por medio de los vegetales que proceden de suelos contaminados, mediante inhalación de vapores de este elemento y por la exposición de níquel al respirar el aire, beber agua, ingerir alimentos o fumar cigarrillos (Rodríguez-Heredía, 2017).

Presencia de níquel en pescados y mariscos

Las principales fuentes de níquel en los sistemas acuáticos son las escorrentías, los procesos industriales, los ciclos biológicos y la erosión de las rocas. En cuanto al ser humano llegan a través de los organismos que consumimos, en este caso peces y mariscos (Sadeghi, Tavassoli, Amini, Ebrahimzadeh & Daei, 2011).

En la Tabla 1 se presenta la presencia de níquel en pescados y mariscos de diferentes áreas, tanto nacionales como internacionales. Se han detectado cantidades elevadas por Márquez *et al.* (2008) en *Penaeus schmitti*; Franco-Solórzano (2015) en *Callinectes arcuatus*; Ayanda, Ekhat, & Bello (2019), en *Malapterurus electricus* (bagre); Álvaro-Berlanga (2019) en *Carcharhinus falciformis*; y Dehghani, Sana, Mohammad, & Moein 2021 en *Penaeus merguensis* superando el Límite Máximo Permisible (LMP) que establece la USEPA 2011 de 0.2 mg/kg. Mientras que Fuentes-Gándara, Pinedo-Hernández, & Marrugo-Negrete 2018, reportaron en *Mugil Curema* en Ciénega de Mallorquín, Colombia, 0.15 donde el valor está por debajo de los LMP.

Tabla 1. Contenido de níquel en músculo de pescados y mariscos según estudios recientes.

Especie	Área de estudio	Ni mg/kg	Referencia
<i>Penaeus schmitti</i> (Camarón casquiazul)	Laguna de Unare, Anzoátegui, Venezuela	0.44	Aristide-Márquez <i>et al.</i> (2008)
<i>Callinectes arcuatus</i> (Jaiba cuata)	Guayaquil, Ecuador	10.51	Franco-Solórzano (2015)
<i>Mugil curema</i> (Lisa plateada)	Ciénega de Mallorquín Colombia	0.15	Fuentes-Gándara <i>et al.</i> (2018)
<i>Malapterurus electricus</i> (Bagre)	Río Ogun, suroeste de Nigeria	16.74	Ayanda <i>et al.</i> (2019)
<i>Carcharhinus falciformis</i> (Tiburón piloto)	Manzanillo, Colima. México.	3.58	Álvaro-Berlanga (2019)
<i>Penaeus merguensis</i> (Camarón banana)	Golfo Pérsico	6.11	Dehghani <i>et al.</i> (2021)



La contaminación por níquel es variable, dependiendo de la fuente de exposición y de los aspectos biológicos de los organismos expuestos. En la India Dhaneesh, Gopi, Ganeshamurthy, Kumar, & Balasubramanian (2012) reportaron que las principales fuentes de contaminación provenían de los desechos de los buques y de las pinturas que utilizaban para dar mantenimiento a los barcos. En el agua del Mediterráneo (Maceda-Veiga, Monroy & de Sostoa, 2012) encontraron que las mayores causas de contaminación provenían de la agricultura, industria y las aguas residuales.

Toxicidad del níquel

La toxicidad por níquel puede ser aguda y se determina por la exposición a este elemento en un periodo de entre 12 a 70 h, mientras que la toxicidad crónica sucede luego de una exposición mayor a 100 días.

Toxicidad aguda: Los síntomas inmediatos son dolor de cabeza, náuseas, vómitos, irritación en la piel e insomnio, síntomas que suelen durar algunas horas. Los síntomas aplazados pueden causar opresión en el pecho, tos, asfixia, fatiga, taquicardia, sudoración, vértigos, debilidad y cansancio (Kas, Das, & Dhundasi, 2008; Forti *et al.*, 2011).

Toxicidad crónica sucede en personas que están expuestas por vía de inhalación en un periodo mayor a los 100 días. Uno de los casos es el polvo de níquel que produce las aleaciones empleadas en soldadura el cual provoca trastornos respiratorios como asma, bronquitos, sinusitis y posible daño pulmonar (Schram, Warshaw, & Laumann, 2010; Brouwere, Buekers, Cornelis, Schlekat, & Oller, 2012). Asimismo, el níquel es un elemento cancerígeno, se ha comprobado que trabajadores de refinerías de este elemento presentan un alto riesgo de padecer diferentes tipos de cáncer en el pulmón y la cavidad nasal (Muñoz, & Costa, 2012; AESAN, 2020).

En la actualidad, no hay ninguna legislación mexicana sobre el Límite Máximo Permisible (LMP) de níquel. En cuanto, a normas internacionales la USEPA (2011) establece como LMP el valor de 0.2 mg/kg para níquel.

La ingesta diaria admisible (IDA) es de 1.5 mg/día para hombres y mujeres (no embarazadas) adultos (EFSA, 2006).



Principales usos del níquel

Los principales usos de este elemento en la industria se dan en la elaboración de aceros inoxidable, aleaciones, electrochapados de aparatos electrónicos y recubrimientos de piezas metálicas (automóviles, utensilios de cocina, etc.), acumuladores, baterías alcalinas (Níquel-cadmio), acuñación de monedas, material electrónico, en pigmentos para pinturas y cerámicas entre otros. El níquel es liberado al aire por las plantas de energía y las incineradoras de basuras (Doria-Argumedo, & Sierra, 2019).

► CONCLUSIONES

Es necesario el desarrollo de estudios en pescados y mariscos para establecer la incidencia de las enfermedades causadas por el consumo y toxicidad del níquel tales como dermatitis, enfermedades respiratorias y cáncer. También es necesario ampliar las investigaciones de la ingesta de níquel en las diferentes zonas de nuestro país donde se encuentran estos organismos, aplicando monitoreo ambiental, con el fin de determinar el límite máximo permitido en comparación de otros países. Hasta el momento se han realizado pocos trabajos de investigación acerca del riesgo a la salud humana por consumo de pescados y mariscos, por lo que se requiere la ampliación de estudios en los próximos años.

► LITERATURA CITADA

- AESAN (Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición) (2020).** Níquel. Ministerio de consumo. https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/gestion_riesgos/FICHA_NIQUEL.pdf.
- Ahmad, M. S., & Ashraf, M. (2011).** Essential roles and hazardous effects of nickel in plants. *Review of Environmental Contamination and Toxicology*, 214, 125-167.



Álvaro-Berlanga, S. (2019). Elementos químicos en tejido muscular de tres especies de tiburón, *Prionace glauca*, *Carcharhinus falciformis* y *Alopias pelagicus* en la costa de Manzanillo, Colima, México.

Márquez, A., Senior, W., Fermín, I., Martínez, G., Castañeda, J., & González, A. (2008). Cuantificación de las concentraciones de metales pesados en tejidos de peces y crustáceos de la Laguna de Unare, estado Anzoátegui, Venezuela. *Revista Científica*, 18(1), 73-86. Recuperado el 22 de enero de 2025, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592008000100012&lng=es&tlng=es.

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2005). ToxFAQs™ – Níquel (Nickel)

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (2016). Toxicological Profile for Nickel. <https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=245&tid=44>

Ayanda, I. O., Ekhaton, U. I., & Bello, O. A. (2019). Determination of selected heavy metal and analysis of proximate composition in some fish species from Ogun River, Southwestern Nigeria. *Heliyon*, 5, E02512. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02512>

Brouwere, K., Buekers, J., Cornelis, C., Schlegel, C., & Oller, A. (2012). Assessment of indirect human exposure to environmental sources of nickel: Oral exposure and risk characterization for systemic effects. *Science of the Total Environment*, 419, 25-36. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.12.049>

Castañé P. M., Topalián M. L., Cordero R., & Salibián A. (2003). Influencia de la especiación de los metales pesados en medio acuático como determinante de su toxicidad, 20: 13-18.

Dhaneesh, K.V., Gopi, M., Ganeshamurthy, R., Kumar, T. T., & Balasubramanian, T. (2012). Bio-Accumulation of metals on reef associated organisms of Lakshadweep archipelago. *Food Chemistry*, 131, 985-991. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.09.097>



- Dehghani, M., Sana S., Mohammad R. T., & Moein, N. (2021).** Tracing the heavy metals zinc, lead and nickel in banana shrimp (*Penaeus merguensis*) from the Persian Gulf and human health risk assessment. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 38817-38828. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13063-w>
- Doria-Argumedo, C., & Sierra, J. (2019).** Niveles de metales en el río Ranchería, La Guajira. *Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 15, 26-32.
- EFSA (European Food Safety Authority). (2006).** Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals. <http://www.efsa.europa.eu/en/ndatopics/docs/ndatolerableuil.pdf>.
- Eisler, R. (2000).** Handbook of chemical risk assessment: health hazards to humans, plants, and animals. Three Volume Set (1a ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780367801397>
- Forti, E., Salovaara, S., Cetin, Y., Bulgheroni, A., Tessadri, R., Jennings, P., & Prieto, P. (2011).** In vitro evaluation of the toxicity induced by nickel soluble and particulate forms in human airway epithelial cells. *Toxicology In Vitro*, 25, 454-461. <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2010.11.013>
- Franco-Solórzano, J. G. (2015).** Determinación de niveles de mercurio, cadmio, níquel, cromo y plomo en tejido blando, hepatopáncreas en la jaiba azul (*Callinectes arcuatus*) y sedimento en los ramales del Estero Salado. Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Naturales Escuela de Biología. Guayaquil, Ecuador.
- Frías-Espericueta, M. G., Osuna-López, J. I., Voltolina, D., López-López, G., Izaguirre-Fierro, G., & Muy-Rangel M. D. (2008).** The metal content of bivalve mollusks of a coastal lagoon of NW México. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 80: 90-92. DOI:10.1007/s00128-007-9322-4
- Fuentes-Gándara, F., Pinedo-Hernández, J., & Marrugo-Negrete, J. (2018).** Metales pesados en especies ícticas de la ciénaga de mallorquín, Colombia. Vol. 39 (N° 03). p. 19



- García-Hernández, J., Espinosa-Romero, M. J., Cisneros-Mata, M. A., Leyva-García, G., Aguilera-Márquez, D., & Torre-Cosío, J. (2015).** Concentración de mercurio y plaguicidas organoclorados (POC) en tejido comestible de jaiba café *Callinectes bellicosus* de las costas de Sonora y Sinaloa, México. *Ciencia Pesquera*, 23: 65-79.
- González-Dávila, O., Gómez-Bernal, J. M., & Ruíz-Huerta, E. A. (2012).** Plants and soil contamination with heavy metals in agricultural areas of Guadalupe, Zacatecas, Mexico. *Environmental Contamination*, 37-50.
- Kas, K., Das, S., & Dhundasi, S. (2008).** Nickel, its adverse health effects and oxidative stress. *Indian Journal of Medical Research*, 128, 412-425.
- Muñoz, A., & Costa, M. (2012).** Elucidating the mechanisms of nickel compound uptake: A review of particulate and nano-nickel endocytosis and toxicity. *Toxicology Applied and Pharmacology*, 260, 1–16. doi: 10.1016/j.taap.2011.12.014
- Maceda-Veiga, A., Monroy, M., & de Sostoa, A. (2012).** Metal bioaccumulation in the Mediterranean barbel (*Barbus meridionalis*) in a mediterranean river receiving effluents from urban and industrial wastewater treatment plants. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 76: 93-101.
- Rodríguez-Heredia D. (2017).** Intoxicación ocupacional por metales pesados. *MEDISAN*, 21 (12), 3372 - 3385. <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v21n12/san122112.pdf>
- Sadeghi, O., Tavassoli, N., Amini, M M., Ebrahimzadeh, H., & Daei, N. (2011).** Pyridine functionalized mesoporous silica as an adsorbent material for the determination of nickel and lead in vegetables grown in close proximity by electrothermal atomic adsorption spectroscopy. *Food Chemistry*, 127, 364–368. doi: 10.1016/j.foodchem.2010.12.159
- Schram, S., Warshaw, E., & Laumann, A. (2010).** Nickel hypersensitivity: A clinical review and call to action. *International Journal of Dermatology*, 49, 115–125. doi:10.1111/j.1365-4632.2009.04307.x



USEPA (United States Environmental Protection Agency). (2011).

Regional Screening Level (RSL) Summary Table: November
2011. (Available at:

<http://www.epa.gov/regshwmd/risk/human/Index.htm>).