

# PESCA

Por: *Ellie Anne López Barrera\**, *Rafael Gabriel Barragán Gonzalez\*\**

Imagen: *Proyecto Ecoanálisis de la contaminación de alimentos de consumo en Bogotá*



## ¿PECES CON METALES TÓXICOS EN NUESTRA MESA?

La contaminación de sistemas hídricos como ríos, estuarios y mares, ocasionada por el uso indiscriminado de productos químicos en actividades agrícolas, industriales y extractivas, es un problema latente pero escasamente divulgado. No obstante, las consecuencias son asumidas principalmente por los consumidores de alimentos de origen pesquero. Los peces y mariscos que servimos en nuestras mesas estuvieron expuestos a sustancias tóxicas como metales pesados, hidrocarburos y organoclorados, que circulaban en el agua y los sedimentos de los ecosistemas donde fueron capturados.

Aunque las sustancias extrañas o xenobióticas, están disponibles en el ambiente de forma natural, incluso los metales pesados, las concentraciones en que se encuentran actualmente tienen como resultado un aumento en su disponibilidad, lo que quiere decir que pueden ser asimilados frecuentemente por los organismos (Niencheski & Fillmann, 2006, Falco et al., 2012). Este incremento en la cantidad de desechos tóxicos es una huella clara del desarrollo irreflexivo promovido gracias a un ambiente de control laxo por parte de las autoridades y de irresponsabilidad por parte de los empresarios frente a temas ambientales y de salud pública.

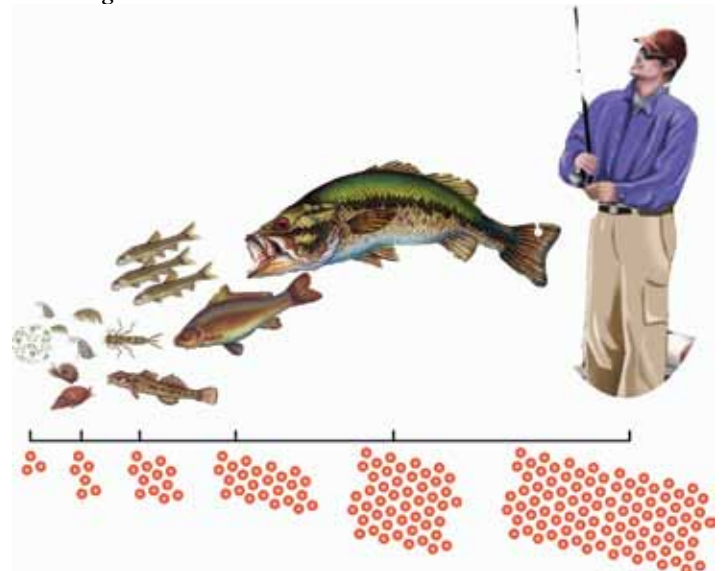
Esta problemática no es reciente, en 1960 Rachel Carson presentaba la contaminación ambiental como un asunto de salud pública en su libro *La Primavera Silenciosa*. A través de esta publicación, de carácter divulgativo, se promovió en los Estados Unidos, la preocupación por el destino de los desechos, lo que conduciría a la creación de la Agencia Nacional para la Protección del Medio Ambiente (EPA) y posteriormente origino el campo de investigación de la ecotoxicología. Esta disciplina formaliza la preocupación con respecto a los riesgos y consecuencias para la salud humana por la exposición o la incorporación de contaminantes presentes en otros organismos y el ambiente.

Dentro del campo de acción de esta ciencia se deben reconocer dos términos importantes relacionados con los alimentos: la bioacumulación y la biomagnificación (Figura 1). El primero se refiere al almacenamiento de contaminantes en el

tejido muscular y grasoso cuando los organismos, expuestos constantemente a una sustancia tóxica, no pueden metabolizarla para desintoxicarse y en consecuencia, mientras mayor es el individuo aumenta la cantidad de tóxico acumulado. El segundo término se refiere al aumento en la concentración de un xenobiótico debido al consumo de alimentos que lo hallan bioacumulado, esta biomagnificación ocurre cuando se suman las concentraciones a lo largo de la cadena trófica y las consecuencias las padecen los organismos que ocupan el último lugar de la cadena alimenticia, como ocurre con los humanos (Van der Oost et al., 2003).

Para que estos compuestos circulen en los ecosistemas no es necesario que la actividad humana sea responsable de su movilización directamente sobre los cuerpos de agua, ya que pueden ser transportados por escorrentía y por la conectividad que tienen los corredores hídricos (quebradas, ríos, lagunas, el mar y el océano), estos compuestos circulan de forma cíclica por todos los sistemas naturales en cantidades cada vez mayores (Alegria et al., 2012). Sumado a esto, el agua tiene la capacidad de transportarlos a grandes distancias y en consecuencia, actividades realizadas en el interior

Figura 1. Procesos de Bioacumulación y Biomagnificación de tóxicos en organismos acuáticos.







	<p><b>Cadmio (Cd)</b>                  Dos fuentes principales de contaminación: producción y utilización de cadmio y la eliminación de desechos que contienen cadmio.                  Presente en la mayoría de los alimentos en cantidades pequeñas, pero su eliminación es muy lenta en el organismo. En personas que han estado expuestas a un exceso de cadmio en su dieta o por el aire se ha observado un daño en los riñones.  <b>Nivel máximo permitido en músculo de peces: 0.05 mg/kg</b></p>
	<p><b>Arsénico (As)</b>                  Se encuentra en el entorno marino, a menudo en grandes concentraciones de formas orgánicas, de hasta 50 mg/kg de arsénico en peso en fresco en algunos productos del mar, como las algas marinas, el pescado, los mariscos y los crustáceos. Pueden encontrarse concentraciones mayores de 20 µg/kg en el arroz, los hongos y a veces en las aves de corral alimentadas con harina de pescado.  <b>Nivel máximo permitido en músculo de peces: 0.002 mg/kg</b></p>
	<p><b>Mercurio (Hg)</b>                  Presente en pilas, termómetros y barómetros, interruptores eléctricos en diversos aparatos, lámparas, amalgamas dentales, productos para aclarar la piel y otros cosméticos, productos farmacéuticos.                  La exposición al mercurio (incluso a pequeñas cantidades) puede causar graves problemas de salud, y es peligrosa para el desarrollo intrauterino y en las primeras etapas de vida.                  El mercurio puede ser tóxico para los sistemas nervioso e inmunitario, el aparato digestivo, la piel y los pulmones riñones y ojos.  <b>Nivel máximo permitido en músculo de peces: 1 mg/kg</b></p>
	<p><b>Plomo (Pb)</b>                  Se encuentra de forma natural en el ambiente, pero las mayores concentraciones encontradas en el ambiente son productos usados en la industria de eléctricos, aislantes, pinturas, combustibles derivados del petróleo, entre otros.                  Las partículas de mayor tamaño quedan retenidas en el suelo y en las aguas superficiales, provocando su acumulación en organismos acuáticos y terrestres, y con la posibilidad de llegar hasta el hombre a través de la cadena alimenticia.  <b>Nivel máximo permitido en músculo de peces: 0.3 mg/kg</b></p>

Figura 2. Metales analizados para determinar la disponibilidad de metales pesados en alimentos de origen pesquero por su importancia en la salud pública. Datos de niveles máximos permitidos en el Codex Alimentarius. FAO 2014.

del país afectan una amplia diversidad de organismos acuáticos, algunos de los cuales son de consumo humano, incluso en regiones distantes.

Como consecuencia de esta exposición inminente a metales pesados, el riesgo tóxico para humanos que conlleva el consumo de alimentos contaminados es cada vez mayor y debe ser asumido como una problemática a nivel mundial. Con el fin de proteger la salud de los consumidores, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) junto a la Organización mundial para la Salud (OMS) establecieron en 1963 el *Codex Alimentarius* como un conjunto de normas alimentarias internacionales que contemplan los principales alimentos (FAO, 2006). Por medio de investigaciones científicas sobre alimentos, el *Codex* ha contribuido a que aumente la conciencia de la comunidad internacional acerca de temas fundamentales como la calidad e inocuidad de los alimentos y su relación con la salud pública.

En Colombia, existe el Comité Nacional del Codex conformado mediante el Decreto 0977 de 1998 adscrito y presidido por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia. Adicionalmente, cuenta con la secretaría técnica del Ministerio de Salud y la participación de otros ministerios, asociaciones de productores y de consumidores. Las nor-

mas contenidas en el *Codex* tienen por objeto caracterizar los productos y determinar los límites máximos de residuos (LMR) de plaguicidas, contaminantes y medicamentos veterinarios en alimentos. En el país también se encuentra la normatividad sanitaria colombiana que por medio de la Resolución 0776 de 2008 (Ministerio de la Protección Social Colombiano, 2008) establece el Reglamento técnico sobre los requisitos para productos de pesqueros. A pesar de toda la normativa para productos pesqueros vigente en Colombia no se encuentran los valores de LMR para metales pesados que pueden causar riesgo para la salud pública.

En contraste con este vacío en la normatividad, la literatura científica cuenta con información de trabajos que desde hace 40 años evalúan la contaminación por residuos industriales y el contenido de mercurio en los ríos colombianos (Cardeñosa et al., 1973; Galiano-Sedano, 1976, 1977, 1979). Igualmente, se han reportado eventos de contaminación en peces por metales pesados tóxicos en las cuencas del río Magdalena, del río Cauca, del río Amazonas y del río Orinoco (Olivero-Verbel et al., 2008; Mazo-Gray et al., 1997; Paul et al., 2011; Prieto, 1998; Tassinari & Diaz, 2008; Miguel et al., 2014; Olivero & Johnson, 2002; Giraldo et al., 1996, 1999; Toro-Suárez et al., 1996; Díaz Granados, 1998; Garzón-García, 1998; Herrera-Piñeros, 1998). Recientemente se reportan estudios donde se revisa la presencia de metales pesados en ictiofau-

na de ríos de agua dulce (Mancera-Rodríguez & Ricardo Álvarez-León, 2006; Alonso et al., 2000; Olivero-Verbel et al., 2013; Olivero & Solano, 1998; Gischler, 2005; Guido et al., 2011; Lancheros, 2013; Galeano, 2013; Ruiz et al., 1996; Ramírez, 1993) y en productos de conserva de consumo humano (Sanchez, 2011).

En el marco de esta problemática ambiental, las Universidades Sergio Arboleda y Santo Tomás desarrollan el proyecto *Ecoanálisis de la contaminación de alimentos de consumo en Bogotá*, con el objetivo de determinar la presencia y concentración de metales pesados disponibles para el consumo humano en productos de origen pesquero, en esta investigación fueron analizados cuatro metales tóxicos por su importancia para la salud humana (Figura 2).

A partir del informe de INFOPECA (Perucho, 2010) referente a la comercialización de pescado en la ciudad de Bogotá, se diseñó un muestreo que permitió cubrir los centros de distribución mayoristas y mercados de cadena del Distrito Capital. Para el análisis fueron extraídas 120 muestras de tejido muscular de las seis especies de peces de mayor consumo en Bogotá: (nicuro- *Pimelodus sp.*, tilapia- *Oreochromis sp.*, bocachico- *Prochilodus sp.*, bagre pintado- *Pseudoplatystoma sp.*, robalo- *Centropomus sp.*, sierra- *Scomberomorus sp.*) y las determinaciones se realizaron en un laboratorio certificado mediante la técnica de espectrofotometría de absorción atómica.

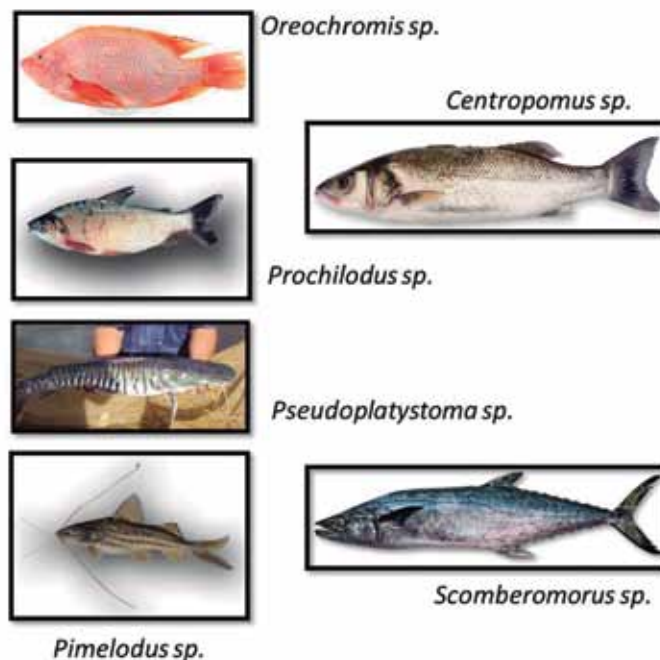


Imagen: Peces de mayor consumo en Bogotá.

Los resultados de esta investigación demuestran la presencia de los cuatro metales en las seis especies. No obstante, los valores registrados se presentan en concentraciones inferiores a los establecidos en las normativas internacionales (*Codex Alimentarium*) para cada uno de los metales tóxicos analizados, excepto para el arsénico (Figura 3). Igualmente el muestreo permitió identificar que los centros de distribución no presentan diferencias en la concentración de metales reportados, evidenciando que toda la población de Bogotá se encuentra expuesta a metales en alimentos de productos pesqueros sin importar la estratificación social, ni el sector donde habite o consuma sus alimentos.

Estos resultados preliminares de la investigación nos permiten evidenciar que estamos consumiendo metales tóxicos en los pescados que llegan a nuestras mesas. Sumado a esto, este panorama resalta la ausencia de políticas (locales y nacionales) adecuadas que permitan evaluar el riesgo real al que estamos expuestos por el consumo de diferentes especies de pescado en nuestra dieta básica.

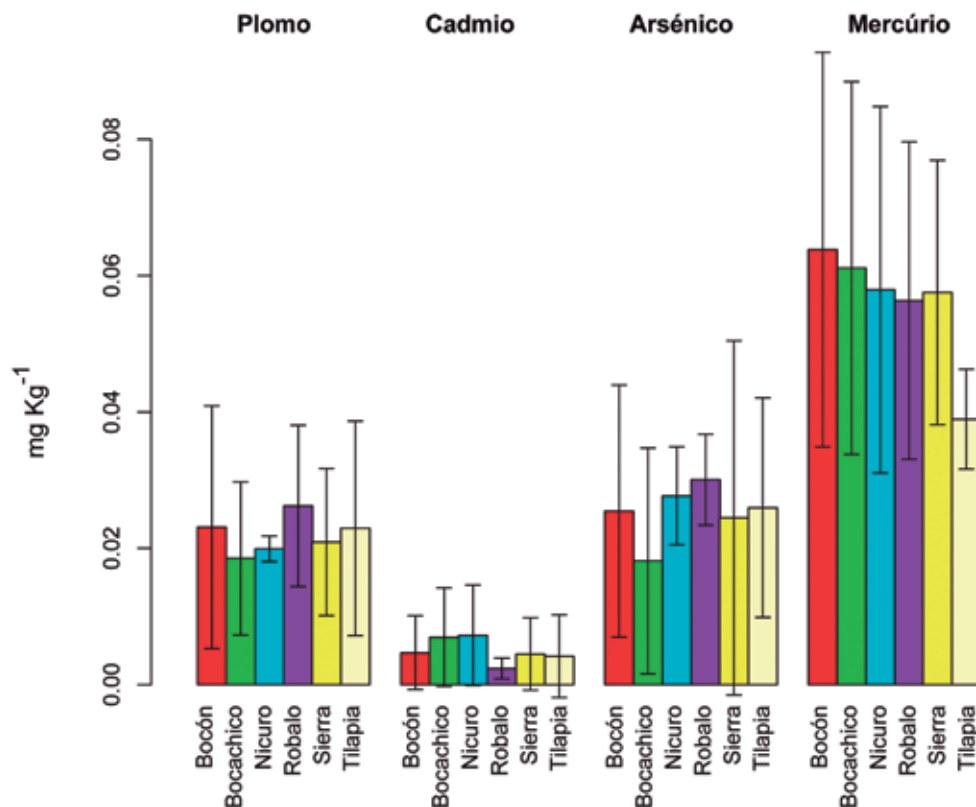


Figura 3. Concentración de As, Hg, Pb y Cd en peces de mayor consumo en Bogotá.

Ante este panorama difícil de asumir, se plantea instintivamente la pregunta ¿qué hacer?, si se tiene en cuenta además que este tipo de contaminantes está siendo consumido por la población en general a través de muchos otros alimentos como las verduras por ejemplo (SICAT, 2008; Miranda et al., 2008; Alonso et al., 2014). La solución requiere inicialmente, un profundo sentido de responsabilidad por parte de todos y cada uno de los ciudadanos expuestos al riesgo de contaminación y consiste en asumir nuestro derecho de estar informados (SIC, 2013).

Al entender la situación a la cual estamos expuestos como consumidores, el siguiente paso es exigirles a las autoridades ambientales y de salud de nuestras localidades la toma de decisiones adecuadas que permitan la regulación y control de los alimentos que consumimos. Se hace necesaria la generación de políticas públicas de salud que nos permitan evaluar ecotoxicológicamente los alimentos distribuidos y consumidos. Si no tomamos prontamente medidas al respecto de las actividades extractivas que contaminan nuestras fuentes hídricas, nuestra actitud puede ser asumida como un recuerdo de la sociedad descuidada de sí misma en que vivimos hoy.

#### Referencias Bibliográficas

- L.F., Niencheski, G, Fillmann, Metais, Hidrocarbonetos e Organoclorados. En: Lana, P, C et al. Avaliação Ambiental de estuários Brasileiros: Aspectos Metodológicos. 2006, Pp. 155

- Falco et al. Riesgo tóxico por metales presentes en los alimentos: Toxicología alimentaria. Madrid, España. 2012. pp 326.

- R. Carson Primavera Silenciosa. Barcelona. España. 1960. 344pp.

- Van Der Oost et al., Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 13, 2: 57-149. 2003.

- Alegria et al., Biodisponibilidad de sustancias tóxicas en los alimentos. En: CAMEAN A. M ; REPETO M. Toxicología alimentar. Madrid. 2012. 688 pp

- DECRETO 977 DE 1998. (mayo 29). Diario Oficial No. 43.313, del 3 de junio de 1998.

- RESOLUCIÓN 776 DE 2008. (marzo 3). Diario Oficial No. 46.923 de 6 de marzo de 2008. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL.

- E.. Perucho, El mercado del pescado en la ciudad de Bogotá. INFOPESCA. Centro para los servicios de información y asesoramiento sobre la comercialización de los productos pesqueros de América Latina. 2010. 96pp.

- J. Olivero-Verbel, C. Padilla-Bottet y O. De la Rosa, «Relationships between physicochemical parameters and the toxicity of leachates from a municipal solid waste landfill,» de *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Cartagena, ELSEVIER, 2008, pp. 294-299.

- L. Mazo-Gray, L. Sbriz y M. Alvarez, «Determination of Traces of Heavy Metals in Estuarine Waters of Barbaças Bay, Colombia, by X-Ray Fluorescence Spectrometry,» de *X-Ray Spectrometry*, Cartagena, Scopus, 1997, pp. 57-64.

- C. Paul, M. Veiga, I. Salih, S. Al-Saadi y S. Console, «Mercury contamination from artisanal gold mining in Antioquia, Colombia: The world's highest per capita mercury pollution,» de *Science of the Total Environment*, Departamento de Antioquia, ELSEVIER, 2011, pp. 154-160.

- G. Prieto, «Geochemistry of heavy metals derived from gold-bearing sulphide minerals in the Marmato District (Colombia),» de *Journal of Geochemical Exploration*, Marmato - Caldas, ELSEVIER, 1998, pp. 215-222.

- C. C. G. Tassinari y J. B. V. Fabio Diaz Pinzon, «Age and sources of gold

mineralization in the Marmato mining district, NW Colombia: a Mioocene-Pliocene epizonal gold deposit,» de *Ore Geology Reviews*, Departamento de Caldas, ELSEVIER, 2008, pp. 505-518.

- E. D. Miguel, D. Clavijo, M. Ortega y A. Gómez, «Probabilistic meta-analysis of risk from the exposure to Hg in artisanal gold mining communities in Colombia,» de *Chemosphere*, Colombia, ELSEVIER, 2014, pp. 183-189.

- G. Sedano, «Investigación sobre el contenido de mercurio en aguas de ríos colombianos. Proy. IIT / COLGATE PALMOLIVE,» *COLCIENCIAS*, vol. 105, pp. 9-18, 2000.

- J. Olivero y B. Johnson, «Contaminación con mercurio y salud pública en la costa Atlántica colombiana,» *Biomédica*, vol. 22, pp. 52-53, 2002.

- D. Alonso, P. Pineda, J. Olivero, H. González y N. Campos, «Mercury levels in muscle of two fish species and sediments from the Cartagena Bay and the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia,» de *Environmental Pollution*, Cartagena - Colombia, ELSEVIER, 2000, pp. 157-163.

- J. Olivero-Verbel, D. Agudelo-Frias y K. Caballero-Gallardo, «Morphometric parameters and total mercury in eggs of snowy egret (*Egretta thula*) from Cartagena Bay and Totumo Marsh, north of Colombia,» de *Marine Pollution Bulletin*, Cartagena, ELSEVIER, 2013, pp. 105-109.

- J. Olivero y B. Solano, «Mercury in environmental samples from a water-body contaminated by gold mining in Colombia, South America,» de *Science of The Total Environment*, Colombia, ELSEVIER, 1998, pp. 83-39.

- C. Gischler, Pathways of heavy metals and implications for stakeholders, Sonso Lagoon, Departamento del Cauca : TRITA-LWR Master Thesis, 2005.

- A. J. Guido Duque, M. Rojas López y E. V. Díaz Aguirre, Efectos tóxicos asociados a los contaminantes del río Magdalena sobre *Pimelodus blochii*, Colombia, Departamento del Tolima: Universidad del Tolima, 2011.

- L. J. Lancheros Ascencio, «Contenido de mercurio en músculo de algunas especies ícticas de interés comercial presentes en ocho sitios de muestreo de la cuenca (baja, media y alta) del río Magdalena,» 2013. [En línea]. Available: <http://repository.unimilitar.edu.co>. [Último acceso: 10 Agosto 2014].

- S. Á. Galeano, «Acumulación de mercurio (Hg) en tejido muscular y hepático en especies ícticas de diferentes cienagas del Magdalena medio,» 2013. [En línea]. Available: <http://tesis.udea.edu.co>. [Último acceso: 10 Agosto 2014].

- Ruiz, Fandiño, Romero y Guevara, «Contaminación de peces por metales pesados en el río Magdalena,» 1996. [En línea]. Available: <http://www.scielo.org.co>. [Último acceso: 10 Agosto 2014].

- G. A. Ramírez, «Oleoducto Vasconia-Coveñas: Estudio de línea base, componentes biológicos y fisicoquímicos de los ecosistemas acuáticos,» INFOTEC, Bogotá, 1993.

- Sistema de información para el inventario, catalogación, valoración y administración de la información técnico-científica (SICAT), «Estudio de evaluación de riesgos en el que las concentraciones de As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb y Zn en los suelos de la Sabana de Bogotá,» SICAT, Bogotá, 2008.

- D. Miranda, C. Carranza, C. Rojas, C. Jerez, G. Fischer y J. Zurita, «Acumulación de metales pesados en suelo y plantas de cuatro cultivos hortícolas, regados con agua del río Bogotá,» *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, vol. 2, nº 2, pp. 180-191, 2008.

- D. Alonso, S. Latorre, E. Catillo y P. Brandao, «Environmental occurrence of arsenic in Colombia: A review,» de *Environmental Pollution*, Colombia, ELSEVIER, 2014, pp. 272-281.

#### Datos del Autor:

\* Bióloga Marina, PhD, Instituto de Estudios y Servicios Ambientales-IDEASA, Universidad Sergio Arboleda.

\*\* Rafael Gabriel Barragán González- Biólogo Marino, MSc. Facultad de Ingeniería Ambiental, Universidad Santo Tomas

