

## Metales pesados bioacumulables en Tilapia (*oreochromis niloticus*) en el cauce del río Balsas, Tierra Caliente de Guerrero

Heavy bioaccumulative metals in Tilapia (*oreochromis niloticus*) in the bed of the Balsas river, Tierra Caliente de Guerrero

Escobar Sarabia Ludybed<sup>1</sup>, Diana Pérez de Jesús<sup>1</sup>✉, Francisco Zavala Hernández<sup>1</sup>, Cesar del Ángel Rodríguez Torres<sup>1</sup> y María Lucrecia Flores Lopez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Academia de Biología, Instituto Tecnológico de Cd. Altamirano, Av. Pungarabato Pte. S/N Col. Morelos, Cd. Altamirano, Guerrero, México. CP. 40660. Tel y Fax: (767) 672 1213

✉ Autor para correspondencia: [diana.jesus@hotmail.com](mailto:diana.jesus@hotmail.com)

**Recibido:** 15/09/2018

**Aceptado:** 15/11/2018

### RESUMEN

Los metales pesados afectan la cadena alimenticia por su bioacumulación; ello es debido a su alta persistencia en el entorno. El estudio del contenido de metales en los alimentos constituye un aspecto de importancia debido a que algunos de estos metales son necesarios para el desarrollo normal de los organismos, mientras que otros, aún en bajas concentraciones no pueden tolerarse debido a su toxicidad para los seres humanos. El objetivo del presente estudio es registrar la concentración de metales pesados en *Oreochromis niloticus* (tilapia). En septiembre de 2017, se colectaron 85 especímenes, se congelaron in situ y se transportaron al laboratorio para su análisis. Las muestras se analizaron mediante espectrofotometría de absorción atómica. Los resultados indican la presencia de Pb en peces, en el músculo se registró una concentración por encima de los límites permisibles. La presencia de Cr, Cd y Mn en las branquias se registró en concentraciones relativamente altas (Golovanova, 2008). Por lo tanto, es importante monitorear estos elementos para garantizar la calidad del pescado que proviene de este río en el cauce del Balsas. Los peligros de los metales para los seres humanos a partir del consumo de alimentos contaminados, dependerá de los niveles relativos de metal y su especiación. En caso de toxicidad crónica, se conoce que el plomo causa efectos dañinos sobre los riñones; además del deterioro de la función renal, disfunción hepática y escasa capacidad reproductiva (Abou-Arab *et al.*, 1996); igualmente se ha reportado que en humanos, la exposición al plomo produce reducción del coeficiente intelectual, dificultades de aprendizaje, retardo del crecimiento, anomalías de comportamiento, dificultades de audición y de las funciones cognitivas (Dahiya *et al.*, 2005).

**Palabras clave:** Metales pesados, *O. niloticus*, Río Balsas, Tierra Caliente.

### ABSTRACT

Heavy metals affect the food chain due to its bioaccumulation; this is due to its high persistence in the environment. The study of the content of metals in food is an important aspect because some of these

metals are necessary for the normal development of organisms, while others, even at low concentrations can not be tolerated due to their toxicity to humans. The objective of the present study is to record the concentration of heavy metals in *Oreochromis niloticus* (tilapia). In September 2017, 85 specimens were collected, frozen in situ and transported to the laboratory for analysis. The samples were analyzed by atomic absorption spectrophotometry. The results indicate the presence of Pb in fish, in the muscle a concentration was registered above the permissible limits. The presence of Cr, Cd and Mn in the gills was recorded in relatively high concentrations (Golovanova, 2008). Therefore, it is important to monitor these elements to guarantee the quality of the fish that comes from this river in the Balsas channel. The dangers of metals to humans from the consumption of contaminated food will depend on the relative levels of metal and its speciation. In case of chronic toxicity, it is known that lead causes harmful effects on the kidneys; in addition to the deterioration of renal function, hepatic dysfunction and poor reproductive capacity (Abou-Arab *et al.*, 1996); It has also been reported that in humans, exposure to lead produces a reduction in the intellectual coefficient, learning difficulties, growth retardation, behavioral abnormalities, hearing difficulties and cognitive functions (Dahiya *et al.*, 2005).

**Keywords:** Heavy metals, *O. niloticus*, Rio Balsas, Tierra Caliente.

## INTRODUCCIÓN

Se ha documentado que estos cuerpos de agua albergan una gran diversidad de organismos; sin embargo, los usos a los que se han sometido generan una gran cantidad de contaminantes orgánicos e inorgánicos, los cuales se pueden incorporar por arrastre de los contaminantes con el influjo de los ríos, que alimentan al río Balsas. Por lo general son afluentes muy contaminados durante todo su cauce, ya que en estos se incorporan scorrentías derivadas de la producción agrícola, industrial y doméstica. (Violente, 2007). Estos cuerpos de agua son de importancia ecológica y natural por la gran cantidad de organismos que en ellos existen. Los contaminantes llegan de diferente forma: procesos naturales actividades humanas, escurrimiento, ríos, deposición directa, etc. (Luna *et al.*, 2002). Entre estos contaminantes se encuentran los metales pesados, el Pb y Cd son los metales de mayor riesgo para la salud humana (Escarpa y Gratín, 1992). Existe poca información sobre la concentración de metales en lagunas costeras y ríos en México, Vázquez-

Sauceda *et al.* (2006) realizaron un estudio de la laguna de San Andrés en Tampico Tamaulipas de gran aporte de ostiones, donde detectaron el contenido de metales pesados (Cu, Mn, Fe, Ni, Cd, Pb y Zn) en el ostión, agua y sedimento. El único estudio publicado para la laguna de Tres Palos Guerrero el que realizaron Dela Lanza *et al.* (2008), quienes realizaron un análisis químico-biológico para determinar el estado trófico de la laguna. Con el fin de cuantificar el deterioro de la calidad del agua, así como el estado trófico en el que se encontraba en 2003, con conclusiones que es una laguna en proceso de eutrofización, por el cambio brusco de plantas y algas. Conocer la calidad de Laguna Tres Palos en Guerrero es primordial para la conservación de la biodiversidad y para la salud de los consumidores de los productos que se obtienen de este cuerpo de agua. Por lo anterior no existe estudio alguno sobre el cauce del río Balsas en la región de Tierra Caliente de Guerrero, el objetivo del presente estudio fue evaluar el contenido de metales pesados presentes tejido de *Oreochromis niloticus*, un pez con importancia

comercial en la región Tierra Caliente de Guerrero, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio:** El río Balsas se localiza al centro del sur de México que fluye en dirección oeste por los estados de Guerrero y Michoacán hasta desaguar en el océano Pacífico. Con un escurrimiento superficial de 24 944 hm<sup>3</sup> y con una longitud de 1000 km, es uno de los ríos más largos del país.

El río discurre por los estados de Tlaxcala, Puebla, Oaxaca, Guerrero y Michoacán, y en su curso alto (en que lleva el nombre de río Atoyac) también discurre por Tlaxcala y Puebla. Drena además parte de los estados de Veracruz, Morelos, Oaxaca, México y Jalisco, la que es conocida como depresión del Balsas.

**Colecta de especímenes:** Con el apoyo de pescadores locales se colectaron 85 ejemplares de *Oreochromis niloticus* (tilapia) de la misma zona.

**Análisis de muestra:** Se trasladaron al laboratorio cada una de las muestras de peces, posteriormente se realizó una disección (se separaron en partes de piel, músculo y branquias) y puestas en estufa para su secado total. Las muestras fueron digeridas con ácido nítrico a presión y temperatura elevadas (180°C) de acuerdo al método EPA method-3015A (EPA, 2007) y se analizaron por

espectrofotometría de absorción atómica para obtener las concentraciones de Cd, Cr, Mn y Pb.

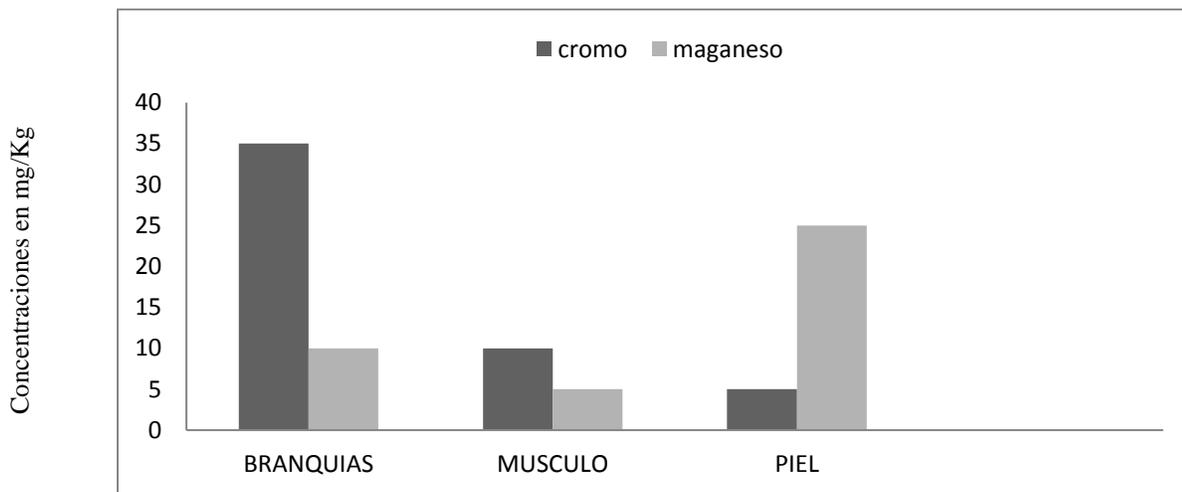
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican la presencia de Pb, Cd en peces; de los metales registrados, el Pb rebasó el límite establecido límites permitidos para productos alimenticios, al registrarse en músculo en 9.61mg/kg, y en piel 3.51mg/kg, de acuerdo a la NOM-027-ssa1-1993, que indica el límite de Pb de 1 mg/kg (Figura 1); para el caso Cd las concentraciones no rebasan los límites establecidos en la normatividad mexicana. Sin embargo en tejidos, particularmente en piel se registró en una concentración de 2.22 mg/kg, y en branquias 2.65mg/kg, la NOM establece que el límite permisible es de 0.5 mg/kg (Figura 1). El Cr registró en altas concentraciones en branquias 33.5 mg/kg, músculo 12.35 mg/kg y piel 4.89 mg/kg. Para este metal no hay una normatividad que establezca los límites permisible (Figura 2), por último el para Mn no hay límites permisibles para uso pecuario (Cuadro 1), pero en lo que respecta a branquias 23.57 mg/kg, músculo 12.35 mg/kg y piel 8.86 mg/kg las concentraciones son relativamente altas, pero no hay una normatividad que mencione límites permisibles en la NOM (Figura 2), (NOM-027-ssa1-1993; SEDUE, 1989) (cuadro 1).

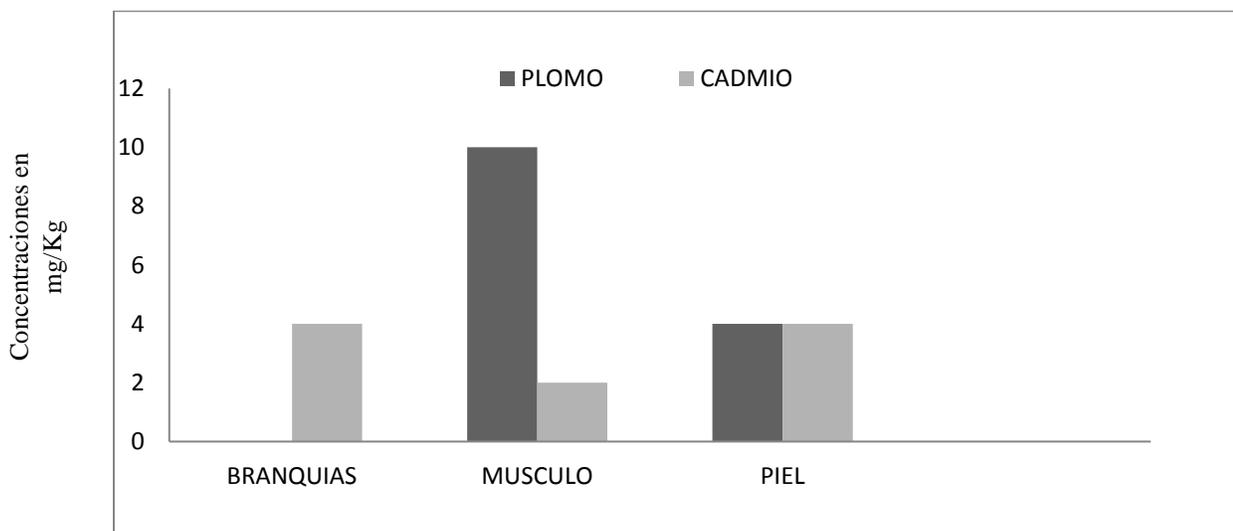
Cuadro I. Límites permisibles en agua para uso pecuario (SEDUE, 1989).

Metal	Plomo	Manganeso	Cromo	Cadmio
Concentración máxima	0.1 mg/L	SLES	0.02 mg/L	0.02 mg/L

SLES. Sin Límite Establecido en SEDUE, 1989.



**Figura 1.** Concentraciones de Pb y Cd en *O. niloticus* en el cauce del río Balsas en la Región Tierra Caliente de Guerrero, México.



**Figura 2.** Concentraciones de Cr y Mn en *O. niloticus* en el cauce del río Balsas en la Región Tierra Caliente de Guerrero, México.

## DISCUSIONES

Leal *et al.* (2009) reportaron que no detectaron concentraciones de metales en agua de Laguna el Limón, Chiapas, sin embargo las concentraciones detectadas en musculo, branquias y piel en *O. niloticus* en la zona de estudio superaron los límites permisibles para evitar efectos en la salud humana en la normatividad establecida en Canadá y los Estados Unidos de América. Por esto la importancia de establecer una nueva normatividad y que se consideren otros metales debido que solo hay una legislación para muy pocos metales (Bryan y Langston, 1992). Es posible que el fenómeno mencionado esté ocurriendo en cauce del rio Balsas de Guerrero, en donde las concentraciones registradas para agua son altas, pero se desconoce las concentraciones de estos metales en sedimentos. Por ello se sugiere analizar los sedimentos de este cuerpo de agua, ya que los metales presentes en agua se incorporan con los sedimentos, especialmente se asocian con la materia orgánica que conforma a los mismos. Es conocido que el bentos, plantas y animales de los sistemas acuáticos tienen la capacidad de bioacumular ciertos contaminantes. Por lo anterior no se descarta que se presente el proceso de bioacumulación en *O. niloticus* y otras especies de peces presentes en la rio Balsas. De esta manera estos contaminantes se pueden biomagnificar; el Pb y Cd no se magnifican a lo largo de la cadena alimenticia (Tacon, 1989; Scarpa y Gatlin, 1992 y Peña *et al.*, 2001).

## CONCLUSIONES

Las concentraciones en diversos órganos del *O. niloticus* son altas. Con un monitoreo continuo

se podrá descartar si existe algún riesgo a los consumidores de los productos en el cauce del rio Balsas en la Región Tierra Caliente de Guerrero o no están expuestos a algún tipo de riesgo por contaminación de la misma. Así como también se sugiere realizar un estudio en el cuerpo de agua donde es necesario que se efectúe un seguimiento cercano y amplio que pueda abarcar otras matrices ambientales, tales como sedimento y organismos tanto vegetales, lo más cercano a la Cadena trófica.

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Tecnológico de Cd. Altamirano por dar la oportunidad de realizar este trabajo de investigación.

## LITERATURA CITADA

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 2002.
- Bryan, G. W. y W. J. Langston. 1992. Bioavailability, accumulation and effects of heavy metals in sediments with special reference to United Kingdom Estuaries: a review. *Environmental Pollution*. 76:89-131. [https://doi.org/10.1016/0269-7491\(92\)90001-9](https://doi.org/10.1016/0269-7491(92)90001-9)
- Castañeda, C. y J. Rábago. 2006. Contenido de metales pesados en agua, sedimentos y ostiones de la Laguna de San Andrés, en Tamaulipas, México. Convocatoria de Tesis de Calidad del Premio Universitario.
- EPA, U. S. Environmental Protection Agency 2007. SW-846 EPA Method 3015A: Microwave assisted acid digestion of aqueous sample and extracts. *En Test Methods for Evaluating Solid Waste: Physical/Chemical Methods*. Washington, C. (primer edición 1995).
- Giesy, J. P. y R. L. Graney. 1989. Recent developments in and intercomparisons of

- acute and chronic bioassays and bioindicators. *Hydrobiologia* 188-189:21-60.
- Golovanova, I. 2008. Effects of heavy metals on the physiological and biochemical status of fishes and aquatic invertebrates. *Inland Water Biology* 1:93-101. <https://doi.org/10.1007/BF00027770>
- Gordillo. 2009. Metals pollution in El Limón Lagoon, Chiapas, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 10:415-421.
- De la Lanza-Espino. G., D. J. Alcocer, R. J.L. Moreno, P. S. Hernández 2008. Análisis químico-biológico para determinar el estatus trófico de la Laguna de Tres Palos, Guerrero, México. *Hidrobiológica* 18:21-30. Leal-Ascencio, M.T., S.I. Miranda, E.M. E. Otazo-Sánchez, F. Prieto-García, y A.J.
- NOM, Norma Oficial Mexicana 1994. NOM-027-SSA1-1993. Bienes y servicios. Productos de la pesca. Pescados frescos- refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias. Secretaría de Salud. Diario Oficial, 14 de marzo de 1994.
- Peña, E., D. E. Carter, F. Ayala-Fierro. 2001. Toxicología Ambiental Evaluación de Riesgos y Restauración Ambiental. Southwest Hazardous Waste Program. The University of Arizona 197pp.
- SEDUE. 1989. Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua CE-CCA-001-1989. Secretaría Desarrollo Urbano y Ecología. Diario Oficial de la Federación. 02 de diciembre de 1989.
- Vázquez-Sauceda M. L., G. Aguirre-Guzmán, J. G. Sánchez-Martínez, R. Pérez- Castañeda, C. J. Rábago. 2006. Contenido de metales pesados en agua, sedimentos y ostiones de la Laguna de San Andrés, en Tamaulipas, México. Convocatoria de Tesis de Calidad del Premio Universitario.
- Violante-González, J., M. L. Aguirre-Macedo y E. F. Mendoza-Franco. 2007. A checklist of metazoan parasites of fish from Tres Palos lagoon, Guerrero, Mexico. *Parasitology Research* 102:151-161. <https://doi.org/10.1007/s00436-007-07>
- Scarpa, J., D.M.III. Gatlin. 1992. Effects of dietary zinc and calcium on select immune functions of channel catfish. *Journal of Aquatic Animal Health* 4:24-31. [https://doi.org/10.1577/1548-8667\(199](https://doi.org/10.1577/1548-8667(199)
- Tacon, A. G. J. 1989. Nutrición y Alimentación de Peces y Camarones Cultivados Manual de Capacitación. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación 111 pp.

Copyright (c) 2018 Ludybed Escobar Sarabia, Diana Pérez de Jesús, Francisco Zavala Hernández,  
Cesar del Ángel Rodríguez Torres y María Lucrecia Flores López



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)