

## Presencia de Pb, Cr y Ni en peces de la especie *Xiphophorus birmanni* del río Calnali, Hidalgo

Presence of Pb, Cr and Ni in fish species *Xiphophorus birchmanni* of rio Calnali, Hidalgo

Miriam Estrada-Segura<sup>1✉</sup>, Claudia Romo-Gómez<sup>1</sup>, William S. Monks-Sheets<sup>2</sup>, Ma. Teresa Leal-Ascencio<sup>3</sup> y Yolanda Marmolejo-Santillán<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Área Académica de Química, <sup>2</sup>Área Académica de Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <sup>3</sup>Facultad de Ingeniería Química, Universidad Veracruzana, Xalapa, <sup>1</sup>Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Ciudad del Conocimiento, Col. Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México, C.P. 42184, Tel. +52 01 771 7172000 ext. 2219, Fax. 6502. E-mail: estradasegura@yahoo.com.mx ✉Autor para correspondencia

**Recibido: 08/01/2014**

**Aceptado: 19/07/2014**

### RESUMEN

Los peces de la especie *Xiphophorus birchmanni*, habitan en arroyos rocosos poco profundos, son nativos de la cuenca del río Panuco, ésta especie está presentando afectaciones como la hibridación y disminución de la población, estos efectos pueden ser consecuencia del aumento de las actividades antropogénicas, dentro de los cuerpos de agua o por escorrentías que transportan contaminantes, incrementando las concentraciones de sustancias tóxicas, entre ellas los metales pesados como el Pb, Cr y Ni, siendo estos elementos tóxicos para el desarrollo y supervivencia de los organismos acuáticos. El objetivo de este trabajo fue determinar concentraciones de Pb, Cr y Ni en músculo y vísceras de peces de la especie *Xiphophorus birchmanni*. Los peces fueron recolectados en marzo del 2012, ubicando tres sitios de muestreo en el municipio de Calnali, Edo. de Hidalgo, que forma parte de la subcuenca del río Panuco. Se extrajeron músculo y vísceras de los peces, se secaron en una estufa y posteriormente se digestaron en microondas con ácido nítrico. El análisis de los metales pesados fue determinado en el equipo de Espectrofotometría de absorción atómica, modelo SpectrAA 880, marca Varian. Encontrando las concentraciones promedio de Pb>Ni>Cr, tanto en musculo como en vísceras en los tres sitios de muestreo.

**Palabras clave:** Metales pesados, *Xiphophorus birchmanni*, Calnali.

## ABSTRACT

The fish of the species *Xiphophorus birchmanni*, inhabit shallow rocky streams, are native to the Panuco River basin, this species is presenting threats such as hybridization and population decline, these effects may be a result of increased anthropogenic activities, within water bodies or carrying runoff pollutants, increasing the concentrations of toxic substances including heavy metals such as Pb, Cr and Ni, said elements being toxic to the growth and survival of aquatic organisms. The aim of this study was to determine concentrations of Pb, Cr and Ni in muscle and guts of fish of the species *Xiphophorus birchmanni*. Fish were collected in March 2012, three sampling locating in the town of Calnali, Edo. Hidalgo, part of the Panuco River subbasin. Muscle and guts were removed from the fish, dried in an oven and subsequently microwave digested with nitric acid. The analysis of heavy metals was determined in the atomic absorption spectrophotometry, SpectrAA model 880, Varian Instrument brand. Finding the average concentrations of Pb> Ni> Cr, both in muscle and in guts.

**Keys words:** Heavy metals, *Xiphophorus birchmanni*, Calnali.

## INTRODUCCIÓN

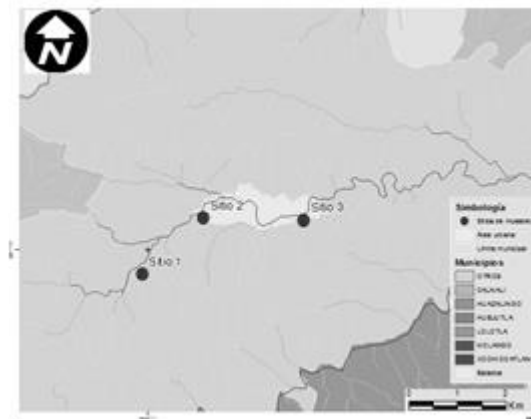
La contaminación del medio acuático por metales pesados se ha convertido en un problema grave de salud en los últimos años (Mendil y Uluozlu, 2007; Alturiqi y Albedair, 2012). Los metales se encuentran de manera natural por la disolución de los suelos y rocas (Ancion, Lear *et al.* 2013), algunos son esenciales para los organismos vivos, sin embargo, pueden llegar a ser altamente tóxicos cuando se encuentran en altas concentraciones (Eneji *et al.* 2011). La naturaleza física y química de los diferentes compartimentos del ambiente tiene una gran influencia sobre la magnitud, la duración y la exposición de los contaminantes con los organismos (Cornelis, 2011). Las aportaciones de la toxicidad de los metales pesados tanto de manera natural como antropogénica, han sido reconocidos a lo largo del tiempo, por lo que son unos de los contaminantes más importantes en ecosistemas,

debido a que ellos pueden ser asimilados y acumulados en organismos, determinando un riesgo potencial para la salud del ser humano por consumir alimentos contaminados (Copat *et al.* 2013). La bioacumulación de metales pesados en los organismos acuáticos depende de la capacidad de los organismos para digerir los metales y la concentración presente en el río (Eneji *et al.* 2011). Los metales pesados presentan algunas interferencias químicas con la función de algún órgano, otros irrumpen el mecanismo de la formación de la sangre, la actividad enzimática, afectan al sistema nervioso central o al sistema inmune entre otros (Mendil y Uluozlu, 2007). Los animales acuáticos bioacumulan metales traza en cantidades considerables y se mantienen durante un largo período, los peces se han reconocido por acumular contaminantes orgánicos e inorgánicos (Eneji *et al.* 2011). La tasa de bioacumulación está determinada por factores como la edad, contenido de lípidos en

el tejido y el modo de alimentación de los peces, que finalmente se transfiere a otros animales, incluyendo el ser humano a través de la cadena alimenticia (Eneji *et al.* 2011). Los peces *Xiphophorus birchmanni*, se distribuyen ampliamente a través de las tierras bajas (elevación de 161-300 m) del sur del río Pánuco, los cuales presentan afectaciones como la hibridación (Coleman *et al.* 2009). En el presente trabajo se determinó la concentración de metales pesados en peces de la *Xiphophorus birchmanni*, ya que dichos elementos pudieran contribuir a lo que se está presentando en la población de peces como la hibridación y disminución de la especie.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Calnali se encuentra posicionado en la región del Pánuco, en la cuenca del río Moctezuma, de la cual deriva la subcuenca del Río los Hules regando el 100% de la superficie municipal (INAFED, 2005). Los peces de la especie *Xiphophorus birchmanni* habitan en arroyos poco profundos y la especie pertenece a la cuenca del Río Panuco (Rosenthal *et al.* 2003). Los peces *Xiphophorus birchmanni*, (peso promedio  $2.77 \pm 0.54$  gr, longitud promedio  $5.70 \pm 0.23$  cm) fueron colectados en el mes de marzo del 2012 en tres sitios del río Calnali, (Fig. 1), los cuales son: Presa Arriba (Sitio 1), lugar donde es entubada el agua para abastecimiento de la población, Agua Zarca (Sitio 2), punto ubicado al inicio del municipio y Puente (Sitio 3), punto a la salida del municipio.



**Figura 1.** Sitios de muestreo.

Los peces recolectados en trampas se colocaron en bolsas de polietileno y se conservaron a 4 °C durante su transportación a laboratorio. Los peces se pesaron, midieron y disectaron, separando vísceras del cuerpo (músculo, piel y huesos). Se colocaron en placas de vidrio y se secaron en una estufa a 40 °C hasta peso constante, se homogenizó en un

mortero de granito y se colocaron en bolsas de polietileno en un desecador hasta su análisis. Para la determinación de Pb, Cr y Ni se pesaron 0.2 gr de cada muestra de vísceras y músculo con piel y huesos para cada uno de los sitios muestreados, en vasos de teflón, se le adicionaron 10 ml de HNO<sub>3</sub> concentrado y se digirió en un horno de microondas marca CEM

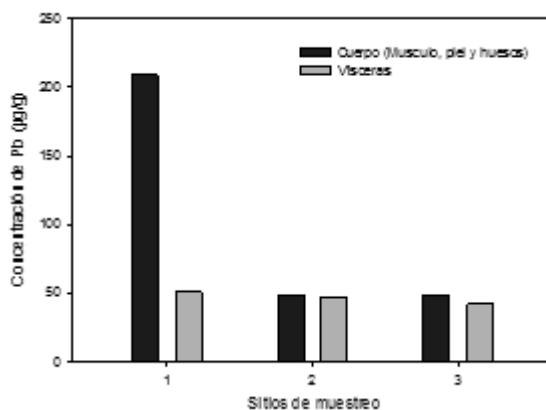
modelo Marx-5, incrementado la temperatura ambiente hasta 190°C en un tiempo de 15 minutos, manteniendo esta temperatura por 5 min, al mismo tiempo se controló una presión a 200 psi, todo con una potencia de 1200 Watts.

La solución resultante de esta digestión se hizo pasar a través de papel filtro Whatman No. 41, finalmente se aforó a 50 ml. El análisis elemental se realizó en un espectrofotómetro de absorción atómica marca Varían modelo SpectrAA 880. Las curvas de calibración para cada elemento analizado se realizaron a partir de soluciones estándar unielementales de alta pureza.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

Las concentraciones promedio determinadas para los metales pesados en peces

de la especie *Xiphophorus birchmanni* del río Calnali, fueron: en el sitio 1 para Pb en cuerpo (musculo, piel y hueso), 208.53  $\mu\text{g/g}$ , 77% superior a los sitios 2 y 3; para vísceras se determinó 50.66  $\mu\text{g/g}$ , 12.2 % más que en los sitios restantes, (Fig. 2). Las concentraciones promedio de plomo para los tres sitios de muestreo están más altas que los límites máximos propuesto: 0.5 mg/kg ((FAO, 1983). La exposición en ambientes contaminados por plomo puede causar inmunosupresión y aumento a la susceptibilidad de enfermedades en los peces (Mendil y Uluozlu, 2007). Al trascender el plomo en la cadena alimenticia hasta llegar ser humano, en el cual provoca insuficiencia renal y daño hepático (Alturiqi y Albedair, 2012).



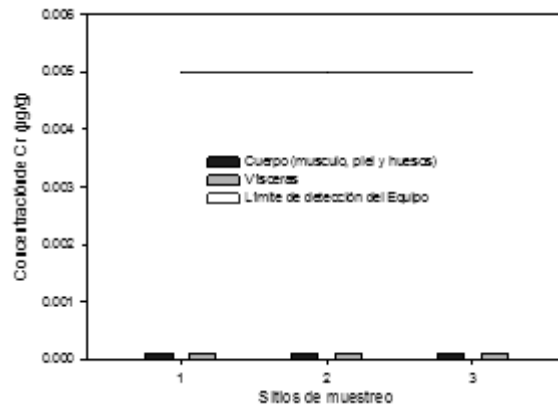
**Figura 2.** Concentración de Pb en *Xiphophorus birchmanni*.

Con lo que respecta a las concentraciones promedio para Cr se determinaron menor que el límite de detección

para el equipo de absorción atómica, tanto para las muestras de cuerpo (musculo, piel y huesos) así mismo para las muestras de vísceras para los

tres sitios de muestreo (Fig. 3). El Cr es reconocido como un elemento traza esencial

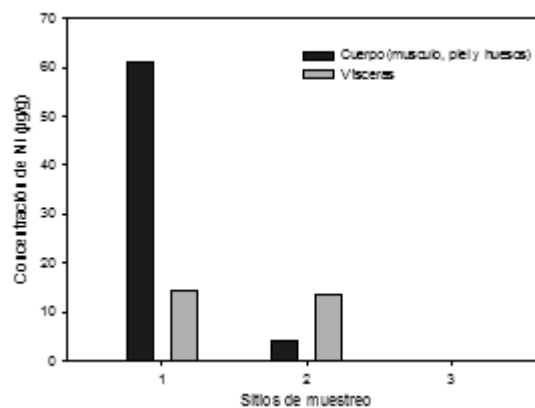
para el ser humano, para varias de sus funciones metabólicas (Tinggi *et al.* 1997).



**Figura 3.** Concentración de Cr en *Xiphophorus birchmanni*.

Finalmente para Ni en el sitio 1 las concentraciones promedio en cuerpo (musculo, piel y huesos) fueron de 60.90 µg/g 93% más que en el sitio 2. Para vísceras en el sitio 1 la concentración promedio fue de 14.44 µg/g, 4.9% mayor que el sitio 2. En el sitio 3 las concentraciones tanto en cuerpo como en vísceras es menor que el límite de detección del

equipo de absorción atómica (Fig. 4). Debido a la toxicidad provocada por Ni, tanto en el sitio 1 y 2 las concentración promedio sobrepasa los límites establecidos (WHO, 1996) De acuerdo con los datos obtenidos, en el sitio 1 es donde se encuentran las concentraciones más altas de Pb y Ni.



**Figura 4.** Concentración de Ni en *Xiphophorus birchmanni*.**CONCLUSIONES**

Del río Calnali no se han reportado estudios de investigación, en los cuales se hayan determinado concentraciones de metales pesados, sin embargo se tiene información de cambios que se está originando en los peces de la especie, que pudieran ser inducidos por contaminante como los metales pesados, es por ello que se recomienda seguir monitoreando los cuerpos de agua para tomar medidas para preservar los organismos nativos del lugar.

**LITERATURA CITADA**

- Alturiqi, A. S. y Albedair, L. A. 2012. Evaluation of some heavy metals in certain fish, meat and meat products in Saudi Arabian markets. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 38(1): 45-49.
- Ancion, P. Y., Lear, G., Dopheide, A. y Lewis, G. D. 2013. Metal concentrations in stream biofilm and sediments and their potential to explain biofilm microbial community structure. *Environmental Pollution*, 173(0): 117-124.
- Coleman, S. W, Zachary, W. C., Meaders, A., Henson, J. y Rosenthal, G. G. 2009. A field-study of inducible molecular defenses, ultraviolet radiation, and melanomagenesis in natural *Xiphophorus* hybrids. *Environmental Biology of Fishes*, 86(2): 279-284.
- Copat, C., Arena, G., Fiore, M., Ledda, C., Fallico, R., Sciacco, S. y Ferrante, M. 2013. Heavy metals concentrations in fish and shellfish from eastern Mediterranean Sea: Consumption advisories. *Food and Chemical Toxicology*, 53(0): 33-37.
- Cornelis A. M. van Gestel, M. J. J., Jan E. Kammenga, Ryszard Laskowski, Claus Svendsen. 2011. *Mixture Toxicity*. New York.
- Mendil, D. y Uluozlu, O. D. 2007. Determination of trace metal levels in sediment and five fish species from lakes in Tokat, Turkey. *Food chemistry*, 101(2): 739-745.
- Eneji, I. S., Sha' Atho, R. y Annune, P. A. 2011. Bioaccumulation of Heavy Metals in Fish (*Tilapia Zilli* and *Clarias Gariepinus*) Organs From River Benue, North-Central Nigeria. *Pakistan Journal of Analytical and Environmental Chemistry* 12.
- FAO, 1983. *Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products*, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- INAFED. 2005. Enciclopedia de los Municipios de México, Estado de Hidalgo. " " from <http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/hidalgo/municipios/13014a.htm>.
- Mendil, D. Y Uluozlu, O. D. 2007. Determination of trace metal levels in sediment and five fish species from lakes in Tokat, Turkey. *Food chemistry*, 101(2): 739-745.

Rosenthal, G. G., De la Rosa, R. X., Kazianis, S., Stephens, M. J., Morizot, D. C., Ryan, M. J. y García, L. F. J. 2003. Dissolution of Sexual Signal Complexes in a Hybrid Zone between the Swordtails *Xiphophorus birchmanni* and *Xiphophorus malinche* (Poeciliidae). *Copeia* 2003(2): 299-307.

Tinggi, U., Reilly, C. y Patterson, C. 1997. Determination of manganese and chromium in foods by atomic absorption spectrometry after wet digestion. *Food chemistry* 60(1): 123-128.

WHO (World Health Organization), 1996. Trace elements in human nutrition and health. 361 p.