

University of Nebraska - Lincoln

DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln

Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas
aledañas

Parasitology, Harold W. Manter Laboratory of

2013

Análisis de metales pesados en un céstodo de la familia Dilepididae

Jorge Falcón-Ordaz

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Scott Monks

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, monks.scott@gmail.com

Griselda Pulido-Flores

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, g.pulido.flores@gmail.com

Claudia Romo-Gómez

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Follow this and additional works at: <http://digitalcommons.unl.edu/hidalgo>



Part of the [Zoology Commons](#)

Falcón-Ordaz, Jorge; Monks, Scott; Pulido-Flores, Griselda; and Romo-Gómez, Claudia, "Análisis de metales pesados en un céstodo de la familia Dilepididae" (2013). *Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas*. 9.
<http://digitalcommons.unl.edu/hidalgo/9>

This Article is brought to you for free and open access by the Parasitology, Harold W. Manter Laboratory of at DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln. It has been accepted for inclusion in Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas by an authorized administrator of DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln.

Análisis de metales pesados en un céstodo de la familia Dilepididae

Jorge Falcón-Ordaz, Scott Monks, Griselda Pulido-Flores, y Claudia Romo-Gómez

Resumen

La concentración de plomo (Pb), cadmio (Cd), zinc (Zn), níquel (Ni), hierro (Fe) y aluminio (Al) fue determinada en un céstodo de la familia Dilepididae, parásito de *Peromyscus difficilis* colectados en una zona rural del Estado de México; con respecto a trabajos previos se obtuvieron valores altos de concentración para Pb y Zn mientras que para Ni sus valores estuvieron por debajo de los valores reportados y el Cd no fue registrado, en lo que respecta al Fe y Al no existen registros de estos metales en céstodos parásitos de organismos terrestres. Con los datos registrados en el presente trabajo se corrobora el uso de los céstodos como indicadores de bioacumulación principalmente para Pb.

Palabras claves: Dilepididae, México, *Peromyscus difficilis*, Roedor, Cestoda

Introducción

Actualmente, los helmintos son utilizados como bioindicadores de contaminación ambiental, basados en su capacidad de absorción y concentración de contaminantes del medio en su cuerpo. El uso de bioindicadores es ventajoso y económico comparado con el análisis directo de contaminantes (ej. análisis químico del agua o del sedimento), por que solo las fracciones que están biológicamente disponibles son tomadas y concentradas por los animales. Por otro lado, los bioindicadores pueden ser utilizados como auxiliares en la detección de concentraciones bajas de contaminantes en el medio, o en áreas que se cree están libres de contaminación (Sures, 2004).

El uso de los helmintos como bioindicadores de contaminación es reciente, los primeros en ser utilizados como indicadores de sedimentos contaminados fueron ejemplares de Monogenea del género *Gyrodactylus*, ectoparásito de peces; Acanthocephala en la contaminación de efluentes municipales e industriales; Cestoda: *Ligula intestinalis* como indicador de metales pesados, entre otros (Marcogliese *et al.*, 1998; Tenora *et al.*, 2000; Billiard y Khan, 2003). En México, se han realizado investigaciones por

contaminación de metales en agua utilizando a helmintos parásitos de peces de Río Metztitlán, Hidalgo (Pulido-Flores *et al.*, 2005).

La información disponible de parásitos bioindicadores que utilizan como hospederos a mamíferos es escasa. Dichos estudios se refieren básicamente al análisis de metales: Sures *et al.* (1998; 2000) analizaron acantocéfalos, nemátodos y digéneos de ganado porcino y bovino provenientes de rastros de Bolivia y Alemania; de la misma forma, Sures *et al.* (2003) estudiaron ejemplares de *Hymenolepis diminuta*, un céstodo parásito de *Rattus norvegicus* del Cairo, Egipto. En lo que se refiere a estudios con helmintos parásitos de mamíferos silvestres se tienen las investigaciones en Europa de Torres *et al.* (2004, 2006) y Eira *et al.* (2005), estos autores analizaron la presencia de Cd y Pb en el ambiente a través de los céstodos de roedores (*Apodemus sylvaticus*) y conejos (*Oryctolagus cuniculus*); en el primero se señala que los céstodos son un buen indicador de la presencia de Pb en el ambiente. El presente trabajo pretende registrar por primera vez en México la presencia de metales pesados en una zona rural, poco perturbada con cultivo de nopal utilizando como indicador de bioacumulación un helminto.

Materiales y Métodos

En diciembre de 2004 se recolectaron céstodos parásitos de dos ejemplares de *Peromyscus difficilis* (11 ejemplares revisados), de la localidad denominada Cerro Gordo del poblado de Santiago Tolman, Otumba Estado de México (19°45'07"N y 98°47'58"O; 2,500 msnm). Para la obtención de los parásitos se realizó una revisión helmintológica rutinaria del tubo digestivo y órganos. Los helmintos recolectados se fijaron y procesaron con base en técnicas convencionales (Pritchard y Kruse, 1982), para su identificación taxonómica, los cuales solo se han podido identificar hasta el nivel de la familia Dilepididae.

Los céstodos que se utilizaron para el análisis de presencia de seis metales: Pb, Cd, Zn, Ni, Fe y Al, se mantuvieron en refrigeración hasta su utilización (Eira *et al.*, 2005). El material orgánico se secó en una estufa a 40° C hasta alcanzar una masa seca constante de 46.3 mg (Torres *et al.*, 2006 recomienda de 50 a 100 mg), para la evaluación de los metales pesados en la materia seca primero se llevó a cabo una digestión por microondas (Marx-5) con ácido nítrico y posteriormente la solución se atomizó en un equipo de emisión atómica con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) (EPA Method 3015, 1995). En cuanto a la obtención de la longitud de onda del elemento analizado, la concentraciones de los metales pesados se obtuvieron a partir de sus correspondientes curvas de calibración a partir de estándares de referencia preparados en matriz nítrica al 5%, dando dichas concentraciones en mg/Kg. Los resultados se compararon con trabajos de céstodos adultos previos.

Resultados y Discusión

Las concentraciones de metales pesados analizados para los céstodos de la familia Dilepididae se muestran en la Tabla 1, en la cual se observa que la concentración total de los metales es con la siguiente jerarquía Fe > Zn > Al > Pb > Ni > Cd. De estos resultados, Fe y Al es la primera vez que se analizan para céstodos, las concentraciones de Pb y Ni están por encima de los registrados para otros céstodos al contrario del Zn que su concentración está por debajo; por último, no se detectó Cd, metal que junto con el Pb han sido registrados en diversos trabajos con céstodos. A partir de los resultados tenemos que en el lugar muestreado tenemos la presencia de elementos traza con baja toxicidad (Fe), tóxicos con importancia biológica moderada (Zn, Ni), tóxicos (Cd y Pb) (Nies, 1999) y se ignora si tiene alguna afectación (Al).

El uso de céstodos como indicadores de bioacumulación en medios terrestres ha sido de gran ayuda puesto que estos organismos presentan un tamaño adecuado para la obtención de materia orgánica seca, además de su capacidad de absorción (Jankovská *et al.*, 2009; Torres *et al.*, 2004, 2006; Retief *et al.*, 2006). A partir de este trabajo se pueden considerar como un buen bioindicador de la contaminación de Pb en el medio ya que el parásito absorbe el metal que desecha el organismo, esto es a partir de la toxicocinética del Pb, metal que es ingerido o inhalado por los mamíferos, teniendo que los huesos son la región del cuerpo donde más se deposita (parte del cuerpo de los hospederos que nunca se ha analizado) y una gran cantidad se desecha vía tracto digestivo (Corey y Galvão, 1989), el Pb de desecho es el que absorbe el helminto, en el presente estudio se obtuvo una concentración de Pb alta (31.533) en comparación con los resultados de estudios previos (intervalo de 0.581 a 27.2).

En lo que se refiere al Cd es otro de los metales que absorben los céstodos, sin embargo; éste se acumula en menores cantidades en el parásito (0.02-3.641 en estudios previos), presentando una mayor acumulación de Cd en los riñones del hospedero siendo reducida su eliminación por el tracto digestivo (Galvão y Corey, 1987; Jankovská *et al.*, 2009; Torres *et al.*, 2004, 2006).

El resto de los metales encontrados en el presente trabajo (Al, Fe, Ni y Zn), no se cuenta con información toxicocinética que nos indique como es el paso del metal por el hospedero; sin embargo, Jankovská *et al.* (2009) observaron una mayor acumulación de Ni y Zn en *Paranocephala dentata* (0.350-0.699 para el Ni y 90.7-199.7 para el Zn), que en sus hospederos en hígado y riñones [*Microtus agrestis* (0.075-0.506 Ni y 69.4-99.29 Zn) y *Clethrionomys glareolus* (0.182-0.573 Ni y 72.75-120.8 Zn)] y Barus *et al.* (2003) registraron una gran cantidad de Zn en *Inermicapsifer arvicanthidis* (584.57) que en su hospedero en el hígado y músculo: *Heliophobius argentocinereus* (115.43 a 212.36), por lo que se puede inferir que estos metales tengan un comportamiento toxicocinético semejante al del Pb. Mientras que en el presente estudio se obtuvieron los valores de 14.422 para Ni (mayor que el obtenido para *P. dentata*) y 85.476 para Zn (menor que en los estudios antes mencionados), por lo que estos metales deberían ser considerados también en posteriores análisis de organismos terrestres.

Particularmente el Fe y Al no han sido analizados en sistemas terrestres, teniendo que el primer metal es considerado un elemento traza con baja toxicidad

Tabla 1. Concentraciones (mg/Kg peso seco) de los metales pesados seleccionado en céstodos de la familia Dilepididae.

Especie/Familia	Referencia	Pb	Cd	Zn	Ni	Fe	Al
Dilepididae	Este estudio	31.533	ND	85.476	14.422	106.98	49.637
<i>Paranocephala dentata</i> / Anoplocephalidae	Jankovská, et al., 2009	4.67–11.43	0.102–0.360	156.0–199.7	0.350–0.506		
<i>P. dentata</i> / Anoplocephalidae	Jankovská, et al., 2009	1.60–6.83	0.305–3.641	90.7–199.0	0.350–0.699		
<i>Skrjabinotaenia lobata</i> * / Catenotaeniidae	Torres, et al., 2006	0.581	0.1321				
<i>S. lobata</i> * / Catenotaeniidae	Torres, et al., 2006	1.229	0.1694				
<i>Mosgovyia ctenoides</i> / Anoplocephalidae	Eira, et al., 2005	0.05–0.23	0.02–0.18				
<i>Gallegoides sarfaai</i> / Anoplocephalidae	Torres, et al., 2004	0.364	0.075				
<i>Hymenolepis diminuta</i> [^] / Hymenolepididae	Sures, et al., 2003	19					
<i>H. diminuta</i> [#] / Hymenolepididae	Sures, et al., 2003	19.5					
<i>Inermicapsifer arvicanthidis</i> / Anoplocephalidae	Barus, et al., 2003	1.42	0.17	584.57			
<i>H. diminuta</i> / Hymenolepididae	Sures, et al., 2003	27.2					

Nota: Datos de dos localidades en el mismo trabajo- * = Parque Nacional Begues a 32 Km de Barcelona, España; + = Tiradero de residuos municipales Garraf en el municipio de Gavà, Barcelona, España; ^ = Helwan, Egipto; # = Abou Rawash, Egipto.

(Nies, 1999) y el Al se cree constituye un riesgo de toxicidad al hombre (Nesse *et al.*, 2003).

Conclusiones

Hasta la fecha solo se han realizado seis trabajos con céstodos parásitos de mamíferos, como se observa en la Tabla 1; de estos trabajos, uno ha sido con organismos que parasitan conejos (Eira *et al.*, 2005), uno más con un céstodo que se encontró parasitando a una rata topo de África (Barus *et al.*, 2003) y los cuatro restantes se han desarrollado con helmintos que parasitan ratones (Jankovská *et al.*, 2009; Torres *et al.*, 2004, 2006; Retief *et al.*, 2006; Sures *et al.*, 2002, 2003). En estos trabajos, los céstodos estudiados se encuentran clasificados en tres familias: Anoplocephalidae, Catenotaeniidae e Hymenolepididae, con lo que el presente trabajo representa el primer análisis de metales pesados en un céstodo de la familia Dilepididae.

Cabe mencionar que el presente estudio se llevó a cabo con ratones (*P. difficilis*) provenientes de una zona rural y obteniéndose concentraciones altas de Pb y Ni (Tabla 1), en el céstodo analizado dichos datos están por encima de datos obtenidos para *H. diminuta* parasitando *R. norvegicus* de dos localidades urbanas cercanas a El Cairo, Egipto (Sures *et al.*, 2003), *Skrjabinotaenia lobata* obtenido de *A. sylvaticus* recolectado en la cercanía de un tiradero de residuos municipales Garraf en el municipio de Gavã, Barcelona en España (Torres *et al.*, 2006) y de *P. dentata* proveniente de una zona contaminada en Krusné hory República Checa (Jankovská *et al.*, 2009), por lo que se evidencia la necesidad de llevar al cabo este tipo de estudios en la misma localidad y en otras para conocer e identificar el origen de dicha contaminación.

Agradecimientos

Jesús A. Fernández por la ayuda en la colecta e identificación de los hospederos, Luis García Prieto por la ayuda en la determinación del céstodo. Los autores agradecen el financiamiento al proyecto "El efecto de hibridización en la diversidad de helmintos parásitos de peces del género *Xiphophorus*", Ciencia Básica (Clave 0127310), del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para una beca de posdoctorado a JFO durante el desarrollo del manuscrito. Finalmente, este trabajo forme parte de los productos del proyecto colaborativo "Calidad Ambiental y Desarrollo Sustentable: Inventario Ambiental y Establecimiento de Indicadores Regionales", con fondos del Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP).

Literatura citada

- Barus, V., F. Tenora y R. Sumbera. 2003. Relative concentration of four heavy metals in the parasites *Protopolysphaera muricola* (Nematoda) and *Inermicapsifer arvicanthidis* (Cestoda) in their definitive host silvery mole-rat (*Heliophobius argenteocinereus*: Rodentia). *Helminthologia* 40:227-232.
- Billiard, S. M. y R. A. Khan. 2003. Chronic stress in cunner, *Tautoglabrus adspersus* exposed to municipal and industrial effluents. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 55:9-18.
- Corey, O. G. y L. A. C. Galvão. 1989. Plomo, serie vigilancia 8. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Metepec, México 103 p.
- Eira, C., J. Torres, J. Vingada y J. Miquel. 2005. Concentration of some toxic elements in *Oryctolagus cuniculus* and in its intestinal cestode *Mosgovoyia ctenoides*, in Dunas de Mira (Portugal). *Science of the Total Environment* 346:81-86.
- EPA- Environmental Protection Agency. 1995. Method 3015. Microwave assisted acid digestion of aqueous sample and extracts. *En: Test methods for evaluating solid waste*; United States Environmental Protection Agency. Washington.
- Galvão, L. A. C. y Corey, O. G. 1987. Cadmio, serie vigilancia 4. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Metepec, México 69 p.
- Jankovská, I., D. Míhlová, I. Langrová, V. Bejcek, J. Vadlejš, D. Koliová y M. Sulc. 2009. Influence of parasitism on the use of small terrestrial rodents in environmental pollution monitoring. *Environmental Pollution* 157:2584-2586.
- Marcogliese, D. J., J. J. Nagler y D. G. Dyr. 1998. Effects of exposure to contaminated sediments on the parasite fauna of American Plaice (*Hippoglossoides platessoides*). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 61:88-95.
- Nesse, A., G. Garbossa, G. Pérez, D. Vittori y N. Pregi. 2003. Aluminio ¿culpable o inocente?. *Química Viva* 2:1-7.
- Nies, D. H. 1999. Microbial heavy-metal resistance. *Applied Microbiology and Biotechnology* 51:730-750.
- Pritchard, M. H. y G. O. W. Kruse. 1982. The collection and preservation of animal parasites. *Technical Bulletin No. 1, The Harold W. Manter Laboratory*. University of Nebraska Press, Lincoln, Nebraska 141 p.
- Pulido-Flores, G., S. Monks y J. A. Gordillo-Martínez. 2005. Monitoreo de bajo costo en la evaluación de la calidad ambiental. *Revista Internacional de Ciencias Ambientales* 21:578-583.
- Retief, N. R., A. Avenant-Oldewage y H. du Preez. 2006. The use of cestode parasites from the largemouth yellowfish, *Labeobarbus kimberleyensis* (Gilchrist and Thompson, 1913) in the Vaal Dam, South Africa as indicators of heavy metal bioaccumulation. *Physics and Chemistry of the Earth* 31:840-847.

- Sures, B. 2004. Environmental parasitology: relevancy of parasites in monitoring environmental pollution. *Trends in Parasitology* 20:170-177.
- Sures, B., G. Jürges y H. Taraschewski. 1998. Relative concentrations of heavy metals in the parasites *Ascaris suum* (Nematoda) and *Fasciola hepatica* (Digenea) and their respective porcine and bovine definitive hosts. *International Journal for Parasitology* 28:1173-1178.
- Sures, B., M. Franken y H. Taraschewski. 2000. Element concentrations in the archiacanthocephalan *Macracanthorhynchus hirudinaceus* compared with those in the porcine host from a slaughterhouse in La Paz, Bolivia. *International Journal for Parasitology* 30:1071-1076.
- Sures, B., K. Grube y H. Taraschewski. 2002. Experimental Studies on the lead accumulation in the cestode *Hymenolepis diminuta* and its final host, *Rattus norvegicus*. *Ecotoxicology* 11:365-368.
- Sures, B., T. Scheible, A. R. Bashtar y H. Taraschewski. 2003. Lead concentrations in *Hymenolepis diminuta* adults and *Taenia taeniaformis* larvae compared to their rat hosts (*Rattus norvegicus*) sampled from the city of Cairo, Egypt. *Parasitology* 127:483-487.
- Tenora, F., V. Barus, S. Kracmar y J. Dvoracek. 2000. Concentrations of some heavy metals in *Ligula intestinalis* plerocercoids (Cestoda) and *Philometra ovata* (Nematoda) compared to some of their hosts (Osteichthyes). *Helminthologia* 37:131-136.
- Torres, J., J. de Lapuente, C. Eira y J. Nadal. 2004. Cadmium and lead concentrations in *Gallegoide sarfaai* (Cestoda: Anoplocephalidae) and *Apodemus sylvaticus* (Rodentia: Muridae) from Spain. *Parasitology Research* 94:468-470.
- Torres, J., J. Peig, C. Eira y M. Borrás. 2006. Cadmium and lead concentrations in *Skrjabinotaenia lobata* (Cestoda: Catenotaenniidae) and its host, *Apodemus sylvaticus* (Rodentia: Muridae) in the urban dumping site of Garraf (Spain). *Environmental Pollution* 143:4-8.