

Presence of heavy metals in Mexican Duck (*Anas diazi* Ridgway)

Presencia de metales pesados en Pato Mexicano (*Anas diazi* Ridgway)

Delgado-Díaz, Dulce Maitane¹; Zarza, Heliot²; Flores-Hernández, Noe²; Cruz-Monterrosa, Rosy G.³; Rayas-Amor, Adolfo Armando³; Díaz Ramírez, Mayra³; Jiménez-Guzmán, Judith³; García-Garibay, Mariano³; Miranda de la Lama, Genaro³; Hernández-Flores, Laura Ivon^{1*}

¹Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma Licenciatura en Biología ambiental. ²Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma. Departamento de Ciencias Ambientales. ³Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma. Departamento de Ciencias de la Alimentación. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Av. de las Garzas No. 10, Col. El Panteón, Municipio Lerma de Villada, Estado de México, C.P. 52005

*Autor de correspondencia: 2173036909@correo.ler.uam.mx

ABSTRACT

Objective: To identify the presence of heavy metals in *Anas diazi* Ridgway organs (mexican duck).

Methodology/design: analyses of scientific publications.

Results: Heavy metals are particles that bioaccumulate in organisms, these have negative effects on health, such as affecting their growth and proper development. For the study and analysis of toxic particles such as heavy metals, water birds are mostly monitored. The main heavy metals to which the anatids are exposed are mercury, arsenic, lead and chromium.

Limitations of the study/implications: Heavy metal pollution has become a very important public health problem, given the high degree of severity or impact on animals, plants, water, soil, air and humans.

Findings/conclusions: Remediation measures are required to be implemented in wetlands through proposals for the reduction of industry pollutants, mines, or any heavy-metal environment.

Keywords: Bioaccumulate, anatids, heavy metals, mercury, arsenic, lead, chromium.

RESUMEN

Objetivo: identificar la presencia de metales pesados en órganos de *Anas diazi* Ridgway (pato mexicano).

Metodología/diseño: Análisis de publicaciones científicas.

Resultados: Los metales pesados son partículas que se acumulan en los organismos, estos tienen repercusiones negativas a la salud, y afectan el crecimiento y desarrollo adecuado. Para el estudio y análisis de partículas tóxicas como los metales pesados se monitorea en su mayoría aves acuáticas. Los principales metales pesados a los que están expuestos los anátidos son mercurio, arsénico, plomo y cromo.

Limitaciones del estudio/implicaciones: La contaminación por metales pesados se ha convertido en un problema de salud pública muy importante, dado el alto grado de gravedad o repercusión en los animales, plantas, agua, suelo, aire y el humano, teniendo como resultado afectaciones en la salud.



Hallazgos/conclusiones: Se requieren implementar medidas de remediación en los humedales mediante propuestas para la disminución de contaminantes de la industria, minas o cualquier fuente al medio ambiente por metales pesados.

Palabras clave: Bioacumulación, anátidos, metales pesados, mercurio, arsénico, plomo, cromo.

INTRODUCCIÓN

La Familia Anatidae está representada por aves acuáticas. Habitan en humedales que les permiten su supervivencia. Son importantes en la actividad económica y social. Por su migración, son considerados recursos compartidos entre países y estados. Dentro de las cinco especies registradas de Anátidos en México, se encuentra *Anas diazi* Ridgway (pato mexicano) siendo única especie con distribución en humedales del Altiplano Mexicano (norte y central). Esta especie se encuentra en la categoría de "amenazada", dictada por la Norma Oficial Mexicana 059 (SEMARNAT-2010).

Las aves acuáticas son tomadas como indicadores del estado de salud de los humedales ya que debido a las actividades antropogénicas que se desarrollan cerca de éstos, existe acumulación de metales pesados en la superficie y fondo del agua. Estas partículas de metales pesados son ingeridas por las aves acuáticas durante su alimentación (Calderón, 2005). Es por ello la importancia de identificar qué tipos de metales se acumulan en los órganos de las aves acuáticas con el fin de evaluar los daños causados en el pato, y en otras especies de organismos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los metales pesados son elementos químicos metálicos, con una densidad relativamente alta, igual o superior a 5 g cm^{-3} (Estrada y Soler, 2014). Pueden llegar a ser muy tóxicos o venenosos para la salud de los organismos si son ingeridos en grandes cantidades. Es importante que no se confundan con los metales esenciales llamados micronutrientes; que son requeridos y útiles para el buen funcionamiento del cuerpo (Parra, 2014). Los metales pesados tienden a concentrarse en organismos acuáticos (peces, crustáceos o algas). Se caracterizan por su estabilidad y afinidad a los grupos tiólicos (-SH-), afectan directamente la dieta alimenticia de los organismos, y a los ecosistemas (Estrada y Soler, 2014). La presencia de

cadmio, plomo, arsénico y mercurio son los cuatro principales tóxicos que se han evaluado constantemente en carne y leche debido a sus altas concentraciones registradas y por la fácil exposición de estas sustancias en el ambiente (Reyes *et al.*, 2016). Estos contaminantes han sido reconocidos como genotóxicos, ya que han causado diversas mutaciones en aves y alteración del ADN en áreas industriales donde la contaminación es mayor debido a la cercanía de la fuente de contaminación (Estrada y Soler, 2014). Los daños directamente relacionados con el grado de contaminación, tipo de metal y concentración, son entre otras principales, el tamaño del animal, edad, peso, además de impactos en el hábitat con consecuencias en la dieta (Parra, 2014).

Fuentes de donde provienen los metales pesados

Existen dos fuentes principales de donde provienen los metales pesados, denominadas fuentes naturales y fuentes antropogénicas. La erosión, el desgaste mineral, la deposición atmosférica y actividad volcánica son clasificadas como fuentes naturales, mientras que la agricultura y descargas industriales, son incluidas en las fuentes antropogénicas. La contaminación de suelos agrícolas con productos fitosanitarios ha sido la causa de la acumulación de metales, tales como el plomo, zinc, mercurio, cobre o arsénico y cadmio que son derivados por el uso intenso de fertilizantes. La contaminación automovilística es la causa de la producción de partículas de plomo, así como los pigmentos, productos químicos y quema de basura. Mientras que las fuentes principales de donde proviene el cobre, zinc y cadmio son originadas por los abonos naturales o químicos. También las explotaciones mineras, las industrias metalúrgicas, fabricas recicladoras de plomo, aguas residuales de granjas de cerdo, incineradoras e industrias de materiales de plástico (González, 2015) son fuentes de polución. La mayor contaminación de sustancias tóxicas que provocan bioacumulación de metales pesados en organismos vivos es producida principalmente por las actividades antropogénicas que se desarrollan diariamente; estas actividades no solo están afectando a los organismos acuáticos; sino, que están afectando a toda la cadena alimenticia que se provee de ellos, entre los que se encuentra el ser humano.

Los metales pesados son bioacumulados por los organismos al ser ingeridos en alimentos y agua que han estado expuestos a ambientes contaminados. El cadmio, considerado como un metal tóxico, se absorbe a través del sistema digestivo y se transporta hasta hígado y riñones,

formando estructuras con las proteínas que facilitan su transporte, el cadmio altera el comportamiento de los patos, baja la producción de huevo, e induce adelgazamiento en la cascara de los mismos y retrasa el crecimiento.

El plomo se acumula por actividades antropogénicas aumentan las partículas de este metal en el ambiente, aunque puede ser encontrado de manera natural. El plomo afecta el sistema nervioso, causando ceguera, debilidad muscular y convulsiones, además de hemólisis intravascular y anemia (Estrada y Soler, 2014). El cromo proviene tanto de fuentes naturales como de las antropogénicas. Se encuentra principalmente en plumas, es un potente carcinógeno, además de que causa daños en el sistema endocrino, trastornos reproductivos y malformaciones congénitas. El Cobre, está considerado como un micronutriente ya que es esencial para funciones fisiológicas; sin embargo, se considera tóxico si es ingerido en concentraciones elevadas. El cobre pasando los niveles de umbral fisiológico causa anemia, trastornos del crecimiento, respiratorios, problemas inmunológicos, daños hepáticos y daños en el comportamiento, estos mismos daños son causados por el arsénico en altas concentraciones. El mercurio, es un potente neurotóxico, quiere decir que afecta las estructuras y funciones del sistema nervioso, causando cambios en el comportamiento del animal (González, 2015; Lerma, 2014).

Bioindicadores

Se conoce como bioindicadores a los organismos que son utilizados para evaluar la calidad del ambiente, y son tomados en cuenta de acuerdo a su abundancia y su biodisponibilidad. De acuerdo a González (2015), tienen que cumplir con cinco características principales: el organismo debe ser abundante, el organismo tiene que ser típico del ecosistema, debe tener un tamaño y comportamiento que le permita ser de fácil muestreo, que presente altos índices de supervivencia a las altas concentraciones de las sustancias tóxicas a las que está expuesto, y que sea capaz de bio concentrar sustancias que permitan realizar un análisis directo.

Bioacumulación de metales pesados en aves acuáticas

Cuando las concentraciones de un contaminante (metales) se presentan en mayor cantidad en un organismo que en el medio que lo rodea, se considera que existe bioacumulación. Para la identificación de contaminantes se utilizan organismos como indicadores, estos organismos utilizados deben ser preferentemente residentes y abundantes. Se utilizan de manera recurrente las aves como especies de monitoreo de la contaminación ambiental, y metales pesados, debido a que son grupos de vertebrados que están ampliamente distribuidos en el mundo, son sensibles a los cambios ambientales ocasionados por la contaminación, y tienen amplio rango en los niveles tróficos (Parra, 2014). En determinadas ocasiones las formas de muestreo de contaminantes resultan ser invasivas y letales pues la bioacumulación de metales pesados tiene presencia en órganos, tales como el corazón, riñón y pulmones que según Parra (2014), los metales pesados en los dos últimos, indica una exposición crónica y severa, debido a que son las estructuras encargadas de la desintoxicación del cuerpo; y están muy relacionados con la alimentación y hábitat de los animales. Puede ser utilizado también músculo, huesos, vísceras y sangre. Sin embargo, también hay técnicas donde se

muestran las plumas o huevos, y estas técnicas no son letales, son de fácil recolección y almacenamiento e indican con su análisis la contaminación externa. (González et al., 2018; Pérez et al., 2005).

Riesgos de la presencia de metales pesados en aves acuáticas

Es importante conocer los niveles de contaminantes que representan daños y peligro para la fauna y salud pública. Por este motivo es interesante investigar los niveles de metales pesados bioacumulados en las aves acuáticas ya que su hábitat, tales como los humedales, generalmente están expuestos a zonas industriales y ganaderas que representan un impacto negativo en estos ecosistemas. Las consecuencias que se presentan en los organismos (aves acuáticas) debido a la bioacumulación de metales pesados se observan en la reproducción, tamaño, peso, e incluso se llegan a presentar alteraciones embriogénicas (Estrada y Soler, 2014)

El pato mexicano (*Anas diazi*) es un anátido residente de México, forrajea hacia el fondo de los humedales de forma inclinada, considerándose, así como un pato de superficie. Su distribución abarca el Eje Neovolcánico Transversal en los estados de México, Tlaxcala, Puebla y CDMX, siguiendo a través de la meseta central en Zacatecas, Guanajuato, Michoacán, hacia el noroeste en Nayarit y Jalisco, al norte en los estados de Chihuahua y Durango, y hasta el sureste de Arizona y el valle del río Grande al norte de Albuquerque, Nuevo México en Estados Unidos. La Ciénega de Lerma es un hábitat de importancia para la residencia de esta especie en el Estado de México, debido a la presencia de grupos reproductivos e invernantes.

La alimentación de esta especie de Anátido está relacionada al consumo de semillas, tubérculos y un consumo mínimo de invertebrados acuáticos (Colón, 2009). Existen pocos estudios sobre el pato mexicano; sin embargo, su alimentación sugiere que existe bioacumulación de metales pesados, pues lo que ingiere está expuesto en gran medida a actividades antropogénicas, tales como la industria y ganadería. Además de que Lerma cuenta con diversos parques industriales que provocan grandes descargas de partículas de metales pesados (Figura 1).

CONCLUSIONES

Las principales fuentes de contaminación que provocan la presencia de metales pesados en el ambiente son actividades antropogénicas, principalmente la industria y la agricultura que con sus productos químicos que utilizan a diario dañan los ecosistemas, y repercuten en la salud de diferentes organismos vivos. Para detectar partículas tóxicas en el ambiente son utilizados organismos que sirven como bioindicadores. Para llevar a cabo una biomonitorización ambiental y con ello el desarrollo de estrategias ambientales que permitan disminuir el impacto negativo de la bioacumulación de metales pesados en organismos vivos. El pato mexicano (*Anas diazi*) es un bioindicador de metales pesados en el ambiente acuático.

LITERATURA CITADA

- Calderón, A. (2005) Metales pesados en aves (patos y cercetas) residentes y migratorias recolectadas en sistemas lagunares del centro y sur de Sinaloa. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. Mazatlán, Sinaloa.
- Colón, D. (2009). Composición de la dieta de otoño del pato mexicano (*Anas diazi*) en el vaso sur de las Ciénegas del Lerma, Estado de México. Revista mexicana de biodiversidad. Vol.80 no.1
- Ducks Unlimited de México, A.C. (2011). Conozca los Patos y Gansos. Una guía para la identificación de Anátidos en México 3era Edición. Pp 6-40
- Estrada, D y Soler, D. (2014). Las aves como bioindicadores de contaminación por metales pesados en humedales. Ornitología Colombiana 14: 145-160
- Gonzalez, D.; Alvarez-Bernal, D.; Mora, M.; Buelna-Osben, H.R.; Ruelas-Insunza, J.R. (2018). Biomonitorio De Metales Pesados En Plumitas De Aves Acuáticas Residentes Del Lago De Chapala, México. Int. Contam. Ambie. 34 (2) 215-224
- González, D. (2015). Tres especies de aves acuáticas como bioindicadores de la contaminación por metales pesados del Lago de Chapala. Tesis de Maestría, CIIDIR, Michoacán, México.
- Innamorato, F. (2018). Contenido de metales pesados (Cr, Cu, Zn, Zb y Cd) en sangre y plumas de la codorniz (coturnix coturnix japonica) y su relación con el peso y el sexo de las aves. Península de Araya, Universidad de Oriente, Venezuela.

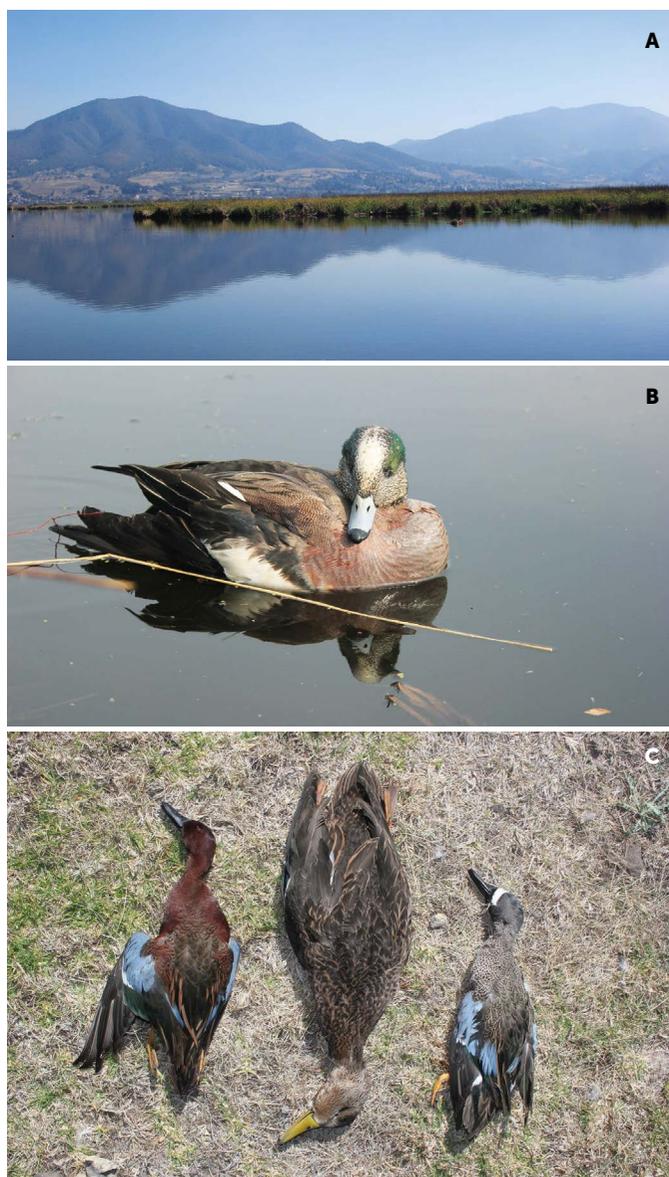


Figura 1. A: humedales donde habita el pato mexicano. B: Pato Chalcuán (*Mareca americana*). C: Ejemplares de patos migratorios cazados en una Unidad de Manejo de Vida Silvestre en la Ciénega de Lerma, Estado de México.

- Lerma, M. (2014). Condición corporal y concentración de metales pesados (Hg, Pb, Cd y Zn) en *Sula nebouxii* durante la época reproductiva en isla el rancho, Sinaloa. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad académica Mazatlán, Sinaloa.
- Parra, E. (2014). Aves silvestres como bioindicadores de contaminación ambiental y metales pesados. Artículo de revisión. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia, Universidad CES. Área metropolitana del valle de Aburrá.
- Pérez, M; Cid, F; Hernández, D. (2005). Contenido de metales pesados en hígado y plumas de aves marinas afectadas por el accidente del "Prestige" en la costa de Galicia. Toxicol. 22: 191-199
- Reyes, Y. (2016). Contaminación por metales pesados: implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. Ingeniería, Investigación y Desarrollo pp. 66-77.