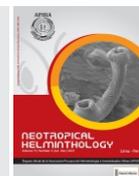




Neotropical Helminthology



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

EXPERIENCE BASED AXIOLOGY THROUGH THE LARVARY BIOREGULATOR *GAMBUSIA PUNCTATA* (POEY, 1854) DURING THE PERIOD 2011-2021

AXIOLOGÍA BASADA EN LA EXPERIENCIA MEDIANTE EL BIORREGULADOR LARVARIO *GAMBUSIA PUNCTATA* (POEY, , 1854) DURANTE EL PERÍODO 2011-2021

George Argota-Pérez¹ & José Iannacone^{2,3}¹Centro de Investigaciones Avanzadas y Formación Superior en Educación, Salud y Medio Ambiente "AMTAWI". Puno, Perú. george.argota@gmail.com²Laboratorio de Parasitología. Facultad de Ciencias Biológicas. Escuela de Postgrado. Universidad Ricardo Palma (URP). Lima, Perú. joseiannacone@gmail.com³Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Grupo de Investigación en Sostenibilidad Ambiental (GISA), Escuela Universitaria de Postgrado (EUPG), Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV). Lima, Perú.
George Argota-Pérez: <https://orcid.org/0000-0003-2560-6749>
José Iannacone: <https://orcid.org/0000-0003-3699-4732>

ABSTRACT

The aim of the study was to describe the axiology based on experience using the larval bioregulator *Gambusia punctata* (Poey, 1854) during the period 2011-2021. The practical value in the *G. punctata* species was analyzed from scientific communications. The search words corresponded to: environmental contamination, biomarkers, larval control, and *G. punctata*. 25 scientific publications were registered in which 40% made reference to information on contamination by heavy metals and 60% indicated the use of biomarkers. The liver, gills and brain were the target organs par excellence. It is concluded that the experience with the larval bioregulator *G. punctata* was based from the axiological point of view on the condition as an environmental bioindicator.

Keywords: bioindicador – biomarcadores – biorregulación – contaminación – mosquitos

RESUMEN

El objetivo del estudio fue describir la axiología basada en la experiencia mediante el biorregulador larvario *Gambusia punctata* (Poey, 1854) durante el período 2011-2021. Se analizó, el valor práctico en la especie *G. punctata* desde comunicaciones científicas. La ecuación de búsqueda correspondió a: contaminación ambiental, biomarcadores, control larvario y *G. punctata*. Se registraron 25 publicaciones científicas, donde el 40% hizo referencia a la información sobre la contaminación por metales pesados y el 60% indicó, utilizarse biomarcadores. El hígado, branquias y el cerebro fueron los órganos diana por excelencia. Se concluye, que la experiencia con el biorregulador larvario *G. punctata* se basó desde la axiológica en la condición como biomonitor ambiental.

Palabras clave: bioindicador – biomarcadores – biorregulación – contaminación – mosquitos

doi:10.24039/rmh20211521275

INTRODUCCIÓN

La práctica es un criterio para la comprensión y construcción de paradigmas en la ciencia (Brown, 2017; Couper, 2020). En el caso de los ecosistemas acuáticos donde existe el riesgo humano ante la presencia de agentes vectoriales como las larvas de mosquitos (Kebede *et al.*, 2017; Kapesa *et al.*, 2018), diversos estudios se han realizado para analizar, el potencial de biocontrol en peces larvivos (Kumar & Hwang 2006, Chandra *et al.*, 2008; Gachelin *et al.*, 2018; Dambach, 2020), y los efectos probables dada la contaminación en el hábitat donde se tiene por relevancia, el uso de biomarcadores como los que se miden en peces del género *Gambusia* (Ramesh *et al.*, 2018; Rodrigues *et al.*, 2018; Argota *et al.*, 2021).

En Cuba solo se reporta la especie *G. punctata* (Poey, 1854), y aunque, es de importancia higiénico-sanitaria (Iannacone & Alvarino, 1997; Vargas & Vargas 2003; Fimia *et al.*, 2016), existen registros desde su ecología de distribución geográfica (Ponce de León & Rodríguez, 2010), morfología reproductiva (Kobelkowsky & Alva, 2000), y la alimentación (Fong & Garcés, 1997; Trujillo & Toledo, 2007; Falcón *et al.*, 2011). Sin embargo, dado el reporte de Lima (2005), en relación a la correlación por acumulación de metales pesados con las especies *Eichhornia crassipes* (Mart. Solms, 1883), *Tarebia granifera* (Lamarck, 1822), y la propia especie *G. punctata* que habitan en el río Almedares (La Habana, Cuba), entonces se publicó las características de la *G. punctata* como biomonitor en Cuba (Argota *et al.*, 2013), lo cual se iniciándose una línea de investigación referente a esta condición.

El objetivo del estudio fue describir la axiología basada en la experiencia mediante el biorregulador larvario *G. punctata* durante el período 2011-2021.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en julio del 2021 donde se analizó, el valor práctico en la especie *G. punctata* durante el período 2011-2021 desde comunicaciones científicas.

La ecuación de búsqueda correspondió a: contaminación ambiental, biomarcadores, control larvario y *G. punctata*, donde las bases de datos fueron Scielo y Latindex Catálogo 2.0.

Aspectos éticos: se considera como aspectos éticos, la exclusión de toda información indebida, pues se muestra para la veracidad de las comunicaciones científicas desde el registro en revistas indexadas.

RESULTADOS

La tabla 1 muestra, el número de publicaciones por año que se relacionan con una axiología de la *G. punctata*. El 40% hace referencia a la contaminación por metales pesados y el 60% indica, una información mediante el uso con biomarcadores. El hígado, las branquias y el cerebro corresponden a los órganos diana por excelencia.

Tabla 1. Publicaciones / período 2011-2021/ *Gambusia punctata*.

No.	Año	Nombre de la publicación
1	2012	<i>Proteínas totales y factor de bioconcentración por exposición a metales en la Gambusia punctata (Poeciliidae)</i> . Revista Medisan, vol. 16, pp. 1731-1735.
2	2012	<i>Factor de condición biológico-ambiental en la Gambusia punctata y sus efectos para el control biológico larval</i> . Revista Medisan, vol. 16, pp. 1378-1384.
3	2012	<i>Desarrollo y bioacumulación de metales pesados en Gambusia punctata (Poeciliidae) ante los efectos de la contaminación acuática</i> . Revista Electrónica Veterinaria, vol. 13, pp. 1-12.

Continúa Tabla 1

Continúa Tabla 1

No.	Año	Nombre de la publicación
4	2012	<i>Histología y química umbral de metales pesados en hígado, branquias y cerebro de Gambusia punctata (Poeciliidae) del río Filé de Santiago de Cuba.</i> Revista Electrónica Veterinaria, vol. 13, pp. 1-11.
5	2013	<i>Características de Gambusia punctata (Poeciliidae) para su selección como biomonitor en ecotoxicología acuática en Cuba.</i> The Biologist (Lima), vol. 11, pp. 229-236.
6	2013	<i>Biomarcadores en la especie Gambusia punctata (Poeciliidae) dada las condiciones ambientales del ecosistema San Juan.</i> Revista Electrónica Veterinaria, vol. 14, pp. 1-12.
7	2013	<i>Análisis reproductivo y trófico en la Gambusia punctata (Cyprinodontiformes, Poeciliidae) del río San Juan.</i> Revista Electrónica Veterinaria, vol. 14, pp. 1-9.
8	2013	<i>Determinación de Cu, Zn, Pb y Cd por espectrometría de emisión atómica con plasma inductivamente acoplado en órganos de la especie Gambusia punctata (Poeciliidae).</i> Revista Cubana Química, vol. 25, pp. 92-99.
9	2013	<i>Determinación enzimática en cerebro e hígado del modelo ecotoxicológico Gambusia punctata (Poeciliidae).</i> Revista Medisan, vol. 17, pp. 221-229.
10	2014	<i>Problemas sociales de la ciencia con los biomonitores en ecotoxicología ambiental acuática.</i> The Biologist (Lima), vol. 12, pp. 335-347.
11	2014	<i>Similitud en la predicción de riesgo ecológico entre el Software Gecotox y Biomarcadores en Gambusia punctata (Poeciliidae).</i> The Biologist (Lima), vol. 12, pp. 85-98.
12	2016	<i>Predicción de riesgo ecotoxicológico dada la exposición a cianuro libre mediante modelación cinético-matemática en condiciones controladas utilizando el biomonitor Gambusia punctata.</i> Revista Campus, vol. 21, pp. 37-48.
13	2016	<i>Exposición bioacumulativa en las especies Gambusia punctata y Gambusia punctulata del ecosistema Almendares, La Habana-Cuba.</i> The Biologist (Lima), vol. 14, pp. 339-350.
14	2017	<i>Predicción cuantitativa mediante biomarcadores de uso permanente como nuevo criterio para biomonitores en ecotoxicología acuática.</i> The Biologist (Lima), vol. 17, pp. 141-153.
15	2018	<i>Comportamiento de refugio y actividad de la acetilcolinesterasa cerebral en Gambusia punctata (Poey, 1854) (Poeciliidae) por plomo biodisponible.</i> The Biologist (Lima), vol. 16, pp. 171-179.
16	2018	<i>Optimización ácida para la bioextracción ecotoxicológica de metales en órganos diana.</i> The Biologist (Lima), vol. 15, pp.133-137.
17	2019	<i>Teoría biológica del riesgo ecotoxicológico por daño grupal mediante monitor ambiental: primera parte.</i> The Biologist (Lima), vol. 17, pp. 179-189.
18	2019	<i>Costo ambiental sostenible relativo con agregación de biomarcadores para la estimación de la calidad ambiental en ecosistemas acuáticos.</i> The Biologist (Lima), vol. 17, pp. 295-305.

Continúa Tabla 1

Continúa Tabla 1

-
- | | | |
|----|------|--|
| 19 | 2019 | <i>Exposición ecotoxicológica al plomo en sedimentos e influencia del factor de bioconcentración ante la variación de la temperatura sobre la actividad acetilcolinesterasa cerebral en la especie Gambusia punctata</i> . The Biologist (Lima), vol. 17, pp. 315-325. |
| 20 | 2020 | <i>Calidad estacionaria del agua ante el costo ambiental sostenible relativo con agregación de biomarcadores: bahía de Puno, Lago Titicaca, Perú</i> . Revista de Investigaciones Altoandinas, vol. 22, pp. 146-154. |
| 21 | 2020 | <i>Descripción analítica de los ácidos para la digestión química en muestras biológicas expuestas a metales</i> . Biotempo, vol. 17, pp. 71-77. |
| 22 | 2020 | <i>Crecimiento ante la respuesta visual y regímenes prolongados de alimentación en el biorregulador larval Gambusia punctata Poey, 1854</i> . Neotropical Helminthology, 14, pp. 111-116. |
| 23 | 2021 | <i>Capacidad extraordinaria para el biocontrol larval de mosquitos en la especie Gambusia punctata Poey, 1854</i> . Neotropical Helminthology, vol. 15, pp. 127-129. |
| 24 | 2021 | <i>Crecimiento cerebral será una adaptación al criterio de tolerancia ambiental en la especie controladora larvaria Gambusia punctata Poey, 1854</i> . Neotropical Helminthology, vol. 15, pp. 91-95. |
| 25 | 2021 | Neuro-respuesta de memoria ante condiciones físico-químicas de calidad del agua en el biomonitor Gambusia punctata, Poey 1854. The Biologist (Lima), vol. 19, pp. 247-252. |
-

DISCUSIÓN

Un estudio con la especie *G. affinis*, evaluó el efecto del insecticida neonicotinoide (actara®) mediante las medidas morfométricas: longitud estándar, peso corporal, peso de hígado, peso de gónadas, índice hepato-somático, e índice gonadal-somático y los biomarcadores: actividad GTH, acetilcolinesterasa, protenina carbonilada, contenido de vitelina (Cheghib *et al.*, 2020), siendo similar, a las publicaciones 2, 6 y 9. Otro estudio en condiciones de laboratorio con la misma especie refirió, el desarrollo sincrónico de los ovocitos (Doering *et al.*, 2021). Aunque, no se describe una publicación con este tipo de análisis, pero sí hacia la reproducción como se señala en la publicación científica 7.

Asimismo, se señala cómo la variabilidad temporal relacionada con las tendencias climáticas y estacionales ante la presencia de metales influyen en la metabolómica cualitativa y cuantitativa en la *G. holbrooki* (Melvin *et al.*, 2018). No se relaciona esta comunicación con referencia a la Tabla 1; sin

embargo, se observa desde la publicación científica 14 y 25, que las condiciones ambientales de calidad del agua permiten evaluar, el estado actual de los ecosistemas y su capacidad de respuesta ante un estímulo que puede ser, la depredación de larvas de mosquitos. De igual modo, se señala que la dexametasona (DEX) es un glucocorticoide sintético ampliamente utilizado como fármaco y, por lo general, existe en los efluentes con grados diversos de concentración donde influyó sobre la morfología, expresión génica e histología hepática en hembras adultas de *G. affinis* (Zhong *et al.*, 2021).

No se menciona, ninguna publicación científica en la Tabla 1 sobre la ocurrencia de los antibióticos y su probable efecto en la *G. punctata*, ante la presencia de estos contaminantes en los ecosistemas acuáticos. Ante la presencia de hormonas esteroides, compuestos fenólicos y metales se encontró una proporción desigual entre sexos, características sexuales secundarias y niveles de transcripción de genes diana relacionados con el sistema endocrino en hembras y machos adultos (Huang *et al.*, 2019).

A pesar, que en la literatura científica existe una amplia información sobre especies del género *Gambusia* y sus axiologías, son muy escasos los estudios que refieren a la relación significativa entre la propia dinámica depredadora como acción de biocontrol larvario, ante la presencia de metales pesados y los contaminantes orgánicos para conocer, mediante los biomarcadores, cuáles son los daños inmediatos, a mediano y largo plazo para que esta capacidad natural de eliminar las larvas de mosquitos se mantenga.

La principal limitación del estudio fue, no analizarse la axiología desde la misma ecuación de búsqueda para otras especies del género.

Se concluye, que la experiencia con el biorregulador larvario *G. punctata* se basó desde la axiológica en la condición como biomonitor ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argota, PG, Fimia, DR & Iannacone, J. 2021. *Capacidad extraordinaria para el biocontrol larval de mosquitos en la especie Gambusia punctata*, Poey, 185. Neotropical Helminthology, vol. 15, pp. 127-129.
- Argota, PG, Iannacone, J & Fimia, DR. 2013. *Características de Gambusia punctata (Poeciliidae) para su selección como biomonitor en ecotoxicología acuática en Cuba*. The Biologist (Lima), vol. 11, pp. 229-236.
- Brown, P. 2017. *Narrative: An ontology, epistemology and methodology for pro-environmental psychology research*. Energy Research & Social Science, vol. 31, pp. 215-222.
- Chandra, G, Bhattacharjee, I, Chatterjee, SN & Ghosh, A. 2008. *Mosquito control by larvivorous fish*. Indian Journal Medical Research, vol. 127, pp. 13-27.
- Cheghib, Y, Chouahda, S & Soltani, N. 2020. *Side-effects of a neonicotinoid insecticide (actara®) on a non-target larvivorous fish Gambusia affinis: Growth and biomarker responses*. The Egyptian Journal of Aquatic Research, vol. 46, pp. 167-172.
- Couper, P.R. 2020. *Epistemology*. International Encyclopedia of Human Geography; 2nd Edition, vol. 14th, pp. 275-284.
- Dambach, P. 2020. *The use of aquatic predators for larval control of mosquito disease vectors: Opportunities and limitations*. Biological Control, vol. 150, pp. 1-33.
- Doering, JA, Villeneuve, DL, Tilton, CB, Kittelson, AR, Blackwell, BR, Kahl, MD, Jensen, KM, Poole, ST, Cavallin, JE, Cole, AR, Dean, KN, Lalone, CA & Ankley, GT. 2021. *Assessing effects of aromatase inhibition on fishes with group-synchronous oocyte development using western mosquitofish (Gambusia affinis) as a model*. Aquatic Toxicology, vol. 232, pp. 1-10.
- Falcón, HB, Forrellat, BA, Carrillo, FO & Ubieta, HK. 2011. *Digestive enzymes of two freshwater fishes (Limia vittata and Gambusia punctata) with different dietary preferences at three development stages*. Comparative Biochemical Physiology B Biochemical Molecular Biology, vol. 158, pp. 136-141.
- Fimia, DR, Iannacone, J, Alarcón, EPM, Hernández, CN, Armiñana, GR, Cepero, RO, Cabrera, GAM & Zaita, FY 2016. *Potencialidades del control biológico de peces y copépodos sobre mosquitos (Diptera: Culicidae) de importancia higiénica-sanitaria en la provincia Villa Clara, Cuba*. The Biologist (Lima), vol. 14, pp. 371-386.
- Fong, GA & Garcés, GG. 1997. *Notas sobre la alimentación de Gambusia punctulata, Poey (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) en un hábitat marino*. Biodiversidad de Cuba Oriental, vol. 2, pp. 54-58.
- Gachelin, G, Garner, P, Ferroni, E, Verhave, JP & Opinel, A. 2018. *Evidence and strategies for malaria prevention and control: a historical analysis*. Malaria Journal, vol. 17, 1-18.
- Huang, GY, Liu, YS, Liang, YQ, Shi, WJ, Yang, YY, Liu, SS, Chen, HC, Xie, L & Ying, GG. 2019. *Endocrine disrupting effects in western mosquitofish Gambusia affinis in two rivers impacted by untreated rural domestic wastewaters*. Science of The Total Environment, vol. 683, pp. 61-70.
- Iannacone, J & Alvaríño, L. 1997. *Peces larvivoros con potencial para el control biológico de*

- estados inmaduros de zancudos en el Perú*. Revista peruana de Entomología, vol. 40, pp. 9-19.
- Kapesa, A, Kweka, EJ, Atieli, H, Afrane, YA, Kamugisha, E, Lee, MC & Yan, G. 2018. *The current malaria morbidity and mortality in different transmission settings in Western Kenya*. PLoS One, vol. 13, pp. 1-19.
- Kebede, DL, Hibstu, DT, Birhanu, BE & Bekele, FB. 2017. *Knowledge, Attitude and Practice Towards Malaria and Associated Factors in Areka Town, Southern Ethiopia: Community-Based Cross Sectional Study*. Journal of Tropical Diseases, vol. 5, pp. 1-10.
- Kobelkowsky, DA & Alva, GA. 2000. *Anatomía sexual de Gambusia regani (Pisces: Poeciliidae)*. Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología, vol. 71, pp. 133-142.
- Kumar, R & Hwang, JS. 2006. *Larvicidal efficiency of aquatic predators: a perspective for mosquito biocontrol*. Zoological Studies, vol. 45, pp. 447-466.
- Lima, LA. 2005. *Determinación de metales pesados en componentes bióticos y abióticos del río Almendares*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Químicas. Instituto de Tecnologías y Ciencias Aplicadas. Ciudad de la Habana, Cuba.
- Melvin, SD, Lanctôt, CM, Doriean, NJC, Carroll, AR & Bennett, WW. 2018. *Untargeted NMR-based metabolomics for field-scale monitoring: Temporal reproducibility and biomarker discovery in mosquitofish (Gambusia holbrooki) from a metal(loid)-contaminated wetland*. Environmental Pollution, vol. 243, pp. 1096-1105.
- Ponce de León, GJL & Rodríguez, SR. 2010. *Peces cubanos de la familia Poeciliidae. Guía de campo*. Editorial Academia. La Habana, Cuba.
- Ramesh, M, Thilagavathi, T, Rathika, R & Poopal, RK. 2018. *Antioxidant status, biochemical and hematological responses in a cultivable fish Cirrhinus mrigala exposed to an aquaculture antibiotic Sulfamethazine*. Acuicultura, vol. 491, pp. 10-19.
- Rodrigues, S, Antunes, SC, Correia, AT, Golovko, O, Žlábek, V & Nunes, B. 2018. *Assessment of toxic effects of the antibiotic erythromycin on the marine fish gilthead seabream (Sparus aurata L.) by a multi-biomarker approach*. Chemosphere, vol. 216, pp. 234-247.
- Trujillo, JP & Toledo, BH. 2007. *Alimentación de los peces dulceacuícolas tropicales Heterandria bimaculata y Poecilia sphenops (Cyprinodontiformes: Poeciliidae)*. Revista de Biología Tropical, vol. 55, pp. 603-615.
- Vargas, VM & Vargas, C. 2003. *Male and mosquito larvae survey at the Arenal Tempisque irrigation project, Guanacaste, Costa Rica*. Revista de Biología Tropical, vol. 51, pp. 759-762.
- Zhong, L, Liang, YQ, Lu, M, Pan, CG, Dong, Z, Zhao, H, Li, C & Yao, L. 2021. *Effects of dexamethasone on the morphology, gene expression and hepatic histology in adult female mosquitofish (Gambusia affinis)*. Chemosphere, vol. 274, pp. 1-11.

Received October 20, 2021.
Accepted December 9, 2021.