



Registro de micro y mesoplásticos en el tracto digestivo de la especie vulnerable *Olivaichthys cuyanus* (Siluriformes: Diplomystidae), en el río cordillerano Los Patos, San Juan, Argentina

*Registration of micro- and meso-plastics in the digestive tract of the vulnerable species
Olivaichthys cuyanus (Siluriformes: Diplomystidae), in Los Patos mountain river,
San Juan, Argentina*

FABRICIO GÓMEZ ^{1a}, AGUSTINA VALENZUELA ^{1b} Y J. C. ACOSTA ^{1c}

¹ Gabinete de Diversidad y Biología de Vertebrados del Árido (DIBIOVA),
Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales,
Universidad Nacional de San Juan,
San Juan, Argentina.

^a <fabrirub@hotmail.com>

^b <agustinavalenzuela60@gmail.com>

^c <jcacasasanjuan@gmail.com>

RESUMEN

Se documenta por primera vez la presencia de micro y mesoplásticos en el estómago e intestino de ejemplares de bagre otuno (*Olivaichthys cuyanus*), provenientes del río Los Patos, en Barreal, localidad ubicada en la provincia de San Juan, en el oeste árido de la Argentina. Dichos elementos son potencialmente nocivos para la supervivencia de la especie, pudiendo generar efectos como la muerte por estrangulación e inanición o inflamación y contaminación tisular. Este registro evidencia mala gestión de los residuos de origen antrópico.

ABSTRACT

The presence of micro and meso-plastics in the stomach and intestine of specimens of otuno catfish (Olivaichthys cuyanus) from Los Patos River is documented for the first time in Barreal, a locality in the Province of San Juan, in the arid west of Argentina. These elements are potentially harmful for the species' survival, and can generate effects such as death due to strangulation and starvation or inflammation and tissue contamination. This record evidences bad management of waste of anthropic origin.

Palabras clave: Microplásticos, estómago, otuno, *Olivaichthys cuyanus*

Key words: Microplastics, stomach, otuno, *Olivaichthys cuyanus*

INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de recursos naturales y el crecimiento poblacional de la humanidad pone a los ecosistemas naturales bajo una creciente presión antrópica (Sachs, 2008). Los ecosistemas más afectados corresponden a medios acuáticos, principalmente los de agua dulce, ya que hasta un tercio de todas las especies de vertebrados viven en agua dulce (Dudgeon *et al.*, 2006). Se estima que la biodiversidad de ecosistemas de agua dulce ha disminuido más rápido que la biodiversidad terrestre o marina en los últimos 30 años (Sala *et al.*, 2000). Particularmente las poblaciones de peces pueden verse afectadas por cambios en el ambiente donde habitan en diferentes dimensiones; se pueden producir cambios a nivel ecosistémico (en la dinámica poblacional, en la productividad o en las interacciones tróficas), fisiológico y comportamental (Rijnsdorp, 2009). Debido a ello la ictiofauna de agua dulce presenta pérdidas considerables, y según el modelo propuesto por Xenopoulos *et al.* (2005), las perspectivas no son alentadoras para los próximos años.

En este contexto y como un factor a considerar, la contaminación acuática con residuos plásticos está siendo ampliamente documentada (Barnes *et al.*, 2009; Wagner *et al.*, 2014; Geyer *et al.*, 2017). La producción global de plástico ha mantenido un crecimiento constante desde 1950 con 1,7 millones de toneladas; luego en 2012, la producción alcanzó un máximo histórico de 288 millones de toneladas (Pérez, 2014). Un gran porcentaje de estos plásticos termina como residuos en ríos, lagunas y océanos. Se los denomina basura a la deriva, es decir, de-

sechos humanos de diferente naturaleza, que son arrastrados por los ríos y en la mayoría de los casos llegan a los océanos, contaminando los ecosistemas acuáticos. Las consecuencias en los organismos son variadas; pueden ser la muerte de los animales por la ingestión y obstrucción del aparato digestivo y otros problemas fisiológicos asociados (Moore, 2010; Lazar *et al.*, 2011; Pazos *et al.*, 2017).

Estos residuos plásticos pueden alterarse por efecto de procesos físicoquímicos y dividirse en fragmentos pequeños. Estos se clasifican en función de su tamaño. Las partículas de 5 mm a 1 μ m de diámetro se denominan microplásticos, en tanto que aquellas de partículas menores a 1 μ m se denominan nanoplásticos (Arthur *et al.*, 2009; Barnes *et al.*, 2009; Wright *et al.*, 2013). En el caso de fragmentos más grandes, se clasifican como mesoplásticos, dentro del rango de los 5 a 25 mm, y macroplásticos, a los que superen los 25 mm (Ecjrc, 2013).

Existen registros en especies marinas, donde se señala la presencia de microplásticos (Cole *et al.*, 2013; López *et al.*, 2018). También reportes de presencia de microplásticos en especies de agua dulce (Pazos *et al.*, 2017; Bordos *et al.*, 2018; Andrade *et al.*, 2019).

Por otra parte, los microplásticos están siendo investigados y evaluados por su capacidad de transportar metales pesados (Brennecke *et al.*, 2016; Sarria *et al.*, 2016).

En este estudio se menciona por primera vez la presencia de micro y mesoplásticos para un río cordillerano en el oeste árido de Argentina, en el marco de un estudio de la actividad trófica de la especie *Oliveichthys cuyanus* procedentes del río de Los Patos.

Distribución geográfica de *Oliveichthys cuyanus*

En Argentina corresponde a las provincias de Río Negro (Azpelicueta, 1994); Buenos Aires (Almirón *et al.* 1997); La Pampa (Altolaquirre, 2004), y en Cuyo, Mendoza y San Juan (Ringuet, 1965; Azpelicueta, 1994; Liotta, 2005). En San Juan fue citado para el río Colorado, afluente del río de Los Patos (Azpelicueta, 1994), sin mencionar material de referencia. La provincia de San Juan correspondería al límite norte de distribución en América del Sur (Arratia, 1983), pero sin citas con certeza de ubicación de material de referencia ni de ríos. El estado de conservación de *O. cuyanus* en Argentina varía según los autores: para Chebez (1994) es indeterminada, para Sosa *et al.* (1999), relictual, y según López (2003) es rara. En la provincia de San Juan está categorizada como una especie en peligro de extinción (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2011)

MATERIAL Y MÉTODO

Área de estudio

El río de Los Patos se encuentra en la localidad de Barreal con una cota aproximada de 2000 m s.n.m., departamento Calingasta, al sur de provincia de San Juan, Argentina. El muestreo se realizó particularmente en un trayecto del río denominado por los pobladores como Tomas de Santa Marta (31° 45' 05-7" S 69° 32' 50,7") / (31° 44' 03-1" S 69° 32' 40,9") (**Figura 1**). El clima es seco, de alta montaña (Pereyra, 1996), con precipitaciones inferiores a los 100 mm anuales, la temperatura media anual es 16,33 °C (Merkel, 2019), los suelos de

las márgenes del río son torrifluventes típicos (Castro, 1982, en Regairaz, 2000). El río de Los Patos forma parte de la cuenca N° 54 (SSRH 2002; en Lupano, 2008), con un caudal promedio anual de 24 m³.s⁻¹ en la estación Álvarez Condarco y de 49,92 m³.s⁻¹ en la estación La Plateada (Lupano, 2008).

El material biológico de estudio se encuentra depositado en la colección científica de peces (N° 621-646), del Departamento de Biología (Gabinete DIBIOVA, FCEFN, UNSJ) y fue colectado entre los años 2013 y 2017. En total se capturaron 26 ejemplares correspondientes a la especie *O. cuyanus*, 22 durante el verano y 4 ejemplares en primavera. Se realizaron muestreos en las 4 estaciones de cada año, aunque solo se tuvo éxito en las estaciones mencionadas. Teniendo en cuenta su estatus de conservación, las capturas se llevaron a cabo con métodos pasivos, utilizando líneas de fondo, con peso y anzuelos, ya que la profundidad de los pozones ronda los 1.5 metros o más, además de la corriente propia de un cauce con marcada pendiente. Se utilizaron anzuelos (derecho, 6,69 mm de apertura y 9,22 mm de asta) o carnada viva (lombriz de tierra), con selección de tamaño de captura impuesta por las dimensiones del anzuelo/carnada. Los ejemplares capturados fueron fijados en formaldehído al 4 % por 7 días y conservados en alcohol 70°, almacenados según el protocolo para vertebrados acuáticos establecido por Scrocchi & Kretzschmar (1996).

Cada ejemplar fue pesado con balanza digital-Ohaus de precisión 0,0001 g. Mediante disección abdominal realizado en una caja de Petri con la utilización de lupa binocular se extrajo el tracto digestivo, desde el esófago hasta la cloaca, lue-

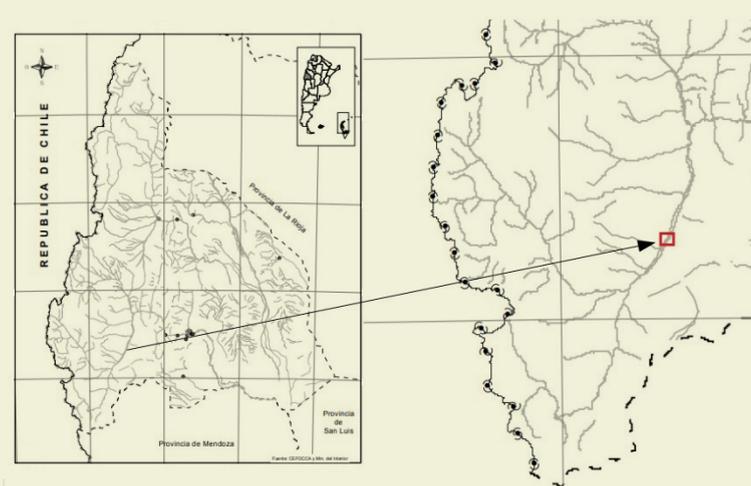


Figura 1. Localización del Río Los Patos (sector del muestreo en el recuadro)
Figure 1. Localization of Los Patos river (in frame sampled area)

go se separaron y pesaron el estómago, el intestino, el hígado, los cuerpos grasos y las gónadas. Posteriormente se pesó el ejemplar eviscerado, y el intestino y estómago vacíos.

La identificación de los ítems ingeridos se realizó mediante el análisis macroscópico del contenido estomacal e intestinal con lupa macroscópica, sobre una caja de Petri sobre un papel milimetrado, para obtener medidas de longitud y ancho de los mismos.

RESULTADOS

En el transcurso del análisis macroscópico del contenido estomacal e intestinal, en 10 de los 26 individuos se detectaron fragmentos plásticos en forma de filamentos de colores varios (negro, rojo, verde y azul), no más gruesos que 1 mm de ancho y de longitudes variables, nunca superando los 10 mm. Dichos hilos se encontraron enrollados entre los componentes alimenticios presentes tanto en el

estómago, como así también en el intestino de los peces (**Figura 2**). En sintonía con los hallazgos se pudo observar durante el trabajo de campo, algunas botellas de plástico, bolsas, prendas y demás residuos de diferentes materiales (plástico, vidrio y metales etc.) en las márgenes del río.

DISCUSIÓN

Los materiales de origen plástico son considerados una amenaza para los ecosistemas (Pham *et al.*, 2014). Azevedo *et al.* (2019) en su estudio, el más completo hasta la fecha, informan un total de 427 registros de micro plásticos en peces y manifiestan que las cifras en ecosistemas de agua dulce pueden estar siendo subestimadas. Su presencia en la cavidad gastro-intestinal de los ejemplares de la especie puede derivar de la generación de residuos propios de la actividad antrópica que se desarrolla en esta zona: pescadores que buscan salmónidos in-



Figura 2. Filamentos de micro y meso plástico observados bajo lupa binocular (20 X y 40 X aumentos), escala de representación 1 mm

Figure 2. Filaments of micro and meso plastics observed under loupe (20 X and 40 X), graphic scale 1 mm

troducidos (*Oncorhynchus mykiss* y *Salmo trutta*), turistas, ganaderos locales, crianceros chilenos que veranean con su ganado caprino, equino y bovino en las vegas de altura desde hace 70 años o más, cazadores y actividad humana en campamentos de exploración minera. Es posible que el comienzo del ciclo sea generado por los residuos arrojados en las inmediaciones, y las escorrentías y

vientos sean los agentes de transporte de estos plásticos (entre otros desechos) hacia el agua, ingresando al río con las modificaciones de caudal que este presenta anualmente. La contaminación humana de cuencas hidrográficas con residuos de origen plástico es un evento frecuente (Geyer *et al.*, 2017; Hurley *et al.*, 2018).

La forma de ingreso de estos filamentos plásticos en los peces aún no está

confirmada, es posible que los peces los confundan con presas o también ingresen de forma accidental. Los efectos de estos elementos sobre los peces pueden ser de diversa índole: estrangulamiento, inanición, disminución del volumen que ocupan presas convencionales en la dieta y consiguiente déficit metabólico, o inflamación cuando estos filamentos plásticos ingresan a los tejidos (Wagner *et al.*, 2014). También exposición a contaminantes químicos que estos fragmentos plásticos pueden absorber del medio circundante (Bordos *et al.*, 2018).

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de la provincia de San Juan, por los permisos otorgados. A CICIPCA (UNSJ), por la beca otorgada a Fabricio Gómez.

BIBLIOGRAFÍA

- ALMIRON, A. E., M. M. AZPELIQUETA, J. R. CASCIOTTA & A. LOPEZ CAZORLA, 1997. Ichthyogeographic boundary between the Brazilian and austral sub regions in South America, Argentina. *Biogeographica* 73 (1): 23-30.
- ALTOLAGUIRRE, L., 2004. Vertebrados relevados en la zona de influencia de los bañados del río Atuel (La Pampa). [url:http://www.geocities.ws/guanacaches/leandro_altolaguirre.html](http://www.geocities.ws/guanacaches/leandro_altolaguirre.html)
- ANDRADE, M., K. WINEMILLER, P. BARBOSA, A. FORTUNATI, D. CHELAZZI, A. CINCINELLI & T. GIARRIZZO, 2019. First account of plastic pollution impacting freshwater fishes in the Amazon: Ingestion of plastic debris by piranhas and other serrasalmids with diverse feeding habits. *Environmental Pollution* 244: 766-773.
- ARRATIA, G., 1983. Preferencias de habitat de peces siluriformes de aguas continentales de Chile (Fam. Diplomystidae y Trichomycteridae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 18 (4): 217-237.
- ARTHUR, C., J. BAKER & H. BAMFORD, 2008. Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects and Fate of Microplastic Marine Debris. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-30, 7.
- AZEVEDO-SANTOS, V. M., G. R. L. GONÇALVES, P. S. MANOEL, M. C. ANDRADE, F. P. LIMA & F. M. PELICICE, 2019. Plastic ingestion by fish: A global assessment. *Environmental Pollution* 255: 1-12.
- AZPELIQUETA, M. M., 1994. Los diplomistidos en Argentina (Siluriformes, Diplomystidae). *Fauna de agua dulce de la República Argentina. Profadu-Conicet, La Plata* 40 (4): 5-27.
- BARNES, D. K., F. GALGANI, R. C. THOMPSON & M. BARLAZ, 2009. Accumulation and Fragmentation of Plastic Debris in Marine Environment. *Philos. T. Roy. Soc. B*, 364: 1985-1998.
- BORDÓS, G. URBÁNYI, B. MICSINAI, A. KRISZT, B. PALOTAI, Z. SZABÓ, I. HANTOSI & S. SZOBOSZLAY, 2018. Identification of microplastics in fish ponds and natural freshwater environments of the Carpathian basin, Europe. *Chemosphere* 1-22.
- BRENNECKE, D., B. DUARTE, F. PAIVA, I. CACADOR & S. CANNING-CLODE, 2016. Microplastics as vector for heavy metal contamination from the marine environment. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*: 1-7.
- CHEBEZ, J. C., 1994. Los que se van. *Especies argentinas en peligro*. Editorial Albatros, Buenos Aires 604 pp.
- COLE, M., P. LINDEQUE, E. FILEMAN, C. HALSBAND, R. GOODHEAD, J. MÖGER & T. GALLOWAY., 2013. Microplastic ingestion by zooplankton. *Environmental Science & Technology*: 1-27.
- DUDGEON, D., A. ARTHINGTON, H. GESSNER, M. O. KAWABATA, Z. I. KNOWLER, D. J. LÉVÊQUE & C. A.

- SULLIVAN, 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological reviews* 81(2): 163-182.
- GEYER, R., J. R. JAMBECK & K. L. LAW, 2017. Producción, uso y destino de todos los plásticos jamás fabricados. *Science Advances* 3 (7): 1207- 1221.
- HURLEY, R., J. WOODWARD & J. J. ROTHWELL, 2018. Microplastic contamination of river beds significantly reduced by catchment-wide flooding. *Nature Geoscience* 11: 251-257.
- LAZAR, B, R. GRAČAN, 2011. Ingestion of marine debris by logger head sea turtles. *Caretta caretta*, in the Adriatic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 62 (1): 43-47.
- LIOTTA, J., 2005. Distribución geográfica de los peces de aguas continentales de la República Argentina. *Pro Biota FCN y M UNLP*. 269 pp.
- LÓPEZ, H. L, A. M. MIQUELARENA & R. C. MENNI, 2003. Lista comentada de peces continentales de la Argentina. *Serie Técnica y didáctica n° 5*, Probiota. La Plata, Buenos Aires, 85 pp.
- LÓPEZ, L., P. IZASKUN, J. GONZÁLES, N. ARROYO, I. MUÑOZ, A. PUNZÓN & A. SERRANO, 2018. Incidental ingestion of meso- and macro-plastic debris by benthic and demersal fish. *Food Webs* 14: 1-4.
- LUPANO, C. F., 2008. Cuenca del río San Juan. Buenos Aires, Argentina. Ministerio de Gobierno y Obras Públicas de la Nación. https://www.mininterior.gov.ar/obras-publicas/pdf/54_nueva.pdf
- MERKEL, A., 2019. Clima Barreal. Oedheim. Climate- Data.ORG. <https://es.climate-data.org/america-del-sur/argentina/san-juan/barreal-145327/>
- MOORE, C., 2008. Synthetic polymers in the marine environment: a rapidly increasing, long-term threat. *Environmental Research* 108:131-139.
- PAZOS, R. S., T. MAIZTEGUI, D. C. COLAUTTI, A. H. PARACAMPO, N. GOMEZ, 2017. Microplastics in gut contents of coastal freshwater fish from Río de la Plata estuary. *Mar. Pollut. Bull.* 122: 85-90.
- PEREYRA, B. R., 1996. Clima de la provincia de San Juan. Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CRICYT), Mendoza, Argentina. Catálogo de recursos humanos e información relacionada con la temática ambiental en la Región Andina Argentina. <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/ladyot/catalogo/cdandes/cap10.htm>.
- PÉREZ, J., 2014. La industria del plástico en México y el mundo. *Comercio Exterior* 64 (5): 6-9.
- PHAM, C. K., E. RAMIREZ-LLODRA, C. H. ALT, T. AMARO, M. BERGMANN, M. CANALS, J. B. COMPANY, J. DAVIES, G. DUINEVELD, F. GALGANI, K. L. HOWELL, V. A. HUVENNE, E. ISIDRO, D. O. B. JONES, G. LASTRAS, T. MORATO, J. N. GOMES- PEREIRA, A. PURSER, H. STEWART, I. TOJEIRA, X. TUBAU, D. VAN ROOIJ & P. TYLER, 2014. Marine litter distribution and density in European seas, from the shelves to deep basins. *PLoS One* 9 (4): 1-13.
- PINKAS, L., M. S. OLIPHANT & I. L. IVERSON, 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. *Calif. Fish. Game.* 152: 1-105.
- REGAIRAZ, C., 2000. Suelos de San Juan. Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CRICYT), Mendoza, Argentina. Catálogo de recursos humanos e información relacionada con la temática ambiental en la Región Andina Argentina. <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/ladyot/catalogo/cdandes/cap13.htm>.
- RIJNSDORP, A. D., M. A. PECK, G. H. ENGELHARD, C. MOLLMANN & J. K. PINNEGAR. 2009. Resolving the effect of climate change on fish populations. – *ICES Journal of Marine Science* 66: 1570-1583.
- RINGUELET, R., 1965. Diferenciación geográfica del “Otuno” *Diplomystes vieidmensis* Mac Donagh, 1931 (Pisces, Siluriformes). *Physis* 25: 89-92.

- SACHS, J., 2008. Economía para un planeta abarrotado. Primera edición, Buenos Aires; Editorial Sudamericana S.A.
- SALA, O.E., F.S. CHAPIN, J.J. ARMESTO, E. BERLOW, J. BLOOMFIELD, R. DIRZO, E. HUBER-SANWALD, L.F. HUENNEKE, R.B. JACKSON, A. KINZIG, R. LEEMANS, D.M. LODGE, H.A. MOONEY, M. OESTERHELD, N.L. POFF, M.T. SYKES, B.H. WALKER, M. WALKER & D.H. WALL, 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287: 1770-1774.
- SARRIA-VILLA, R. & A. GALLO-CORREDOR, 2016. La gran problemática ambiental de los residuos plásticos: Microplásticos. *Journal de Ciencia e Ingeniería* 8 (1): 21-27.
- SCROCCHI, G. & S. KRETZSCHMAR, 1996. Guía de métodos de captura y preparación de anfibios y reptiles para estudios científicos y manejo de colecciones herpetológicas. *Miscelanea* 102. Fundación Miguel Lillo. Ministerio de Cultura y Educación San Miguel de Tucumán, República Argentina: 20-31.
- SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE, 2011. Expediente N° 1300-4825-11
- SOSA, H. & S. VALVÉ, 1999. Lagunas de Guanacache (centro-oeste de Argentina). procedimiento de inclusión a la convención sobre los humedales (RAMSAR, 71). *Multequina* 8: 71-85.
- WAGNER M, C. SCHERER, D. ALVAREZ-MUÑOZ, N. BRENNHOLT, X. BOU-RRAIN, S. BUCHINGER, E. FRIES, C. GROSBOS, J. KLASMEIER, T. MARTI, S. RODRIGUEZ-MOZAZ, R. URBATZKA, D. VETHAAK, M. WINTHER-NIELSEN & G. REIFFERSCHIED, 2014. Microplastics in freshwater ecosystems: what we know and what we need to know. *Environ. Sci. Eur* 26 (12): 1-9.
- WRIGHT, S. L., R. C. THOMPSON & T. S. GALLOWAY, 2013. The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. *Environ. Pollut* 178: 483-92.
- XENOPOULOS, M. A., D. M. LODGE, J. ALCAMO, M. MÁRKER, K. SCHULZE, & D. P. VAN VUUREN, 2005. Scenarios of freshwater fish extinctions from climate change and water withdrawal. *Global change biology* 11(10): 1557-1564.

Recibido: 05/2019
Aceptado 09/2019