

Identificación de microplásticos en heces de lobos marinos (*Otaria flavescens*) en el puerto La Poza, Región del Bio-bío, Chile

Identification of microplastics in faeces of sea lions (*Otaria flavescens*), in La Poza port, Biobío Region, Chile

Carla Amanda Pérez Gómez¹, Mariett Torres², Karla Pozo²,
Diana Echeverry Berrío¹

RESUMEN

Los microplásticos se generan por la fragmentación del plástico que ingresa a los océanos y es consumido accidentalmente por diversas especies que se encuentran en la cadena trófica. Los otáridos son considerados como bioindicadores de la presencia de micropartículas en el ambiente; sin embargo, se desconoce el nivel de afectación en la zona costera de la región del Bio-bío, Chile. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la presencia de este polímero en heces de lobos marinos (*Otaria flavescens*), en el sector 'La Poza', comuna de Talcahuano, región del Bio-bío. Se tomaron muestras de heces que fueron liofilizadas, digeridas y posteriormente filtradas para identificar microplásticos. Se encontraron microfibras de varios colores, con predominio del color negro. Se concluye que los lobos marinos fueron indicadores de circulación de microplásticos en su cadena trófica en la zona de muestreo.

Palabras clave: contaminación, otáridos, mamíferos marinos, micropartículas

¹ Facultad de Ciencias de la Naturaleza, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad San Sebastián, Concepción, Chile

² Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Laboratorio de Microplásticos y COPs, Universidad San Sebastián, Concepción, Chile

* E-mail: diana.echeverry@uss.cl

Financiamiento: Vicerrectoría de Investigación y Doctorados de la Universidad San Sebastián - proyecto VRID_FAPPE21-11. Fondecyt Regular 1211931

Recibido: 20 de junio de 2023

Aceptado para publicación: 28 de enero de 2024

Publicado: 29 de febrero de 2024

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

ABSTRACT

Microplastics are generated by the fragmentation of plastic that enters the oceans and is accidentally consumed by various species in the trophic chain. Otariids are considered bioindicators of the presence of microparticles in the environment; however, the level of impact in the coastal area of the Bio-bío region, Chile, is unknown. The aim of this work was to evaluate the presence of this polymer in faeces of sea lions (*Otaria flavescens*), in the 'La Poza' sector, commune of Talcahuano, Bio-bío region. Stool samples were collected, freeze-dried, digested and subsequently filtered to identify microplastics. Microfibres of various colours were found, with a predominance of black. It is concluded that sea lions were indicators of the circulation of microplastics in their food chain in the sampling area.

Key words: pollution, otariids, marine mammals, microparticles

INTRODUCCIÓN

Los desechos marinos se definen como cualquier material sólido persistente fabricado o procesado, que se abandona en el medio ambiente marino, siendo el más abundante el plástico, seguido por madera, vidrio, ropa y papel (Gall y Thompson, 2015). El plástico degradado se acumula en los ecosistemas marinos como partículas de menor tamaño, llegando a transformarse en microplásticos, ya sea por el oleaje o la radiación solar (Bucci *et al.*, 2020). El plástico es un polímero que se ha detectado en diferentes profundidades del océano, y cuyas posibles consecuencias de su acumulación en el medio ambiente ha sido documentada (Carpenter y Smith, 1972; Bergmann *et al.*, 2015).

Se considera microplástico a las partículas menores a 5 mm, que pueden diferir en composición química, tamaño, forma, color y densidad, entre otros (Kärrman *et al.*, 2016; Chota-Macuyama y Chong-Mendoza, 2020). Sus efectos sobre la fauna marina son poco conocidos, pero se estima que podrían estar afectando el desempeño reproductivo y comprometer la supervivencia de los animales (Galloway y Lewis, 2016; Koelmans, 2015). La ingestión de microplásticos puede llevar a potenciales lesiones fatales, como bloqueo del tracto digestivo o abrasiones por la forma de

estos (Wright *et al.*, 2013). Ahrendt *et al.* (2020) demostraron experimentalmente que se producía una inflamación intestinal por infiltración leucocitaria y cambios en el tejido intestinal en peces que eran alimentados con pellets que contenían microplásticos. Las partículas de plástico pueden ser eliminadas con las heces o ser retenidas durante gran parte de la vida de los animales afectados (Boerger *et al.*, 2010), causando una bioacumulación o subsecuente biomagnificación (Perez-Venegas *et al.*, 2018). En mejillones y cangrejos se ha reportado que cuando los microplásticos son retenidos pueden traslocarse desde el intestino al sistema circulatorio (Wang *et al.*, 2021).

La presencia de plástico en los océanos afecta de manera directa a diversas especies marinas, a consecuencia del enredo, el consumo y la asfixia por este polímero (Bergmann *et al.*, 2015). En cetáceos se ha reportado que un 63% de estos se encuentra afectado con desechos plásticos. Sea por ingestión o por enredo (Nelms *et al.*, 2019; Rodríguez *et al.*, 2023). Asimismo, se ha reportado en al menos 10 especies de mamíferos marinos, como cetáceos y pinnípedos, que constantemente ingieren plásticos y microplásticos, siendo detectados en el trato digestivo (Nelms *et al.*, 2019; Zhu *et al.*, 2019). Las más encontradas son las microfibras (Nelms *et al.*, 2019).

La fauna marina del Pacífico Sur no está exenta de la contaminación por plásticos y microplásticos. En la Patagonia chilena se han encontrado microfibras en heces de lobos marinos (*Arctocephalus australis*) (Pérez-Venegas *et al.*, 2018). Estos mismos autores reportaron también la presencia de microplásticos en heces de tres especies de otáridos de la costa del Pacífico de Perú y Chile (Pérez-Venegas *et al.*, 2020). Además, se han encontrado evidencias de microplástico en las heces de la nutria marina (*Lontra felina*) que habita en las costas chilenas y peruanas (Santillán *et al.*, 2020). Ante esta evidencia surge la preocupación de una posible exposición y circulación de microplásticos en otras especies de otáridos de las costas chilenas; por tanto, el objetivo de este estudio fue identificar la presencia de microplástico en heces de lobos marinos (*Otaria flavescens*) en una lobería ubicada en una comuna costera de la región del Bio-bío.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de Muestreo

La lobería está ubicada en el centro Cendyr Náutico, en el sector 'La Poza', de la comuna de Talcahuano, región del Bio-bío (36°42'30.9"S, 73°06'43.4"W), Chile. Se recolectaron 18 muestras fecales de lobos marinos (*O. flavescens*), una muestra fecal por animal, en su hábitat natural (muestreo por conveniencia) previa autorización de las directivas del lugar y en un momento del día donde no había presencia de lobos marinos en las roquerías, pero que asegurara un muestreo de heces frescas.

Toma y Manejo de Muestras

Se emplearon en su mayoría materiales de vidrio, previamente lavados con abundante agua destilada y secados en horno y posteriormente calcinados en una mufla antes de ser utilizados. Las muestras de heces fueron tomadas con cucharas de madera, depo-

sitadas en tubos de ensayo de vidrio y tapados con papel aluminio. Los tubos, rotulados con lugar y fecha de recolección fueron guardados en un envase de vidrio más y trasladados al laboratorio de investigación de la Universidad San Sebastián, sede Concepción, Chile. Las muestras fueron almacenadas a una temperatura de -20 °C hasta su procesamiento.

Antes de iniciar el proceso de digestión, las muestras fueron liofilizadas siguiendo el protocolo de Mendez-Sanhueza *et al.* (2023). Para esto, los tubos con las muestras congeladas fueron sellados con papel parafinado y se colocaron en el equipo liofilizador (Lyovapor L 200, Cientec) durante 4 d. Posteriormente fueron pesadas para obtener el peso seco promedio por muestra en balanza digital (Kern, EWJ 600-2SM, precisión 0.01 g) (Figura 1). Dos muestras se perdieron durante el proceso de liofilización por rotura de los tubos durante la manipulación. Las muestras fueron sometidas a un proceso de digestión empleando un protocolo adaptado de Hermsen *et al.* (2018) y Pozo *et al.* (2019). Cada muestra se depositó en un recipiente de vidrio con 300 ml de hidróxido de potasio (KOH) al 15%, se sometió a agitación constante por 7 d o hasta que la digestión fuera completa.

Una vez se completó la agitación, se extrajo el sobrenadante y se pasó a través de un papel de filtro de fibra de vidrio (Whatman PLC 122, UK) con un poro de 20 µm en un matraz de Kitasato y conectado a una bomba de vacío. Por cada muestra se empleó una muestra blanco (control) con el fin de determinar una posible contaminación del ambiente con microplásticos durante el filtrado. Cada filtro fue puesto en una placa de Petri de vidrio para luego ser observado en Lupa estereoscópica (EUROMEX Nexius zoom) para identificación de micropartículas (Figura 1). Los datos obtenidos de la observación de las partículas (color y forma) se registraron en una hoja de Excel®. Las partículas observadas al microscopio fueron clasificadas



Figura 1. Metodología empleada en el estudio para la identificación de las partículas de plástico en heces de lobos marinos (*Otaria flavescens*). Para la elaboración del diagrama se emplearon imágenes de www.biorender.com

das siguiendo el criterio establecido de cinco categorías GESAMP, 2019 (Guidelines for the Monitoring and Assessment of Plastic Litter in the Ocean) en fibra, pellet, pieza sólida, pieza de bolsa o algodón.

RESULTADOS

Las 16 muestras de heces secas pesaron 1.56 ± 0.44 g. Del proceso de digestión y filtrado se obtuvieron 41 filtros de vidrio, correspondiendo a 16 controles y 25 a las muestras. Las partículas que fueron observadas al microscopio fueron clasificadas como fibras siguiendo el criterio establecido de cinco categorías (GESAMP, 2019) (Figura 2). De los filtros control, 15 de 16 filtros presentaron micropartículas tipo fibra (31 microfibras en total) siendo predominante el color negro (76%) y el restante fue de color blanco (24%). En los 25 filtros correspondientes a las muestras de heces se identificaron 110 partículas en total, siendo identificadas como tipo fibra. En estos casos, el color negro fue el más común (52%) de las partículas encontradas (Figura 3).

DISCUSIÓN

Los resultados evidencian la presencia de fibras en las heces de lobos marinos (*O. flavescens*) en la región chilena de Bio-bío. Los resultados difieren del reporte de Garcia-Garin *et al.* (2020) en heces de lobo marino antártico (*A. gazella*), donde indicaron ausencia de microplásticos en las heces de esta especie. Asimismo, Ryan *et al.* (2016) reportan ausencia de microplásticos en heces de lobos marinos de la isla Macquarie, Tasmania. En contraste, Pérez-Venegas *et al.* (2018) mencionan a los pinnípedos como potenciales bioindicadores de microplásticos en el ambiente, específicamente a lobos marinos de dos pelos (*A. australis*) en la isla de Guafo, norte de la Patagonia chilena. Sin embargo, es importante mencionar que todos estos estudios se han realizado en zonas geográficas muy distintas y con tamaños muestrales diferentes.

En el presente trabajo, si bien se realizaron medidas de control en el procesamiento de las muestras para evitar la contamina-

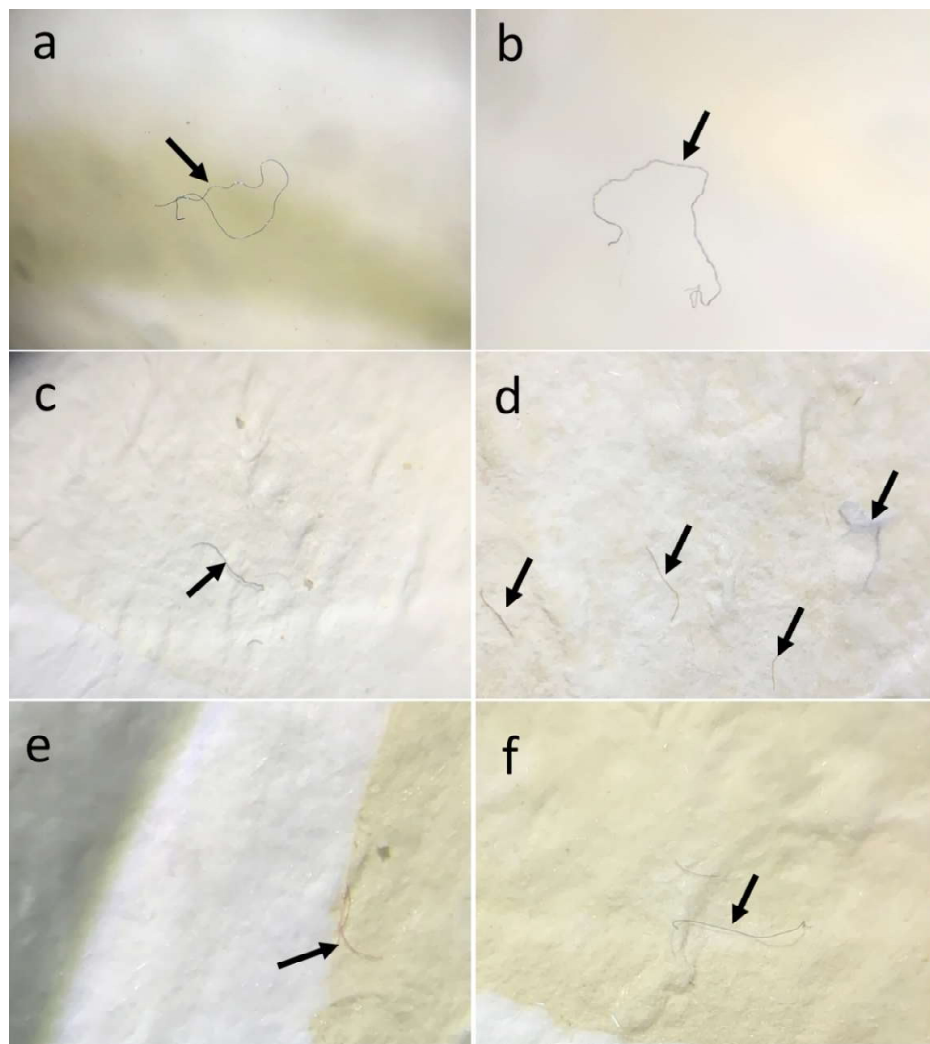


Figura 2. Fibras identificadas en heces de los lobos marinos (*Otaria flavescens*). (a) fibra de color azul, (b) fibra de color negro, (c) fibra de color gris, (d) se identifican fibras de varios colores en el mismo filtro, (e) fibra de color rojo, (f) fibra de color verde claro

ción, se encontró presencia de filamentos en las muestras blanco, lo que se debe probablemente a contaminación del ambiente o de algún implemento utilizado, a pesar de que haberse tomado las precauciones sugeridas por Donohue *et al.* (2018).

El lobo marino (*O. flavescens*) es considerado un bioindicador por su posición dentro de la cadena trófica, ya que se alimenta

de peces y, en menor cantidad, de moluscos y crustáceos (Sepúlveda *et al.*, 2016). Los resultados presentados en este trabajo pueden ser comparables con lo hallado en coipos (*Myocastor coypus*), una especie considerada bioindicadora al igual que el lobo marino (Gallitelli *et al.*, 2022). En el estudio del coipo, el color de los polímeros encontrados fue mayormente azul (58.1%), mientras que en el presente estudio fue el negro (52%).

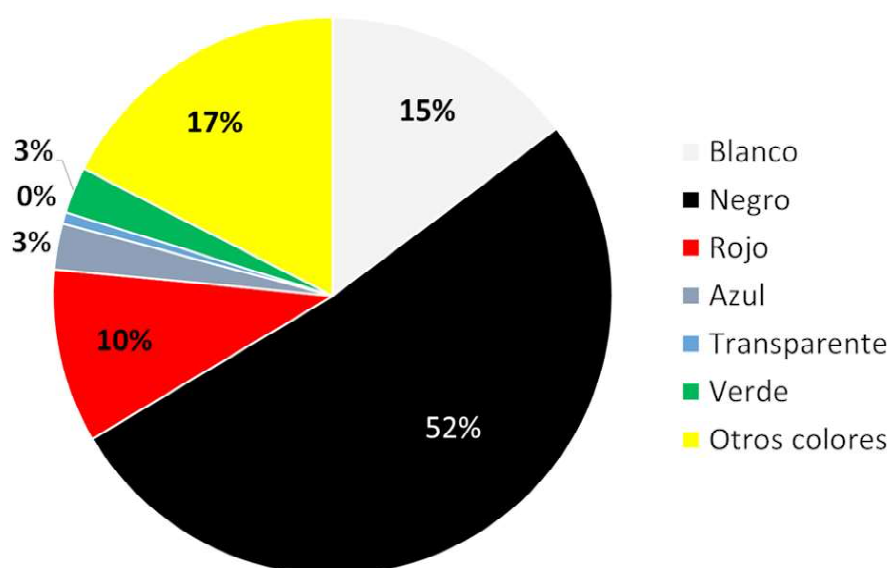


Figura 3. Frecuencia de colores de las fibras encontradas en las heces de lobos marinos (*Otaria flavescens*). El porcentaje incluye las fibras encontradas en los filtros blanco.

Respecto a las fibras encontradas en los filtros control, las fibras de color blanco eran esperadas debido a que se empleó siempre una bata blanca de laboratorio, mientras que las fibras de color negro probablemente se deban a contaminación ambiental. Sobre las fibras encontradas en las heces, la probabilidad de que exista circulación de partículas plásticas en la cadena alimenticia de los lobos marinos es alta, dado que la zona es concurrida y parte de un terminal pesquero. Asimismo, se tiene evidencia de presencia de fibras en el contenido gastrointestinal de peces en esta región, los cuales hacen parte de la cadena alimenticia de los pinnípedos (Pozo *et al.*, 2019). Sin embargo, no se tiene suficiente evidencia para dilucidar si realmente está sucediendo un proceso de transferencia de microfibras de una especie a otra en la cadena alimenticia o si es consecuencia directa de la contaminación medioambiental.

CONCLUSIÓN

- Las microfibras fueron las principales partículas plásticas encontradas en las heces de los lobos marinos (*O. flavescens*) de la zona de La Poza en el Puerto de Talcahuano, Chile.
- El color negro fue el más predominante entre las microfibras encontradas.

LITERATURA CITADA

1. **Ahrendt C, Perez-Venegas DJ, Urbina M, Gonzalez C, Echeveste P, Aldana M, Pulgar J, et al. 2020.** Microplastic ingestion cause intestinal lesions in the intertidal fish *Girella laevifrons*. *Mar Pollut Bull* 151: 110795. doi: 10.1016/j.marpolbul.2019.110795

2. **Bergmann M, Gutow L, Klages M. 2015.** Marine anthropogenic litter. Springer. 447 p. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3_2
3. **Boerger CM, Lattin GL, Moore SL, Moore CJ. 2010.** Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollut Bull* 60: 2275-2278. doi: 10.1016/j.marpolbul.-2010.08.007
4. **Bucci K, Tulio M, Rochman CM. 2020.** What is known and unknown about the effects of plastic pollution: a meta-analysis and systematic review. *Ecol Appl* 30: e02044. doi: 10.1002/eap.2044
5. **Carpenter EJ, Smith KL. 1972.** Plastics on the sargasso sea surface. *Science* 175: 1240-1241.
6. **Chota-Macuyama W, Chong Mendoza J. 2020.** Primer registro de ingestión de microplástico por un pez de importancia comercial en la ciudad de Iquitos, Amazonia Peruana. *Folia Amazónica* 29: 179-188. doi: 10.24841/fa.v29i2.521
7. **Donohue MJ, Masura J, Gelatt T, Ream R, Baker JD, Faulhaber K, Lerner DT. 2019.** Evaluating exposure of northern fur seals, *Callorhinus ursinus*, to microplastic pollution through fecal analysis. *Mar Pollut Bull* 138: 213-221. doi: 10.1016/j.marpolbul.2018.-11.036
8. **Gall SC, Thompson RC. 2015.** The impact of debris on marine life. *Mar Pollut Bull* 92: 170-179. doi: 10.1016/j.marpolbul.2014.12.041
9. **Gallitelli L, Battisti C, Pietrelli L, Scalici M. 2022.** Anthropogenic particles in coypu (*Myocastor coypus*; Mammalia, Rodentia) faeces: first evidence and considerations about their use as track for detecting microplastic pollution. *Environ Sci Pollut R* 29: 55293-55301. doi: 10.1007/s11356-022-21032-0
10. **Galloway TS, Lewis CN. 2016.** Marine microplastics spell big problems for future generations. *P Natl Acad Sci USA* 113: 2331-2333. doi: 10.1073/pnas.1600-715113
11. **GESAMP. 2019.** Guidelines for the monitoring and assessment of plastic litter in the ocean. [Internet]. Available in: <http://www.gesamp.org/publications/guidelines-for-the-monitoring-and-assessment-of-plastic-litter-in-the-ocean>
12. **García-Garin O, García-Cuevas I, Drago M, Rita D, Parga M, Gazo M, Cardona L. 2020.** No evidence of microplastics in Antarctic fur seal scats from a hotspot of human activity in Western Antarctica. *Sci Total Environ* 737: 140210. doi: 10.1016/j.scitotenv.-2020.140210
13. **Hermsen E, Mintenig SM, Besseling E, Koelmans AA. 2018.** Quality criteria for the analysis of microplastic in biota samples: a critical review. *Environ Sci Technol* 52: 10230-10240. doi: 10.1021/acs.est.8b01611
14. **Kärrman A, Schönlau C, Engwall M. 2016.** Exposure and effects of microplastics on wildlife. A review of existing data. [Internet]. Available in: <https://orcid.org/smash/get/diva2:921211/FULLTEXT01>
15. **Koelmans AA. 2015.** Modelling the role of microplastics in bioaccumulation of organic chemicals to marine aquatic organisms. A critical review. In: Bergmann M, Gutow L, Klages M (eds). *Marine anthropogenic litter*. Springer. p 309-324.
16. **Mendez-Sanhueza S, Torres M, Pozo K, Del Aguila G, Hernandez F, Jacobsen C, Echeverry D. 2023.** Microplastics in seabird feces from coastal areas of central Chile. *Animals* 13: 2840. doi: 10.3390/ani13182840
17. **Nelms SE, Barnett J, Brownlow A, Davison NJ, Deaville R, Galloway TS, Lindeque PK, et al. 2019.** Microplastics in marine mammals stranded around the British coast: ubiquitous but transitory? *Sci Rep* 9: 1075. doi: 10.1038/s41598-018-37428-3

18. **Perez-Venegas DJ, Seguel M, Pavés H, Pulgar J, Urbina M, Ahrendt C, Galbán-Malagón C. 2018.** First detection of plastic microfibers in a wild population of South American fur seals (*Arctocephalus australis*) in the Chilean Northern Patagonia. *Mar Pollut Bull* 136: 50-54. doi: 10.1016/j.marpolbul.2018.-08.065
19. **Perez-Venegas DJ, Toro-Valdivieso C, Ayala F, Brito B, Iturra L, Arriagada M, Seguel M, et al. 2020.** Monitoring the occurrence of microplastic ingestion in Otariids along the Peruvian and Chilean coasts. *Mar Pollut Bull* 153: 110966. doi: 10.1016/j.marpolbul.-2020.110966
20. **Pozo K, Gomez V, Torres M, Vera L, Nuñez D, Oyarzún P, Mendoza G, et al. 2019.** Presence and characterization of microplastics in fish of commercial importance from the Biobío region in central Chile. *Mar Pollut Bull* 140: 315-319. doi: 10.1016/j.marpolbul.2019.-01.025
21. **Rodríguez Y, Silva MA, Pham CK, Duncan EM. 2023.** Cetaceans playing with single-use plastics (SUPs): A widespread interaction with likely severe impacts. *Marine Pollut Bull* 194: 115428. doi: 10.1016/j.marpolbul.2023.115428
22. **Ryan PG, de Bruyn PJN, Bester MN. 2016.** Regional differences in plastic ingestion among Southern Ocean fur seals and albatrosses. *Mar Pollut Bull* 104: 207-210. doi: 10.1016/j.marpolbul.-2016.01.032
23. **Santillán L, Saldaña-Serrano M, De-La-Torre GE. 2020.** First record of microplastics in the endangered marine otter (*Lontra felina*). *Mastozool Neotrop* 27: 211-215. doi: 10.31687/sarem-MN.20.27.1.0.12
24. **Sepúlveda DM, Oliva D, Pavés H, Pavez G, Santos M, Sarmiento R, Valencia L, et al. 2016.** Rol ecológico del lobo marino común en el territorio y aguas jurisdiccionales chilenas. Informe Final Proyecto FIPA 28. 160 p.
25. **Wang T, Hu M, Xu G, Shi H, Leung JYS, Wang Y. 2021.** Microplastic accumulation via trophic transfer: Can a predatory crab counter the adverse effects of microplastics by body defence? *Sci Total Environ* 754: 142099. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.142099
26. **Wright SL, Thompson RC, Galloway TS. 2013.** The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. *Environ Pollut* 178: 483-492. doi: 10.1016/j.envpol.2013.02.031
27. **Zhu J, Yu X, Zhang Q, Li Y, Tan S, Li D, Yang Z, Wang J. 2019.** Cetaceans and microplastics: First report of microplastic ingestion by a coastal delphinid, *Sousa chinensis*. *Sci Total Environ* 659: 649-654. doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.-12.389