



PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS EN LORNA (*Sciaena deliciosa*) y PEJERREY (*Odontesthes regia*), DEL MUELLE ARTESANAL DE CHORRILLOS, LIMA-PERÚ

PRESENCE OF MICROPLASTICS IN *Sciaena deliciosa* AND *Odontesthes regia*, CHORRILLOS ARTISANAL DOCK, LIMA-PERU

Maricielo Angie Villacorta Calle¹ 
Vet̄zna Estefania Sagastegui Ruiz¹ 

Jhony Raphael Urquiaga Casahuaman¹ 
Renato Antonio Barba Encarnación¹ 

¹ Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.

*Correspondencia. E-mail: joanitaurquiaga@hotmail.com

Recibido: 08-02-2024, Aceptado: 28-11-2024, Publicado: 02-12-2024

Las personas han estado generando grandes cantidades de residuos que son desechados en diferentes lugares, conteniendo material orgánico como los de origen doméstico, pero también material inorgánico como metal, vidrio, medicamentos entre otros (RICHARD *et al.*, 2021). Entre estos materiales, se encuentra el plástico que es muy utilizado, ya que está presente en los dispositivos electrónicos, embalajes, etc. Su producción ha crecido en las últimas décadas, alcanzando los 350 millones de toneladas a nivel mundial en el 2017, siendo Asia el continente que alcanza el 50% de producción (KHAN *et al.*, 2024). Hasta el 2010, 192 países costeros produjeron 275 millones de toneladas de plástico, de las cuales 4,8 a 12,7 millones de toneladas terminaron en los océanos debido a una gestión inadecuada (RIAZ *et al.*, 2024).

Los macroplásticos (bolsas de plástico, botellas, redes de pesca y otros) al exponerse al medio ambiente, se degradan hasta formar fragmentos de plástico menores a 5 mm, a los que se conoce como microplásticos (CHEDIEK & MULITERNO, 2023). Estos microplásticos (MC) al ingresar al organismo, pueden generar falsa saciedad, estrés fisiológico, energía calórica baja y disminución de la movilidad (CASTAÑETA *et al.*, 2020). Las especies marinas, entre ellos los peces,

son susceptibles a los MC, a los que confunden con su alimento y que se bioacumulan dentro del organismo, los que también se han detectado en cuerpos completos de cangrejos (IANNACONE *et al.*, 2022). En el trabajo de ROJAS *et al.* (2023) confirmaron que ejemplares de peces amazónicos presentaban partículas de MC, evidenciando prevalencia del 100% en la muestra. De igual manera, IANNACONE *et al.* (2021) examinaron cinco especies de peces de importancia económica en el Perú, incluyendo la lorna, encontrando fragmentos de MC de diferentes formas. La investigación de ZHU *et al.* (2023) que se realizó en cuatro especies de peces de la Antártica demostraron que presentaban MC. Por otro lado, GODOY-BALCARCEL *et al.* (2021) que trabajaron en 225 especímenes de ocho especies comerciales procedentes del lago Petén, Guatemala, hallaron 86% de MC tipo fibra transparente. En el estudio realizado por GARCÍA-JARAMILLO *et al.* (2023), en una pesca ribereña de *Anchoa hepsetus* (Clupeiformes: Engraulidae), encontraron MC de tipo fibra en el 18% de los peces analizados. MAZARIEGOS-ORTÍZ *et al.* (2021) examinaron 624 individuos pertenecientes a 16 especies de peces que habitan la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico (Guatemala), registrando MC en los tractos digestivos, identificando que 82% eran fibras, 12% eran fragmentos y 6% eran láminas.

La lorna (*Sciaena deliciosa*) y el pejerrey (*Odontesthes regia*), son recursos costeros que sustentan a la pesquería artesanal, que en el mercado interno tienen muy buena aceptación por su sabor y textura de la carne. Esta especie, se distribuye desde Ecuador hasta Chile, habita en la plataforma continental sobre fondos someros arenosos y areno-rocinos (CHIRICHIGNO & CORNEJO, 2001), consume diversas presas pertenecientes a peces, crustáceos, moluscos, y puede alimentarse tanto en la columna de agua como en el fondo, **el pejerrey** se distribuye desde Punta Aguja, Perú a Chile (CHIRICHIGNO & CORNEJO, 2001) habitando en playas, estuarios y fondos areno-fangosos, es omnívora, consume zooplancton y preda sobre el bentos, consumiendo anfípodos, poliquetos, entre los principales, además de algas.

A finales de 2020, cuando las restricciones de la pandemia empezaban a flexibilizarse y el uso de servicios de *delivery* se incrementaba, recibimos un video que mostraba cómo la playa La Chira estaba cubierta de tecnopor, botellas de plástico, y cómo el canal del río Surco (sur de Lima) arrastraba diversos polímeros hacia el mar. En ese entonces, debido a las restricciones impuestas por el Estado, era difícil tomar acción. Sin embargo, en 2022, durante una clase en la Universidad Privada del Norte, surgió el tema de los microplásticos y su impacto en la vida marina, recordamos el problema observado dos años atrás lo que nos decidió iniciar una investigación enfocada en esta problemática. En un principio, realizamos el estudio con recursos propios, y logramos identificar mi-

croplásticos de manera visual en las muestras. A partir de esos resultados, decidimos profundizar el estudio. Con el acompañamiento de un docente y el apoyo de la responsable del laboratorio, obtuvimos un pequeño financiamiento a través del programa de responsabilidad social de la Universidad Privada del Norte, que nos permitió enfocar el estudio en el muelle artesanal del distrito de Chorrillos. Decidimos, revisar ejemplares de dos especies de gran aceptación en el consumo diario de la población, como son lorna (*Sciaena deliciosa*) y pejerrey (*Odontesthes regia*) para detectar la existencia de microplásticos tanto en el tracto digestivo como en los músculos de ambas especies.

El área de obtención de muestras, se ubicó en el muelle artesanal de Chorrillos (12°9'58,02"S, 77°1'45,91"W) en el distrito del mismo nombre, provincia de Lima (Fig. 1). En la caleta anexa al muelle, los pescadores artesanales operan pequeñas embarcaciones y realizan actividades de pesca tradicional, extrayendo lorna (*Sciaena deliciosa*), pejerrey (*Odontesthes regia*) entre las principales especies. Se acudió a la caleta a las 5:30 horas para comprar a los pescadores artesanales ejemplares de peces de interés comercial, quienes nos vendieron dos individuos de lorna de 25 y 30 cm de longitud total con peso promedio de 165 gramos y nueve ejemplares de pejerrey con tallas entre 9 y 15 cm de longitud total y peso promedio de 13 gramos. Para su transporte, los especímenes se guardaron en dos *coolers* de cinco litros, con hielo triturado para garantizar su frescura hasta su procesamiento.

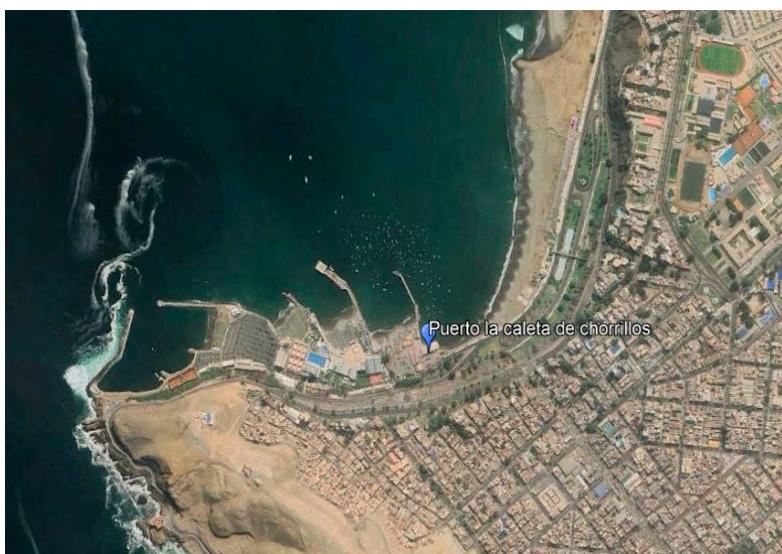


Figura 1.- Ubicación del muelle artesanal La Caleta de Chorrillos

En el Laboratorio Ambiental de la Universidad Privada del Norte, antes de proceder al tratamiento de la muestra, el equipo de trabajo se colocó cofias, bata, guantes de nitrilo y mascarilla (Fig. 2). Seguidamente, se cerraron las ventanas del laboratorio, se apagó el aire acondicionado, se lavaron los instrumentos y la mesa de trabajo con detergente comercial y se limpió con alcohol de 96°.

Los ejemplares, por especie, fueron tratados de la siguiente manera: se separó la cabeza (que se eliminó) del cuerpo, así como el tracto digestivo, colocándolos en vasos precipitados de 500 mL, previamente etiquetados (Fig. 3). El material de cada vaso se trituró en una licuadora, la que se lavó con detergente comercial, agua destilada y alcohol de 96°, después de cada uso.



Figura 2.- Indumentaria y lavado de materiales



Figura 3.- Separación e identificación de la muestra

Siguiendo a IANACONE *et al.* (2021), para el proceso de digestión, a cada vaso precipitado con muestras trituradas, a fin de optimizar el proceso de degradación, se agregó hidróxido de potasio (KOH) al 10%, se cubrió la boca del vaso con papel aluminio y se llevó a la incubadora con temperatura de 40 °C, durante 48 horas (Fig. 4). Luego de lo cual, el contenido se filtró utilizando un equipo de filtrado por vacío (Fig. 5). El filtrado resultante, se transfirió a vasos precipitados de 250 mL, a los que se agregó yoduro de potasio (KI) a concentración de 4,4 M. Luego, se agitó la mezcla con una varilla de vidrio durante 5 minutos para obtener una solución acuosa homogénea. Este procedimiento, se repitió dos veces

a los músculos de los peces, porque se detectaba material orgánico. El material filtrado, se colocó en una placa Petri y se examinó visualmente bajo un estereoscopio, observándose figuras amorfas y filamentos de diversos colores (Fig. 6).

En las instalaciones del Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Ingeniería (UNI), se analizó la composición de los microplásticos mediante espectrometría de infrarrojo con transformada de Fourier en modo de reflectancia total atenuada (ATR-FTIR). El análisis se llevó a cabo en un espectrómetro portátil BRUKER ALPHA Platinum en modo ATR con cristal de diamante (Fig. 7).



Figura 4.- Muestras del tracto digestivo y músculos, en proceso de digestión



Figura 5.- Proceso de filtrado

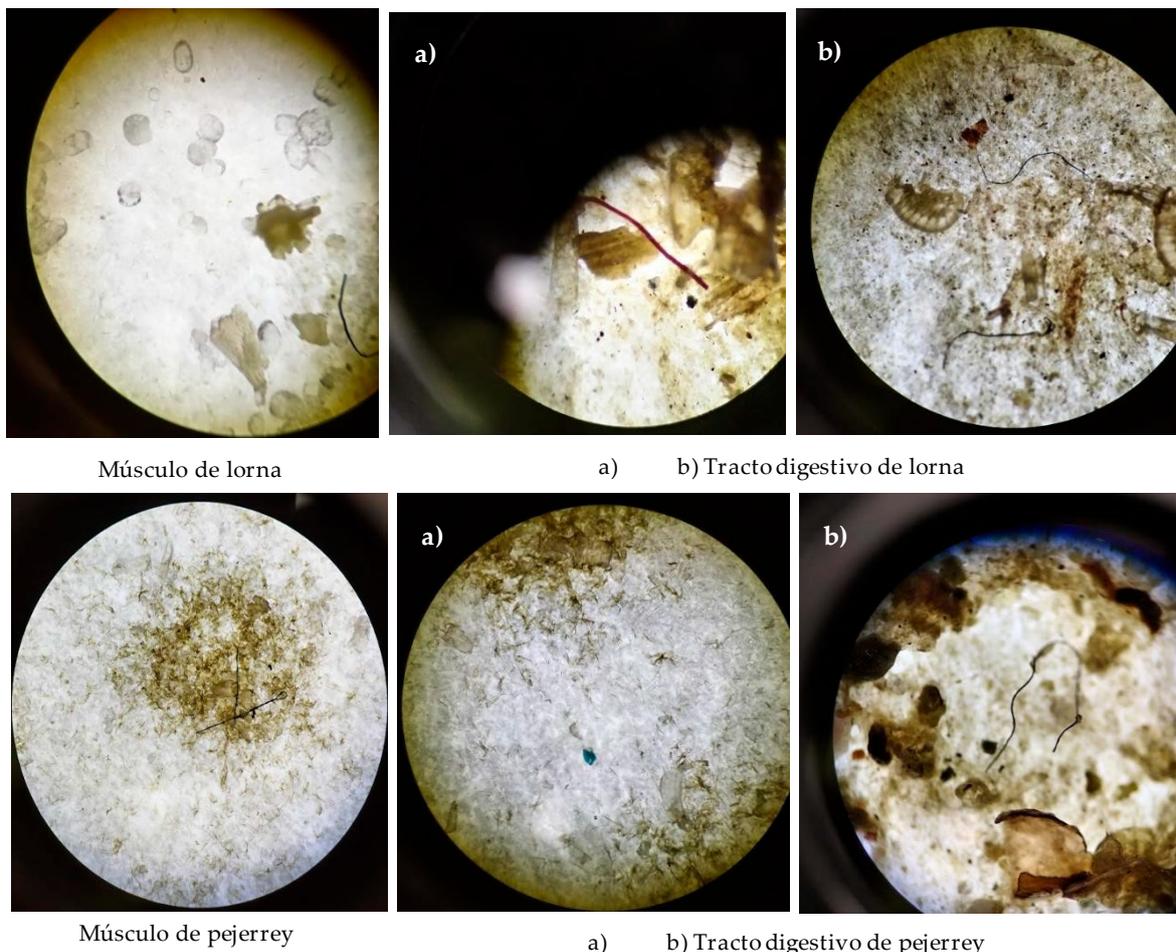


Figura 6.- Collage de microplásticos encontrados en músculo y tracto digestivo de lorna y pejerrey



Figura 7. Espectrómetro BRUKER ALPHA Platinum - ATR con cristal de diamante

Los espectros fueron obtenidos a una resolución de 4 cm^{-1} y 32 scans en el intervalo de $400\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$ en números de onda. Los espectros obtenidos de las muestras de microplásticos en lorna y pejerrey fueron comparados con los números de onda característicos de referencia proporcionados en la base de datos *ATR Synthetic and Natural Fiber Libraries* (Figs. 8, 9).

Los **resultados** indicaron que el análisis FTIR validó la presencia de Polipropileno (PP), Rayón y Cloruro de polivinilo (PVC) en los músculos y tracto digestivo de las dos especies revisadas (lorna y pejerrey). Estos polímeros fueron identificados por sus números de onda característicos.

Lorna (*S. deliciosa*). La Figura 10A, muestra las bandas características de transmitancia para Rayón en el músculo, que se ubican en: 564 cm^{-1} , 1020 cm^{-1} , 1556 cm^{-1} , 2923 cm^{-1} , 3021 cm^{-1} y 3288 cm^{-1} . En la Figura 10B, se observan las bandas características de transmitancia para PP en el tracto digestivo de la especie que se ubican

en: 1418 cm^{-1} , 1478 cm^{-1} , 2854 cm^{-1} , y 2923 cm^{-1} (BESSA *et al.*, 2018).

Pejerrey (*O. regia*). La Figura 11A muestra las bandas características de transmitancia para Rayón en el músculo que se ubican en: 564 cm^{-1} , 1020 cm^{-1} , 1556 cm^{-1} , 2923 cm^{-1} , 3021 cm^{-1} y 3288 cm^{-1} (BESSA *et al.*, 2018). La Figura 11B muestra las bandas características de transmitancia para PP en el tracto digestivo que se ubican en: 564 cm^{-1} , 1016 cm^{-1} , 2928 cm^{-1} , 3016 cm^{-1} y 3292 cm^{-1} (FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ *et al.*, 2022).

Con estos resultados podemos **concluir** que, los ejemplares de las especies *Sciaena deliciosa* "lorna" y *Odontesthes regia* "pejerrey" compradas en el muelle artesanal de Chorrillos, estuvieron contaminados por microplásticos, principalmente fibras de origen sintético como el Rayón, Polipropileno y cloruro de polivinilo (PVC). Por lo que, consideramos que ambas especies serían candidatas para el seguimiento de microplásticos en hábitats similares.

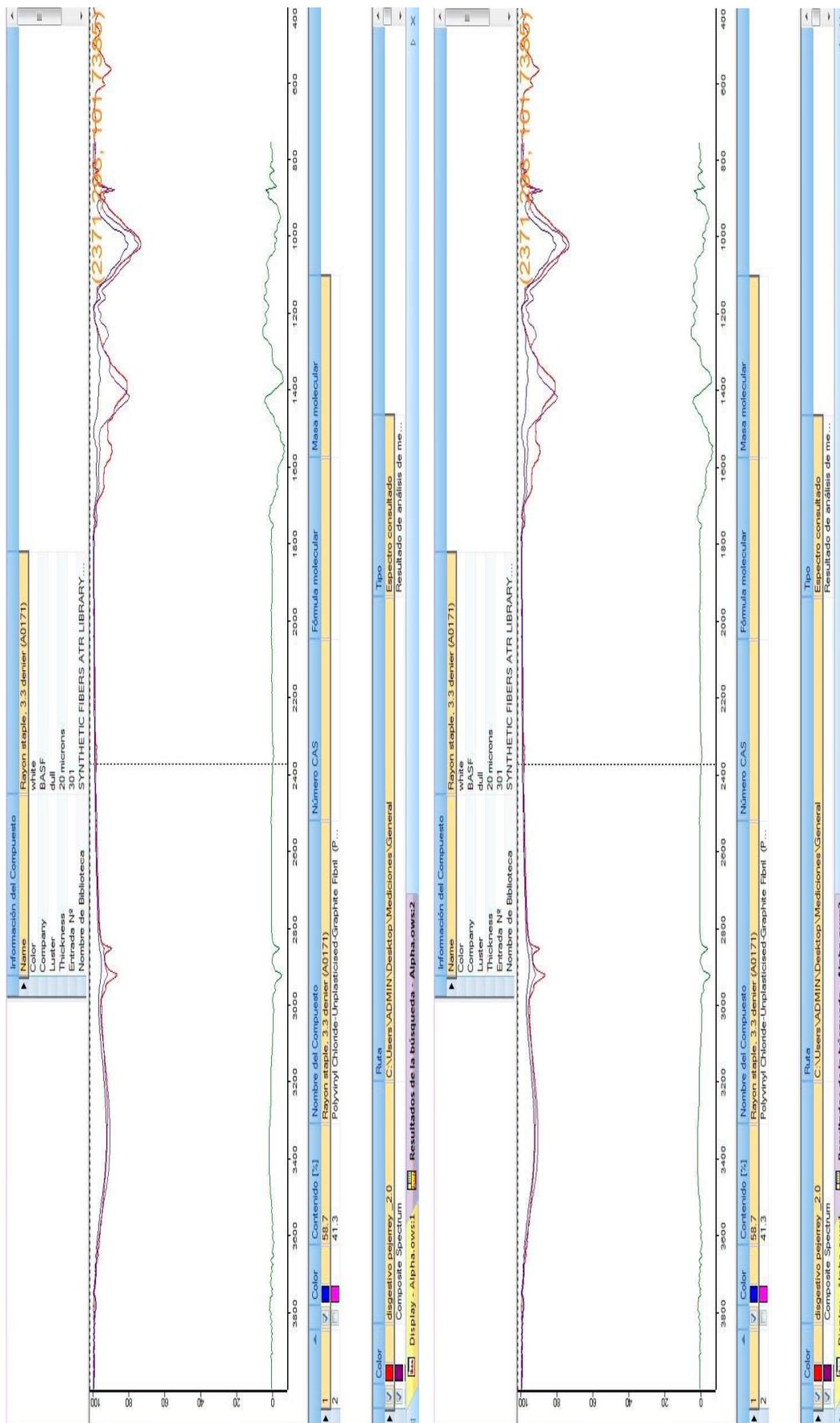


Figura 8.- Comparación de los espectros de muestras de pejerrey y la base de datos "ATR Synthetic and Natural Fiber Libraries"

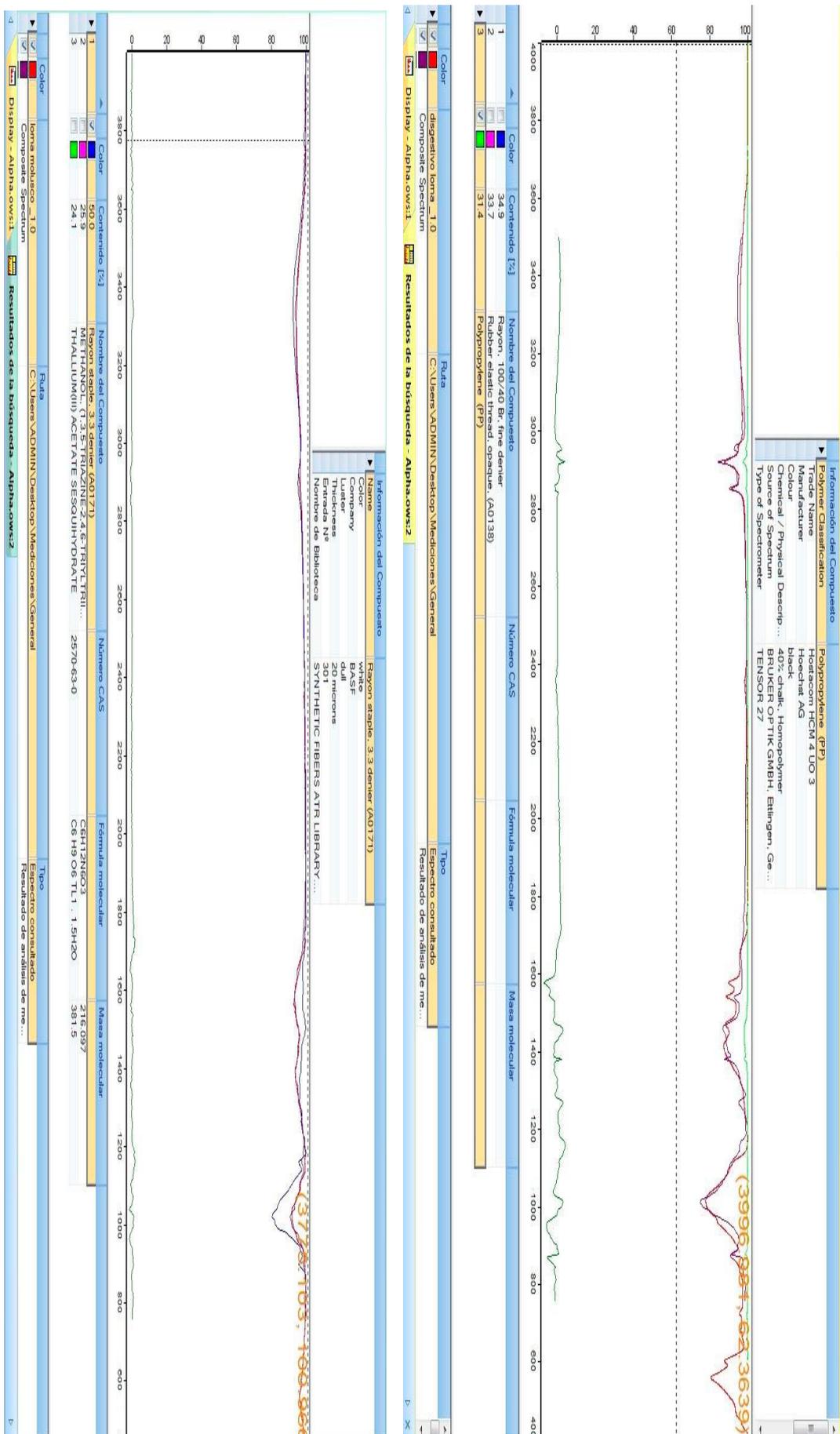


Figura 9.- Comparación de los espectros de muestras de Loma y la base de datos "ATR Synthetic and Natural Fiber Libraries"

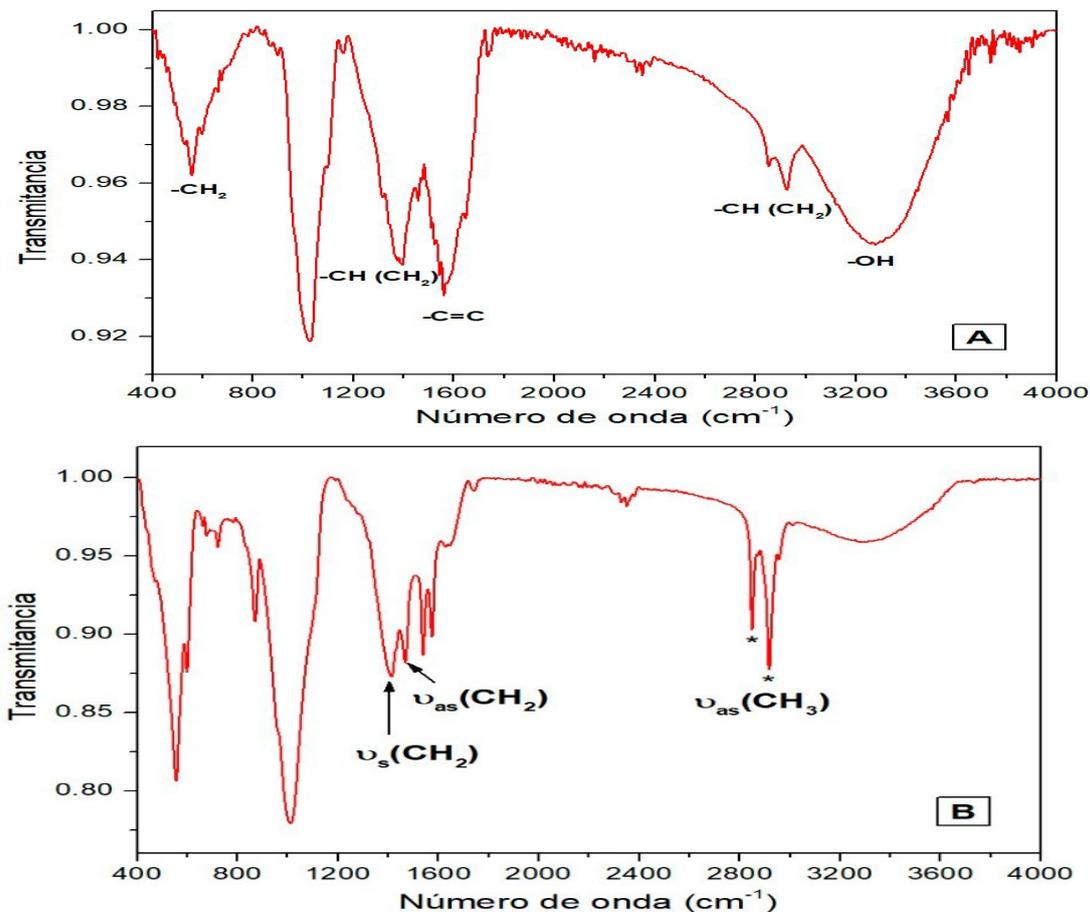


Figura 10.- Espectros infrarrojos FTIR-ATR de polímeros microplásticos en músculo y tracto digestivo de lorna, identificados como: A) Rayón, B) Polipropileno

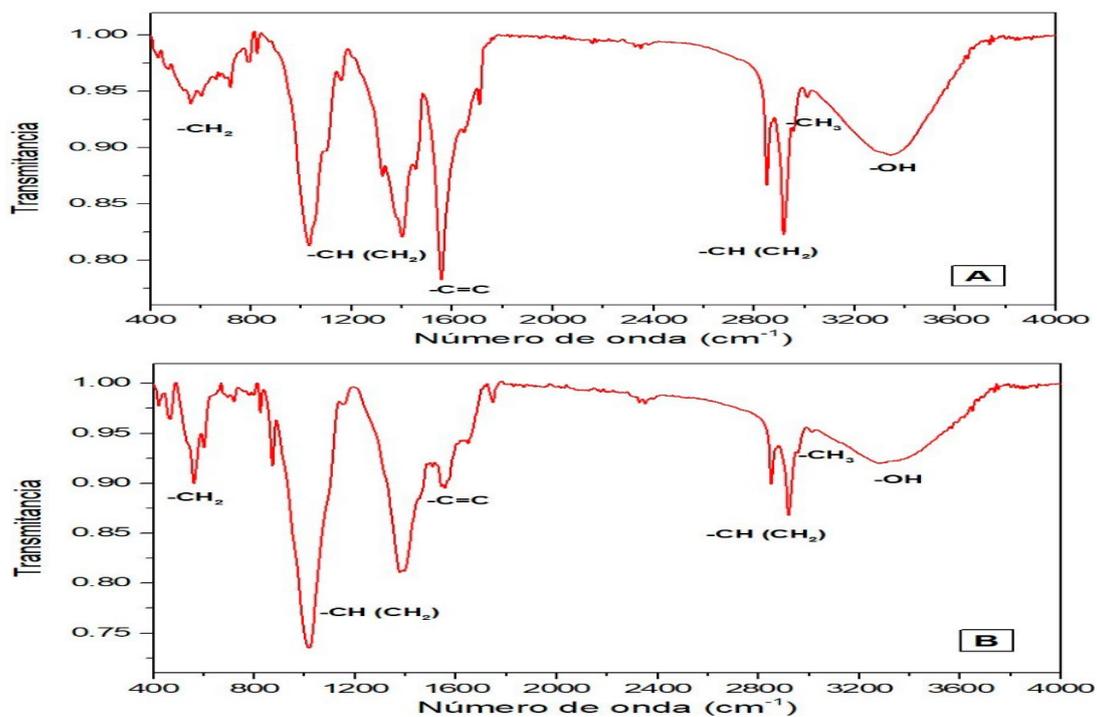


Figura 11.- Espectros infrarrojos FTIR-ATR de polímeros microplásticos en músculo y tracto digestivo del pez Lorna, identificados como: A) Rayón, B) Polipropileno

Consideramos que es importante estudiar la ingesta de microplásticos por parte de especies de ecosistemas de transición, que son el vínculo entre la tierra (importantes fuentes terrestres de contaminación plástica) y el océano (sumidero de microplásticos y transferencia a todos los hábitats marinos) como el muy muy (*Emerita analoga*) y marucha o camarón fantasma (*Callinassa garthii*). Por lo que, se necesitan más investigaciones para determinar los procesos y vías responsables de la liberación de fibras en ambientes marinos y evaluar los riesgos ecotoxicológicos para la salud de los peces, que redundará en la salud de los usuarios que los consuman.

Según KHAN *et al.* (2023), los microplásticos se han convertido en una amenaza significativa para la salud humana, dado que pueden inducir infecciones intestinales al ingresar al organismo a través de la endocitosis. Por otro lado, Roos y MORENO (2023) señalan que, a medida que los microplásticos continúan su proceso de degradación y se convierten en nanopartículas, su naturaleza hi-

drofóbica facilita su penetración en el cuerpo. Esto les permite atravesar la barrera intestinal y las barreras endoteliales, lo que puede dar lugar a estrés oxidativo, actividad antioxidante alterada y citotoxicidad en las células. Además, las partículas que no reaccionan en el entorno celular pueden ingresar al torrente sanguíneo, planteando riesgos adicionales para la salud.

Para hacer frente a la creciente amenaza de la contaminación por microplásticos, se requiere una estrategia exhaustiva que abarque desde la reducción en la producción de plásticos hasta la promoción de la economía circular. Esto implica la inversión en alternativas biodegradables, la implementación de políticas restrictivas para los plásticos de un solo uso y el fomento de la reutilización y el reciclaje. La educación y sensibilización del público son esenciales, con campañas destinadas a aumentar la conciencia sobre los impactos ambientales de los microplásticos y a promover prácticas responsables de manejo de residuos.

REFERENCIAS

- BESSA, F., BARRÍA, P., NETO, J. M., FRIAS, J. P. G. L., OTERO, V., SOBRAL, P. & MARQUES, J. C. (2018). Occurrence of microplastics in commercial fish from a natural estuarine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 128, 575–584. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.01.044>
- CASTAÑETA, G., GUTIÉRREZ, A. F., NACARATTE, F. & MANZANO, C. A. (2020). Microplásticos: un contaminante que crece en todas las esferas ambientales, sus características y posibles riesgos para la salud pública por exposición. *Revista boliviana de química*, 37(3), 160-175. <https://doi.org/10.34098/2078-3949.37.3.4>
- CHEDIEK, J. S. R. & MULITERNO, T. (2023). La contaminación por plásticos en el mar: notas sobre la regulación jurídica internacional, europea y española. *Revista de Derecho*, (28), e3079. <https://doi.org/10.22235/rd28.3079>
- CHIRICHIGNO, N. & CORNEJO, R. (2001). *Catálogo comentado de los peces marinos del Perú* (Publicación especial). Instituto del Mar del Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/9516>
- FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, V., ANDRADE-GARDA, J. M., LÓPEZ-MAHÍA, P. & MUNIATEGUI-LORENZO, S. (2022). Misidentification of PVC microplastics in marine environmental samples. *Trends in Analytical Chemistry*, 153, 116649. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2022.116649>
- GARCÍA-JARAMILLO, L. S., MORÁN-SILVA, Á., CHÁVEZ-LÓPEZ, R. & CHÁZARO-OLVERA, S. (2023). Presencia de microplásticos en tracto digestivo de *Anchoa hepsetus* (Clupeiformes: Engraulidae) obtenidos de la pesca ribereña del municipio de Alvarado, Veracruz. *BIOCYT Biología, Ciencia y Tecnología*, 16, 1155–1169. <https://doi.org/10.22201/fesi.20072082e.2023.16.86352>
- GODOY-BALCARCEL, B., PONCIANO-NUÑEZ, M., ALPUCHE-PALMA, A., VERA-QUINONES, F. & MENDIOLA-CAMPUZANO, J. (2021). Identificación de microplástico en el contenido gastrointestinal de peces comerciales. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 8(3), 124–134. <http://www.reibci.org/publicados/2021/dic/4400107.pdf>
- IANNAcone, J., PRÍNCIPE, F., ALVARIÑO, L., MINAYA, D., PANDURO, G. & AYALA, Y. (2022). Microplásticos en el «cangrejo peludo» *Romaleon setosum* (Molina, 1782) (Cancridae) del Perú. *Rev Inv Vet Perú*, 33(1), Artículo e22161. <https://doi.org/10.15381/rivep.v33i1.22161>
- IANNAcone, J., PRÍNCIPE, F., MINAYA, D., PANDURO, G., CARHUAPOMA, M. & ALVARIÑO, L. (2021). Microplásticos en peces marinos de importancia económica en Lima, Perú. *Rev Inv Vet Perú*, 32(2), Artículo e20038. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i2.20038>
- KHAN, M. L., HASSAN, H. U., KHAN, F. U., GHAFAR, R. A., RAFIQ, N., BILAL, M., KHOOHARO, A. R., ULLAH, S., JAFARI, H., NADEEM, K., SIDDIQUE, M. A. M. & ARAI, T. (2024). Effects of microplastics in freshwater fishes' health and the implications for human health. *Brazilian Journal of Biology*, 84, e272524. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.272524>
- MAZARIEGOS-ORTÍZ, C., XAJIL-SABÁN, M., BLANDA, E. & DELVALLE-BORRERO, D. (2021). Ocurrencia de microplásticos en el tracto digestivo de peces de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico, Guatemala. *Ecosistemas*, 30(2), 2188. <https://doi.org/10.7818/ecos.2188>
- RIAZ, S., NASREEN, S., BURHAN, Z., SHAFIQUE, S., ALVI, S. A. & KHAN, M. A. (2024). Microplastics assessment in Arabian Sea fishes: accumulation, characterization, and method development. *Brazilian Journal of Biology*, 84, e270694. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.270694>

- RICHARD, E., CONTRERAS ZAPATA, D. I. & ANGEOLETTO, F. (2021). Consumo incidental de plástico y otros materiales antropogénicos por parte de *Coragyps atratus* (Bechstein, 1793) en un vertedero de basura de Ecuador. *Revista peruana de biología*, 28(4), e21627. <https://doi.org/10.15381/rpb.v28i4.21627>
- ROJAS, R. R., ARANGO-MORA, C., NOLORBE-PAYAHUA, C., MEDINA, M., VÁSQUEZ, M., FLORES, J., MURAYARI, F., VÁSQUEZ, C., ALMEIDA, V. DE, RAMOS, W., RIOS ISERN, E., MARAFARA DEL AGUILA, J., CASTRO, J. C., DEL ÁGUILA, J., DIAZ JARAMA, F. & VASCONCELOS-SOUZA, M. (2023). Microplastic occurrence in fish species from the Iquitos region in Peru, western Amazonia. *Acta amazónica*, 53(1), 65–72. <https://doi.org/10.1590/1809-4392202201212>
- ROOS, E. C. & MORENO, K. O. J. (2023). Estudio de los efectos toxicológicos de los nanoplasticos en células de colon. *Mundo Nano Revista Interdisciplinaria. Nanociencia y Nanotecnología*, 16(31), 1e-20e. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2023.31.69782>
- ZHU, W., ZHAO, N., LIU, W., GUO, R. & JIN, H. (2023). Occurrence of microplastics in Antarctic fishes: Abundance, size, shape, and polymer composition. *Science of the Total Environment*, 903, 166186. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166186>