

PERFIL DE TESIS GAVILAN Y HERNANDEZ.docx

 My Files My Files Universidad Peruana Union

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::29566:451843455

Fecha de entrega

23 abr 2025, 12:41 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

13 nov 2025, 11:32 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

PERFIL DE TESIS GAVILAN Y HERNANDEZ.docx

Tamaño del archivo

806.0 KB

12 páginas

3097 palabras

17.443 caracteres

18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 9 palabras)

Fuentes principales

- 15%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 10%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
54 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 15% Fuentes de Internet
- 3% Publicaciones
- 10% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	
cihh.utp.ac.pa		1%
2	Internet	
hdl.handle.net		1%
3	Internet	
repositorio.upeu.edu.pe		1%
4	Internet	
www.dspace.uce.edu.ec		1%
5	Trabajos entregados	
Universidad Continental on 2018-05-01		1%
6	Internet	
repositorio.ucv.edu.pe		<1%
7	Trabajos entregados	
Universidad Católica de Santa María on 2025-01-03		<1%
8	Internet	
repositorio.unu.edu.pe		<1%
9	Internet	
www.coursehero.com		<1%
10	Trabajos entregados	
Universidad Católica Boliviana "San Pablo" on 2024-11-04		<1%
11	Trabajos entregados	
Universidad Católica de Santa María on 2019-07-26		<1%

12	Trabajos entregados	Universidad TecMilenio on 2024-07-05	<1%
13	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	<1%
14	Internet	www.slideshare.net	<1%
15	Internet	lacriee.hypotheses.org	<1%
16	Internet	www.oecd.org	<1%
17	Trabajos entregados	Universidad Científica del Sur on 2023-07-09	<1%
18	Internet	bindani.izt.uam.mx	<1%
19	Internet	digi.usac.edu.gt	<1%
20	Internet	docplayer.es	<1%
21	Internet	pubmed.ncbi.nlm.nih.gov	<1%
22	Internet	www.researchgate.net	<1%
23	Trabajos entregados	Universidad Católica de Santa María on 2024-11-13	<1%
24	Internet	antropocene.it	<1%
25	Internet	repositorio.uam.es	<1%

26

Internet

repositorio.unas.edu.pe

<1%

3

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Proyecto de investigación

Titulo:

**Microplásticos en agua superficial y sedimento del Río
Rímac, Lima, Perú**

Por:

Hernández León, Carlos Kevin
Gavilan Santos, Jenny Sara

Asesora:

Mg.Perales Dominguez, Ericka Nayda

LIMA, 2024

Índice

1.	Identificación del problema	3
1.1.	Planteamiento del problema	3
2.	Objetivos	4
2.1.	General	4
2.2.	Específicos	4
3.	Justificación Teórica	4
4.	Materiales y Métodos.....	5
4.1.	Lugar de obtención de muestras.....	5
4.2.	Muestra de sedimento.....	7
4.3.	Muestra de agua	7
4.4.	Separación de microplásticos	Error! Bookmark not defined.
4.4.1.	Muestras de sedimentos	7
4.4.2.	Muestras de agua	Error! Bookmark not defined.
4.5.	Inspección visual de microplásticos	8
4.6.	Diseño de la investigación.....	8
4.6.1.	Análisis estadístico	8
5.	Cronograma de Actividades.....	9
6.	Diagrama de flujo	10
7.	Financiamiento.....	11
8.	Referencias.....	11

Microplásticos en agua superficial y sedimento del Río Rímac, Lima, Perú

1. Identificación del problema

1.1. Planteamiento del problema

En los últimos años, el consumo de materiales sintéticos se ha elevado a nivel mundial debido a su asequibilidad, versatilidad y utilidad, se generan beneficios sociales significativos, como la reducción del consumo energético en el transporte y empaque de materiales (Andrady, 2017; Mazariegos-Ortíz et al., 2021). No obstante, los efectos ecológicos, sociales y económicos del uso del plástico y su eliminación incorrecta son claramente perceptibles (Beaumont et al., 2019). Según Emmerik et al., (2022), los ríos son afectados por la contaminación de los plásticos que llega a sus aguas, donde estos desechos pueden permanecer retenidos durante años al quedar atrapados en las riberas. Estos son transportados por el viento, factores meteorológicos, escorrentía y descargas fluviales (Flores, 2020; Deng et al., 2021). Esta situación es el resultado de una insuficiente educación ambiental, falta de control y fiscalización, y una gestión ineficaz de los residuos. Todo ello genera en conjunto una alta tasa de contaminación hídrica, perjudicando a todos los seres vivos que dependen de estas fuentes de agua, incluidos animales, plantas y seres humanos (Li et al., 2020).

En el estudio de Peng et al., (2018) menciona que los materiales de plásticos que se descargan en cuerpos de agua superficiales sufren un proceso de descomposición progresiva debido a la exposición ambiental. Con el tiempo, se fragmentan en piezas más pequeñas, donde los polímeros que alcanzan un tamaño inferior a 5 mm de diámetro ($\emptyset$) son clasificados como microplásticos (MP), mientras que aquellos que son inferiores a 1 μm $\emptyset$ se denominan nanoplásticos. Asimismo, se emplea el término macroplástico para referirse a fragmentos de plástico que superan los 25 mm de diámetro $\emptyset$ (Serna M., 2020).

El primer registro documentado de microplásticos se remonta a la década de 1970 en Nueva Inglaterra (Bikker et al., 2020), aunque no fue hasta el año 2004 que el término fue formalizado gracias al trabajo del profesor de biología marina Richard Thompson. Desde entonces, se ha observado la presencia de microplásticos en diversas ubicaciones alrededor del mundo. En el año 2014, Estados Unidos llevó a cabo una investigación sobre microplásticos en cuatro estuarios de la bahía de Chesapeake. En China Qiu et al., (2015) menciona que los microplásticos fueron detectados por primera vez en sedimentos costeros. Asimismo, los investigadores del Pacífico Noroccidental tales como Pan et al., (2019), estudiaron la presencia de microplásticos en aguas superficiales, mientras que Jian et al., (2020), detectaron microplásticos en el sistema de lagos de agua dulce más extenso de China. Además, Nikki et al., (2021) se encontraron microplásticos en mariscos de importancia comercial que habitan en el fondo del lago Vembanad en India.

Es por ello que, en la última década, los científicos han intensificado sus investigaciones sobre la problemática de la contaminación por microplásticos, expandiendo su enfoque más allá de los estudios realizados en entornos marinos, cuerpos de agua dulce, ecosistemas terrestres y la atmósfera (Islam et al., 2022). Actualmente se reconoce que los microplásticos pueden ser

ingeridos por una amplia variedad de organismos acuáticos, y se comprende que esta ingestión puede tener efectos perjudiciales significativos (Hu et al., 2018). La ingestión de microplásticos por parte de los peces puede ocurrir tanto de manera directa como a través de la cadena trófica, lo que resulta en la presencia de pescado en los mercados que ha consumido microplásticos día a día (Mazariegos-Ortíz et al., 2021).

No obstante, en el contexto del territorio peruano, existe una escasez de investigaciones relacionadas con este problema, lo que conlleva a una falta de conocimiento sobre el nivel de contaminación por microplásticos en nuestros ecosistemas y en todos los entornos susceptibles a niveles elevados de microplásticos. Por lo tanto, el propósito de este estudio es identificar y describir las partículas microplásticas presentes en el agua superficial y los sedimentos del río Rímac en Perú.

2. Objetivos

2.1. General

Identificar la presencia de microplásticos en agua superficial y sedimento del río Rímac a lo largo del distrito de Lurigancho Chosica.

2.2. Específicos

- Determinar la concentración de microplásticos presentes en el agua superficial y sedimentos dentro del área de estudio, resaltando los tramos críticos.
- Analizar las características físicas de los microplásticos considerando tamaño, color, forma (fibras, fragmentos, esferas) para comprender mejor su origen y comportamiento en el medio ambiente.
- Determinar la relación entre la concentración de microplásticos con la clasificación de zonas (residencial, recreativa e industrial) según la zonificación actualizada del distrito Lurigancho Chosica.

3. Justificación Teórica

La contaminación por microplásticos es un problema ambiental emergente de gran preocupación a nivel mundial. Estas diminutas partículas de plástico están en varios entornos acuáticos, incluidos ríos, donde pueden tener efectos negativos en la vida acuática y en la salud humana. A pesar de su creciente reconocimiento como una amenaza ambiental, en el contexto peruano, existe una escasez de investigaciones específicas sobre la presencia y distribución de microplásticos en los ríos (Elizarraraz Cabrera et al., 2022).

La cuenca del río Rímac es vital para el suministro de agua potable y el sustento de la biodiversidad en la región de Lima, Perú. Sin embargo, el crecimiento urbano, la actividad industrial y la falta de infraestructura adecuada para el manejo de residuos han aumentado la presión sobre este río, lo que podría contribuir a la acumulación de microplásticos en sus aguas y sedimentos.

Por lo tanto, esta investigación se propone como un esfuerzo para abordar esta brecha de conocimiento y contribuir a la comprensión del estado de la contaminación por microplásticos en el río Rímac. Se espera que los resultados obtenidos no solo informen sobre la magnitud del problema, sino que también proporcionen datos relevantes para el diseño de estrategias de gestión y mitigación efectivas. Además, esta investigación podría sentar las bases para futuros estudios sobre la presencia de microplásticos en otros ríos y cuerpos de agua en el Perú, así como para el desarrollo de políticas públicas orientadas a la protección y conservación de nuestros recursos hídricos.

4. Materiales y Métodos

4.1. Lugar de ejecución

El Río Rímac está ubicado en el sistema hidrográfico de la vertiente del Océano Pacífico. El Río nace en las alturas de Ticlio a una altitud 4.818 m.s.n.m. discurrendo por las provincias de Huarochirí y Lima y por la provincia de Callao (Astorayme, 2017). Sus principales afluentes son los ríos Chinchán, Blanco, Aruri y Santa Eulalia, y la quebrada Huaycoloro y El Carmen. El área total de la cuenca es de 3503 km² y tiene una longitud de 286,15 km. La cuenca se encuentra entre las coordenadas 76°11'05" y 77°04'36" LO y 11°36'52" y 12° 05 '47" LS. (Astorayme, 2017).

A lo largo del Río Rímac se encuentran algunos centros poblados más importantes: Lima, Vitarte, Chaclacayo, Chosica y Matucana, que representan el 81 % de la población total de la cuenca. Este trabajo se enfocará en el tramo del Río Rímac que atraviesa el distrito de Lurigancho-Chosica, abarcando sus zonas residenciales, recreativas e industriales.



Figura 1. Mapa de ubicación de los puntos de Muestreo del río Rímac.

La selección de sitios de muestreo se realizará de acuerdo con el método de muestreo internacional determinadas aguas abajo y aguas arriba (Sari & Ramadhan, 2015). La obtención de muestras se hará en agosto y setiembre del 2024.

4.2. Puntos de obtención de muestras

Para la selección de los 10 sitios de muestreo se basará en las condiciones de uso del suelo y actividades antrópicas alrededor del río, y la clasificación en segmentos se hará conforme al artículo de (Alam et al., 2019).

El muestreo se realizará gradualmente durante cuatro semanas. La ubicación será en dos zonas, zona A y zona B, aguas arriba y aguas abajo (Figura 1). Asimismo, en la (Tabla 1) se presenta las coordenadas de cada punto de muestreo.

Tabla 1. Coordenadas geográficas de los puntos de muestreo.

PUNTOS	X	Y
1	8680435	315936
2	8676789	310655

3	8675981	308025
4	8675348	305646
5	8674602	302356
6	8673440	299794
7	8672205	298191
8	8672042	296988
9	8671880	296171
10	8671272	294010

4.3. Obtención de la muestra de sedimento

La muestra de sedimento se extraerá utilizando un recipiente de metal para no alterar la muestra. Seguidamente los sedimentos recolectados se colocarán en un recipiente de vidrio de 1L. La toma de muestra de sedimento se realizará a orillas del río a una profundidad de 15 a 20 cm. Luego las muestras obtenidas se conservarán a 4°C (Alam et al., 2019).

4.4. Obtención de la muestra de agua

Para la toma de muestra de agua se realizará el método de muestreo manual con un recipiente de vidrio de 1L. El recipiente que se utilizó para el muestreo se limpió con agua destilada y luego se enjuagará 2 veces con agua del mismo río en los sitios de muestreo. La muestra de agua se tomó a unos 45 cm de la superficie (Alam et al., 2019). Según el estándar nacional de Indonesia número 06-2412-1991 sobre el método de muestreo de la calidad del agua. El muestreo de agua se llevó a cabo en el centro del río (Leslie et al., 2017).

4.5. Preparación de muestras

4.5.1. Muestras de sedimentos

Los sedimentos obtenidos de cada sitio de muestreo. Cada sedimento de cada sitio de muestreo se procesará de acuerdo con Di & Wang, (2018) método con algunas modificaciones de (Lin et al., 2018). A continuación, se describió las etapas de metodología. La muestra de sedimento húmedo de 1 kg se secará en una estufa a 100 °C por 48 horas. Seguidamente se tomará 100 g de sedimento seco duplicado para disolver con una solución de NaCl al 30% de 400 ml. Posteriormente, la mezcla se agitará por 2 min con la ayuda de una cuchara agitadora. Luego de agitar, las muestras se dejarán reposar hasta que no flotara más material visible entre el sobrenadante. Después el material flotante se filtrará usando una bomba de vacío en Whatman GF/C (filtro de microfibra de vidrio 1.2 metrom) papel de filtro (Alam et al., 2019).

4.5.2. Muestras de agua

Una vez obtenida la muestra de agua, de cada 1L de muestra, se tomará 500 mL para poder medir por duplicado. Seguidamente el contenedor usado se limpiará con el agua destilada. Para que no quede microplásticos. Por otro lado, se realizará pruebas en blanco en agua destilada para asegurarse de que no haya microplásticos en agua destilada. Para separar MP de la muestra de agua se filtrará 500 mL de agua se usará Whatman GF/C (filtro de microfibra de vidrio 1.2 metrom) papel (Alam et al., 2019).

4.6. Inspección visual de microplásticos

Luego de filtrar, el papel Whatman se secó en el horno a 105 °C durante 30 min. A continuación, el material filtrado se observó sobre el papel de filtro utilizando un microscopio OPTIKA modelo Primo Star a un aumento de 10X. Las partículas de microplásticos se agruparán en dos tipos, fibras y fragmentos (y otras formas). Por último, los parámetros tomados en cuenta serán por 100 g de materia seca. sedimento para muestras de sedimento y partícula por litro para muestras de agua superficial (Alam et al., 2019).

4.7. Imágenes de zonificación

Se descargará los planos actualizados (2024) de zonificación de Lurigancho Chosica del sitio web oficial del Instituto Metropolitano de Planificación (IMP), donde se encuentran todos los planos de los 43 distritos que conforman Lima Metropolitana.

4.8. Diseño de la investigación

4.8.1. Análisis estadístico

Al momento de realizar el procesamiento de los datos obtenidos de las diferentes tomas de muestras, se utilizará el programa Microsoft Excel última versión y el software (R-STUDIO, 2023), el cual se realizará un análisis descriptivo de la concentración de las partículas microplásticas en el sedimento y agua. En caso de esta investigación se espera que los datos obtenidos no presenten distribución normal, ya que se emplea niveles categóricos en concentración. Es por ello que se optará emplear métodos estadístico no paramétricos como; la prueba de Kruskal-Wallis para demostrar si hay una diferencia significativa en la concentración de microplásticos en los diferentes puntos, tipo de segmento (formas), asimismo, se realizará la prueba Wilcoxon por pares de puntos para identificar que sitio preserva más diferencia significativa con respecto a la cantidad de microplásticos.

13

5. Cronograma de Actividades

Tabla 2. Cronograma de actividades para el proyecto de investigación.

ACTIVIDADES	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
Ejecución del proyecto																				
Compra de filtros y envases para las muestras.																				
1° Muestreo en los 10 puntos.																				
-Colocar en conservación las muestras a 4°C.																				
-Tratamiento de muestras.																				
-Identificación y conteo de microplásticos.																				
*Tamaños inferior a 5mm.																				
*Esperas, fibras, fragmentos y escamas.																				
2° Muestreo en los 10 puntos.																				
-Colocar en conservación las muestras a 4°C.																				
-Tratamiento de muestras.																				
-Identificación y conteo de microplásticos.																				
*Tamaños inferior a 5mm.																				
*Esperas, fibras, fragmentos y escamas.																				
3° Muestreo en los 10 puntos.																				
-Colocar en conservación las muestras a 4°C.																				
-Tratamiento de muestras.																				
-Identificación y conteo de microplásticos.																				
*Tamaños inferior a 5mm.																				
*Esperas, fibras, fragmentos y escamas.																				
Recolección de datos de conteo y análisis estadístico.																				
- Diferenciar la concentración de microplásticos en los diferentes puntos, tipo de segmento (formas																				
-Comparar la cantidad de microplástico con la Zonificación																				
Redacción de artículo científico.																				
Sometimiento del artículo a una revista.																				

19

6. Diagrama de flujo

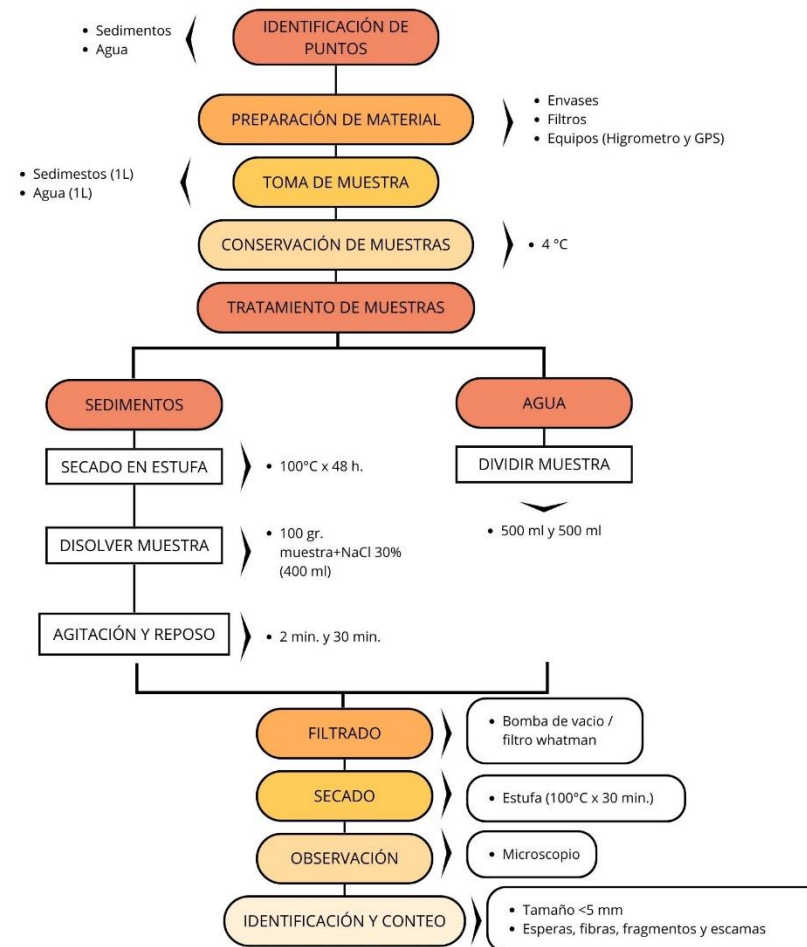


Figura 2. Diagrama de flujo del procedimiento del experimento.

7. Financiamiento

El presente proyecto será autofinanciado.

8. Referencias

- Alam, F. C., Sembiring, E., Muntalif, B. S., & Suendo, V. (2019). Microplastic distribution in surface water and sediment river around slum and industrial area (case study: Ciwalengke River, Majalaya district, Indonesia). *Chemosphere*, 224, 637–645. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.02.188>
- Andrady, A. L. (2017). The plastic in microplastics: A review. In *Marine Pollution Bulletin* (Vol. 119, Issue 1, pp. 12–22). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.01.082>
- Astorayme, M. (2017). *Configuración de modelos climáticos, Hidrológicos e hidráulicos en la cuenca del río Rímac, Perú*. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/8506>
- Beaumont, N. J., Aanesen, M., Austen, M. C., Börger, T., Clark, J. R., Cole, M., Hooper, T., Lindeque, P. K., Pascoe, C., & Wyles, K. J. (2019). Global ecological, social and economic impacts of marine plastic. *Marine Pollution Bulletin*, 142, 189–195. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.022>
- Bikker, J., Lawson, J., Wilson, S., & Rochman, C. M. (2020). Microplastics and other anthropogenic particles in the surface waters of the Chesapeake Bay. *Marine Pollution Bulletin*, 156. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111257>
- Deng, H., He, J., Feng, D., Zhao, Y., Sun, W., Yu, H., & Ge, C. (2021). Microplastics pollution in mangrove ecosystems: A critical review of current knowledge and future directions. In *Science of the Total Environment* (Vol. 753). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142041>
- Di, M., & Wang, J. (2018). Microplastics in surface waters and sediments of the Three Gorges Reservoir, China. *Science of the Total Environment*, 616–617, 1620–1627. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.150>
- Elizarraraz Cabrera, J., Daniel Juárez Villalobos, L., Manson Arroyo, E., Felipe Rivera Ortíz, M., Karla Olmos Cruz, R., Ileana Popoca Guzmán, C., & Pablo Huchin Mian, J. (2022). *Volumen 16 XXVII Verano De la Ciencia Contaminación por microplásticos en agua superficial de la Cuenca del Río Guanajuato*. www.jovenesenlaciencia.ugto.mx
- Flores, P. (2020). The issue of plastic use during the Covid-19 pandemic. *South Sustainability*, e016. <https://doi.org/10.21142/ss-0102-2020-016>
- Hu, L., Chernick, M., Hinton, D. E., & Shi, H. (2018). Microplastics in Small Waterbodies and Tadpoles from Yangtze River Delta, China. *Environmental Science and Technology*, 52(15), 8885–8893. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b02279>
- Islam, M. S., Islam, Z., & Hasan, M. R. (2022). Pervasiveness and characteristics of microplastics in surface water and sediment of the Buriganga River, Bangladesh. *Chemosphere*, 307. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.135945>
- Jian, M., Zhang, Y., Yang, W., Zhou, L., Liu, S., & Xu, E. G. (2020). Occurrence and distribution of microplastics in China's largest freshwater lake system. *Chemosphere*, 261. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128186>
- Leslie, H. A., Brandsma, S. H., van Velzen, M. J. M., & Vethaak, A. D. (2017). Microplastics en route: Field measurements in the Dutch river delta and Amsterdam canals, wastewater treatment plants, North Sea sediments and biota. *Environment International*, 101, 133–142. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.01.018>
- Li, B., Su, L., Zhang, H., Deng, H., Chen, Q., & Shi, H. (2020). Microplastics in fishes and their living environments surrounding a plastic production area. *Science of the Total Environment*, 727. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138662>
- Lin, L., Zuo, L.-Z., Peng, J.-P., Cai, L.-Q., Fok, L., Yan, Y., Li, H.-X., & Xu, X.-R. (2018). Occurrence and distribution of microplastics in an urban river: A case study in the Pearl River along Guangzhou City, China. *Science of the Total Environment*, 644, 375–381. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.327>

- Mazariegos-Ortíz, C., Xajil-Sabán, M., Blanda, E., & Delvalle-Borrero, D. (2021). Occurrence of microplastics in the digestive tract of fishes from Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico, Guatemala. *Ecosistemas*, 30(2). <https://doi.org/10.7818/ECOS.2188>
- Nikki, R., Abdul Jaleel, K. U., Abdul Ragesh, S., Shini, S., Saha, M., & Dinesh Kumar, P. K. (2021). Abundance and characteristics of microplastics in commercially important bottom dwelling finfishes and shellfish of the Vembanad Lake, India. *Marine Pollution Bulletin*, 172. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112803>
- Pan, Z., Guo, H., Chen, H., Wang, S., Sun, X., Zou, Q., Zhang, Y., Lin, H., Cai, S., & Huang, J. (2019). Microplastics in the Northwestern Pacific: Abundance, distribution, and characteristics. *Science of the Total Environment*, 650, 1913–1922. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.244>
- Peng, G., Xu, P., Zhu, B., Bai, M., & Li, D. (2018). Microplastics in freshwater river sediments in Shanghai, China: A case study of risk assessment in mega-cities. *Environmental Pollution*, 234, 448–456. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.11.034>
- Qiu, Q., Peng, J., Yu, X., Chen, F., Wang, J., & Dong, F. (2015). Occurrence of microplastics in the coastal marine environment: First observation on sediment of China. *Marine Pollution Bulletin*, 98(1–2), 274–280. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.07.028>
- Sari, I., & Ramadhan, A. (2015). Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *DEPIK*, 4(3). <https://doi.org/10.13170/depik.4.3.2888>
- Serna M. (2020). *Desarrollo e Innovación en Ingeniería* (Vol. 5a). <http://fundacioniai.org>
- van Emmerik, T., Mellink, Y., Hauk, R., Waldschläger, K., & Schreyers, L. (2022). Rivers as Plastic Reservoirs. *Frontiers in Water*, 3. <https://doi.org/10.3389/frwa.2021.786936>