



## Microplásticos en tres playas del Corredor Turístico del Norte, Piura, Perú

Dennis Jardeth LARA-VASQUEZ <sup>1</sup>, Jose Alberto IANNAcone-OLIVER <sup>1,2\*</sup>  
Franklin Ignacio CANCHARI-MADUEÑO <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú.

\*E-mail: [joseiannacone@gmail.com](mailto:joseiannacone@gmail.com)

Enviado: 09/07/2025; Aceptado: 22/12/2025; Publicado: 30/12/2025.

**RESUMEN:** Este estudio tuvo como objetivo estimar la abundancia, las características morfológicas y los tipos de polímeros de microplásticos (MPs) en sedimentos de tres zonas costeras del norte de Perú (Pariñas, Lobitos y Los Órganos) en febrero de 2024. Se recolectaron muestras en las zonas supralitorales e infralitorales, así como en el fondo marino (FM1, FM2 y FM3). Las partículas fueron analizadas mediante técnicas de separación por densidad, observación microscópica y espectroscopía Raman. Los resultados mostraron una mayor concentración de MPs en la zona supralitoral que en la infralitoral, salvo en Lobitos, donde no hubo diferencia. En el fondo marino no se observaron diferencias significativas entre los sitios, aunque se evidenció la presencia de MPs. Predominaron partículas de 20 µm a 1 mm, en forma de fibras, de color negro, azul y transparente. Se identificaron polímeros como el poliestireno (PS), el polipropileno (PP) y la fibra de carbono (FC). Los hallazgos reflejan una distribución heterogénea, posiblemente influenciada por factores ambientales y actividades humanas.

**Palabras-clave:** contaminación marina; sedimentos costeros; polímeros sintéticos; forma y color; espectroscopía Raman.

### Microplastics on three beaches of the Northern Tourist Corridor, Piura, Peru

**ABSTRACT:** This study aimed to estimate the abundance, morphological characteristics, and types of polymers of microplastics (MPs) in sediments from three coastal zones in northern Peru (Pariñas, Lobitos, and Los Órganos) during February 2024. Samples were collected from the supralittoral, infralittoral, and seabed zones (FM1, FM2, and FM3). The particles were analyzed using density separation techniques, microscopic examination, and Raman spectroscopy. The results showed higher concentrations of MPs in the supralittoral zone compared to the infralittoral zone, except in Lobitos, where no significant difference was observed. In the seabed samples, there were no significant differences among sites, although the presence of MPs was confirmed. The predominant particles measured 20 µm to 1 mm, with fiber shapes and colors such as black, blue, and transparent. Identified polymers included polystyrene (PS), polypropylene (PP), and carbon fiber (CF). The findings reflect a heterogeneous distribution of MPs, possibly influenced by environmental factors and human activities.

**Keywords:** marine pollution; coastal sediments; synthetic polymers; shape and color; Raman spectroscopy.

### 1. INTRODUCCIÓN

La producción mundial de plásticos alcanzó 390,7 millones de toneladas en 2021, frente a solo 1,5 millones en 1950, lo que evidencia un crecimiento exponencial (WELDEN; LUSHER, 2020; PLASTIC EUROPE, 2022). No obstante, apenas el 14% de estos plásticos se recicla, y gran parte termina en ecosistemas acuáticos, generando una amenaza creciente: los microplásticos (MPs) (FOUNDATION ELLEN MACARTHUR, 2017; EPA, 2023). Estos fragmentos menores de 5 mm se originan por la fragmentación de plásticos de mayor tamaño debido a factores físicos y químicos (IUCN, 2021). Una vez en el océano, los MPs pueden ser transportados por el viento o por ríos, o liberados directamente desde embarcaciones (LESLIE et al., 2013; OGUNOLA; PALANISAMI, 2016).

Los MPs constituyen un problema ambiental significativo por su persistencia y su capacidad para actuar como vectores de contaminantes químicos (CRAWFORD; QUINN, 2017;

CASTAÑEDA et al., 2020). Su presencia ha sido documentada en sedimentos de playa y de fondo marino a nivel mundial (VAN CAUWENBERGHE et al., 2013; ZHANG et al., 2020), incluyendo investigaciones en playas del Perú, como Chancay, Carpayo y Venecia, así como en Asia (IANNAcone et al., 2019; ZÁRATE; IANNAcone, 2021). La zona supralitoral tiende a presentar mayores concentraciones de residuos plásticos debido a la acción de las mareas, mientras que en el fondo marino los MPs pueden acumularse debido al hundimiento de partículas (PURCA; HENOSTROZA, 2017; POHL et al., 2020).

Estudios recientes en La Libertad (CEDANO-ZAVALETA et al., 2023) y en ecosistemas profundos (BARRET et al., 2020; KANE et al., 2020) refuerzan la urgencia de evaluar las zonas litorales y los fondos marinos para comprender la distribución espacial de los MPs y sus potenciales impactos ecológicos. Sin embargo, en la región

norte del Perú, específicamente en el corredor turístico que abarca las playas de Pariñas, Lobitos y Los Órganos, existe escasa información científica sobre la presencia y las características de los MPs.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue estimar la abundancia, las características (tamaño, color y forma) y los tipos de polímeros de microplásticos en sedimentos de las zonas supralitoral e infralitoral y del fondo marino de tres playas del corredor turístico del norte, Piura, Perú, durante febrero de 2024.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Área de estudio

El estudio se realizó en febrero de 2024 en tres playas del corredor turístico del norte del Perú: Pariñas, Lobitos y Los Órganos (departamento de Piura). La ubicación de cada playa se presenta en la Figura 1. Se tomaron muestras en las zonas supralitoral, infralitoral y de fondo marino (FM1, FM2 y FM3) de cada playa.

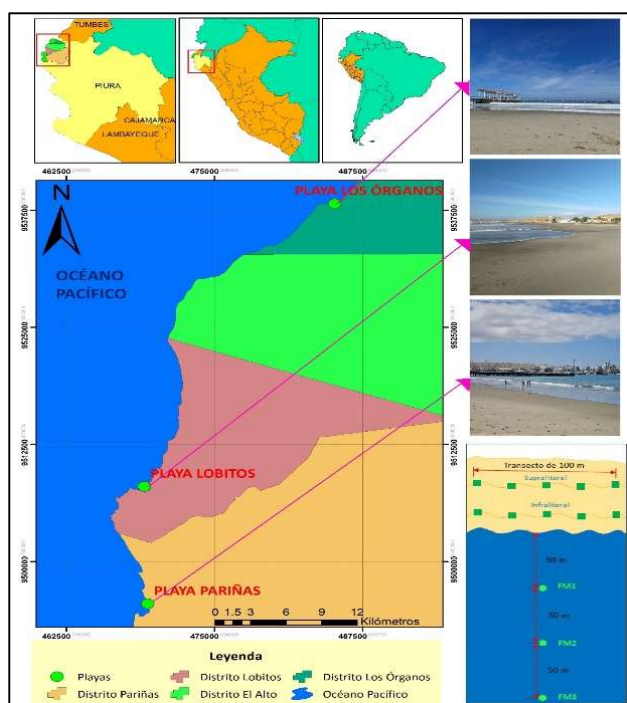


Figura 1. Ubicación de las tres playas Pariñas, Lobitos y Los Órganos donde se realizó el estudio.

Figure 1. Location of the three beaches Pariñas, Lobitos and Los Órganos, where the study was conducted.

### 2.2. Muestreo de sedimento

- **Zona litoral:** En cada playa se trazaron transectos lineales de 100 m en las zonas supralitoral e infralitoral. A lo largo de cada transecto se colocaron cinco cuadrantes de 0.3 m x 0.3 m, separados entre sí a 25 m. En cada cuadrante se recogió 1 kg de arena superficial (primeros 2 cm de profundidad) utilizando palas metálicas, y se almacenó en bolsas de papel aluminio.

- **Fondo marino:** Con el apoyo de una embarcación y de un GPS, se identificaron tres puntos de muestreo a 0 m (FM1), 50 m (FM2) y 100 m (FM3) de la costa. Se utilizó una draga de Ekman para extraer muestras en cada punto, tomando tres réplicas que luego se mezclaron para formar una muestra compuesta. Las muestras se almacenaron en botellas de vidrio de 1 L.

### 2.3. Procesamiento de muestras y prevención de la contaminación

Las muestras se secaron en estufa a 60 °C durante 96 horas. Posteriormente, se procesaron 25 g de sedimento seco mediante digestión con 25 mL de peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) al 30 % durante 24 horas en oscuridad. Luego, se añadieron 100 mL de cloruro de zinc (ZnCl<sub>2</sub>, con densidad de 1.8 g/cm<sup>3</sup>) y se agitó durante 2 minutos. Después de 24 horas de reposo, el sobrenadante fue filtrado con ayuda de una bomba de vacío y filtros de 20 μm. Los filtros se secaron y se analizaron en microscopio.

Prevención de contaminación:

- En campo: uso de materiales metálicos y de bolsas de papel aluminio.
- En laboratorio: uso exclusivo de vidrio y metal, soluciones previamente filtradas, guantes de nitrilo y cabina de flujo laminar para observación al microscopio.

### 2.4. Caracterización de microplásticos

Se determinó la abundancia de microplásticos (MPs) como ítems por kg de sedimento seco. Además, se clasificaron según:

- **Tamaño:** 20 μm a < 1 mm y 1 mm a 5 mm.
- **Forma:** fibras, fragmentos, films, espumas y pellets.
- **Color:** negro, azul, blanco, rojo, transparente, amarillo, verde, rosado y anaranjado.

La identificación de tipos de polímeros se realizó mediante espectroscopía Raman.

### 2.5. Análisis estadístico

Se utilizó el software SPSS versión 22.0. Para verificar los supuestos, se aplicaron las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk y de homogeneidad de varianzas de Levene. Se consideró significativo un valor de  $p < 0,05$ . Luego se realizaron las siguientes pruebas estadísticas:

- t de Student para comparar dos grupos con distribución normal.
- U de Mann-Whitney para comparar dos grupos sin distribución normal.
- ANOVA para comparar más de dos grupos con distribución normal y varianzas homogéneas.
- Kruskal-Wallis para más de dos grupos sin distribución normal.
- Post hoc de Tukey para comparar grupos tras la ANOVA.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Abundancia de microplásticos

Se detectó la presencia de microplásticos (MPs) en sedimentos tanto de la zona litoral (supralitoral e infralitoral) como del fondo marino (FM1, FM2, FM3) en las tres playas estudiadas: Pariñas, Lobitos y Los Órganos. Las concentraciones en la zona supralitoral fueron mayores que en la infralitoral en las playas Pariñas y Los Órganos, mientras que en Lobitos no se observaron diferencias significativas entre ambas zonas. Estas variaciones se reflejan en la Figura 2 y están respaldadas por análisis estadísticos específicos, según el cumplimiento de los supuestos de normalidad y de homogeneidad de varianzas.

En el fondo marino, los niveles de abundancia fueron similares entre los sitios FM1, FM2 y FM3 de cada playa, sin

diferencias significativas (Figura 3). Sin embargo, al comparar playas, se observaron diferencias puntuales en algunos sitios, como una menor concentración en FM1 en Los Órganos que en Pariñas y Lobitos (Figura 4).

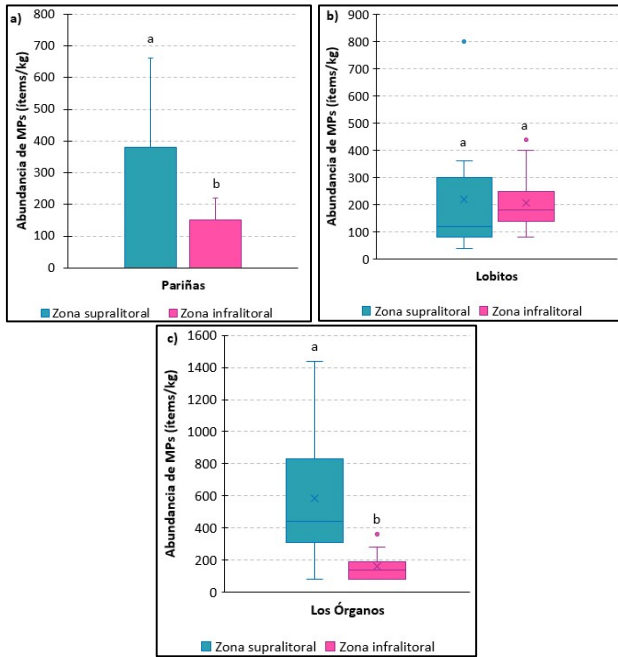


Figura 2abc. Abundancia de microplásticos (MPs) en sedimentos de la zona litoral (supralitoral e infralitoral) de las playas: (a) Pariñas, (b) Lobitos y (c) Los Órganos. En (a), los datos se presentan con gráfico de barras y desviación estándar (prueba t de Student); en (b) y (c), se usan diagramas de caja (boxplots) por no cumplir la normalidad (prueba de Mann-Whitney).

Figure 2abc. Abundance of microplastics (MPs) in sediment from the coastal zone (supralittoral and infralittoral) at the beaches: (a) Pariñas, (b) Lobitos, and (c) Los Órganos. In (a), data are shown as bar graphs with standard deviation (Student's t-test); in (b) and (c), boxplots are used due to non-normal data (Mann-Whitney test).

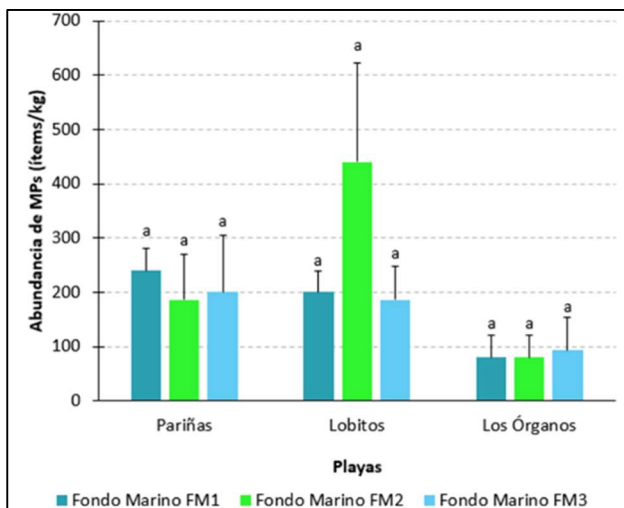


Figura 3. Abundancia de MPs en sedimentos del fondo marino en tres sitios (FM1, FM2 y FM3) de las playas de Pariñas, Lobitos y Los Órganos. Los datos se representan con gráficos de barras y desviación estándar

Figure 3. Abundance of MPs in seabed sediment at three sampling sites (FM1, FM2, FM3) from Pariñas, Lobitos, and Los Órganos beaches. Data are shown as bar graphs with standard deviation.

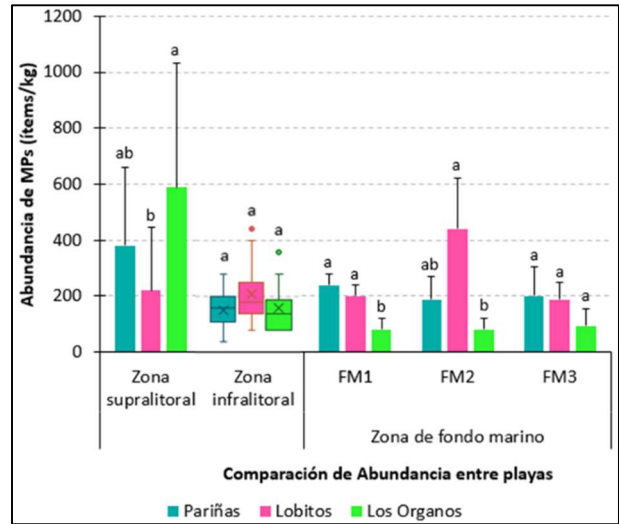


Figura 4. Comparación de la abundancia de MPs entre playas, tanto en zona litoral (supralitoral e infralitoral) como en fondo marino (FM1, FM2 y FM3). Se presentan gráficos de barras con desviación estándar para datos con distribución normal y boxplots para datos no paramétricos.

Figure 4. Comparison of MP abundance among beaches in both coastal zones (supralittoral and infralittoral) and seabed (FM1, FM2, FM3). Bar graphs with standard deviation are used for normally distributed data, and boxplots for non-parametric data.

### 3.2. Características de los microplásticos

#### Tamaño

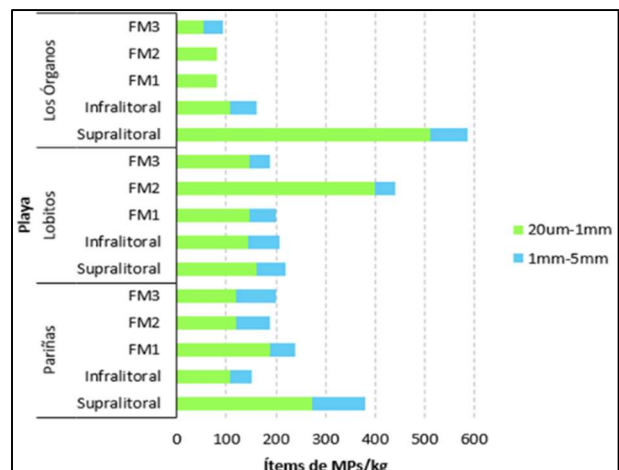
El rango de tamaños más frecuentes en los MPs fue de 20  $\mu\text{m}$  a 1 mm, tanto en la zona litoral como en el fondo marino, superando el 70 % de los ítems identificados en todas las playas (Figura 5). Este patrón fue consistente con estudios previos realizados en playas de Perú y del Pacífico occidental.

#### Color

Los colores predominantes en la zona litoral fueron el negro y el azul, observados de manera consistente en las tres playas. En el fondo marino, el color negro fue mayoritario en Pariñas y Lobitos, mientras que en Los Órganos se observó una mayor proporción de MPs transparentes (Figura 6).

#### Forma

La forma más común fue la fibra, predominante en las muestras de Pariñas, Lobitos y Los Órganos, tanto en el litoral como en el fondo marino. En Los Órganos, sin embargo, se observó una proporción significativa de fragmentos en la zona litoral (Figura 7).



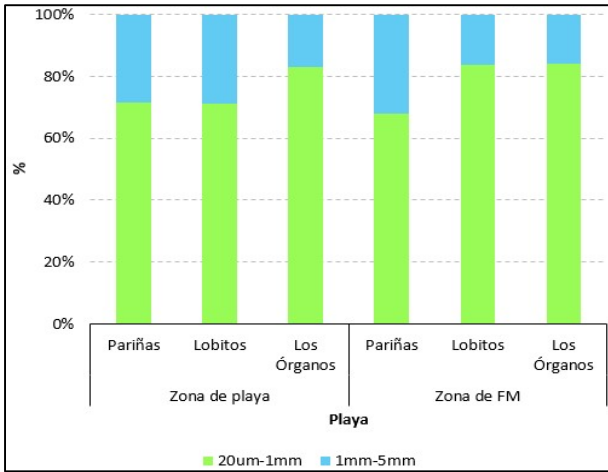


Figura 5. Distribución de microplásticos según el rango de tamaño en sedimentos de la zona litoral y del fondo marino en las playas de Pariñas, Lobitos y Los Órganos: (A) cantidad absoluta por rango; (B) porcentaje relativo por zona. Se observa una mayor frecuencia de MPs en el rango de 20 µm a 1 mm.

Figure 5. Distribution of microplastics by size range in sediment from coastal and seabed zones at Pariñas, Lobitos, and Los Órganos beaches: (A) absolute quantity per range; (B) relative percentage per zone. MPs are more frequent in the 20 µm to 1 mm range.

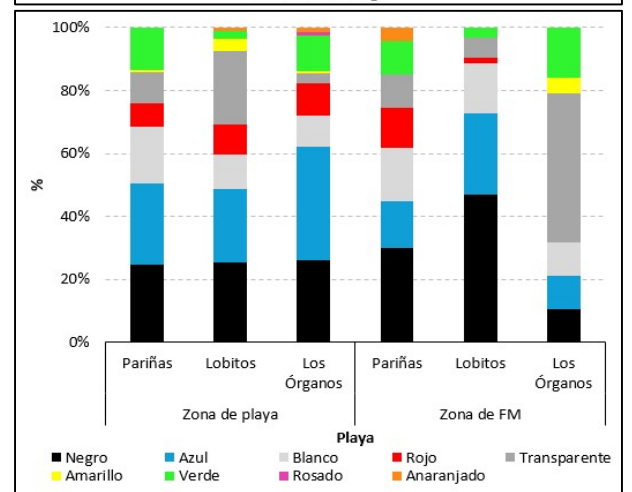
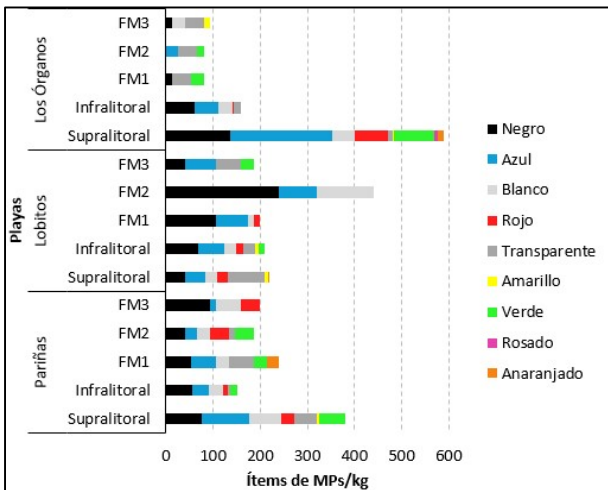


Figura 6. Distribución de microplásticos (MPs) según color en sedimentos de la zona litoral (supralittoral e infralittoral) y del fondo marino (FM1, FM2 y FM3) en las playas Pariñas, Lobitos y Los Órganos: (A) cantidad absoluta por color; (B) porcentaje relativo por zona. En la zona litoral predominaron los colores negro y azul; en el fondo marino, el color negro fue predominante en Pariñas y Lobitos, mientras que en Los Órganos fue el transparente.

Figure 6. Distribution of microplastics (MPs) by color in sediments from the coastal zone (supralittoral and infralittoral) and seabed (FM1, FM2, FM3) at Pariñas, Lobitos, and Los Órganos beaches: (A) absolute count by color; (B) relative percentage by zone. In the coastal zone, black and blue colors predominated; in the seabed, black was predominant in Pariñas and Lobitos, while transparent was predominant in Los Órganos.

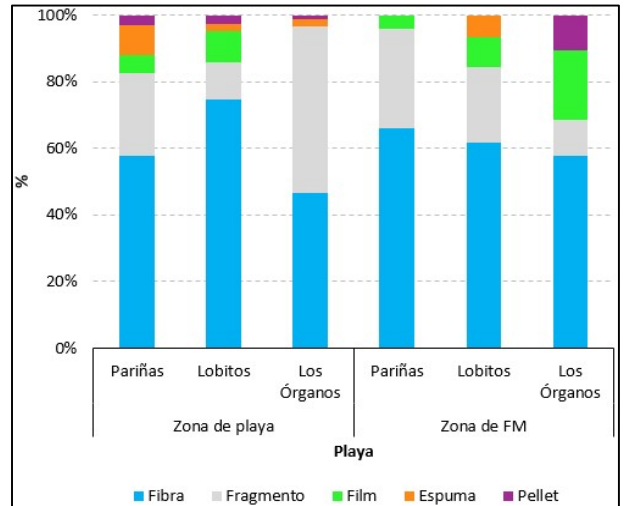
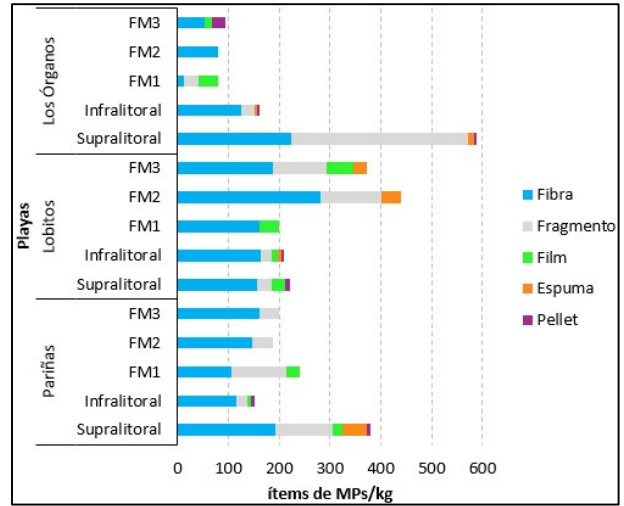


Figura 7. Distribución de MPs según la forma en sedimentos de la zona litoral (supralittoral e infralittoral) y del fondo marino (FM1, FM2 y FM3) en las playas Pariñas, Lobitos y Los Órganos: (A) cantidad absoluta por tipo de forma; (B) porcentaje relativo por zona. Predominaron las fibras en la mayoría de las muestras, excepto en Los Órganos litoral, donde se observaron más fragmentos.

Figure 7. Distribution of MPs by shape in sediment from the coastal zone (supralittoral and infralittoral) and seabed (FM1, FM2, FM3) at Pariñas, Lobitos, and Los Órganos beaches: (A) absolute count by shape type; (B) relative percentage by zone. Fibers were predominant in most samples, except in the coastal zone of Los Órganos, where fragments were more common.

La Figura 8 muestra microfotografías de MPs extraídos de sedimentos de la zona litoral y del fondo marino en las playas de Pariñas, Lobitos y Los Órganos.

### 3.3. Identificación de polímeros

Mediante espectroscopía Raman, se identificaron microplásticos de poliestireno (PS), polipropileno (PP) y fibra de carbono (FC) en las muestras analizadas. Estos polímeros están asociados comúnmente con productos domésticos, empaques industriales, textiles y plásticos reforzados (Figura 9).

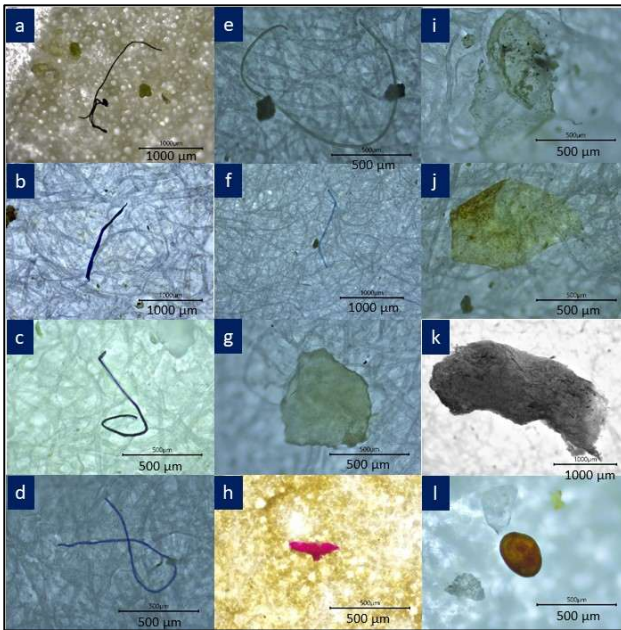


Figura 8. Microfotografías de microplásticos extraídos de sedimentos de la zona litoral y del fondo marino en las playas de Pariñas, Lobitos y Los Órganos. Se observan diferentes formas morfológicas: fibras (a–f), fragmentos (g, h), films (i, j), espuma (k) y pellet (l). Las imágenes muestran evidencia de abrasión, desgaste y posible origen de los MPs por la fragmentación de macroplásticos.

#### 4. DISCUSIÓN

La abundancia de microplásticos (MPs) en las muestras de playa y de sedimentos de fondo marino de las tres playas estudiadas reveló patrones heterogéneos entre zonas y localizaciones, lo cual se alinea con lo reportado en investigaciones internacionales y nacionales. En particular, en las playas Pariñas y Los Órganos se encontró una mayor concentración de MPs en la zona supralitoral que en la infralitoral, diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ), como también lo describieron Zárate; Iannacone (2021) y De-la-Torre et al. (2020) en playas de la costa central del Perú. Esta tendencia puede atribuirse a factores como la acumulación por mareas, la actividad antrópica y las características geomorfológicas (PIPERAGKAS et al., 2019; CHUBARENKO et al., 2020).

Por otro lado, en Lobitos no se detectaron diferencias significativas entre las zonas supralitoral e infralitoral ( $p = 0.481$ ), lo que sugiere una posible homogeneización en la deposición de MPs. Este patrón fue también observado en playa Chancay (ZÁRATE; IANNAZONE, 2021).

Respecto al fondo marino, si bien no se observaron diferencias significativas entre los tres puntos de muestreo (FM1–FM3) dentro de cada playa, se evidenció presencia constante de MPs, con valores dentro del rango reportado en estudios de fondo marino en el Mediterráneo (Kane et al., 2020), el Ártico (Bergmann et al., 2017) y la Gran Bahía Australiana (Barrett et al., 2020). Estas investigaciones coinciden en que la distribución de MPs en el lecho marino es altamente variable y aún poco comprendida, debido a la influencia de factores oceanográficos, profundidad, y

características del sustrato. Aunque nuestro estudio se limitó a profundidades menores (50-150 m), otras investigaciones han identificado MPs hasta 5700 m (Zhang et al., 2020; Van Cauwenberghe et al., 2013), lo que apoya la hipótesis de una mayor acumulación en zonas profundas, si bien se requiere más evidencia empírica.

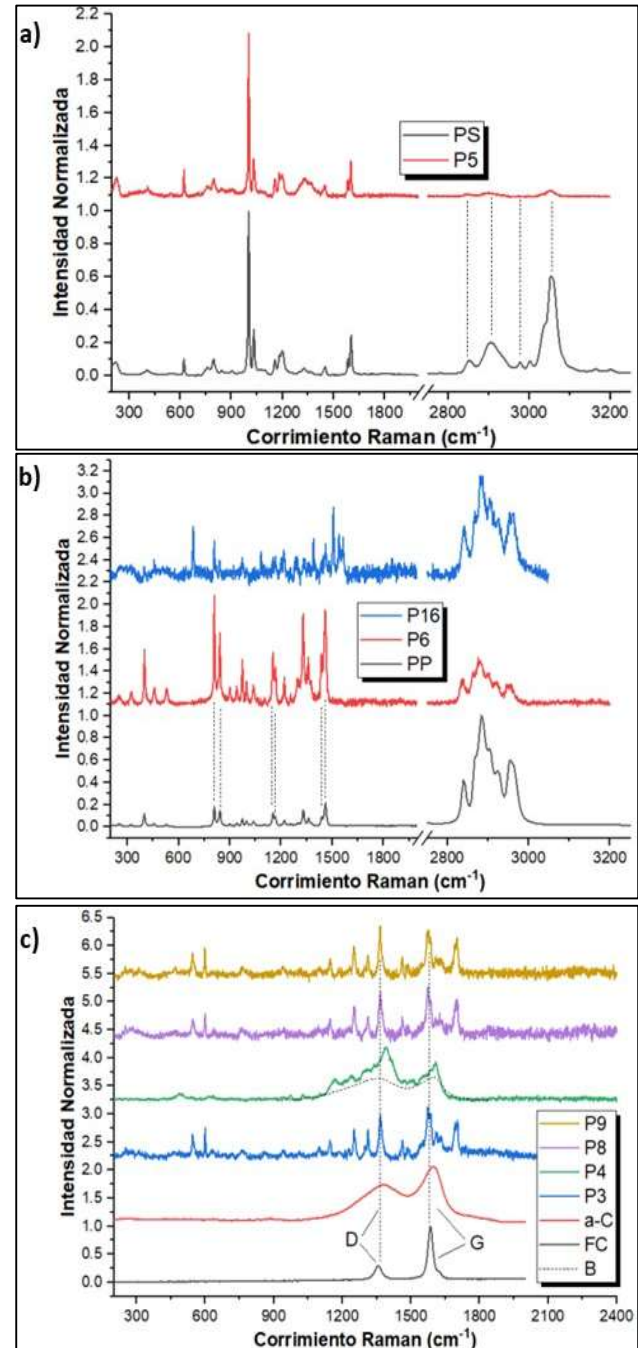


Figura 9. Espectros Raman representativos de microplásticos identificados: (A) coincidencia con poliestireno (PS); (B) coincidencia con polipropileno (PP); (C) coincidencia con carbono amorfo (a-C) y con fibra de carbono (FC). Las bandas D y G se indican en los espectros. Estos polímeros se relacionan con artículos de laboratorio, textiles, envases y materiales industriales.

Figure 9. Representative Raman spectra of identified microplastics: (A) match with polystyrene (PS); (B) match with polypropylene (PP); (C) match with amorphous carbon (a-C) and carbon fiber (CF). The D and G bands are indicated in the spectra. These polymers are associated with laboratory items, textiles, packaging, and industrial materials.

Al comparar playas, la abundancia de MPs en la zona supralitoral fue significativamente mayor en Los Órganos que en Lobitos ( $p = 0.02$ ), sin diferencias significativas en la zona infralitoral ( $p = 0.39$ ). En el fondo marino, se detectaron diferencias en FM1 y FM2, con mayor concentración en Lobitos ( $p < 0.05$ ).

En cuanto a las características físicas de los MPs, el tamaño más frecuente fue el rango de 20  $\mu\text{m}$  a 1 mm, tanto en la zona litoral como en el fondo marino, lo cual es similar a lo reportado por Zhang et al. (2020) en el océano Pacífico occidental. En cuanto al color, predominaron los MPs negros y azules, una tendencia también observada en estudios sobre playas peruanas (ZÁRATE; IANNAZONE, 2021; CEDANO-ZAVALETA et al., 2023). La presencia de MPs transparentes fue relevante en el fondo marino de Los Órganos, lo que podría indicar diferencias en el origen o grado de degradación del polímero (CRAWFORD; QUINN, 2017).

Respecto a la forma, las fibras fueron predominantes tanto en la zona litoral como en el fondo marino, lo que concuerda con lo hallado por Jiang et al. (2019) y con diversos estudios peruanos (ZÁRATE; IANNAZONE, 2021). Esta predominancia puede vincularse al origen textil y a la flotabilidad de estas formas, así como a su persistencia en el ambiente marino.

Finalmente, mediante espectroscopía Raman se identificaron polímeros como poliestireno (PS), polipropileno (PP) y fibra de carbono (FC), todos ampliamente utilizados en productos industriales y domésticos. Estos hallazgos concuerdan con estudios de Purca; Henostroza (2017) y Pat-Vázquez et al. (2024), quienes destacan la presencia de estos polímeros en playas y su potencial riesgo toxicológico.

En conjunto, estos resultados enfatizan la necesidad urgente de estandarizar métodos de monitoreo, como lo recomienda De-la-Torre (2019), para facilitar la comparación global y fortalecer las estrategias de gestión y mitigación del impacto de los microplásticos en ambientes costeros y marinos.

## 5. CONCLUSIONES

Este estudio confirma la presencia y la heterogeneidad espacial de microplásticos (MPs) en sedimentos costeros y marinos de tres playas del norte del Perú. Se evidencia que la zona supralitoral concentra sistemáticamente una mayor cantidad de MPs que la infralitoral, lo que resalta el papel de la dinámica de las olas y de las actividades humanas en la acumulación de residuos plásticos en la parte superior de la playa. Este hallazgo está directamente vinculado al objetivo inicial de identificar diferencias en la abundancia de MPs entre zonas sedimentarias.

En el fondo marino, si bien no se observan diferencias significativas entre los puntos de muestreo (FM1–FM3), la presencia constante de MPs sugiere que existen procesos activos de transporte y deposición incluso a profundidades relativamente bajas (50–150 m). Este resultado se alinea con evidencia global que muestra que los MPs alcanzan zonas bentónicas sin depender exclusivamente de la profundidad, lo que refleja su persistencia en el medio marino.

La predominancia de MPs de pequeño tamaño (20  $\mu\text{m}$ –1 mm), en forma de fibra y de color oscuro, refleja fuentes típicas como textiles, empaques y artes de pesca. La identificación de polímeros como poliestireno (PS),

polipropileno (PP) y fibra de carbono (FC) indica una contaminación generalizada por plásticos de uso común, lo que refuerza la urgencia de implementar estrategias de mitigación.

Se recomienda que futuras investigaciones evalúen zonas marinas más profundas y transectos más alejados de la costa, a fin de comprender mejor los mecanismos de transporte vertical y horizontal de los MPs. Además, resulta prioritario estudiar los impactos ecológicos y toxicológicos en las especies marinas locales, especialmente en las de valor comercial. La estandarización de los métodos de muestreo y análisis continúa siendo esencial para lograr comparaciones confiables entre regiones y a lo largo del tiempo.

## 6. REFERENCES

- BARRET, J.; CHASE, Z.; ZHANG, J.; HOLL, M. M. B.; WILLIS, K.; WILLIAMS, A.; HARDESTY, B. D.; WILCOX, C. Microplastic pollution in deep-sea sediments from the Great Australian Bight. **Frontiers in Marine Science**, v. 7, e808, 2020. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.576170>
- BERGMANN, M.; WIRZBERGER, V.; KRUMPEN, T.; LORENZ, C.; PRINMPKE, S.; GERDTS, G. High quantities of microplastic in Arctic deep-sea sediments from the HAUSGARTEN observatory. **Environmental Science & Technology**, v. 51, n. 19, p. 11000–11010, 2017. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b03331>
- BESLEY, A.; VIJVER, M. G.; BEHRENS, P.; BOSKER, T. A standardized method for sampling and extraction methods for quantifying microplastics in beach sand. **Marine Pollution Bulletin**, v. 14, n. 1, p. 77–83, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.055>
- CARBERRY, M.; O'CONNOR, W.; PALANISAMI, T. Trophic transfer of microplastics and mixed contaminants in the marine food web and implications for human health. **Environment International**, v. 115, p. 400–409, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.03.007>
- CASTAÑEDA, G.; GUTIÉRREZ, A. F.; NACARATTE, F.; MANZANO, C. A. Microplásticos: un contaminante que crece en todas las esferas ambientales. **Revista Boliviana de Química**, v. 37, n. 3, p. 142–157, 2020.
- CELINE, M.; SHARIF, J.; MARIA, K.; EL RAHMAN, H. A.; MYRIAM, L.; MYRIAM, G.; ANTHONY, O.; RACHID, A.; MILAD, F. First assessment of microplastics in offshore sediments along the Lebanese coast. **Marine Pollution Bulletin**, v. 186, e114422, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.114422>
- CHUBARENKO, I.; ESIUKOVA, E.; KHATMULLINA, L.; LOBCHUK, O.; GRAVE, A.; KILESO, A.; HASELER, M. From macro to micro, from patchy to uniform: analyzing plastic contamination along a tide-less coast. **Marine Pollution Bulletin**, v. 156, e111198, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111198>
- CRAWFORD, C. B.; QUINN, B. **Microplastic pollutants**. 1st ed. Amsterdam: Elsevier Science, 2017. 336P.
- DE-LA-TORRE, G. Microplásticos en el medio marino: una problemática que abordar. **Revista Ciencia y Tecnología**, v. 15, n. 4, p. 27–37, 2019.
- FOO, Y. H.; RATNAM, S.; VIN LIM, E.; ABDULLAH, M.; MOLENAAR, V. J.; HWAI, A. T. S.; ZHANG, S.; LI, H.; ZANURI, N. B. M. Microplastic ingestion by commercial marine fish in Northwest Peninsular

Malaysia. **PeerJ**, v. 10, e13181, 2022. <https://doi.org/10.7717/peerj.13181>

- FRIAS, J.; PAGTER E.; NASH, R.; O'CONNOR, I.; CARRETERO, O.; FILGUEIRAS, A.; VIÑAS, L.; GAGO, J.; ANTUNES, M.; BESSA, F.; SOBRAL, P.; GORUPPI, A.; TIRELLI, V.; PEDROTTI, M. L.; SUARIA, F.; ALIANI, S.; LOPES, C.; RAIMUNDO, J.; CAETANO, M.; GERDTS, G. **Standardised protocol for monitoring microplastics in sediments**. JPI-Oceans BASEMAN Project, 2018. 24p. <http://dx.doi.org/10.25607/OBP-723> (Deliverable, 4.2)
- GAO, Z.; WONTOR, K.; CIZDZIEL, J. V.; LU, H. Distribution and characteristics of microplastics in beach sand near a reservoir in Mississippi, USA. **Microplastics and Nanoplastics**, v. 2, n. 1, p. 10, 2022. <https://doi.org/10.1186/s43591-022-00029-z>
- IANNACONE, J.; HUYBHUA, A.; ALVARIÑO, L.; VALENCIA, F.; PRINCIPE, F.; MINAYA, D.; ORTEGA, J.; ARGOTA, G.; CASTAÑEDA, L. Microplásticos en la zona de marea alta y supralitoral de una playa arenosa del litoral costero del Perú. **The Biologist (Lima)**, v. 17, n. 2, p. 335-346, 2019. <https://doi.org/10.24039/rtb2019172369>
- IANNACONE, J.; PRINCIPE, F.; MINAYA, D.; PANDURO, G.; CARHUAPOMA, M.; ALVARINO, L. Microplásticos en peces marinos de importancia económica en Lima, Perú. **Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú**, v. 32, n. 2, e20038, 2021. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i2.20038>
- JIANG, C.; YIN, L.; LI, Z.; WEN, X.; LUO, X.; HU, S.; YANG, H.; LONG, Y.; DENG, B.; HUANG, L.; LIU, Y. Microplastic pollution in rivers of the Tibet Plateau. **Environmental Pollution**, v. 249, p. 91-98, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.03.022>
- KANE, I. A.; CLARE, M. A.; MIRAMONTES, E.; WOGELLUS, R.; ROTHWELL, J. J.; GARREAU, P.; POHL, F. Seafloor microplastic hotspots controlled by deep-sea circulation. **Science**, v. 368, n. 6495, p. 1140-1145, 2020. <https://doi.org/10.1126/science.aba5899>
- LESLIE, H. A.; BRANDSMA, S. H.; VAN VELZEN, M. J. M.; VETHAAK, A. D. Microplastics en route: field measurements in the Dutch river delta and North Sea. **Environment International**, v. 101, p. 133-142, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.01.018>
- PAT-VÁZQUEZ, N. I.; TIRADO-MENDOZA, R.; CERVANTES-UC, J. M.; LEAL-BAUTISTA, R. M.; ACOSTA-GONZÁLEZ, G.; RODRÍGUEZ-FUENTES, N. et al. Efecto de los microplásticos de poliestireno sobre el citoesqueleto de células humanas. **Revista de la Facultad de Medicina UNAM**, v. 67, n. 3, p. 8-21, 2024. <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2024.67.3.02>
- PIPERAGKAS, O.; PAPAGEORGIOU, N.; KARAKASSIS, I. Qualitative and quantitative assessment of microplastics in three sandy Mediterranean beaches, including different methodological approaches. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 219, p. 169-175, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.02.016>
- PURCA, S.; HENOSTROZA, A. Presencia de microplásticos en cuatro playas arenosas de Perú. **Revista Peruana de Biología**, v. 24, n. 1, p. 101-106, 2017. <https://doi.org/10.15381/rpb.v24i1.12724>

- VAN CAUWENBERGHE, L.; VANREUSEL, A.; MEES, J.; JANSSEN, C. R. Microplastic pollution in deep-sea sediments. **Environmental Pollution**, v. 182, p. 495-499, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.08.013>
- VIANELLO, A.; BOLDRIN, A.; GUERRIERO, P.; MOSCHINO, V.; RELLA, R.; STURARO, A.; DA ROS, L. Microplastic particles in sediments of Lagoon of Venice, Italy: first observations on occurrence, spatial patterns and identification. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 130, p. 54-61, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2013.03.022>
- ZÁRATE, M.; IANNACONE, J. Microplásticos en tres playas arenosas de la costa central del Perú. **Revista de Salud Ambiental**, v. 21, n. 2, p. 123-131, 2021.
- ZHANG, D.; LIU, X.; HUANG, W.; LI, J.; WANG, C.; ZHANG, D.; ZHANG, C. Microplastic pollution in deep-sea sediments and organisms in the Western Pacific. **Environmental Pollution**, v. 259, e113948, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.113948>

**Agradecimientos:** Agradecemos a la Universidad Nacional Federico Villarreal, Laboratorio de Investigación de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA), Lima, Perú por el apoyo en la infraestructura.

**Contribuciones de los autores:** D.J.L.V.: conceptualización, curación de datos, análisis formal, obtención de financiación, investigación, metodología, recursos, software, visualización, redacción (borrador original), redacción, revisión y edición; J.A.I.O.: conceptualización, obtención de financiación, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, redacción, revisión y edición; F.I.C.M.: conceptualización, investigación, metodología, administración del proyecto, supervisión, validación, redacción, revisión y edición. Todos los autores leyeron y aceptaron la versión publicada del manuscrito.

**Financiación:** Laboratorio de Investigación de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA), Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú.

**Disponibilidad de los datos:** Los datos del estudio pueden obtenerse por correo electrónico al autor correspondiente.

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.



Derechos de autor: © 2025 de los autores. Este artículo es de acceso abierto y se distribuye bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial (CC BY-NC) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).