

Exploración costera: estudio sobre macro, meso y microplásticos en playa Bique, Panamá Oeste

Coastal Exploration: Study on Macro, Meso, and Microplastics in Bique Beach, Panama
Oeste

Justin Ezequiel Perez

Universidad de Panamá, Escuela de Biología. Panamá

justin-e.perez-r@up.ac.pa. <https://orcid.org/0009-0001-7477-3175>

Astrid Ortega Conte

Colegio Bilingüe San José del Carmen. Panamá

astrid@soporteortega.com

Noemí León Correoso

Ministerio de Educación, Centro Educativo Cristóbal Adán De Urriola. Panamá

noemi.leon@meduca.edu.pa <https://orcid.org/0000-0003-2113-5361>

Carlos Vergara Chen

Universidad Tecnológica de Panamá, Facultad de Ingeniería Civil. Panamá

carlos.vergara3@utp.ac.pa <https://orcid.org/0000-0002-6314-3231>

Recepción: 24 de julio de 2025

Aprobación: 28 de septiembre de 2025

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v6n1.7800>

Resumen

Los residuos plásticos contaminan el ecosistema marino ya que no se descomponen naturalmente, sino que se fragmentan en trozos cada vez más pequeños, acumulándose en el ambiente y volviéndose difíciles de detectar y eliminar. Esta investigación representa el primer registro de plásticos en Playa Bique, distrito de Arraiján, con el objetivo de clasificar los residuos plásticos según su tamaño y composición. Mediante recorridos por cuatro zonas de la playa y un muestreo por cuadrantes, se cuantificaron los plásticos en tres categorías: macro, meso y microplásticos. Los macroplásticos se clasificaron según su composición química, mientras que los mesoplásticos y microplásticos fueron diferenciados por sus características físicas (fragmentos rígidos, laminares, varillas, fibras y pellets). En mayor cantidad se encontró el macroplástico compuesto de poliéster (24 ítems), el mesoplástico tipo

fragmento rígido (15 ítems) y el microplástico tipo fragmento rígido en arena (18 ítems). Los macroplásticos se concentraron principalmente en la zona urbanizada y cercana a la costa, mientras que los meso y microplásticos aumentaron hacia la zona intermareal y el manglar, respectivamente. La presencia de diferentes tipos de plástico en diversas zonas evidencia un proceso activo de fragmentación, generando un escenario de transición entre tamaños. Se concluye que es necesario continuar con estudios de monitoreo sobre la presencia y transformación de estos residuos en las playas del país, para evaluar su impacto en los ecosistemas y en la salud ambiental.

Palabras clave: contaminación marina, manglar, plásticos, playa, zona costera, zona intermareal

Abstract

Plastic waste contaminates the marine ecosystem since it does not naturally decompose, but rather fragments into increasingly smaller pieces, accumulating in the environment and becoming difficult to detect and remove. This research represents the first record of plastics in Bique Beach, Arraiján district, with the aim of classifying plastic waste according to its size and composition. Through surveys across four beach zones and quadrat sampling, plastics were quantified in three categories: macro, meso, and microplastics. Macroplastics were classified according to their chemical composition, while mesoplastics and microplastics were differentiated by their physical characteristics (rigid fragments, film, rods, fibers, and pellets). The most abundant types were polyester macroplastics (24 items), rigid mesoplastic fragments (15 items), and rigid microplastic fragments in sand (18 items). Macroplastics were mainly concentrated in the urbanized and coastal areas, while meso- and microplastics increased toward the intertidal zone and mangrove, respectively. The presence of different types of plastics in diverse zones evidences an active fragmentation process, generating a transitional scenario among size categories. It is concluded that further monitoring studies on the presence and transformation of these residues in the country's beaches are necessary to evaluate their impact on ecosystems and environmental health.

Keywords: marine pollution, plastics, beach, coastal zone, mangrove, intertidal zone

INTRODUCCIÓN

La playita de Bique, situada estratégicamente en el distrito de Arraiján, Panamá Oeste, destaca por su ubicación céntrica y por el crecimiento económico que experimenta, albergando proyectos futuros como corredores de playa, pesca y turismo. Sin embargo, también enfrenta desafíos ambientales que afectan su entorno marino.

A pesar de la diversidad de factores que aportan a la acumulación de residuos en los ambientes costeros, los datos revelan que el plástico representa más del 80 % de la basura presente en las playas (Gonzales-Fernández et al., 2021; Ramón, 2015). La basura antropogénica representa una amenaza creciente para los ecosistemas en todo el mundo. El crecimiento de esta problemática está relacionado con el aumento acelerado en la producción mundial de plásticos, que alcanzó los 288 millones de toneladas anuales en 2012 y sigue creciendo a un ritmo aproximado del 4 % cada año (PlasticsEurope, 2015).

Según el informe de los Científicos de la Basura (Thiel et al., 2022), en países de Latinoamérica con costas en el Pacífico, más del 60 % de los residuos recolectados en playas fueron plásticos, lo que confirma que este tipo de contaminación proviene principalmente de fuentes terrestres locales, como las actividades urbanas o el turismo no regulado. Esto resalta la necesidad de enfocar los esfuerzos de mitigación en la misma playa y en los núcleos urbanos cercanos.

En Panamá, un estudio realizado en playas del distrito de Las Tablas, provincia de Los Santos, identificó fragmentos y láminas como los microplásticos más frecuentes, lo cual evidencia que esta problemática se extiende por diferentes puntos del país (Fuentes et al., 2023). Asimismo, en playas del Pacífico y Caribe costarricense se detectó que casi el 70 % de los microplásticos eran de poliestireno, especialmente fragmentos pequeños provenientes de productos de un solo uso (RETEMA, 2019), reforzando la necesidad de estudiar este fenómeno en diversas zonas costeras de Centroamérica.

Los plásticos son materiales sintéticos moldeables y duraderos (Ucha, 2013), ampliamente utilizados por sus beneficios en la conservación de alimentos, el ámbito sanitario y su capacidad de ser reciclados (AIMPLAS, 2018). No obstante, su durabilidad y baja densidad los convierte en una amenaza, ya que pueden persistir y dispersarse fácilmente en el ambiente (Barnes et al., 2009).

Los plásticos se clasifican numéricamente del 1 al 7, información que suele ir impresa en forma de triángulo en los objetos. Según su tamaño, pueden dividirse en megaplásticos (>100 mm), macroplásticos (25–100 mm), mesoplásticos (5–25 mm), microplásticos

(5000–1 μm) y nanoplásticos ($<1 \mu\text{m}$), lo que aumenta su interacción con la vida marina (Blanco, 2022). Además, se presentan en diferentes formas físicas: fragmentos rígidos, fibras (restos de redes o nylon), fragmentos esponjosos y pellets (Barrera et al., 2023; Observadores del Mar, 2020; Del Valle et al., 2020; Gavilán et al., 2019).

El objetivo del estudio fue evidenciar la magnitud del problema sobre contaminación por plástico en una zona costera en el distrito de Arraiján, clasificar los residuos plásticos encontrados en la playa Bique y resaltar cómo su presencia afecta al ecosistema marino y a la salud de la comunidad adyacente

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Se evaluaron muestras de arena por triplicado en playa Bique, un área residencial en Panamá Oeste situada cerca de Veracruz y Arraiján (figura 1). Es una zona pesquera, con una cobertura de manglar a lo largo de la costa. Se eligieron cuatro zonas de muestreo a las cuales se les llamó: costa, intermareal, antropogénica y manglar (figura 2). Sus características se presentan en la tabla 1

Figura 1.

Fotografías de la zona “La playita de Bique”



Figura 2.

Zonas de muestreo.



Tabla 1.

Características de las zonas de muestreo.

Sitio	Sustrato	Descripción
Costa	Arena gruesa	Dividida por un área de arena llena de conchas y una placa rocosa.
Intermareal	Arena gruesa	Área arenosa llena de rocas grandes y restos de conchas pequeñas.
Manglar	Arena fangosa	Área boscosa rodeada de árboles de mangle y poblada por fauna silvestre.
Antropogénica	Arena fina	Área altamente concurrida por la población aledaña y bastante contaminada por plástico.

Recolecta, procesamiento y análisis de las muestras

El muestreo de macroplásticos se realizó mediante un cuadrante de 2 x 2 metros y fotografías tomadas durante la caminata por las cuatro zonas de muestreo en el mes de enero y julio. Los macroplásticos fueron clasificados según la composición de sus características físicas. Para el muestreo de mesoplásticos se utilizó un cuadrante de madera de 0.5 x 0.5 m² y se tomó la capa superficial de la arena dentro del cuadrante (figura 3 a, 3b). Las muestras se tamizaron con una malla de 1 mm y con ayuda de unas pinzas se recolectaron los plásticos de entre 5 y 25 mm para su posterior clasificación (figura 3 c).

Figura 3.

Muestreo de mesoplásticos.



Según la metodología de Vicioso et al., (2020), las muestras para análisis de microplásticos se recolectaron directamente del sedimento con una lata de aluminio a lo largo de un transecto de 0,5 m. Se determinó el peso de cada muestra y se colocaron en bandejas para secarlas en el horno entre 150 °F y 140 °F. Estando secas se tamizaron con una malla de 1 mm. Lo tamizado se pesó nuevamente para obtener el peso final de las muestras.

Clasificación de plásticos

Los macroplásticos fueron clasificados según su composición, los mesoplásticos y microplásticos se clasificaron según las categorías del grupo de investigadores observadores del mar (2020) como fragmentos rígidos, fragmentos laminares, varillas, fibras, pellets y

espumas. Para determinar el tipo de microplásticos se realizó una separación por densidad utilizando una solución saturada de NaCl (121g en 100ml H₂O) (Cruz, 2018), esto permitió separar plásticos menos densos y plásticos difíciles de identificar a simple vista (figura 4).

Figura 4.

Prueba de separación por densidad para microplásticos.



Análisis estadísticos

Se calculó la cantidad total, estadística descriptiva y porcentaje de cada tipo de plástico por zona de muestreo. Para determinar si existen diferencias significativas entre la cantidad de plástico encontrado y las zonas de muestreo se realizó la prueba no paramétrica Kruskal Wallis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 60% del plástico alguna vez producido se ha convertido en desecho y una parte significativa va directamente al océano. Entre 86 y 150 millones de toneladas métricas (MMT) de plástico ya se han acumulado en los océanos en forma de macroplásticos, los que a su vez se fragmentan en trozos más pequeños (Tekman et al., 2022).

Macroplásticos

El recorrido por las zonas de muestreo resultó en la observación de mayor cantidad de mega basura en la zona antropogénica, encontrándose desde ropa, botellas, equipos electrónicos, redes, zapatos y restos de cartuchos en la zona de manglar, hasta colchones de espuma y toboganes de juguetes en la zona de costa (figura 5).

Figura 5.

Macroplásticos según su composición.



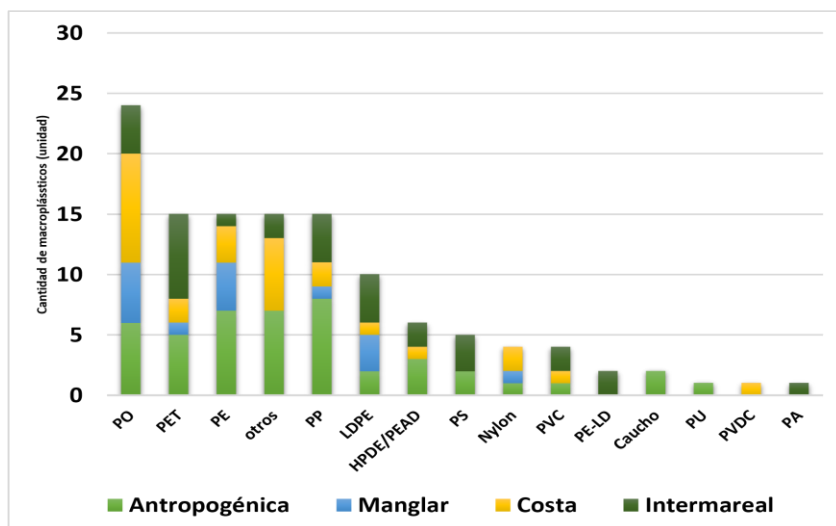
Nota. A) Pantalón de poliéster, B) Botella PET (tereftalato de polietileno) de malta, C) cuerda de polietileno, D) Control de policarbonato, E) empaque de paleta de polipropiileno, F) espuma y G) redes de pescar de nylon.

En la figura 6 se muestra la cantidad de macroplásticos recolectados por zonas de muestreo. El PO fue el plástico encontrado en mayor cantidad (24 ítems), seguido por el PET , PE,

otros y PP con quince ítems (15) y los plásticos de tipo PU, PVDC y PA con un ítem respectivamente (1).

Figura 6.

Tipos de macroplásticos según su composición por zona de muestreo.



Nota. PO= poliéster, PET= Tereftalato de polietileno, PE=polietileno, PP=polipropileno, LDPE=polietileno de baja densidad, HPDE=polietileno de alta densidad, PS=poliestireno, PVC=Policloruro de vinilo, PU=poliuretano, PVDC=cloruro de polivinilideno y PA=poliamida. Otros=policarbonato, fibra de vidrio, plastic mix= mezcla de plástico.

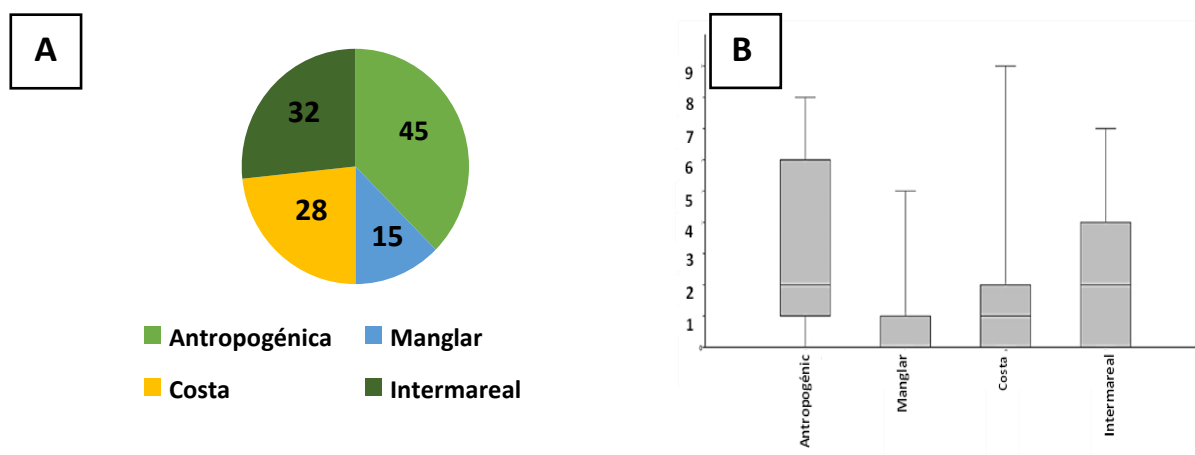
La zona de muestreo con mayor cantidad de macroplásticos fue la antropogénica (45), seguido por la zona intermareal (32), la zona de costa (28) y la zona de manglar (15) (figura 7 A). Según Teckman et al., hasta el 2022 se realizaron 105 estudios sobre megafauna emblemática y enredos e ingesta de macroplásticos, lo que hace importante el estudio de estos plásticos de más de 25 mm por su afectación en los ecosistemas cercanos a nuestras comunidades y la cantidad de residuos que se generan en estas costas y que impactan en nuestra calidad de vida.

Estudios en Ecuador y Mesoamérica coinciden con nuestros resultados al registrar la presencia en mayor cantidad de desechos sólidos como bolsas de plásticos, vasos y platos desechables, vidrios, papel y cartón en zonas de playas (Tekman, 2022 y Pernía et al. 2019). La falta de conciencia ambiental de los pobladores de la zona, el desconocimiento del impacto que genera la mala disposición de los desechos y la necesidad de un mejor sistema de recolección de residuos sólidos son factores que inciden en la gran cantidad de macroplásticos que encontramos en la zona antropogénica.

De acuerdo con los resultados de la prueba Shapiro Wilk los datos no provienen de una distribución normal. El análisis de Kruskal Wallis nos demuestra que no existen diferencias significativas entre las medianas de los tipos de macroplásticos encontrados ($H=6.28$, $p=0.08$) (figura 7 B) por zona. La presencia de los tipos de macroplásticos no está condicionada a la zona de muestreo, por lo que el plástico que es desechado en cualquier punto puede ser encontrado en las otras zonas de la playa.

Figura 7.

Macroplástico. A) Porcentaje total de macroplásticos por zona, B) Prueba estadística Kruskal Wallis para macroplásticos por zona de muestreo

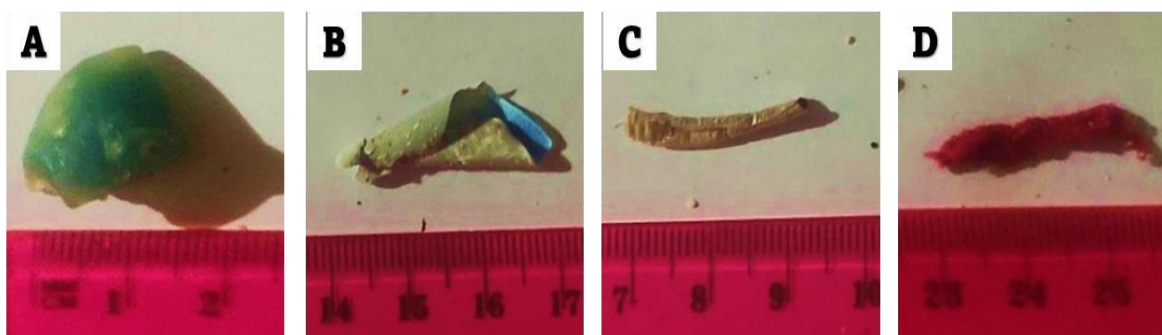


Mesoplásticos

En cuanto a los mesoplásticos (5mm a 25mm) (figura 13), los fragmentos rígidos presentaron mayor cantidad de ítems (15), seguido por los fragmentos laminares (8), varillas (2) y las fibras (1) (figura 8).

Figura 8.

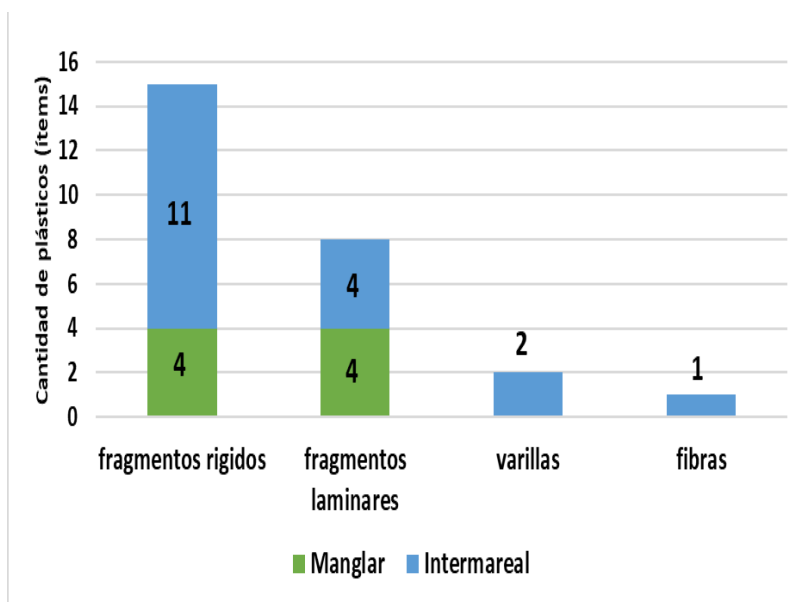
Mesoplásticos: A) fragmento rígido, B) fragmento laminar, C) varillas, D) fibras.



Los resultados indican que la zona intermareal presenta mayor cantidad de mesoplásticos (18), seguido por la zona de manglar (8) (figura 9). Los mesoplasticos pueden variar de diferentes formas, debido a la fragmentación de plásticos más grandes, lo cual es causado por múltiples factores. En comparación a estudios en Bogotá, nuestros resultados coinciden al registrar que la mayor parte de mesoplasticos corresponde a los fragmentos (Porrás,2021).

Figura 9.

Clasificación de mesoplásticos según su forma por zona de muestreo.



Microplásticos

Los microplásticos obtenidos en mayor cantidad son los fragmentos rígidos, seguidos por fibras y en menor cantidad los fragmentos esponjosos y el pellet (figura 10 y 11). El sitio de muestreo con mayor cantidad de fragmentos rígidos es el manglar (10 ítems), seguido de la zona antropogénica (7 ítems) e intermareal con la mínima cantidad (1 ítem) (figura 12).

Figura 10.

Microplásticos en muestras de arena de playa Bique. A-L) fragmentos rígidos, M-P) fibras, Q) pellet y R) fragmento esponjoso.

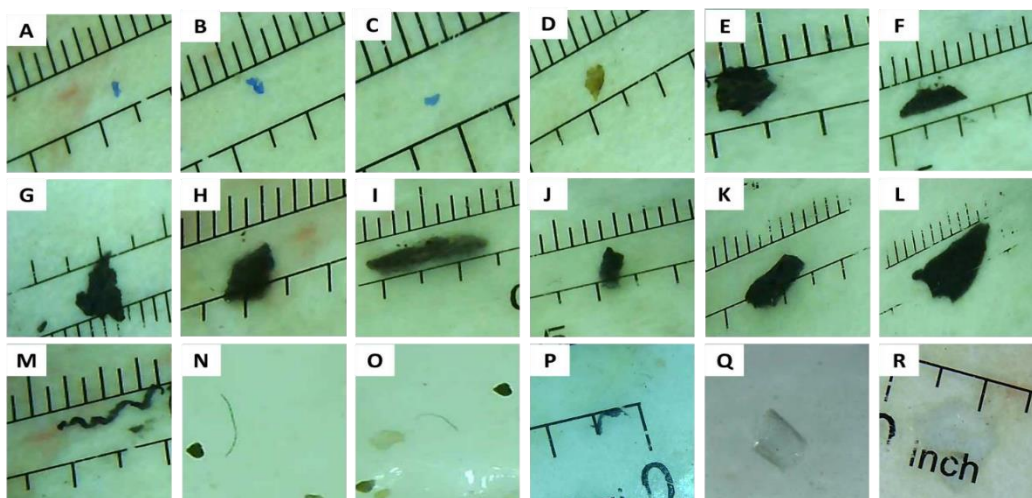


Figura 11.

Porcentaje de microplásticos encontrados en playa Bique, Arraiján

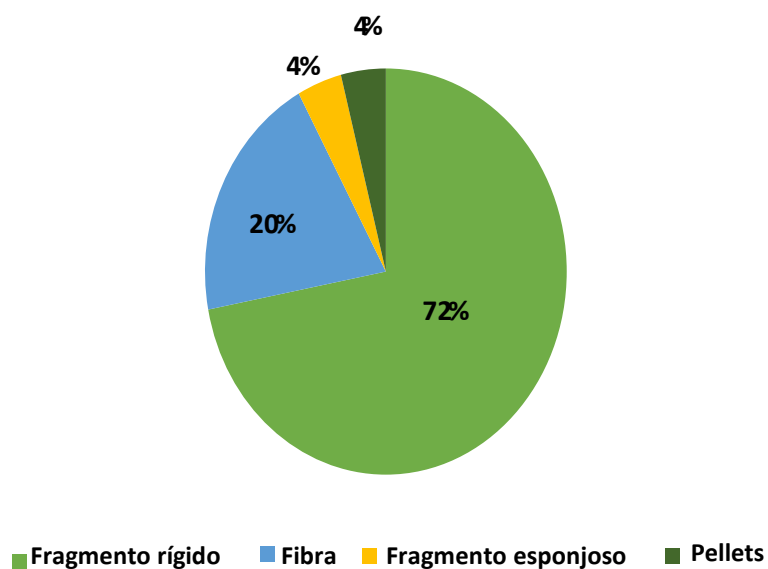
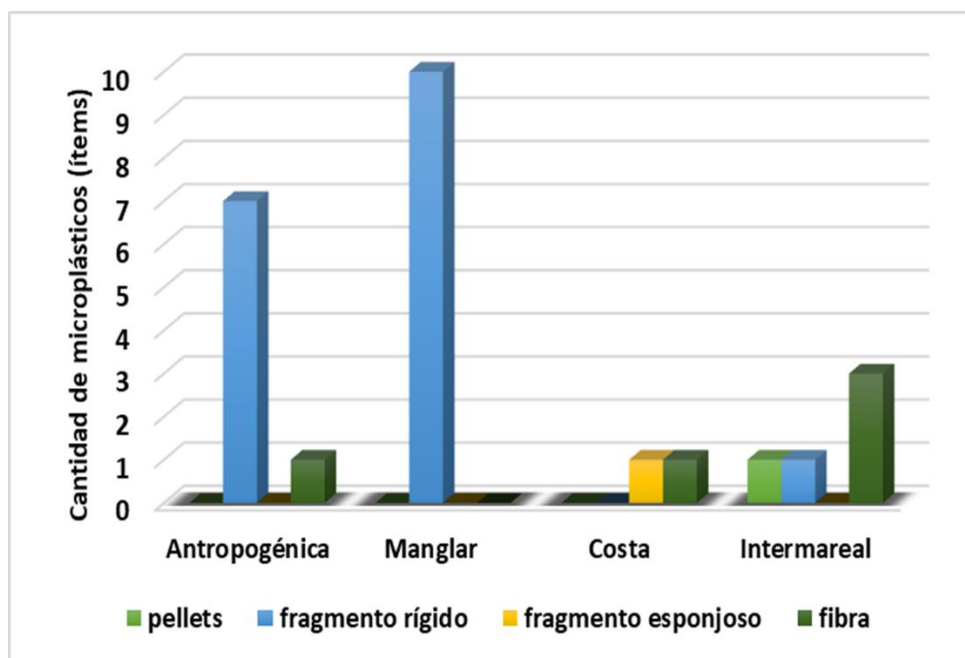


Figura 12.

Tipos de microplásticos encontrados por zona de muestreo.



Resultados de la investigación en las playas de Juan Díaz y San Carlos (Delvalle et al. 2019) nos permiten comparar los datos obtenidos; los fragmentos se encontraron en mayor cantidad tanto en Juan Díaz (44%) como en San Carlos (30%), al igual que en este estudio (72%). Los fragmentos esponjosos o espuma se hallaron en Juan Díaz en un 35%, en San Carlos 23%, y en las muestras de este estudio se encontraron en menor cantidad (4%). En el caso de las fibras, solo hubo presencia en Juan Díaz en un 7% y en este estudio en un 20%. En otras playas ubicadas en Los Santos: El Uverito, El Estero y Las Comadres los más abundante fueron la goma espumosa (42, 1%) seguido de los fragmentos (22,8%) (Barrera et al. 2022). Los microplásticos se forman a partir de la fragmentación de grandes objetos de plástico, como bolsas de plástico, botellas o redes de pesca, acumulándose en nuestras costas playeras.

La distribución y tipo de residuos plásticos encontrados en la playa Bique concuerda con lo reportado en estudios similares realizados en otras regiones costeras de América Latina y el Caribe donde la mayor concentración de macroplásticos se asocia a la actividad humana cercana y al inadecuado manejo de residuos sólidos, Cedano Zavaleta (2023). La prevalencia de materiales como PET y poliéster, utilizados comúnmente en productos de un solo uso y textiles, evidencia patrones de consumo no sostenibles y fallas estructurales en los sistemas de recolección y reciclaje en Panamá. (Alvarado-Zambrano et al., 2024) .

Los resultados del presente estudio mostraron una mayor cantidad de macroplásticos (117 unidades), seguidos por microplásticos (65) y mesoplásticos (26). Los macroplásticos, en su mayoría elaborados con tereftalato de polietileno (PET) y poliéster, se localizaron principalmente en la zona intermareal y en áreas próximas a viviendas, lo cual indica una fuerte influencia de fuentes terrestres y actividades humanas locales. De igual forma, los mesoplásticos predominantemente fragmentos rígidos se concentraron en esas mismas zonas, posiblemente como resultado de la degradación progresiva de objetos plásticos mayores.

Este patrón coincide con estudios realizados en playas del Pacífico panameño, donde se ha documentado la presencia significativa de microplásticos en zonas intermareales y manglares, destacando la necesidad de establecer líneas de monitoreo continuo (Barrera et al., 2023). Asimismo, en tres playas de Las Tablas, se identificó una alta proporción de microplásticos tipo poliestireno, (Fuentes et al., 2023) conocidos por su persistencia y toxicidad, lo que refuerza la preocupación por sus posibles impactos en la salud ambiental y humana.

Comparativamente, en playas del departamento de La Libertad, Perú, se identificaron diferencias significativas en la cantidad y peso de microplásticos entre zonas supralitoral y litoral, con una mayor concentración en áreas cercanas a la actividad humana (Cedano Zavaleta, 2023). Este patrón se repite en la región del Caribe colombiano, específicamente

en el área marina protegida de Cispata, donde la acumulación de microplásticos en playas y manglares ha sido atribuida al transporte de residuos desde zonas urbanas a través de ríos y corrientes marinas (Ordóñez, 2022).

La fragmentación progresiva observada en los residuos de la playa Bique sugiere su permanencia prolongada en el ambiente y una degradación constante que dificulta su recolección por las autoridades pertinentes. Esta característica es típica de materiales plásticos que, al degradarse, forman partículas más pequeñas con alta capacidad de persistencia. Los microplásticos son especialmente preocupantes debido a su potencial de ser ingeridos por organismos marinos, afectando la salud de especies clave, alterando cadenas tróficas y generando riesgos para la salud humana. Su presencia en zonas de manglar podría además interferir con funciones ecológicas esenciales.

Estos hallazgos refuerzan la necesidad urgente de implementar políticas públicas integradas que no solo promuevan la educación ambiental y la reducción en el uso de plásticos, sino también establezcan sistemas eficaces de monitoreo y recolección continua en playas y zonas costeras en la zona de Panamá Oeste.

CONCLUSIÓN

En conclusión, este estudio evidenció una significativa presencia de residuos plásticos en la playa Bique, distrito de Arraiján. 117 macroplásticos, 26 mesoplásticos y 65 microplásticos. Los macroplásticos, principalmente compuestos por poliéster y tereftalato de polietileno (PET), fueron los más frecuentes, asociados al uso cotidiano de productos como botellas, cuerdas, redes y prendas de vestir. Su concentración predominó en la zona intermareal y áreas adyacentes a asentamientos humanos. En cuanto a los mesoplásticos, los fragmentos rígidos fueron los más comunes en la misma zona, mientras que los microplásticos se hallaron en mayor proporción en la zona de manglar.

Estos hallazgos reflejan el avanzado proceso de fragmentación de residuos plásticos mayores, lo que favorece la generación de partículas más pequeñas y persistentes en el ambiente. La identificación y cuantificación de estos residuos representa un paso crucial para entender su distribución espacial, y proporciona una base esencial para implementar estrategias de mitigación mediante la educación ambiental de la comunidad y control de la contaminación plástica en los ecosistemas costeros del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIMPLAS. (2018, julio). “No culpes al plástico”: 7 ventajas del plástico que no conocías. <https://naeco.com/es/actualidad/ventajas-del-plastico-que-noconocias/>
- Alvarado-Zambrano, D., Rivera-Hernández, J. R., & Green-Ruiz, C. (2024). Macroplastic and microparticle pollution in beach sediments from Urias Coastal Lagoon (Northwest Mexico). *Toxics*, 12(6), 439. <https://doi.org/10.3390/toxics12060439>
- Barnes, D. K. A., Galgani, F., Thompson, R. C., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 364, 1985–1998.
- Barrera, C., Fuentes, M., Cedeño, J., Domínguez, E., Cedeño, A., Argüello, B., & Irias, A. (2023). Diagnóstico de la abundancia de microplásticos en tres playas del distrito de Las Tablas, Pacífico panameño, durante agosto y octubre de 2022. *Visión Antataura*, 7(1), 77–91.
- Blanco, J. (2022). Análisis del aporte de microplásticos mediante muestreo combinado de redes de plancton en el río Guadalquivir [Tesis de maestría, Universidad de Cádiz]. https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/27505/TFM_JuanCeballo_RODIN.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Cedano Zavaleta, G. J. (2023). Presencia de microplásticos en seis playas del departamento de La Libertad, 2022 [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio UPN. https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/38609/4.%20Formato%20AC_Cedano_G.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cruz, A. (2018). Pruebas para extraer microplásticos. Proyecto de microplásticos en ambientes marinos. Demostración de método en video de YouTube. Recuperado el 14 de junio del 2019 en: www.youtube.com/watch?v=N0mdO2GXogU&t=8s

- De Veer, D., Villalobos, V., & Thiel, M. (2022). Informe de resultados: Primer muestreo internacional de macrobasura en playas de arena 2021. Red de Científicos de la Basura, Universidad Católica del Norte. https://cientificosdelabasura.ucn.cl/wp-content/uploads/2023/09/InformeResultados_Macrobasura_Internacional_Julio2022_compressed.pdf
- Delvalle de Borrero, D., Fábrega Duque, J., Olmos, J., et al. (2020). Distribution of plastic debris in the Pacific and Caribbean beaches of Panama. *Air, Soil and Water Research*, 13. <https://doi.org/10.1177/1178622120920268>
- Fuentes, M., Cedeño, J., Domínguez, E., Cedeño, A., Argüello, B., & Irias, A. (2023). Diagnóstico de la abundancia de microplástico en tres playas del distrito de Las Tablas, Pacífico panameño, durante agosto y octubre de 2022. <https://portal.amelica.org/ameli/journal/225/2254439004/html/>
- Gavilán, S. J., Ortiz, C. Y., Aranda, B. K., & Stive, F. G. (2019). Microplástico en contenido estomacal de la “lisa” *Mugil cephalus*, Lima-Perú. *Revista Científica de Ciencias del Mar*, 5(2), 39–46.
- González-Fernández, D., Cózar, A., Hanke, G., et al. (2021). Macrobasura flotante se filtró desde Europa al océano. *Nature Sustainability*, 4, 474–483. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00722-6>
- Ordóñez, O. G. (2022). Contaminación por microplásticos en manglares y playas del área marina protegida de Cispata, Caribe colombiano. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/revmar/article/view/17753>
- Pernía, B., Mero, M., Cornejo, X., & Zambrano, J. (2019). Impactos de la contaminación sobre los manglares de Ecuador.
- PlasticsEurope. (2015). *Plastics – the facts 2014/2015*. <http://www.plasticseurope.fr/Document/plastics-the-facts-2013.aspx?Page=DOCUMENT&FolID=2>
- Porras, M. A. (2021). Caracterización de micro y mesoplásticos y su asociación con biopelículas en el Humedal Guali (Funza, Cundinamarca). Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10554/58262>
- Ramón, J. (2015). *Basura marítima* [Tesis de grado, Escuela Técnica Superior de Náutica, Universidad de Cantabria]. <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/7431/Jos%E9%20Ram%C3n%20L%F3pez.pdf?sequence=1>

- RETEMA. (2019). Casi el 70% de los microplásticos encontrados en playas del Pacífico y del Caribe son poliestireno. <https://www.retema.es/actualidad/casi-70-microplasticos-encontrados-playas-del-pacifico-del-caribe-son-poliestireno>
- Tekman, M. B., Walther, B. A., Peter, C., Gutow, L., & Bergmann, M. (2022). Impacts of plastic pollution in the oceans on marine species, biodiversity and ecosystems (pp. 1–221). WWF Germany. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5898684>
- Ucha, F. (2013). Definición de plástico. DefinicionABC. <https://www.definicionabc.com/general/plastico.php>
- Vicioso, M., Agell, G., Puig, C., & Ruiz-Orejón, L. (2020). Categorías de micro y mesoplásticos. Observadores del Mar. <https://www.observadoresdelmar.es/Proyecto/Microplastic-Watchers/8>