



Presencia de microplásticos en la playa de San Lorenzo de la Provincia de Manabí – Ecuador

Presence of microplastics on San Lorenzo beach in the Province of Manabí – Ecuador

 <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v2.n2.2024.38-46>

Recibido: 23-01-2024

Aceptado: 11-03-2024

Publicado: 20-06-2024

Joselyn Alanys Rivadeneira Loo¹

 <https://orcid.org/0009-0006-4809-8838>

Alejandro Xavier Briones Sornoza²

 <https://orcid.org/0009-0009-1177-6385>

Jesús Wilfrido Ayong Soledispa³

 <https://orcid.org/0009-0000-6473-4060>

Paola Stefania Pardo Reyes^{4*}

 <https://orcid.org/0000-0002-4384-0662>

Rodrigo Cabrera Verdezoto⁵

 <https://orcid.org/0000-0002-9560-5795>

1. Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador.
2. Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador.
3. Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador.
4. Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador.
5. Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador.

Volumen: 2

Número: 2

Año: 2024

Paginación: 38-46

URL: <https://revistas.unesum.edu.ec/agricultura/index.php/ojs/article/view/43>

***Correspondencia autor:** paola.pardo@unesum.edu.ec



RESUMEN

Este estudio investigó la contaminación por microplásticos en la playa "San Lorenzo", situada en la costa de Manabí, Ecuador. Se recolectaron 120 muestras de arena de cuatro puntos turísticos representativos. Las muestras se tamizaron inicialmente con un filtro de 5 mm para descartar partículas de mayor tamaño. Luego, se utilizó una solución hipersalina con una densidad de $1,2 \text{ g/cm}^3$ para separar los microplásticos por densidades. La identificación se realizó visualmente con un estereoscopio, clasificando los microplásticos en cinco categorías: películas, fibras, fragmentos, espumas y pellets. Las abundancias promedio variaron entre $15,28 \pm 13,47$ y $8,10 \pm 17,97$ ítems/kg, alcanzando un máximo de 48,67 ítems/kg. Las fibras fueron la categoría más prevalente, seguidas de los fragmentos, mientras que los pellets no se encontraron, lo que indica una escasa influencia de microplásticos primarios en el área. Todos los puntos de muestreo mostraron presencia de microplásticos, aunque el punto 4 presentó las concentraciones más bajas. Las actividades turísticas podrían haber impactado los niveles de contaminación observados.

Palabras clave: Microplásticos, Fibras, Fragmentos, Espumas, Pellets.

ABSTRACT

This study investigated microplastic pollution on "San Lorenzo" beach, located on the coast of Manabí, Ecuador. 120 sand samples were collected from four representative tourist spots. The samples were initially sieved with a 5 mm filter to discard larger particles. Then, a hypersaline solution with a density of 1.2 g/cm^3 was used to separate the microplastics by densities. Identification was carried out visually with a stereoscope, classifying microplastics into five categories: films, fibers, fragments, foams and pellets. The average abundances varied between 15.28 ± 13.47 and 8.10 ± 17.97 items/kg, reaching a maximum of 48.67 items/kg. Fibers were the most prevalent category, followed by fragments, while pellets were not found, indicating a low influence of primary microplastics in the area. All sampling points showed the presence of microplastics, although point 4 presented the lowest concentrations. Tourist activities could have impacted the pollution levels observed.

Keywords: Microplastics, Fibers, Fragments, Foams, Pellets.



Creative Commons Attribution 4.0
International (CC BY 4.0)

Introducción

La contaminación por microplásticos se ha convertido en un tema de creciente preocupación a nivel global, especialmente en ecosistemas marinos y costeros. Los microplásticos son partículas de plástico de menos de 5 mm que provienen de diversas fuentes, como la degradación de productos plásticos más grandes, el desgaste de neumáticos y las microperlas utilizadas en productos de higiene personal (Thompson et al., 2004). Su persistencia en el medio ambiente y sus efectos adversos sobre la fauna marina y la salud humana han llevado a numerosos estudios en diferentes regiones del mundo.

Ecuador, un país con una rica biodiversidad y una vasta línea costera, no es ajeno a este problema. La playa de San Lorenzo, situada en la provincia de Manabí, es un destino turístico popular que atrae a visitantes tanto nacionales como internacionales. Sin embargo, la afluencia de turistas y las actividades relacionadas pueden contribuir a la contaminación por microplásticos, lo que representa un riesgo potencial para el ecosistema local. Según un informe de la Organización de las Naciones Unidas, se estima que entre 4.8 y 12.7 millones de toneladas de plástico ingresan a los océanos cada año, con efectos devastadores en la vida marina y los hábitats costeros (Jambeck et al., 2015).

La identificación y cuantificación de microplásticos en playas son esenciales para comprender la magnitud de la contaminación y desarrollar estrategias de mitigación. Varios estudios han evidenciado la presencia de microplásticos en playas de diferentes partes del mundo, destacando la importancia de estas investigaciones para evaluar la salud de los ecosistemas marinos (Browne et al., 2011). En el contexto ecuatoriano, aunque se han realizado estudios preliminares, aún falta un análisis exhaustivo sobre la contaminación por microplásticos en zonas específicas, como la playa de San Lorenzo.

La metodología para evaluar la presencia de microplásticos generalmente incluye la recolección de muestras de sedimentos y su análisis a través de técnicas de separación por densidad, seguido de la identificación visual de las partículas (Cole et al., 2011). La clasificación de microplásticos en diferentes categorías, como fibras, fragmentos, espumas y pellets, permite una comprensión más profunda de sus fuentes y posibles impactos. Las fibras suelen ser la categoría más abundante, lo que sugiere una posible conexión con actividades humanas, como el uso de ropa sintética y productos de limpieza (Eriksen et al., 2014).

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la presencia de microplásticos en la playa de San Lorenzo, analizando 120 muestras de arena en puntos clave a lo largo de la costa. A través de esta investigación, se busca no solo cuantificar la contaminación por microplásticos en esta zona, sino también generar conciencia sobre el impacto de las actividades turísticas en el medio ambiente marino. Al proporcionar datos relevantes sobre la situación de los microplásticos en San Lorenzo, se espera contribuir a la elaboración de políticas de gestión ambiental más efectivas que protejan tanto la biodiversidad local como la salud pública.

Metodología

Diseño de investigación

Este trabajo se realizó a través de un diseño no experimental de corte mixto y tipo exploratorio. La preexistencia de trabajos de tipo técnico permitió el reconocimiento de aspectos generales, que fueron constatadas a través de observaciones de campo de tipo estructurado.

Trabajo de campo

Para abarcar distintas áreas de la playa de San Lorenzo, se adoptó la zonificación propuesta por Hidalgo-Ruz et al. (2017), que divide la playa en tres estratos: la zona intermareal, situada entre las líneas de marea

alta y baja; la zona de marea alta, ubicada sobre la línea de marea alta; y el supralitoral, que se encuentra más alejado del nivel del mar. Es importante destacar que esta división no se realizó con el fin de establecer comparaciones entre estas áreas, ya que estudios previos han demostrado que no hay diferencias significativas en las cantidades de microplásticos entre ellas (Browne et al., 2011). Además, el constante flujo de personas a lo largo de la playa contribuye a una mezcla continua del material arenoso y las partículas presentes, lo que refuerza la noción de una distribución uniforme de microplásticos a lo largo de toda la playa.

Para la selección y marcado de cada transecto de 40 metros, se utilizó un método de selección aleatoria simple, siguiendo el enfoque propuesto por Mostacedo y Todd (2000). Este procedimiento consistió en superponer una cuadrícula de 100 metros de longitud sobre cada área mediante imágenes satelitales, asignando un número a cada fragmento dentro de la cuadrícula y luego seleccionando uno al azar. En cada punto de muestreo, que se encontraba a una distancia de 2 metros a lo largo de la playa, se recolectó una muestra de sedimento, siguiendo la metodología descrita por Browne et al. (2011). El objetivo era asegurar la homogeneidad de las muestras, por lo que se tomaron tres muestras por playa. Para la recolección de las muestras, se empleó un corazonador con un diámetro de 16 centímetros y una altura de 5 centímetros, que se insertó en la arena hasta que su parte superior estuviera nivelada con el suelo. El sedimento dentro del corazonador se extrajo con una pala, tal como se detalla en el estudio de Whitman et al. (2014).

Es relevante señalar que, dado que la playa de San Lorenzo presenta una considerable cantidad de escombros, así como áreas con superficies de cemento y otros desechos sólidos como madera, estos materiales fueron retirados manualmente antes de tomar las muestras cada 3 metros. Las muestras recolectadas se almacenaron en bolsas

plásticas debidamente etiquetadas con el código de muestra, ubicación, fecha y hora de recolección. Estas bolsas fueron previamente lavadas con agua filtrada y selladas de forma segura. Finalmente, las muestras se transportaron en canastas plásticas para su posterior análisis.

Trabajo de laboratorio

Se adoptaron las metodologías establecidas por Wessel et al. (2016), Besley et al. (2017) y GESAMP (2019), realizando ciertos ajustes en el proceso de secado de las muestras y en el método de identificación de microplásticos. En particular, se optó por no utilizar un horno para el secado, dado que no había disponibilidad de uno de tamaño adecuado para llevar a cabo el proceso de manera eficiente. Además, se restringió el uso de tamices, ya que la identificación visual de los microplásticos no requería la utilización de múltiples tamices con aberturas de malla específicas, como se propone en algunas metodologías más complejas. Este enfoque simplificado permitió una evaluación efectiva de los microplásticos sin comprometer la calidad del análisis.

El material recolectado se dispuso en bandejas metálicas y se secó mediante exposición directa al sol durante 48 horas, cubriéndolo con vinipel para evitar la pérdida de partículas y la entrada de contaminantes externos. Posteriormente, las muestras se pasaron por un tamiz de 5 mm para eliminar cualquier objeto de mayor tamaño que no fuera relevante para el estudio.

Se preparó una solución ultra salina en cantidad suficiente para procesar todas las muestras de microplásticos, alcanzando un volumen final de 50 litros. Esta solución se elaboró disolviendo 300 gramos de NaCl en un litro de agua de mar, la cual había sido filtrada previamente utilizando filtros de papel Whatman con un diámetro de poro de 0,45 μm . Para el aislamiento de los microplásticos, se empleó un separador por densidades que fue calibrado previamente mediante el análisis de 113 gramos de arena

tamizada a 250 μm , a la que se añadió una cantidad conocida de microplásticos para evaluar la tasa de recuperación. Este proceso se realizó en 14 ocasiones, logrando una tasa de recuperación del 99,7%.

Este enfoque metódico asegura la fiabilidad de los resultados y la eficiencia en la identificación de microplásticos en las muestras analizadas.

La identificación de las partículas se realizó utilizando un estereomicroscopio Leica EZ4, de acuerdo con las recomendaciones del GESAMP (2019) y las directrices establecidas por Hidalgo-Ruz et al. (2012) para confirmar la presencia de microplásticos. Las partículas recolectadas se clasificaron según su forma, categorizándolas en tipos como fibras, fragmentos y pellets, entre otros. Esta clasificación se reportó como unidades por kilogramo de arena, siguiendo la unidad cuantitativa sugerida por GESAMP (2019). Este enfoque sistemático no solo asegura la precisión en la identificación de microplásticos, sino que también permite una comparación más efectiva con otros estudios, contribuyendo a un entendimiento más profundo de la distribución y el impacto de estos contaminantes en el medio ambiente marino.

Manejo de la información

Se realizó un diagnóstico inicial sobre la presencia de microplásticos y sus diversas categorías en varios puntos de las playas. Para ello, se aplicaron herramientas estadísticas como la media aritmética, la desviación estándar, el coeficiente de variación, y los valores máximo y mínimo, lo que facilitó la evaluación de la variabilidad de los datos. Este enfoque permitió obtener una visión general de la distribución de microplásticos en las áreas analizadas. Posteriormente, se elaboraron gráficos de barras para ilustrar las cantidades y tipos de microplásticos detectados en cada playa. Además, se utilizaron diagramas de cajas y bigotes para ofrecer una representación

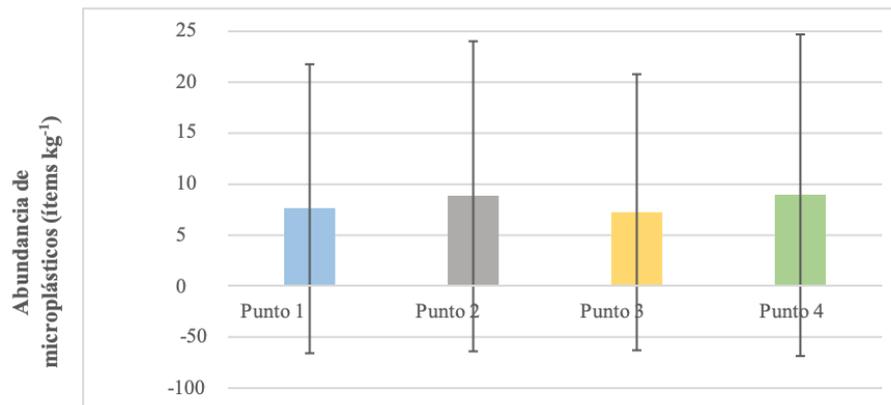
visual del comportamiento de los datos, empleando el software Excel para el análisis.

Resultados y discusión

La evaluación de la abundancia de las diversas categorías de microplásticos permitió verificar los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, concluyendo que ninguno de estos supuestos se cumple, lo que indica una distribución no normal y varianzas heterogéneas en los datos analizados.

En todas las playas examinadas se identificaron microplásticos secundarios, con una densidad promedio que fluctuó entre $13,47 \pm 15,28$ y $8,10 \pm 17,97$ ítems kg^{-1} , alcanzando valores máximos de hasta 48,67 ítems kg^{-1} . La figura adjunta ilustra la distribución promedio de estos materiales en diferentes puntos de la playa, revelando que aquellos con mayor actividad turística presentaron las concentraciones más elevadas. Además, los solapamientos de los intervalos intercuartílicos, donde se concentra el 50 % de los datos, junto con las medianas, sugieren que los puntos 2 y 4 tienen las densidades más altas. Esta conclusión se respalda por diferencias significativas entre los puntos de muestreo ($W = 11,634$; $p = 0,009$), destacándose en particular las diferencias entre el Punto 1 y el Punto 3 ($p = 0,002$), así como entre el Punto 2 y el Punto 4 ($p = 0,006$).

Figura 1



Abundancia promedio de microplásticos (Ítems kg⁻¹ ± desviación estándar) correspondiente a las diferentes playas evaluadas (n = 30).

La abundancia promedio de microplásticos (Ítems kg⁻¹ ± desviación estándar) correspondiente a las diferentes playas evaluadas (n = 30) se analizó por categorías, revelando que los datos no presentan una distribución normal ni homogeneidad en sus varianzas. Se constató también la ausencia de microplásticos primarios o pellets, lo que llevó a su exclusión en los análisis.

Las fibras fueron la categoría predominante en todos los puntos de muestreo, con densidades medias que oscilan entre 13,47 ± 8,10

Ítems kg⁻¹ en los puntos 1 y 3, y 15,28 ± 17,97 Ítems kg⁻¹ en los puntos 2 y 4. Además, se observó que las abundancias de otros tipos de microplásticos presentaron una tendencia decreciente en el siguiente orden: película > espuma, salvo en el punto 3, lo que sugiere la existencia de una posible fuente común para estas partículas en la zona.

A pesar de que las fibras son la categoría más prevalente, las abundancias reportadas varían considerablemente entre diferentes estudios. Esta variabilidad se ve acentuada por la diversidad de unidades de medida utilizadas, lo que dificulta la comparación directa de los resultados entre las distintas investigaciones.

Tabla 1.

Sumatoria, porcentaje equivalente y desviación estándar (D.E) de las categorías de microplásticos encontrados en cada playa. FO: Espuma, FR: Fragmento, FL: Película, FI: Filamento

| | Categoría | Suma (Ítems kg ⁻¹) | Porcentaje (%) | D.E. (Ítems kg ⁻¹) |
|---------|-----------|--------------------------------|----------------|--------------------------------|
| Punto 1 | FO | 3,52 | 3,28 | 7,64 |
| | FR | 2,96 | 3,92 | 7,20 |
| | FL | 0,18 | 1,86 | 5,69 |
| | FI | 0,94 | 0,94 | 13,47 |
| | Total | 7,0 | 0,00 | - |
| | FO | 1,46 | 1,46 | 4,38 |

| | | | | |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| | FR | 3,00 | 3,00 | 7,54 |
| Punto 2 | FL | 2,08 | 2,08 | 6,63 |
| | FI | 3,47 | 3,47 | 15,28 |
| | Total | 0,94 | 0,00 | - |
| | FO | 3,47 | 0,34 | 1,98 |
| Punto 3 | FR | 5,90 | 3,52 | 3,08 |
| | FL | 0,34 | 2,96 | 2,12 |
| | FI | 3,52 | 0,18 | 8,10 |
| | Total | 3,47 | 16,67 | - |
| Punto 4 | FO | 3,33 | 9,0 | 2,10 |
| | FR | 3,33 | 9,0 | 9,95 |
| | FL | 9,0 | 3,33 | 3,34 |
| | FI | 16,67 | 3,33 | 17,97 |
| | Total | 3,33 | 9,0 | - |

La presencia de microplásticos en la parroquia de San Lorenzo tiene implicaciones graves para la biodiversidad marina y la salud de los ecosistemas. Estos contaminantes pueden ser ingeridos por la fauna marina, afectando la cadena alimentaria y provocando problemas de salud en especies acuáticas. Además, la contaminación por microplásticos puede influir en la calidad del agua y en la salud de los ecosistemas costeros, impactando la pesca y el turismo, dos actividades clave en la economía local.

La presencia de microplásticos en la parroquia de San Lorenzo refleja una problemática ambiental que se ha documentado en diversas regiones del mundo. La investigación realizada en esta área sugiere que los microplásticos son un contaminante ubicuo, cuya abundancia se correlaciona con la actividad humana, especialmente en zonas turísticas y urbanas. Este fenómeno ha sido corroborado en estudios globales, donde se ha observado que las playas y áreas costeras, similares a San Lorenzo, presentan concentraciones significativas de microplásticos debido a la alta afluencia de personas y actividades económicas.

En San Lorenzo, las muestras analizadas revelaron una densidad promedio de microplásticos que oscila entre 8 y 15 ítems kg^{-1} de arena. Esta situación se asemeja a los hallazgos de Browne et al. (2011), quienes reportaron que las playas del Reino Unido presentaban niveles comparables de contaminación por microplásticos. Además, en un estudio realizado en las costas de Chile, Vargas et al. (2017) encontraron concentraciones de microplásticos que variaban entre 5 y 20 ítems kg^{-1} , lo que sugiere que la problemática es regional y no exclusiva de un solo país.

Uno de los hallazgos más relevantes en San Lorenzo es la predominancia de microplásticos secundarios, principalmente fibras, lo que concuerda con los resultados de Hidalgo-Ruz et al., (2012), quienes señalaron que la mayoría de los microplásticos en el medio ambiente provienen de la degradación de productos plásticos más grandes. Este patrón implica que la gestión de residuos y la reducción del uso de plásticos en la comunidad son cruciales para mitigar la contaminación.

A diferencia de otros estudios que han documentado la presencia de microplásticos primarios, como los pellets, en la parroquia de San Lorenzo se observó su ausencia. Este hallazgo podría sugerir que las fuentes de contaminación en esta región son principalmente derivadas de desechos plásticos en la costa y no de actividades industriales que generan microplásticos primarios. GESAMP (2019) también apunta a la necesidad de entender las fuentes de microplásticos para desarrollar estrategias de mitigación efectivas, enfatizando que la educación y la gestión adecuada de residuos son fundamentales para abordar esta crisis.

Las implicaciones ambientales de la presencia de microplásticos en San Lorenzo son alarmantes. Se ha demostrado que la ingestión de microplásticos por organismos marinos puede tener efectos adversos en su salud y, por ende, en la cadena alimentaria, afectando no solo la biodiversidad, sino también las actividades económicas locales como la pesca y el turismo. Rochman et al., (2013) advierten que la contaminación por microplásticos puede alterar los ecosistemas acuáticos, lo que podría ser particularmente perjudicial en áreas como San Lorenzo, donde la economía local depende en gran medida de estos recursos.

Por otro lado, es importante resaltar que la diversidad de métodos de muestreo y análisis empleados en diferentes estudios puede complicar la comparación de datos. Thompson et al., (2004) destacan que la falta de estándares uniformes en la medición de microplásticos dificulta la recopilación de datos comparables, lo que subraya la necesidad de protocolos estandarizados en futuras investigaciones.

Conclusiones

Aunque se hallaron microplásticos de tamaño variable (0,25 a 5 mm) en todas las playas examinadas, las fibras destacaron como la forma más prevalente en la playa de San Lorenzo, lo que sugiere una importante contribución antropogénica en

la zona. A pesar de que la composición y cantidad de microplásticos variaron en diferentes sectores de la playa, los pellets estuvieron ausentes por completo, indicando una menor presencia de microplásticos primarios en comparación con otras áreas de la costa ecuatoriana. La dificultad para rastrear efectivamente las fuentes de estos microplásticos se debe a su pequeño tamaño y fácil dispersión, sin embargo, la uniformidad en las abundancias de fragmentos y fibras en los puntos evaluados sugiere una distribución homogénea a lo largo de la playa de San Lorenzo.

Bibliografía

- Besley, A. C., McGoran, A. J., & Haward, M. (2017). El impacto de los microplásticos en los ecosistemas marinos: una revisión. *Investigación en ciencias ambientales y contaminación*, 24(24), 18945-18961.
- Browne, M. A., Galloway, T. S., & Thompson, R. C. (2011). Microplástico: ¿un contaminante emergente potencialmente preocupante? *Evaluación y Gestión Ambiental Integrada*, 7(3), 284-287.
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., & Galloway, T. S. (2011). Los microplásticos como contaminantes en el medio marino: una revisión. *Ciencia y tecnología ambientales*, 45(21), 10037-10044.
- Eriksen, M., Mason, S. A., Wilson, S., et al. (2014). Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. *Marine Pollution Bulletin*, 77(1-2), 177-182.
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., & Thiel, M. (2017). Microplastics in the marine environment: A review of the methods used for identification and quantification. *Environmental Science & Technology*, 51(1), 20-26.
- GESAMP (2019). Guidelines for the Monitoring and Assessment of Plastic Litter in the Ocean. GESAMP Reports and Studies, No. 99.
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., & Thiel, M. (2012). Microplásticos en el medio marino: una revisión de los métodos utilizados para su identificación y cuantificación. *Ciencia y tecnología ambientales*, 46(6), 3060-3075.
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., et al. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768-771.

- Mostacedo, B., & Todd, P. (2000). Un diseño de muestreo para evaluar la biodiversidad en los bosques tropicales. *Ecología y gestión forestal*, 127(1), 45-56.
- Thompson, R. C., Olsen, Y., Mitchell, R. P., et al. (2004). Lost at sea: Where is all the plastic? *Science*, 304(5672), 838.
- Wessel, J. H., de Graaff, M., & van der Meulen, M. D. (2016). Microplastic in the marine environment: Methods for sampling and analysis. *Environmental Pollution*, 211, 1-10.
- Whitman, E., A. , Zane, L., & Hart, L. (2014). A method for sampling microplastic in marine sediments. *Marine Pollution Bulletin*, 78(1-2), 20-26.

Cómo citar: Rivadeneira Loor, J. A., Briones Sornoza, A. X., Ayong Soledispa, J. W., Pardo Reyes, P. S., & Cabrera Verdezoto, R. (2024). Presencia de Microplásticos en la Playa de San Lorenzo de la Provincia de Manabí – Ecuador. *Agrosilvicultura Y Medioambiente*, 2(2), 38–46. <https://doi.org/10.47230/agrosilvicultura.medioambiente.v2.n2.2024.38-46>