

Determinación de microplásticos en sedimento del supra-, meso- e infra-litoral costero del departamento del Atlántico

Determination of microplates in sediment of the supra-, meso- and coastal infra-littoral of the department of the Atlántico

Lina M. Henao Payares, Cindy M. Restrepo Ávila, Augusto Abuabara Guardias
Universidad del Atlántico, Colombia

RESUMEN

En este estudio se investiga la contaminación por microplásticos en los ecosistemas costeros del departamento del Atlántico, Colombia. Se reconoce la falta de información sobre este contaminante emergente en la región. Se tiene como objetivo determinar presencia y caracterización de microplásticos en los sedimentos costeros de tres zonas litorales (supra, meso e infra) y evaluar su potencial impacto ambiental a largo plazo. Se implementarán medidas de calidad y controles de contaminación en la recolección y extracción de muestras. El análisis estadístico permitirá clasificar los microplásticos según tamaño, forma y composición química. Se busca evidenciar la presencia actual de microplásticos en los ecosistemas costeros y demostrar el riesgo que representan para el ambiente. Este estudio proporcionará información fundamental para comprender y abordar el problema de la contaminación por microplásticos en la región del Atlántico, contribuyendo así a la conservación y gestión adecuada de estos ecosistemas.

Palabras claves: Contaminación, microplásticos, sedimentos costeros.

ABSTRACT

This study investigates microplastic contamination in coastal ecosystems of the department of Atlántico, Colombia. The lack of information on this emerging contaminant in the region is recognized. This study aims to determine the presence and characterization of microplastics in coastal sediments of three littoral zones (supra, meso and infra) and to evaluate their potential long-term environmental impact. Quality measures and contamination controls will be implemented in the collection and extraction of samples. Statistical analysis will allow classifying microplastics according to size, shape and chemical composition. The aim is to demonstrate the current presence of microplastics in coastal ecosystems and the risk they pose to the environment. This study Will provide fundamental information to understand and address the problem of microplastic pollution in the Atlantic region, thus contributing to the conservation and proper management of these ecosystems.

Keywords: Pollution, microplastics, coastal sediments.

INTRODUCCIÓN

Los plásticos representan una de las mayores amenazas ambientales de nuestro tiempo debido a su persistencia y a la capacidad de descomponerse en microplásticos, que se encuentran ampliamente distribuidos en los ecosistemas acuáticos. Estos diminutos fragmentos de plástico plantean riesgos ecológicos y toxicológicos significativos, especialmente en las zonas costeras altamente intervenidas y con deficiente gestión de residuos, como es el caso del departamento del Atlántico [1, 2, 3, 4].

El presente proyecto de investigación se enfoca en la abundancia y distribución de los microplásticos en el sedimento del litoral costero del departamento del Atlántico, así como en comprender su impacto en este entorno. El río Magdalena, el afluente más intervenido en el país, transporta contaminantes y residuos plásticos hacia las aguas marinas y costeras, donde se descomponen en microplásticos [5].

Estos microplásticos pueden ser transportados hacia el litoral costero del Atlántico por corrientes y brisas, agravando aún más la situación.

La pregunta de investigación planteada es: ¿Cuál es la abundancia y distribución de los microplásticos en el sedimento de los litorales costeros del Atlántico y cómo afectan estos microplásticos a los litorales costeros del departamento?

La justificación de este estudio radica en la necesidad de abordar la problemática ambiental que representa la acumulación de microplásticos en los ecosistemas acuáticos [6]. A nivel mundial, se estima que ingresan anualmente al medio marino alrededor de 245 millones de toneladas de microplásticos, provenientes de diversas fuentes como actividades turísticas, aguas residuales, pesca y derrames industriales. En Colombia, se han implementado leyes y regulaciones para controlar el uso de plásticos, pero los estudios centrados en los microplásticos en los sedimentos de la región del Atlántico son escasos.

En el presente proyecto de investigación se propone como uno de sus principales objetivos evaluar los niveles de contaminación y riesgo por microplásticos en los diferentes litorales costeros del Atlántico. Para lograrlo, se implementará una metodología analítica precisa y robusta para la extracción y determinación de microplásticos en los sedimentos. Se establecerán ocho estaciones de muestreo en las zonas representativas del litoral (supra-, meso- e infra-costero) del departamento.

Para el cumplimiento del objetivo principal del proyecto, se trazaron una serie de objetivos específicos los cuales consisten en estandarizar el método de extracción de microplásticos en el sedimento de las tres zonas del litoral costero, cuantificar y caracterizar los microplásticos obtenidos en función de su forma, tamaño y composición química durante la temporada húmeda y seca, y determinar el índice de riesgo de contaminación por microplásticos en los litorales costeros del departamento.

Se espera que estos resultados de investigación contribuyan al aumento del conocimiento sobre los microplásticos en la región del Atlántico y sirvan de base para desarrollar posibles estrategias de control y remediación. El cuidado de los ecosistemas costeros es fundamental para garantizar la conservación de la biodiversidad marina y el bienestar de las comunidades que dependen de estos ecosistemas.

Además, este estudio proporcionará información relevante para respaldar la implementación de políticas y regulaciones más efectivas en cuanto al manejo de residuos plásticos en zonas costeras del Atlántico. La comprensión en cuanto a la abundancia, distribución y composición de los microplásticos en el sedimento permitirá identificar las áreas más afectadas y los posibles puntos de entrada de estos contaminantes en el ambiente marino.

MARCO TEÓRICO

Los microplásticos son diminutas partículas sintéticas de material plástico que no miden más de 5 milímetros. Hay dos tipos de MPs: entre estos se encuentran los primarios y secundarios. Los microplásticos primarios son liberados de forma directa al medio ambiente y estos hacen referencia al 15 y 31 % de los océanos [7]. Los microplásticos existen en el medio ambiente en diversas formas, como esferas, perlas, gránulos, espumas, fibras, fragmentos y escamas. Estas formas dependen de la forma original de los plásticos primarios, de sus procesos de degradación y de las condiciones climáticas a las que están expuestos. El tamaño o diámetro de las partículas de microplástico reportadas en la mayoría de los estudios es inferior a 5 milímetros, similar al tamaño de las microperlas que se encuentran en los productos domésticos. Sin embargo, algunos estudios informaron los resultados que obtuvieron utilizando MP con dimensiones <1 mm. Actualmente, el rango aceptable de MP incluye ambos, ya que uno de los protocolos más recientes definió el rango de tamaño de los MP entre 5 mm y 1 mm, con partículas menores de 1 μm definidas como nanoplasticos [7]. Los microplásticos se pueden dividir en microplásticos primarios; consisten en partículas muy pequeñas obtenidas mediante procesos de transformación posteriores y se utilizan en productos de cuidado personal, incluidos cosméticos, productos farmacéuticos, usos médicos o industriales; y microplásticos secundarios, que están compuestos de partículas más pequeñas formadas por la erosión y fragmentación de grandes trozos de plástico que se degradan por la radiación ultravioleta, acción mecánica de las ondas de oxidación y biodegradación. Para la caracterización de microplásticos mediante espectroscopía infrarroja, es un método simple y rápido para identificar los componentes principales mediante el uso de frecuencias grupales y patrones únicos en la región espectral "huella digital"; inicialmente esto fue un arte porque existe una gran cantidad de espectros estándar [8]. Se va a trabajar con diferentes zonas de monitoreo, entre ellas la zona supra, meso e

infra. La zona supra es aquella que está formada por sedimentos no consolidados, se denomina también por el nombre de "playa". La zona meso se encuentra estipulada entre lo que es el límite superior e inferior de la marea, puede presentar barras de arena y la zona infra es aquella que comprende desde el asiento la zona meso hasta lo que es el límite inferior de acción de la marea.

METODOLOGÍA

Este estudio es de gran relevancia para llevar a cabo la cuantificación de los microplásticos en sedimentos del Atlántico [9]. Se desarrollará el estudio de tal forma que se alcance la determinación de la abundancia, tipología, composición química, fuentes y distribución de microplásticos presentes en las muestras de sedimentos en sus tres litorales. El muestreo tendrá por áreas de estudio costas y litorales del Departamento del Atlántico, de las cuales se definieron (8) estaciones de muestreo que son: la Ciénaga de Mallorquín, Salgar, Puerto Colombia, Puerto Velero, Playa Mendoza, Santa Verónica, Salinas del Rey y Punta Astilleros. En estas estaciones se realizan dos levantamientos de muestras, un levantamiento de muestras en periodo lluvioso y un levantamiento de muestras en periodo seco; identificando tres zonas del litoral (supra-, meso- e infra-). Las muestras de sedimento de las dos primeras zonas litorales se recolectan aleatoriamente, realizando transectos de 30 m, en el cual se ubican tres cuadrantes de 10 × 10 cm. Las muestras se toman en una columna entre 0 y 30 cm de profundidad y son almacenadas en recipientes de vidrio previamente numerados y etiquetados; las muestras de sedimento de la última zona litoral se recolectan con una draga. Los métodos de extracción serán tomados del protocolo de la [Administración Nacional Oceánica y Atmosférica \(NOAA\)](#).

Inicialmente, el sedimento se secará para obtener el valor de su peso seco. La separación de las partículas plásticas del sedimento se fundamenta en la separación por densidades; mientras mayor sea la densidad de la solución, mayor será el

número de partículas suspendidas que podrán separarse mediante la filtración. Por tanto, se utilizarán soluciones salinas saturadas de cloruro de sodio (NaCl) y cloruro de zinc (ZnCl₂), con densidades entre 1.2 g/cm³ – 1.4 g/cm³ o 1.5 g/cm³ y 1.7 g/cm³, respectivamente; además de filtros de membrana de vidrio con poros de un tamaño 0.45 mm. Las partículas microplásticas obtenidas serán lavadas con peróxido de hidrógeno al 30%, se usa esta solución con el propósito de digerir la materia orgánica en caso de que se tenga presencia de esta; finalmente, serán almacenadas en caja petri para su posterior análisis, esta será una metodología estandarizada. Las partículas recolectadas en las cajas petri serán analizadas visualmente bajo un estereomicroscopio, para la detección preliminar de microplásticos. De esta forma se obtendrán datos preliminares de tipología (fragmento, pellet, fibra, gránulo, filamento), color, tamaño, morfología y abundancia de las partículas plásticas en las diferentes zonas litorales de las (8) estaciones.

Cuando nos encontremos con muestras plásticas que cuenten con tamaños por encima de 2 mm serán utilizados espectros de FT-IR en modo ATR con un rango de 400 a 4000 cm⁻¹, los espectros obtenidos se compararán en conjunto con la base de datos de espectros con la que cuenta el equipo; cuando las muestras sean de tamaños inferiores a 2 mm el análisis se empleará en el mismo equipo utilizando un acople al microscopio (Micro-ATR-FTIR). Mediante esta técnica se realizará la correspondiente representación de estos espectros IR para así identificar la composición química e identificar alteraciones en la composición original.

RESULTADOS ESPERADOS

En el presente proyecto se espera identificar los índices de riesgos sobre los microplásticos como contaminantes emergentes presentes en diferentes estaciones en zonas litorales del departamento del Atlántico; con el fin de que este sirva para determinar los microplásticos obtenidos de las tres zonas del litoral del departamento en función de su forma, tamaño y composición química. También

se espera que la evaluación de resultados sea útil para que las entidades gubernamentales puedan realizar una cuantificación y caracterización de este contaminante emergente a nivel interno para contribuir al fortalecimiento de la salud humana y ambiental, contaminante del cual existe escasa información en el departamento del Atlántico, ayudando de esta forma a tener una mejor calidad de vida ambiental y de su población general.

CONCLUSIONES

Del estudio de las muestras en los diferentes puntos de recolección y extracción de las tres zonas litorales supra, meso e infra, se espera que sea fundamental para hacer posible la identificación de microplásticos y el análisis estadístico, permitiendo la clasificación de los microplásticos según su tamaño, forma y composición química mediante un microscopio. De esta forma se espera evidenciar la actual presencia de los MP en los ecosistemas, aspirando demostrar el riesgo que estos representan para el ambiente.

FINANCIAMIENTO

Esta investigación será financiada por el FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DEL SISTEMA GENERAL DE REGALÍAS de Colombia (FCTel-SGR), código BPIN 2020000100065.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- I. Acosta-Coley, D. Mendez-Cuadro, E. Rodríguez-Cavallo, J. de la Rosa, and J. Olivero-Verbel, "Trace elements in microplastics in cartagena: a hotspot for plastic pollution at the caribbean," *Marine pollution bulletin*, vol. 139, pp. 402–411, 2019.
- L. Vidal, A. Molina, and G. Duque, "Increase in microplastic pollution in the surface waters of buenaventura bay, colombian pacific," 2021.
- O. Garcés-Ordóñez, J. F. Saldarriaga-Vélez, L. F. Espinosa-Díaz, A. D. Patiño, J. Cusba, M. Canals, and M. Thiel, "Microplastic pollution in water, sediments and commercial fish species from

ciénaga grande de santa marta lagoon complex, colombian caribbean," *Science of the Total Environment*, vol. 829, p. 154643, 2022.

O. Garcés-Ordóñez, V. A. Castillo-Olaya, A. F. Granados-Briceño, L. M. B. García, and L. F. E. Díaz, "Marine litter and microplastic pollution on mangrove soils of the ciénaga grande de santa marta, colombian caribbean," *Marine Pollution Bulletin*, vol. 145, pp. 455–462, 2019.

P. G. Ryan, "Land or sea? what bottles tell us about the origins of beach litter in kenya," *Waste Management*, vol. 116, pp. 49–57, 2020.

I. Acosta-Coley, M. Duran-Izquierdo, E. Rodríguez-Cavallo, J. Mercado-Camargo, D. Méndez-Cuadro, and J. Olivero-Verbel, "Quantification of microplastics along the caribbean coastline of colombia: pollution profile and biological effects on *Caenorhabditis elegans*," *Marine Pollution Bulletin*, vol. 146, pp. 574–583, 2019.

B. H. Desai, "United nations environment programme (unep)," *Yearbook of International Environmental Law*, vol. 27, pp. 481–488, 2016.

C. Vidal and C. Pasquini, "A comprehensive and fast microplastics identification based on near-infrared hyperspectral imaging (hsi-nir) and chemometrics," *Environmental Pollution*, vol. 285, p. 117251, 2021.

D. A. Aranda, H. A. Oxenford, J. Medina, G. Delgado, M. E. Díaz, C. Samaano, and C. Bouchon, "Widespread microplastic pollution across the Caribbean sea confirmed using queen conch," *Marine Pollution Bulletin*, vol. 178, p. 113582, 2022.

Autores

Lina M. Henao Payares
Universidad del Atlántico
lmariahenao@mail.uniatlantico.edu.co

Cindy M. Restrepo Ávila
Universidad del Atlántico
cmrestrepo@mail.uniatlantico.edu.co

Augusto Abuabara Guardias
Universidad del Atlántico
aabuabarag@mail.uniatlantico.edu.co