

RESEARCH ARTICLE

Impacto del plástico en los ecosistemas marinos

Castillo Reinoso Ana ¹  Guzmán Guaraca Adriana ²  López Pino María José ³  Guanga Casco Edwin ¹ 

¹ Facultad de Informática y Electrónica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

² Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

³ Facultad de Salud Pública, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo



Correspondencia: ana.castillo@espoch.edu.ec



+593 987993687

DOI/URL: <https://doi.org/10.53313/gwj72134>

Resumen: La contaminación plástica se reconoce como un problema antropogénico grave en los ecosistemas costeros y marinos de todo el mundo. La acumulación continua y sin precedentes de contaminantes plásticos crecientes en cualquier ecosistema acuático respectivo por parte de fuentes antropogénicas causa la interrupción directa y/o indirecta de la estructura, las funciones y, en consecuencia, los servicios y valores del ecosistema. Las fuentes terrestres y marinas son las principales fuentes de estos contaminantes que ingresan al océano en diversas formas. En este artículo de revisión, nos centramos en resaltar diferentes aspectos relacionados con la contaminación plástica en ambientes costeros y marinos. Para ello se utilizó una revisión bibliográfica en base de datos de alto impacto y regionales, los cuales fueron escogidos en base a palabras claves relacionadas al tema. Los principales resultados muestran que los plásticos se distribuyen principalmente a lo largo de las costas y en los vórtices en medio del océano en grandes cantidades. La amplia variedad de plásticos que comen los animales acuáticos y que se distribuyen en las aguas oceánicas causan diferentes impactos que vulneran la diversidad acuática. Así mismo, la revisión ha demostrado que la contaminación plástica y sus aditivos asociados pueden afectar negativamente la salud ambiental y biológica.

Palabras claves: Consumo de plástico; aditivos; contaminación por microplásticos; salud ambiental.

Impact of plastic on marine ecosystems

Abstract: Plastic pollution is recognised as a serious anthropogenic problem in coastal and marine ecosystems worldwide. The continuous and unprecedented accumulation of increasing plastic pollutants in any respective aquatic ecosystem from anthropogenic sources causes direct and/or indirect disruption of ecosystem structure, functions and, consequently, ecosystem services and values. Land and marine sources are the main sources of these pollutants that enter the ocean in various forms. In this review article, we focus on highlighting different aspects related to plastic pollution in coastal and marine environments. For this purpose, we used a literature review in high impact and regional databases by means of an article bias based on keywords related to the topic. The main results show that plastics are mainly distributed along coastlines and in mid-ocean vortices in large quantities. The wide variety of plastics eaten by aquatic animals reaches the human body through the food



Check for
updates

Cita: NCastillo Reinoso, A., Guzmán Guaraca, A., López Pino, M. J., & Guanga Casco, E. (2024). Impacto del plástico en los ecosistemas marinos. *Green World Journal*, 07(02), 134.

<https://doi.org/10.53313/gwj72134>

Received: 30/ May /2024

Accepted: 15/ Jun /2024

Published: 20/Jun/2024

Prof. Carlos Mestanza-Ramón, PhD.
Editor-in-Chief / CaMeRa Editorial
editor@greenworldjournal.com

Editor's note: CaMeRa remains neutral with respect to legal claims resulting from published content. The responsibility for published information rests entirely with the authors.



© 2024 CaMeRa license, Green World Journal. This article is an open access document distributed under the terms and conditions of the license.
Creative Commons Attribution (CC BY).

chain. The review has shown that plastic pollution and its associated additives can negatively affect environmental and biological health.

Keywords: plastic consumption; additives; microplastic pollution; environmental health; environmental health

1. Introducción

El entorno marino y costero actúa como una zona altamente productiva que consta de diferentes tipos de subsistemas, como arrecifes de coral y pastos marinos [1]. Es un entorno complejo con una rica biodiversidad que abarca desde diversos organismos primitivos (cangrejo herradura) hasta organismos avanzados (delfines). El medio marino es la vasta masa de agua que cubre el 71 por ciento de la cobertura terrestre [2]. Todas las cuencas oceánicas actúan como sistemas ecológica y económicamente importantes para el mejoramiento de los seres humanos. Los sistemas lóticos de agua dulce se conectan con océanos y mares, creando ecosistemas de transición únicos, como lagunas y estuarios [3].

Los ecosistemas marinos y costeros brindan diferentes servicios y valores invaluable para el bienestar humano y otros tipos de organismos vertebrados e invertebrados [4]. Aprovechamiento (el dominio de los alimentos, fibra, madera, agua, componentes farmacéuticos, petróleo, fuentes minerales), regulación (secuestro de carbono, mantenimiento de la calidad del agua, regulación del clima), apoyo (fotosíntesis, ciclo de nutrientes, viveros y zonas de reproducción, producción de oxígeno), y los servicios culturales (importancia espiritual y cultural, recreación y turismo) obtenidos de los océanos y los ecosistemas costeros son ecológica y socioeconómicamente imperativos [5].

Los ecosistemas acuáticos están interconectados con el medio terrestre; por lo tanto, los cambios en un sistema tienen impactos en otro [6]. Durante décadas, diferentes factores, incluidas las actividades antropogénicas, han estresado los ecosistemas costeros y marinos. Estas tensiones incluyen la contaminación y la destrucción física del medio ambiente [7]. La acumulación de escombros o basura es una de las graves amenazas creadas por el hombre sobre los sistemas marinos y costeros debido a actividades de desarrollo y construcción insostenibles [8]. En comparación con otras categorías de desechos como vidrio, tela, papel, desperdicios de alimentos, metal, el plástico es una basura persistente en las cuencas oceánicas debido a las características únicas de los plásticos (por ejemplo, el potencial de fácil transporte por las corrientes de agua y el viento debido a su larga vida útil)[9]. La presencia de desechos plásticos no necesariamente indica un impacto adverso al medio ambiente o sus organismos [10]. Los plásticos fabricados son una mezcla compleja de polímeros y aditivos químicos; por lo tanto, comprender cómo la diversidad de formas, tamaños, composiciones de polímeros, cargas y aditivos químicos del plástico impactan a los organismos marinos, el ecosistema marino, las industrias acuáticas y la salud humana es una cuestión pertinente [11].

La problemática radica en el impacto significativo y negativo de los desechos plásticos en los ecosistemas marinos y costeros. La acumulación de plásticos, debido a sus características de durabilidad y capacidad de transporte, representa una amenaza persistente que afecta no solo a la fauna y flora marina, sino también a la salud humana y las industrias relacionadas con el medio marino. Las actividades antropogénicas han incrementado la carga de escombros plásticos en los océanos, lo que ha generado la necesidad urgente de comprender y mitigar los efectos de estos contaminantes en los diversos subsistemas marinos.

Bajo este contexto, el objetivo de esta revisión fue identificar la complejidad de los impactos en los organismos marinos para lo cual se realizó una revisión sistemática de la literatura en Google Scholar y Web of Science, a fin de poder dotar de recomendaciones de mejora que permitan iniciativas más sostenibles.

2. Materiales y métodos

La metodología se organizó en tres partes para alcanzar los objetivos planteados. La primera fase consistió en la búsqueda de referencias bibliográficas en bases de datos reconocidas como Scopus y Web of Science, además de utilizar fuentes regionales como Redalyc y Scielo. El segundo componente se enfocó en el análisis de la información recolectada y su presentación en tres secciones distintas. Por último, la cuarta sección de resultados abordó las recomendaciones para la mejora, según lo indicado por [12].

2.1. Revisión bibliográfica

La primera etapa se llevó a cabo a través de una revisión sistemática de la literatura, enfocada en analizar diversos documentos disponibles en bases de datos científicas de renombre, como Scopus y Web of Science [13]. Este proceso implicó el uso de palabras clave en inglés para la búsqueda. "plastics", "marine pollution" "plastics in the sea" y "plastics in the sea". Con respecto a las bases de datos regionales se utilizaron las mismas palabras, pero en idioma español: "plásticos", "contaminación marina" "plásticos en el mar" y "mar del plástico" [14].

Una vez obtenidos los resultados de la búsqueda con sus respectivos filtros, se analizaron los títulos, términos relacionados y resúmenes de cada publicación con el propósito de seleccionar la información relevante para la temática de estudios. Se obtuvieron 16 documentos mediante análisis para cada temática de relevancia de acuerdo con los criterios de búsqueda de los cuales cinco corresponden a la sección de fuentes de acumulación de plástico, tres sobre plástico y la red alimentaria, cinco sobre impactos de los plásticos en los organismos marinos y tres pertenecen a recomendaciones de mejora.

2.2. Evaluación de la información

Posteriormente se realizó un análisis de la información recopilada y se dividió en 4 secciones los resultados. La primera sección comprende las fuentes de acumulación de plástico, la segunda sección se enfoca en el plástico y la red alimentaria, la tercera se centra en los impactos de los plásticos en los organismos humanos, finalmente la quinta describe las recomendaciones de mejora. La información analizada se resume mediante argumentos y tabla.

2.3. Propuestas para mejorar

Después de analizar los resultados de la primera y segunda sección de la metodología se procedió a plantear recomendaciones de mejora con el propósito de mitigar impactos y afectaciones que generan los plaguicidas a la biota acuática.

3. Resultados

3.1. Fuentes de acumulación de plástico

Los desechos plásticos pueden ingresar y dispersarse en ambientes marinos costeros desde la tierra a través de arroyos de agua dulce, escorrentías de aguas pluviales, descargas de plantas de tratamiento de aguas residuales y transporte atmosférico [15]. Esta descarga en aguas costeras da como resultado que los desechos plásticos ingresen a ecosistemas altamente productivos y se vuelvan accesibles para muchas especies marinas [16]. Las aguas costeras con mayor proximidad a áreas de mayor urbanización generalmente tienen mayores concentraciones de desechos plásticos. Sin embargo, la presencia de contaminación plástica en áreas remotas indica el papel significativo de los procesos oceánicos en la dispersión de desechos plásticos [17].

La distribución y el transporte de plástico, vertical y horizontalmente a través de la columna de agua, están influenciados por factores abióticos (es decir, corrientes oceánicas, cizallamiento físico, resuspensión hidrodinámica del bentos y aguas superficiales, batimetría, distribuciones del tamaño de los granos de los sedimentos, fragmentación y hundimiento natural) y bióticos (por ejemplo, incrustaciones microbianas o formación de agregaciones con fitoplancton, a través del consumo y la posterior gestión como pellet fecal [18].

Estos factores proporcionan vías de transporte vertical y horizontal para los plásticos desde la superficie del mar hasta el bentos y pueden ser secuestrados en las profundidades del mar como parte de la bomba biológica [19]. Las predicciones futuras muestran una disminución en la eficiencia de la bomba biológica debido a la contaminación plástica.

3.2. plástico y la red alimentaria

La entrada de desechos marinos en la red alimentaria se produce tanto directa como indirectamente y en todos los niveles tróficos. La entrada directa puede ocurrir a través de la alimentación por filtración, la ingesta respiratoria y el consumo de plásticos mientras se busca alimento [20]. Las vías de consumo indirecto ocurren cuando un depredador consume un organismo que ha retenido el plástico (transferencia trófica), que el plástico se ha adherido a las superficies externas o branquias de un organismo (incluido el enredo) o que un organismo se ha adherido a la superficie del plástico que se está formando. una plastisfera que convierte al plástico en una atractiva fuente de alimento [21].

La formación de esta plastisfera o agregado es uno de los factores bióticos que influyen en la distribución vertical de los plásticos en el medio marino. La formación de la plastisfera o agregado se produce mediante la adherencia de microbios y fitoplancton a las superficies de los plásticos. La unión de estos microbios puede facilitar la hidrólisis de hidrocarburos de los polímeros plásticos y puede actuar como vector para el transporte de especies de bacterias dañinas e invasoras vertical y horizontalmente a través del océano [22].

3.3. Impactos de los plásticos en los organismos marinos

Los impactos de los plásticos en los ecosistemas marinos van desde efectos directos sobre la salud de los organismos marinos, debido a la ingestión o enredo en basura y aparejos de pesca, hasta el hecho de hacer autostop (es decir, adherirse a plásticos y flotar con ellos) de organismos, incluidas especies invasoras y patógenos, también se destacan impactos en la pesca (incluidos artes dañados, disminución de las capturas), hasta la pérdida de servicios ecosistémicos [18].

Las investigaciones sobre microplásticos indican que la ingestión de microplásticos por parte de organismos marinos puede causar una variedad de efectos, incluido el bloqueo del tracto intestinal, inflamación, estrés oxidativo, alteración hormonal, impacto reproductivo y cambios metabólicos y de comportamiento. Sin embargo, una investigación reciente encuentra que la exposición a partículas nanoplásticas 3 veces más pequeñas tiene más probabilidades de causar resultados adversos [15]. Los impactos de los micro y nanoplásticos en los ambientes marinos a nivel de ecosistema están en gran medida inexplorados, pero pueden incluir cambios en los ciclos de nutrientes y las cadenas alimentarias, así como cambios en las comunidades microbianas que crecen en los plásticos. Aunque algunas investigaciones han indicado que los microplásticos pueden causar efectos graves, la investigación actual está dominada por dos puntos de vista opuestos: los microplásticos tienen impactos claros en los ecosistemas marinos, y hasta ahora no se ha demostrado que los riesgos actuales asociados con los microplásticos existen [23].

Sin embargo, se han encontrado en ecosistemas marinos muchos aditivos químicos utilizados con frecuencia en productos plásticos y estos químicos causan alteraciones endocrinas, trastornos del desarrollo y anomalías reproductivas en una amplia gama de especies de vertebrados (incluidos peces y mamíferos marinos)[20]. Las fuentes de estas sustancias químicas en ambientes marinos pueden estar relacionadas con lixiviados de desechos plásticos (es decir, sustancias químicas como

retardantes de llama, ftalatos y fenoles pueden filtrarse de objetos plásticos a aguas marinas) o fuentes difusas (por ejemplo, aguas residuales, aguas grises, atmósferas deposición, etc.), que resultan del uso generalizado de plásticos y productos químicos en todo el mundo [24].

3.4. Recomendaciones de mejora

Una de las estrategias más cruciales para controlar la contaminación plástica es la colaboración con empresas privadas y asociaciones empresariales relacionadas con productos y embalajes de plástico. Como partes interesadas, estas empresas y asociaciones reconocidas internacionalmente pueden desempeñar un papel vital en la gestión de la basura plástica trabajando en colaboración con agencias gubernamentales.

Las ordenanzas y tasas son tipos de instrumentos o herramientas para prevenir el uso de artículos y contenedores de plástico [25]. La prohibición y las sanciones son otras opciones para el control de la contaminación plástica, que actúa como una medida de mitigación ejecutable. Cambiar las actitudes hacia la conservación y la gestión sostenible del medio ambiente es una de las herramientas potentes para mejorar la calidad de los ecosistemas marinos y costeros [26]. Mejorar la conciencia pública sobre la generación, eliminación y efectos de la basura en el medio marino y costero es un tipo de estrategia para crear nuevas actitudes entre las comunidades locales [27].

4. Discusión

Los desechos plásticos pueden ingresar y dispersarse en ambientes marinos costeros desde la tierra a través de arroyos de agua dulce, escorrentías de aguas pluviales, descargas de plantas de tratamiento de aguas residuales y transporte atmosférico. Esta descarga en aguas costeras da como resultado que los desechos plásticos ingresen a ecosistemas altamente productivos y se vuelvan accesibles para muchas especies marinas. Las aguas costeras con mayor proximidad a áreas de mayor urbanización generalmente tienen mayores concentraciones de desechos plásticos. Sin embargo, la presencia de contaminación plástica en áreas remotas indica el papel significativo de los procesos oceánicos en la dispersión de desechos plásticos.

Al comparar estos resultados con estudios de otros autores, encontramos que [21] también identificaron a los ríos como vías principales para que los desechos plásticos lleguen al océano, lo cual está en línea con los hallazgos sobre arroyos de agua dulce y escorrentías de aguas pluviales. [18] estimaron la cantidad de desechos plásticos que ingresan al océano desde fuentes terrestres, destacando las áreas urbanas como contribuyentes significativos, lo que refuerza la observación de que la proximidad urbana se correlaciona con mayores concentraciones de plástico. Además [28] estudiaron la acumulación de desechos plásticos en los giros oceánicos remotos, confirmando el papel de las corrientes oceánicas en la distribución de plásticos, lo cual coincide con la dispersión de desechos plásticos en áreas remotas.

Comparando con otras investigaciones, [29] describieron la transferencia trófica de microplásticos a través de las redes alimentarias marinas y el potencial de bioacumulación, lo que respalda la explicación sobre el consumo indirecto y la transferencia trófica. [30] investigaron los impactos de los microplásticos en los organismos marinos, señalando bloqueos y daños físicos, lo cual está en línea con los impactos directos de la ingestión de plásticos. Zettler et al. (2013) introdujeron el concepto de la "plastisfera", una comunidad microbiana que vive en los desechos plásticos, lo cual coincide con la discusión sobre la forma.

Finalmente, [31] enfatizaron la importancia de las medidas regulatorias y la concienciación pública en la gestión de los desechos plásticos, lo cual refuerza las recomendaciones sobre medidas legales y educación pública. [32] discutieron el papel de la industria y los consumidores en la reducción de desechos plásticos a través de un mejor diseño de productos y un consumo responsable, lo

que apoya la sugerencia de colaboración con empresas y asociaciones. [33] destacaron casos de éxito donde las medidas regulatorias y las campañas públicas redujeron significativamente la contaminación plástica, coincidiendo con los puntos sobre la efectividad de las ordenanzas, prohibiciones e iniciativas de concienciación pública.

5. Conclusión

Los ecosistemas marinos y costeros son ecosistemas complejos y dinámicos que aportan valores ecológicos y comerciales con servicios asegurando el bienestar de especies de fauna marina y seres humanos. Actualmente, todos los océanos y muchas zonas costeras se ven afectados negativamente por diferentes tipos de actividades naturales y antropogénicas. Se reconoce que la industrialización y la urbanización son factores importantes de la contaminación inducida por el hombre, incluida la acumulación de desechos plásticos en los hábitats marinos y costeros. Los estuarios son uno de los principales ecosistemas costeros afectados por la contaminación plástica. Actualmente, la contaminación plástica es causada por fuentes primarias y secundarias de origen terrestre u oceánico. Los megas plásticos, macroplásticos, mesoplásticos y microplásticos (en formas primarias y secundarias) son los principales contaminantes plásticos que se pueden clasificar según sus variaciones de tamaño.

La contaminación plástica causa diversos impactos ecológicos a nivel individual, colectivo y ecosistémico. Dado que el tamaño de los micro plásticos es similar al de las partículas de alimentos que consumen la mayoría de los organismos marinos y costeros en niveles tróficos inferiores, estos micro contaminantes son altamente susceptibles a la acumulación en dicha biota mediante la ingestión con impactos nocivos. Los micro plásticos también se concentrarían en los humanos y otros organismos que representan niveles tróficos más altos a través de cadenas y redes alimentarias. Se recomendó la implementación de una gobernanza ambiental con control de la contaminación después de considerar exhaustivamente los entornos biológicos y ecológicos de los respectivos ecosistemas en países como América del Sur. Sin embargo, es necesario mejorar aún más las iniciativas sobre el control y la prevención de la contaminación plástica en los niveles antes mencionados.

Contribución de autores: Todos los autores contribuyeron en todas las secciones.

Financiamiento: Los autores financiaron a integridad el estudio.

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses

Referencias

1. Adams, S.M. Assessing Cause and Effect of Multiple Stressors on Marine Systems. *Mar. Pollut. Bull.* **2005**, *51*, 649–657.
2. Abbasi, S.; Soltani, N.; Keshavarzi, B.; Moore, F.; Turner, A.; Hassanaghahi, M. Microplastics in Different Tissues of Fish and Prawn from the Musa Estuary, Persian Gulf. *Chemosphere* **2018**, *205*, 80–87.
3. Thushari, G.G.N.; Senevirathna, J.D.M. Plastic Pollution in the Marine Environment. *Heliyon* **2020**, *6*, e04709, doi:<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04709>.
4. Al-Jufaili, S.; Al-Jabri, M.; Al-Baluchi, A.; Baldwin, R.M.; Wilson, S.C.; West, F.; Matthews, A.D. Human Impacts on Coral Reefs in the Sultanate of Oman. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* **1999**, *49*, 65–74.
5. Aloy, A.B.; Vallejo Jr, B.M.; Juinio-Meñez, M.A. Increased Plastic Litter Cover Affects the Foraging Activity of the Sandy Intertidal Gastropod *Nassarius Pullus*. *Mar. Pollut. Bull.* **2011**, *62*, 1772–1779.
6. Andrady, A.L. Microplastics in the Marine Environment. *Mar. Pollut. Bull.* **2011**, *62*, 1596–1605.
7. Athawuda, A.; Jayasiri, H.B.; Jayamanne, S.C.; Weerakoon, W.; Thushari, G.G.N.; Guruge, K.P.G. Plastic Litter Enumeration and Characterization in Coastal Water, off Colombo, Sri Lanka.; NARA, 2018.
8. Fernández, Á.L. *La Era Del Plástico*; Guadalmazán, 2020; ISBN 8417547304.
9. del Comité Consultivo, Q.R. Borrador de La Estrategia Sobre Basura Marina Del GPML–Caribe.

10. Iñiguez, M.E. Estudio de La Contaminación Marina Por Plásticos y Evaluación de Contaminantes Derivados de Su Tratamiento. **2019**.
11. Pereiras Varela, M. Contaminación Marina Por Plásticos. **2019**.
12. Gonzales, K.A.; Chiriap, J.M. Effects of Pesticides on Aquatic Fauna: A Literature Review. *ESPOCH Congr. Ecuadorian J. STEAM* **2022**, 1282–1300.
13. Carmona, E.E. Revisión Bibliográfica. *Gac. Médica Espirituana* **2009**, 11, 2.
14. Gálvez Toro, A. Revisión Bibliográfica: Usos y Utilidades. *Matronas prof* **2002**, 25–31.
15. Sarria-Villa, R.A.; Gallo-Corredor, J.A. La Gran Problemática Ambiental de Los Residuos Plásticos: Microplásticos. *J. Cienc. e Ing.* **2016**, 8, 21–27.
16. Bayo, I.F.; Jiménez, M. La Mar de Plástico. *Mediterráneo económico* **2020**, 235–251.
17. Condori Santivañez, D.A. Generación, Acumulación e Impactos de Los Residuos Plásticos En El Suelo y Agua. **2020**.
18. Rojo-Nieto, E.; Montoto Martínez, T. *Basuras Marinas, Plásticos y Microplásticos: Orígenes, Impactos y Consecuencias de Una Amenaza Global*; Ecologistas en acción, 2017; ISBN 849461519X.
19. Socas González, M. de los Á. Contaminación Por Residuos: Islas de Plástico. **2018**.
20. Valbuena Nuñez, K.A. Impactos Ambientales Al Recurso Hídrico Producidos Por La Industria Del Plástico a Nivel Mundial. **2023**.
21. Elías, R. Mar Del Plástico: Una Revisión Del Plástico En El Mar. **2015**.
22. Buteler, M. ¿ Qué Es La Contaminación Por Plástico y Por Qué Nos Afecta a Todos? **2019**.
23. Villamar Lucas, J.E. Análisis de La Presencia de Microplástico En Diferentes Organismos Marinos Del Ecuador 2018–2021. **2022**.
24. Chiesa, I.L.; Sciocia, G.; Leal, M.; Pon, J.P.S. Residuos En Ambientes Marinos.: Un Problema Global y También Fuegoño. *La Lupa. Colección fueguina Divulg. científica* **2019**, 2–7.
25. da Silva Ribeiro Gomes Chediek, J.; Muliterno, T. La Contaminación Por Plásticos En El Mar: Notas Sobre La Regulación Jurídica Internacional, Europea y Española. *Rev. Derecho (Universidad Católica Dámaso A. Larrañaga, Fac. Derecho)* **2023**.
26. Zambrano Bravo, P.E. Efectos Del Plástico de Uso Único Sobre El Medio Ambiente y Su Relación Con La Normativa Vigente. Quevedo, Año 2020. **2020**.
27. Mejillón Salinas, R.M.; Altafuya Rojas, A.M. Ordenanza Municipal Ambiental Para La Disminución de La Contaminación de Las Aguas Del Estero Chicharrón En La Comuna Montañita, Provincia de Santa Elena, Año 2014. **2014**.
28. Cruz-Salas, A.A.; Alvarez-Zeferino, J.C.; Martínez-Salvador, C.; Enríquez-Rosado, G.-O.M.R.; Gutiérrez-Ortiz, M. del R.; Vázquez-Morillas, A.; Ojeda-Benitez, S. Cuantificación y Caracterización de Microplásticos y Residuos Sólidos Urbanos En Playa Zipolite, Oaxaca. *Cienc. y Mar* **2020**, 24, 3–21.
29. García Regueiro, J.A. Microplásticos En El Medio Ambiente y Su Impacto En La Cadena Trófica. **2019**.
30. De-la-Torre, G.E. Microplásticos En El Medio Marino: Una Problemática Que Abordar. *Rev. Cienc. y Technol.* **2019**, 15, 27–37.
31. Piñeros Diaz, J.S.; Sánchez Achury, C.A. Valorización Del Vástago de Plátano (*Musa Paradisiaca* L.) En La Elaboración de Polihidroxialcanoatos Por Fermentación Con *Ralstonia Eutropha*. **2023**.
32. Blaser, M.J. *SOS Microbios: Cómo Nuestro Abuso de Los Antibióticos Aviva Las Plagas Modernas*; Debate, 2019; ISBN 8499929494.
33. Dussán Cárdenas, M.; García Villegas, A.A. Estudio de La Degradación de Empaques Plásticos de Productos Alimenticios Del Tipo Pet y Pe a Través de Reciclaje Biológico. **2023**.



© 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>