

Consolidación de SEPIA, una red científica nacional para estudiar y proponer medidas de mitigación de los impactos de los plásticos en ecosistemas de Argentina

Consolidação da SEPIA, uma rede científica nacional para estudar e propor medidas de mitigação dos impactos dos plásticos nos ecossistemas da Argentina

Consolidation of SEPIA, a national scientific network to study and propose mitigation measures for the impacts of plastics on Argentina's ecosystems

Jorge E. Marcovecchio^{1,4}, Ana C. Ronda^{1,5}, Andrés H. Arias^{1,6}

¹ Instituto Argentino de Oceanografía (IADO – CONICET/UNS), Bahía Blanca, Argentina.

² Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca (UTN-BHI), Bahía Blanca, Argentina.

³ Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (ANCFEN), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

⁴ Academia Nacional de Ciencias (ANC), Córdoba, Argentina.

⁵ Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, Argentina.

⁶ Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, Argentina.

Cita: Marcovecchio JE, Ronda AC, Arias AH. Consolidación de SEPIA, una red científica nacional para estudiar y proponer medidas de mitigación de los impactos de los plásticos en ecosistemas de Argentina. *Rev Salud ambient.* 2024; 24(1):117-124.

Recibido: 19 de enero de 2024. **Aceptado:** 5 de junio de 2024. **Publicado:** 15 de junio de 2024.

Autor para correspondencia: Jorge E. Marcovecchio
Correo e: jorgemar@gmail.com

Financiación: Subsidio para Primeras Reuniones Nacionales FONCyT (RC-SPN-202000014). Investigador Responsable: Dr. Jorge E. Marcovecchio.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de interés asociados con esta publicación.

Declaraciones de autoría: Los autores declaran que todos contribuyeron en el diseño del estudio, ejecución, análisis de resultados y redacción del artículo.

Resumen

La adopción de plásticos por parte de la sociedad humana como sustituto de los materiales tradicionales se ha expandido casi exponencialmente en todo el mundo desde la década de 1950. Su durabilidad es una de sus características distintivas y es esta propiedad -combinada con la falta de voluntad o la incapacidad para manejarlos de manera efectiva al final de su vida útil- la que los ha transformado en un problema ambiental global. Solo en las últimas décadas se ha prestado la debida atención a la escala e importancia del problema y se comenzó a entender que la basura del plástico en todos los ambientes puede considerarse una preocupación seria para la humanidad. Argentina, con su rica diversidad de ecosistemas, no es inmune a esta problemática. En los últimos diez años han surgido numerosos grupos de investigación en Argentina que se ocupan de evaluar la presencia, distribución e impacto de la basura plástica (particularmente de los microplásticos -MPs-) en distintos ecosistemas, con énfasis en los acuáticos. Con el tiempo, este proceso derivó en la creación de una red científica nacional denominada SEPIA (SciEnce for Plastic Impact Argentina) la cual tiene como objetivo convocar a diversos grupos de investigación enfocados en el estudio de la contaminación plástica. Su meta es optimizar los resultados de investigación para que sirvan como base en la gestión de residuos plásticos por parte de los tomadores de decisiones. En este artículo se detalla la historia, el desarrollo y la consolidación de SEPIA, así como su proyección para el futuro.

Palabras clave: ecosistemas argentinos; contaminación por microplásticos; consecuencias ambientales; estrategias de estudio.

Resumo

A adoção de plásticos pela sociedade humana como substituto dos materiais tradicionais se expandiu quase exponencialmente em todo o mundo desde a década de 1950. Sua durabilidade é uma de suas características distintivas, e é essa propriedade — combinada com a falta de vontade ou incapacidade de gerenciá-los efetivamente no final de sua vida útil — que os transformou em um problema ambiental global. Somente nas últimas décadas se deu a devida atenção à escala e à importância do problema, e começou a se entender que o lixo plástico em todos os ambientes pode ser considerado uma preocupação séria para a humanidade. A Argentina, com sua rica diversidade de ecossistemas, não é imune a essa problemática. Nos últimos dez anos, surgiram numerosos grupos de pesquisa na Argentina que se dedicam a avaliar a presença, distribuição e impacto do lixo plástico (particularmente dos microplásticos - MPs) em diversos ecossistemas, com ênfase nos ambientes aquáticos. Com o tempo, esse processo levou à criação de uma rede científica nacional denominada SEPIA (SciEnce for Plastic Impact Argentina), que tem como objetivo reunir diversos grupos de pesquisa focados no estudo da poluição plástica. Sua meta é otimizar os resultados da pesquisa para que sirvam como base na gestão de resíduos plásticos por parte dos tomadores de decisão. Este artigo detalha a história, o desenvolvimento e a consolidação da SEPIA, bem como sua projeção para o futuro.

Palavras-chave: ecossistemas argentinos; poluição microplástica; consequências ambientais; estratégias de estudo.

Abstract

The adoption of plastics by human society as a substitute for traditional materials has expanded almost exponentially worldwide since the 1950s. Its durability is one of its distinctive characteristics, and it is this property—combined with the unwillingness or inability to manage plastics effectively at the end of their life cycle—that has transformed them into a global environmental problem. Only in recent decades has due attention been paid to the scale and importance of the problem, and it has begun to be understood that plastic waste in all environments can be considered a serious concern for humanity. Argentina, with its rich diversity of ecosystems, is not immune to this issue. In the last ten years, numerous research groups have emerged in Argentina that are dedicated to assessing the presence, distribution, and impact of plastic waste (particularly microplastics -MPs-) in various ecosystems, with an emphasis on aquatic environments. Over time, this process led to the creation of a national scientific network called SEPIA (SciEnce for Plastic Impact Argentina), which aims to bring together various research groups focused on studying plastic pollution. Its goal is to optimize research results to serve as a basis for plastic waste management by decision-makers. This article details the history, development, and consolidation of SEPIA, as well as its future projection.

Keywords: Argentine ecosystems; microplastic pollution; environmental consequences; study strategies.

INTRODUCCIÓN

En los últimos siglos la población humana ha tenido un crecimiento significativo que superó todas las expectativas y proyecciones previamente formuladas en tal sentido¹. Esto ha generado, entre otros muchos procesos, una presión antrópica sin precedentes sobre los recursos naturales a través de diferentes tipos de actividades de la sociedad humana (por ej., localización y funcionamiento de asentamientos urbanos, usos del suelo con fines agrícolas, industriales, extractivos, etc.) que conllevan a la liberación de numerosos contaminantes y sustancias xenobióticas que terminan produciendo impactos de diferente magnitud y consecuencias sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos del planeta². En el abanico de esas sustancias y compuestos aparecen los plásticos y sus consecuentes derivados como uno de los grupos más críticos para el ambiente, considerando su amplia distribución, intensidad, frecuencia de uso y longevidad³. En este sentido hay numerosas evidencias, estudios e informes de diferentes índoles y niveles que señalan un aumento significativo de la frecuencia de aparición, áreas de distribución y concentraciones de

plásticos y sus principales derivados (microplásticos y nanoplásticos) en la mayoría de los ecosistemas acuáticos del planeta, incluyendo tanto sus compartimientos abióticos como los biológicos⁴⁻⁷. Este conjunto de circunstancias y las condiciones (persistencia de los plásticos, su ingreso cuasi permanente en los ecosistemas, procesos oceanográficos que los agrupan tanto física como geográficamente, etc.) requieren una mayor comprensión de la problemática y la generación de medidas de gestión y control muy creativas y eficaces, que permitan controlar, disminuir y eventualmente solucionar esta crisis global que pone en riesgo cierto la supervivencia de los organismos, la salud humana y los valores intrínsecos de los ecosistemas afectados^{8,9}.

Este tipo de procesos deletéreos para el ambiente, y particularmente para sus ecosistemas acuáticos, ha sido registrado desde varias décadas atrás¹⁰⁻¹², y se desarrollaron consecuentemente distintas metodologías y estrategias para su estudio y evaluación, con el objeto final de poder generar programas de gestión para mitigar y ulteriormente solucionar este grave conflicto ambiental¹³⁻¹⁵.

En Argentina, la falta de una red científica integral que estudie la problemática de la basura plástica, incluyendo temas relacionados con metodologías de estudio, reconocimiento y cuantificación, ha obstaculizado la comprensión de la distribución y dinámica de este contaminante emergente. Por lo tanto, también es limitado el conocimiento que se tiene sobre las posibles medidas de mitigación de los impactos que tiene la basura plástica y los microplásticos sobre los ecosistemas ambientales. La creación de SEPIA (*SciEnce for Plastic Impact Argentina* - Red de Estudio de Impactos por Plásticos en Argentina) surge como respuesta a esta necesidad, reuniendo a expertos de diversas disciplinas para abordar de manera colaborativa la problemática de los plásticos y microplásticos.

Este artículo examina la historia, desarrollo y proyección futura de SEPIA, una red científica nacional que aborda de manera integral la contaminación plástica, con énfasis en los microplásticos en diferentes ecosistemas argentinos.

UN ENFOQUE INTEGRAL DE LA CRISIS DEL PLÁSTICO

El plástico se ha convertido en un marcador innegable del Antropoceno, el período en el cual la actividad humana ha tenido un impacto significativo en el planeta^{2,16}. Su ubicuidad y durabilidad lo han transformado en un elemento omnipresente en nuestra sociedad moderna. Sin embargo, su destino final se ha convertido en un serio desafío global: los océanos se han convertido en un vertedero masivo de desechos plásticos. Esta acumulación tiene consecuencias devastadoras para los ecosistemas marinos, la vida silvestre y, en última instancia, para la salud humana³⁻⁶.

Abordar esta problemática global requiere un enfoque integral que involucre a científicos, gobiernos, organizaciones internacionales, industrias y la sociedad en su conjunto (figura 1). La ciencia desempeña un papel fundamental en comprender el impacto de la basura plástica en los ecosistemas y la salud humana, utilizando métodos sistemáticos y rigurosos para investigar,

Figura 1. Pilares para la acción contra la basura plástica. La mitigación de la basura plástica requiere un enfoque integral que involucre la colaboración de la comunidad científica, una sociedad comprometida con un consumo responsable y la implementación de políticas efectivas de gestión de residuos. Estos elementos clave son fundamentales para abordar de manera efectiva este desafío ambiental



comprender y explicar su alcance. La gestión política desempeña un papel crucial al implementar regulaciones y políticas que fomenten la reducción, reutilización y reciclaje del plástico, así como la prohibición de plásticos de un solo uso^{8,9}. Además, se necesita un compromiso profundo y sostenido por parte de la sociedad para cambiar los hábitos de consumo, promover la educación ambiental y fomentar prácticas más sostenibles.

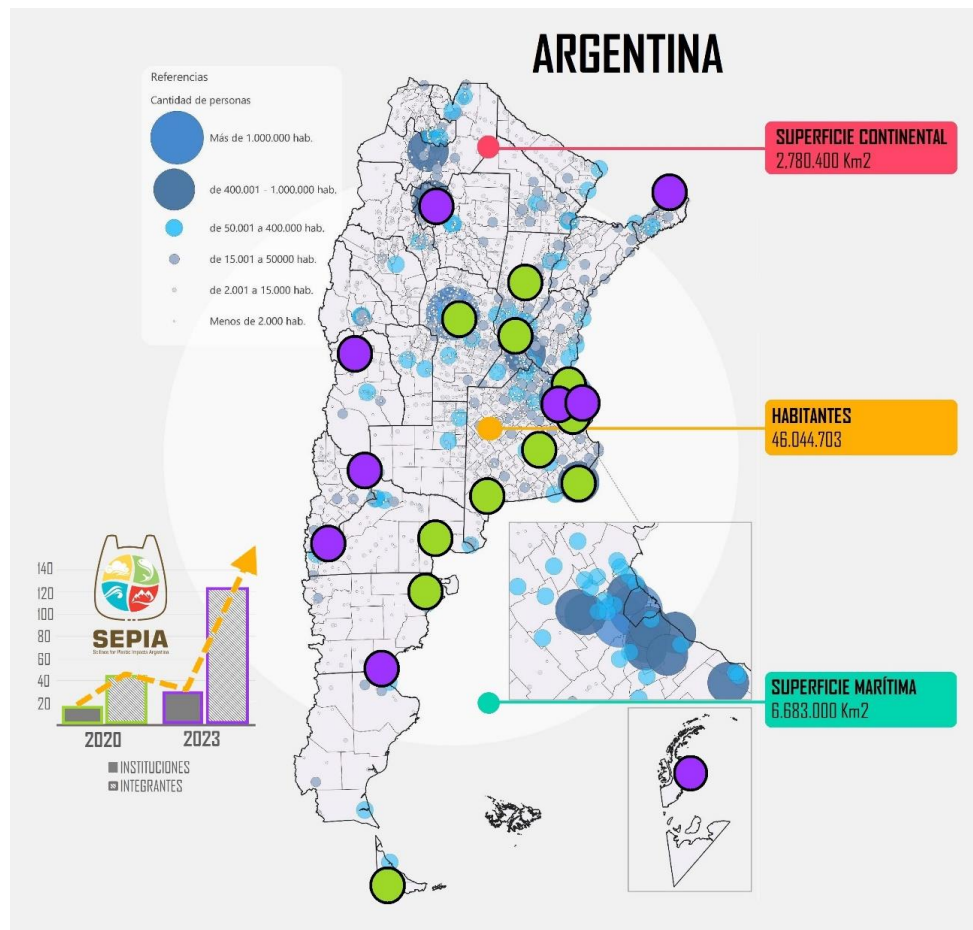
A nivel regional, las soluciones pueden adaptarse a las necesidades específicas y particularidades de cada área. La generación de conocimiento a través de la investigación científica local es fundamental para comprender los impactos del plástico en los ecosistemas regionales y para estrategias de mitigación efectivas. Asimismo, la colaboración entre sectores público y privado para promover la innovación en la gestión de residuos y el fomento de economías circulares puede marcar la diferencia en la reducción de la contaminación plástica¹⁷.

PLÁSTICOS EN ARGENTINA: IMPACTOS, DESAFÍOS Y SOLUCIONES

Argentina, un país vasto y diverso en América del Sur, se distingue por su extensa superficie y plataforma continental, que juegan un papel crucial en la configuración de su geografía, ecosistemas y recursos naturales. La superficie continental abarca una extensión aproximada de 2 780 400 km², mientras que el área marítima se extiende hacia el océano Atlántico con una superficie de 6 683 000 km², los cuales representan los espacios marítimos argentinos continentales, insulares y antárticos¹⁸, enriqueciendo la diversidad marina y promoviendo el intercambio de recursos con el mundo submarino (figura 2).

La existencia de desechos plásticos y microplásticos en estas regiones representa una preocupación significativa con potencial impacto en varias ecorregiones. Dado que los océanos y mares actúan como el destino último de

Figura 2. Expansión de SEPIA en el contexto territorial de Argentina: La Red de Estudio de Impactos por Plásticos en Argentina (SciEnce for Plastic Impact Argentina) actualmente comprende 100 integrantes distribuidos en 20 instituciones en todo el territorio nacional. Se muestran las densidades poblacionales de Argentina y sus características territoriales. Los círculos verdes indican las instituciones involucradas en el 2020, mientras que los violetas representan la distribución actual, destacando el crecimiento y alcance geográfico de la red



estos contaminantes y considerando la extensa superficie marítima que abarca Argentina, es crucial comprender la distribución y el impacto de este emergente contaminante en todos sus entornos¹⁹. Asimismo, la gran heterogeneidad de las ecorregiones continentales de Argentina, que van desde los áridos Desiertos del Monte hasta las exuberantes Selvas Paranaenses²⁰, cada una con características únicas de flora, fauna y clima, enfrentan la amenaza de la contaminación plástica. Debido a la heterogeneidad de cada una de estas regiones, los impactos de la contaminación plástica deben estudiarse con cada una de sus particularidades.

Dado que la contaminación por plásticos está relacionada exclusivamente con la actividad antropogénica, la distribución de la población es otro elemento clave a la hora de entender los impactos de la basura plástica. Argentina posee 46 044 703 habitantes²¹ y las densidades poblacionales a lo largo y ancho del país también es heterogénea (figura 2). La distribución hidrográfica de las cuencas, que incluye ríos importantes tales como el Paraná y el Río de la Plata, transportan desechos plásticos desde áreas urbanas y agrícolas hasta los cuerpos de agua, impactando gravemente la vida acuática y los ecosistemas ribereños y, en última instancia, afectando los mares y los océanos²²⁻²⁴. En el ámbito marino, las corrientes marinas como la Corriente del Brasil y la Corriente de las Malvinas, que bañan las costas argentinas, transportan y dispersan contaminantes plásticos a lo largo de la plataforma continental, impactando la biodiversidad marina y las cadenas alimenticias^{25,26}.

La necesidad de generar conocimiento en este contexto es urgente. La investigación científica integral es fundamental para comprender el alcance total de la contaminación plástica y sus impactos en las diversas ecorregiones, cuerpos de agua y ecosistemas marinos de Argentina y Antártida. La recopilación de datos, el monitoreo constante y los estudios interdisciplinarios son esenciales para evaluar los efectos ambientales, entender las vías de dispersión y diseñar estrategias efectivas de mitigación y gestión de residuos.

La cooperación entre instituciones académicas, entidades gubernamentales, industrias y la sociedad civil es crucial para promover la investigación, el desarrollo de tecnologías de monitoreo y limpieza, así como la implementación de políticas basadas en evidencia científica para reducir la producción y el impacto de los plásticos en todos los ecosistemas de Argentina.

CREACIÓN DE SEPIA: ESFUERZOS INDIVIDUALES VS ESFUERZOS CONSOLIDADOS EN UNA RED

Los primeros registros científicos que evidenciaron los impactos de la basura plástica en el mar argentino

se remontan al año 2003, tanto en muestras de agua marina como en el contenido gástrico de petreles^{27,28}. Fue recién en el año 2011 cuando se informó la presencia de desechos plásticos en el tracto gastrointestinal de delfines franciscana²⁹. Estos estudios representaron un hito significativo en la investigación sobre el impacto de la basura plástica en Argentina y pusieron de manifiesto brechas temporales en el conocimiento de este tema. Desde el año 2017 se ha evidenciado un aumento exponencial de este tipo de investigaciones, particularmente enfocadas en la identificación de microplásticos³⁰. Es importante destacar que cada una de estas investigaciones surgió como resultado de esfuerzos individuales de diferentes grupos de investigación con un gran valor local o regional.

En la búsqueda por comprender la dinámica y distribución de los desechos plásticos en Argentina y promover un compromiso científico hacia la sociedad, en el año 2019 se gesta en Argentina una red científica nacional, denominada SEPIA (*SciEnce for Plastic Impact Argentina* - Red de Estudio de Impactos por Plásticos en Argentina, figura 3), para convocar a diversos grupos de investigación que estudian la contaminación plástica en el país. SEPIA tiene como base fomentar la creación de entornos adecuados para fortalecer la colaboración entre diversos actores comprometidos en mitigar el problema de la contaminación plástica. El objetivo general de la red es establecer líneas de base de referencia para tomadores de decisiones, ONGs y otras instituciones académicas regionales y nacionales³⁰. Otros objetivos que se incluyen:

- Estimular la investigación sobre la contaminación plástica promoviendo la armonización de metodologías.
- Aumentar la conciencia sobre la contaminación plástica en la ciudadanía argentina, alentando nuevas culturas de consumo que asuman nuestra responsabilidad en la minimización de los desechos plásticos.
- Facilitar canales de comunicación entre científicos y tomadores de decisiones.
- Colaborar con otras redes nacionales e internacionales para alcanzar objetivos a corto, mediano y largo plazo a nivel global.

ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL MARCO DE SEPIA Y FUTURAS PERSPECTIVAS

Durante el año 2020, al momento de establecer SEPIA, se convocaron todos los grupos de investigación que habían publicado trabajos científicos relacionados con la temática dentro del territorio argentino (figura 3).

Figura 3. Trayectoria y perspectivas de SEPIA. Este resumen ilustra la gestación y desarrollo progresivo de la Red de Estudio de Impactos por Plásticos en Argentina, ofreciendo una panorámica que incluye sus actividades, hitos significativos y las proyecciones hacia el futuro



En esa etapa inicial, la conformación de SEPIA como red nacional fue presentada ante el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET), contando con la participación de 44 investigadores distribuidos en 11 instituciones. Con el apoyo de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica de Argentina, se llevaron a cabo las primeras Jornadas de SEPIA, que comprendieron siete encuentros virtuales desarrollados a lo largo del último bimestre del año 2021, con una asistencia de casi 100 participantes provenientes del ámbito académico, científico, fundaciones, ONGs y del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación. La meta principal del evento se centró en explorar y comprender las labores realizadas en investigación y gestión a fin de establecer a mediano plazo alianzas sólidas destinadas a combatir tanto las causas como los efectos de la contaminación plástica. En este contexto, se llevaron a cabo 22 exposiciones que resaltaron los avances tanto en investigaciones como en iniciativas de acción social en diferentes ámbitos. Por otro lado, representantes del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible compartieron detalles sobre las acciones y directrices relacionadas con el manejo de plásticos en Argentina. En el desarrollo de los dos últimos encuentros se realizó un taller abierto destinado a debatir la posibilidad de estandarizar protocolos, procesamiento de muestras y presentación de resultados. El taller facilitó la elaboración de un análisis detallado sobre las diversas metodologías utilizadas para la separación, cuantificación e identificación de microplásticos en distintas muestras (organismos, agua, sedimentos), a partir de información recopilada de todos los participantes. Asimismo, se examinaron aspectos como los métodos de muestreo adecuados según el tipo de muestra a analizar, el adecuado almacenamiento, así como los procesos de separación, cuantificación y caracterización de los plásticos y microplásticos. Se evaluaron las alternativas más apropiadas para llevar a cabo todos estos procedimientos en Argentina, considerando las recomendaciones propuestas por organismos internacionales como GESAMP (Grupo de Expertos en Aspectos Científicos de la Protección Ambiental Marina³¹), y se elaboró una lista detallada de institutos de investigación argentinos con la capacidad técnica necesaria para realizar análisis de muestras, destacando las competencias específicas de cada uno. Asimismo, la presencia de funcionarios gubernamentales brindó información adicional, permitiendo a los investigadores conocer las necesidades del país en términos de indicadores ambientales sobre contaminación por plásticos, así como la forma de vincular sus trabajos con los Planes Nacionales de Acción para especies marinas.

Este evento fue fundamental para impulsar un notable incremento en la cantidad de participantes de la red. En la actualidad, SEPIA congrega a 123 integrantes provenientes de 20 instituciones en todo el territorio

nacional, evidenciando un desarrollo equitativo y federal de esta red (figura 2). En su membresía se incluyen representantes de diversos sectores académicos, gubernamentales y sociales.

SEPIA proyecta expandir su alcance y continuar fortaleciendo la colaboración entre investigadores. Los desafíos incluyen la necesidad de desarrollar estrategias eficaces de mitigación y aumentar la conciencia pública sobre la problemática de los plásticos y microplásticos en el ambiente (figura 3). Entre ellos se pueden mencionar:

- Aumentar el número de grupos de investigación que desarrollen proyectos que permitan evaluar eficientemente mayor número de ambientes en nuestro país.
- Generar un programa de monitoreo nacional, respetando las individualidades y autonomías operativas de cada grupo, pero funcionando en torno a pautas, estrategias y plazos comunes.
- Colaborar con otras redes nacionales similares para optimizar los esfuerzos.
- Establecer relaciones funcionales con redes internacionales.
- Interaccionar con los organismos tomadores de decisiones municipales, provinciales y nacionales, de Argentina para la construcción de políticas públicas.

CONCLUSIONES

En respuesta al creciente problema de la contaminación plástica, Argentina ha presenciado el surgimiento de numerosos grupos de investigación en la última década. Estos grupos se han enfocado en evaluar la presencia y los efectos de la basura plástica y los microplásticos, lo que ha dado origen a SEPIA, una red científica nacional con el objetivo de optimizar los resultados de diversas investigaciones en este ámbito y facilitar su aplicación por parte de los responsables de la toma de decisiones. La formación de esta red marca un hito crucial en la respuesta de Argentina frente a la contaminación plástica al involucrar también a actores tanto gubernamentales como sociales, extendiéndose en la comprensión global de los efectos del plástico y ampliando significativamente nuestro conocimiento sobre esta problemática a nivel mundial.

BIBLIOGRAFÍA

1. Livi Bacci M, ed. A concise history of World population, 6th edition, Wiley Blackwell Publ., New York (USA), 728 pp. ISBN: 978-11190-293-04, 2017.

2. He Q, Silliman BR. Climate change, human impacts and coastal ecosystems in the Anthropocene. *Current Biol.* 2019; 29:1021-35.
3. Li P, Wang X, Su M, Zou X, Duan L, Zhang H. Characteristics of plastic pollution in the Environment: a review. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 2021; 107:577-84.
4. Dris R, Imhof H, Sánchez W, Gasperi J, Galgani F, Tassin B, Laforsch C. Beyond the Ocean: contamination of freshwater ecosystems with (micro-) plastic particles. *Environ.Chem.* 2015; 12:539-50.
5. Law KL. Plastics in the Marine Environment. *Annu. Rev. Mar. Sci.* 2017; 9:205–29.
6. Thushari GGN, Senevirathna JDM. Plastic pollution in the marine environment. *Heliyon* 2020; 6:e04709.
7. Tang Y, Liu Y, Chen Y, Zhang W, Zhao J, He S, Yang C, Zhang T, Tang C, Zhang C, Yang Z. A review: Research progress on microplastic pollutants in aquatic environments. *Sci.Tot.Environ.* 2021; 766:142572.
8. Nielsen TD, Hasselbalch J, Holmberg K, Stripple J. Politics and the plastic crisis: A review throughout the plastic life cycle. *WIREs Energy Environ.* 2020; 9:e360.
9. Rakesh K, Anurag V, Arkajyoti S, Rama S, Srishti S, Prakash KJ, Ritesh K, Pawan KS, Shreyas D, Prabhakar S, Vara P. Impacts of Plastic Pollution on Ecosystem Services, Sustainable Development Goals, and Need to Focus on Circular Economy and Policy Interventions. *Sustainability* 2021; 13:9963.
10. Janbeck JR, Geyer R, Wilcox C, Siegler TR, Perryman R, Andrady A, Narayan R, Law KL. Plastic waste inputs from land into the Ocean. *Science* 2015; 347:768-71.
11. Villarrubia-Gómez P, Cornell SE, Fabres J. Marine plastic pollution as a planetary boundary threat - The drifting piece in the sustainability puzzle. *Marine Policy* 2018; 96: 213-20.
12. van Emmerik T, Schwarz A. Plastic debris in rivers. *WIREs Water* 2020, 7, e1398.
13. Ogunola OS, Palanisami T. Microplastics in the marine environment: current status, assessment methodologies, impacts and solutions. *J. Pollut. Eff. Cont.* 2016; 4:161-74.
14. Mai L Bao L-J, Shi L, Wong CS, Zeng EY. A review of methods for measuring microplastics in aquatic environments. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2018; 25:11319-32.
15. Yuan Z, Nag R, Cummins E. Human health concerns regarding microplastics in the aquatic environment - From marine to food systems. *Sci. Tot. Environ.* 2022; 823:153730.
16. Zalasiewicz J, Waters CN, Do Sul JAI, Corcoran PL, Barnosky AD, Cearreta A, Yonan Y. The geological cycle of plastics and their use as a stratigraphic indicator of the Anthropocene. *Anthropocene* 2016; 13:4-17.
17. Payne J, McKeown P, Jones M D. A circular economy approach to plastic waste. *Polymer Degradation and Stability* 2019; 165:170-81.
18. Sileone MI. La geopolítica en la política exterior argentina sobre los espacios marítimos. Doctoral dissertation, Escuela Superior de Guerra Tte Grl Luis María Campos 2021.
19. Wayman C, Niemann H. The fate of plastic in the ocean environment—a minireview. *Environmental Science: Processes & Impacts* 2021; 23:198-212.
20. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Argentina. Parques Nacionales. Ecorregiones. [citado Noviembre/2023]. Disponible en: <https://www.argentina.gov.ar/parquesnacionales/educacionambiental/ecorregiones>
21. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022. Resultados definitivos. Indicadores demográficos, por sexo y edad, Argentina.
22. Blettler MC, Garello N, Ginon L, Abrial E, Espinola LA, Wantzen KM. Massive plastic pollution in a mega-river of a developing country: Sediment deposition and ingestion by fish (*Prochilodus lineatus*). *Environmental Pollution*, 2019; 255:113348.
23. Garello N, Blettler MC, Espinola LA, Wantzen KM, González-Fernández D, Rodrigues S. The role of hydrodynamic fluctuations and wind intensity on the distribution of plastic debris on the sandy beaches of Paraná River, Argentina. *Environmental Pollution*, 2021; 291:118168.
24. Pazos, RS, Bauer DE, Gómez N. Microplastics integrating the coastal planktonic community in the inner zone of the Río de la Plata estuary (South America). *Environmental pollution*, 2018; 243:134-42.
25. Ronda AC, Arias AH, Oliva AL, Marcovecchio JE. Synthetic microfibers in marine sediments and surface seawater from the Argentinean continental shelf and a Marine Protected Area. *Marine Pollution Bulletin*, 2019; 149:110618.
26. Di Mauro R, Castillo S, Pérez A, Iachetti CM, Silva L, Tomba JP, Chiesa I. L. Anthropogenic microfibers are highly abundant at the Burdwood Bank seamount, a protected sub-Antarctic environment in the Southwestern Atlantic Ocean. *Environmental Pollution*, 2022; 306:119364.
27. Acha EM, Mianzan HW, Iribarne O, Gagliardini DA, Lasta C, Daleo P. The role of the Río de la Plata bottom salinity front in accumulating debris. *Marine Pollution Bulletin*, 2003; 46:197-202.
28. Copello S, Quintana FR. Marine debris ingestion by Southern Giant Petrels and its potential relationships with fisheries in the Southern Atlantic Ocean. *Marine Pollution Bulletin* 2003; 46:1513-5
29. Denuncio P, Bastida R, Dassis M, Giardino G, Gerpe M, Rodríguez D. Plastic ingestion in Franciscana dolphins, *Pontoporia blainvillei* (Gervais and d'Orbigny, 1844), from Argentina. *Marine pollution bulletin*, 2011; 62:1836-41.
30. Ronda AC, Arias AH, Rimondino GN, Pérez AF, Harte A, Marcovecchio JE. Plastic impacts in Argentina: a critical research review contributing to the global knowledge. *Current Environmental Health Reports*, 2021;8, 212-22.
31. Kershaw P, Turra A, Galgani F. Guidelines for the monitoring and assessment of plastic litter in the ocean-GESAMP reports and studies no. 99. *GESAMP Reports and Studies* 2019.