



**Revisión de la problemática por contaminación por basuras marinas en los manglares urbanos de Cartagena de indias, Bolívar.**

Alison Julieth Cortes Aguilar

Monografía presentada para optar al título de Especialista en Gestión Ambiental

Danny Waldir Ibarra Vega, Doctor (PhD) en Ingeniería

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería  
Especialización en Gestión Ambiental  
Medellín, Antioquia, Colombia  
2024

---

<b>Cita</b>	(Cortes-Aguilar, 2024)
<b>Referencia</b>	Cortes-Aguilar, A. J. (2024). <i>Revisión de la problemática por contaminación por basuras marinas en los manglares urbanos de Cartagena de India, Bolívar</i> . [Trabajo de grado especialización]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	

---



Especialización en Gestión Ambiental, Cohorte XVI.



Centro de Documentación de Ingeniería (CENOID)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos

---

## Agradecimientos

Primeramente, agradezco mi madre por impulsarme a cumplir todas las metas que me he propuesto a lo largo de la vida, a pesar de las frustraciones y momentos difíciles.

A mis compañeras y compañeros por permitirme aprender de sus experiencias y conocimientos, hoy culmina nuestro viaje juntos, pero espero que tengan un futuro exitoso y cumplan todas las metas que se propongan.

A Danny Waldir Ibarra Vega, quien cumplió el rol de tutor, gracias por su paciencia y guía durante la realización de este trabajo, por estar siempre dispuesto resolver mis dudas. Sus aportes y consejos fueron valioso para mí.

A la Universidad de Antioquia y la Facultad de Ingeniería Ambiental por haberme dado la oportunidad de cursar este programa. De igual manera, agradezco al plantel de docentes a quienes les debo todos los nuevos conocimientos adquiridos.

Finalmente doy gracias a mí persona por haber finiquitado este gran reto a pesar de las dificultades y altibajos.

*A todos ustedes muchas gracias.*

---

## Tabla de contenido

Resumen.....	8
Abstract.....	9
Introducción .....	10
1 Planteamiento del problema.....	12
2 Objetivos .....	15
2.1 Objetivo general .....	15
2.2 Objetivos específicos .....	15
3 Marco teórico .....	16
4 Metodología .....	19
4.1 Construcción del mapa de coberturas de manglar y cuerpos de agua .....	19
4.2 Recolección de información.....	19
4.3 Análisis de Resultados .....	19
5 Resultados .....	20
5.1 Descripción de las fuentes de contaminación.....	20
5.2 Impactos asociados a la presencia de basura marina en los manglares .....	21
5.3 Marco normativo y políticas públicas aplicables a la gestión de basuras marinas .....	22
5.3.1 Iniciativas internacionales respecto a la mitigación y gestión de basura marina .....	22
5.3.2 Marco político y normativo nacional y municipal aplicable a la gestión de basuras marinas.....	23
6 Discusión y análisis de resultados .....	26
7 Conclusiones .....	33
8 Recomendaciones .....	34
9 Bibliografía .....	36

---

### Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Fuentes de generación de basuras marinas identificadas en la ciudad de Cartagena de Indias. ....	20
<b>Tabla 2.</b> Impactos ambientales identificados en la revisión bibliográfica en los ecosistemas de manglar en su componente abiótico, biótico (vegetal y faunístico) y socioeconómico. ....	21
<b>Tabla 3.</b> Normativa aplicable a la gestión de basuras marinas en los manglares.....	23
<b>Tabla 4.</b> Matriz FODA asociada a la gestión de basuras marinas en los manglares de la ciudad de Cartagena de Indias, elaborada en base a la revisión bibliográfica realizada. ....	31

---

### Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Mapa de Localización de los Cuerpos de agua y cobertura de manglar asociados al perímetro urbano de la ciudad de Cartagena.....	12
<b>Figura 2.</b> Acumulación de basura marina en los cuerpos de agua asociados a manglares en la ciudad de Cartagena.....	13
<b>Figura 3.</b> Acumulación de basura en bordes de los cuerpos de aguas asociados a manglares. A) basurero satélite en los bordes de la Ciénaga de la Virgen.....	14
<b>Figura 4.</b> Diagrama Causa-Efecto sobre la contaminación por basuras marinas en los manglares de la ciudad de Cartagena de Indias .....	26
<b>Figura 5.</b> fuentes e impactos asociados a la presencia de basura marina en los ecosistemas de manglar .....	29

### **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>CARDIQUE</b>	Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique
<b>EPA</b>	Establecimiento Público Ambiental
<b>MADS</b>	Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible
<b>UdeC.</b>	Universidad de Cartagena
<b>UNEP</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

---

## Resumen

Los manglares son ecosistemas estratégicos localizados en las costas de tropicales y subtropicales, son considerados como uno de las unidades ecológicas más productivas del mundo. Los bosques de mangle brindan una amplia gama de servicios y bienes ambientales, además, funcionan como refugio para diversas especies faunísticas, tanto vertebradas como invertebradas, al proporcionar zonas de reproducción, alimentación y anidación. Los manglares de Cartagena de Indias se localizan dentro del perímetro urbano de la ciudad, razón por la cual son objeto de presiones antrópicas como la acumulación de residuos sólidos en sus florestas, las zonas terrestres y marinas, provocado que las comunidades adquieran una mala percepción de estos ecosistemas. Este tipo de contaminación recibe el nombre de “basura marina”.

La presente monografía tiene como finalidad determinar cuáles son las causas de la presencia basura marina en los manglares de la ciudad, y cuáles son las posibles implicaciones en la salud de estos ecosistemas y de la comunidad. Para ello se realizó una revisión bibliográfica a través de la cual se determinó que este tipo de contaminación produce impactos en la estructura y complejidad de los manglares, y que las principales causas obedecen a la gestión deficiente de residuos sólidos, la población flotante, actividades económicas y vacíos en el marco normativo y políticas públicas. En este sentido, se determinó que la gestión de residuos sólidos en tierra, el control y monitoreo de las fuentes de contaminación y la sensibilización ambiental son estrategias a tener en cuenta para dar soluciones a esta problemática.

***Palabras clave:*** basura marina, manglares, tensor ambiental, residuos sólidos

---

### **Abstract**

Mangroves represent crucial ecosystems situated along tropical and subtropical coastlines, acknowledged as among the most productive ecological systems globally. These forests offer a diverse array of environmental benefits and serve as vital habitats for numerous animal species, both vertebrates and invertebrates, by providing areas for reproduction, feeding, and nesting. The mangroves in Cartagena de Indias are found inside the urban area, exposing them to human-induced pressures like the accumulation of solid waste in the landwards and seawards. Consequently, local communities hold a negative perception of these ecosystems due to such pollution, commonly referred to as "marine litter."

This research aims to investigate the factors contributing to marine litter pollution in Cartagena's mangroves, examining its adverse environmental effects and impacts on nearby communities. A comprehensive literature review revealed that marine litter significantly affects the structure and complexity of mangrove ecosystems. Key contributors to marine pollution include inadequate solid waste management practices, floating population, economic activities, and deficiencies in regulatory frameworks and public policies. Therefore, effective solid waste management, enhanced monitoring and regulation of pollution sources, along with robust environmental education initiatives are recommended strategies for mitigating marine litter pollution.

***Keywords:*** marine litter, mangroves, environmental stressor, solid waste

---

## Introducción

Los manglares son ensamblajes ecológicos conformados por conjuntos de arbustos y árboles leñosos, adaptados para crecer en zonas intermareales a lo largo de costas tropicales y subtropicales. Son humedales costeros que han sido reconocidos como ecosistemas de especial importancia estratégica, debido a que poseen una elevada productividad primaria neta, que garantiza el rendimiento de los flujos energéticos, además permiten el intercambio y distribución de nutrientes entre los ecosistemas continentales y los marino-costeros. Gracias a esto los manglares albergan a una gran variedad de fauna al funcionar como áreas de reproducción y anidación, viveros o guarderías, áreas de refugio y alimentación a muchas especies (Ulloa-Delgado, et al., 1998; Feller et al., 2010 & García et al., 2018; De et al., 2023). Por otro lado, los bosques de manglar brindan muchos bienes y servicios ecosistémicos, tales como el filtrado de escorrentías, reservas de carbono, captura y estabilización de sedimentos, ciclo de nutrientes y protección de las costas (Suyadi, 2020).

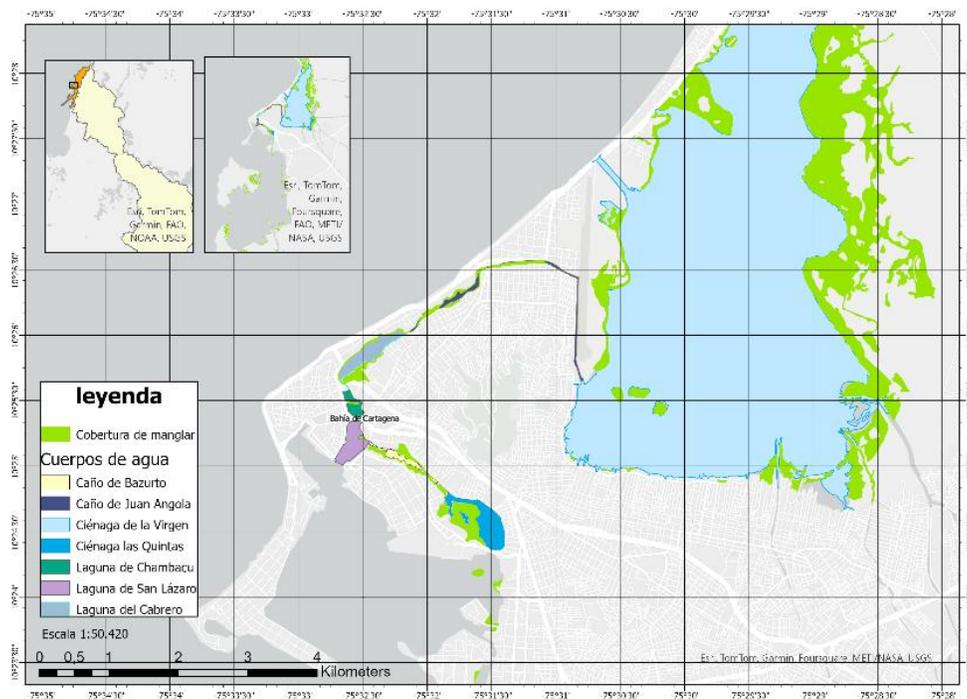
El valor económico de los bosques de manglares es de al menos 1.600 millones de dólares por año (Costanza et al., 1998). A pesar de esto, se ven afectados por una planificación desorganizada de la infraestructura, el desarrollo industrial, el turismo descontrolado, la deforestación, las actividades pesqueras, el cambio climático y la mala gestión de la basura marina (Vélez, 2022).

Los manglares de Cartagena de Indias se caracterizan por estar integrados en el casco urbano formando un corredor biológico (Mejía-Quñones et al., 2014; EPA & UdeC, 2015), el cual es la única zona verde de la ciudad y una parte importante del espacio público de la ciudad (De la Rosa et al., 2008). En sus suelos se depositan grandes cantidades de residuos provenientes las actividades antropogénicas que se realizan en las proximidades de estos ecosistemas, especialmente por el avance de obras civiles destinadas a la aplicación de los centros urbanos sobre las zonas de mangle, las adecuaciones para el turismo y la construcción y adecuación de los muelles en la Bahía de Cartagena (Peña, 2019).

Teniendo en cuenta que el ingreso de basura marina es cada vez más recurrente en los manglares de la ciudad, la principal motivación de la presente revisión bibliográfica es determinar cuáles son las causas de la presencia este tipo de contaminación en los manglares, y cuáles son las posibles implicaciones en la salud de estos ecosistemas y en las comunidades asociadas a ellos. En concordancia con los resultados obtenidos, se pretende brindar recomendaciones que ayuden a abordar la problemática.

## 1 Planteamiento del problema

Cartagena de Indias es la capital del departamento de Bolívar, se encuentra ubicada al norte de Colombia, limita al Norte y al Oeste con el Mar Caribe, al Sur con los municipios de Turbaco y Turbana, y al oriente con los municipios de Santa Rosa de Lima y Santa Catalina (Alcaldía Mayor de Cartagena, 2020) tiene una extensión de perímetro urbano de 76 Km<sup>2</sup> que abarca el 95,6% de la población del Distrito (EPA, s.f). En este sentido, es el principal centro urbano del Caribe y un importante foco de atracción y movilidad poblacional (secretaria Turística de Cartagena, 2024).



Fuente: de elaboración propia

**Figura 1.** Mapa de Localización de los Cuerpos de agua y cobertura de manglar asociados al perímetro urbano de la ciudad de Cartagena.

Cartagena posee una identidad morfológica peculiar al estar compuesta por serie de islas, penínsulas y cuerpos interiores de agua (**Figura 1**) (Alcaldía de Cartagena de Indias et al., 2014), en los cuales se desarrollan cuatro especies de mangle: *Rizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle prieto), *Laguncularia racemosa* (mangle bobo) y *Conocarpus erecta* (mangle

Zaragoza) (Peña, 2022), abarcando una cobertura de alrededor de 162,46 ha (Alcaldía Mayor de Cartagena, 2023), distribuida en las áreas de la Bahía de Cartagena, el Caños y Lagunas Internas y el Complejo Cenagoso de la Virgen y Juan Polo.

Históricamente, se ha considerado a ecosistemas de manglar como “malezas” que huelen mal, que no brindan ningún tipo de beneficios a la comunidad, inclusive se cree que representan un riesgo para la seguridad y sanidad de la comunidad, puesto que son utilizados como letrinas y botaderos de basura, y por consumidores de estupefacientes y delincuentes (De la Rosa et al., 2008; Sánchez, 2019; Peña, 2019).



Fuente : A) El Universa, 2024a; B) El Universal, 2024b; C) la autora.

**Figura 2.** Acumulación de basura marina en los cuerpos de agua asociados a manglares en la ciudad de Cartagena. A) basurero satelite en la Avenida del Lago junto a la Ciénaga de Las Quintas. ; B) Solidos suspendidos en el agua superficial en la Ciénaga de la Virgen; C) Basurero junto al borde del manglar en la boca del Caño Juan Angola.

Entre las áreas más afectadas se destaca el Sistema de Caños y lagunas Internas, allí se depositan de basuras de entre más 50 toneladas diarias en los bordes, esto provoca el estancamiento, oscurecimiento y mal olor de las aguas. Siendo uno de los tramos más contaminados el Caño Juan Angola, en el cual se presenta el amontonamiento de toda clase de plásticos, residuos domésticos, y aparatos electrónicos. (CARDIQUE 1980; Agudelo, 2000; Sánchez, 2019).

Los manglares de la Bahía de Cartagena están constituidos por vegetación remantes en forma de islas, las cuales son objeto de acumulación recurrente de basuras, principalmente plásticas, por acción de la marea. Por otro lado, Los manglares asociados a las zonas terrestres que

bordean las ciénagas también poseen presencia de basura acumulada en los sedimentos (CARDIQUE 1980; Agudelo, 2000).



Fuente: A) EPA, 2022 ; B-C) La autora.

**Figura 3.** Acumulación de basura en bordes de los cuerpos de aguas asociados a manglares. A) basurero satélite en los bordes de la Ciénaga de la Virgen; B) Basura arrojada por la comunidad en el borde del manglar en el Caño Juan Angola; C) Residuos sólidos suspendidos en el Caño Juan Angola.

El complejo Cenagoso de la Virgen y Juan Polo presenta acumulación de basura en las florestas, especialmente plásticos e icopor. En esta área los individuos de *R. mangle* acumulan grandes cantidades de basura plástica en su sistema de raíces. De igual manera, los individuos de *L. racemosa* que se agrupan en la carretera reciben escombros y basuras de las construcciones vecinas y de los merodeadores de corregimiento de La Boquilla. (CARDIQUE 1980; Agudelo, 2000; EPA, 2015 & UdeC; Sentidos de la Tierra, s.f ).

## **2 Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Revisar la problemática generada por la contaminación por basuras marinas en los ecosistemas de manglar en la ciudad Cartagena de Indias.

### **2.2 Objetivos específicos**

Describir cuales son las fuentes que generan la contaminación por basuras marinas en los manglares en la ciudad de Cartagena de Indias.

Identificar cuáles son los posibles impactos resultantes de la contaminación por basuras marinas en los ecosistemas de manglar y en las comunidades asociadas a ellos.

Revisar el marco normativo y políticas públicas aplicables a la gestión de la contaminación por basuras marinas en los manglares.

Proponer recomendaciones para abordar la contaminación de basuras marinas en los manglares de Cartagena de Indias.

### 3 Marco teórico

Colombia no posee una definición específica para el concepto de basura marina, para atender este vacío Zamora (et al. 2021) determino que los fundamentos para puntualizar en este concepto corresponden al metabolismo social, la definición de la UNEP y estudios jurídicos sobre gestión de residuos.

Desde la década de los 70s los ecosistemas marinos y costeros han sido reconocidos como receptores de “basura” mal administrada (Luo et al., 2020), debido a los impactos negativos que esto produce en los ecosistemas y en la conservación de la biodiversidad, se ha entendido esta problemática como uno de los principales contaminantes estas zonas geográficas, denominándola como “basura marina” (Zamora et al. 2021). En este sentido, la UNEP (1995) definió este concepto como *“cualquier material sólido persistente fabricado o procesado que se desecha, elimina o abandona en el medio marino y costero.”*. Actualmente, se estiman una entrada directa de entre 4,8 y 12,7 millones de toneladas de basura marina en las costas y mares de todo el mundo (Vélez, et al., 2022).

Por otro lado, El metabolismo social comprende el análisis de los flujos de energía y materiales que se dan en las sociedades, estando constituido por cinco fenómenos: la apropiación (A), la transformación (T), la circulación (C), el consumo (Co) y la excreción (E), la basura se ubica dentro del quinto proceso, el cual se define como el acto por el cual la sociedad humana arroja materiales y energía hacia la naturaleza (Toledo, 2013).

De acuerdo a Zamora (et al. 2021) los análisis jurídicos sobre residuos sólidos indican que existe una ambigüedad conceptual respecto a los términos basura, residuos sólidos, desechos y desperdicios en la normativa colombiana, lo que impide la implementación de políticas públicas, porque estos términos se utilizan indistintamente y son catalogados en conjunto como “basura”, para la cual se disponen medidas de manejo de eliminación, por tanto, no se reconoce el potencial de re-uso que poseen para su integración nuevamente en el ciclo productivo.

Teniendo en cuenta todo lo mencionado anteriormente, Zamora (et al. 2021, 16p.) propone que en el contexto colombiano se deberá entender como a la basura marina como *“aquellos*

*desechos, desperdicios y residuos sólidos que no son considerados o son excluidos en la política pública de gestión integral de residuos sólidos y se encuentran depositados en la zona marino-costera; así mismo, aquellos depositados por diferentes actividades antrópicas propias de estas zonas geográficas o que por alguna razón llegan por afluente indicio, por escorrentía entre otros”.*

El concepto de basura marina abarca varios tipos de materiales especialmente plásticos, metales, textiles, escombros y vidrio, sin embargo, varios estudios han encontrado que los plásticos representan más del 80% de su composición. (Galgani et al., 2015; Rojo-Nieto & Montolo-Martinez, 2017)

De acuerdo Agamuthu (et al., 2019) esta se clasifica en tres categorías:

- 1) basura marina depositada: aquella que se dispone en los ecosistemas y que está asociada a diversos factores como la distancia geográfica a centros poblados, la topografía de la zona y los regímenes de vientos.
- 2) Basura marina flotante: aquella que por su composición puede viajar a través de grandes distancias a través de las corrientes oceánicas y vientos.
- 3) Basura marina sumergida: aquella que se han sumergido en el fondo marino, tienden a quedar atrapados en zonas de baja circulación.

Los manglares son vulnerables a la contaminación por basuras marinas porque poseen un sistema radicular que está conformado por fúlcreas y neumatóforos que permiten el intercambio gaseoso y facilitan la estabilización de la planta en sustratos inestables, estas estructuras forman un sistema intrincado que favorece a tasas de retención y acumulación más eficientes, incluso a bajas densidades de contaminación (Chee et al., 2020; Garcés-Ordóñez et al, 2019). Esto provoca que los desechos en la vegetación de manglar durante meses, años o incluso décadas en comparación con otros hábitats que poseen dinámicas abiertas (De Almeida Duarte et al., 2023). Adicionalmente, poseen una tasa positiva de sedimentación y acreción costera que los convierte en sumideros ideales para desechos antropogénicos (Vorsatz et al., 2023)

A día de hoy, no hay estudios respecto a la basura marina en los manglares de Cartagena de Indias. Sin embargo, en el 2017 realizo el “Primer Diagnóstico Nacional de Residuos Sólidos y Microplásticos en las Zonas Marinas-Costeras” abordando la gestión y manejo ambiental de los residuos sólidos; y la evaluación del estado de contaminación por basura marina (MADS, s.f).

Además, se han realizado investigaciones en la Bahía de Cartagena (Acosta-Coley et al., 2019b) que confirman la presencia de microplásticos en ella, especialmente pellets blancos (55.6-63.8%), también se llevado a cabo análisis en diferentes playas de la ciudad (Garcés-Ordóñez et al., 2020) entre las cuales se destaca Punta Arena, en la cual se detectaron 815+ 234 item/m-2 y Castillogrande con 1.387 + 1.153 items m-2 (Garcés-Ordóñez et al., 2021). Dado a estos resultados se ha considerado a Cartagena como un hotspot de contaminación en Latinoamérica (Acosta-Coley et al., 2019a), cabe resaltar que la ciudad es un centro de fabricación de plásticos, y que la zona industrial está ubicada en las inmediaciones de los cuerpos de agua de la ciudad.

Otros estudios (CARDIQUE, 1998; Agudelo, 2000; De la Rosa et al., 2008; Diaz-Mendoza et al., 2010; Martines & Peña, 2019) han registrado que en varios sectores de manglares de la ciudad se presenta acumulación de basuras (plásticos, vidrios y desechos vegetales).

---

## **4 Metodología**

### **4.1 Construcción del mapa de coberturas de manglar y cuerpos de agua**

El mapa se realizó mediante ArcGIS Pro 3.0.0 utilizando la información cartográfica y los datos abiertos proporcionados por el INVEMAR respecto a la cobertura de manglares y ArcGIS Online sobre los Cuerpos de agua asociados a la ciudad de Cartagena de Indias.

### **4.2 Recolección de información**

Para cumplir con el primer se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva, a través de la cual se recopilaron artículos, libros, reportes técnicos de las autoridades ambientales y reportes realizados por ONG's para identificar las fuentes de la contaminación por basura en los manglares de la ciudad. Para el segundo y tercer objetivo se siguió la misma metodología, pero esta vez, direccionando la selección a la información disponible respecto a los impactos y el marco normativo y políticas públicas. Para ello se utilizaron, las bases de datos proporcionadas por la Biblioteca Central de la Universidad de Antioquia y Google Scholar.

### **4.3 Análisis de Resultados**

el análisis de resultados se realizó un diagrama causa efecto mediante el software Vensim 10.1.4 y una matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) con la información recopilada, teniendo en cuenta estos análisis, se identificaron las causas de la contaminación por basuras marinas en los manglares de la ciudad de Cartagena y se dio respuesta al cuarto objetivo, que corresponde al planteamiento de recomendaciones para abordar la problemática.

Cabe resaltar que se realizaron visitas a algunas zonas de manglar para tomar evidencia y registro fotográfico de la acumulación de basuras marinas en las zonas terrestres el mangle.

## 5 Resultados

### 5.1 Descripción de las fuentes de contaminación

La basura marina ingresa a los ecosistemas marino-costeros a través de dos fuentes primarias: las fuentes terrestres que corresponden al 80% y provienen principalmente del turismo, actividades domésticas, agrícolas e industriales, desechos abandonados ilegalmente, desechos relacionados con las aguas residuales y escorrentía rural y/o urbana; el 20% restante corresponde a las fuentes marítima como la industria pesca quera y naviera, embarcaciones recreativas, la acuicultura, la pesca recreativa, y el transporte marítimo. (Veiga, et al., 2016; UNEP & GRID-Arendal, 2016; Scotti, et al., 2021) Teniendo en cuenta la clasificación anterior, en la **Tabla 1** se identifican las principales fuentes generadoras de basuras marinas en la ciudad.

**Tabla 1.** Fuentes de generación de basuras marinas identificadas en la ciudad de Cartagena de Indias.

Tipo	Fuentes	Referencia
Terrestre	Resiudos domesticos mal manejados	(Alcandía Mayor de Cartagena, 2016)
	Basuras depositadas directamente en los manglares	(CARDIQUE 1198)
	Asentamientos ilegales	(Martines-Franco & Peñas-Arana, 2019; CARDIQUE 1198)
	Canales de aguas lluvias	CARDIQUE, 2019
	Descarga de aguas residuales domesticas e industriales	(EPA, 2015; CARDIQUE, 1198)
	Zona industrial Mamonal	(Procuraduría General de la Nación, 2019)
	El aporte contienetal del Canal de el Dique	
Maritimas	Terminales portuarias que corresponden al Corredor Industrial de Mamonal	(Procuraduría General de la Nación, 2019)
	Actividades turísticas marítimas	(INVEMAR, 2020)
	Actividades de pesquería	(INVEMAR, 2016)

## 5.2 Impactos asociados a la presencia de basura marina en los manglares

Varios estudios, como se ilustra en la **Tabla 2**, han demostrado que la salud de los manglares decrece con el ingreso y acumulación de basura marina al generarse una serie de impactos negativos que afectan su estructura ecológica. Esto no solo repercute en la calidad ambiental del mangle, sino también en las comunidades que utilizan sus bienes y servicios

**Tabla 2.** Impactos ambientales identificados en la revisión bibliográfica en los ecosistemas de manglar en su componente abiótico, biótico (vegetal y faunístico) y socioeconómico.

Componente	Impactos	Referencia
Vegetal	Perdida de follaje, aplastamiento y muerte de las estructuras vegetales	(Shylaja, et al., 2021; Jayapala, et al., 2024)
	Impide la fotosíntesis	(Suyadi, et al. 2020).
	la proliferación y colonización de agentes infecciosos causantes de enfermedades	(Suyadi, et al. 2020).
	Impide el establecimiento de los propágulos y su crecimiento	(Garcés-Ordóñez & Bayona-Arenas, 2019).
	Obstruye estas estructuras limitando el intercambio gaseoso.	(Luo et al., 2021)
	Causa malformaciones	
Fauna	Produce eventos de estrangulamiento, deformaciones, amputaciones y ahogamiento.	(Garcés-Ordóñez & Bayona-Arenas, 2019).
	Proporciona microhábitats para diversas especies colonizadoras.	Riascos et al. (2019)
	La ingesta accidental puede obstrucción y daño de órganos internos; adsorción de sustancias que causan disrupción endocrina o son mutagénicos o genotóxicos.	(Rochman, et al., 2016; Miller, et al., 2020; UNEP et al., 2023).
	Causa el aumento de partículas suspendidas y la generación de malos olores.	(Garcés-Ordóñez & Bayona-Arenas, 2019).
	Liberación de lixiviados que pueden cambiar las propiedades fisicoquímicas del agua y los sedimentos.	(UNEP et al., 2023; Gunaalan, et al., 2020)

Abiótico	Cambios en la estructura de la física del suelo	(Garcés-Ordóñez & Bayona-Arenas, 2019).
	Promueven vías metabólicas anaeróbicas que provocan la descomposición y/o mineralización del carbono capturado en los sedimentos, así como alteraciones en el recambio del nitrógeno.	(Sanz-Lázaro, et al., 2021; Dai, et al., 2024).
Socio-económico	Lesiones y heridas a los pescadores	(Maquart et al.2020)
	Produce la proliferación de enfermedades infecciosas transmitidas por artrópodos promover enfermedades transmitidas por el agua.	
	Obstrucción del área de caños y lagunas de la ciudad, causando el flujo adecuado del agua lluvia e inundaciones.	(CARDIQUE, 2014).

De acuerdo al análisis y valoración cualitativa de impactos ambientales realizado por Garcés-Ordóñez y Bayona-Arenas (2019) los impactos más críticos se producen en la calidad del suelo debido a la acumulación de partículas plásticas en los sedimentos. También se generan impactos severos en la estructura física del suelo, la calidad del agua, la regeneración natural del manglar, las condiciones fitosanitarias, en la fauna asociada y en la calidad visual del paisaje.

### **5.3 Marco normativo y políticas públicas aplicables a la gestión de basuras marinas**

#### ***5.3.1 Iniciativas internacionales respecto a la mitigación y gestión de basura marina***

La mayoría de las acciones globales respecto la mitigación y gestión de la ML corresponden al planteamiento de directrices marco/teóricas que permitan promover integración de regulaciones a las políticas nacionales y/o regionales para resolver las problemáticas asociadas, a través de acuerdos ambientales internacionales no vinculantes. Entre ellos podemos encontrar, la convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS), Convenio Internacional para la Prevención de la Contaminación por Buques (MARPOL) y la Convención de London. De igual

manera, a lo largo de los años se han incentivado varias estrategias internacionales para abordar el problema como la estrategia de Honolulu, Cumbre G7, Resolución de la Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente sobre desechos marinos, Asociación Mundial sobre Basura Marine, Objetivos de desarrollo sostenible (ODS) las metas 6 ,11,12 y 14 entre otras (Agamuthu et al., 2019).

### **5.3.2 Marco político y normativo nacional y municipal aplicable a la gestión de basuras marinas**

El Art. 79 de la Constitución Política de Colombia establece que todas personas tienen derecho a un ambiente sano, y así mismo es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica. Para ello, en concordancia con el Art. 80, el Estado debe prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, es decir, que debe implementar políticas públicas que dar soluciones a los problemas ambientales.

En este sentido, de acuerdo al análisis realizado por Zamora (et al. 2021), en Colombia no existe una normativa, política pública, ni instrumentos sancionatorios específicos para la gestión de la basura marina, Por tanto, la mayoría de la regulación asociada se dan indirectamente como se muestra en la **Tabla 3**.

**Tabla 3.** Normativa aplicable a la gestión de basuras marinas en los manglares

<b>Instrumento</b>	<b>Descripción</b>
Decreto 1875 de 1979	Dicta disposiciones sobre la contaminación marina
Resolución 1481 de 2018	Establecen requisitos para los fabricantes e importadores de plásticos.
Resolución 2184 de 2019	Dicta la adopción de código de colores para la separación en la fuente.
Decreto 1076 de 2015	Regula la contaminación marina
Decreto 2981 de 2013	Reglamenta la prestación del servicio público de aseo PGIR.
Resolución 1407 de 2018	Reglamenta el uso de envases y empaques plásticos.
Resolución 668 de 2016	Regulación del uso de bolsas plásticas.

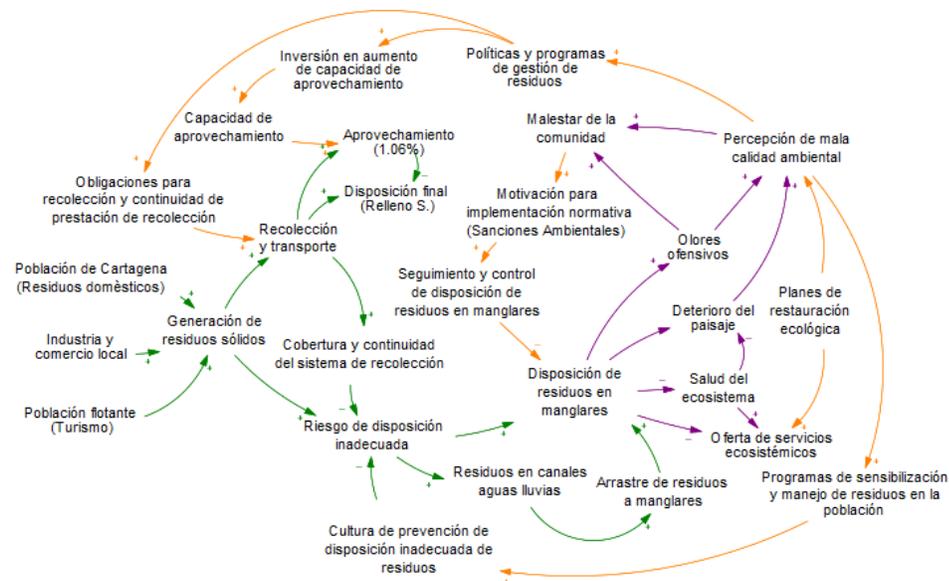
Ley 2232/2022	Se establece la reducción gradual de la producción y consumo de ciertos plásticos de un solo uso
Decreto 478 de 2022	se reglamenta el reemplazo y regulación de los plásticos de un solo uso en entidades de nivel central y descentralizado del Distrito de Cartagena de Indias
<b>Normativa sobre los manglares en Colombia y Cartagena de Indias</b>	
Resolución 1602 de 1995	Dictan medidas para garantizar la sostenibilidad de los Manglares en Colombia.
Resolución 020 de 1996	Se ordena los estudios sobre el estado de los manglares, y se exigen licencias ambientales para las otras industrias o actividades que utilizan el manglar o sus recursos asociados
Resolución 257 de 1997	Se establece un sistema de monitoreo y control de la calidad de las aguas, flora, fauna y suelos de los ecosistemas de manglar
Artículo 2.2.2.3.2.4 del Decreto 1076 del 2015	Reconoce a los manglares como ecosistemas de especial importancia ecológica.
Decreto 1641 de 2020	Por el cual se actualiza el PGIRS
Decreto 0977 de 2001	POT vigente de la ciudad de Cartagena, establece las áreas de manglar que son objeto de protección y conservación de los recursos naturales y paisajísticos del distrito y de medidas de manejo de las áreas de protección.
Decreto 1120 de 2013	Se reglamentan las Unidades Ambientales Costera (UAC) a partir de las cuales se establece el POMIUAC (Plan de ordenación y manejo integrado de la Unidad Ambiental Costera). La zona Costera de Cartagena se ubica en el UAC rio Magdalena complejo Canal del Dique sistema lagunar Ciénaga Grade de Santa Marta.
<b>Linias estratégicas y Políticas públicas Nacionales</b>	
CONPES 3164: Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia (PNAOCI).	Propende el desarrollo sostenible de las actividades productivas en armonía con la conservación y preservación de los ecosistemas y recursos marinos y costero.

Plan Nacional para la Gestión Sostenible de Plásticos de un solo uso	Su objetivo es proteger los recursos naturales y fomentar la generación de nuevas oportunidades de negocio.
CONPES 3090/2020: Colombia Potencia Bioceánica Sostenible	Propone gestionar las fuentes de contaminación y el consecuente deterioro de la calidad ambiental marina, desde la generación de instrumentos para la gestión del ordenamiento marítimo y territorial y la gestión de ecosistemas marianos y sus servicios ecosistémicos.
Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC).	Busca la reducción de residuos sólidos descargados en el ambiente.
CONPES 3874: Política Nacional Para la Gestión Integral de Residuos Sólidos.	Pretende eliminar las formas inadecuadas de disposición final; establecer articulación institucional para fortalecer el aprovechamiento de residuos, y la implementación de esquemas de tratamiento.

*Fuente:* (Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias, 2001; Peña-Rodríguez, 2019; Zamora et al., 2021).

## 6 Discusión y análisis de resultados

De acuerdo estudios realizados por Luo (et al. 2022) y Bolivar (et al., 2023) las zonas terrestres de los manglares suelen tener una mayor abundancia de basura marina que cubre áreas de cobertura más grandes, esto se debe a la cercanía respecto a áreas urbanas (Suyadi (2020), las cuales aportan residuos sólidos y aguas residuales provenientes de las actividades socioeconómicas y domesticas (Zamora et al. 2021).



Fuente: de elaboración propia.

**Figura 4.** Diagrama Causa-Efecto sobre la contaminación por basuras marinas en los manglares de la ciudad de Cartagena de Indias. Las causas se indican en color verde, los efectos (impactos) en color morado y las acciones que pueden contribuir a resolver la problemática en naranja.

En este sentido, a través de la revisión bibliográfica se identificaron cinco causas de contaminación en los manglares de Cartagena de Indias (**Figura 4**).

**1) Presión demográfica y la generación de residuos domésticos:** los análisis demográficos indican que los centros poblados y las zonas urbanas de Cartagena de Indias poseen un elevado crecimiento poblacional y un IPD alto, esto significa que hay una mayor carga a la

estructura de seguridad ambiental de saneamiento y gestión de residuos, y más demanda de bienes y servicios ambientales (CARDIQUE, 2014).

En la ciudad se producen aproximadamente 1,28 kgr/ día de residuos sólidos para un total aproximado de 484.282 Toneladas anuales, de los cuales solo se recicla el 1.06% (5.146 toneladas) de los residuos totales aprovechables (Cartagena cómo vamos, 2018a). Estas altas tasas de generación incrementan el riesgo de disposición inadecuada de los residuos ante la incapacidad institucional del servicio público de aseo para cumplir con la continuidad de los programas de recolección de manera eficiente, porque, tanto las políticas pública como la infraestructura de la ciudad se ha quedado relegadas respecto a los lineamientos nacionales y el crecimiento poblacional (Alcaldía Mayor de Cartagena, 2016). Además, las comunidades presentan una baja cultura ambiental y poco sentido de identidad con los espacios públicos de la ciudad, lo que favorece la gestación de puntos críticos y/o basureros satélites, especialmente en las zonas más vulnerables (peores condiciones de calidad de vida), las cuales tienden a coincidir con ecosistemas estratégicos como los manglares (Alcaldía Mayor de Cartagena, 2016; Cartagena cómo vamos, 2018b).

**2) En el manglar se realizan varias actividades socioeconómicas**, por ejemplo, en el Sistema de caños, lagunas y ciénagas se realizan actividades de pesquería que generan residuos como hilo de pescar, redes, cuerdas, pesas y boyas, los pescadores comercializan sus productos en el Mercado de Bazurto de manera informal en condiciones precarias lo que produce un aporte de residuos sólidos no controlados ante la falta de contenedores que eviten que estos sean dispuestos en las Ciénagas. (INVEMAR, 2016; Faciolince-Gómez & Mejía-Mercado, 2020).

Por otro lado, la zona Industrial de la ciudad (Mamonal), agrupa cerca de 260 empresas dedicadas mayoritariamente a la producción petroquímica-plástica. Hoy en día concentra el 70% del sector petroquímico de la Región Caribe colombiana. También hay empresas productoras de bebidas no alcohólicas, proceso de curtido de pieles, cementeras, metalmecánica, petróleo, plaguicidas y procesadoras de lácteos, carnes, pescados y marisco, todas estas durante años han vertido sus desechos a la Bahía de Cartagena (Montealegre, 2015; Procuraduría General de la Nación, 2019).

---

**4) La población flotante** se ha asociado con el aumento de contaminación por basuras en los ecosistemas marino-costeros durante temporadas turísticas (Garcés-Ordóñez et al, 2020). En este sentido, Cartagena posee una dinámica activa, para 2023 la ciudad recibió 3,150,436 turistas vía aérea y 1,381.998 vía terrestre (secretaría de Turismo de Cartagena de Indias, 2024), lo que supone una presión respecto a la generación de residuos y su manejo, porque mucha de la oferta turística de la ciudad se realiza en las cercanías de los cuerpos de agua o directamente en los manglares de la ciudad, como es el caso del ecoturismo por avistamiento de aves en la Ciénega de la Virgen.

Por otro lado, se produjeron 64 recaladas de cruceros con 110,495 pasajeros y 46,968 tripulantes durante el 2023 (Secretaría de Turismo de Cartagena de Indias, 2024), las actividades turísticas marítimas generan residuos sólidos asociados a tetrapacks, botellas, latas metálicas, guantes de plástico, cajas y bolsas de plástico, etc, también producen sólidos en suspensión y contaminación por artículos caídos o perdidos de los barcos (Veiga, et al., 2016; Procuraduría General de la Nación, 2019; INVEMAR, 2020).

**5) La existencia de vacíos en el marco jurídico y las políticas públicas**, impiden que las autoridades ambientales locales posean herramientas para monitorear, diagnosticar, prevenir y obligar los actores contaminantes a cumplir estándares de protección (Zamora, et al. 2021).



Fuente : A) Alcandía mayor de Cartagena, 2023a; B) Alcandía mayor de Cartagena, 2023; C-D) la autora.

**Figura 5.** fuentes e impactos asociados a la presencia de basura marina en los ecosistemas de manglar A-B) asentamientos e invasiones ilegales en la Ciénaga de la Virgen; C) fauna conviviendo con la basura en la Ciénaga de las Quintas frente al mercado de Bazurto. D) Actividades de Pezca en la Ciénaga de la Virgen por el Sector de la Perimetra

Los manglares de la ciudad han sido objeto históricamente del establecimiento de asentamientos ilegales desde los años 40s (Fig. 4-A), estos establecimientos no cuentan con un sistema de acueducto ni alcantarillado, ni de recolección de residuos, de manera que los cuerpos de agua y los manglares asociados a estos, se ha convertido en sumidero de las aguas residuales y residuos sólidos arrojados por algunos habitantes de estas comunidades (Martines-Franco & Peñas-Arana, 2019; CARDIQUE 1198). Además, la Ciénaga es objeto de vertimientos asociados a los drenajes que están conectados a los cascos urbanos, que se generan por escorrentía desde la vertiente nororiental de la ciudad, también, se realizan descargas de aguas negras a través de conexiones fraudulentas del alcantarillado sanitario (EPA, 2015) Adicionalmente, la ciudad cuenta con 154 Canales de aguas lluvias (62 km) que vierten aguas a los cuerpos internos, estos arrastran y transportan una gran cantidad de residuos sólidos en suspensión de afectan la calidad de agua de las ciénagas ( CARDIQUE, 2019).

Las especies de mangle de la ciudad tienen acumular basura marina fácilmente porque poseen neumatóforos, como es el caso de *A. germinans* y *L. racemosa*, los cuales actúan como filtros que acumulan grandes cantidades de basura (Martin, et al. 2019), por otro lado *R. mangle* tiene raíces que forman un sistema intrincado que favorece la detención de la basura (Garcés-

Ordóñez et al, 2019). Por otro lado, la fauna está en constante convivencia con basura marina, en zonas como la Ciénaga de las Quintas es común encontrar pelícanos (Fig. 4-B), alimentándose de las basuras depositadas en las orillas de los cuerpos de aguas (De la Rosa et al., 2008), Además, se han encontrado microplásticos y fibras de tela en el estómago de peces en la Ciénaga de la Virgen y Jun Polo (Sentidos de la Tierra, s.f).

En este sentido, la basura marina ha sido un factor importante en los cambios de abundancia de la fauna en los últimos 50 años, por ejemplo, la disminución de la presencia del róbalo se ha asociado al deterioro en la sedimentación y la acumulación de desechos (EPA, 2015). Las comunidades aledañas al manglar o aquellas que hacen uso de sus bienes y servicios ambientales presentan altas tasas de pobreza relativa y vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria (INVEMAR, 2016), por tanto, la permanencia de los recursos brindados por el mangle es crucial para su subsistencia.

En concordancia todo lo mencionado anteriormente, la basura marina puede considerarse como un importante tensor de los manglares de la ciudad. Se denomina “tensor” a las acciones, factores o situaciones que restringa o retarde el funcionamiento y de desarrollo de las unidades biológicas del ecosistema, obligándolos a movilizar recursos y gastar más energía para lograr mantener la homeostasis o el equilibrio dinámico (Cespedes, 1999; Cruz & Pérez, 2017).

Lugo (et al., 1980) propone cinco tipos de tensores (Álvarez y Polonia, 1996).

- 1) Aquellos que alteran la fuente principal de energía.
- 2) Aquellos que desvían una porción de la energía principal antes de que se incorpore al sistema.
- 3) Aquellos que remueven la energía potencial antes de que se almacene, pero después de ser transformada durante la fotosíntesis.
- 4) Aquellos que extraen la energía almacenada y/o aquellas que remueven cualquier otra porción de la estructura del ecosistema
- 5) aquellos que incrementan la tasa de respiración.

Los impactos identificados permiten catalogar a la basura marina como un a tensor de tipo 4, su presencia altera la complejidad del ecosistema, es decir, el número de especies presentes, de sus abundancias respectivas y de sus interacciones entre ellas y de cómo se integran en el tiempo y el espacio (Antequera, 2004), al producir la muerte de las plántulas y dificultades en el asentamiento de los propágulos, etc (**Tabla 2**). También se clasifica como tipo 5 porque causa la obstrucción o taponamiento y/o malformaciones en las raíces o estructuras especializadas asociadas al intercambio gaseoso (neumatóforos).

Dado que la basura marina es un tensor para los manglares se requieren tomar acciones para reducir su presencia en los manglares, sin embargo, en panorama actual se presentan una serie de debilidades, las cuales se identificaron en la **Tabla 4**, que deben ser superadas para mejorar la gestión de este tipo de contaminación. Cabe resaltar que también existen oportunidades especialmente, la Res. 257 de 1997 (**Tabla 3**) dicta que se debe establecer sistemas de monitoreo para el control de la calidad ambiental del manglar. La basura marina se puede incluir en los términos “contaminante” y “contaminación marina”, consagrados en el Decreto 1875 de 1979 (**Tabla 3**), y como se determinó anteriormente, esta afecta la salud ecosistémica del manglar, por tanto, puede integrarse en dichos sistemas de monitoreo.

**Tabla 4.** Matriz FODA asociada a la gestión de basuras marinas en los manglares de la ciudad de Cartagena de Indias, elaborada en base a la revisión bibliográfica realizada.

Debilidades	Fortalezas
<p>..</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La gestión de residuos sólidos en la ciudad es muy deficiente, tanto en su planificación como en la continuidad de prestación de servicio.</li> <li>• Hay un vacío de información pública respecto a la problemática de basuras marinas en los manglares de la ciudad, de igual manera los estudios están desactualizados o son nulos.</li> <li>• Hay poca investigación científica y académica respecto al estado actual de la contaminación por basuras marinas en los manglares en la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de normativa para la reducción del uso de plásticos de un solo uso.</li> <li>• Existe normativa que dicta disposiciones respecto a la contaminación marina.</li> <li>• Hay normativa que reconoce a los manglares como ecosistemas estratégicos, que deben ser protegidos y sus bienes y servicios deben ser usados de manera sostenible.</li> </ul>

<p>ciudad, así como sus posibles impactos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Políticas públicas municipales relegadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartagena cuenta con áreas de manglar que son objeto de protección y conservación.</li> <li>• Normativa que dicta establecer sistema de monitoreo y control de la calidad ambiental en los manglares</li> </ul>
<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hay líneas estratégicas de políticas públicas a través de las cuales se puede abordar la problemática.</li> <li>• Existen avances asociados a la gestión de basuras marinas desde el punto de vista del ordenamiento territorial y gestión de ecosistemas gracias al CONPES 3090/2020.</li> <li>• Existen instrumentos para la planificación costera como POMIUC a los cuales pueden ser integrados la gestión de basuras marinas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La basura marina es un tensor importante que puede afectar la estructura y salud ecosistémica del manglar.</li> <li>• La basura marina representa un problema de salud pública.</li> <li>• Hay una baja cultura ambiental en la ciudad, lo que genera una mala disposición de los residuos sólidos, que muchas veces, son arrojados directamente al manglar.</li> <li>• Se carece de modelos de aprovechamiento, incluso si el servicio de recolección de residuos funcionara de forma eficiente, no hay mecanismos para dar valor económico a muchos residuos.</li> </ul>

---

## 7 Conclusiones

Los estudios presentados permiten evidenciar que la basura marina podría representar un importante tensor antrópico para los manglares de la ciudad, impactando de manera negativa en su estructura ecológica, en la salud del ecosistema y en la prestación de bienes y servicios ambientales, así como una amenaza para la salud pública

De igual manera se determinó que la gestión de este tipo de contaminación presenta varios desafíos en la ciudad asociados, principalmente, al mal manejo de residuos, baja conciencia y cultura ambiental y a las políticas públicas municipales relegadas en comparación a las iniciativas nacionales.

En base a la revisión bibliográfica realizada y el análisis presentado se considera que el fortalecimiento respecto a la gestión de residuos sólidos en tierra, el control y monitoreo de las fuentes de contaminación y la sensibilización ambiental son estrategias a tener en cuenta para dar soluciones a esta problemática.

Aunque se han identificado debilidades, cabe resaltar las oportunidades asociadas principalmente a la Conpes 3990 (2020), en el cual se plantea la estructuración de una estrategia nacional para la gestión de residuos sólidos en zonas marino-costeras, teniendo en cuenta los lineamientos de la Estrategia Nacional de Economía Circular, el Ordenamiento territorial y la gestión de ecosistemas marinos y sus servicios y bienes ecosistémicos.

Finalmente cabe destacar que se requieren más estudios e investigaciones científicas, tanto, cualitativas y cualitativas en los manglares de la ciudad respecto a esta problemática y que estén enfocados en la realidad social de los actores involucrado con el fin de generar soluciones integrales y toma sediciones en base soportes técnicos.

---

## 8 Recomendaciones

A partir de la revisión realizada, el diagrama causa-efecto y la matriz FODA se proponen las siguientes recomendaciones para abordar la problemática de contaminación por basuras marinas en los manglares de la ciudad de Cartagena de Indias:

### 1. Gestión de residuos sólidos:

- Se requieren planificaciones estratégicas destinadas a maximizar el aprovechamiento de los residuos sólidos, tanto, en inclusión en las políticas públicas orientadas a la valorización económicas de estos residuos, como en la inversión en la capacidad y nuevas formas de aprovechamiento.
- Incluir a los recicladores en la prestación del servicio público de aseo como estratégica complementaria para el aprovechamiento, articulándolos con las empresas prestadoras y la institucionalidad estatal.
- Cartagena esta relegada respecto a la regulación de plásticos de un solo uso respecto a otras zonas del país como Santa Marta (Res. 1017/2018), Guatapé (Acuerdo 08 del 27 de mayo de 2019) o San Andrés (Ley 1973/2019). Los plásticos suelen representar el mayor porcentaje de composición de la basura marina, por lo que se requiere la priorización de su regulación.
- Realizar reforzar el seguimiento, planificación y control de la prestación del servicio público de aseo para garantizar la continuidad del mismo.

2. Durante la realización de la presente monografía se observó la poca existencia de estudios sobre basura marina en los manglares. Por lo tanto, no hay una línea base para respaldar la toma de decisiones en materia de gestión de este tipo de contaminación. Por lo

tanto, se requiere actualizar la información en materia técnica y científica, de acuerdo (Hidalgo & Thiel 2015) los tópicos usualmente abordados son: la distribución y composición, interacción con la biota marina, efectos tóxicos, transporte horizontal y vertical, aspectos sociales y degradación de la basura plástica marina.

3. Fortalecer y aumentar las campañas de educación ambiental, enfocadas en transformar la percepción errónea que poseen las comunidades sobre estos ecosistemas, en la aplicación de estrategias para la separación en la fuente, y cultura ambiental, para evitar que los desechos sean dispuestos directamente en los manglares.

4. En este mismo sentido, se debe impulsar las acciones comunitarias que tengan como objetivo la disminución de la presencia o entrada de basura marina en los manglares.

5. Se requieren formular planes y estrategias de monitoreo, prevención y mitigación respecto a la basura marina en los manglares, para esto es importante incluir y articular todos los sectores, tanto, el académico, distrital, local, y comunitario para describir y dar solución de forma integral a la problemática.

6. Se necesita mayor efectividad en la aplicación de acciones sancionatorias basadas en la normatividad disponible para aquellas personas o entidades privadas o públicas que dispongan indiscriminadamente residuos sólidos o aguas residuales en los manglares.

7. Establecer zonas libres de plásticos, especialmente en los manglares cuyos bienes y servicios están orientados al uso turístico.

8. Promover la articulación de las medidas y estrategias para la gestión de basura marina con el sector económico e industrial, con el establecimiento de responsabilidades para evitar la mala disposición o el ingreso accidental de esta a los manglares.

9. Adoptar las líneas y estrategias propuestas por el CONPES 3390/220 asociadas al ordenamiento y gestión de los espacios marinos-costeros en materia de gestión de residuos sólidos.

## 9 Bibliografía

- Acosta-Coley, I., Mendez-Cuadro, D., Rodríguez-Cavallo, E., de la Rosa, J., & Olivero-Verbel, J. (2019a). Trace elements in microplastics in Cartagena: A hotspot for plastic pollution at the Caribbean. *Marine Pollution Bulletin*, 139, 402–411. doi:10.1016/j.marpolbul.2018.12.16
- Acosta-Coley, I., Duran-Izquierdo, M., Rodríguez-Cavallo, E., Mercado-Camargo, J., Mendez-Cuadro, D., & Olivero-Verbel, J. (2019b). Quantification of microplastics along the Caribbean Coastline of Colombia: Pollution profile and biological effects on *Caenorhabditis elegans*. *Marine Pollution Bulletin*, 146, 574–583. doi:10.1016/j.marpolbul.2019.06.084
- Agamuthu, P., Mehran, S. B., Norkhairah, A., & Norkhairiyah, A. (2019). Marine debris: A review of impacts and global initiatives. *Waste Management & Research*, 37(10), 987-1002.
- Agudelo, R., C. P. (2000). *Estructura de los bosques de manglar del departamento de Bolívar y su relación con algunos parámetros abióticos*. [tesis de grado, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano]. Repositorio de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Alcaldía de Cartagena de Indias, Ministerio de Medio Ambiente Y Desarrollo Sostenible [MADS], Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés [INVEMAR], Alianza Clima y Desarrollo [CDKN], y Cámara de Comercio de Cartagena. (2014). Plan 4C: Cartagena de Indias Competitiva y Compatible con el Clima. *Publicaciones Generales del INVEMAR*, 63.
- Alcaldía Mayor de Cartagena De Indias. (2016). *Actualización Plan de Gestión de Residuos sólidos del Distrito de Cartagena de Indias 2014-2027*. Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias.
- Alcaldía Mayor de Cartagena De Indias. (2020). *Diagnóstico para formular líneas bases del Plan de desarrollo 2020/2023*. Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias.

- 
- Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias. (2023a). *Sigue la recuperación de zonas invadidas en la Ciénaga de la Virgen*. Comunicado 738, <https://www.cartagena.gov.co/>
- Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias. (2023b). *Continúa recuperación de zonas invadidas en la Ciénaga de la Virgen* Comunicado 916, <https://www.cartagena.gov.co/>
- Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias. (2024). *Revisión y ajuste del plan de ordenamiento territorial (POT) del distrito de Cartagena de indias D. T. y C.: Diagnostico Volumen 2, Cuarta Versión*. Alcaldía Mayor de Cartagena de Indias.
- Alvarez-León, R., & Polanía, J. (1996). Los manglares del Caribe colombiano: síntesis de su conocimiento. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 20(78), 447-464.
- Antequera, J. (2004). *El potencial de sostenibilidad de los asentamientos humanos*. Juan Carlos Martínez Coll.
- Hidalgo-Ruz, V., & Thiel, M. (2015). The contribution of citizen scientists to the monitoring of marine litter. En: Bergmann, M., Gutow, L., & Klages, M. (Eds.). *Marine Anthropogenic Litter* (pp. 429). doi:10.1007/978-3-319-16510-3
- Bolívar-Anillo, H. J., Asensio-Montesinos, F., Reyes Almeida, G., Solano Llanos, N., Sánchez Moreno, H., Orozco-Sánchez, C. J., Villate-Daza, D., A., Iglesias-Navas M.A., & Anfuso, G. (2023). Litter content of Colombian beaches and mangrove forests: results from the Caribbean and Pacific coasts. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11(2), 250.
- Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique [CARDIQUE]. (1998) *Diagnostico, zonificación y planificación estratégica de las áreas de manglar de Bolívar*. CARDIQUE.
- Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique [CARDIQUE]. (2014) *Plan De Ordenación Y Manejo De La Cuenca Hidrográfica Arroyos Directos Al Caribe Sur– Ciénaga De La Virgen (Código 1206-01) -Bahía De Cartagena*. CARDIQUE.
- Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique [CARDIQUE]. (2019) *Plan De Manejo Ciénaga De Las Quintas Cartagena De Indias D. T. y C*. CARDIQUE.

- 
- Cartagena Cómo vamos (2018a). *¿El reciclaje ha sido una apuesta en Cartagena?*  
<https://cartagenacomovamos.org/el-reciclaje-ha-sido-una-apuesta-en-cartagena/>
- Cartagena Cómo vamos (2018b). *Informe de calidad de vida: ¿Para dónde vamos?*  
[https://cartagenacomovamos.org/wp-content/uploads/2019/09/Informe\\_de\\_Calidad\\_de\\_Vida-2018\\_Cartagena\\_C%C3%B3mo\\_Vamos.pdf](https://cartagenacomovamos.org/wp-content/uploads/2019/09/Informe_de_Calidad_de_Vida-2018_Cartagena_C%C3%B3mo_Vamos.pdf)
- Céspedes, C., A., E., (1999). *Tendencias en la dinámica poblacional y manejo de los manglares en la cuenca baja del Río Panuco, límite tropical del Golfo de México* [Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Nuevo León]. Repositorio Institucional – Universidad Autónoma de Nuevo León).
- Chee, S. Y., Yee, J., Danielle, C., Yusup, Y. & Gallagher, J. B. (2020). Anthropogenic marine debris accumulation in mangroves on penang island, malaysia. *Journal of Sustainability Science and Management*, 15,36-60. Doi: 10.46754/jssm.2020.08.004
- Cruz Portorreal, Y., & Pérez Montero, O. (2017). Evaluación de impactos a la salud del manglar en el municipio Guamá, Santiago de Cuba, Cuba. *Madera y bosques*, 23(1), 23-37.
- Constitución Política de Colombia. (1991). Artículo 79. *Gaceta Asamblea Constituyente de 1991*, N° 116.
- Constitución Política de Colombia. (1991). Artículo 80. *Gaceta Asamblea Constituyente de 1991*, N° 116.
- Costanza, R., Andrade, F., Autunes, P., van den Belt, M., Boerma, D., Boesch, D.F., Catarino, F., Hanna, S., Limburg, K., Low, B., Molitor, M., Pereira, J.G., Rayner, S., Santos, R., Wilson, J., & Young, M. (1998). Principles for sustainable governance of the oceans. *Science*, 281, 198–199.
- Dai, Z., Zhang, N., Ma, X., Wang, F., Peng, J., Yang, S., & Cao, W. (2024). Microplastics strengthen nitrogen retention by intensifying nitrogen limitation in mangrove ecosystem sediments. *Environment International*, 185, 108546. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108546>

- 
- De Almeida Duarte, L. F., Ribeiro, R. B., de Medeiros, T. V., Scheppis, W. R., & Gimiliani, G. T. (2023). ¿Are mangroves hotspots of marine litter for surrounding beaches? Hydrodynamic modeling and quali-quantitative analyses of waste in southeastern Brazil. *Regional Studies in Marine Science*, 67, 103177.
- De la Rosa -Rodríguez, M. L., Julio-Giraldo, C., Rodríguez -Gómez, M., García-De la Espriella, A. (2008). *Valoración económica de los manglares urbanos de la ciudad de Cartagena de Indias: una aplicación a la gestión ambiental*. [tesis de maestría, Universidad Pontificia Javeriana & Universidad Tecnológica de Bolívar]. Repositorio Universidad Tecnológica de Bolívar.
- Alcaldía Mayor de Cartagena. (2001) *Decreto 0977 de 2001, Por medio del cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del Distrito Turístico y Cultural de Cartagena de Indias*. Alcaldía Mayor de Cartagena.
- De, K., Sautya, S., Dora, G. U., Gaikwad, S., Katke, D., & Salvi, A. (2023). Mangroves in the “Plasticene”: High exposure of coastal mangroves to anthropogenic litter pollution along the Central-West coast of India. *Science of the Total Environment*, 858, 160071. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160071>
- Díaz-Mendoza, C., Castro-Ángulo, I., & Manjarrez-Paba, G. (2010). Manglares de Cartagena de Indias: “Patrimonio biológico y fuentes de biodiversidad”. *Cartagena (Colombia): Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Programa de tecnología e ingeniería ambiental*, 72.
- El Universal. (2024a). *Enormes basureros satélites se apoderan de los andenes en la Avenida del Lago*. *En el Universal*, <https://www.eluniversal.com.co/>
- El Universal. (2024b). *Alerta en Cartagena: la Ciénaga de La Virgen no aguanta más basuras*. *En el Universal*, <https://www.eluniversal.com.co/>
- Establecimiento Publico Ambiental [EPA] & Universidad de Cartagena [UdeC]. (2015). Diseño del sistema inteligente de monitoreo de la calidad ambiental del distrito de Cartagena. Establecimiento Publico Ambiental.
- Establecimiento Publico Ambiental [EPA]. (2015). Proyecto Parque Distrital Ciénaga de la Virgen. Establecimiento público ambiental de Cartagena. Establecimiento Publico Ambiental

- 
- Establecimiento Publico Ambiental [EPA] [UdeC]. (2022). *Ecobloque inspecciona zonas degradadas en bordes de ciénaga de la virgen*. <https://epacartagena.gov.co/>
- Establecimiento Publico Ambiental [EPA]. (s.f). *Población*. <https://observatorio.epacartagena.gov.co/>
- Faciolince-Gómez, É., & Mejía-Mercado, E. L. (2020). Alteración del Ecosistema en la Ciénega de las Quintas en Cartagena-Colombia. *Saberes*, 13(2), 75-80.
- Feller, I.C., Lovelock, C., E., Berger, U., McKee, K., L. Joye, S., B., & Ball. M., C. (2010). Biocomplexity in Mangrove Ecosystems. *Annual Review of Marine Science*, 2(1), 395-417. doi : 10.1146/annurev.marine.010908.163809
- Galgani, F., Hanke, G., & Maes, T. (2015). Global Distribution, Composition and Abundance of Marine Litter. En: Bergmann, M., Gutow, L., Klages, M. (eds) *Marine Anthropogenic Litter*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3_2)
- García, M., Y. & Cortes-Castillo, V., D. (2018). Estado de conservación de los manglares del Caribe colombiano y su potencial en productos forestales no maderables. *CITAS*, 4(1), 95-103. <https://doi.org/10.15332/24224529.5308>
- Garcés-Ordoñez, O. & Bayona-Arenas, M., R. (2019). Impactos de la contaminación por basura marina en el ecosistema de manglar de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, 11(2), 134-154. doi: <http://dx.doi.org/10.15359/revmar.11-2.8>
- Garcés Ordóñez, O., & Bayona Arenas, M. R. (2019). Impactos de la contaminación por basura marina en el ecosistema de manglar de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, 11, 145–165. <https://doi.org/10.15359/revmar.11-2.8>
- Garcés-Ordóñez, O., Díaz, L. F. E., Cardoso, R. P., & Muniz, M. C. (2020). The impact of tourism on marine litter pollution on Santa Marta beaches, Colombian Caribbean. *Marine pollution bulletin*, 160, 111558.
- Garcés Ordóñez, Ostin. (2021). Microplastic pollution in mangroves and beaches of the Cispatá marine protected area, Colombian Caribbean Coast. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*. 14. 9-25. [10.15359/revmar.14-2](https://doi.org/10.15359/revmar.14-2).

- 
- Gunaalan, K., Fabbri, E., & Capolupo, M. (2020). The hidden threat of plastic leachates: A critical review on their impacts on aquatic organisms. *Water Research*, 184, 116170. doi : [10.1016/j.watres.2020.116170](https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116170)
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés [INVEMAR]. (2016). Informe final sobre la caracterización biofísica y socio- económica de las condiciones ambientales de la ciénaga Las — Quintas, Cartagena, Bolívar, Concepto técnico CPTCAM-007. INVEMAR.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés [INVEMAR]. (2020). Diagnóstico y evaluación de la calidad de las aguas marinas y costeras en el Caribe y Pacífico colombianos. En Luisa F. Espinosa, Paola Obando y Ostin Garcés (Eds). Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia – REDCAM: INVEMAR, MinAmbiente, CORALINA, CORPOGUAJIRA, CORPAMAG, CRA, CARDIQUE, CARSUCRE, CVS, CORPOURABÁ, CODECHOCÓ, CVC, CRC y CORPONARIÑO. Informe técnico 2019. Serie de Publicaciones Periódicas No. 4 del INVEMAR, Santa Marta.
- Jayapala, H. P. S., Jayasiri, H. B., Ranatunga, R. R. M. K., Perera, I. J. J. U. N., & Bellanthudawa, B. K. A. (2024). Ecological ramifications of marine debris in mangrove ecosystems: Estimation of substrate coverage and physical effects of marine debris on mangrove ecosystem in Negombo Lagoon, Sri Lanka. *Marine Pollution Bulletin*, 201, 116184. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.116184>
- Luo, Y. Y., Not, C., & Cannicci, S. (2021). Mangroves as unique but understudied traps for anthropogenic marine debris: A review of present information and the way forward. *Environmental Pollution*, 271, 116291. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.116291>
- Luo, Y. Y., Vorsatz, L. D., Not, C., & Cannicci, S. (2022). Landward zones of mangroves are sinks for both land and water borne anthropogenic debris. *Science of The Total Environment*, 818, 151809. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151809>

- 
- Maquart, P.-O., Froehlich, Y., & Boyer, S. (2022). Plastic pollution and infectious diseases. *The Lancet Planetary Health*, 6(10), e842–e845. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00198-X](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00198-X)
- Martin, C., Almahasheer, H., & Duarte, C. M. (2019). Mangrove forests as traps for marine litter. *Environmental Pollution*, 247, 499–508. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.01.067>
- Martines-Franco, D.C. & Peñas-Arana, M. C. (2019). Asentamientos informales en manglares, propuestas para una transición socio ecológica hacia la sostenibilidad [Tesis de maestría, Universidad EAFIT]. Repositorio Institucional Universidad EAFIT
- Mejía Quiñones, L.M., Molina Jiménez, M.P., Sanjuan Muñoz, A., Grijalba Bendeck, M., Niño Martínez, L.M. (2014). *Bosque de manglar, un ecosistema que debemos cuidar*. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Instituto Colombiano de Desarrollo Rural.
- Miller, M. E., Hamann, M., & Kroon, F. J. (2020). Bioaccumulation and biomagnification of microplastics in marine organisms: A review and meta-analysis of current data. *PLOS ONE*, 15(10), e0240792. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240792>
- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f). Basura marina. <https://www.minambiente.gov.co>.
- Montealegre, C. C., & Dáger, G. M. (2015). Sedimentación en la bahía de Cartagena, un impacto socioeconómico. *Dictamen Libre*, (16), 11-20.
- Peña-Rodríguez, A. (2019). *Tala del manglar en Cartagena de Indias, factor de riesgo ambiental, frente a la cultura social*. Documentos de Trabajo Areandina (2). Fundación Universitaria del Área Andina. <https://doi.org/10.33132/26654644.170>
- Procuraduría General de la Nación. (2019). *El poder de la ciudadanía: cambiando vidas, garantizando derechos, relatos de la procuraduría ciudadana*. Instituto de Estudios del Ministerio Público.
- Riascos, J. M., Valencia, N., Peña, E. J., & Cantera, J. R. (2019). Inhabiting the technosphere: The encroachment of anthropogenic marine litter in Neotropical mangrove forests and its use as habitat by macrobenthic biota. *Marine Pollution Bulletin*, 142, 559–568. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.04.010>

- 
- Rochman, C. M., Browne, M. A., Underwood, A. J., van Franeker, J. A., Thompson, R. C., & Amaral-Zettler, L. A. (2016). The ecological impacts of marine debris: unraveling the demonstrated evidence from what is perceived. *Ecology*, 97(2), 302–312. <https://doi.org/10.1890/14-2070.1>
- Rojo-Nieto, E., & Montoto-Martínez, T. (2017). *Basuras marinas, plásticos y microplásticos: orígenes, impactos y consecuencias de una amenaza global*. Ecologistas en acción.
- Sánchez-Rubio, L., F. (2019). *Modelo de valorización sistémica desde la evolución Integral del Mangar Urbanizado del Caño Juan Angola, Cartagena de Indias* [tesis de doctorado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Universidad Nacional de Colombia.
- Sanz-Lázaro, C., Casado-Coy, N., & Beltrán-Sanahuja, A. (2021). Biodegradable plastics can alter carbon and nitrogen cycles to a greater extent than conventional plastics in marine sediment. *Science of The Total Environment*, 756, 143978. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143978>
- Secretaria de Turismo de Cartagena de Indias. (2024). *Plan sectorial de Turismo de Cartagena de Indias 2024-2027*. Secretaria de Turismo de Cartagena de Indias.
- Sentidos De la Tierra. (s.f). *Impacto del plástico en la biodiversidad asociada a los manglares de la Ciénaga de la Virgen, Distrito de Cartagena de Indias, Colombia*. Sentidos De la Tierra.
- Scotti, G., Esposito, V., D'Alessandro, M., Panti, C., Vivona, P., Consoli, P., Figurella, F. & Romeo, T. (2021). Seafloor litter along the Italian coastal zone: an integrated approach to identify sources of marine litter. *Waste Management*, 124, 203-212. doi: 10.1016/j.wasman.2021.01.034
- Shylaja, G., Kripa, V., & Ranjith, R. (2021). Assessment of non-degradable litter and its impact on the benthic community of selected mangrove ecosystems of Kerala, India. *Journal of the Marine Biological Association of India*, 63(1), 128–139.

- 
- Suyadi, & Manullang, C. Y. (2020). Distribution of plastic debris pollution and its implications on mangrove vegetation. *Marine Pollution Bulletin*, 160, 111642. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111642>
- Toledo, V. M. (2013). El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, 34(136), 41-71.
- Ulloa-Delgado G. A, Sánchez-Páez, H., Gil-Torres, W., Pino-Renjifo, J.C., Rodríguez-Cruz, H., Álvarez-León, R. (1998). *Conservación y uso sostenible de los manglares del Caribe colombiano*. Edisoma.
- United Nations Environment Programme [UNEP] & GRID-Arendal. (2016). *Marine litter: Vital graphics*. United Nations Environment Programme.
- United Nations Environment Programme, Secretariat of the Basel, & Rotterdam and Stockholm Conventions. (2023). *Chemicals in plastics: a technical report*. United Nations Environment Programme.
- United Nations Environment Programme [UNEP]. (1995). *Intergovernmental conference to adopt global program of action for the protection of the marine environment from land-based activities*. United Nations Environment Programme.
- Vélez-Mendoza, A. (2022). Marine litter in mangroves: composition, magnitude, and impacts. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, (51), 50-60.
- Veiga, J. M., Fleet, D., Kinsey, S., Nilsson, P., Vlachogianni, T., Werner, S., Galgani, F., Thompson, R.C., Dagevos, J., Gago, J., Sobral, P. & Cronin, R. (2016). *Identifying Sources of Marine Litter*. MSFD GES TG Marine Litter Thematic Report, JRC Technical Report; EUR 28309. doi:10.2788/018068
- Vorsatz, L. D., So, M. W. K., Not, C., & Cannicci, S. (2023). Anthropogenic debris pollution in peri-urban mangroves of South China: Spatial, seasonal, and environmental drivers in Hong Kong. *Marine Pollution Bulletin*, 195, 115495.
- Zamora-Bornachera, A. P., Vivas Avendaño, D., & Sierra-Correa, P. C. (2021). Basuras marinas: opciones de política y recomendaciones para abordar la problemática en Colombia. *PNUMA-INVEMAR*, 117, 10-13.