



Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible
Argentina

Estado actual de conocimiento de la problemática de los residuos marinos en los ambientes costeros y marinos de Argentina

Febrero 2022

Enfoque ecosistémico de la pesca
y áreas marinas protegidas



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



fondo
para el medio
ambiente mundial
INVERTIMOS EN NUESTRO PLANETA



Autoridades

Presidente de la Nación

Alberto Fernández

Vicepresidenta de la Nación

Cristina Fernández de Kirchner

Jefe de Gabinete de Ministros

Agustín Rossi

Ministro de Ambiente
y Desarrollo Sostenible

Juan Cabandié

Titular de la Unidad
de Gabinete de Asesores

Juan Manuel Vallone

Secretaria de Política Ambiental
en Recursos Naturales

Beatriz Domingorena

Directora Nacional de Gestión Ambiental
del Agua y los Ecosistemas Acuáticos

Gabriela González Trilla

Citar como:

González Carman, V. 2022. Estado actual de conocimiento de la problemática de los residuos marinos en los ambientes costeros y marinos de Argentina. Informe del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, FAO y FMAM. Proyecto "Fortalecimiento de la Gestión y Protección de la Biodiversidad Costero Marina en Áreas Ecológicas Clave y la Aplicación del Enfoque Ecosistémico de la Pesca (EEP)" (Argentina). 66 pág.

Las fotografías del presente informe no pueden reproducirse sin autorización previa de su autor/a.

Proyecto

Fortalecimiento de la Gestión y Protección de la Biodiversidad Costero Marina en Áreas Ecológicas clave y la Aplicación del Enfoque Ecosistémico de la Pesca (EEP)

Prólogo

Los océanos ocupan cerca del 70 % de la superficie de la Tierra y contribuyen de un modo decisivo al desarrollo humano. En las décadas recientes, numerosos estudios han alertado sobre su avanzado deterioro por amenazas asociadas a la intensificación de las actividades humanas. Esta situación ha motivado esfuerzos globales de conservación, reflejados en compromisos como las Metas de Aichi del Convenio sobre la Diversidad Biológica y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, siendo el ODS 14, el referido a conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible. La Argentina ha adherido a estos compromisos.

La basura marina y, en particular, la contaminación por plásticos es uno de los grandes desafíos de nuestro tiempo. Los plásticos y microplásticos se están acumulando en todos los océanos del mundo a un ritmo sin precedentes. A nivel internacional, se considera como basura marina a cualquier material sólido de origen antropogénico, manufacturado o procesado que, indistintamente de su tamaño, ha sido descartado, eliminado o abandonado en el ambiente; incluyendo todo tipo de material abandonado en el mar, las costas o arrastrado directamente al mar por ríos, alcantarillados, escorrentías o el viento. Entre todos los materiales que conforman la basura marina, los plásticos representan la fracción mayoritaria.

La biodiversidad marina se ve afectada negativamente por la basura marina. Dependiendo de su tipo, tamaño y ubicación, los plásticos pueden causar efectos letales y subletales en la vida marina al enredarse, asfixiarse, ingerirse y exponerse a los químicos asociados con los mismos. Asimismo, los microplásticos en todos los ecosistemas presentan riesgos potenciales para la salud humana. Por otro lado, también existe evidencia de que los plásticos flotantes pueden transportar productos químicos y bacterias patógenas, lo que representa riesgos tanto para los ecosistemas como para la salud humana.

La Plataforma Continental Argentina es de las más amplias del mundo y posee una alta productividad. La zona costera de nuestro país se extiende por aproximadamente 4.500 kilómetros y presenta biodiversidad de relevancia global. Se destacan grandes colonias de aves y mamíferos marinos, áreas de cría de cetáceos, sitios para el descanso y alimentación de aves migratorias, áreas de concentración reproductiva de peces y crustáceos, praderas de algas, y bancos submareales de moluscos.

La problemática de la basura marina implica desafíos de toda clase: gestión, articulación, participación, generación de información, desarrollo y adaptación de tecnología, adecuación de marcos normativos, etc. Su abordaje debe ser integral. En particular, disponer de información es fundamental para poder abordar el problema. En los últimos años, se han desarrollado diversas investigaciones que dan cuenta de los impactos anteriormente mencionados en nuestro mar.

En sintonía con lo que se trabaja a nivel internacional, en Argentina se aprobó la Resolución ex SAyDS 407/2019 que estableció los Lineamientos para el manejo ambientalmente racional de los plásticos en todo su ciclo de vida. Entre los mencionados lineamientos, se destaca la necesidad de realizar una recopilación y un análisis de la información y estudios existentes en el país sobre la problemática, en particular, impactos en especies amenazadas y áreas marinas protegidas.

En este sentido, el presente documento sintetiza la información existente hasta el momento acerca de la contaminación por plásticos que afecta a las especies animales que habitan los ambientes costeros y marinos de Argentina. Asimismo, constituye un aporte significativo al trabajo que desarrollan este Ministerio y otros organismos (nacionales, provinciales y municipales), instituciones académicas y científicas, y organizaciones de la sociedad civil, con relación a la basura marina, así como también permite establecer vacíos de información y nuevas líneas de investigación y de trabajo. Fue elaborado en el marco del Proyecto "Fortalecimiento de la Gestión y Protección de la Biodiversidad Costero Marina en Áreas Ecológicas clave y la Aplicación del Enfoque Ecosistémico de la Pesca (EEP)", el cual es ejecutado por este Ministerio y que cuenta con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) como agencia de implementación de los fondos del Global Environmental Fund (GEF).

Responsables del Proyecto

Directora Nacional del Proyecto

Beatriz Domingorena

Directora Nacional de Gestión Ambiental del Agua y los Ecosistemas Acuáticos

Gabriela González Trilla

Coordinadores del Proyecto

Antonio De Nichilo

María Laura Tombesi

Representante de FAO Argentina

María Laura Escuder

Oficial Regional en Pesquerías y Acuicultura de FAO para América Latina y Caribe

Alejandro Flores Nava

Equipo de realización

Autora

Victoria González Carman

Revisores

Jorgelina del Pilar Oddi

Débora Jessica Winter

Diego Albareda

Aixa Rodríguez Avendaño

Ricardo Delfino Schenke

Diseño

Sol Luján

Carolina Marcucci

Vanesa Marín

Vanina Osci

Inés Picchetti

Andrés Venturino

Índice

Listado de tablas _____	i
Listado de figuras _____	ii
Resumen _____	1
1. Antecedentes _____	2
1.1. Los residuos _____	3
Los plásticos	
Tipos de plásticos	
Distribución global de los plásticos	
1.2. Los ambientes costeros. Definición y área de interés _____	9
1.3. La contaminación por plásticos _____	13
1.4. Efectos e impacto de la contaminación por plásticos en los ambientes costeros y marinos _____	14
1.5. Efectos e impacto de la contaminación por plásticos en la biota _____	17
Enredo	
Ingesta	
Dispersión y/o creación de nuevos hábitats	
Sofocamiento	
2. La contaminación por plásticos en argentina	
2.1. Los ambientes costeros y marinos adyacentes afectados por el plástico __	24
2.2. Las especies animales afectadas por el plástico _____	29
3. Marco legal e institucional	
3.1. Instrumentos internacionales _____	38
3.2. Legislación nacional _____	42
3.3. Legislación de la provincia de Buenos Aires _____	44
3.4. Legislación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires _____	46

4. Discusión y conclusiones	
4.1. Los ambientes costero-marinos y la biota _____	48
4.2. Dificultades metodológicas _____	50
4.3. Aspectos legales _____	50
4.4. Recomendaciones _____	52
Recomendaciones sobre el abordaje metodológico	
Recomendaciones sobre futuras líneas de investigación	
Bibliografía _____	55
Anexo: recursos _____	63

Listado de tablas

Tabla 1. Clasificación de residuos según Gómez Delgado (1995).

Tabla 2. Clases de plásticos típicamente encontrados en el ambiente costero y marino lindante. Modificado de Andrady (2011) y Pruter (1987).

Tabla 3. Beneficios de los ecosistemas costeros y marinos (modificada de Barbier, 2012).

Tabla 4. Áreas protegidas de los ambientes costeros y marinos adyacentes en el área de interés. La clasificación de ecorregiones corresponde a Brown y Pacheco (2006).

Tabla 5. Factores que determinarían la ingesta de residuos plásticos según Kühn *et al.*, (2015).

Tabla 6. Listado mínimo de lugares donde se ha registrado la presencia de plásticos en el área de interés. NI = no informado, MA = macroplástico, ME = mesoplástico, MI = microplástico, MG = megaplástico, S = sedimento, A = agua. Referencias: 1 Lozoya *et al.*, 2016; 2 Bettler *et al.*, 2019; 3 Bettler *et al.*, 2017; 4 Pazos *et al.*, 2018; 5 Díaz-Jaramillo *et al.*, 2019; 6 Iribarne *et al.*, 2000; 7 Denuncio y Bastida 2014; 8 Di Mauro *et al.*, 2019; 9 Becherucci *et al.*, 2017; 10 Ronda *et al.*, 2019; 11 Villagran *et al.*, 2020; 12 Fernández Severini *et al.*, 2019; 13 Estévez *et al.*, 1997; 14 Colombini *et al.*, 2008; 15 Oliva *et al.*, 2019.

Tabla 7. Listado mínimo de especies para las que se ha registrado algún tipo de interacción con plásticos en el área de interés. NI = no informado, MA = macroplástico, MI = microplástico, In = ingesta, Ad = adhesión, En = enredo. La columna % de afectados refiere al número de individuos afectados del total muestreado en el estudio, a excepción de los valores marcados con "L" que refiere al % de lances de pesca realizados en los cuales se detectó la interacción con plásticos. Referencias: 1. Villagran *et al.*, 2020; 2. Fernández Severini *et al.*, 2019; 3. Cossi *et al.*, 2019; 4. Pérez *et al.*, 2018a; 5. Ojeda *et al.*, 2019; 6. Bettler *et al.*, 2019; 7. Pazos *et al.*, 2017; 8. Ubieta *et al.*, 2017; 9. Arias *et al.*, 2019; 10. Pérez *et al.*, 2018b; 11. Denuncio *et al.*, 2011; 12. Fundación Mundo Marino; 13. Denuncio *et al.*, 2017; 14. Franco Trecu *et al.*, 2017; 15. Campagna *et al.*, 2007; 16. Lenzi *et al.*, 2016; 17. Yorio *et al.*, 2014; 18. Yorio *et al.*, 2020; 19. Yorio y Bertellotti *et al.*, 2002; 20. Burgues *et al.*, 2020; 21. Berón *et al.*, 2016; 22. Gandini *et al.*, 2008; 23. Berón y Favero 2009; 24. Berón 2009; 25. Copello y Quintana 2003; 26. Copello *et al.*, 2008; 27. Jiménez *et al.*, 2015; 28. González Carman *et al.*, 2014; 29. Vélez-Rubio *et al.*, 2018.

Listado de figuras

Figura 1. Zonas de acumulación de residuos flotantes según modelos numéricos de circulación oceánica y de seguimiento de partículas lagrangianas. Los giros oceánicos se muestran en tonos grises. Modificado de Lebreton *et al.*, (2012).

Figura 2. Densidad (partículas/km²) global de plásticos modelado para cuatro clases de tamaño. Las áreas naranjas más oscuras denotan mayor densidad de plásticos. Modificado de Eriksen *et al.*, (2014).

Figura 3. Esquema de un ambiente costero (modificado Dayton *et al.*, 2005).

Figura 4. Área de interés para la evaluación del estado de conocimiento actual de la problemática de los residuos marinos en Argentina. Instituto Geográfico Nacional - IGN.

Figura 5. Diagrama esquemático que muestra las principales fuentes de residuos -plásticos- en el ambiente costero y marinos adyacentes, con zonas de acumulación en la costa (1), el fondo marino (2) y el mar abierto (3). Las flechas curvas representan los residuos arrastrados por el viento, las flechas grises los residuos arrastrada por el agua, las flechas punteadas el movimiento vertical de los residuos a través de la columna de agua, y las flechas negras la ingesta por diversos organismos. Tomado de Ryan *et al.*, (2009).

Figura 6. Impactos percibidos y demostrados de los distintos tamaños de residuos —plásticos en su mayoría— en los niveles de organización superiores. Modificado de Rochman *et al.*, (2016).

Figura 7. Ejemplo de los plásticos y restos de aparejos de pesca hallados en las playas de San Clemente del Tuyú (crédito foto: Sergio Rodríguez Heredia/ Fundación Mundo Marino).

Figura 8. Posible origen de los plásticos hallados en el área de interés, sobre la base de las publicaciones analizadas. NI: no informado. Elaboración propia.

Figura 9. Individuo juvenil de tortuga verde (*Chelonia mydas*) defecando plástico (crédito foto: Fundación Mundo Marino).

Figura 10. Diversidad de ítems ingeridos por tortugas verdes (*Chelonia mydas*) juveniles de San Clemente, Argentina. Cada foto representa los restos ingeridos por un animal. Tamaño de la regla es de 15 cm (tomado de González Carman *et al.*, 2014).

Figura 11. Plásticos encontrados en estómagos del lobo marino sudamericano (*Arctocephalus australis*) varados en la provincia de Buenos Aires (modificado de Denuncio *et al.*, 2017).

Resumen

El presente documento sintetiza la información existente acerca de la contaminación por plásticos que afecta a las especies animales que habitan los ambientes costeros y marinos adyacentes de la República Argentina. Esta área incluye un mínimo de 84 áreas protegidas con representatividad de ecosistemas totalmente terrestres, acuáticos y mixtos.

A la fecha, existen al menos 15 publicaciones referidas a la presencia de plásticos a lo largo de todas las provincias con litoral fluvial/marítimo de nuestro país, la plataforma continental argentina y el Territorio Antártico Argentino. La mayoría de estas publicaciones refieren a la presencia de microplásticos —mayormente fibras y fragmentos de plásticos seguidas por films y pellets— en muestras de agua; seguidos por los macroplásticos —fragmentos de plástico duro, bolsas y envoltorios de comida— reportados en muestras de sedimento. El origen de los plásticos presentes en los ambientes costeros y marinos adyacentes de la República Argentina sería mayoritariamente terrestre (50%), con gran presencia de plásticos de origen doméstico. En aquellos casos en los que se identificaron plásticos de origen acuático, la mayoría estuvo relacionado con la pesca (artesanal y/o industrial). Muchos de los lugares con presencia de plástico se encuentran en cercanías a áreas protegidas designadas o constituyen hábitats importantes en el ciclo de vida de muchas especies.

Asimismo, se encontraron 29 publicaciones acerca de la interacción (enredo y/o ingesta) de distintas especies animales con los plásticos presentes en los ambientes costeros y marinos adyacentes de la República Argentina. Se identificaron un total de 45 especies afectadas: mayormente peces óseos, seguidos por aves, invertebrados, mamíferos y reptiles. En todos ellos se registró la interacción con macroplásticos, mientras que los microplásticos sólo fueron reportados en invertebrados y peces. Los macroplásticos registrados incluyeron fragmentos de plástico duro, restos de aparejos de pesca y láminas/embalaje/bolsas. En el caso de los microplásticos, el material predominante fueron las fibras y los fragmentos. La ingesta de plásticos se registró en todos los grupos, mientras que el enredo se registró en peces, aves y mamíferos. Los plásticos que afectan a las especies animales reportadas poseen mayormente un origen acuático relacionado con la pesca artesanal, industrial y deportiva.

Tanto la presencia de plásticos en los ambientes costeros y marinos adyacentes, así como su interacción con ciertas especies animales requiere de una amplia variedad de medidas que permitan mitigar los impactos negativos sobre los ecosistemas. Una de estas medidas de mitigación de la contaminación por plásticos se centra en la formulación y adopción de instrumentos legales. En este sentido, nuestro país posee un abundante marco legal plausible de ser aplicado en la prevención y reducción de la contaminación por plásticos.

Por último, el presente documento incluye recomendaciones que apuntan a estandarizar protocolos de trabajo y ampliar el conocimiento científico acerca de la contaminación por plásticos en pos de la mitigación eficiente de sus efectos negativos sobre los ecosistemas de nuestro país. Se espera que la información reunida en este informe sea de utilidad para los tomadores de decisiones en los distintos niveles del Estado.

1. Antecedentes

En los últimos años, Argentina ha incrementado sus compromisos en materia de conservación de la biodiversidad marina a partir de la creación de áreas protegidas, la elaboración de programas y planes de acción nacional¹ y la aplicación de metodologías de trabajo en el marco del Enfoque Ecosistémico. El manejo y la protección de la biodiversidad requieren profundizar el conocimiento científico para sustentar las políticas públicas.

En este sentido, en junio del año 2017 se inició el Proyecto GCP/ARG/025/GFF “Fortalecimiento de la Gestión y Protección de la Biodiversidad Costero Marina en Áreas Ecológicas clave y la Aplicación del Enfoque Ecosistémico de la Pesca (EEP)” cuyo objetivo general es ampliar el conocimiento sobre los aspectos biológicos, ecológicos, sociales y económicos de los ecosistemas marinos y su biodiversidad, a fin de gestionar la protección de áreas claves para la biodiversidad y minimizar los impactos negativos de la pesca sobre la misma a través de la aplicación del Enfoque Ecosistémico de la Pesca². El mismo es ejecutado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (MAyDS) y cuenta con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) como agencia de implementación de los fondos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (en inglés *Global Environmental Fund*- GEF).

En el marco de este Proyecto, se elaboró el presente documento, el cual refiere al estado actual de conocimiento sobre la problemática de los residuos marinos en nuestro país.

El mismo consta de cuatro secciones. En la primera sección se define el término “residuo” y se listan los distintos tipos, haciendo hincapié en el plástico como principal residuo que afecta los ambientes costeros y la biota. También, se delimita el área geográfica de interés, y se introduce su importancia y características principales. En la segunda sección se describe el estado de conocimiento actual de la contaminación por plásticos en los ambientes costeros de nuestro país, y las especies animales que afecta. En la tercera sección se describe el marco legal e institucional de Argentina en materia de residuos. Por último, en la cuarta sección se elaboran conclusiones y recomendaciones en base a la información presentada que apuntan a estandarizar protocolos de trabajo y ampliar el conocimiento científico en pos de una mitigación eficiente de los efectos negativos de la contaminación por plásticos en nuestro país. Se espera que la información reunida en este informe sea de utilidad para los tomadores de decisiones en los distintos niveles del Estado.

1. Por ejemplo: el Plan de Acción Nacional para la Conservación y el Manejo de Condrictios (tiburones, rayas y quimeras) en la República Argentina (PAN-Tiburones, Resolución Consejo Federal Pesquero N° 6/2009), el Plan de Acción Nacional para Reducir la Interacción de Aves con Pesquerías en la República Argentina (PAN-Aves, Resolución Consejo Federal Pesquero N° 15/2010), el Plan de Acción Nacional para Reducir la Interacción de Mamíferos Marinos con Pesquerías en la República Argentina (PAN-Mamíferos Marinos, Resolución Consejo Federal Pesquero N° 11/2015), el Programa de Acción Nacional para Reducir la Interacción de las Tortugas Marinas con los residuos marinos en la República Argentina (Resolución Consejo Federal de Medio Ambiente N° 317/2015) y el Programa de Acción Nacional para Reducir la Interacción de las Tortugas Marinas con las pesquerías en la República Argentina (Resolución Consejo Federal Pesquero N° 14/2018).

2. El Enfoque Ecosistémico de la Pesca es concebido como un cambio de paradigma en el manejo de los recursos naturales, desde esquemas de manejo sectorizados y enfocados en actividades y servicios particulares, hacia un esquema de manejo holístico e integrado de las tierras, aguas y recursos vivos (García *et al.*, 2003; Defeo 2015).

1.1. Los residuos

Un residuo es todo bien u objeto que se obtiene a la vez que el producto principal fabricado; e incluye la fracción de material que no se aprovecha y se descarta durante el proceso de fabricación (los “desechos”) y los restos que persisten luego de que ese bien u objeto es descartado (los “residuos” propiamente dichos) (Gómez Delgado, 1995).

Existen muchas clasificaciones de residuos, pero a los fines de este documento se clasifican en residuos sólidos urbanos, agrarios, clínicos, radiactivos e industriales (Tabla 1; Gómez Delgado, 1995). El documento se centrará mayormente en los residuos sólidos urbanos, ya que éstos suelen ser identificados como principal amenaza para la biota y los ecosistemas costeros (ej. González Carman *et al.*, 2014, 2015). Se hará mención también de los residuos de la industria pesquera y del plástico.

Tabla 1. Clasificación de residuos según Gómez Delgado (1995)

Tipo	Definición	Detalle	
		Categorías	Ejemplos
Sólidos urbanos	Son el resultado de un proceso de fabricación, utilización, consumo o limpieza, o cuando su poseedor/productor lo destina al abandono	Domiciliarios	Basura orgánica e inorgánica que se genera y desecha diariamente en los hogares
		Voluminosos	Muebles, electrodomésticos
		Comerciales o de servicios	
		Procedentes de la red viaria	Limpieza de calles, jardines, espacios públicos, etc.
		Industriales	Basura generada por industrias localizadas en los centros urbanos
Agrarios	Generados a partir de actividades del sector primario, incluidas las agroalimentarias	Agrícolas	Rastrojos
		Forestales	Derivados de las explotaciones de los bosques
		Ganaderos	Derivados de la ganadería intensiva
		Industria agraria	Derivados de la industria agroalimentaria (incluye a la industria pesquera)
Clínicos	Generados en los centros hospitalarios	Quirúrgicos, fármacos, sanitarios, etc	

Tipo	Definición	Detalle	
		Categorías	Ejemplos
Radioactivos	Es todo material que contiene, o está contaminado por, radio-nucleídos en concentraciones superiores a las establecidas por las disposiciones vigentes, y para el cual no está previsto ningún uso	Aquellos provenientes de la producción de energía eléctrica de origen nuclear, y de la utilización de radioisótopos en la industria, medicina, etc.	
Industriales	Son aquellos derivados de un proceso de fabricación, transformación, utilización, consumo o, limpieza, cuyo poseedor lo destina al abandono	Compuestos de metales pesados	Aquellos provenientes de la industria química, metálica básica no férrea y de industrias con procesos de recubrimientos metálicos
		Ácidos y álcalis	Aquellos provenientes de industrias que utilizan distintos ácidos (ej. clorhídrico o sulfúrico) como decapantes
		Cianurados	Aquellos provenientes de la industria de electrodeposición, en la fabricación de acero y en plantas químicas
		De aceites y grasas	Aquellos aceites solubles, de origen mineral y vegetal, utilizados en alimentación, en la industria química y metálica
		Con cromo hexavalente	Aquellos resultantes de los procesos de tratamiento de superficies metálicas
		Productos farmacéuticos	Medicamentos caducados
		Compuestos orgánicos no halogenados	Aquellos provenientes de la industria de componentes eléctricos y de contrachapado de madera. También, aquellos disolventes empleados en imprentas, sedimentos de tanques y depósitos de fuel y gasolinas, así como plásticos y cauchos
		Compuestos orgánicos halogenados	Plásticos halogenados (PVC), desengrasantes, aceites utilizados en transformadores, etc.
		Otros	Aquellos por fuera de las categorías anteriores, como asbestos, amiantos, etc.

Si bien los residuos sólidos urbanos abarcan una gran cantidad de materiales como vidrio, papel, madera, metal, entre otros; el 82% de los impactos demostrados sobre la salud de la biota y los ecosistemas se deben al plástico (Laist, 1987; Rochman et al., 2016). Asimismo, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, por sus siglas en inglés) considera a la contaminación por plásticos como un problema crítico comparable al cambio climático por la gran escala y magnitud de las consecuencias ambientales (UNEP, 2011 en Provencher et al., 2017). Es por ello que el presente documento se centra principalmente en la presencia de los plásticos en los ambientes costeros y marinos adyacentes, y en su interacción con las distintas especies presentes en el área de interés (ver sección 1.2.1).

Los plásticos

Los plásticos son compuestos sintéticos derivados de la polimerización de monómeros extraídos del petróleo y del gas. Su enorme versatilidad los hace ideales para una infinita variedad de usos, por lo que su producción ha aumentado exponencialmente desde la década de 1940. Los plásticos son livianos, relativamente rígidos, duraderos y baratos de producir. Paradójicamente son estas mismas características las que los involucran en problemáticas serias para la salud de los ecosistemas (Pruter, 1987; Derraik, 2002; Ryan et al., 2009). Debido a su flotabilidad pueden ser transportados largas distancias desde sus lugares de producción y/o uso hasta áreas remotas como los polos y pequeñas islas oceánicas. Por ejemplo, Ivar do Sul y colaboradores (2009) reportaron la presencia de gránulos de plástico virgen y pequeños fragmentos de plástico en el archipiélago de Fernando de Noronha —en el Atlántico Occidental Ecuatorial— probablemente provenientes de áreas remotas mediante el viento y las corrientes marinas superficiales. Una vez asentados en los sedimentos costeros o del fondo marino, los plásticos pueden permanecer allí por siglos, e incluso ser incorporados por organismos inferiores a la trama trófica (Derraik, 2002; Kühn et al., 2015). De esta manera, los plásticos afectan a una gran diversidad de hábitats: desde zonas costeras, arrecifes de coral, bahías someras y estuarios hasta el océano abierto y las profundidades abisales (Donohue et al., 2001; Acha et al., 2003; Thompson et al., 2004; Barnes y Milner, 2005; Barnes et al., 2009; van Cauwenberghe et al., 2013; Fischer et al., 2015; Chiba et al., 2018).

Tipos de plásticos

Los plásticos se clasifican según su tamaño y la clase de material que los conforma. De acuerdo a la clasificación de tamaños establecida por la UNEP y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos (NOAA, por sus siglas en inglés), los plásticos pueden ser macro (>25 mm), meso (5-25 mm) y microplásticos (<5 mm) (Cheshire et al., 2009; Lippiatt et al., 2013)³.

Se consideran macroplásticos a aquellos restos que se puede observar a simple vista en las calles, playas, el fondo marino o flotando en el mar; ya sea en forma de fragmentos

3. Algunas clasificaciones recientes incluyen categorías como megaplásticos (>100 mm) y nanoplásticos (<100 nm), estos últimos principalmente con usos médicos (Barnes et al., 2009; Ryan et al., 2009; Thompson et al., 2009; Agamuthu et al., 2019).

o piezas enteras de bolsas, envases, y una amplia diversidad de utensilios que forman parte de la vida diaria (Derraik, 2002). Como su rango de tamaño lo indica, los mesoplásticos son más pequeños que los macroplásticos y, a diferencia de los microplásticos, aún pueden detectarse a simple vista (Cole *et al.*, 2011).

Los microplásticos son pequeños gránulos, fragmentos o fibras plásticas únicamente detectables mediante el uso de microscopía (Ryan *et al.*, 2009; Cole *et al.*, 2011). Se clasifican en microplásticos primarios —aquellos que se fabrican industrialmente para ser de tamaño microscópico (por ej. presentes en limpiadores faciales, cosméticos o productos abrasivos)⁴—, y secundarios —aquellos derivados de la degradación por acción mecánica (por ej. abrasión, turbulencia, golpes), fotodegradación y oxidación (al estar expuestos al aire libre) de fragmentos más grandes.— Los microplásticos primarios se introducen en los ambientes costeros y marinos adyacentes mediante la descarga de los ríos, la escorrentía y los efluentes domésticos e industriales (Cole *et al.*, 2011).

Existen varias clases de material plástico que dan lugar a diferentes productos (Tabla 2). Los envases y artículos desechables de un solo uso, por ejemplo, suelen estar compuestos por polietileno, polipropileno, poliestireno, poli (tereftalato de etileno) y/o poli (cloruro de vinilo). El polipropileno y el nylon se utilizan principalmente en artes de pesca (Andrady, 2011).

Tabla 2. Clases de plásticos frecuentemente encontrados en los ambientes costeros y marinos adyacentes. Modificado de Andrady (2011) y Pruter (1987)

Clase de material	Sigla (en inglés)	Producto típico
Polietileno de baja densidad	LDPE	Bolsas de plástico, embalaje para latas/botellas, botellas, redes, sorbetes
Polietileno de alta densidad	HDPE	Envases de leche o jugo, baldes
Polipropileno	PP	Sogas, tapas de botellas, redes
Poliestireno	PS	Cubiertos de plástico, contenedores de alimento
Espuma de poliestireno (telgopor)		Boyas, cajas de carnada, vasos, chalecos salvavidas, material de embalaje
Nylon (poliamida)	PA	Redes y trampas
Poli (tereftalato de etileno)	PET	Botellas
Poli (clorovinilo)	PVC	Láminas plásticas (film), botellas, vasos
Acetato de celulosa	CA	Filtros de cigarrillo

4. La materia prima de la industria del plástico —los comúnmente conocidos pellets o beans de resina plástica virgen (mayormente esféricos, de 2-5 mm de diámetro)— son considerados por algunos como microplásticos primarios, aunque existen controversias (ver Andrady, 2011; Cole *et al.*, 2011). Los pellets ingresan a los océanos de manera rutinaria a través de pérdidas incidentales durante el transporte oceánico o de la escorrentía desde las instalaciones de procesamiento (Andrady, 2011). Su duración en el ambiente es incierta, pero es probable que sea de 3 a 10 años, extendiéndose a 30-50 años con el uso de aditivos (Derraik, 2002).

A pesar de su ubicuidad y gran capacidad de dispersión, la distribución de los plásticos en el ambiente marino no es homogénea, sino que responde a factores como el viento, las corrientes, la morfología de la costa y la distribución de las fuentes generadoras (por ej. industrias, ciudades, puertos, centros turísticos, etc.) (Pruter, 1987; Barnes *et al.*, 2009).

Debido a que la mayoría de los plásticos son livianos, estos suelen flotar en la superficie del mar hasta eventualmente alcanzar la zona costera por acción del viento y las corrientes; o incluso pueden hundirse hasta el lecho marino luego de ser colonizados por una amplia variedad de organismos bio-incrustantes como bacterias, algas y animales. En general, los residuos del fondo tienden a quedar atrapados en áreas de baja circulación y alta acumulación de sedimentos. La consecuencia es una mayor acumulación de plásticos en bahías en comparación con el mar abierto (Barnes *et al.*, 2009).

Los grandes ríos son también responsables de importantes aportes de residuos plásticos al lecho marino debido a su gran caudal y la fuerza de las corrientes de fondo. En ríos más pequeños, el transporte de residuos es más leve, concentrándose en los estuarios y/o áreas frontales (Barnes *et al.*, 2009).

En general, las plataformas continentales poseen una baja concentración de residuos plásticos a distancias crecientes de la costa, donde la actividad pesquera y de transporte marítimo pasa a ser la fuente principal de contaminación (Barnes *et al.*, 2009; Ryan *et al.*, 2009).

Algunos plásticos flotantes se acumulan en los giros oceánicos de las latitudes subtropicales, así como en diversas zonas de convergencia y demás áreas frontales (Fig. 1; Pruter 1987; Thompson *et al.*, 2004; Barnes *et al.*, 2009). En los giros subtropicales se forman los "parches de basura", siendo el más conocido el del Pacífico Norte aunque también se han detectado agregados de residuos similares en el giro del Atlántico Norte (Moore *et al.*, 2001; Ryan 2014).

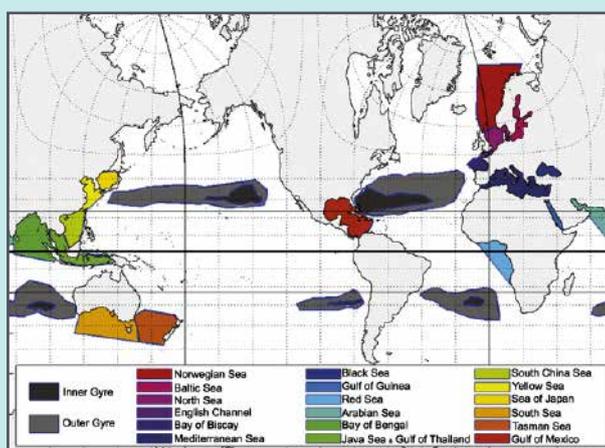


Figura 1. Zonas de acumulación de residuos flotantes según modelos numéricos de circulación oceánica y de seguimiento de partículas lagrangianas. Los giros oceánicos se muestran en tonos grises. Modificado de Lebreton *et al.*, (2012).

En el Atlántico Sur, Ryan (2014) relevó la presencia y cantidad de residuos (>1 cm de tamaño) a lo largo de transectas entre Ciudad del Cabo (Sudáfrica) y la isla de Tristán da Cunha, donde los modelos de deriva oceánica predicen la presencia de un “parche de basura”. El 97% de los residuos relevados fueron plásticos (media de $6,2 \pm 1,3$ ítems/km²), que se concentraron entre los 3–8°E y los 34–35°S.

Eriksen *et al.*, (2014) estimaron el número total de partículas de plástico por tamaño flotando en los océanos del mundo a partir de 24 expediciones oceanográficas durante el período 2007–2013 (Fig. 2). Mediante la combinación de un modelo oceanográfico de dispersión de partículas y el muestreo de plásticos en más de 1.500 localizaciones, se estimó que un mínimo de 5,25 billones de partículas de plástico –cuyo peso es de 268.940 toneladas– se encuentran distribuidas entre los cinco giros subtropicales (Pacífico Norte, Atlántico Norte, Pacífico Sur, Atlántico Sur, Océano Índico), extensas regiones costeras y mares cerrados.

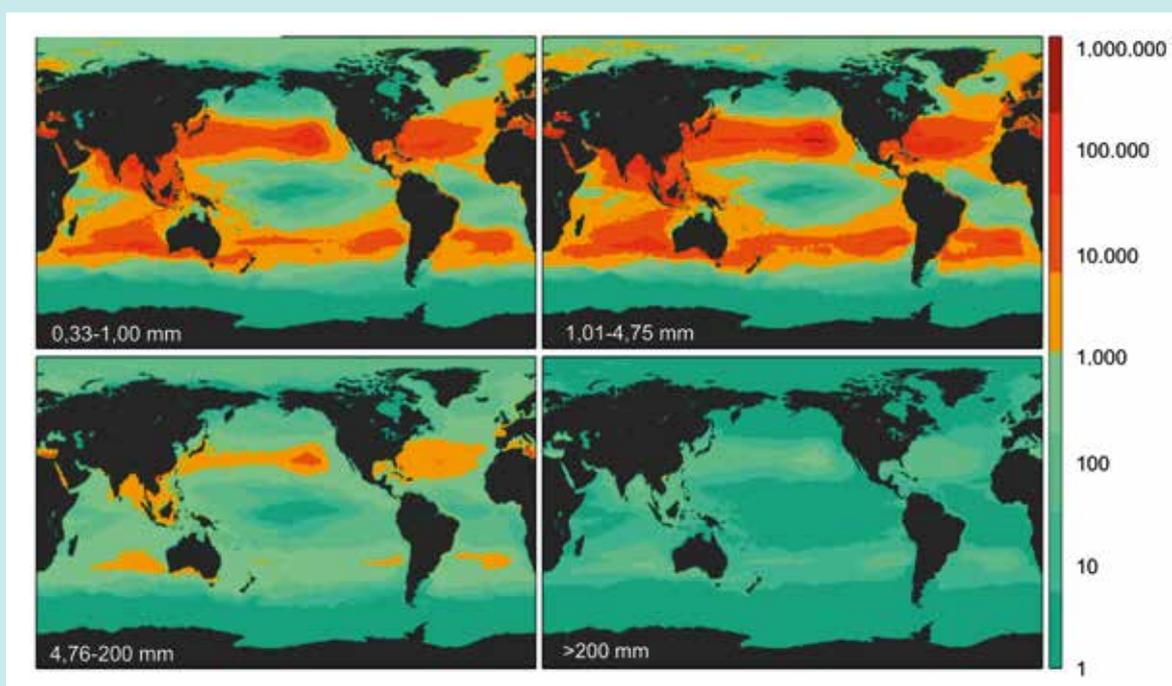


Figura 2. Densidad (partículas/km²) global de plásticos modelado para cuatro clases de tamaño. Las áreas naranjas más oscuras denotan mayor densidad de plásticos. Modificado de Eriksen *et al.*, (2014).

En concordancia con lo hallado por Ryan (2014), Eriksen y colaboradores (2014) estiman que las mayores densidades (partículas/km²) de plástico –especialmente las partículas de 0,33 a 4,75 mm de tamaño– se encuentran a latitudes subtropicales (~20-30°S) en el Atlántico Sudoccidental.

1.2. Los ambientes costeros

Definición y área de interés

En sintonía con el resto del mundo, una de las principales cuestiones ambientales que preocupan en nuestro país es la contaminación por residuos principalmente plásticos que afecta directamente la salud integral y resiliencia de los ambientes costeros y marinos adyacentes.

Los ambientes costeros representan sólo el 4% de la superficie total de la Tierra y el 11% de la superficie de los océanos. Sin embargo, concentran tres veces más la población mundial que el resto de la superficie terrestre, con una tendencia que aumenta exponencialmente (UNEP, 2006; Barbier, 2012). Por lo tanto, en estos ambientes deben también considerarse los impactos acumulados de diversas actividades humanas⁵ que conllevan transformaciones físicas —por ej. dragado de vías fluviales, relleno de humedales, construcción de puertos, complejos turísticos y urbanizaciones—, químicas —por ej. degradación crónica de los hábitats por contaminación de origen terrestre y marina—, y también biológicas —por ej. disminución de organismos marinos como peces, invertebrados, tortugas, mamíferos y aves marinas— de los ecosistemas (Jackson *et al.*, 2001; Myers y Worm, 2003; Dayton *et al.*, 2005).

Los ambientes costeros proporcionan múltiples servicios ecosistémicos o beneficios⁶ que cubren una amplia variedad de valores de uso y no uso, y que pueden tener componentes directos, indirectos, y de legado (Tabla 3, Barbier, 2012). Las transformaciones derivadas de las actividades humanas afectan la entrega de estos beneficios provistos por una gran diversidad de ambientes costeros que incluye humedales de agua dulce y salobre, manglares, estuarios, pantanos, lagunas, zonas intermareales lodosas, playas, dunas, arrecifes de coral, praderas de pastos marinos y bosques de algas; todos ellos altamente productivos (Dayton *et al.*, 2005; Lotze *et al.*, 2006; Halpern *et al.*, 2008).

5. El término técnico es *anthropogenic drivers of change* o impulsores antropogénicos de cambio, y se definen como cualquier factor inducido por el ser humano que, directa o indirectamente, causa un cambio en el ecosistema (Shackeroff *et al.*, 2009).

6. Se adopta la definición amplia de servicios ecosistémicos de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, que los interpreta como una variedad de beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas.

Tabla 3. Beneficios de los ecosistemas costeros y marinos (modificada de Barbier, 2012).

Valores de uso		Valores de no uso
Directos	Indirectos	
Pesca	Retención y reciclado de nutrientes	Legado cultural
Acuicultura	Control de inundaciones	Recursos para las próximas generaciones
Transporte	Protección contra tormentas	Existencia de especies carismáticas
Recursos naturales	Hábitat para diversas especies	Existencia de lugares salvajes
Suministro de agua	Estabilización de la línea de costa	
Turismo		
Material genético		
Oportunidades científicas y recreativas		

Según la Evaluación de Ecosistemas del Milenio, estos ambientes se extienden desde un máximo de 100 kilómetros de la costa o una elevación de 50 metros (lo que esté más cerca del mar) hasta la isobata de 50 metros de profundidad (Fig. 3; Dayton *et al.*, 2005), por lo que se trata de sistemas dinámicos, de interfaz múltiple, donde convergen e interactúan diversos componentes del continente, la atmósfera y el océano; y donde ocurren procesos ecológicos clave en términos de transferencia de materia y energía (Shackeroff *et al.*, 2009; Barbier, 2012).

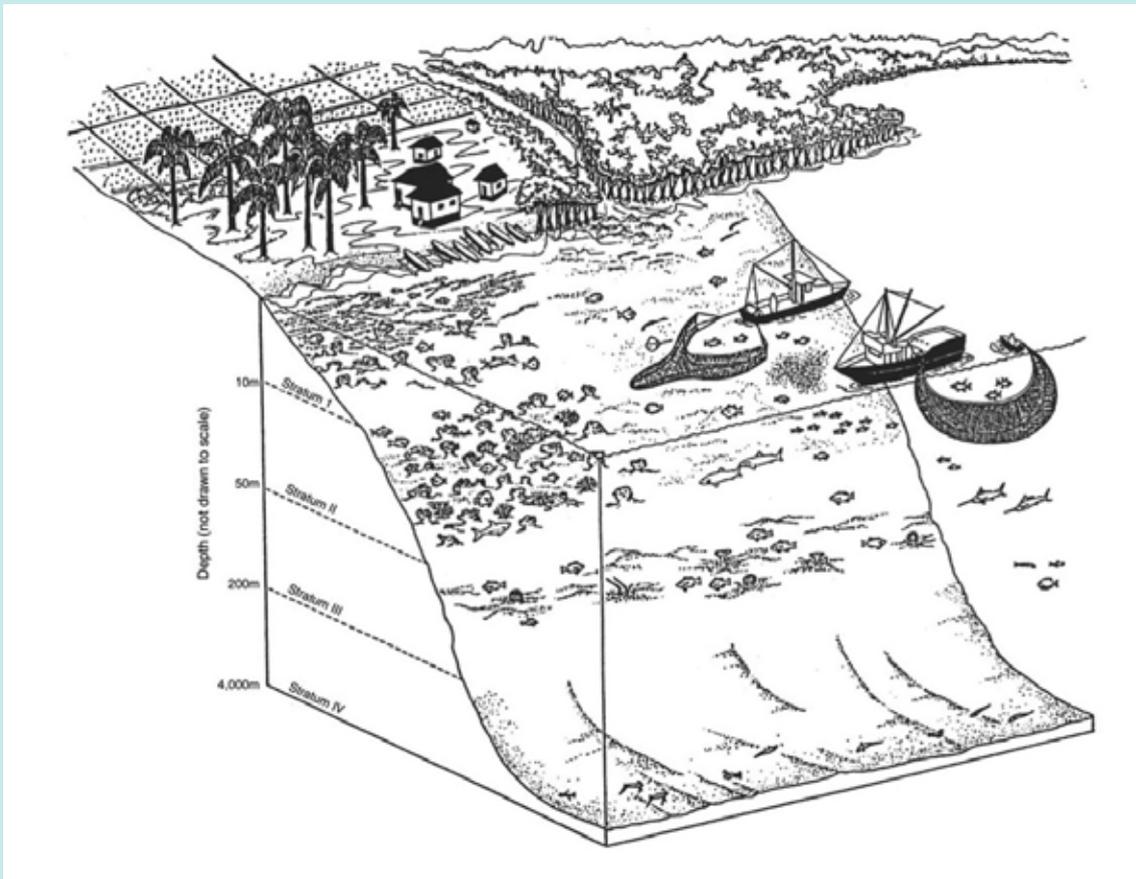


Figura 3. Esquema de un ambiente costero (modificado Dayton *et al.*, 2005).

A los fines de este documento, el área de interés abarca los ambientes costero-fluviales del Río Paraná y Río de la Plata, y los ambientes costeros de las provincias con litoral marítimo (Buenos Aires, Río Negro, Chubut, Santa Cruz, Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur), las Islas Malvinas y el Sector Antártico Argentino (Fig. 4). No obstante, dados los hábitos migratorios de muchas de las especies que habitan el área de interés (por ej. los elefantes marinos atraviesan las aguas de la plataforma en sus migraciones post-muda y post reproducción, Campagna *et al.*, 2007), se extiende el área de interés al ambiente marino adyacente.

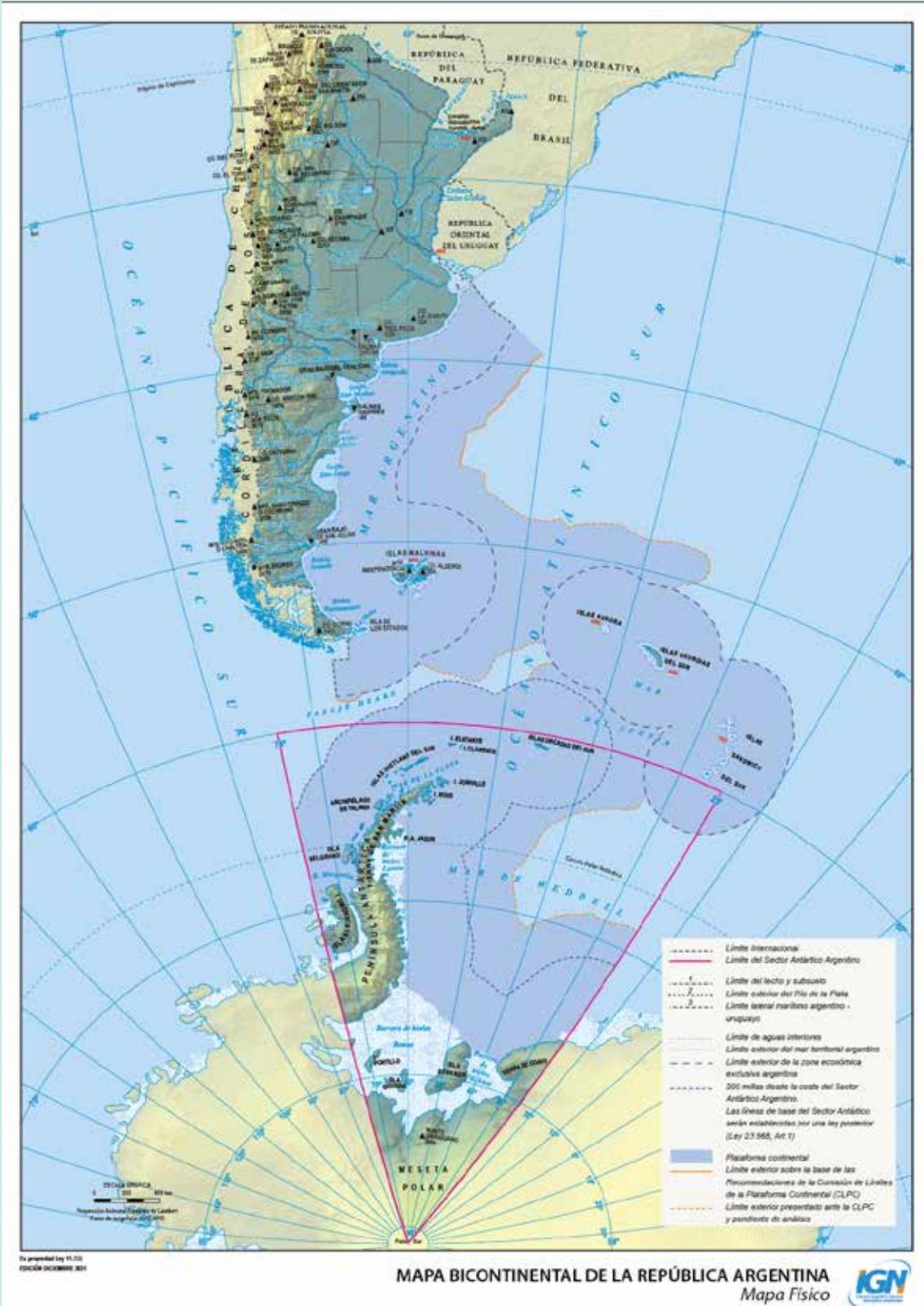


Figura 4. Área de interés para la evaluación del estado de conocimiento actual de la problemática de los residuos marinos en Argentina. Instituto Geográfico Nacional - IGN.

Dada esta definición, el área de interés del presente documento incluye un mínimo de 60 áreas protegidas con representatividad de ecosistemas totalmente terrestres, acuáticos y mixtos (Tabla 4). Las provincias de Buenos Aires y Santa Cruz tienen la mayor cantidad de áreas protegidas del ambiente costero, siendo la provincia de Chubut la que posee una mayor superficie protegida en términos absolutos.

Tabla 4. Áreas protegidas de los ambientes costero y marinos adyacentes en el área de interés. La clasificación de ecorregiones corresponde a Brown y Pacheco (2006).

Territorio	N° mínimo de áreas protegidas	Categorías						Área total (km², aprox.)	Ecorregión representada
		Área Marina protegida	Reserva de la Biósfera	Sitio Ramsar	Parque Nacional	Reserva Natural	Otros		
CABA y Buenos Aires	16							11.407	Delta e Islas del Paraná, Pampa, Espinal, Mar Argentino
Río Negro	5							1.727	Monte de Llanuras y Mesetas, Mar Argentino
Chubut	11							63.657	Monte de Llanuras y Mesetas, Estepa Patagónica, Mar Argentino
Santa Cruz	17							4.440	Mar Argentino, Estepa Patagónica
Tierra del Fuego	3							1.503	Bosques Patagónicos, Mar Argentino
Plataforma Continental Argentina	3							129.171	Mar Argentino
Sector Antártico Argentino	5							251	Antártica
Total	60							212.221	

1.3. La contaminación por plásticos

Los plásticos en los ambientes costeros y marinos adyacentes provienen de dos fuentes principales: de los residuos vertidos al mar desde embarcaciones o fuentes terrestres. Estas últimas incluyen los residuos arrastrados por los sistemas de drenaje de aguas residuales, los ríos, el viento y la basura dejada en la playa por el turismo (Fig. 5). Desde la costa hacia mar abierto, aumenta la proporción de residuos —plásticos— provenientes de actividades marítimas (Ryan *et al.*, 2009).

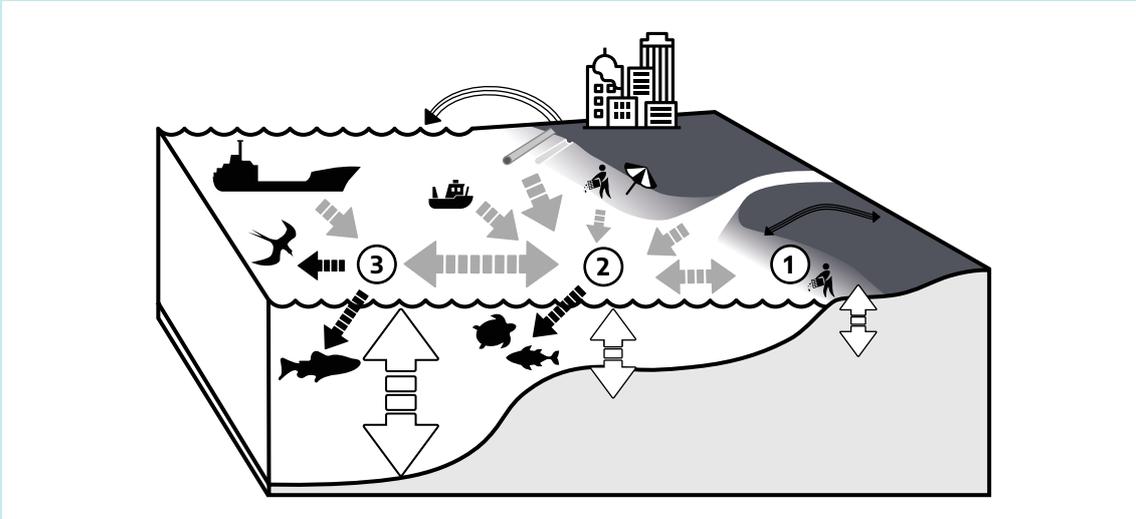


Figura 5. Diagrama esquemático que muestra las principales fuentes de residuos —plásticos— en los ambientes costeros y marinos adyacentes, con zonas de acumulación en la costa (1), el fondo marino (2) y el mar abierto (3). Las flechas curvas representan los residuos arrastrados por el viento, las flechas grises los residuos arrastrados por el agua, las flechas blancas el movimiento vertical de los residuos a través de la columna de agua, y las flechas negras la ingesta por diversos organismos. Tomado de Ryan *et al.*, (2009).

Las fuentes terrestres, incluidos los desechos de playa, contribuyen con aproximadamente el 80% de los residuos plásticos, mientras que alrededor del 18% de los residuos plásticos encontrados en el ambiente marino se atribuyen a la industria pesquera. El resto corresponde a fuentes diversas. Algunos autores sostienen que la acuicultura también puede ser un contribuyente significativo de plásticos a los océanos (Andrady, 2011).

1.4. Efectos e impacto de la contaminación por plásticos en los ambientes costeros y marinos

La presencia y acumulación de residuos en general en los ambientes costeros y marinos adyacentes tiene consecuencias para el transporte marítimo, la pesca, los sistemas de drenaje de los centros urbanos, el turismo, entre otros (Pruter, 1987). En particular, la contaminación por plásticos actúa a nivel específico, de trama trófica e incluso a nivel ecosistémico; con procesos que se desarrollan y responden en una amplia variedad de escalas espaciales y temporales (Shackeroff *et al.*, 2009). Sin embargo, el impacto ecológico de esta contaminación aún está en discusión. Esto se debe a las dificultades inherentes de los estudios a gran escala, la falta de protocolos de muestreo y análisis estandarizados, y la inconsistencia de los esfuerzos de monitoreo en tiempo y espacio, entre otras cuestiones (Barnes *et al.*, 2009; Provencher *et al.*, 2017).

En este sentido, Rochman y colaboradores (2016) se propusieron responder dos preguntas fundamentales: ¿cuáles son las amenazas percibidas de la contaminación por residuos en el ambiente marino? Y ¿cuáles son los impactos demostrados de la misma? Mediante una revisión bibliográfica hallaron que los científicos percibían centenares de amenazas (N = 366 casos) de los residuos sobre los distintos niveles de organización de la vida (desde el nivel subatómico al nivel de comunidad biológica); 87% de las cuales se debían a los plásticos. El 81% de estas amenazas percibidas correspondían a estudios en donde se habían puesto a prueba hipótesis; mientras que el resto de los estudios sólo habían extrapolado, o teorizado en la discusión, el impacto de esta contaminación. En los estudios con puesta a prueba de hipótesis (N = 245), el impacto de los plásticos fue demostrado en el 83% de los casos a partir de evidencia experimental no correlativa⁷.

Rochman y colaboradores (2016) también hallaron que el 89% de los impactos demostrados ocurrían a niveles de organización inferiores al organismo, es decir, desde partículas subatómicas (por ej. estrés oxidativo) hasta los sistemas de órganos (por ej. mal funcionamiento del sistema digestivo). Esto incluye impactos de micro y macroplásticos que abarcan desde materiales quirúrgicos hasta enredo e ingesta de diversos materiales plásticos (Rochman *et al.*, 2016). En los niveles de organización superiores —de organismo, población y comunidad— la evidencia de los impactos demostrados fue más difusa⁸. Sólo 17 estudios lograron demostrar fehacientemente 26 casos el impacto de los residuos (mayormente plásticos) a nivel de organismo (Fig. 6).

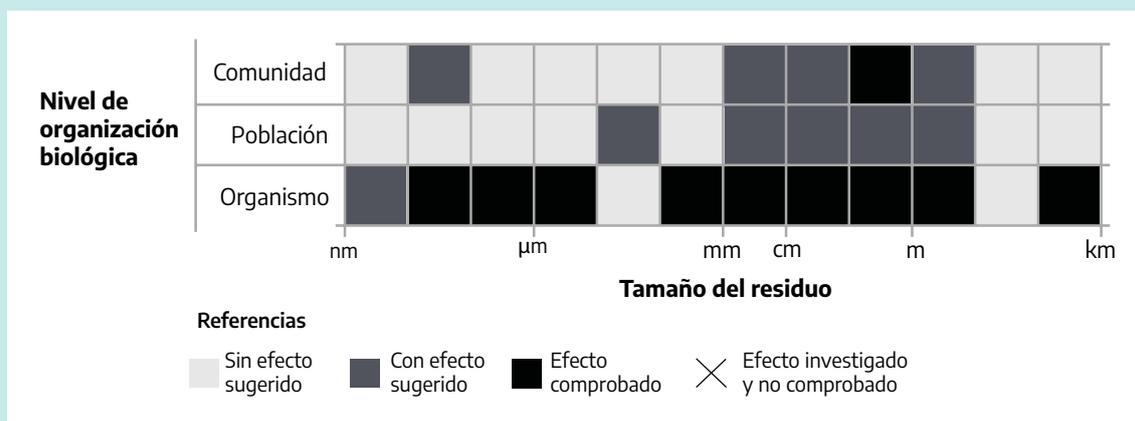


Figura 6. Impactos percibidos y demostrados de los distintos tamaños de residuos —plásticos en su mayoría— en los niveles de organización superiores. Modificado de Rochman *et al.*, (2016).

7. En una escala de nivel de evidencia, se podría pensar que reportes anecdóticos constituyen una evidencia débil, mientras que los resultados de un experimento serían una evidencia fuerte. La escala, desde evidencia débil a fuerte, sería: reporte anecdótico < descripción cualitativa < cuantitativa < correlacional < experimental. Llevando esto al extremo, ante la falta de evidencia experimental se podría decir que muchos estudios miden niveles de contaminación, y no impacto ecológico.

8. Es necesario aclarar que Rochman y colaboradores (2016) toma una definición bastante acotada de impacto a nivel de organismo que sí o sí implica la muerte del mismo, ignorando los efectos sub-letales —como reducción de la masa corporal o alteraciones del comportamiento— que de ocurrir sobre un número considerable de individuos tendría también efectos a nivel poblacional. En el caso de las comunidades, los autores consideran impacto a los cambios en la abundancia o diversidad de especies.

En el impacto ecológico de los plásticos es necesario considerar los materiales que los constituyen. Los plásticos incluidos los pellets y demás fragmentos microscópicos contienen contaminantes orgánicos del grupo de los bifenilos policlorados (PCBs), los hidrocarburos aromáticos policíclicos, los hidrocarburos del petróleo, los pesticidas organoclorados, los difeniléteres polibromados, los alquilfenoles y los bisfenoles A (Teuten *et al.*, 2009). Algunos de estos compuestos se agregan durante la fabricación de los plásticos —en concentraciones desde nano a microgramo por gramo de compuesto— para mejorar las propiedades de los productos resultantes. Estos compuestos químicos aditivos (por ej. plastificantes), monómeros y oligómeros (por ej. bisfenol A) presentes en los plásticos son liberados y degradados en el ambiente circundante durante la vida útil del producto que los contiene, o después de su disposición final en basurales o abandono en la costa o el mar (Teuten *et al.*, 2009).

No obstante, otros compuestos se absorben del agua de mar circundante debido a la afinidad de los mismos por la superficie hidrofóbica de los plásticos (Teuten *et al.*, 2009). En el caso de los microplásticos, su gran relación superficie/volumen los hace más propensos a adherirse a contaminantes orgánicos hidrofóbicos y a lixiviación de plastificantes considerados tóxicos (Cole *et al.*, 2011). La absorción de estos contaminantes por los organismos puede ocurrir a través de la inhalación o la absorción dérmica; aunque la ruta predominante es a través de la ingesta de plástico⁹. Incluso existe evidencia que sugiere que la liberación de estos contaminantes, así como de los metales unidos a los plásticos, se ve favorecida en condiciones ácidas como las de los sistemas digestivos (Teuten *et al.*, 2009).

A su vez, los microplásticos enterrados en los sedimentos tienen efectos físico-químicos sobre el ambiente ya que aumentan la permeabilidad del suelo y disminuyen la difusividad térmica (Lusher, 2015). Los cambios en las temperaturas de los sedimentos también podrían afectar a los organismos juveniles en sus procesos fisiológicos, por ejemplo, alterando sus tasas de alimentación, crecimiento, velocidades de locomoción, reproducción y, en última instancia, la dinámica de la población.

Si bien esto permanece aún en el terreno de la especulación, el ejemplo más claro sea quizás el de las tortugas marinas. En estas especies que entierran sus huevos en la arena, la determinación del sexo de los embriones depende de la temperatura de incubación. A 30°C se desarrolla el mismo número de embriones masculinos y femeninos, mientras que a temperaturas <28°C, todos los embriones se vuelven masculinos (Ackerman, 1997; Wibbels, 2003). Si la presencia de microplásticos en los sedimentos los vuelve más permeables, se necesitará más tiempo para alcanzar determinadas temperaturas. Por lo tanto, en nidos hechos en sedimentos con microplásticos, los huevos podrían requerir más tiempo para madurar, y se generarían mayor cantidad de machos en comparación con los nidos hechos en sedimentos libres de microplásticos (Mrosovsky *et al.*, 1992).

9. Su pequeño tamaño también los hace biodisponibles para los organismos en la trama trófica.

1.5. Efectos e impacto de la contaminación por plásticos en la biota a nivel mundial

Desde hace varias décadas, se sabe que los plásticos afectan a una gran variedad de organismos (Laist, 1987; Derraik, 2002; Gall y Thompson, 2015; Kühn *et al.*, 2015). Los últimos estudios han contabilizado más de 1.400 especies afectadas por el plástico (Claro *et al.*, 2019), abarcando al menos a 44% de las especies de aves marinas y playas, el 32% de las especies de cetáceos, el 58% de especies de pinnípedos¹⁰ y las siete especies de tortugas marinas existentes (Laist, 1987; Gregory, 2009; Schuyler *et al.*, 2012, 2014a).

La interacción entre los plásticos y la biota puede ocurrir de al menos cuatro formas diferentes: 1) enredo, 2) ingesta¹¹, 3) dispersión y/o creación de nuevos hábitats, y 4) sofocamiento. A continuación, se describen y ejemplifican brevemente las mismas.

Enredo

El enredo sucede cuando ciertos organismos interactúan con residuos pesqueros abandonados (pesca fantasma, en inglés se conoce como *ghost fishing*) o residuos de origen terrestre (por ej. cuerdas, globos, bolsas de plástico y correas de embalaje). Los animales enredados en residuos tienen dificultades para buscar y adquirir alimento, así como para salir a la superficie a respirar y evitar a los predadores (Laist, 1987; Kühn *et al.*, 2015).

Los residuos pesqueros abandonados están hechos de material sintético no biodegradable, al cual potencialmente se incrustan diversos organismos marinos (ej. algas, crustáceos). Estos actúan como un dispositivo de agregación de peces (o FADs por su sigla en inglés¹²), que atrae a grandes predadores como ciertos peces, aves, tortugas y mamíferos marinos (Filmlalter *et al.*, 2013; Duncan *et al.*, 2017).

Las aves marinas se enredan alrededor del pico, las alas y las patas con materiales similares a cuerdas, lo que limita su capacidad de volar o alimentarse adecuadamente (Kühn *et al.*, 2015). Algunos grupos de aves suelen incorporar cuerdas, redes y otros residuos en la construcción de sus nidos, lo que aumenta el riesgo de enredos mortales tanto para las aves adultas como para los pichones (por ej. Lavers *et al.*, 2013).

10. Esta superfamilia incluye a los otáridos (osos, lobos y leones marinos), los fócidos (focas) y los odobénidos (morsas).

11. Si bien la gran mayoría de los estudios científicos hablan de ingesta de plástico, lo que realmente se está describiendo y cuantificando es la acumulación del plástico ingerido. Son muy pocos los estudios que se focalizan en el acto de ingestión (Provencher *et al.*, 2017).

12. Los FADs o *fishing aggregating device* funcionan aprovechando la propensión de ciertas especies de peces pelágicos como los atunes a agregarse alrededor objetos flotantes. Estos dispositivos se desplazan libremente por el océano durante varios meses, y su ubicación es monitoreada de manera remota a través de una boya con seguimiento satelital. Las embarcaciones revisan los FADs y capturan los peces que son el objetivo de la pesquería y las demás especies asociadas accidentalmente (Duncan *et al.*, 2017).

En el caso de los mamíferos marinos, las ballenas y delfines¹³ tienden a quedar enredados en residuos pesqueros a través del cuello, las aletas pectorales y la aleta caudal. Los pinnípedos, en cambio, suelen enredarse en restos de aparejos de pesca, correas de embalaje u otros artículos en forma de lazo que rodean el cuello en individuos de edad temprana causando problemas durante el crecimiento (Kühn *et al.*, 2015).

Al igual que los mamíferos, las tortugas marinas suelen quedar enredadas del cuello y aletas en restos de aparejos de pesca abandonados y otros residuos (Duncan *et al.*, 2017). Estos enredos usualmente causan infecciones de la piel, amputaciones y procesos sépticos (Kühn *et al.*, 2015). También es común que las crías de tortugas marinas queden atrapadas en restos plásticos que encuentran en su camino desde el nido hacia el mar (Triessnig *et al.*, 2012; Kühn *et al.*, 2015).

Si bien no existen estimaciones del número de organismos enredados en residuos plásticos y su impacto en las poblaciones, este no parece ser un problema menor (Kühn *et al.*, 2015). Por ejemplo, Knowlton *et al.*, (2012) informaron que el 83% de un total de 626 individuos foto-identificados de ballena franca del Atlántico Norte (*Eubalaena glacialis*) tenía evidencia de enredo en cuerdas y redes; y que en promedio el 26% de los mismos adquieren nuevas heridas o cicatrices cada año. En el caso de las tortugas marinas, el enredo con aparejos de pesca abandonados ha sido registrado en todas las cuencas oceánicas y afecta a todas las especies y etapas de vida; siendo la etapa de juvenil pelágico la más vulnerable por su asociación con diversas estructuras oceánicas donde convergen el alimento y los plásticos. Se estima que el 5,5% de los varamientos anuales de tortugas marinas se debe al enredo en plásticos, con una mortalidad del 90,6% que podría estar causando efectos negativos en algunas poblaciones (Duncan *et al.*, 2017).

Si bien los reportes de enredos suelen estar sesgados hacia especies animales carismáticas como las mencionadas anteriormente, también afecta a organismos menos conspicuos. Ciertos organismos bentónicos móviles –cangrejos, pulpos, peces– quedan atrapados en trampas abandonadas en el fondo marino y mueren por estrés, lesiones o desnutrición. Las líneas de pesca abandonadas y otros aparejos a menudo cubren esponjas, gorgonias y corales (blandos) que sufren roturas, son más susceptibles a infecciones y eventualmente mueren (Kühn *et al.*, 2015).

13. Se usa el término "ballenas" y "delfines" para referir, en forma general, a las especies de los órdenes Mysticeti y Odontoceti, respectivamente.

Ingesta

La ingesta de residuos como los plásticos ha sido registrada en todas las especies de tortugas marinas, el 59% de ballenas, 36% de pinnípedos y el 40% de especies de aves marinas. Si bien la proporción de especies de peces e invertebrados en donde se ha observado la ingesta de plásticos es considerablemente menor, se espera que la misma aumente próximamente a medida que este campo de investigación crezca (Kühn *et al.*, 2015).

La ingesta de plásticos puede ser intencional o accidental. La ingesta intencional dependería de por lo menos cuatro factores –la estrategia de alimentación, el color del material, el sexo y edad del individuo–, cuya importancia varía entre los distintos taxa (Tabla 5; Kühn *et al.*, 2015). En el primer caso, si bien los predadores omnívoros o los organismos filtradores parecerían estar más expuestos a la ingesta de plástico, existen también muchos ejemplos de organismos con técnicas de alimentación especializadas y selección de presas específicas que no escapan a esta problemática. Por otro lado, ciertos plásticos específicos pueden atraer a los predadores cuando su coloración se asemeja a la de sus presas. El caso emblemático es el de las tortugas marinas que ingieren en mayor proporción residuos flexibles y translúcidos –como las bolsas plásticas– respecto de los presentes en el ambiente, apoyando la hipótesis de que confunden estos residuos con las medusas. La similitud entre las medusas y las bolsas residiría, pues, en una combinación entre la forma, translucidez y flexibilidad de estas últimas (Schuyler *et al.*, 2012; Kühn *et al.*, 2015). No obstante, en la mayoría de los organismos la prevalencia observada de objetos con ciertas características en los tractos digestivos sólo refleja la disponibilidad de los mismos en el ambiente (Kühn *et al.*, 2015).

A la fecha no existe evidencia concluyente para afirmar que el sexo de los organismos influya sobre la ingestión de plástico. Quizás, aquellos organismos con un marcado dimorfismo sexual o con segregación espacial entre machos y hembras podrían tener tasas de ingestión de plástico específicas por sexo (Kühn *et al.*, 2015).

Tabla 5. Factores que determinarían la ingesta de residuos plásticos según Kühn *et al.*, (2015).

Factor	Estrategia de alimentación	Color del material	Sexo	Edad
Taxa				
Aves	La ingesta de plástico es mayor en aves buceadoras que en aves que realizan inmersiones cortas para capturar crustáceos y cefalópodos. Algunas especies suelen inspeccionar los desechos plásticos y picotear los más grandes. Especies omnívoras son más propensas a confundir presas y plástico que las piscívoras. Las especies con dietas especializadas tienen menos probabilidad de confundirse con el plástico, a menos que este se parezca a su presa.	Con evidencia de preferencia por ingerir plásticos del color de sus principales presas.	Sin evidencia concluyente de que el sexo de los organismos influya sobre la ingestión de plástico.	Los pichones y los juveniles tienen mayor cantidad de plástico en sus tractos digestivos que los adultos.
Grandes peces predadores	La presencia de marcas de mordeduras de tiburones o grandes peces predadores de desechos plásticos en las playas sería debido a "pruebas" de si es o no alimento.	Sin evidencia concluyente acerca de la preferencia por algún color.		Sin evidencia concluyente de diferencias en la cantidad de plástico ingerido entre estadios
Mamíferos	Los delfines tendrían menor tasa de ingestión de plástico porque usan la ecolocalización o señales visuales para localizar a sus presas. Sin embargo, 54 y 62% de las ballenas y delfines, respectivamente, ingieren plásticos. Los mamíferos marinos podrían ingerir o quedar atrapados en residuos plásticos debido a su comportamiento curioso.			Los juveniles tienen mayor cantidad de plástico en sus tractos digestivos que los adultos.
Tortugas	Las especies carnívoras tienen menor probabilidad de ingerir plástico que las herbívoras o gelatinívoras. Las tortugas frecuentemente ingieren bolsas de plástico, que serían confundidas con un componente común de su dieta: las medusas.	La evidencia en relación a la preferencia de colores es controvertida. Existen estudios que sugieren que no existe tal preferencia, mientras que otros indican que los colores claros y translúcidos son ingeridos con mayor frecuencia a raíz de su similitud con las medusas. Los plásticos de color azul serían ingeridos en menor frecuencia debido a la menor detección en aguas abiertas.		

Con respecto a la edad, los animales más jóvenes serían los más afectados. En las aves marinas, esto podría explicarse por el comportamiento de alimentación de los padres a los pichones, sumado a una menor eficiencia en la búsqueda de alimento y una degradación mecánica más lenta en estos últimos (Kühn *et al.*, 2015).

Otro factor que podría estar afectando la ingesta de residuos plásticos por ciertas especies es la exposición a altas cantidades o concentraciones de los mismos. Por ejemplo, muchas especies de gaviotas que se alimentan en el ambiente costero y marinos adyacentes también frecuentan basurales a cielo abierto siendo propensas a ingerir residuos (Kühn *et al.*, 2015). Asimismo, las tortugas verdes (*Chelonia mydas*) juveniles que se alimentan estacionalmente en el Río de la Plata (35-36°S) estarían expuestas a la ingesta de plástico debido a la superposición entre las áreas de uso intenso de alimentación de los animales y las zonas frontales donde los residuos plásticos se acumulan. Es decir, la dinámica frontal del Río de la Plata concentra tanto a las medusas como a los residuos provenientes de los grandes centros urbanos río arriba. Esta exposición conduce a la ingesta, tal como lo demuestra la alta frecuencia de plástico encontrado en el tracto digestivo de las tortugas (Acha *et al.*, 2003; González Carman *et al.*, 2014).

La ingesta accidental, por su parte, ocurre en organismos filtradores cuya alimentación se basa en el filtrado de grandes volúmenes de agua que además del alimento pueden contener residuos. Estos organismos abarcan desde pequeños crustáceos, moluscos y peces hasta aves marinas y ballenas (Kühn *et al.*, 2015). No obstante, la ingesta accidental de residuos también puede ocurrir en especies que ingieren sedimentos durante su alimentación (por ej. cangrejos) o, a través de la ingestión secundaria. Esta última ocurre cuando los animales se alimentan de presas que ya habían ingerido residuos. Por ejemplo, los skúas —aves marinas de la familia Stercorariidae— presentan plástico en sus egagrópilas¹⁴ debido a que se alimentan de aves marinas más pequeñas que consumen plástico (Ryan, 1987).

Ya sea intencional o accidental, la ingesta de plásticos puede directamente causar la muerte del organismo; o puede acarrear efectos sub-letales que repercuten negativamente en la aptitud o *fitness*¹⁵ de los individuos (a nivel de reproducción o supervivencia) con sus consiguientes efectos poblacionales en el caso de que un número considerable de individuos sean afectados (Bjorndal *et al.*, 1994; McCauley y Bjorndal, 1999; Kühn *et al.*, 2015).

La mortalidad directa de los organismos suele ocurrir cuando el tracto digestivo se daña severamente (por ej. perforaciones) o se bloquea por completo (Bjorndal *et al.*, 1994). Esto último puede ocurrir cuando se acumulan gran cantidad de residuos en el tracto digestivo. Por ejemplo, de Stephanis y colaboradores (2013) reportaron la muerte de un cachalote de 4,5 toneladas debido a los 7,6 kg de residuos plásticos hallados en su estómago y probablemente consumidos en cercanías a una zona industrial en el mar Mediterráneo. También, piezas pequeñas pueden bloquear el tracto digestivo si se orientan de manera incorrecta (Bjorndal *et al.*, 1994; Kühn *et al.*, 2015).

14. Las egagrópilas son bolas de alimento no digerido (generalmente huesos, dientes y pelo) regurgitadas por algunas especies de aves.

15. La aptitud o *fitness* de un individuo es el aporte en número de descendientes que se hace a la población en relación a la contribución hecha por otros individuos de la población. Es decir, es la contribución relativa que hace un individuo al acervo genético de la próxima generación (Begon *et al.*, 1996).

La mortalidad directa a causa de la ingesta de residuos suele registrarse en la mayoría de las aves marinas (Kühn *et al.*, 2015). En contraste, las tortugas sufrirían efectos sub-letales —físicos y químicos— de la ingesta de residuos plásticos debido a que los mismos suelen encontrarse hacia el final del tracto digestivo, próximos a ser excretados (Bjorndal *et al.*, 1994; Bugoni *et al.*, 2001; Tourinho *et al.*, 2010, González Carman *et al.*, 2014).

Entre las posibles consecuencias de los efectos sub-letales físicos de la ingesta de residuos plásticos se encuentra la degradación de la condición corporal de los animales a causa de una nutrición pobre y/o deshidratación (McCauley y Bjorndal, 1999). En primer lugar, el volumen del estómago ocupado por los desechos puede limitar la ingesta óptima de alimentos. La presencia de los residuos en el estómago genera una dilución alimenticia —elementos no nutritivos suplantando al alimento en el estómago— y una falsa sensación de saciedad lo que puede reducir el impulso de buscar comida (McCauley y Bjorndal, 1999; Schuyler *et al.*, 2014b; Kühn *et al.*, 2015). Asimismo, los grandes volúmenes de plástico pueden reducir la contracción proventricular, responsable de la estimulación del apetito. La eficiencia de los procesos digestivos puede reducirse cuando los plásticos o fragmentos en forma de lámina cubren partes de la pared intestinal, o si se producen ulceraciones en las paredes del tracto digestivo (Kühn *et al.*, 2015).

Otra consecuencia de los efectos sub-letales físicos de la ingesta de residuos plásticos es la alteración del comportamiento. En las tortugas marinas, los residuos plásticos ingeridos conforman una especie de entramado sólido en el intestino que puede provocar una obstrucción intestinal parcial o total. Un intestino lleno de gas, sin posibilidad de ser evacuado regularmente, se comporta como un chaleco salvavidas que imposibilita a las tortugas sumergirse para huir de sus predadores y alimentarse normalmente. Esto genera un deterioro paulatino de su condición corporal que, de no revertirse, puede provocar la muerte. En aquellas tortugas que habitan estacionalmente ambientes templados para alimentarse, el debilitamiento crónico podría afectar su normal migración hacia aguas más cálidas durante el período invernal, y eventualmente morir por hipotermia (González Carman *et al.*, 2012).

En el caso de los efectos sub-letales químicos de la ingesta de residuos plásticos existe la posibilidad de que los compuestos químicos (aditivos, monómeros y oligómeros mencionados en la sección 1.4) agregados durante el proceso de fabricación penetren en las células de los organismos e interactúen químicamente con moléculas intervinientes en procesos biológicos importantes del sistema endócrino. Por ejemplo, el monómero plástico del bisfenol A y los aditivos del alquilfenol ejercen un efecto estrogénico, mientras que algunos plastificantes de ftalato se han asociado con una reducción de la producción de testosterona. También se han reportado efectos biológicos para los PCBs (Teuten *et al.*, 2009; para más detalle sobre la exposición de los humanos y otros organismos a los aditivos plásticos ver Koch y Calafat, 2009 y Meeker *et al.*, 2009).

Dispersión y/o creación de nuevos hábitats

Los residuos plásticos ofrecen oportunidades de dispersión para aquellos organismos capaces de colonizar material no degradable y ser transportados por las corrientes y los vientos; ya sea hacia otros ecosistemas o verticalmente, desde la superficie hacia el fondo. Dependiendo de la especie, una vez asentados en estos “nuevos” hábitats existe la posibilidad de que alcancen altos crecimientos poblacionales y compitan con los demás componentes del ecosistema. Los plásticos oceánicos también pueden proporcionar nuevas o mayores oportunidades de hábitat para comunidades pelágicas y bentónicas enteras (Kühn *et al.*, 2015).

Sofocamiento

Si bien los residuos plásticos acumulados sobre el fondo marino pueden proporcionar refugios para animales móviles y hábitats para organismos sésiles, estos pueden alterar las condiciones ambientales circundantes, por ejemplo, limitando la normal oxigenación del fondo marino. Los sedimentos anóxicos alteran la descomposición de la materia orgánica, limitando la nutrición de organismos filtradores y demás (Kühn *et al.*, 2015).

2. La contaminación por plásticos en Argentina

2.1. Los ambientes costeros y marinos adyacentes afectados por el plástico

En la región del Atlántico Sur, Barnes y colaboradores (2018) mostraron que la cantidad de residuos marinos, en particular los plásticos, ha aumentado más de 10 veces en las playas de islas remotas como, por ejemplo, Isla Ascensión y Santa Helena, entre otras, en el periodo 2013-2018 respecto a la década anterior. En las aguas superficiales de esta región hay en promedio 0,1 ítems/m³ y 0,01 ítems/m², en los fondos marinos. Además, estos autores sugieren que las cantidades de plásticos presentes en sitios remotos del Atlántico Sur se aproximan a aquellas reportadas para sitios industrializados del Atlántico Norte (Barnes *et al.*, 2018).

Haciendo foco en el área de interés, se encontraron al menos 15 publicaciones referidas a la presencia de plásticos a lo largo de todas las provincias con litoral marítimo de nuestro país¹⁶, la plataforma continental argentina y el Territorio Antártico Argentino (Tabla 6). Asimismo, se consideró una publicación correspondiente a la República Oriental del Uruguay (ROU). Una sola publicación de las relevadas se refirió especialmente a la presencia de plásticos en áreas protegidas: el área protegida El Rincón (Ronda *et al.*, 2019).

El 47% de las publicaciones refiere únicamente sobre la presencia de microplásticos —mayormente en muestras de agua;— mientras que el 29% y 24% informan sobre los macroplásticos y el conjunto micro, macro, meso o megaplásticos, respectivamente (todos en muestras de sedimento). Entre los estudios relevados existió una gran variedad de criterios para clasificar los tipos de plásticos presentes en el área de interés. No obstante, se puede señalar que en el caso de los microplásticos, el componente mayoritario fueron las fibras y fragmentos de plásticos, y en menor medida los films y pellets; mientras que la mayoría de los macroplásticos reportados consistió de fragmentos duros, bolsas y envoltorios de comida (Fig. 7).

También existió una gran variedad de criterios para cuantificar los plásticos presentes en las muestras de agua y sedimento del área de interés, lo que impidió la comparación entre localidades.

16. Se incluyeron también publicaciones referidas a la presencia de plásticos en el Río Paraná por ser el tributario más importante —en cuanto a caudal y longitud— de los que conforman la Cuenca del Plata.



Figura 7. Ejemplo de los plásticos y restos de aparejos de pesca hallados en las playas de San Clemente del Tuyú (crédito foto: Sergio Rodríguez Heredia/ Fundación Mundo Marino).

El posible origen de los plásticos presentes en el área de interés fue mayoritariamente terrestre (50%), con gran presencia de plásticos de origen doméstico (Fig. 8). En aquellos casos en los que se identificaron plásticos de origen acuático, la mayoría estuvo relacionado con la pesca (artesanal y/o industrial)¹⁷. El 23% de las publicaciones no informaron acerca del origen de los plásticos hallados.

17. Notar que en algunas publicaciones se puede mencionar más de un origen posible de los plásticos.

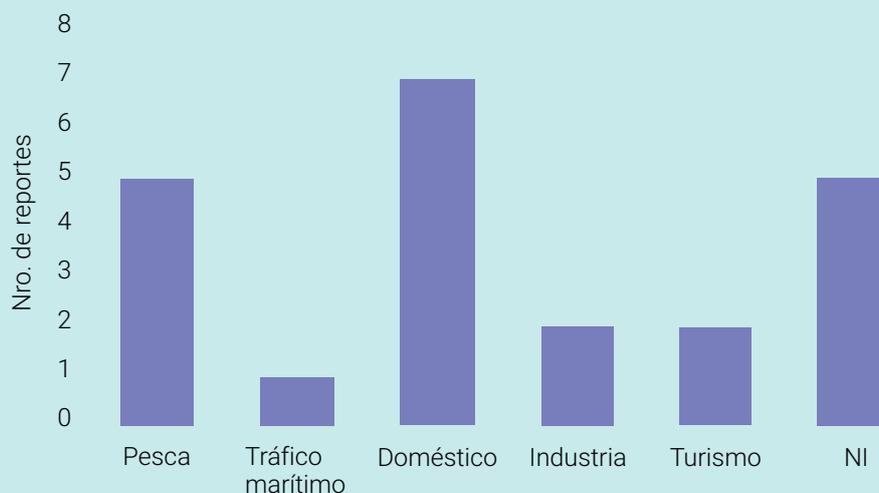


Figura 8. Posible origen de los plásticos hallados en el área de interés, sobre la base de las publicaciones analizadas. NI: no informado. Elaboración propia.

En sólo una de las publicaciones relevadas se evaluó la presencia de contaminantes orgánicos persistentes en microplásticos. Lozoya y colaboradores (2016) hallaron hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs, por sus siglas en inglés) y PCBs en los plásticos presentes en las playas de Punta del Este (ROU), aunque en concentraciones que no serían alarmantes.

Dos publicaciones reportaron la presencia de microplásticos en muestras de plancton en la costa bonaerense (Pazos *et al.*, 2018; Di Mauro *et al.*, 2019), lo cual señala la potencial ingesta de estos ítems por organismos filtradores y su consecuente bioacumulación y biomagnificación a través de la trama trófica. Di Mauro y colaboradores (2019) mostraron que el 70% del zooplancton muestreado frente a las costas de Mar del Plata se superpone por completo con el rango de tamaños registrados para los microplásticos en la misma zona. Asimismo, Pazos y colaboradores (2018) observaron que la relación media microplástico/zooplancton varió entre 0,36-1,20 en la costa bonaerense del Río de la Plata, siendo mayor que lo reportado para otros estuarios sudamericanos.

Por otro lado, la presencia de plásticos en la Antártida está siendo discutida. Barnes y colaboradores (2010) sugieren que, si bien los fondos marinos que rodean a este continente son probablemente los últimos ambientes en el planeta no alcanzados aún por los plásticos, los ítems hallados en la superficie del Mar de Amundsen indicarían que esto podría cambiar en el corto plazo. Waller y colaboradores (2017) sostienen que es probable que las cantidades de microplásticos liberados en la región desde barcos y estaciones de investigación científica sean insignificantes a la escala del Océano Austral, pero pueden ser significativos a escala local. Esto sería demostrado por la detección de los primeros microplásticos en sedimentos bentónicos poco profundos cercanos a varias estaciones alrededor de la Península Antártica. Por otro lado, en un estudio más reciente Kuklinski y colaboradores (2019) mostraron que las aguas de alta mar alrededor de la Antártida están libres de microplásticos flotantes.

Tabla 6. Listado mínimo de lugares donde se ha registrado la presencia de plásticos en el área de interés.

NI = no informado, MA = macroplástico, ME = mesoplástico, MI = microplástico, MG = megaplástico, S = sedimento, A = agua. Referencias: 1. Lozoya *et al.*, 2016; 2. Bettler *et al.*, 2019; 3. Bettler *et al.*, 2017; 4. Pazos *et al.*, 2018; 5. Díaz-Jaramillo *et al.*, 2019; 6. Iribarne *et al.*, 2000; 7. Denuncio y Bastida 2014; 8. Di Mauro *et al.*, 2019; 9. Becherucci *et al.*, 2017; 10. Ronda *et al.*, 2019; 11. Villagran *et al.*, 2020; 12. Fernández Severini *et al.*, 2019; 13. Estévez *et al.*, 1997; 14. Colombini *et al.*, 2008; 15. Oliva *et al.*, 2019.

Territorio	Lugar	Muestra	Tipo de plástico	Componente mayoritario	Pesca		Origen		Terrestre		Referencia
					Artisanal/deportiva	Industrial	tráfico marítimo	Doméstico	Industrial	Turístico	
Uruguay	Río de la Plata/ plataforma (Punta del Este)	S	MI, ME, MA	Fragmentos plásticos, pellets			X	X			1
Entre Ríos	Río Paraná (Paraná)	S	MI	Fragmentos y fibras plásticas				X			2
			ME	Styrofoam							
			MA	80% bolsas, styrofoam, envoltorios de comida, botellas							
Santa Fé	Lago Setúbal (Río Paraná)	S	MI	fragmentos y fibras plásticas				X			3
			ME	foam (EPS)							
			MA	Envoltorio comida, film, styrofoam							
Buenos Aires	Río de la Plata (desde CABA a Punta Indio)	A	MI	Fibras plásticas	No específica						4
	Bahía Samborombón Mar Chiquita Quequén Estuario de Bahía Blanca	S	MI	Fragmentos, films y fibras plásticas	No específica						5
	Mar Chiquita	S	MA	Bolsas plásticas				X			6
	Mar del Plata	S	MA	Colillas cigarrillos, papel, fragmentos de plásticos (botellas, tapas de botellas, juguetes, descartables)	X	X		X		X	7
	Plataforma continental frente a Mar del Plata	A	MI	Filamentos, fragmentos, fibras, gránulos y esferas plásticas	No específica						8
	Mar del Plata	S	MG,MA, ME	Colillas de cigarrillos, fragmentos de plástico, papel	X	X		X		X	9
	Estuario de Bahía Blanca	S A	MI	Fibras plásticas	No específica						10

Territorio	Lugar	Muestra	Tipo de plástico	Componente mayoritario	Pesca		Origen		Terrestre		Referencia
					Artesanal/deportiva	Industrial	tráfico marítimo	Doméstico	Industrial	Turismo	
Buenos Aires	Estuario de Bahía Blanca	A	MI	Fibras plásticas Fragmentos plásticos	X	X		X	X		11
	Estuario de Bahía Blanca	A	MI	Fragmentos, fibras, gránulos y esferas plásticas				X	X		12
	San Clemente a Bahía Blanca	S	MA	Todo plásticos varios	No especifica						13
	Punta Rasa a Carmen de Patagones	S	MA	Todo plásticos varios	No especifica						14
Río Negro	Estuario de Río Negro	A	MI	Fibras plásticas	No especifica						15
	Viedma a Sierra Grande	S	MA	Todo plásticos varios		X		X			
	El Cóndor a Playas Doradas	S	MA	Todo plásticos varios	No especifica						
Chubut	Puerto Lobos a Rada Tilly	S	MA	Todo plásticos varios		X					
	Puerto Lobos a Comodoro Rivadavia	S	MA	Todo plásticos varios	No especifica						
Santa Cruz	Caleta Olivia a Río Gallegos	S	MA	Todo plásticos varios	No especifica						
	Caleta Olivia a Cabo Vírgenes	S	MA	Todo plásticos varios	No especifica						
Tierra del Fuego	Río Grande a Ushuaia	S	MA	Todo plásticos varios	No especifica						
	Bahía San Sebastián a Ushuaia	S	MA	Todo plásticos varios	No especifica						

2.2. Las especies animales afectadas por el plástico

Se encontraron al menos 29 publicaciones que mencionan la interacción entre plásticos y distintas especies en el área de interés; a partir de las cuales se identificó un total de 45 especies afectadas (Tabla 7). El 35,55% de estas especies fueron peces óseos, seguidos por aves (31,11%), invertebrados (13,33%), mamíferos (13,33%) y reptiles (6,66%). Dichas publicaciones corresponden a un periodo desde el 2002 hasta el 2020, por lo que en el presente documento no se consideran las surgidas con posterioridad.

En todos los grupos de especies se registró la interacción con macroplásticos, mientras que los microplásticos sólo fueron reportados en invertebrados y peces. Al igual que en los ambientes, existió una gran variedad de criterios para clasificar los tipos de plásticos encontrados. No obstante, se puede sostener que los macroplásticos registrados incluyeron fragmentos de plástico duro, restos de aparejos de pesca y láminas/embalaje/bolsas. En el caso de los microplásticos, el material predominante fueron las fibras y los fragmentos.

El 32% de los estudios relevados no informó medida alguna que cuantificara los individuos afectados por el enredo o la ingesta de plásticos respecto al tamaño muestral (Tabla 7). Asimismo, debido a la gran variedad de criterios para cuantificar la magnitud de la ingesta de plásticos, no se realizó la comparación entre especies.

El posible origen de los plásticos fue de origen doméstico aunque también estuvo relacionado con la pesca (sobre todo industrial y deportiva; Tabla 7). El 22,5% de las publicaciones no informaron acerca del origen de los plásticos identificados. Para una revisión exhaustiva de la interacción de la megafauna marina con plásticos en el Atlántico Sudoccidental ver González Carman *et al.* (2021).

Tabla 7. Listado mínimo de especies para las que se ha registrado algún tipo de interacción con plásticos en el área de interés.

NI = no informado, MA = macroplástico, MI = microplástico, In = ingesta, Ad = adhesión, En = enredo. La columna % de afectados refiere al número de individuos afectados del total muestreado en el estudio, a excepción de los valores marcados con "L" que refiere al % de lances de pesca realizados en los cuales se detectó la interacción con plásticos.

Referencias: 1. Villagran *et al.*, 2020; 2. Fernández Severini *et al.*, 2019; 3. Cossi *et al.*, 2019; 4. Pérez *et al.*, 2018a; 5. Ojeda *et al.*, 2019; 6. Bettler *et al.*, 2019; 7. Pazos *et al.*, 2017; 8. Ubieta *et al.*, 2017; 9. Arias *et al.*, 2019; 10. Pérez *et al.*, 2018b; 11. Denuncio *et al.*, 2011; 12. Fundación Mundo Marino; 13. Denuncio *et al.*, 2017; 14. Franco Trecu *et al.*, 2017; 15. Campagna *et al.*, 2007; 16. Lenzi *et al.*, 2016; 17. Yorio *et al.*, 2014; 18. Yorio *et al.*, 2020; 19. Yorio y Bertellotti *et al.*, 2002; 20. Burgues *et al.*, 2020; 21. Berón *et al.*, 2016; 22. Gandini *et al.*, 2008; 23. Berón y Favero 2009; 24. Berón 2009; 25. Copello y Quintana 2003; 26. Copello *et al.*, 2008; 27. Jiménez *et al.*, 2015; 28. González Carman *et al.*, 2014; 29. Vélez-Rubio *et al.*, 2018.

Taxa	Nº especies afectadas	Nombre común	Nombre científico	Lugar	% afectados	Tipo interacción	Tipo plástico	Componente mayoritario	Origen probable	Referencia
Invertebrados	1	Cangrejo cavador	<i>Neohelice granulata</i>	Estuario de Bahía Blanca	100	In,Ad	MI	Fibras	Pesca, industria, doméstico	1
	2	Ostra japonesa	<i>Crassostrea gigas</i>	Estuario de Bahía Blanca	NI	In	MI	Fibras	Industria, doméstico	2
	3	Estrella de mar 1	<i>Henricia obesa</i>	Banco Burdwood	NI	In	MI	Fragmentos	NI	3
	4	Estrella de mar 2	<i>Odontaster penicillatus</i>	Namuncurá				Fragmentos, fibras		
	5	Mejillón	<i>Mytilus chilensis</i>	Bahía Ushuaia (Canal Beagle)	NI	In	MI	Fibras, fragmentos	NI	4
	6	Lapa	<i>Nacella magellanica</i>	Bahía Ushuaia, Bahía Ensenada Zaratiegui	NI	In	MI	Fragmentos, fibras	NI	4, 5
Peces	7	Sábalo	<i>Prochilodus lineatus</i>	Río Paraná	100	In	MI	Fibras	Doméstico	6
		Sábalo	<i>Prochilodus lineatus</i>	Río de la Plata	100	In	MI	Fibras	NI	7
	8	Patí	<i>Luciopimelodus pati</i>		100					
	9	Surubí pintado	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>		100					
	10	Dientudo	<i>Oligosarcus oligolepis</i>		100					
	11	Porteño	<i>Parapimelodus valenciennis</i>		100					
	12	Mojarra	<i>Astyanax rutilus</i>		100					
	13	Carpa común	<i>Cyprinus carpio</i>		100					
	14	Bagre amarillo	<i>Pimelodus maculatus</i>		100					
	15	Vieja de agua	<i>Hypostomus commersoni</i>		100					

Taxa	N° especies afectadas	Nombre común	Nombre científico	Lugar	% afectados	Tipo interacción	Tipo plástico	Componente mayoritario	Origen probable	Referencia
Peces	16	Sabalito	<i>Cyphocharax voga</i>	Río de la Plata	100	In	MI	Fibras	NI	7
	17	Pejerrey	<i>Odontesthes bonariensis</i>							
		Pejerrey	<i>Odontesthes argentinensis</i>	Bahía Samborombón	9L	En	MA	Fragmentos	NI	8
	18	Pescadilla real	<i>Macrodon ancylodon</i>							
	19	Pescadilla de red	<i>Cynoscion guatucupa</i>							
	20	Anchoa de banco	<i>Pomatomus saltratrix</i>							
	21	Corvina rubia	<i>Micropogonias furnieri</i>	Estuario de Bahía Blanca	100	In	MI	Fibras	Terrestre	9
22	Puye o Puyén chico	<i>Galaxias maculatus</i>	Desembocadura del Arroyo Negro, Parque Nacional Tierra del Fuego	80	In	MI	Fragmentos, láminas	Pesca industrial, doméstico	10	
Mamíferos	23	Delfín franciscana	<i>Pontoporia blainvillei</i>	Bahía Samborombón, San Clemente a Mar del Plata	28,1	In	MA	Láminas	Pesca artesanal, doméstico	11
				Bahía Samborombón, Cabo San Antonio	< 20	In, En	MA	Láminas, precintos, aparejos de pesca	Pesca, doméstico	12
	24	Lobo marino de dos pelos	<i>Arctocephalus australis</i>	Villa Gesell - Mar del Plata	6,2	In	MA	Bolsas, aparejos de pesca	Pesca artesanal, envoltorio	13
				Cabo San Antonio	< 20	In, En	MA	Bolsas, aparejos de pesca	Pesca, doméstico	12
				Isla de Lobos (Uruguay)	NI	En	MA	Aparejos de pesca, bandas de embalaje	Pesca industrial	14
				Isla de Lobos (Uruguay)	NI	In, En	MA	Aparejos de pesca, bandas de embalaje	Pesca artesanal	14
	25	Lobo marino sudamericano o de un pelo	<i>Otaria flavescens</i>	Cabo San Antonio	< 20	En	MA	Aparejos de pesca	Pesca	12

Taxa	Nº especies afectadas	Nombre común	Nombre científico	Lugar	% afectados	Tipo interacción	Tipo plástico	Componente mayoritario	Origen probable	Referencia
Mamíferos	26	Elefante marino del sur	<i>Mirounga leonina</i>	Península Valdés	NI	En	MA	Aparejos de pesca	Pesca industrial	15
	27	Ballena fin	<i>Balaenoptera physalus</i>	San Clemente	NI	En	MA	Sogas	Pesca	12
	28	Ballena piloto	<i>Globicephala melas</i>	Cabo San Antonio	NI	In	MA	Bolsas	Doméstico	12
Aves	29	Gaviota cocinera	<i>Larus dominicanus</i>	Isla de las Gaviotas (Uruguay)	17,7	In	MA	Láminas	Doméstico (basurales)	16
				Bahía San Blas	Bajo	In,En	MA	Aparejos de pesca	Pesca deportiva	17, 18
				Península Valdés	9,8-54,8	In	MA	Nylon	NI	19
				Cabo San Antonio	< 20	In	MA	Aparejos de pesca	Pesca	12
				Río de la Plata	< 20	In	MA	Film plástico	Doméstico	20
				Laguna Mar Chiquita, Mar del Plata	NI	En	MA	Aparejos de pesca	Pesca deportiva	21
	30	Gaviota austral	<i>Larus scoresbii</i>	Puerto Deseado	21,6	In	MA	Plástico sin especificar	Terrestre (basurales)	22
	31	Gaviota de Olrog	<i>Larus atlanticus</i>	Laguna Mar Chiquita	NI	En,In	MA	Aparejos de pesca	Pesca deportiva	21, 23, 24
	32	Paloma antártica	<i>Chionis albus</i>	Laguna Mar Chiquita, Mar del Plata	NI	En	MA	Aparejos de pesca	Pesca deportiva	21
	33	Gaviotín sudamericano	<i>Sterna hirundinacea</i>	Laguna Mar Chiquita, Mar del Plata	NI	En	MA	Aparejos de pesca	Pesca deportiva	21
	34	Petrel gigante del sur	<i>Macronectes giganteus</i>	Isla Arce (Patagonia)	73	In	MA	Envoltorios	Pesca industrial	25
				Isla Arce, Gran Robredo (Patagonia)	72,7	In	MA	Plástico sin especificar	Pesca industrial	26
				Cabo San Antonio	< 20	En	MA	Red, tanza	Pesca	12
	35	Albatros de Tristán	<i>Diomedea dabbenena</i>	Atlántico SO	33,3	In	MA	Fragmentos, aparejos de pesca	Pesca industrial	27
	36	Albatros real del norte	<i>Diomedea sanfordi</i>		38,9		Fragmentos		Pesca industrial	
37	Albatros real del sur	<i>Diomedea epomophora</i>		17,4		Fragmentos	NI			
38	Albatros de ceja negra	<i>Thalassarche melanophris</i>		3,1			Pellets	NI		
	Albatros real del sur	<i>Diomedea epomophora</i>	Cabo San Antonio	NI	In	MA	Fragmentos	NI	12	
	Albatros de ceja negra	<i>Thalassarche melanophris</i>	Cabo San Antonio	< 20	In	MA	Fragmentos	NI	12	
Laguna Mar Chiquita, Mar del Plata			NI	En		Aparejos de pesca	Pesca deportiva	21		

Taxa	N° especies afectadas	Nombre común	Nombre científico	Lugar	% afectados	Tipo interacción	Tipo plástico	Componente mayoritario	Origen probable	Referencia
Aves	39	Macá grande	<i>Podiceps major</i>	Laguna Mar Chiquita, Mar del Plata	NI	En	MA	Aparejos de pesca	Pesca deportiva	21
				Cabo San Antonio	NI	En	MA	Aparejos de pesca	Pesca artesanal, deportiva	12
	40	Garcita blanca	<i>Egretta thula</i>	San Clemente						
	41	Pingüino de Magallanes	<i>Spheniscus magellanicus</i>	Cabo San Antonio						
	42	Biguá	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cabo San Antonio						
Reptiles	43	Tortuga verde	<i>Chelonia mydas</i>	Río de la Plata	90	In	MA	Fragmentos, envoltorios, bolsas	Doméstico	28
				Uruguay	70	In	MA	Fragmentos	Doméstico	29
				Bahía Samborombón, Cabo San Antonio	> 70	In	MA	Fragmentos, bolsas	Doméstico	12
	44	Tortuga cabezona	<i>Caretta caretta</i>	Bahía Samborombón, Cabo San Antonio	< 50	In	MA	Bolsas	Doméstico	12
	45	Tortuga laúd	<i>Dermochelys coriacea</i>	Bahía Samborombón, Cabo San Antonio	< 20	In	MA	Bolsas	Doméstico	12

La ingesta de plásticos se registró en todos los grupos, mientras que el enredo se registró en peces, aves y mamíferos. En cangrejos se registró la adhesión de microplásticos a las branquias (Villagran *et al.*, 2020).

La tortuga verde (*Chelonia mydas*) fue la especie que presentó el mayor número de individuos con ingesta de plástico (más del 90% de los individuos muestreados). Estos individuos provinieron de la captura accidental en redes de pesca, por lo que la ingesta de plástico no fue la causa de muerte (aunque no se descarta un debilitamiento y la consiguiente propensión a quedar enmallados) (González Carman *et al.*, 2014). Existen registros de tortugas verdes que defecan plástico durante los días que permanecen en rehabilitación en la Fundación Mundo Marino luego de ser recuperadas de la captura accidental (MsC. Sergio Rodríguez-Heredia com. pers.) (Fig. 9).



Figura 9. Individuo juvenil de tortuga verde (*Chelonia mydas*) defecando plástico (crédito foto: Fundación Mundo Marino).

En la mayoría de los individuos de tortuga verde se observaron pocos ítems plásticos, tanto en peso como en número, y sólo en un caso extremo se observó la ingesta de más de 500 ítems (en su mayoría piezas de plástico duro) por un solo individuo. La mayoría de los plásticos se hallaron en la porción distal del intestino grueso (en el 98% de los individuos), aunque también se encontraron en el estómago (en el 40% de los individuos) y el esófago (en el 16% de los individuos). Los envoltorios, bolsas y piezas duras de plástico fueron los ítems ingeridos con mayor frecuencia (Fig. 10). El tamaño de los ítems fue variable, desde pequeñas piezas de plástico duro (0,5–3,0 cm) hasta grandes secciones de bolsas (> 15,0 cm) (González Carman *et al.*, 2014).



Figura 10. Diversidad de ítems ingeridos por tortugas verdes (*C. mydas*) juveniles de San Clemente, Argentina. Cada foto representa los restos ingeridos por un animal. Tamaño de la regla es de 15 cm (tomado de González Carman *et al.*, 2014).

La ingesta de plásticos también se observó en el 28% de los delfines Franciscana (*Pontoporia blainvillei*) recuperados muertos de la captura accidental en redes de pesca. Más de la mitad de los individuos analizados tenían un solo fragmento de plástico en el estómago. Se encontraron mayormente restos de embalaje (celofán, bolsas y bandas), junto a restos de aparejos de pesca (líneas de monofilamento, cuerdas y redes) en menor proporción. El tamaño de los ítems osciló entre 0,2 y 11,4 cm (Denuncio *et al.*, 2011).

Los delfines y las tortugas se alimentan en el estuario del Río de la Plata de diferentes presas (peces y medusas, respectivamente), lo que sugiere que la ingestión de plástico podría no estar relacionada únicamente con la confusión entre la presa y los plásticos. Es posible que el sistema frontal del Río de la Plata —en el cual se acumulan los residuos procedentes de grandes ciudades como Buenos Aires y Montevideo (Acha *et al.*, 2003)— facilite una elevada exposición de estas especies a los plásticos y por lo tanto una ingesta accidental (González Carman *et al.*, 2014).

La ingesta de plástico también se observó en el 7% de los lobos marinos sudamericanos (*Arctocephalus australis*) de la Provincia de Buenos Aires. Denuncio y colaboradores (2017) observaron pocos ítems plásticos, aunque de gran tamaño en los estómagos de los individuos analizados. La mayoría de los plásticos provendría de la actividad pesquera (ej. líneas de monofilamento), con una menor incidencia de ítems de origen doméstico como los envases o bolsas plásticas (Fig. 11).

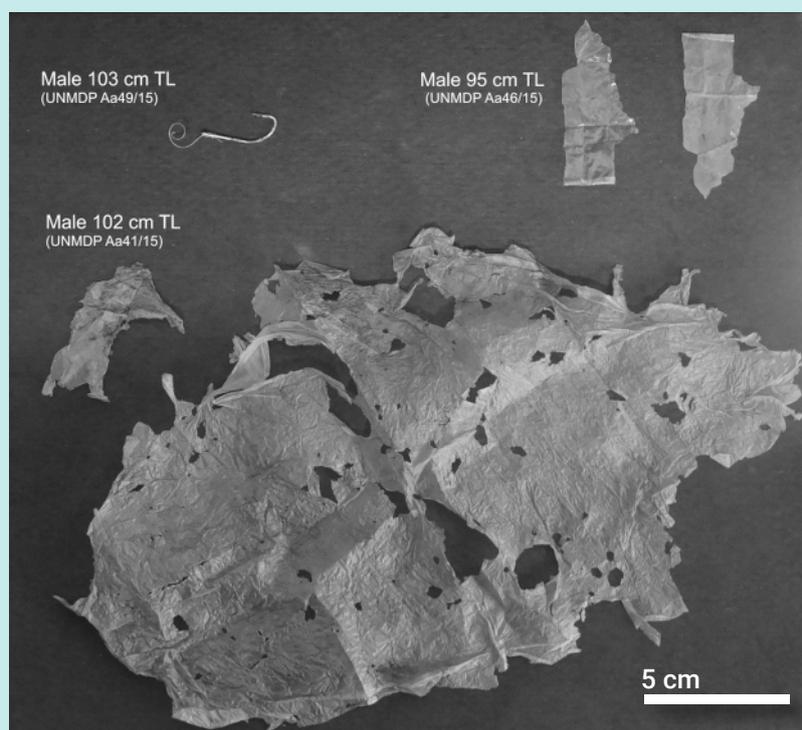


Figura 11. Plásticos encontrados en estómagos del lobo marino sudamericano (*Arctocephalus australis*) varados en la provincia de Buenos Aires (modificado de Denuncio et al., 2017).

Son escasos los trabajos que afirman que la causa de mortalidad de los individuos estudiados fue la ingesta de plásticos. En tortugas, Vélez-Rubio y colaboradores (2018) observaron que el 70% de las tortugas verdes varadas muertas en Uruguay presenta plástico en su tracto digestivo, y que el porcentaje de individuos muertos por esta ingesta asciende de 11% en el período 1999 - 2010 hasta al menos 27% entre 2011- 2013 (Vélez-Rubio et al., 2013, 2018).

Por otra parte, los trabajos revisados sugieren que el enredo en plásticos tiene consecuencias para la supervivencia de los individuos. En el caso de los peces, Ubieta y colaboradores (2017) proponen que las lesiones macroscópicas de la epidermis halladas en varias especies de peces de la Bahía Samborombón podrían haber limitado la normal respiración, natación, alimentación y crecimiento de los individuos en aquellos casos donde las lesiones fueron más graves.

En las aves, Yorio y colaboradores (2014) sugieren que los individuos de gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) que se reproducen en Bahía San Blas se alimentan regularmente a lo largo de la costa aprovechando los descartes de la pesca deportiva. Esto ocasiona enredos de las extremidades con líneas de monofilamento, bandejas y bolsas de carnadas; que desembocan en daños de las plumas primarias necesarias para el vuelo, amputaciones e incluso la muerte de los individuos. Asimismo, los autores observaron que las gaviotas transportan las líneas de monofilamento a sus colonias, quedando enredadas en las mismas y en la vegetación, muriendo finalmente por inanición (Yorio *et al.*, 2014).

Por otro lado, Franco-Trecu y colaboradores (2017) observaron que el 40% de los plásticos en los que los lobos marinos de dos pelos (*A. australis*) se enredan, provienen de la pesca industrial con la que esta especie se superpone en sus áreas de alimentación, aunque también puede deberse a restos de aparejos de pesca abandonados. En el caso de los lobos marinos sudamericanos (*Otaria flavescens*), más del 60% de los enredos registrados son con materiales utilizados en la pesca artesanal y recreativa que opera dentro de las 5 millas náuticas de la costa donde la especie se alimenta. Por lo tanto, es posible que los enredos ocurran en redes que están pescando activamente. Para los autores, el daño causado por los enredos podría tener un impacto significativo en la conectividad de las subpoblaciones de lobos marinos sudamericanos del Atlántico Sur, debido a que los machos —responsables del flujo génico— serían los más afectados (Franco-Trecu *et al.*, 2017).

En el caso del elefante marino del sur (*Mirounga leonina*), Campagna y colaboradores (2007) sugieren que la coincidencia espacio-temporal entre el área de alimentación de los elefantes en la plataforma continental y talud y el área de pesca de la flota dirigida al calamar *Illex argentinus*, desembocan en el enredo de los individuos en el arte de pesca por interacción directa o por restos de aparejos arrojados por la borda. Asimismo, si bien la tasa anual de individuos enredados parece baja (0,001% ó 3 de cada 2.700 individuos reproductivos), la misma no considera a individuos enredados de años anteriores ni tampoco a los juveniles que son la categoría de edad más afectada (Campagna *et al.*, 2007).

3. Marco legal e institucional

La mitigación de los impactos derivados de la contaminación por plásticos incluye una amplia gama de medidas, incluidas las barreras estructurales, la promoción de incentivos económicos y la organización de campañas de concientización, entre otras (Derraik, 2002; Moore, 2008). Si bien estas medidas tienen el potencial de disminuir los impactos en las especies marinas y los ambientes que habitan, su uso y efectividad rara vez se ha abordado como tema de investigación (ej. Moore *et al.*, 2005; Liu *et al.*, 2013). De hecho, la mayoría de los estudios se centran en la descripción y cuantificación de la interacción de distintas especies con los plásticos (ej. Tabla 7).

Una de las posibles medidas de mitigación de la contaminación por plásticos se centra en la formulación y adopción de diversos instrumentos legales (McIlgorm *et al.*, 2011), aunque no sin dificultades en su implementación debido a complejidades jurisdiccionales, entre otras. Por ejemplo, dado que una proporción considerable de los plásticos en los océanos proviene de fuentes terrestres (Pruter, 1987), la gestión eficaz de los residuos en tierra parece ser crítica para la protección de especies marinas. Sin embargo, las regulaciones en tierra están fuera del alcance de la legislación marina bajo la cual estas especies están usualmente protegidas. La coordinación y organización entre las diferentes jurisdicciones y campos legales requiere de una profunda comprensión de los instrumentos legales e instituciones locales (González Carman *et al.*, 2015).

A continuación, se describe el marco legal pertinente a la contaminación por residuos (y en particular, por plásticos), y su consecuente afectación a la biodiversidad marina, tanto a nivel internacional como nacional. Luego, se presentan algunas de las normas más relevantes con relación a la temática de la provincia de Buenos Aires y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA), por abarcar ambas, la región donde se concentra la mayor cantidad de población de nuestro país y que, por lo tanto, produce y desecha la mayor cantidad de residuos en el área de interés. Un análisis detallado de las normas mencionadas en los siguientes apartados puede encontrarse en Albareda (2018) y González Carman *et al.* (2015).

3.1. Instrumentos internacionales

El marco regulatorio a nivel internacional que atiende, directa o indirectamente, a la problemática de los residuos marinos (ej. plásticos) sobre la biodiversidad marina y costera, a los cuales Argentina ha adherido, incluye los siguientes instrumentos:

- ▶ **Convenio sobre prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias** (y su protocolo de 1996). Aprobado por Ley N° 21.947 (1979). Es uno de los primeros convenios dedicados a proteger el medio marino de las actividades humanas. Su objetivo es el fomento del control efectivo de todas las fuentes de

contaminación del mar y la adopción de todas las medidas posibles para prevenir la contaminación por vertimiento de desechos y otras materias. Este Convenio promueve el control efectivo de las fuentes de contaminación en tierra para evitar cualquier vertido deliberado de residuos, incluidos los plásticos y otros materiales sintéticos persistentes. La introducción de este Convenio menciona explícitamente los peligros de contaminación para la salud humana, los recursos naturales y la vida marina. En el marco de este Convenio, se adoptó el **Protocolo de Londres** en 1996 que prohíbe todo vertimiento de desechos, a excepción de los incluidos en la denominada "lista de vertidos permitidos". Se aplica un planteamiento denominado "lista negra y gris": el vertimiento de los desechos que figuran en la lista negra está prohibido, mientras que para los enumerados en la lista gris se exige un permiso especial expedido bajo un estricto control por una autoridad nacional designada y a condición de que se cumplan ciertos requisitos¹⁸. La autoridad de aplicación es la Prefectura Naval Argentina (PNA) bajo el Ministerio de Seguridad.

- ▶ **Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación de los Buques.** Aprobado por Ley N° 24.089 (1992) y sus Protocolos Anexos y el Protocolo de 1978 (MARPOL 73/78). El Convenio posee como eje principal la contaminación por hidrocarburos, aunque el Anexo V establece regulaciones para la prevención de la contaminación por basura desde buques. Según este Anexo, se considera basura a todo tipo de desperdicio doméstico u operativo generado durante el normal funcionamiento de los buques. Toda la basura debe retenerse a bordo para su eliminación en instalaciones adecuadas de recepción en tierra. Si no es posible, la eliminación en el mar debe hacerse lo más lejos posible del punto terrestre más cercano y, en ningún caso, a una distancia inferior al rango estipulado por el Convenio que depende del área geográfica. Esto es aplicable a todos los buques marinos, incluidos los buques comerciales y pesqueros, así como a las embarcaciones de uso recreativo. La Convención menciona específicamente la eliminación de plásticos, incluidas bolsas, sogas y redes de pesca. Los Estados costeros, como Argentina y Uruguay en el área de interés, tienen la obligación de proporcionar instalaciones adecuadas de recepción de basura en sus puertos. La autoridad de aplicación es la Prefectura Naval Argentina (PNA) bajo el Ministerio de Seguridad.
- ▶ **Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar.** Aprobada por Ley N° 24.543 (1995). Da origen a nuevos principios, derechos y obligaciones de las Partes en relación al patrimonio común de los fondos marinos, la utilización exclusiva de las zonas de alta mar y de los fondos marinos con fines pacíficos, así como la obligatoriedad de las Partes de proteger y preservar el medio marino, entre otros. Esto último se menciona en la Parte XII (Sección 1, Artículo 192), junto a la contaminación procedente de fuentes terrestres (incluyendo también a la contaminación procedente de los ríos, estuarios, tuberías y estructuras de desagües) (Sección 5, Artículo 207) y a la contaminación causada por buques (Sección 5, Artículo 211).

18. Para más detalle visitar: <http://www.imo.org/es/OurWork/Environment/Paginas/Default.aspx>

- ▶ **Convenio sobre la Diversidad Biológica.** Aprobado por Ley N° 24.375 (1994). Apunta a promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible; destacando entre ellas la conservación in situ del ecosistema y de los hábitats naturales como requisito fundamental para la conservación de la diversidad biológica. Posee tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. Para alcanzar estos objetivos promueve el desarrollo de legislaciones y disposiciones regulatorias para la protección de especies y poblaciones amenazadas en sus hábitats naturales a nivel nacional. Específicamente en materia de conservación marina, el CDB publica el Documento Técnico N°67 sobre “Impactos de los Desechos Marinos sobre la Biodiversidad, Estado Actual y Potenciales Soluciones”, en el que se describe una serie de propuestas institucionales para abordar esta problemática a nivel global, regional y nacional. En este documento también se describen algunos principios para construir estrategias de mitigación de esta problemática (ej. reutilización y reducción; responsabilidad extendida al productor; incentivos para la colecta y reciclado; instrumentos económicos)¹⁹.
- ▶ **Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres.** Aprobada por Ley N° 23.918 (1991). Promueve la conservación de las especies migratorias, en especial de aquellas cuyo estado²⁰ sea crítico y desfavorable. Las especies se encuentran listadas en apéndices según el grado de amenaza. La CMS posee también una resolución referida exclusivamente a los desechos marinos (UNEP/CMS/Resolución N°10.4) que enfatiza la importancia de proteger y preservar el ambiente marino y sus recursos vivos contra la contaminación y la degradación física²¹. Dicha resolución recomienda a las Partes que desarrollen e implementen sus propios planes de acción para manejar y abordar los impactos negativos de la basura marina en aguas jurisdiccionales, particularmente en relación al problema de los restos de aparejos de pesca abandonados.
- ▶ **Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas.** Ley N° 26.600 (2010). Provee el marco legal para que los países Parte del Continente Americano tomen acciones en favor de este grupo de especies. La CIT promueve la protección, conservación y recuperación de las poblaciones de tortugas marinas y de los hábitats de los cuales dependen, sobre la base de los datos más fidedignos disponibles y considerando las características ambientales, socioeconómicas y culturales de las Partes²². En el marco de la CIT se aprobó un documento técnico (CIT-CC12-2015-Tec.11) sobre “Desechos Marinos y su Impacto en las Tortugas Marinas” que sintetiza los principales efectos negativos que generan los residuos marinos en la salud de las tortugas marinas y su ambiente. El objetivo de este

19. <https://www.un.org/es/observances/biological-diversity-day>

20. La CMS define el estado de conservación de una especie migratoria como el conjunto de influencias que actúan sobre dicha especie pudiendo afectar en el largo plazo su distribución y su número poblacional.

21. Dicha resolución se focaliza en cualquier tipo de material sólido de origen antropogénico, sin restricción de tamaño, que fuese abandonado o descartado en el ambiente marino y costero, incluyendo el material llevado de forma indirecta al mar por los ríos, aguas residuales, aguas de tormentas (pluviales) o vientos.

22. <http://www.iacseaturtle.org/default.htm>

documento es que las Partes implementen medidas que reduzcan el efecto negativo de los residuos marinos en las tortugas marinas y sus hábitats; incluyendo una serie de estrategias orientadas a la prevención y reducción de los residuos marinos.

- ▶ **Tratado del Río de la Plata y su frente marítimo.** Aprobado por Ley N° 20.645 (1973). Es un tratado bilateral firmado con la República Oriental del Uruguay, que aborda cuestiones que tienen que ver con la delimitación de jurisdicciones, navegación, salvamento, pesca, investigación y contaminación en el Río de la Plata y a su Frente Marítimo. La autoridad de aplicación es la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (CTMFM) que incluye miembros de ambas naciones. En referencia a temas de contaminación en el Río de la Plata, el Capítulo IX presenta varios artículos (47 al 52) que señalan que las Partes deben desarrollar directrices sobre las jurisdicciones compartidas para evitar la contaminación marina. Si bien el tratado se focaliza en la contaminación por hidrocarburos, no deja de mencionar la contaminación terrestre como prioridad, en especial la proveniente de desechos municipales, curtiembre y la actividad agrícola.

Con relación a la **Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS)**, la Resolución N° 10.4 PNUMA/CMS encomienda a su Consejo Científico:

1. Identificar las lagunas de conocimiento en el manejo de los desechos marinos y sus efectos sobre las especies migratorias.
2. Identificar las estrategias de mejores prácticas para la gestión de residuos utilizados en embarcaciones marítimas y comerciales, teniendo en cuenta el trabajo realizado por otras convenciones (IMO, FAO, etc.) y organismos internacionales.
3. Facilitar un análisis de la eficacia de las campañas educativas y de sensibilización en curso para determinar las deficiencias y áreas de mejora.

En el marco de la CMS, además, existen tres informes técnicos concernientes a las especies migratorias y los desechos marinos (Albareda, 2018):

1. UNEP/CMS/COP11/Inf. N°27: Especies Migratorias, desechos marinos y su gestión.
2. UNEP/CMS/COP11/Inf. N°28: Desechos marinos y las mejores prácticas de embarcaciones marinas comerciales.
3. UNEP/CMS/COP11/Inf. N°29: Campañas educativas y de concientización para el público sobre desechos marinos.

Otra resolución pertinente en el marco de la CMS es la Resolución PNUMA/CMS N°11.30 sobre la "Gestión de los Desechos Marinos" que, junto con la resolución anteriormente mencionada, proporcionan un marco legal específico para el abordaje de esta problemática en nuestro país, además de valiosa información técnica que simplifica el diseño de estrategias y acciones a implementar en nuestra jurisdicción²³.

23. https://www.cms.int/sites/default/files/document/10_04_marinedebris_e_0_0.pdf

Resolución UNEA 5/14: “Poner fin a la contaminación por plástico: hacia un instrumento internacional jurídicamente vinculante”

Basándose en la preocupación de que el aumento de los niveles de contaminación por plásticos representan un problema ambiental a escala global, en marzo de 2022, la 5ta. Asamblea de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEA-5.2) aprobó la Resolución UNEA 5/14, llamada en inglés, “End plastic pollution: Towards an international legally binding instrument”. La misma solicitó al Director Ejecutivo del PNUMA que convoque un comité de negociación intergubernamental para desarrollar un acuerdo internacional jurídicamente vinculante sobre la contaminación plástica, que aborde todo el ciclo de vida del plástico, desde su origen hasta el mar. Dicho acuerdo estaría listo para ser aprobado hacia el final de 2024. En la actualidad, los países han comenzado las negociaciones y Argentina forma parte de dicho proceso.

3.2. Legislación nacional

La Constitución Argentina establece el marco general nacional para reducir la contaminación por plásticos. En la misma se establece el derecho a vivir en un ambiente saludable adecuado para el desarrollo humano. También obliga a tomar medidas correctivas en caso de daño ambiental y ordena a las autoridades pertinentes que brinden información y educación ambiental a la población.

A nivel nacional, las regulaciones que atienden el problema de la contaminación por residuos marinos en general, y por plásticos en particular, están relacionadas con la gestión integral de los residuos sólidos urbanos (RSU) cuya implementación evitaría o minimizaría el ingreso de basura a los cursos de agua; previniendo la contaminación fluvial y marina con plásticos, y con el manejo de residuos a bordo de todo tipo de embarcaciones y en sectores portuarios. Entre las mencionadas normas, se destacan las siguientes:

- ▶ **Ley N° 25.675 (2002):** Ley General del Ambiente. Esta ley establece la política ambiental nacional de Argentina que se rige por los principios de precaución, prevención, sostenibilidad y responsabilidad, la cual resulta relevante a la contaminación por plásticos. Aquellas empresas que realicen actividades peligrosas que podrían causar daños actuales o futuros en el medio ambiente tienen responsabilidad administrativa, civil y/o penal por el costo de prevención y corrección de sus actividades. La falta de información no justifica posponer la implementación de medidas de prevención o correctivas. Esta ley establece a la evaluación de impacto ambiental (EIA) como instrumento de gestión para prevenir el daño ambiental. El MAyDS es la autoridad de aplicación nacional.

- ▶ **Ley N° 25.916 (2004):** Ley de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para la Gestión Integral de Residuos Domiciliarios. Esta ley establece los presupuestos mínimos para la gestión integral de los residuos domiciliarios con el objetivo de minimizar los impactos negativos que los mismos puedan producir sobre el ambiente. Define a la gestión integral de residuos domiciliarios como el conjunto de actividades interdependientes y complementarias que conforman un proceso de acciones para el manejo de los residuos domiciliarios, con el objeto de proteger al ambiente y la calidad de vida de la población. Las etapas de la gestión integral son: generación, disposición inicial, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final. El MAYDS es la autoridad de aplicación nacional.
- ▶ **Ley N° 25.688 (2002):** Régimen Gestión Ambiental de Aguas. Esta ley establece los presupuestos mínimos para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y su uso racional. Introduce el concepto de cuenca como unidad ambiental de gestión del recurso agua y crea, para las cuencas inter-jurisdiccionales, los comités de cuencas hídricas; cuya función es asesorar a la autoridad competente en materia de recursos hídricos y uso sustentable del recurso.
- ▶ **Resolución ex SAYDS 407 (2019):** Aprueba los lineamientos establecidos bajo su Anexo I, tendientes a lograr el manejo ambientalmente racional de los plásticos en todo su ciclo de vida, a fin de mitigar el avance de la contaminación de los cuerpos de agua a causa de los residuos plásticos y microplásticos y su consecuente impacto en el ambiente.
- ▶ **Ley N° 20.094 (1973):** Régimen de Navegación.
- ▶ **Ley N° 22.190 (1980):** Régimen de Prevención y Vigilancia de la Contaminación de las Aguas. En el marco de esta ley, el Decreto reglamentario N° 1.883/1983 designa a la PNA para proceder al dictado de las normas complementarias que sean necesarias para la prevención de la contaminación proveniente de los buques.

La PNA genera sus propias regulaciones, y define procedimientos técnicos, administrativos y operativos para implementar el control sobre la contaminación. Bajo su ámbito, se encuentran las siguientes Ordenanzas:

- ▶ **Ordenanza N° 2 (1998):** "Prevención de la Contaminación por Basuras desde Buques y Plataformas Costa Afuera, Rótulos, Planes de Gestión, Libro Registro de Basuras, Dispositivos Obligatorios y Certificado Nacional"²⁴ en la cual se adoptan tres resoluciones del Comité de protección del medio marino (MEPC, por sus siglas en inglés):

MEPC 201 (62): "Enmienda al Anexo V del Convenio MARPOL". Define "basura" a toda clase de restos de víveres (excepto al pescado fresco), así como los residuos resultantes de las faenas domésticas y trabajo rutinario del buque en condiciones normales de servicio. También se establece en el Anexo V la prohibición de arrojar al mar toda materia plástica (incluyendo redes de pesca de fibras sintéticas, bolsas plásticas de basura, etc.), papel, trapos, vidrios, botellas, etc.

24. Enmendada a través de la Disposición DPAM RE2 - N° 2/2012.

MEPC 219 (63): "Directrices de 2012 para la Implantación del Anexo V del Convenio MARPOL".

MEPC 220 (63): "Directrices de 2012 para la Elaboración de Planes de Gestión de Basuras".

- ▶ **Ordenanza N° 12 (1998):** prohíbe el vertido de residuos de cualquier tipo y bajo cualquier circunstancia en áreas de Protección especial como la costa suroeste del Río de la Plata. Los buques deben retener los desechos de manera segura para ser eliminados luego en instalaciones portuarias adecuadas garantizadas por las administraciones portuarias.
- ▶ **Ordenanza N° 1 (2014):** prohíbe el vertido intencional de desechos, incluidos plásticos y otros materiales persistentes, dentro de aguas nacionales. La PNA también puede llevar a cabo estudios ambientales y programas de monitoreo del ambiente marino.

3.3. Legislación de la provincia de Buenos Aires²⁵

La principal legislación provincial pertinente a la protección del ambiente es la Constitución de la Provincia de Buenos Aires, que expresa el compromiso de la provincia con la conservación de recursos naturales dentro de su territorio y el control de cualquier actividad perjudicial para el ecosistema. La Provincia de Buenos Aires debe promover acciones para evitar la contaminación del aire, el suelo y el agua; y asegurar la protección de áreas ecológicamente importantes para la flora y la fauna.

Las regulaciones que atienden el problema de la contaminación por residuos marinos en general, y por plásticos en particular, en la Provincia de Buenos Aires se relacionan con la gestión integral de los RSU y con la protección y el manejo del recurso agua. Entre dichas normas se pueden mencionar:

- ▶ **Ley de Ambiente N° 11.723 (1995):** Ley Integral del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. Establece los principios que rigen la implementación de políticas para la protección y mejoramiento del recurso agua. Entre otras cosas, establece que el tratamiento integral del recurso deberá efectuarse teniendo en cuenta las regiones hidrográficas y/o cuencas hídricas existentes en la Provincia; propiciando la creación de los Comités de Cuencas, con la participación de todos los niveles del estado pertinentes (nacional, provincial, municipal), junto a personas físicas o jurídicas, públicas o privadas involucradas (Albareda, 2018). Esta ley también establece la responsabilidad de cada estado municipal por sus residuos domésticos, debiendo lograr la reducción de los residuos, su reutilización, reciclaje, separación en origen y evaluación del impacto ambiental previo a la construcción de sitios de disposición final de residuos. El Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires, es la Autoridad de Aplicación.

25. El presente informe se limita a la descripción de la legislación de la provincia de Buenos Aires por tratarse de la provincia más densamente poblada a diferencia del resto de las provincias con litoral fluvial y marítimo.

- ▶ **Ley N° 5.965 (1958):** Protección de las Fuentes de Provisión y a los Cursos y Cuerpos Receptores de Agua y a la Atmósfera. Prohíbe el envío de efluentes residuales sólidos, líquidos o gaseosos, de cualquier origen a la atmósfera, canalizaciones, acequias, arroyos, riachos, ríos, y a toda otra fuente, curso, o cuerpo receptor de agua superficial o subterránea, que signifique una degradación o desmedro del aire o de las aguas de la Provincia, sin previo tratamiento de depuración o neutralización que los convierta en inocuos e inofensivos para la salud de la población y la contaminación, perjuicios y obstrucciones en las fuentes, cursos o cuerpos de agua.
- ▶ **Ley N° 12.257 (1998):** Código de Aguas, y su Decreto reglamentario N° 3511/2008. Establece el régimen de protección, conservación y manejo del recurso hídrico de la provincia de Buenos Aires. La misma crea una Autoridad del Agua, la cual es un ente autárquico de derecho público y de naturaleza multidisciplinaria, bajo dependencia directa del poder ejecutivo provincial. Esta ley define el término “contaminación” como la acción y el efecto de introducir materias en cualquier estado físico o formas de energía, de modo directo, que pueda, degradar física, química o biológicamente al recurso hídrico o al medio ambiente ligado al mismo. También incluye a las “contaminaciones indirectas” que son aquellas cuyos efectos negativos pueden manifestarse de forma diferida en el tiempo (actividades domésticas, disposición de basura, etc.).
- ▶ **Ley N° 13.592 (2006):** Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Su Decreto Reglamentario es el N° 1.215/2010. Fija los procedimientos de gestión de los RSU de acuerdo a la Ley Nacional N° 25.916. Entre los principios y conceptos básicos de esta ley se encuentra la promoción del desarrollo sustentable mediante la protección del ambiente, la preservación de los recursos naturales provinciales de los impactos negativos de las actividades antrópicas. Entre los objetivos de la política ambiental provincial en materia de RSU se destacan: la incorporación de la separación en origen y la valorización, reutilización y reciclaje por parte de todos los Municipios de la provincia de Buenos Aires. También se propone minimizar la generación de residuos y diseñar e instrumentar campañas de educación y divulgación ambiental a fin de sensibilizar a la población a favor de conductas positivas hacia el ambiente. El Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires es la Autoridad de Aplicación. Varias resoluciones del OPDS complementan esta ley. Entre ellas se destacan las pautas para elaborar los Programas de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos municipales (Resolución N° 40) y la creación de un registro de tecnologías para tratamiento y disposición final de RSU que no pongan en peligro la salud de la población, los trabajadores y el ambiente (Resolución N° 1.143).
- ▶ **Resolución N° 1.142 (2002):** Crea el Registro Provincial de Tecnologías de Recolección, Tratamiento, Transporte y Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos. El ex OPDS es la Autoridad de Aplicación.
- ▶ **Resolución N° 1.143 (2002):** Disposición de Residuos Sólidos Urbanos en rellenos sanitarios. El ex OPDS es la Autoridad de Aplicación.

- ▶ **Ley N° 13.868 (2009):** Prohibición en todo el territorio de la Provincia de Buenos Aires, del uso de bolsas de polietileno y todo otro material plástico convencional utilizado para transportar productos o mercancías. Es complementaria a la Ley N° 13.592. Esta medida llega a todos los hipermercados, supermercados y minimercados dentro de la provincia de Buenos Aires. Conforme a esta ley, estos materiales plásticos deben ser reemplazados por recipientes hechos de materiales degradables y/o biodegradables, compatible con la minimización del impacto ambiental. El Ministerio de Ambiente de la Provincia es la Autoridad de Aplicación y debe implementar el Programa de sustitución y reemplazo de las bolsas plásticas, así como también, realizar campañas de difusión y concientización, invitar a las empresas a adecuarse a la nueva normativa e informar y capacitar a los destinatarios de esta ley, sobre las posibles alternativas para el reemplazo de las bolsas plásticas. También creará también un registro de fabricantes, distribuidores e importadores de bolsas degradables y/o biodegradables, cuyos productos deben estar claramente identificados con un logotipo y contar con una certificación anual de degradabilidad y/o bio-degradabilidad de sus productos para la correspondiente habilitación.
- ▶ **Resolución N° 86 (2010):** Resolución referente al programa de rescate de fauna, que incluye el rescate de tortugas marinas de las actividades pesqueras.
- ▶ **Resolución N° 40 (2011):** Aprueba el procedimiento para la presentación del Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de su Programa Básico Preliminar.

3.4. Legislación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA)

CABA cuenta con la siguiente normativa en relación a la contaminación por plásticos:

- ▶ **Ley N° 3.295 (2009):** Ley de gestión ambiental del agua de la Ciudad de Buenos Aires. Regula la gestión ambiental del agua de dominio público en la CABA. Entre sus objetivos establece la protección ambiental, la remediación y la gestión ambiental integrada del recurso hídrico. Hace referencia a las cuencas inter-jurisdiccionales de la CABA y al deber de concertar con las otras jurisdicciones la adopción de medidas y políticas, y la definición de objetivos y programas de acción en dichas cuencas.
- ▶ **Ley N° 1.854 (2005):** Gestión integral de Residuos Sólidos Urbanos, reglamentada por los Decretos N° 639/2007 y N° 760/2008. Tiene por objeto establecer el conjunto de pautas, principios, obligaciones y responsabilidades para la gestión integral de los RSU que se generen en el ámbito territorial correspondiente. Dentro de esta norma, el concepto de Basura Cero hace referencia a la reducción progresiva de la disposición final de los residuos sólidos urbanos, con plazos y metas concretas; buscando una reducción progresiva en la generación de residuos. Para ello la norma promueve la utilización de productos más duraderos o reutilizables, la separación en origen, el reciclaje de productos susceptibles de serlo y el compostaje y/o bio-digestión

de residuos orgánicos. También promueve el reemplazo gradual de envases descartables por retornables, y la separación de los embalajes y envases para ser recolectados por separado a cuenta y cargo de las empresas que los utilizan. De esta manera, extiende la responsabilidad al sector privado (fabricantes, importadores y distribuidores) que aportan productos al mercado sin contemplar el costo de reciclaje o disposición. Esta ley también contempla priorizar la reducción de la generación de basura y la promoción del uso de materiales reciclados o biodegradables. La Autoridad de Aplicación es la Agencia de Protección Ambiental (APRA) dependiente del Ministerio de Ambiente y Espacio Público (MAyEP).

- ▶ **Ley N° 3.147 (2009):** Fomenta el desarrollo de la producción de bolsas biodegradables; la reducción progresiva y posterior prohibición en la entrega de bolsas no biodegradables por parte de los comercios, a los efectos de contribuir con la minimización en la generación de residuos y disminuir el volumen de la disposición final de aquellos que no sean biodegradables. La Autoridad de Aplicación es el MAyEP. Establece un “Plan de Reducción de Bolsas y Sustitución de Sobres No Biodegradables”, con plazos legales para la prohibición progresiva de entrega de bolsas.
- ▶ **Resolución APRA N° 341 (2016):** Prohibición de bolsas no biodegradables livianas, utilizables para transporte de mercaderías, en los hipermercados, supermercados, autoservicios de alimentos y bebidas en la CABA. Esta Resolución también prohíbe la entrega de: bolsas oxodegradables u oxidegradables y bolsas no biodegradables menores o iguales a 15 x 20 cm. Las bolsas oxodegradables u oxidegradables contienen aditivos pro-degradantes que causan que ciertos plásticos —como el polietileno y el polipropileno— se degraden bajo la exposición a la radiación solar ultravioleta en fragmentos cada vez menores; lo que generaría una dispersión de plásticos de pequeño tamaño (ej. microplásticos) potencialmente tóxicos para el ambiente e impediría su reciclado.

4. Discusión y conclusiones

En la actualidad, la contaminación por plásticos es considerada una problemática global cuyos efectos negativos sobre los ecosistemas son comparables a los del cambio climático (UNEP, 2011 en Provencher et al., 2017). El presente documento sintetiza la información existente a la fecha acerca de la contaminación por plásticos en los ambientes costeros y marinos adyacentes de la República Argentina, y en las especies animales que allí habitan. Aunque minuciosa, es plausible que esta revisión no sea del todo exhaustiva debido a que la contaminación por plásticos es, en la actualidad, un campo de investigación en plena expansión.

4.1. Los ambientes costero-marinos y la biota

Se detectó la presencia de plásticos (ya sea micro o macroplásticos) en muestras de agua y sedimento de los ambientes costeros y marinos adyacentes de la República Argentina (que incluye a las provincias con litoral fluvial/marítimo y la plataforma continental (Tabla 6). Si bien una sola publicación de las relevadas se refirió especialmente a la presencia de plásticos en áreas protegidas (área protegida “El Rincón” en Ronda et al., 2019), muchos de los lugares relevados se encuentran en cercanías a áreas protegidas designadas (ej. laguna de Mar Chiquita) o constituyen hábitats importantes en el ciclo de vida de muchas especies de peces, aves, mamíferos y tortugas marinas.

La presencia de plásticos en la Antártida es motivo de debate actualmente. Algunos autores sostienen que la Antártida es uno de los pocos lugares en los cuales aún no se ha detectado la contaminación por plásticos (Barnes et al., 2010; Kuklinski et al., 2019), mientras que otros confirman la presencia de microplásticos en sedimentos bentónicos poco profundos cercanos a varias estaciones de investigación científica alrededor de la Península Antártica (Waller et al., 2017).

Por otro lado, no quedan dudas que en Argentina hay especies animales –en especial de grandes vertebrados marinos– que son afectadas por la contaminación por plásticos; ya sea a través del enredo en restos de aparejos de pesca o de la ingesta de micro y/o macroplásticos (Tabla 7). En este último caso, es difícil encontrar evidencia de relaciones causales entre los plásticos ingeridos y la mortalidad de los individuos, ya que los casos documentados de muerte por ingesta de plástico son raros (Colabuono et al., 2009; Kühn et al., 2015). Es probable que los efectos letales de la ingesta no ocurran con una frecuencia relevante a nivel poblacional. No obstante, los efectos sub-letales serían los más relevantes, ya que se traducirán en efectos negativos para la supervivencia promedio y el éxito reproductivo de aquellas poblaciones en las que la ingesta de plástico es un fenómeno común (Kühn et al., 2015).

Muchos estudios no experimentales han explorado la correlación entre la cantidad de plástico ingerido y la condición corporal de los individuos, a fin de comprender los efectos negativos de la ingestión de plástico sobre la salud de los individuos. Sin embargo, las correlaciones no permiten distinguir si los individuos aumentan la ingesta de elementos anormales como los plásticos en malas condiciones corporales, o si dicha condición se degrada debido a los desechos plásticos. Esto se complica aún más cuando sólo se cuenta con cadáveres de animales varados que a menudo murieron de hambre antes de ser arrastrados hacia la costa (Kühn *et al.*, 2015). Del mismo modo, los estudios para cuantificar las consecuencias de los productos químicos derivados y adsorbidos por el plástico en los organismos marinos son aún incipientes.

Un factor a tener en cuenta en la nómina de especies animales afectadas por la contaminación por plásticos es que, en algunos casos, no todo el ciclo de vida de las mismas transcurre en el área de interés (Fig. 4); por lo que la escasez de estudios que reporten enredo y/o ingestión no necesariamente implica ausencia de interacción. Por ejemplo, Petry y colaboradores (2004) reportaron más de 3.000 pingüinos de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) muertos con signos de interacción con redes de pesca, manchas de aceite o con restos de residuos en sus estómagos en el sur de Brasil. Dado que los individuos de las colonias patagónicas como Península Valdés, Punta Tombo (44°S) y Cabo dos Bahías (~45°S) migran al norte de Argentina, Uruguay y el sur de Brasil para alimentarse (Pütz *et al.*, 2007), es probable que la magnitud de esta interacción sea mayor que lo que hoy se conoce en nuestro país.

Otro factor a considerar es que algunas poblaciones de las especies reportadas en este informe (Tabla 7) han mostrado signos de recuperación —al menos parcial— luego de la mitigación de la principal, o más visible, amenaza: la explotación directa. Por ejemplo, en la población de tortuga verde de Isla Ascensión —segunda colonia anidadora más importante del Atlántico Sur y principal origen de las tortugas verdes que se alimentan en Argentina (Prosdocimi *et al.*, 2012)— se han observado marcados signos de recuperación en estas últimas décadas que denotan la capacidad de recuperación de las poblaciones cuando se aplican medidas de conservación (Broderick *et al.*, 2006; Weber *et al.*, 2014). La población de lobo marino sudamericano del norte de la Patagonia, Argentina, también se está recuperando de la caza excesiva ocurrida a principios del siglo XX (Grandi *et al.*, 2012). No obstante, estas poblaciones en recuperación están siendo afectadas por la contaminación por plásticos en un grado que se desconoce. Entonces, ¿cómo abordar el manejo y la conservación de estas poblaciones en recuperación? El camino lleva, en parte, a considerar los efectos acumulativos de múltiples actividades humanas (por ejemplo, la explotación directa, la degradación del hábitat y la contaminación) en las estrategias de manejo y de conservación de las especies a implementar en el país²⁶.

26. Alrededor del 40% de las disminuciones poblacionales y las extinciones de especie registradas se debe a múltiples actividades humanas, comúnmente la explotación y degradación del hábitat, cuyos efectos negativos son acumulables. Del mismo modo, la recuperación de las poblaciones resulta en el 78% de los casos de la reducción de al menos dos actividades, principalmente protección del hábitat, explotación restringida y también contaminación (Lotze *et al.*, 2006, 2011).

4.2. Dificultades metodológicas

Durante la realización de este documento surgieron dificultades a la hora de estandarizar la información recolectada con el fin de sintetizarla en las tablas presentadas (Tablas 6 y 7). Entre los estudios relevados existe una gran variedad de criterios para describir la abundancia o densidad de los plásticos hallados en muestras de agua y sedimento, así como para clasificar y cuantificar los plásticos ingeridos por los animales. Es por ello que se optó por incluir la categoría “componente mayoritario” para mencionar en términos generales lo encontrado en los estudios. Por ejemplo, no queda claro si en algunos estudios la referencia a “plástico laminar” incluye o no los restos de *film* o bolsas plásticas.

En el caso de los plásticos presentes en muestras de sedimento, hay estudios que los reportan en forma de número de ítems por m², km lineal e incluso kg, dificultando la comparación entre localidades. También hubo una gran cantidad de estudios que reportaron la densidad media de los plásticos hallados en muestras de agua/sedimento, omitiendo el dato de la desviación estándar. La desviación estándar mide la dispersión de un conjunto de datos en relación con su media, es decir, da idea de la variabilidad de las observaciones individuales. Esto es importante a la hora de comprender la ingesta de plástico por parte de los organismos ya que no es lo mismo tener un conjunto de individuos en los cuales algunos han ingerido poca cantidad de plásticos y otros han ingerido grandes cantidades, que un conjunto de individuos en los cuales todos han ingerido aproximadamente la misma cantidad (es decir, mismo orden de magnitud). En este sentido resulta también importante informar la mediana de los datos colectados, es decir, el valor de la variable de posición central en un conjunto de datos ordenados (el valor de la variable debajo del cual se encuentra el 50% de las observaciones) a fin de evaluar la presencia de posibles outliers o valores atípicos en la distribución de valores de la variable.

4.3 Aspectos legales

En Argentina existe un abundante y variado marco legal plausible de ser aplicado en la prevención y reducción de la contaminación por plásticos. A través de varios instrumentos internacionales (ej. **MARPOL 73/78, CDB**), nuestro país está comprometido con la conservación de los ambientes costero-marinos, la biota y la prevención de la contaminación. Esto está también integrado en instrumentos regionales como el **Tratado del Río de la Plata y su frente marítimo** (González Carman *et al.*, 2015). Si bien este último no incluye regulaciones específicas sobre los plásticos, proporciona el marco para regular la gestión de RSU y llegar a un consenso sobre los esfuerzos conjuntos entre Argentina y Uruguay para reducir la contaminación por plásticos en el Río de la Plata (González Carman *et al.*, 2015).

A nivel nacional, la normativa ambiental general y la vinculada al manejo de los recursos hídricos y la gestión integral de RSU establecen los presupuestos mínimos para la protección de los recursos naturales y los ecosistemas, aunque abordan de forma tangencial

la problemática de la contaminación por plásticos (Albareda, 2018). La Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos no menciona explícitamente la problemática de la contaminación por plásticos en especies marinas, pero contiene medidas valiosas para reducir la cantidad de plásticos que pueden afectar a las especies presentes en el Río de la Plata. La ley reconoce que los basurales a cielo abierto son una fuente importante de contaminación, y por lo tanto sugiere a las autoridades municipales su erradicación (González Carman *et al.*, 2015).

Por otro lado, la prohibición del uso de bolsas plásticas no biodegradables que rige en algunas localidades tiene sus limitaciones. Wellfair (2008) sostiene que su potencial para reducir la contaminación por plásticos es discutible debido a que todos los materiales plásticos catalogados como degradables, biodegradables e incluso los no degradables, son capaces de cierta degradación después de nueve meses de exposición a diferentes ambientes acuáticos simulados (ej. fangoso, arenoso, de agua dulce, marino, con luz, oscuridad, etc.), con algunos ambientes más propensos que otros a facilitar la degradación de los materiales.

Asimismo, la degradación de estos materiales una vez ingeridos por los animales se torna más lenta. Müller y colaboradores (2012) probaron la descomposición de los polímeros comúnmente usados en las bolsas de plástico entregadas en los comercios en los fluidos gastrointestinales de las tortugas marinas. Estos autores observaron que la diferencia entre las tasas de degradación de las bolsas estándar y las biodegradables era insignificante, y que incluso las bolsas biodegradables mostraban una tasa de degradación más lenta que la reportada por el fabricante. Por lo tanto, la degradación de las bolsas de plástico una vez ingeridas por los animales probablemente no sea lo suficientemente rápida como para reducir su morbilidad²⁷ (Müller *et al.*, 2012).

El Código de Aguas es, quizás, la norma más útil a nivel nacional, de la provincia de Buenos Aires y la CABA para un abordaje integral de la contaminación por plásticos. El mismo plantea la herramienta de gestión de los Comités de Cuenca Hídricas en los cuales se pueden articular acciones de prevención, tratamiento y limpieza de los cursos de agua mediante la participación de las autoridades de aplicación de los distintos niveles del estado, las fuentes generadoras de residuos y la población local (Albareda, 2018).

La existencia de estos Comités permite que los municipios —autoridad de aplicación de la gestión integral de RSU— elaboren e implementen mediante sus respectivos concejos deliberantes y ejecutivos diferentes normativas relacionadas con esta temática (ej. separación de residuos en origen, programas 3R²⁸). No obstante, el principal obstáculo que afrontan es la falta de presupuesto y recursos humanos especializados para abordar una eficiente gestión integral de residuos (Albareda, 2018).

27. Enfermedad.

28. Referente a las premisas de reducir, reutilizar y reciclar para el cuidado del ambiente.

4.4 Recomendaciones

En función de lo expuesto anteriormente, se formulan algunas recomendaciones que permitirán mejorar el estado del conocimiento sobre el impacto de la contaminación por plásticos en los ambientes costeros y marinos adyacentes de la República Argentina:

Recomendaciones sobre el abordaje metodológico

- ▶ Estandarizar los protocolos de trabajo para cuantificar la presencia de plásticos en los ambientes costeros y marinos adyacentes del área de interés (Recuadro 1).

Recuadro 1

Recomendaciones para describir y cuantificar la presencia de plásticos en los ambientes costero-marinos.

Los estudios deberían reportar como mínimo:

- ▶ Lugar y fecha del muestreo
- ▶ Método de muestreo (ej. transectas, cuadrantes)
- ▶ Tamaño muestral
- ▶ Frecuencia de ocurrencia de los plásticos hallados (con intervalo de confianza del 95%)
- ▶ Media (con desvío y error estándar), mediana y rango del peso, volumen y/o superficie ocupada por el plástico hallado
- ▶ Media (con desvío y error estándar), mediana y rango de la cantidad de plástico hallado por tipo de producto (fragmentos, botellas, láminas) y origen probable (industrial, doméstico, terrestre, acuático)

A su vez, podrían incluir la siguiente información adicional:

- ▶ Color de los plásticos hallados (8 grandes categorías, ver Provencher *et al.*, 2017 para más detalle)

- ▶ Estandarizar los protocolos de trabajo para cuantificar la interacción (mayormente enredo y/o ingesta) de las especies animales con los plásticos (Recuadro 2).

Recuadro 2

Recomendaciones para describir y cuantificar la interacción de las especies animales con los plásticos.

Los estudios deberían reportar como mínimo:

- ▶ Lugar y fecha del muestreo
- ▶ Método de muestreo (en el caso de enredos, por ejemplo, transectas en sitios de reproducción)
- ▶ Tamaño muestral
- ▶ Estadío ontogenético y sexo de todos los individuos muestreados.
- ▶ Frecuencia de ocurrencia de los individuos enredados o que hayan ingerido plástico (con intervalo de confianza del 95%, ver Provencher *et al.*, 2017 para más detalle)

Para ingesta:

- ▶ Media (con desvío y error estándar), mediana y rango del peso del plástico ingerido por individuo (incluyendo todos los individuos muestreados), y porcentaje del mismo respecto al peso corporal de los individuos
- ▶ Media (con desvío y error estándar), mediana y rango de la cantidad de plástico hallado por tipo de producto (fragmentos, láminas) y origen probable (industrial, doméstico, terrestre, acuático)

Para enredo:

- ▶ Descripción de los plásticos (ej. tipo de productos y/ material) y origen probable de los mismos

A su vez, en ambos casos se podría incluir la siguiente información adicional:

- ▶ Media (con desvío y error estándar), mediana y rango del peso y/ tamaño de todos los individuos muestreados.
- ▶ Color de los plásticos (8 grandes categorías, ver Provencher *et al.*, 2017 para más detalle)
- ▶ Mención de las posibilidades de evaluar efectos de la ingesta y/o el enredo con plásticos a nivel poblacional

La estandarización de los protocolos de trabajo para describir y cuantificar la presencia, así como el enredo y/o la ingesta de plásticos debería contar con una única clasificación de los mismos por tamaño (ej. micro, meso, mega), tipo de material (ej. polietileno, polipropileno, poliestireno) y —sobre todo— por tipo de producto (ej. envases, descartables, plástico laminar, film) que permita una mejor aproximación al posible origen de los plásticos encontrados en muestras de agua y sedimentos. Asimismo, la estandarización de los protocolos de trabajo entre los distintos grupos de investigación locales —y en consonancia con grupos extranjeros— permitirá una mejor comprensión de los efectos de la contaminación a escalas mayores (ej. efectos a nivel poblacional en el caso de las especies animales, o a nivel regional en el caso de diversos ambientes interconectados), así como la posibilidad de comparar entre poblaciones, regiones y en el tiempo (Provencher *et al.*, 2017).

Recomendaciones sobre futuras líneas de investigación

- ▶ Aumentar el esfuerzo de investigación de la presencia de plásticos en las áreas protegidas actualmente establecidas.
- ▶ Aumentar el esfuerzo de investigación en la interacción de especies menos conspicuas, comenzando por los invertebrados y peces de importancia comercial.
- ▶ Aprovechar la presencia de los individuos temporalmente en rehabilitación en distintos centros para comenzar a estudiar los tiempos de retención de los plásticos que pudiesen haber sido ingeridos previamente.
- ▶ Comenzar a estudiar localmente la acumulación de contaminantes en los microplásticos presentes en ciertos ambientes y los ingeridos por ciertas especies.

Bibliografía

- Acha, E.M., Mianzan, H.W., Iribarne, O., Gagliardini, D.A., Lasta, C. y Daleo, P.** 2003. The role of the Río de la Plata bottom salinity front in accumulating debris. *Marine Pollution Bulletin*, 46, 197–202.
- Ackerman, R.A.** 1997. The nest environment and embryonic development of sea turtles. En: Lutz, P.L., Musick, J.A. (eds.) *The biology of sea turtles*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA. Pp. 83–106.
- Agamuthu, P., Mehran, S., Norkhairah, A. y Norkhairiyah, A.** 2019. Marine debris: A review of impacts and global initiatives. *Waste Management & Research*, 37, 987–1002.
- Albareda D.A.** 2018. Tortugas marinas y residuos plásticos en la desembocadura del Río de la Plata: Lineamientos estratégicos para una gestión planificada del problema (tesis de Maestría en Gestión Ambiental). Universidad Nacional de San Martín.
- Andrady, A.L.** 2011. Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62, 1596–1605.
- Arias, A.H., Ronda, A.C., Oliva, A.L. y Marcovecchio, J.E.** 2019. Evidence of Microplastic Ingestion by Fish from the Bahía Blanca Estuary in Argentina, South America. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 102, 750–756.
- Barbier, E.B.** 2012. Progress and challenges in valuing coastal and marine ecosystem services. *Review of Environmental Economics and Policy*, 6, 1–19.
- Barnes, D.K.A., Galgani, F., Thompson, R.C. y Barlaz, M.** 2009. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364, 1985–1998.
- Barnes, D. y Milner, P.** 2005. Drifting plastic and its consequences for sessile organism dispersal in the Atlantic Ocean. *Marine Biology*, 146, 815–825.
- Barnes, D.K.A., Walters, A. y Gonçalves, L.** 2010. Macroplastics at sea around Antarctica. *Marine Environmental Research*, 70, 250–252.
- Barnes, D.K.A., Morley, S.A., Bell, J., Brewin, P., Brigden, K., Collins, M., Glass, T., Goodall-Copestake, W.P., Henry, L., Laptikhovsky, V., Piechaud, N., Richardson, A., Rose, P., Sands, C.J., Schofield, A., Shreeve, R., Small, A., Stamford, T. y Taylor, B.** 2018. Marine plastics threaten giant Atlantic Marine Protected Areas. *Current Biology*, 28, R1137–R1138.
- Becherucci, M.E., Rosenthal, A.F. y Pon, J.P.S.** 2017. Marine debris in beaches of the Southwestern Atlantic: An assessment of their abundance and mass at different spatial scales in northern coastal Argentina. *Marine Pollution Bulletin*, 119, 299–306.
- Begon, M., Harper, J.L. y Townsend, C.R.** 1996. *Ecology*. Blackwell Science, Oxford.
- Berón, M.P.** 2009. Ecología trófica de la Gaviota de Olrog (*Larus atlanticus*) en ambientes naturales y antropizados del Este y Sudeste Bonaerense. Tesis de doctorado. Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Berón, M.P., Seco Pon, J.P., García, G.O., Copello, S., Zumpano, F., Paz, J., y Ravasi, M.T.** 2016. Lo invisible se hace visible: lesiones y mortalidad de aves marinas y costeras asociadas a la pesca recreativa en la costa bonaerense. Acta de Resúmenes XI Encuentro Biólogos en Red 2016, 14–15 Noviembre, Mar del Plata. Argentina (2016). P. 83.
- Berón, M.P. y Favero, M.** 2009. Mortality and injuries of Olrog's Gull *Larus atlanticus* individuals associated with sport fishing activities in Mar Chiquita Coastal Lagoon, Buenos Aires Province. *El Hornero*, 24, 99–102.

Bjorndal, K.A., Bolten, A.B. y Lagueux, C.J. 1994. Ingestion of Marine debris by juvenile sea turtles in coastal Florida habitats. *Marine Pollution Bulletin*, 28, 154–158.

Blettler, M.C.M., Ulla, M.A., Rabuffetti, A.P. y Garello, N. 2017. Plastic pollution in freshwater ecosystems: macro-, meso-, and microplastic debris in a floodplain lake. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189, 581.

Blettler, M.C.M., Garello, N., Ginon, L., Abrial, E., Espinola, L.A. y Wantzen, K.M. 2019. Massive plastic pollution in a mega-river of a developing country: Sediment deposition and ingestion by fish (*Prochilodus lineatus*). *Environmental Pollution*, 255, 113348.

Bolten, A.B., Crowder, L.B., Dodd, M.G., MacPherson, S.L., Musick, J.A., Schroeder, B.A., Witherington, B.E., Long, K.J., y Snover, M.L. 2011. Quantifying multiple threats to endangered species: an example from loggerhead sea turtles. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9, 295–301.

Broderick, A.C., Frauenstein, R., Glen, F., Hays, G.C., Jackson, A.L., Pelembe, T., Ruxton, G.D. y Godley, B.J. 2006. Are green turtles globally endangered? *Global Ecology and Biogeography*, 15, 21–26.

Brown, D.A. y Pacheco, S. 2006. Propuesta de actualización del mapa ecorregional de la Argentina. En: Brown, D.A., Martínez Ortiz, U., Acerbi, M. Corcuera, J. (eds.). *La Situación Ambiental Argentina 2005*. Fundación Vida Silvestre Argentina: Buenos Aires, Argentina. Pp. 28-31.

Bugoni, L., Krause, L. y Petry, M. 2001. Marine debris and human impacts on sea turtles in southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 42, 1330–1334.

Burgues, M.F., Lenzi, J., Machín, E., Genta, L. y de Mello, F.T. 2020 Temporal variation of Kelp Gull's (*Larus dominicanus*) diet on a coastal island of the Rio de la Plata Estuary, Uruguay: refuse as an alternative food source. *Waterbirds*, 43, 65–74.

Campagna, C., Falabella, V. y Lewis, M. 2007. Entanglement of southern elephant seals in squid fishing gear. *Marine Mammal Science*, 23, 414–418.

Cheshire, A.C., Adler, E., Barbieri, J., Cohen, Y., Evans, S., Jarayabhand, S., Jeftic, L., Jung, R.T., Kinsey, S., Kusui, E.T., Lavine, I., Manyara, P., Oosterbaan, L., Pereira, M.A., Sheavly, S., Tkalin, A., Varadarajan, S., Wenneker, B. y Westphalen, G. 2009. UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 186, IOC Technical Series No. 83.

Chiba, S., Saito, H., Fletcher, R., Yogi, T., Kayo, M., Miyagi, S., Ogido, M. y Fujikura, K. 2018. Human footprint in the abyss: 30 year records of deep-sea plastic debris. *Marine Policy*, 96, 204–212.

Claro, F., Fossi, M.C., Ioakeimidis, C., Bains, M., Lusher, A.L., Mc Fee, W., McIntosh, R.R., Pelamatti, T., Sorce, M., Galgani, F. y Hardesty, B.D. 2019. Tools and constraints in monitoring interactions between marine litter and megafauna: Insights from case studies around the world. *Marine Pollution Bulletin*, 141, 147–160.

Colabuono, F.I., Barquete, V., Domingues, B.S. y Montone, R.C. 2009. Plastic ingestion by Procellariiformes in Southern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, 58, 93–96.

Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C. y Galloway, T.S. 2011. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 62, 2588–2597.

Colombini, M., Alderete, S., Musmeci, J.M., Caille, G., Harris, G. y Esteves, J.L. 2008. 2º Censo Nacional de Contaminación Costera de la República Argentina. Informe Técnico N°7. Puerto Madryn: Fundación Patagonia Natural.

Copello, S. y Quintana, F. 2003. Marine debris ingestion by Southern Giant Petrels and its potential relationships with fisheries in the Southern Atlantic Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 46, 1513–1515.

Copello, S., Quintana, F. y Pérez, F. 2008. Diet of the southern giant petrel in Patagonia: fishery-related items and natural prey. *Endangered Species Research*, 6, 15–23.

- Cossi, P.F., Ojeda, M., Fraysse, C., Chiesa, I. Di Mauro, R., Calcagno, J. y Pérez, A.F.** 2019. Presencia de microplásticos en asteroideos del Banco Burdwood/Área Marina Protegida Namuncurá. Libro de resúmenes de XVIII Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar-COLACMAR 2019, 4–8 Noviembre, Mar del Plata, Argentina. P. 420.
- Dayton, P., Curran, S., Kitchingman, A., Wilson, M., Catenazzi, A., Restrepo, J., Bikeland, C., Blaber, S., Saifullah, S. y Branch, G.** 2005. Coastal systems. En: *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*, Vol. 1, Ch. 19. Washington, DC: Millennium Ecosystem Assessment. Pp. 513–549
- Defeo, O.** 2015. Enfoque ecosistémico pesquero. Conceptos fundamentales y su aplicación en pesquerías de pequeña escala de América Latina. FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura N° 592. Roma.
- Denuncio, P.E. y Bastida, R.O.** 2014. Composition, distribution and waste management of Playa Grande, the most important touristic beach of Mar del Plata city, Argentina. *Waste Management*, 34, 837–841.
- Denuncio, P., Bastida, R., Dassis, M., Giardino, G., Gerpe, M. y Rodríguez, D.** 2011. Plastic ingestion in Franciscana dolphins, *Pontoporia blainvillei* (Gervais and d'Orbigny, 1844), from Argentina. *Marine Pollution Bulletin*, 62, 1836–1841.
- Denuncio, P., Mandiola, M.A., Pérez Salles, S.B., Machado, R., Ott, P.H., De Oliveira, L.R. y Rodríguez, D.** 2017. Marine debris ingestion by the South American Fur Seal from the Southwest Atlantic Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 122, 420–425.
- Derraik, J.G.B.** 2002. The pollution of marine environment by plastic debris: a review. *Marine Pollution Bulletin*, 44, 842–852.
- de Stephanis, R., Giménez, J., Carpinelli, E., Gutierrez-Exposito, C. y Cañadas, A.** 2013. As main meal for sperm whales: Plastics debris. *Marine Pollution Bulletin*, 69, 206–214.
- Díaz-Jaramillo, M., Islas, S. y González, M.** 2019. Distribución espacial de microplásticos en sedimentos de estuarios bonaerenses. Libro de resúmenes de XVIII Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar-COLACMAR 2019, 4–8 Noviembre, Mar del Plata, Argentina. P. 452.
- Di Mauro, R., Riestra, C. y Hozbor, C.** 2019. Microplásticos en aguas superficiales de la plataforma bonaerense. Informe de Investigación N°6. Mar del Plata: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero.
- Donohue, M., Boland, R.C., Sramek, C.M. y Antonelis, G.A.** 2001. Derelict fishing gear in the northwestern Hawaiian Islands: diving surveys and debris removal in 1999 confirm threat to coral reef ecosystems. *Marine Pollution Bulletin* 42, 1301–1312.
- Duncan, E.M., Botterell, Z.L., Broderick, A.C., Galloway, T.S., Lindeque, P.K., Nuno, A. y Godley, B.J.** 2017. A global review of marine turtle entanglement in anthropogenic debris: a baseline for further action. *Endangered Species Research*, 34, 431–448.
- Eriksen, M., Lebreton, L., Carson, H., Thiel, M., Moore, C., Borerro, J., Galgani, F., Ryan, P. y Reisser, J.** 2014. Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PLoS One*, 9, e111913.
- Esteves, J.L., Harris, G., Musmeci, J.M., Palla, J. y Sánchez, J.P.** 1997. Primer Censo de Contaminación Costera de la República Argentina. Informe Técnico N°41. Puerto Madryn: Fundación Patagonia Natural. ISSN No 0328 – 462X
- Fernández Severini, M.D., Villagran, D.M., Buzzi, N.S. y Sartor, G.C.** 2019. Microplastics in oysters (*Crassostrea gigas*) and water at the Bahía Blanca Estuary (Southwestern Atlantic): An emerging issue of global concern. *Regional Studies in Marine Science*, 32, 100829.
- Filmlater, J.D., Capello, M., Deneubourg, J.-L., Cowley, P.D. y Dagorn, L.** 2013. Looking behind the curtain: quantifying massive shark mortality in fish aggregating devices. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11, 291–296.

- Fischer, V., Elsner, N.O., Brenke, N., Schwabe, E. y Brandt, A.** 2015. Plastic pollution of the Kuril–Kamchatka Trench area (NW Pacific). *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 111, 399–405.
- Franco-Trecu, V., Drago, M., Katz, H., Machín, E. y Marín, Y.** 2017. With the noose around the neck: Marine debris entangling otariid species. *Environmental Pollution*, 220, 985–989.
- Gall, S.C. y Thompson, R.C.** 2015. The impact of debris on marine life. *Marine Pollution Bulletin*, 92, 170–179.
- Gandini, P.A., Pon, J.S. y Frere, E.** 2008. Composición de la dieta de la gaviota austral (*Larus scoresbii*) en Patagonia, Argentina. *Ornitología Neotropical*, 19, 109–116.
- García, S.M., Zerbi, A., Aliaume, C. y Do Chi, T.** 2003. The Ecosystem Approach to Fisheries. Issues, Terminology, Principles, Institutional Foundations, Implementation and Outlook. FAO Documento Técnico de Pesca y Acuicultura N° 443. Roma.
- Gómez Delgado, M.** 1995. El estudio de los residuos: definiciones, tipologías, gestión y tratamiento. *Serie Geográfica*, 5, 21–42.
- González Carman, V., Falabella, V., Maxwell, S., Albareda, D., Campagna, C. y Mianzan, H.** 2012. Revisiting the ontogenetic shift paradigm: the case of juvenile green turtles in the SW Atlantic. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 429, 64–72.
- González Carman, V., Acha, E.M., Maxwell, S.M., Albareda, D., Campagna, C. y Mianzan, H.** 2014. Young green turtles, *Chelonia mydas*, exposed to plastic in a frontal area of the SW Atlantic. *Marine Pollution Bulletin*, 78, 56–65.
- González Carman, V., Machain, N. y Campagna, C.** 2015. Legal and institutional tools to mitigate plastic pollution affecting marine species: Argentina as a case study. *Marine Pollution Bulletin*, 92, 125–133.
- González Carman, V., Denuncio, P., Vassallo, M., Berón, M.P., Álvarez, K.C. y Rodríguez-Heredía, S.** 2021. Charismatic species as indicators of plastic pollution in the Río de la Plata estuarine area, SW Atlantic. *Frontiers in Marine Science*, 8. 10.3389/fmars.2021.699100
- Grandi, M.F., Oliveira, L., Dans, S.L. y Crespo, E.A.** 2012. A hunted population in recovery: Effective population size for South American sea lions from Patagonia. *Animal Biology*, 62, 433–450.
- Gregory, M.R.** 2009. Environmental implications of plastic debris in marine settings—entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364, 2013–2025.
- Halpern, B.S., Walbridge, S., Selkoe, K.A., Kappel, C.V., Micheli, F., D'Agrosa, C., Bruno, J.F., Casey, K.S., Ebert, C., Fox, H.E., Fujita, R., Heinemann, D., Lenihan, H.S., Madin, E.M.P., Perry, M.T., Selig, E.R., Spalding, M., Steneck, R. y Watson, R.** 2008. A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems. *Science*, 319.
- Iribarne, O., Botto, F., Martinetto, P. y Gutierrez, J.L.** 2000. The Role of Burrows of the SW Atlantic Intertidal Crab *Chasmagnathus granulata* in Trapping Debris. *Marine Pollution Bulletin*, 40, 1057–1062.
- Ivar do Sul, J.A., Spengler, A. y Costa, M.F.** 2009. Here, there and everywhere. Small plastic fragments and pellets on beaches of Fernando de Noronha (Equatorial Western Atlantic). *Marine Pollution Bulletin*, 58, 1236–1238.
- Jackson, J.B.C., Kirby, M.X., Berger, W.H., Bjorndal, K.A., Botsford, L.W., Bourque, B.J., Bradbury, R.H., Cooke, R., Erlandson, J., Estes, J.A., Hughes, T.P., Kidwell, S., Lange, C.B., Lenihan, H.S., Pandolfi, J.M., Peterson, C.H., Steneck, R.S., Tegner, M.J. y Warner, R.R.** 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science*, 293, 629–638.
- Jiménez, S., Domingo, A., Brazeiro, A., Defeo, O. y Phillips, R.A.** 2015. Marine debris ingestion by albatrosses in the southwest Atlantic Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 96, 149–154.

- Koch, H.M. y Calafat, A.M.** 2009. Human body burdens of chemicals used in plastic manufacture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364, 2063–2078.
- Knowlton, A.R., Hamilton, P.K., Marx, M.K., Pettis, H.M. y Kraus, S.D.** 2012. Monitoring north Atlantic right whale *Eubalaena glacialis* entanglement rates: A 30 year retrospective. *Marine Ecology Progress Series*, 466, 293–302.
- Kühn, S., Bravo Rebolledo, E.L. y van Franeker, J.A.** 2015. Deleterious Effects of Litter on Marine Life. Effects. En: Bergmann, M., Gutow, L., Klages, M. (eds.), *Marine Anthropogenic Litter*. Springer International Publishing: Cham. Pp. 75–116.
- Kuklinski, P., Wicikowski, L., Koper, M., Grala, T., Leniec-Koper, H., Barasiński, M., Talar, M., Kamiński, I., Kibart, R. y Małecki, W.** 2019. Offshore surface waters of Antarctica are free of microplastics, as revealed by a circum-Antarctic study. *Marine Pollution Bulletin*, 149, 110573.
- Laist, D.W.** 1987. Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 18, 319–326.
- Lavers, J.L., Hodgson, J.C. y Clarke, R.H.** 2013. Prevalence and composition of marine debris in brown booby (*Sula leucogaster*) nests at ashmore reef. *Marine Pollution Bulletin*, 77, 320–324.
- Lebreton, L.-M., Greer, S. y Borrero, J.** 2012. Numerical modelling of floating debris in the world's oceans. *Marine Pollution Bulletin*, 64, 653–661.
- Lenzi, J., Burgues, M.F., Carrizo, D., Machín, E. y Teixeira-de Mello, F.** 2016. Plastic ingestion by a generalist seabird on the coast of Uruguay. *Marine Pollution Bulletin*, 107, 71–76.
- Lippiatt, S., Opfer, S. y Arthur, C.** 2013. Marine Debris Monitoring and Assessment. NOAA technical memorandum NOS-OR&R-46. MSFD, Technical Subgroup on Marine Litter, 2013. Guidance on monitoring of marine litter in European seas. Joint Res. Centre Sci. Policy Rep. 128. European Commission.
- Liu, T.K., Wang, M.W. y Chen, P.** 2013. Influence of waste management policy on the characteristics of beach litter in Kaohsiung, Taiwan. *Marine Pollution Bulletin*, 72, 99–106.
- Lotze, H.K., Lenihan, H.S., Bourque, B.J., Bradbury, R.H., Cooke, R.G., Kay, M.C., Kidwell, S.M., Kirby, M.X., Peterson, C.H. y Jackson, J.B.** 2006. Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. *Science*, 312, 1806–1809.
- Lotze, H.K., Coll, M., Magera, A.M., Ward-Paige, C. y Airoldi, L.** 2011. Recovery of marine animal populations and ecosystems. *Trends in Ecology & Evolution*, 26, 595–605.
- Lozoya, J.P., Teixeira de Mello, F., Carrizo, D., Weinstein, F., Olivera, Y., Cedrés, F., Pereira, M. y Fossati, M.** 2016. Plastics and microplastics on recreational beaches in Punta del Este (Uruguay): Unseen critical residents? *Environmental Pollution*, 218, 931–941.
- Lusher, A.** 2015. Microplastics in the Marine Environment: Distribution, Interactions and Effects. En: Bergmann, M., Gutow, L., Klages, M. (eds.), *Marine Anthropogenic Litter*. Springer International Publishing: Cham. Pp. 245–308.
- Martínez, M.M., Isacch, J.P. y Rojas, M.** 2000. Olog's Gull *Larus atlanticus*: specialist or generalist? *Bird Conservation International*, 10, 89–92.
- Meeker, J.D., Sathyanarayana, S. y Swan, S.H.** 2009. Phthalates and other additives in plastics: human exposure and associated health outcomes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364, 2097–2113.
- McCauley, S.J. y Bjørndal, K.A.** 1999. Conservation implications of dietary dilution from debris ingestion: sublethal effects in post-hatchling loggerhead sea turtles. *Conservation Biology*, 13, 925–929.

- McIlgorm, A., Campbell, H.F. y Rule, M.J.** 2011. The economic cost and control of marine debris damage in the Asia-Pacific region. *Ocean & Coastal Management*, 54, 643–651.
- Moore, C.J., Moore, S.L., Leecaster, M.K. y Weisberg, S.B.** 2001. A comparison of plastic and plankton in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*, 42, 1297–1300.
- Moore, C., Lattin, G. y Zellers, A.** 2005. Measuring the effectiveness of voluntary plastic industry efforts: AMRF'S analysis of Operation Clean Sweep. *Proceedings of the Plastic Debris Rivers to Sea*.
- Moore, C.J.** 2008. Synthetic polymers in the marine environment: A rapidly increasing, long-term threat. *Environmental Research*, 108, 131–139.
- Mrosovsky, N., Bass, A., Corliss, L.A., Richardson, J.I. y Richardson, T.H.** 1992. Pivotal and beach temperatures for hawksbill turtles nesting in Antigua. *Canadian Journal of Zoology*, 70, 1920–1925.
- Müller, C., Townsend, K. y Matschullat, J.** 2012. Experimental degradation of polymer shopping bags (standard and degradable plastic, and biodegradable) in the gastrointestinal fluids of sea turtles. *Science of The Total Environment*, 416, 464–467.
- Myers, R.A. y Worm, B.** 2003. Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature*, 423, 280–283.
- Ojeda, M., Cossi, P.F., Chiesa, I.L., Rimondino, G., Boy, C.G. y Pérez, A.F.** 2019. Presencia de microplásticos en lapas (*Nacella magellanica*) provenientes de diferentes sitios del intermareal del canal Beagle. Libro de resúmenes de XVIII Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar-COLACMAR 2019, 4–8 Noviembre, Mar del Plata, Argentina. P. 234.
- Oliva, A.I., Ronda, A.C., Menéndez, M.C., Arias, A.H., Perillo, V.I. y Piccolo, M.C.** 2019. Microplásticos en el agua superficial del estuario del Río Negro (Argentina). Libro de resúmenes de XVIII Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar-COLACMAR 2019, 4–8 Noviembre, Mar del Plata, Argentina. P. 646.
- Pazos, R.S., Bauer, D.E. y Gómez, N.** 2018. Microplastics integrating the coastal planktonic community in the inner zone of the Río de la Plata estuary (South America). *Environmental Pollution*, 243, 134–142.
- Pazos, R.S., Maiztegui, T., Colautti, D.C., Paracampo, A.H. y Gómez, N.** 2017. Microplastics in gut contents of coastal freshwater fish from Río de la Plata estuary. *Marine Pollution Bulletin*, 122, 85–90.
- Pérez, A., Chiesa, I., Ojeda, M., Rimondino, G., Fraysse, C., Boy, C. y Calcagno, J.** 2018a. Presencia de microplásticos en invertebrados de Bahía Ushuaia. Resultados preliminares. Libro de resúmenes de X Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, XVIII Coloquio Nacional de Oceanografía. 30 de julio – 3 de agosto de 2018, Buenos Aires, Argentina. P. 430.
- Pérez, A.F., Ojeda, M., Rimondino, G., Calcagno, J. y Boy, C.C.** 2018b. Presencia de microplásticos en el pez *Galaxias Maculatus* del Arroyo Negro, Parque Nacional Tierra Del Fuego. Libro de resúmenes de X Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, XVIII Coloquio Nacional de Oceanografía. 30 de julio – 3 de agosto de 2018, Buenos Aires, Argentina. P. 429.
- Petry, M.V., Fonseca, V.S.S. y Jost, A.H.** 2004. Registro de pingüinos-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*) muertos no Rio Grande do Sul. *Acta Biologica Leopoldensia*, 26, 139–144.
- Prosdocimi, L., González Carman, V., Albareda, D.A. y Remis, M.I.** 2012. Genetic composition of green turtle feeding grounds in coastal waters of Argentina based on mitochondrial DNA. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 412, 37–45.
- Provencher, J.F., Bond, A.L., Avery-Gomm, S., Borrelle, S.B., Bravo Rebolledo, E.L., Hammer, S., Kühn, S., Lavers, J.L., Mallory, M.L., Trevail, A. y van Franeker, J.A.** 2017. Quantifying ingested debris in marine megafauna: a review and recommendations for standardization. *Analytical Methods*, 9, 1454–1469.

- Pruter, A.T.** 1987. Sources, quantities and distribution of persistent plastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 18, 305–310.
- Pütz, K., Schiavini, A., Raya-Rey, A. y Lüthi, B.H.** 2007. Winter migration of Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) from the southernmost distributional range. *Marine Biology*, 152, 1227–1235.
- Rochman, C.M., Browne, M.A., Underwood, A.J., Van Franeker, J.A., Thompson, R.C. y Amaral-Zettler, L.A.** 2016. The ecological impacts of marine debris: unraveling the demonstrated evidence from what is perceived. *Ecology*, 97, 302–312.
- Ronda, A.C., Arias, A.H., Oliva, A.L. y Marcovecchio, J.E.** 2019. Synthetic microfibers in marine sediments and surface seawater from the Argentinean continental shelf and a Marine Protected Area. *Marine Pollution Bulletin*, 149, 110618.
- Ryan, P.G.** 1987. The incidence and characteristics of plastic particles ingested by seabirds. *Marine Environmental Research*, 23, 175–206.
- Ryan, P.G.** 2014. Litter survey detects the South Atlantic 'garbage patch'. *Marine Pollution Bulletin*, 79, 220–224.
- Ryan, P.G., Moore, C.J., van Franeker, J.A. y Moloney, C.L.** 2009. Monitoring the Abundance of Plastic Debris in the Marine Environment. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, 1999–2012.
- Schuyler, Q., Hardesty, B.D., Wilcox, C. y Townsend, K.** 2012. To eat or not to eat? Debris selectivity by marine turtles. *PLoS One*, 7, e40884.
- Schuyler, Q., Hardesty, B.D., Wilcox, C. y Townsend, K.** 2014a. Global Analysis of Anthropogenic Debris Ingestion by Sea Turtles. *Conservation Biology*, 28, 129–139.
- Schuyler, Q.A., Wilcox, C., Townsend, K., Hardesty, B.D. y Marshall, N.J.** 2014b. Mistaken identity? Visual similarities of marine debris to natural prey items of sea turtles. *BMC ecology*, 14, 14.
- Seco Pon, J.P.** 2016. (Ed.) Los residuos antropogénicos en la zona marino-costera de Argentina: Una revisión desde un enfoque ecosistémico y socio-cultural. Saarbrücken, Germany: Editorial Académica Española.
- Shackeroff, J.M., Hazen, E.L. y Crowder, L.B.** 2009. The oceans as peopled seascapes. *Ecosystem-based management for the oceans*, 33–54.
- Teuten, E.L., Saquing, J.M., Knappe, D.R., Barlaz, M.A., Jonsson, S., Björn, A., Rowland, S.J., Thompson, R.C., Galloway, T.S. y Yamashita, R.** 2009. Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364, 2027–2045.
- Thompson, R.C., Olsen, Y., Mitchell, R.P., Davis, A., Rowland, S.J., John, A.W.G., McGonigle, D. y Russell, A.E.** 2004. Lost at sea: where is all the plastic. *Science*, 304, 838.
- Thompson, R.C., Moore, C.J., Vom Saal, F.S. y Swan, S.H.** 2009. Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364, 2153–2166.
- Tourinho, P.S., Ivar do Sul, J.A. y Fillmann, G.** 2010. Is marine debris ingestion still a problem for the coastal marine biota of southern Brazil? *Marine Pollution Bulletin*, 60, 396–401.
- Triessnig, P., Roetzer, A. y Stachowitsch, M.** 2012. Beach condition and marine debris: New hurdles for sea turtle Hatchling Survival. *Chelonian Conservation and Biology*, 11, 68–77.
- Ubieta, R., Bordino, P. y Albareda, D.** 2017. Peces con collares de moda: otro impacto del plástico en Bahía Samborombón. Libro de resúmenes de Segundas Jornadas Bonaerenses sobre Conservación de Ambientes y Patrimonio Costero. 9–11 de noviembre de 2017, Villa Gesell, Argentina. P. 15.

- United Nations Environment Programme (UNEP).** 2006. Marine and coastal ecosystems and human well-being: A synthesis report based on the findings of the Millennium Ecosystem Assessment. Nairobi: UNEP.
- van Cauwenberghe, L., Vanreusel, A., Mees, J. y Janssen, C.R.** 2013. Microplastic pollution in deep-sea sediments. *Environmental Pollution*, 182, 495–499.
- Vélez-Rubio, G.M., Estrades, A., Fallabrino, A. y Tomás, J.** 2013. Marine turtle threats in Uruguayan waters: insights from 12 years of stranding data. *Marine Biology*, 160, 1–15.
- Vélez-Rubio, G., Teryda, N., Asaroff, P., Estrades, A., Rodriguez, D. y Tomás, J.** 2018. Differential impact of marine debris ingestion during ontogenetic dietary shift of green turtles in Uruguayan waters. *Marine Pollution Bulletin*, 127, 603–611.
- Villagran, D.M., Truchet, D.M., Buzzi, N.S., Forero Lopez, A.D. y Fernández Severini, M.D.** 2020. A baseline study of microplastics in the burrowing crab (*Neohelice granulata*) from a temperate southwestern Atlantic estuary. *Marine Pollution Bulletin*, 150, 110686.
- Yorio, P. y Bertellotti, M.** 2002. Espectro trófico de la gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) en tres áreas protegidas de Chubut, Argentina. *Hornero*, 17, 91–95.
- Yorio, P., Marinao, C. y Suárez, N.** 2014. Kelp Gulls (*Larus dominicanus*) killed and injured by discarded monofilament lines at a marine recreational fishery in northern Patagonia. *Marine Pollution Bulletin*, 85, 186–189.
- Yorio, P., Marinao, C., Kasinsky, T., Ibarra, C. y Suárez, N.** 2020. Patterns of plastic ingestion in Kelp Gull (*Larus dominicanus*) populations breeding in northern Patagonia, Argentina. *Marine Pollution Bulletin*, 156, 111240.
- Waller, C.L., Griffiths, H.J., Waluda, C.M., Thorpe, S.E., Loaiza, I., Moreno, B., Pacherras, C.O. y Hughes, K.A.** 2017. Microplastics in the Antarctic marine system: An emerging area of research. *Science of The Total Environment*, 598, 220–227.
- Weber, S., Weber, N., Ellick, J., Avery, A., Frauenstein, R., Godley, B., Sim, J., Williams, N. y Broderick, A.** 2014. Recovery of the South Atlantic's largest green turtle nesting population. *Biodiversity and Conservation*, 23, 3005–3018.
- Wellfair, S.** 2008. Testing the degradation rates of degradable, non-degradable and bio-degradable plastics within simulated marine environments. *The Plymouth Student Scientist*, 1, 243–301.
- Wibbels, T.** 2003. Critical approaches to sex determination in sea turtles. En: Lutz, P.L., Musick, J.A., Wyneken, J. (eds.) *The biology of sea turtles*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp. 103–134.

Anexo

Recursos

Listado de reuniones científicas y sitios web:

- ICMPPPM 2020: 14. International Conference on Marine Plastic Pollution Prevention and Management. <https://waset.org/marine-plastic-pollution-prevention-and-management-conference-in-october-2020-in-athens>
Accedido 29 febrero 2020.
- International Solid Waste Association. ISWA Annual World Congress 2020
https://www.iswa.org/nc/events-courses/calendar/eventdetail/show_detail/iswa-annual-world-congress-2020/
Accedido 29 febrero 2020.
- 5 Gyres. Science to solutions. <https://www.5gyres.org/>
Accedido 29 febrero 2020.
- The Ocean Clean up. <https://theoceancleanup.com/>
Accedido 29 febrero 2020.
- Global Microplastics Initiative. <https://www.adventurescientists.org/microplastics.html>
Accedido 29 febrero 2020.

Listado de publicaciones e iniciativas de las ciencias sociales en relación a la basura:

- WIEGO. Mujeres en empleo formal y registrado. <http://espanol.wiego.org/economiainformal/politicas/genero-y-residuos/presentacion/>
Accedido 29 febrero 2020.
- “De la lucha a la profesionalización”. Entrevista de Pablo Esteban al antropólogo Sebastián Carenzo. <https://www.pagina12.com.ar/diario/ciencia/19-289260-2015-12-30.html>
Accedido 29 febrero 2020.
- Carenzo, S. y Schmukler, M.** 2018. Hacia una ontología política del diseño cartonero: reflexiones etnográficas a partir de la experiencia de la cooperativa Reciclando Sueños (La Matanza, Argentina). *Inmaterial. Diseño, Arte y Sociedad*, vol. 3, 53–80.
- Carenzo, S.** 2018. El lado B de la innovación social: etnografía de prácticas de experimentación cartonera en torno al reciclado de residuos. *Perspectivas etnográficas contemporáneas en Argentina*. Editorial de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Cuyo: Mendoza.
- Roig, A. y Carenzo, S.** 2008. El lado oscuro de la economía. *Crítica en Desarrollo. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales*, 191–194.
- Carenzo, S. y Miguez, P.** 2010. De la atomización al asociativismo: reflexiones en torno a los sentidos de la autogestión en experiencias asociativas desarrolladas por cartoneros/as. *Maguaré Revista del Departamento de Antropología de la Universidad Nacional de Colombia*, 233–263.
- Carenzo, S. y Fernández Álvarez, M.** 2011. La promoción del asociativismo como ejercicio de gubernamentalidad: reflexiones desde una experiencia de cartoneros/as en la metrópolis de Buenos Aires. *Argumentos. Estudios Críticos de la Sociedad*, 171–193.
- Carenzo, S., Acevedo, R. y Bárbaro, J.** 2013. Construyendo oficio: experiencias laborales de integrantes de una Planta Social de Separación en el CEAMSE. *Trabajo y Sociedad*, 221–238.

Carenzo S. 2014. Lo que (no) cuentan las máquinas: la experiencia socio-técnica como herramienta económica (y política) en una cooperativa de "cartoneros" del Gran Buenos Aires. *Antípoda Revista de Antropología y Arqueología*, 109–135.

Becherucci, M.E., Rosenthal, A.F. y Pon, J.P.S. 2017. Marine debris in beaches of the Southwestern Atlantic: An assessment of their abundance and mass at different spatial scales in northern coastal Argentina. *Marine Pollution Bulletin*, 119, 299–306.



Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible
Argentina



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



fondo
para el medio
ambiente mundial
INVERTIMOS EN NUESTRO PLANETA