



Plásticos y microplásticos

Impacto de los microplásticos en los océanos

Autor

Enrique Vivanco Font
Email: evivanco@bcn.cl
Tel.: (56) 32 226 3195

Nº SUP: 141058

Resumen

Los Plásticos son una amplia gama de polímeros sintéticos o semi-sintéticos, maleables que pueden ser moldeados en una serie de formas y tamaños. Comúnmente, provienen de la industria petroquímica – actualmente también se producen bioplásticos de origen vegetal como el maíz- con una elevada masa molecular y plasticidad. Por sus características, la industria los prefiere: bajo costo, fácil manufactura, resistencia a factores medio ambientales tal como agua, luz solar, químicos, entre otros. A pesar de su uso exitoso en la forma de vida moderna, son un importante contaminante. Aproximadamente 7.000 millones de los 9.200 millones de toneladas de plástico producidas entre 1950 y 2017 se convirtieron en residuos plásticos, que acabaron en los vertederos o fueron arrojados al ambiente.

En este contexto, los plásticos pueden afectar la vida marina con el enredo (artes de pesca), la inanición, el ahogamiento, la laceración de los tejidos internos (ingestión de plásticos), la asfixia y la falta de oxígeno y luz (por cobertura de plásticos similares a manchas o islas), el estrés fisiológico y los daños toxicológicos.

Conjuntamente, los microplásticos son definidos como partículas de plásticos que pueden tener hasta 5 milímetros de diámetro, desembocan en los océanos a causa de la descomposición de los desechos plásticos marinos, la escorrentía de las cañerías, las fugas de las fábricas, entre otras fuentes.

Los microplásticos al ser ingeridos por microorganismos, aves, peces, mamíferos y plantas, producen impactos tanto tóxicos como mecánicos, tal como la reducción de la ingesta de alimentos, la asfixia, los cambios de comportamiento y la alteración genética. También, pueden ingresar la cadena alimentaria del ser humano por el consumo de productos del mar (peces, mariscos, crustáceos, entre otros). El ser humano puede inhalar microplásticos del aire, ingerirlos del agua y absorberlos a través de productos para la piel. Se han encontrado microplásticos en diversos órganos humanos, e incluso en la placenta de los recién nacidos.

En Chile, los microplásticos se han encontrado en lugares tan alejados y prístinos como los fiordos australes, y en lo cotidiano y cercano como es el agua embotellada.

Introducción

El informe responde a la necesidad de información sobre la situación a nivel nacional y global de los océanos en relación a la contaminación por plásticos y microplásticos. Además, se entregan definiciones e información de estudios sobre microplásticos realizados en Chile.

La documentación consultada proviene de fuentes públicas citadas en el documento.

Plásticos

Por plástico se entiende una amplia gama de polímeros sintéticos o semi-sintéticos, maleables que pueden ser moldeados en una serie de formas y tamaños. Comúnmente, provienen de la industria petroquímica –actualmente también se producen bioplásticos de origen vegetal como el maíz- con una elevada masa molecular y plasticidad. Por sus características la industria los prefiere: bajo costo, fácil manufactura, resistencia a factores medio ambientales tal como agua, luz solar, químicos, entre otros¹.

Asimismo, la gran versatilidad de estos polímeros ha permitido que se encuentren en muchas formas: termoplásticos, polímeros naturales, polímeros modificados, plásticos biodegradables, entre otros.

Del reporte *The New Plastic Economy* (2016)² se extrae que la producción de plástico ha mantenido un crecimiento constante desde los últimos 50 años, pasando de 15 millones de toneladas el año 1964 a las 311 millones de toneladas del 2014. Es así, que siguiendo esta tendencia se espera que en los próximos 20 años se duplique su producción.

Adicionalmente, el documento destaca que **el 90% del volumen total de plásticos proviene de la industria del petróleo**, este volumen **equivale al 6% del consumo total de petróleo y derivados**. Además, si este patrón productivo se mantiene, se espera que el consumo global de petróleo aumente en un 20% para el año 2050. Para este mismo año, y de continuar en un escenario similar al actual, las emisiones de carbono de la industria petroquímica, sólo por concepto de manufactura de plástico, se incrementará en 15%³.

Lamentablemente el éxito de la industria del plástico tiene un lado negativo, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) revela que:

...Aproximadamente **7.000 millones** de los 9.200 millones de **toneladas de plástico producidas entre 1950 y 2017** se convirtieron en residuos plásticos, que acabaron en los vertederos o fueron arrojados al ambiente.

¹ Circula plástico (s/f). ¿Qué es el plástico y cómo se clasifica?. Disponible en: <http://bcn.cl/3idru> (marzo 2024)

² World Economic Forum, Ellen MacArthur Foundation and McKinsey & Company (2016). *The New Plastics Economy: Rethinking the future of plastics*. Disponible en: <http://bcn.cl/3idrt> (marzo 2024).

³ Ibídem.

Plásticos en los océanos

El reporte del PNUMA “Ahogarse en plásticos - Basura marina y residuos plásticos Gráficos vitales” (2021) (en inglés, *Drowning in Plastics - Marine Litter and Plastic Waste Vital Graphics*) complementa con datos de contexto⁴:

- Los plásticos son la fracción más abundante, nociva y persistente de la basura marina, y representan al menos el 85 % del total de los desechos marinos;
- La producción mundial de plásticos asciende a 400 millones de toneladas anuales;
- Se calcula que solo se ha incinerado un 12% de los plásticos producidos, y solo se ha reciclado un 9%;
- El resto se deposita en vertederos o se libera en el medio ambiente, incluidos los océanos;
- Se estima que los flujos de **residuos plásticos** hacia los **ecosistemas acuáticos** casi se tripliquen, pasando de **unos 11 millones de toneladas en 2016 a unos 29 millones de toneladas en 2040**.
- Se calcula que la cantidad de plásticos en los océanos es de entre 75 y 199 millones de toneladas;
- Los plásticos han dado nombre a un nuevo hábitat microbiano marino: la “plastisfera”.

Microplásticos

Los microplásticos, o microplástico primario, son partículas de plástico⁵:

... que pueden tener hasta 5 milímetros de diámetro, desembocan en los océanos a causa de la descomposición de los desechos plásticos marinos, la escorrentía de las cañerías, las fugas de las fábricas, entre otras fuentes.

Por otra parte, el “microplástico secundario”, se genera a partir de la degradación de otras piezas de plástico de mayor tamaño.

Fuentes comunes de microplásticos que llegan a los océanos⁶

Los filtros de cigarrillos (colillas) están compuestos mayormente con fibras de acetato de celulosa. Este tipo de basura la producen los mil millones de fumadores que consumen seis billones de cigarrillos por año. Al descomponerse, los cigarrillos liberan microplásticos, metales pesados y gran cantidad de otras sustancias químicas que perjudican la salud y los servicios de los ecosistemas. Las colillas de cigarrillos son la basura plástica más común en las playas.

La Ropa y textiles, están hechas de plásticos como el poliéster, el acrílico y el nailon. En conjunto representan el 60% de todo el material utilizado. En el proceso de lavado, se produce fricción y abrasión

⁴ PNUMA (2021). Ahogarse en plásticos - Basura marina y residuos plásticos Gráficos vitales. Disponible en: <http://bcn.cl/3iimf> (marzo 2024).

⁵ PNUMA (2023). Microplásticos: consecuencias históricas de la contaminación por plásticos. Disponible en: <http://bcn.cl/3iimh> (marzo 2024).

⁶ *Ibidem*.

entonces, las prendas de vestir y los textiles desprenden microplásticos conocidos como microfibras. Un informe del PNUMA (2020) indica:

... alrededor del 9% de la cantidad anual de microplásticos que se desechan en los océanos procede de la ropa y demás productos textiles.

Los cosméticos y los productos de cuidado personal contienen microplásticos primarios que se fabrican y añaden intencionadamente, a menudo para dar textura, desde el desinfectante de manos y el jabón hasta la pasta de dientes y el desodorante. En particular, se advierte que:

Los microplásticos que permanecen en la piel acaban siendo arrastrados por el desagüe y pueden llegar a los océanos (...) es más probable que cantidades significativas de microplásticos procedentes de cosméticos y otras fuentes entren en las vías fluviales de zonas con instalaciones de tratamiento de aguas residuales inadecuadas.

Asimismo, otros datos:

...algunos exfoliantes contienen más de un 10% de microperlas, un tipo de microplástico primario. Asimismo, en un estudio reciente, la campaña *Beat the Microbead* de la *Plastic Soup Foundation* descubrió que el 83% de 138 marcas de desinfectantes y geles de manos contenían microplásticos.

Impacto ambiental y en seres humanos provocado por plástico y microplástico

Diversas investigaciones realizadas han descrito que tanto plásticos como microplásticos causan efectos letales y subletales en ballenas, focas, tortugas, aves y los peces. También, el impacto alcanza invertebrados, tales como los bivalvos, el plancton, los gusanos y corales. Del mismo modo, los seres humanos nos vemos afectados por este tipo de contaminantes.

A continuación, se describen algunos de los impactos de plásticos y microplásticos sobre la vida marina y el ser humano⁷:

- Entre los impactos se incluyen el enredo (artes de pesca), la inanición, el ahogamiento, la laceración de los tejidos internos (ingestión de plásticos), la asfixia y la falta de oxígeno y luz (por cobertura de plásticos similares a manchas o islas), el estrés fisiológico y los daños toxicológicos;
- El impacto del Cambio Climático podría incrementarse, debido a que los plásticos pueden alterar el ciclo global del carbono por su efecto sobre el plancton y la producción primaria en los sistemas marinos, de agua dulce y terrestre⁸. Los ecosistemas marinos especialmente los manglares, las

⁷ PNUMA (2021). De la contaminación a la solución: una evaluación global de la basura marina y la contaminación por plásticos. Síntesis. Disponible en: <http://bcn.cl/3iim0> (marzo 2024).

⁸ Los microplásticos marinos pueden afectar a la fotosíntesis y el crecimiento del fitoplancton, tener efectos tóxicos e influir en el desarrollo y la reproducción del zooplancton, y afectar a la bomba biológica marina y a las reservas de carbono del océano. Disponible en: <http://bcn.cl/3iim2> (marzo 2024).

praderas marinas, los corales y las marismas, desempeñan un papel importante en el secuestro de carbono;

- El plástico que se descomponen en el medio marino, transfiere o degrada como microplásticos, microfibras sintéticas y celulósicas, sustancias químicas tóxicas, metales y microcontaminantes a las aguas y sedimentos y, finalmente, a las cadenas tróficas marinas;
- Los microplásticos sirven de vectores de microorganismos patógenos perjudiciales para los seres humanos, los peces y las poblaciones acuícolas;
- Al ser ingeridos los microplásticos, pueden ocasionar cambios en la expresión de genes y proteínas, inflamación, alteración del comportamiento alimentario, disminución del crecimiento, cambios en el desarrollo del cerebro y reducción de las tasas de filtración y respiración;
- De igual forma, los microplásticos pueden alterar el éxito reproductivo y la supervivencia de los organismos marinos y poner en peligro la capacidad de las especies clave y los “ingenieros” ecológicos para crear arrecifes o sedimentos bioturbados (sedimentos que reciben la acción ecológica de organismos que viven, alimentan, desplazan, etc. sobre ellos).

Seres humanos⁹

- La quema de desechos plásticos al aire libre (contaminación del aire), la ingestión de marisco contaminado por microplásticos, la exposición a bacterias patógenas transportadas por los plásticos y microplásticos, suponen riesgos para la salud y el bienestar de los seres humanos;
- La liberación por lixiviación de productos químicos vinculados con los plásticos, es considerada nociva ya que algunos de estos productos químicos son sustancias consideradas dañinas, o tienen propiedades de alteración endocrina;
- Los microplásticos pueden introducirse en el cuerpo humano por inhalación y absorción a través de la piel y acumularse en los órganos, incluida la placenta;
- Probablemente, la ingesta de microplásticos a través de los alimentos de origen marino suponga una grave amenaza para las comunidades costeras e indígenas en las que las especies marinas son la principal fuente de alimentación;
- Los plásticos marinos tienen un amplio efecto en la sociedad y el bienestar de las personas. Pueden disuadir a las personas de ir a las playas y costas y disfrutar de los beneficios de la actividad física, la interacción social y la mejora general de la salud física y mental; y
- La salud mental puede verse afectada al saber que algunos animales marinos carismáticos, como las tortugas marinas, las ballenas, los delfines y muchas aves marinas, están en peligro. Estos animales son importantes desde el punto de vista cultural para algunas comunidades. Por ejemplo, las imágenes y descripciones de ballenas y aves marinas con el estómago lleno de fragmentos de plástico –frecuentes en los principales medios de comunicación- pueden suponer un fuerte impacto emocional.

Chile: plásticos y microplásticos en ecosistemas marinos

De sitio web del Ministerio del Medio Ambiente Residuos marinos y microplásticos, se expone el programa "Científicos de la Basura" de la Universidad Católica del Norte. Este programa de iniciativa

⁹ PNUMA (2022). Ciencia del plástico. Comité intergubernamental de negociación encargado de elaborar un instrumento internacional jurídicamente vinculante sobre la contaminación por plásticos, en particular en el medio marino. Disponible en: <http://bcn.cl/3iim2> (marzo 2024).

ciudadana permite dimensionar el problema de la contaminación por plástico en los ecosistemas costeros (playas de Chile). Los datos del programa de muestreo se obtuvieron 32 playas, durante el año 2020.

Los residuos recolectados mostraron que el plástico es el más abundante con un 34,6%, seguido vidrios (22,4%) y colillas de cigarrillos (20%). Además, en el 40% de las playas muestreadas se encontraron mascarillas utilizadas como medida de protección contra el virus SARS- CoV-2¹⁰.

Día Internacional de Limpieza de Playas

La celebración del Día Internacional de Limpieza de Playas¹¹ se realiza entre los meses de septiembre y octubre. Para día 30 de septiembre 2022, participaron de 9.589 voluntarios a lo largo de Chile, que en conjunto limpiaron 106 playas, recogiendo 194.618 kg. de residuos. El detalle de lo recolectado los muestra la figura 1.

Figura 1. Residuos recogidos en 106 playas de Chile entre septiembre y octubre de 2023



Fuente: Limpieza de playas¹²

A continuación algunos estudios que exponen la presencia de microplásticos en sistemas acuáticos

¹⁰ MMA (2020). Residuos marinos y microplásticos. Disponible en: <http://bcn.cl/3iim4> (marzo 2024).

¹¹ DIRECTEMAR (2023). Día Internacional de Limpieza de Playas. Disponible en: <http://bcn.cl/3iim6> (marzo 2024).

¹² Ibídem.

1. Estudio revela distribución de microplásticos en la costa de la Patagonia chilena¹³

Este estudio fue realizado como parte de la tesis de grado de Magíster en Ciencias con mención en Oceanografía de la FCNO, Cristóbal Castillo: “Microplásticos en la costa de la Patagonia de Chile y su potencial rol como vectores de contaminantes”. En este se destaca:

- Los microplásticos (al igual que residuos plásticos) son polímeros sintéticos de muy lenta degradación, por lo que persisten mucho tiempo en el ambiente.
- Por sus propiedades hidrofóbicas y lipofílicas, tiene afinidad con ciertos contaminantes que se podrían adsorber y transportar hacia zonas prístinas e incluso hacia organismos.

Asimismo, se ve la importancia del lugar de estudio por:

La baja densidad poblacional en la Patagonia y las características oceanográficas, con aportes de agua dulce desde ríos y aportes oceánicos desde el océano, hacen **de los canales patagónicos un lugar ideal para determinar la circulación de estos contaminantes en el sur de Chile.**

2. Estudio sobre microplásticos en los fiordos y canales de la Patagonia¹⁴

La investigación se llevó a cabo en el sistema de fiordos, aislados y poco poblados de la Patagonia chilena contigua al Campo de Hielo Sur (48~50°S). En el lugar fueron tomadas muestras agua de mar, playas y sedimentos del fondo, como también en el zooplancton para registrar las presencia de microplásticos.

Los resultados fueron:

- Se encontró que los microplásticos estaban extendidos en la superficie del fiordo, a una baja concentración aún, pero eran más abundantes en playas;
- Los microplásticos, no provenían de los arroyos y ríos, lo que indicó fuertemente la probabilidad que la basura plástica esté ingresando al área a través de las corrientes oceánicas;
- **La composición y tipo de microplásticos más abundante fueron los relacionados con fibra de poliéster (cerca del 60%),** indicando un origen externo y distante de estos contaminantes;
- Las cuencas en esa parte del territorio están ausentes de poblados de importancia u otro tipo de actividad industrial o agrícola, por lo que se pudo descartar una contaminación de microplásticos desde el territorio a través de los ríos; y
- Los resultados plantean que a pesar de la falta de población cercana, o baja actividad industrial o agrícola, **los fiordos patagónicos aún se ven afectados por la contaminación plástica que se origina en fuentes lejanas.**

3. Estudio sobre presencia de microplásticos en agua embotellada¹⁵

El Departamento de Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, midió la concentración de microplásticos sobre 50 micrones, 20-50 micrones y 5-20 micrones en 12 marcas de agua embotellada que se distribuyen en la Región Metropolitana, tanto nacional como extranjera. El

¹³ Universidad de Concepción Noticias (2020). Estudio revela distribución de microplásticos en la costa de la Patagonia chilena. Disponible en: <http://bcn.cl/3iim7> (marzo 2024).

¹⁴ Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia, CIEP. (enero 11, 2024). Publicación científica sobre microplásticos en los fiordos y canales de la Patagonia. Disponible en: <http://bcn.cl/3iim9> (marzo 2024).

¹⁵ Universidad de Chile Noticias (enero 11, 2024). Estudio identificó cantidad de microplásticos presente en distintas marcas de agua embotellada a la venta en Chile. Disponible en: <http://bcn.cl/3iima> (marzo 2024).

estudio -publicado en la revista científica internacional *Environmental Pollution*. El análisis de muestras se desarrolló durante el año 2022.

La investigación concluyó:

- Los microplásticos más pequeños de la muestra, que variaban entre los 5 y los 20 micrones (similar a lo que puede medir un glóbulo blanco);
- Los **microplásticos (entre los 5 y los 20 micrones) representaron más del 50% de las partículas encontradas en cada botella**, dimensiones que han sido reportadas como susceptibles de acumularse en el tracto digestivo o generar potenciales alteraciones en los sistemas linfático y circulatorio.
- La concentración estimada de microplásticos en aguas embotelladas comercializadas en el país fue de **391 partículas estimadas promedio por litro**.
- El **agua embotellada purificada** (filtrada o procesada) mostró las concentraciones más altas de potenciales microplásticos, con **519 partículas estimadas promedio por litro**.
- Le siguen las **aguas de origen lacustre**, que alcanzaron **364 partículas estimadas promedio por litro**; mientras que **aguas embotelladas de manantiales naturales registraron las concentraciones promedio más bajas**.

Principales regulaciones para prevenir el ingreso de residuos en el medio ambiente

Las regulaciones que apuntan a prevenir la entrada de residuos plásticos al medio ambiente:

- Ley N° 20.920, Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje¹⁶.
Objetivo: disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización, a través de la instauración de la responsabilidad extendida del productor y otros instrumentos de gestión de residuos, con el fin de proteger la salud de las personas y el medio ambiente
- Ley N° 21.100, Prohíbe la entrega de bolsas plásticas de comercio en todo el territorio nacional¹⁷
Objetivo: proteger el medio ambiente mediante la prohibición de entrega de bolsas plásticas de comercio, entendiéndose por estas últimas aquellas bolsas entregadas por un establecimiento de comercio para el transporte de mercaderías o, en el caso de compras realizadas por medios electrónicos, bolsa para el transporte de mercaderías que es entregada al consumidor final.
- Decreto Supremo N° 12, de 2021, del Ministerio del Medio Ambiente que establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas de envases y embalajes¹⁸. Este Decreto incluye metas cuantitativas de recolección y valorización de residuos de envases y embalajes, domiciliarios y no domiciliarios, de cartón para líquidos, metal, papel y cartón, plásticos y vidrio.

¹⁶ Ley N° 20.920/2016. Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje. Ministerio del Medio Ambiente. Disponible en: <https://bcn.cl/2f7b2> (marzo 2024).

¹⁷ Ley N° 21.100/2018. Prohíbe la entrega de bolsas plásticas de comercio en todo el territorio nacional. Ministerio del Medio Ambiente. Disponible en: <https://bcn.cl/2fck6> (marzo 2024).

¹⁸ Decreto Supremo N° 12/ 2021. Establece metas de recolección y valorización y otras obligaciones asociadas de envases y embalajes. Ministerio del Medio Ambiente. Disponible en: <https://bcn.cl/2o0ap> (marzo 2024).

- Ley N°21.368 regula la entrega de plásticos de un solo uso y las botellas plásticas, y modifica los cuerpos legales que indica¹⁹.
Objetivo: disminuir la generación de residuos, mediante la limitación en la entrega de productos de un solo uso en establecimientos de expendio de alimentos, el fomento a la reutilización y la certificación de los plásticos de un solo uso, así como la regulación de las botellas plásticas desechables.

Estrategia Nacional para la gestión residuos marinos y microplásticos^{20,21}

El objetivo general es Articular una política pública nacional en torno a la gestión de los residuos marinos y microplásticos, proporcionando los lineamientos nacionales para enfocar la gestión, fomentar la coordinación y coherencia de las acciones de los diferentes sectores con competencia. Lo anterior, a fin de reducir, recuperar y prevenir el ingreso de residuos a los ecosistemas acuáticos y sus impactos.

Objetivos específicos

1. Contribuir a la cooperación internacional y promover el intercambio de información –a nivel regional y global– y asistencia técnica para prevenir, y reducir el ingreso de residuos a los ecosistemas acuáticos y mitigar sus impactos.
2. Promover la elaboración de instrumentos voluntarios y obligatorios de gestión ambiental para recuperar, reducir y prevenir la generación de residuos marinos en su fuente y mitigar sus impactos.
3. Fomentar la educación ambiental, coordinación nacional, investigación y la innovación, para la consolidación, desarrollo o refinamiento de metodologías y soluciones para prevenir, reducir, recuperar, reutilizar, valorizar y monitorear los residuos marinos, y la transición hacia una economía circular.
4. Identificar las fuentes y conductas que inciden en la generación de residuos marinos desde fuentes terrestres y marinas, y los impactos que este tipo de residuos causan en los ecosistemas acuáticos, economía y bienestar de las personas.
5. Consolidar las capacidades y conocimiento en los actores de la sociedad civil, sector público y privado, involucrados en la gestión de los residuos marinos, para un manejo ambientalmente racional de este tipo de residuos.

Meta

Los objetivos y líneas de acción definidas en esta estrategia tienen como propósito **prevenir en 40% el ingreso de residuos a los ecosistemas acuáticos al 2030**, además de implementar acciones que permitan recuperar este tipo de residuos.

¹⁹ Ley N°21.368/2021. Regula la entrega de plásticos de un solo uso y las botellas plásticas, y modifica los cuerpos legales que indica. Ministerio del Medio Ambiente. Disponible en: <https://bcn.cl/2qvub> (marzo 2024).

²⁰ La estrategia fue aprobada por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad el 3 de agosto de 2021 mediante el acuerdo N°24/2021.

²¹ MMA (2021). Estrategia Nacional para la gestión residuos marinos y microplásticos. Disponible en: <http://bcn.cl/3iimb> (marzo 2024).

Nota aclaratoria

Asesoría Técnica Parlamentaria, está enfocada en apoyar preferentemente el trabajo de las Comisiones Legislativas de ambas Cámaras, con especial atención al seguimiento de los proyectos de ley. Con lo cual se pretende contribuir a la certeza legislativa y a disminuir la brecha de disponibilidad de información y análisis entre Legislativo y Ejecutivo.



Creative Commons Atribución 3.0
(CC BY 3.0 CL)