

EL PROBLEMA DEL PLÁSTICO

¿QUÉ ES LA CONTAMINACIÓN POR PLÁSTICO Y POR QUÉ NOS AFECTA A TODOS?

Se producen millones de toneladas de plástico anualmente y la mayoría se desecha en vertederos y termina contaminando ríos y océanos. ¿Cuáles son los efectos nocivos de esta basura plástica para el ambiente y la salud?

Micaela Buteler

Está lloviendo plástico del cielo. Esta expresión no debería ser tan sorprendente si pensamos que se producen más de 380 millones de toneladas de plástico anualmente (el equivalente en peso a un millón de aviones Boeing 747 completamente cargados por año) y tres cuartas partes de ese volumen se descartan como basura. Un pequeño porcentaje de esa cantidad se recicla, otro se incinera y el resto se desecha, acumulándose en vertederos, ríos, y océanos. El plástico es un polímero sintético simple formado por pequeñas moléculas (monómeros, ver Glosario) unidas en una formación repetitiva. Es extremadamente versátil, con propiedades que van desde resistencia a la corrosión, peso ligero, transparencia, hasta la flexibilidad y durabilidad. Los tipos más comunes de plástico incluyen el tereftalato de polietileno (PET), el polietileno (PE), el polipropileno (PP), el poliestireno (PS) y el cloruro de polivinilo (PVC).

La producción de plástico está aumentando exponencialmente y, dado que no se biodegrada (ver Glosario), la mayor parte del plástico producido hasta el momento persiste en el ambiente. Desde que comenzó a comercializarse en el siglo pasado hasta ahora, se han producido 7.8 billones de toneladas de plástico, lo que significa que hoy existe una tonelada de plástico por persona en el mundo.

¿Cómo llegó el plástico a invadirlo todo?

El plástico comenzó a comercializarse a gran escala en la década del '50 del siglo pasado, en la elaboración de productos de la vida cotidiana. Fue

una época en la cual la tecnología observó una dramática evolución y en la que la humanidad tenía una fe ciega en ella, esperando que resolviera todos nuestros problemas. Entre otras cosas, en esa década se inventaron el primer microchip, la televisión a color, el *modem*, la tarjeta de crédito, y se usó por primera vez la vacuna contra la polio. Realmente los avances tecnológicos prometían un progreso creciente para la humanidad. En la misma época, el plástico comenzaba a ganar mercados, producto por producto, y por su practicidad, durabilidad y conveniencia, fue reemplazando al acero en autos, al papel y al vidrio en embalajes, a la lana y al algodón en la ropa, y a la madera en muebles.

A partir de los años '70, se gestaron los primeros movimientos ambientalistas, generando por primera vez conciencia sobre los costos ambientales del progreso económico. La reputación del plástico también bajó en los años '70 y '80 a medida que aumentaba la preocupación por los residuos y la noción de que el plástico no se degrada. Sin embargo, la industria petroquímica introdujo el concepto del reciclado y dejó nuestras conciencias tranquilas. Todos recordamos seguramente las "3R: reducir, reusar y reciclar". Así que el plástico siguió entre nosotros sumando usos, ya que, bajo cierta suposición generalizada, o asumida por la mayoría, todo el plástico se recicla. Así, el plástico es todavía considerado como un material maravilloso y su uso siguió creciendo. Recién ahora, estamos comenzando a tomar conciencia y a comprender, lentamente, los problemas que trae aparejado.

¿A qué nos referimos cuando hablamos del "problema del plástico"?

El primer y principal problema, del cual derivan todos los problemas de la basura plástica, es que no es biodegradable. Y por biodegradar nos referimos a que no hay organismos que lo transformen en materia orgánica. Pero no nos confundamos: el hecho de que el plástico no sea biodegradable no significa que permanezca intacto por los siglos de los siglos.

Palabras clave: basura plástica, contaminación ambiental, macroplásticos, microplásticos.

Micaela Buteler¹

Dra. en Ciencias Ambientales
butelermica@gmail.com

¹ Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA, CONICET-UNCo)

Recibido: 19/09/2019. Aceptado: 03/11/2019.



Figura 1. Las aves son algunos de los organismos que más sufren la contaminación por plástico ya que alimentan a sus crías con todo tipo de elementos plásticos, lo que les causa alta mortalidad.

El plástico se fragmenta, degrada, y desintegra, y por lo tanto permanece en el ambiente a medida que se va haciendo cada vez más pequeño. La acción de la temperatura, de los rayos ultravioletas, del viento, etc., lo van rompiendo mecánicamente hasta transformarlo en micro y nano partículas plásticas.

En segundo lugar, el plástico no es inerte. En su manufactura incorpora aditivos, compuestos químicos que lo hacen más flexible, duradero y transparente. Los más conocidos son el bisfenol A (BPA) y los ftalatos (ver Glosario), aunque hay muchos diferentes tipos, e incluyen metales pesados como el plomo. Estos aditivos no están incorporados a la matriz del plástico, con lo cual pueden liberarse al ambiente y, a medida que éste se fragmenta y se degrada, más aditivos se liberan, sobre todo a altas temperaturas.

Por ejemplo, se ha reportado que, al calentar un recipiente de plástico con agua a 40°C, parte de sus aditivos se transfieren al agua. Por ejemplo, un estudio realizado por el Instituto Nacional de la Salud de Estados Unidos (NIH) demostró que en el 93% de las personas evaluadas, la orina contenía bisfenol A. En dosis muy altas, estos productos químicos podrían alterar el sistema endócrino. Por ello este Instituto recomienda no calentar comida en recipientes plásticos en microondas, y evitar los enlatados por contener bisfenol A.

Tanto el bisfenol A como los ftalatos se acumulan y pueden afectar a la reproducción y el desarrollo de animales, aun en las concentraciones en las cuales pueden encontrarse en el ambiente. Como resultado, en los Estados Unidos se han prohibido los ftalatos para su uso en juguetes y productos para el cuidado de los niños, aunque se siguen utilizando para otras aplicaciones del plástico. El bisfenol A también está prohibido para uso en mamaderas y chupetes, y

muchos fabricantes han dejado de utilizarlo por cuenta propia, aunque los compuestos análogos alternativos, tienen una toxicidad muy similar.

Otros aditivos comúnmente utilizados en la producción de plásticos son los retardantes de llama (ver Glosario). Los estudios toxicológicos con animales y humanos han demostrado que algunos de estos aditivos son potencialmente cancerígenos, tóxicos para las neuronas y afectan el sistema endócrino humano.

En tercer lugar, los plásticos pueden adsorber (ver Glosario) y acumular otros compuestos tóxicos y contaminantes del ambiente. Además, hay evidencia de que los organismos acuáticos acumulan compuestos químicos luego de la ingestión de plástico. Sin embargo, la información existente sobre la dinámica de intercambio de estos compuestos entre el plástico y los organismos en el ambiente es escasa. Es necesario realizar más estudios para poder comprender el impacto toxicológico de la ingestión de plástico.

El impacto en el ambiente y en los organismos

La basura plástica se divide generalmente en dos categorías: macro y microplásticos. Los macroplásticos tienen una longitud mayor a 5mm y constituyen los fragmentos grandes de desechos plásticos, como restos de bolsas, redes de pesca, botellas, tapitas de botellas, etc. El microplástico tiene, por definición, menos de 5mm de longitud, aunque puede estar en el orden de los micrómetros (milésima parte de un milímetro) y nanómetros (millonésima parte de un milímetro), y se forma a medida que los grandes fragmentos se desintegran por la acción mecánica de los vientos, el agua, los rayos UV, etc.

En 1980 se descubrió que existen en el mar unas zonas de convergencia, llamadas "giros", donde se acumula la basura, que confluye en esos lugares como consecuencia de los vientos y de las corrientes marinas. A estas zonas se las solía llamar "islas de plástico", sin embargo, ahora son más conocidas como "sopas de plástico", ya que en muestras de agua se encontró que los microplásticos son el tipo de residuo más abundante .

Algunas estimaciones sugieren que el plástico constituye entre el 60% y el 80% de los residuos marinos. Un estudio reciente determinó que la superficie del mar en el giro del Pacífico norte, contiene más plástico que residuos flotantes de origen natural y está dominado principalmente por polietileno y polipropileno. Ahora sabemos que el problema es global, ya que se han encontrado más zonas de acumulación en diversos lugares del océano, e incluso se encontró gran cantidad de plástico en muestras de agua del Ártico.

Los impactos físicos adversos a los organismos de los macroplásticos en los ambientes acuáticos, incluidos ingestión, enredos y asfixia, han sido bien

Imagen: Gentileza de la autora



Figura 2. Los plásticos no se biodegradan, sino que a medida que pasa el tiempo se fragmentan en pedazos cada vez más pequeños.

documentados, como por ejemplo en el trabajo liderado por la investigadora del Instituto Wageningen de investigación Marina en los Países Bajos, Susanne Kühn, quien mostró que la ingestión de plástico es menos visible que el enredo, pero puede conducir a una mortalidad directa o indirecta debido a una mala nutrición o deshidratación. Trabajos científicos recientes han demostrado que más de la mitad de las aves marinas del mundo han ingerido plástico, y que muchas especies de peces también ingieren plástico.

El impacto de los microplásticos es más difícil de evaluar, porque no causan mortalidad directa en la mayoría de los organismos que los ingieren. Sin embargo, los aditivos del plástico y la presencia de otros contaminantes adsorbidos en su superficie podrían incrementar su toxicidad. Por ejemplo, algunos contaminantes orgánicos persistentes como el policloruro de bifenilo y los pesticidas organoclorados (ver Glosario) están presentes en los sistemas acuáticos de todo el mundo. Dado que los microplásticos son hidrófobos (es decir, son insolubles en agua) y tienen una alta relación superficie/volumen, pueden adsorber estos contaminantes y luego pasarlos a otros organismos. Por ahora, no hay información acerca de cómo interactúan estas partículas y sus aditivos una vez ingeridos por los animales.

Dado que las partículas de microplástico son tan pequeñas, resultan imposibles de limpiar y de recoger del ambiente ya que, incluso, son consumidas por los animales y los microorganismos. Así, el microplástico ingresa a la cadena alimenticia ya que los animales no lo ven, o lo consumen pensando que es comida. Además, se bioacumula (ver Glosario), ya que no todo es eliminado del cuerpo. Así sin saberlo, los humanos también lo estamos consumiendo. Recientemente se encontraron microplásticos en el agua potable, en

agua embotellada, en muestras de sal de consumo humano, en cerveza, miel, agua de lluvia, en lo más profundo del mar, y en el Ártico. También, por si esto fuera poco, se encontraron microplásticos en heces humanas. Dado que la evidencia confirma nuestra exposición diaria al microplástico, es necesario realizar más estudios para determinar su capacidad de bioacumular, adsorber y desorber (ver Glosario) contaminantes, para comprender mejor el papel del plástico dentro de los ecosistemas y su riesgo para la salud humana.

No nos dejemos engañar por el mito del reciclaje. Según un estudio realizado en 2017 por Roland Geyer y sus colaboradores en el Instituto de Ciencias Ambientales de la Universidad de California, de las 5.800 millones de toneladas de plástico que se han descartado hasta hoy desde 1950, solo el 9% se ha reciclado. Solo algunos plásticos pueden reciclarse y, además, pueden reciclarse unas pocas veces, hasta que solo pueden ser utilizados como fibras. Es un error común pensar que la mayoría de los plásticos se pueden reciclar muchas veces. Esta creencia nos ha permitido justificar altas tasas de uso plásticos sobre la base de la idea de que son reciclables y, por lo tanto, que no terminarán como residuos en los vertederos. En la práctica, la mayoría de los plásticos reciclados solo se reciclan una o dos veces antes de ser finalmente incinerados o eliminados en vertederos. Cada vez que el plástico se recicla, el proceso de degradación mecánica y termal disminuye la calidad del material y además se mezcla o contamina con otros tipos de plástico, lo que resulta en un producto final de escaso valor económico y poca aplicabilidad.

Otro aspecto de problema a nivel global es que los países desarrollados exportan su basura plástica a países emergentes o del tercer mundo, que no tienen la infraestructura ni los medios para lidiar de manera responsable con esos desechos, que terminan siendo quemados o enterrados, o simplemente acumulados en vertederos. Al quemarse, el plástico libera sustancias cancerígenas y tóxicas y, además, la ceniza que queda como residuo también debería ser tratada de manera segura.

Todos los estudiosos del tema coinciden en que la única manera de frenar el problema del plástico es reducir el problema en la fuente, es decir limitar su producción y consumo para que haya una menor cantidad de basura plástica. Un 40% de la producción de plástico está destinada a envoltorios o embalaje. Es verdad que el envoltorio plástico tiene un rol importante en la seguridad alimentaria, al preservar los alimentos protegerlos de plagas y enfermedades, y aumentar significativamente su vida útil, pero no todo ese embalaje es indispensable, con lo cual podemos apuntar a reducir el plástico descartable y los envoltorios superfluos.

Figura 3. Solo se recicla el 10% de la basura plástica que producimos a nivel mundial



Imagen: Gentileza de la autora

¿Qué se vislumbra en el futuro?

Hemos visto que, al degradarse, el plástico no desaparece, sino que está presente en el ambiente como partículas más pequeñas, invisibles al ojo desnudo. Así, el plástico no solo está asfixiando, y ahogando a los animales marinos que se topan con la basura macrolplástica, sino que ingresa y se propaga en la cadena alimenticia como microplástico. No solo necesitamos una solución para este problema actual sino un nuevo plan a futuro. Dado que el plástico cumple un rol muy importante en nuestra sociedad, hay un gran interés por el desarrollo de plásticos más seguros y amigables para el ambiente. Existen muchas empresas dedicadas a la comercialización de bioplásticos o plásticos biodegradables para embalaje de comidas u otros productos. Sin embargo, todavía no se utilizan a escala industrial y su costo es más alto que el del plástico.

El complejo problema de los plásticos debe abordarse desde todos los frentes. Reducir los desechos plásticos personales es parte de la solución, pero también debemos pensar en el panorama general. El plástico no solo recubre las verduras en el supermercado, sino que está en todas partes y en cualquier lugar. Para empezar, es necesario un cambio a nivel del consumidor, para incrementar la demanda de alternativas al plástico. Junto con las soluciones centradas en el consumidor, también existe una creciente necesidad de diseñar nuevos materiales que puedan reemplazar el plástico que no podemos reciclar. Los nuevos materiales deben tener todos los aspectos positivos del plástico (duraderos, livianos, baratos) y a la vez reemplazar todos los negativos, (hechos de combustibles fósiles, no reciclables y no biodegradables). Además, se necesita intervención estatal para prohibir los plásticos de un solo uso e incentivar a empresas y emprendedores para desarrollar productos alternativos. De a poco

algunos países están comenzando a prohibir las bolsas de plástico descartable y otras tantas ciudades han logrado prohibir algunos otros productos de un solo uso.

Afortunadamente, los innovadores de todo el mundo han estado tratando de reemplazar o reinventar el plástico desde hace un tiempo, y han surgido algunas propuestas que son simples y prometedoras al mismo tiempo. Algunas empresas están comenzando a producir materiales para embalaje comestible, *biofilms* a base de celulosa, bioplásticos a base de plantas, y material plástico derivado de caseína, una proteína de la leche. Es probable que necesitemos legislaciones que prohíban los plásticos de un solo uso, así como incentivos para las empresas que desarrollen alternativas más amigables con el medio ambiente, para que los productos alternativos se vuelvan viables económicamente y reemplacen a los plásticos derivados de petróleo. De todas formas, los bioplásticos no son la panacea dado su alto costo y porque no son necesariamente biodegradables. Por lo pronto, hay mucho que podemos hacer para reducir la cantidad de basura plástica que generamos. Desde reducir el uso de plásticos descartables, reutilizar, hasta rechazar productos plásticos. Seamos parte de la solución y no parte del problema.

Glosario

Bioacumulación: proceso de acumulación de sustancias químicas en organismos vivos de forma que éstos alcanzan concentraciones más elevadas que las concentraciones a las que se encuentran en su medio o en los alimentos.

Biodegradación: proceso en el cual los organismos vivos utilizan materiales como fuente de energía o alimentos. Los microorganismos -como bacterias,

hongos y algas- convierten el material en biomasa, dióxido de carbono y agua.

Degradación: proceso por el cual se descomponen las moléculas grandes en moléculas más pequeñas (fragmentos moleculares). La degradación puede ser el resultado de la acción del calor, humedad, exposición al sol (rayos ultra-violetas) y acelerado por la manipulación intensa del material (uso frecuente).

Ftalatos: (de ácido ftálico y este a su vez de nafta) o ésteres de ácido ftálico. Grupo de compuestos químicos principalmente empleados como plastificadores (sustancias añadidas a los plásticos para incrementar su flexibilidad).

Retardantes de llama: variedad de sustancias que se añaden a los materiales combustibles para evitar incendios o disminuir la propagación del fuego y proporcionar un tiempo de escape adicional.

Bisfenol A: compuesto sintético orgánico con la fórmula química $(CH_3)_2C(C_6H_4OH)_2$. Es un sólido incoloro soluble en solventes orgánicos, que se utiliza como aditivo en la producción de ciertos plásticos, principalmente policarbonatos y resinas epoxi.

Adsorber: Incorporar y adherir de un gas, un líquido o una sustancia disuelta a una fina capa de moléculas de la superficie de un sólido.

Desorber: retirar un gas, un líquido o una sustancia disuelta de una superficie en la que esté adsorbido.

Pesticidas organoclorados: insecticidas hidrocarburos con alto contenido de átomos de cloro. Son de gran estabilidad a la luz y de difícil degradación biológica, y se acumulan en el tejido animal. Por ello, están prohibidos en Argentina y en casi todo el mundo y para casi todos los usos. DDT, Aldrín, clordano, dieldrín, endrín, heptacloro, HCH (hexaclorociclohexano), lindano y toxafeno son organoclorados integrantes de la llamada "docena sucia" que engloba a aquellos pesticidas que más problemas ambientales han generado. En algunos casos inclusive, se ha comprobado que son carcinogénicos y mutagénicos.

Resumen

Anualmente se producen millones de toneladas de plástico a nivel mundial y solo un pequeño porcentaje es reciclado. El resto se desecha en vertederos y termina llegando a ríos y océanos, donde se acumula, ya que no se biodegrada. Se ha demostrado la presencia de pequeños fragmentos de plástico en grandes cantidades en el océano, así como también en suelos, en la lluvia, y en los lugares más remotos del planeta. Es por ello que es necesario generar políticas públicas que restrinjan el uso innecesario del plástico, y generar conciencia ciudadana para implementar acciones concretas que limiten la contaminación por plástico.

60

Policloruro de bifenilo: una serie de compuestos clorados de gran estabilidad térmica biológica y química, así como por su elevada constante dieléctrica. Debido a estas propiedades se usaron masivamente hasta mediados de la década del '70 como aislantes para equipos eléctricos como transformadores, interruptores, condensadores y termostatos. Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, está considerado como uno de los doce contaminantes más nocivos fabricados por el ser humano.



Imagen: Gentileza de la autora

Figura 4. La contaminación por plástico es más evidente en las playas, aunque en la ciudad los microplásticos provenientes de la ropa, muebles, pinturas, gomas de auto, etc., están contaminando el agua potable.

Para ampliar este tema

- Jambeck, J. R., Geyer R., Wilcox, C., Siegler, T. R. Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., and Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347 (6223): 768-771. [Disponible en Internet]
- Elias R. (2016). Mar de Plástico: una revisión de los problemas del plástico en el mar. *Revista de investigación y desarrollo pesquero*, 27: 85-105.
- Eriksen, M., Thiel, M., and Lebreton, L. (2016). Nature of plastic marine pollution in the subtropical gyres. *The Handbook of Environmental Chemistry*, pp. 135-162.
- Wilcox, C., Van Sebille, E., and Hardesty, B.D. (2015). Threat of plastic pollution to seabirds is global, pervasive, and increasing. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 112 (38): 11899-11904.
- World Economic Forum. (2016). *The New Plastics Economy. Rethinking the Future of Plastics*. WEF, Geneva, pp. 1-36.