

Una inundación global de plásticos

Guillermo Murray-Tortarolo, Montserrat Serrano-Medrano y
Marco A. Miranda-Ackerman

Resumen

Hace 150 años se inventaron los primeros tipos de plásticos. Estos surgieron como alternativas sustentables e ingeniosas para resolver problemas de almacenamiento, transporte, vestimenta y construcción. No obstante, desde su aparición hasta la actualidad, su uso, a nivel global, se ha disparado exponencialmente, lo que ha ocasionado un serio problema ambiental. El plástico inunda nuestras tierras, lagos y, sobre todo, nuestros océanos. Causan la muerte y el sufrimiento de millones de animales y, como hemos descubierto recientemente, tienen serios impactos en la salud humana. Se ha vuelto imperativo el pensar en alternativas para sustituir su uso, evitar su desecho y promover su reúso con la finalidad de disminuir este serio problema. En este artículo, te contaremos la historia de los usos del plástico, desde sus nobles orígenes hasta su problemática actual, por medio de una revisión de su historia y de su evolución en la sociedad. Al final, te mostraremos ciertas propuestas para combatir los problemas ambientales que ha generado, con la esperanza de que a ti se te ocurran nuevas alternativas.

Palabras clave: plástico, bioplástico, microplásticos, deterioro ambiental.

A GLOBAL FLOODING OF PLASTICS

Abstract

Plastics were invented 150 years ago. They emerged as sustainable and ingenious alternatives to solve storage, transportation, clothing, and construction issues. Nonetheless, since their early beginnings to the current moment, their global usage has grown exponentially, leading to a severe environmental problem. Plastics have flooded our lands, lakes, rivers and, mostly, the oceans. They caused the death and suffering of millions of animals and, as we discovered recently, are responsible for several human illnesses. In the current scenario, there is a pressing need for alternatives to plastic usage, disposal and reuse to start reducing their multiple impacts. In this article we tell you the story of plastics, a journey from their noble beginnings to a serious environmental issue. In the last part, we will share with you some of the alternatives to counteract the problem, in the hope that you will also think of novel alternatives.

Keywords: plastic, bioplastic, microplastic, environmental deterioration.

Recepción: 27/01/2021. Aprobación: 18/03/2021.
<http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2021.22.4.10>



Guillermo Murray-Tortarolo

gmurray@iies.unam.mx

Es investigador asociado C en el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Su tema principal de trabajo es la investigación ecológica a distintas escalas espaciotemporales. Le interesa entender los impactos del cambio y la variación climática sobre distintos procesos ecológicos y agronómicos de México y el mundo. También tiene un profundo interés y pasión por la divulgación de la ciencia y por su enseñanza.

Montserrat Serrano Medrano

mserrano@iies.unam.mx

Obtuvo el grado de maestra en Ciencias en Ingeniería Civil y Ambiental por la Universidad de California en Davis y es doctora en Ingeniería en Energía y Medio Ambiente por la Universidad Autónoma de México. Actualmente es investigadora cátedra-CONACYT en el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, UNAM. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores nivel 1. Tiene una amplia experiencia en el modelado espacial y temporal de la oferta, en la demanda de biomasa con fines energéticos y en sus impactos socio ambientales, así como en el desarrollo de escenarios a largo plazo sobre cómo mitigar el cambio climático.

Marco A. Miranda Ackerman

miranda.marco@uabc.edu.mx

Obtuvo la licenciatura y la maestría en Ingeniería Industrial por el Tecnológico Nacional de México y el doctorado en Ingeniería de Procesos y Medioambiente por el Instituto Nacional Politécnico de Toulouse. Actualmente, es profesor investigador en la Universidad Autónoma de Baja California, en la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores nivel 1. Tiene amplia experiencia en el modelado y optimización de sistemas de producción agroalimentarios, considerando aspectos tecno-económicos y socioambientales.

Introducción

Pocas veces nos detenemos a pensar en las cualidades de la vida moderna y, en particular, en las de los productos a los que estamos tan acostumbrados. Uno de los más comunes, en nuestra vida diaria, es el plástico. Lo usamos en nuestros empaques, en aparatos electrónicos, automóviles y juguetes; es parte de todas nuestras construcciones, en forma de impermeabilizantes, de tuberías y de cables; tenemos platos y vasos de plástico, algunos hasta de un sólo uso o desechables, y hasta lo usamos en nuestra ropa bajo el nombre nylon, que es, esencialmente, una tela de plástico (Andrady y Neal, 2009).

Desde su surgimiento, hasta hace 150 años, los usos del plástico se han multiplicado y se ha inmiscuido en nuestra realidad en todas sus formas posibles, en conclusión, ha inundado nuestra vida. En palabras de Richard Thompson y colaboradores, desde las últimas cinco décadas, hemos comenzado a vivir en una era plástica (2009). ¿Y cómo no iba a serlo? El plástico es un material sumamente versátil, resistente y duradero. Además, es resistente a la corrosión, o sea, al deterioro de los elementos y de la descomposición bacteriana; los plásticos más complejos, pueden tardar miles o decenas de miles de años en desaparecer.

Difícilmente, podemos concebir a la sociedad actual sin el plástico, pero sus impactos en el medio ambiente, la biodiversidad y la salud humana lo hacen, también, cada día, menos atractivo para todos, de igual manera, la necesidad de una sustitución tecnológica es, cada día, más evidente (Lebreton y Andrady, 2019). En este artículo, te platicaremos cómo es que los plásticos dominan al mundo gracias a sus usos y a su flexibilidad. Además, te contaremos, también, de algunos de los impactos que tienen en el medio ambiente y en la salud humana, para finalmente, abordar las potenciales alternativas y propuestas proponiendo para sustituirlo.

El surgimiento y expansión del plástico

Cuenta la leyenda, que, en 1860, se ofreció un gran premio, en Estados Unidos, a cualquier inventor que pudiera sustituir el marfil de las bolas de billar por otra sustancia con las mismas propiedades. Luego de varios fracasos, el ganador del premio fue John Hyatt, quien perfeccionó el proceso del celuloide usado después en el cine, esto comenzó una nueva era para la humanidad: la era plástica (Breskin, 1945). Aunque esta es una bonita anécdota, en realidad, es difícil hablar del origen del plástico como tal, pues este producto abarca una gran cantidad de sustancias parecidas desarrolladas todas ellas entre el año 1850 y el presente.

Y es que, así como el plástico sustituyó la necesidad de cazar elefantes para jugar billar, también reemplazó a las nocivas bolsas de papel, anunciadas en su tiempo, pues su uso implicaba la tala de árboles; también sustituía al peligroso vidrio, que se rompía con tanta facilidad (Meikle, 1995). En los siguientes 150

años de la historia de Hyatt, se crearon, al menos, diez diferentes tipos de plástico, entre los que resaltan: el PVC (Polyvinyl Chloride o Cloruro de Polivinilo en español) usado en las tuberías; el PET (Polyethylene terephthalate o Tereftalato de Polietileno en español) famoso por los envases de refresco; el HDPE (High Density Polyethylene o Polietileno de Alta Densidad en español), material del que están hechos los envases de productos de limpieza, como el cloro; el LDPE (Low Density Polyethylene o Polietileno de Baja Densidad en español) famoso por ser el componente de las bolsas de supermercado —ahora prohibidas en casi todo el país— y el PS, o poliestireno, más conocido como unicef.

Todas estas maravillas de la ingeniería se crearon para cubrir necesidades básicas de almacenamiento, transporte y distribución de mercancías. Originalmente, se plantearon como soluciones altamente sustentables y fueron una maravilla y, en cierto sentido, todavía lo son. No obstante, todo cambió cuando sucedió la aceleración de nuestro sistema de consumo y con ello, el incremento en los desperdicios domésticos e industriales. Pasamos de consumir y desechar un promedio de 10 gramos de plástico al día en 1980 a 300 gramos en 2010, un incremento de 3,000% de acuerdo con los datos presentados por Roland Geyer y colaboradores (Geyer *et al.*, 2017). Cuando traducimos esta cifra a totales anuales, da como resultado que cada persona del mundo desecha aproximadamente 100 kg de plástico por año. Esto significa un desperdicio de entre 1.07 y 2.91 millones de toneladas métricas al año que terminan, en su mayoría, en el océano (Lebreton *et al.*, 2019). Claramente, el uso de los plásticos dejó de ser sustentable y comenzó a tener un serio impacto en el ambiente, en la vida y en los seres humanos.



Impactos en el ambiente, la vida y la salud humana debido a los plásticos

Muy probablemente, ya viste las fotos de los animales atrapados en las reddecillas de plástico que se usan para transportar latas o de algún animal que perdió la vida dentro de una botella plástica o por comerse una bolsa. De hecho, existe toda una isla hecha de plástico en el océano Pacífico, que tiene una extensión similar al estado de Texas, tan grande en tamaño, que la podemos ver desde el espacio. También, seguramente, ya viste imágenes de nuestros tiraderos de basura, inundados por botellas de PET y bolsas de plástico, que estarán allí por centurias o milenios¹. Todos estos impactos son terribles y necesitan una solución urgente. Pero, en particular, la atención de la ciencia recientemente se ha centrado en un problema menos conocido: el impacto de los microplásticos (Andrady, 2017).

Los *microplásticos*, como su nombre lo indica, son partículas diminutas, que se forman a partir de la descomposición de productos más grandes. Lo que sucede es que el plástico, lejos de descomponerse, como sucede con la materia orgánica mediante la gasificación por bacterias, se parte en cachitos cada vez más pequeños. El impacto del sol, la sal marina, la precipitación y los cambios de temperatura, parten lentamente las botellas, las bolsas y los empaques, hasta llevarlos a tamaños microscópicos. ¿El problema? Se quedan flotando en el agua, ya sea marina, en los ríos o hasta en la misma agua que bebemos todos los días.

Los animales, incluidos los seres humanos, carecemos de metabolismos corporales para lidiar con los microplásticos, pues su aparición es demasiado reciente en la historia. Lo único que pueden hacer nuestros cuerpos es acumularlos en el tejido, con la esperanza de que no lleguen más. No obstante, estos llegan y llegan. Hasta hace muy poco, se pensaba que su efecto era inocuo, pero recientemente, una investigación por Joana Correia Prata y colaboradores de Portugal, publicada en la revista *Science of the Total Environment* en febrero de 2020, mostró que la acumulación en el cuerpo humano de estas sustancias —y muy seguramente en el de otros animales— lleva a una inflamación del tejido, con serias consecuencias neurotóxicas y una disminución en la capacidad de respuesta de nuestro sistema inmune (2020). En este mismo año, Madhu Sharma y colaboradores de la India mostraron que la exposición a los microplásticos lleva a un aumento en los casos de cáncer, ya sea por ingerirlos directamente o mediante los animales que consumimos (2020).

La historia de los plásticos es una historia de buenas causas, de búsqueda de alternativas para facilitar la vida a las personas, pero que acabó con terribles consecuencias. Se crearon y expandieron con un emblema de ayuda al medio ambiente, al reducir la tala de árboles, al ser más duraderos e inocuos. Pero, conforme hemos exagerado su uso —y particularmente en su desecho—, se han vuelto uno de los problemas ambientales más serios de la actualidad, con una cascada de consecuencias para los ecosistemas naturales, la biodiversidad y

¹ Una excelente herramienta para ver el consumo y desperdicio de plásticos es la página web: <https://ourworldindata.org/plastic-pollution>

la misma salud humana. Está claro que se necesita un cambio sistémico en el uso y en el desecho del plástico, y nuevas alternativas en la forma de utilizarlo en la sociedad. En el siguiente apartado te contaremos algunas de las soluciones que se están proponiendo para hacerle frente a este enorme problema ambiental.

Pensar en soluciones: bioplásticos, reciclaje y recolección

Como humanidad, hemos pensado en al menos cuatro grandes soluciones para el problema del plástico: el sustituirlo por otra sustancia —los llamados bioplásticos—, el digerirlo mediante bacterias, el reciclarlo y el recolectarlo para su transformación. Aquí te platicamos un poco de cada una: en primer lugar, tenemos los *bioplásticos*, que son sustancias con la misma estructura química (polímeros) que el plástico, pero cuyo origen proviene de plantas (por ejemplo, de maíz o de huesos de aguacate) en lugar de petróleo. Se han desarrollado una enorme cantidad de variaciones y muchas de las grandes empresas ya han comenzado a sustituir sus empaques por bioplásticos, por ejemplo, el grupo Bimbo. La gran ventaja con el medio ambiente es su alta tasa de descomposición y la posibilidad de usar recursos distintos al petróleo, lo que reduce las emisiones de gases de efecto invernadero. No obstante, por sí solos, no solucionan los problemas de desecho y contaminación que generan el creciente problema de los microplásticos.

La segunda vía y una solución prometedora se encuentra en la degradación de los plásticos a través de las bacterias presentes en el intestino de algunos tipos de gusanos—biodegradación—. Diversos estudios han obtenido resultados positivos de la biodegradación de polímeros (ps) mediante las bacterias intestinales de los gusanos de harina, gusanos gigantes (*Zophobas morio*), una especie de escarabajos y larvas de polilla de cera mayor, por mencionar algunos (Yang *et al.*, 2015, Kim *et al.*, 2020, Lou *et al.*, 2020). En teoría, podríamos cultivar a estos animales y depositarlos en el mar o en los tiraderos de basura, para que se coman todo el plástico y lo transformen en gases, en lugar de en micropartículas. Esta opción podría tener muchísimas aplicaciones, pero aún nos queda mucho por investigar y experimentar antes de poder aplicarla a gran escala.

Las siguientes piezas, para comenzar a reducir el problema, se encuentran en el *reciclaje* y la *recolección*. En ese sentido, ambas estrategias se parecen: se trata de tomar los recursos ya usados, o tirados en el medio ambiente, lavarlos y darles un segundo uso. El segundo uso del plástico tiene tantas posibilidades como todas sus funciones originales: ropa, platos, mochilas, ventanas... o lo que se te ocurra. Por ejemplo, una famosa marca de ropa deportiva lanzó, desde hace cinco años, una campaña para recolectar plástico del océano y transformarlo en tenis y playeras. Gracias a ello se han logrado reciclar hasta nueve millones de toneladas métricas de plástico depositado en el océano. No obstante, pese al extraordinario esfuerzo y las buenas intenciones, el reciclaje y el reúso del plástico sólo representa un total de 6% de todo lo que tiramos, es decir una porción muy, muy pequeña.



Es aquí donde entras tú. Necesitamos nuevas soluciones para este importante problema global. Está claro que, como humanidad, somos dependientes del plástico para todas nuestras actividades como, por ejemplo, en la industria, el transporte y el envasado de alimentos; pero también, está claro que el camino que hemos seguido tiene serias consecuencias para el ambiente y para nosotros mismos.

Esperamos que, con nuestro artículo, te des cuenta de por qué surgieron los plásticos y cómo, lentamente se han vuelto un problema ambiental. De cómo partieron de ideas novedosas y amigables con el ambiente, y se volvieron un serio problema ecológico global. No cabe duda de que los siguientes años serán cruciales para dirigir estos esfuerzos a encontrar nuevos caminos más sustentables. De manera inmediata, podemos dejar de utilizar bolsas de un solo uso y bebidas embotelladas en plástico que, en conjunto, representan hasta una cuarta parte de todo el plástico generado en México (Murray Tortarolo *et al.*, 2021). No obstante, aún necesitamos reducir la producción y el uso del plástico, aumentar el reciclado y buscar alternativas para eliminar los microplásticos; todo esto se necesita lograr lo más pronto posible. Pero, quién sabe, a lo mejor, esa solución ¿Puede venir de ti?

Referencias

- ❖ Andrady, A. L. (2017). The plastic in microplastics: A review. *Marine pollution bulletin*, 119(1), 12-22. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.01.082>

- ❖ Andrady, A. L. y Neal, M. A. (2009). Applications and societal benefits of plastics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1977-1984. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0304>
- ❖ Breskin, C. A. (1945). Plastics Through The Years. *Scientific American*, 172(5), 269-273.
- ❖ Geyer, R., Jambeck, J. R. y Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science advances*, 3(7), e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
- ❖ Kim, H. R., Lee, H. M., Yu, H. C., Jeon, E., Lee, S., Li, J. y Kim, D. H. (2020). Biodegradation of polystyrene by *Pseudomonas* sp. isolated from the gut of superworms (larvae of *Zophobas atratus*). *Environmental science & technology*, 54(11), 6987-6996. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c01495>
- ❖ Lebreton, L. y Andrady, A. (2019). Future scenarios of global plastic waste generation and disposal. *Palgrave Communications*, 5(1), 1-11. <https://doi.org/10.1057/s41599-018-0212-7>
- ❖ Lebreton, L., Egger, M. y Slat, B. (2019). A global mass budget for positively buoyant macroplastic debris in the ocean. *Scientific reports*, 9(1), 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49413-5>
- ❖ Lou, Y., Ekaterina, P., Yang, S. S., Lu, B., Liu, B., Ren, N., Corvini, P. F.-X. y Xing, D. (2020). Biodegradation of polyethylene and polystyrene by greater wax moth larvae (*Galleria mellonella* L.) and the effect of co-diet supplementation on the core gut microbiome. *Environmental science & technology*, 54(5), 2821-2831. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b07044>
- ❖ Meikle, J. L. (1995). *American plastic: a cultural history*. Rutgers University Press.
- ❖ Murray Tortarolo, G., Miranda Ackerman, M. y Serrano Medrano, M. (2021). *The carbon footprint of Mexican Plastics*. https://cce-datasharing.gsfc.nasa.gov/files/conference_presentations/Poster_MurrayTortarolo__71_21.pdf
- ❖ Prata, J. C., da Costa, J. P., Lopes, I., Duarte, A. C. y Rocha-Santos, T. (2020). Environmental exposure to microplastics: An overview on possible human health effects. *Science of the Total Environment*, 702, 134455. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134455>
- ❖ Sharma, M. D., Elanjickal, A. I., Mankar, J. S. y Krupadam, R. J. (2020). Assessment of cancer risk of microplastics enriched with polycyclic aromatic hydrocarbons. *Journal of Hazardous Materials*, 398, 122994. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.122994>
- ❖ Thompson, R. C., Swan, S. H., Moore, C. J. y Vom Saal, F. S. (2009). Our plastic age. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1973-1976. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0054>
- ❖ Yang, Y., Yang, J., Wu, W. M., Zhao, J., Song, Y., Gao, L., Yang, R. y Jiang, L. (2015). Biodegradation and mineralization of polystyrene by plastic-eating mealworms: part 2. Role of gut microorganisms. *Environmental science & technology*, 49(20), 12087-12093. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b02663>

Sitios de interés

- ❖ [Contaminación por plástico \(en inglés\)](#)
- ❖ [Plásticos \(Greenpeace\)](#)
- ❖ [La industria del plástico en México y en el Mundo. Comercio Exterior](#)
- ❖ [Ahogados en un mar de plástico \(National Geographich España\)](#)

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

- ❖ Murray-Tortarolo, Guillermo, Serrano Medrano, Montserrat y Miranda Ackerman, Marco A. (2021, julio-agosto). Una inundación global de plásticos. *Revista Digital Universitaria (RDU)*, 22(4). <http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2021.22.4.10>