



Los plásticos y el daño a la salud de los seres vivos y a los ecosistemas

Plastic and the damage to health of living creatures and ecosystems

Jesús Rivas Gutiérrez¹
María del Carmen Gracia Cortés²
José Ricardo Gómez Bañuelos³

DOI: 10.22458/rb.v34i1.4828

Recibido – Received: 07 / 12/ 2022 / Corregido – Revised: 10/ 03/ 2023 / Aceptado – Accepted: 22/ 05/ 2023

RESUMEN

La modernidad de la sociedad ha llevado a generar una cultura de comprar, usar y tirar, la situación ha provocado que la crisis de contaminación plástica haya alcanzado una dimensión casi incontrolable, al grado de poner en riesgo la salud y existencia de los seres vivos. La situación es crítica y controversial, por un lado, la comodidad que generan los plásticos en su diversidad de usos y formas; por otro, el daño y perjuicio a la salud de los seres vivos y el ambiente que su presencia en prácticamente todo el planeta ha empezado a generar. Se realizó una búsqueda bibliográfica sobre el tema para conocer el statu quo de la contaminación plástica planetaria y la gravedad del daño, el cual se debe principalmente a la transformación que sufre por los efectos del clima convirtiéndose en microplásticos y nanoplasticos. En conclusión, si no se aplican acciones generales y particulares como la no utilización, la reutilización y el reciclado del plástico el problema seguirá en aumento.

Palabras clave: contaminación; comodidad; daño; microplásticos; macroplásticos.

ABSTRACT

Modern society has led to a buy, use and throw-away culture, which has caused an almost uncontrollable plastic pollution crisis, to the extent of endangering the health and existence of living creatures. The situation is critical and controversial. On the one hand, there is the comfort generated by plastic in its various uses and forms, and on the other hand, the damage and prejudice to the health of living beings and the environment that its presence in practically the entire planet has begun to cause. A bibliographic search on the subject was carried out to know the status quo of planetary plastic pollution and find out the seriousness of the damage, which is mainly due to the transformation plastic goes through under the effects of climate by turning into microplastics until currently becoming nanoplastics. In conclusion, if general and specific actions are not taken such as non-use, reuse and recycling of plastics, the problem will continue to grow.

Keywords: pollution; comfort; damage; microplastics; macroplastics.

¹ Universidad Autónoma de Zacatecas. rivasgutierrez@hotmail.com

ID: <https://orcid.org/0000-0001-7223-4437>

² Universidad Autónoma de Zacatecas. dracarmen@live.com.mx

ID: <https://orcid.org/0005-3277-7994>

³ Universidad Autónoma de Zacatecas. gobari66@hotmail.com

ID: <https://orcid.org/0000-0002-9029-481X>

Introducción

Vivimos en una época en la cual la industria transformadora, desde que inició a mediados del siglo IX con el descubrimiento y utilización del primer polímero por Charles Goodyear, ha jugado un importante papel en lo que respecta a la proporción de soluciones cómodas, rápidas, fáciles y económicas a las necesidades de las personas, desafortunadamente el precio que se ha tenido que pagar en la actualidad está siendo muy alto y perjudicial para la salud del ambiente, las personas y los animales.

Uno de los principales productos de los procesos de transformación de los polímeros que día a día ha ido creciendo son los plásticos, bienes que han hecho la vida más fácil, pero que en la actualidad han invadido hasta los espacios más recónditos del planeta. Actualmente, se encuentran plásticos desde las comunidades más apartadas de los grandes centros poblacionales hasta en los círculos polares, las Fosas de las Marianas, el Monte Everest, el espacio, los intestinos de animales y el torrente sanguíneo de algunas personas.

En la búsqueda de más y mejor comodidad, hemos entrado globalmente a una etapa cultural de la economía, cómprese, úsese y tírese; en esta búsqueda de bienestar supremo los recipientes desechables ocupan el primer lugar en producción, venta y uso, como consecuencia de ello 90% de los envases producidos se siguen acumulando, no se reciclan y terminan en los tiraderos de basura al aire libre (Mercado, 2020), como ejemplo, podemos decir respecto a los envases que su comodidad estriba en el bajo costo del producto y la facilidad de uso, transporte y el hecho no almacenar envases retornables en casa.

A la par de esta nueva cultura conductual se suma la actitud de indiferencia e irresponsabilidad de no almacenar el envase plástico en casa en contenedores de separación para enviar posteriormente al rehúso o reciclado.

Los plásticos en la actualidad se han convertido en un verdadero y serio problema de contaminación ambiental, han contaminado todo a tal grado que se considera prácticamente imposible su recopilación, transformación, reciclado o eliminación total a través de algún medio o forma, la situación ha puesto en riesgo la vida de seres vivos pues estos materiales pueden ser ingeridos al confundirlos con alimento o micropulverizarse por el efecto del clima hasta alcanzar tamaños microscópicos y ser inhalados o transportados por el aire y depositarse en la hierba o la comida y posteriormente ser ingerido por el ganado, el ser humano o llegar hasta los océanos y mares y ser tragados por la fauna marina.

Así, una de las principales áreas donde actualmente se puede encontrar una gran concentración de plásticos y por consiguiente mayor contaminación y riesgo de muerte para la fauna y la flora son los océanos; al respecto, el secretario de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) Antonio Gutiérrez alertó sobre esta emergencia ocasionada por el alto nivel y cantidad de contaminación plástica que se encuentra en estos lugares, similar al efecto perjudicial generado si se tirara cada minuto el contenido de un gran camión recolector de basura al océano durante un año (Parker, L., 2018).

La contaminación plástica en estas grandes extensiones de agua con el paso del tiempo y la aparición de nuevos productos se ha ido diversificando, se pueden encontrar botellas de plástico, desechos plásticos utilizados para la pesca, envolturas plásticas, fibras plásticas,



poliestireno y otros derivados del poliestireno, entre otra gran variedad de basura.

Como ejemplo, en un estudio realizado en la 2020 se observó que en los océanos y mares flota 70% de botellas de plástico en la superficie, 21,14% de diversos plásticos, 5,29% de desechos plásticos utilizados para la pesca, 2,3% de poliestirenos, 0,12% de fibras plásticas y un 0,24% de envolturas plásticas (France 24, 2022).

Desarrollo

¿Qué es un plástico?

La palabra plástico hace referencia a un producto que puede ser modelado por efecto del calor y la presión, estos productos resultantes no son otra cosa que productos orgánicos a base de carbón, con moléculas de cadenas cortas o largas llamados polímeros; son materiales sintéticos obtenidos mediante reacciones de polimerización a partir de materiales de origen orgánico como el petróleo y sus derivados. Al principio de su descubrimiento, estos productos resultaban demasiado burdos y toscos, pero con el desarrollo de nuevas técnicas y procedimientos a mediados del siglo XX aumento su calidad reflejándose en su diseño y versatilidad, situación que los ha hecho más liviano, moldeable y diversos.

En la actualidad, existe polietileno de alta densidad que ha generado productos plásticos más variables y duraderos como lo es la fibra de vidrio y la fibra de carbón convirtiéndose en artículos de uso diario y ornamentales. Estos materiales pueden ser termoplásticos, los cuales pueden ser fácilmente reciclables pues se funden al someterlos al calor y por consiguiente se puede volver a configurar, aunque en

cada ocasión el material va perdiendo propiedades; entre los termoplásticos más conocidos están el polietileno de baja densidad (PEBD o LDPE), el polietileno de alta densidad (PEAD o HDPE), el polipropileno (PP), el tereftalato de polietileno (PET), el policloruro de vinilo (PVC), el poliestireno (PS), el policarbonato (PC) y el poliestireno expandido (EPS); también están los termoestables, los cuales son muy difíciles de reciclar ya que están formados por polímeros con cadenas fuertemente unidas y al fundirlos se ocasiona la pérdida de prácticamente todas sus propiedades, materiales como las resinas fenólicas, ureicas y otras.

Toda esta situación llevó a partir de 1988 al Bottle Institute de la Society of the Plastics Industry a proponer un sistema de códigos para identificar los recipientes de plástico (figura 1), el cual posee un número dentro de un símbolo triangular y una abreviatura debajo a fin de identificarlos correctamente para un eventual reciclaje (García, 2009).

Figura 1

Códigos para clasificar los recipientes de plástico



Nota. <https://www.rotogal.com/clasificacion-de-plasticos-rotomoldeo/>



De igual manera y necesidad, estos polímeros se han clasificado en tres categorías

- **Plásticos naturales:** productos de la naturaleza que pueden ser moldeados mediante calor.
- **Plásticos semisintéticos:** productos naturales que han sido modificados o alterados mediante la mezcla con otros materiales.
- **Plásticos sintéticos:** derivados de alterar la estructura molecular de materiales a base de carbono (petróleo crudo, por lo general, carbón o gas).

La ciencia y la tecnología siguen avanzando y en relación con los plásticos se continúa diseñando nuevos polímeros, incluso biocompatibles, por ejemplo, el polihidroxibutirato o PHB, el cual es un derivado de la fermentación de la bacteria *Alcaligenes eutrophus*; surgen al igual los polímeros conductores, los termocromáticos, los cristalinos líquidos y los reforzados trenzados, entre otros, utilizados en la industria aeroespacial, militar y de seguridad civil.

A pesar del calificativo de otros nuevos tipos de plásticos como materiales alternativos sostenibles, estos se obtienen de biomasa por lo cual su producción es aún muy limitada, pero a pesar de ello se ha encontrado que después de su uso pueden tener el mismo impacto dañino en el ambiente debido a que no todos los bioplásticos están diseñados para ser reciclados; por tanto, el lema *biodegradables* no es del todo cierto debido a las características físicas y químicas del material, incluso pueden llegar a alterar el proceso de reciclado de otros materiales al mezclarse entre sí sus diferentes propiedades.

Otro elemento encontrado es que muchos de ellos no fueron diseñados para degradarse en agua, según European Bioplastics los bioplásticos que no son biodegradables representan 57% de la capacidad de producción actual de bioplásticos y más de la mitad de los bioplásticos producidos se utilizan como material para el envasado, al final de su producción y sobre todo debido a la falta de cultura orientada hacia la sostenibilidad, su producción continúa aumentando significativamente la carga sobre los ecosistemas de nuestro planeta. Si simplemente cambiamos un tipo de plástico por otro, continuará la cadena de contaminación y la cultura de usar y tirar, seguirá sin resolverse el problema con su respectivo riesgo para la salud provocado por el consumo social cada vez más elevado (Greenpeace, 2018).

Plástico en el aire

Como se mencionó, actualmente podemos encontrar plásticos en prácticamente todos los entornos ambientales; Deonie Allen investigadora de EcoLab en la Escuela de Agricultura y Ciencias de la Vida, a través de Stephen Leahy, corresponsal de la revista National Geographic Society, informó en una publicación de abril del 2019 que en las montañas de los Pirineos en el sur de Francia se registra una caída diaria de 365 partículas de microplásticos, a pesar de que en 100 km a la redonda no existe ninguna fuente emisora de estos materiales, señalando que al parecer estas partículas son transportadas desde grandes distancias por el aire, al final del estudio se concluye que el microplástico actualmente es un nuevo contaminante atmosférico.

Metodológicamente, durante cinco meses estuvieron recolectando partículas suspendidas en el aire en una estación meteorológica



en las montañas de Francia a 1400 metros sobre el nivel del mar y durante la última etapa se analizó lo obtenido y encontraron que más de 50% de estas eran fragmentos plásticos menores a 25 micrones, comparativamente se señaló que el cabello humano tiene en promedio entre 50 y 70 micrones de diámetro y se mencionó que la partícula más pequeña que el ojo humano puede ver es de aproximadamente 40 micrones, situación que hace prácticamente invisible e imposible de percibir el material flotando en el aire, lo cual le otorga precisamente el gran riesgo latente que representa.

Deonie Allen y su grupo de investigadores han señalado que si no se promueve pronto una acción efectiva y sistemática, tendremos global y atmosféricamente un planeta plástico, informaron que tan solo en el 2015 se produjeron y prácticamente se tiraron como basura 420 millones de toneladas del material en sus diferentes formas, comparativamente con las poco más de 2 millones de toneladas que se produjeron en 1950. Indicaron que con el ritmo continuo de producción y tiradero, en el 2017 se arrojaron al ambiente 6000 millones de toneladas de los cuales gran cantidad se encuentra expuesta a ser segmentada en pequeñísimas porciones y ser transportada por el aire hasta distancias inimaginables, pulular y flotar como microsegmentos que se convierten en una mezcla compleja de aerosoles y sólidos microscópicos que cualquier ser vivo puede respirar o ingerir y con ello ver afectada su salud.

Además del efecto contaminante y riesgo que representan para la salud, expertos de la Universidad de Kyushu (Japón) han planteado y publicado en la revista *Nature Climate Change*, en octubre 2021, la hipótesis de que

estas partículas y nanoplasticos que viajan por el aire pueden llegar también a influir y alterar el clima planetario; al tener poco peso y densidad el viento las levanta y transporta durante horas y días formando una capa que intercepta la luz solar e influyen en la temperatura de la superficie terrestre enfriándola (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria, 2022).

Otro gran problema, sumado a la contaminación de plásticos y microplásticos que flotan en el aire, son los desechos generados por las soluciones irresponsables que se aplican a los plásticos, por ejemplo, la quema de plásticos para generar espacio en los tiraderos al aire libre genera desechos conocidos como dioxinas -el nombre químico de la dioxina es 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-para-dioxina o TCDD, se han identificado unos 419 tipos de compuestos relacionados con la dioxina siendo la TCDD la más tóxica (Organización Mundial de la Salud, 2016).

Al respecto, *Nature Geoscience* indicó que la quema de plásticos genera junto con micro-partículas de plástico niveles altamente peligrosos de cloruro y que esta situación en el 2017 en Nueva Delhi contribuyó con la muerte de más de 12 000 habitantes, la investigación señalaba que por la quema de plásticos se liberó dioxina tóxica al aire. Debido a que aproximadamente 90% de los desechos plásticos de los países pobres son quemados, la situación incrementa el gran riesgo para la salud que representan los plásticos, microplásticos y los gases generados por las combustiones e incineraciones incompletas (Adil, A., 2019).

Nanoplásticos flotando en el ambiente

Los trabajos de investigadores ambientales han incluido un nuevo término aún más preocupante que el de microplásticos, esa palabra es nanoplásticos, ambos términos se refieren a formas microscópicas las cuales se originan de la segmentación fina por efecto del clima sobre los macroplásticos; los microplásticos y los nanoplásticos son prácticamente indestructibles o biodegradables, además de ser casi eternos y existir flotando en el aire para posteriormente caer a la tierra y fijarse al suelo o sobre la vegetación.

Ambas partículas citadas son polímeros sintéticos sólidos e insolubles que se diferencian por su tamaño, los microplásticos tienen un tamaño mayor a 100 nanómetros (la millonésima parte de un milímetro) y menor de cinco milímetros, mientras que los nanoplásticos son iguales o inferiores a 100 nanómetros (más o menos el tamaño de un virus); esta situación origina que sin ser percibidos se puedan incorporar a la cadena vital del ser humano a través de la respiración, el contacto con la piel o al ser ingeridas al consumir diversas carnes u otros alimentos, por ejemplo, los vegetales, las frutas u otros productos del campo.

Plástico en la tierra

En un informe presentado por Adriana Espinosa, Ferrán García, Cristina Alonso y María Durán en el 2021 señaló que las cantidades de los micro y nanoplásticos presentes en la tierra son 23 veces mayores y más diseminados que los que se encuentran en los océanos y mares debido a la necesidad cultural, versatilidad y dependencia que las sociedades tienen respecto a ellos (Espinosa et

al., 2021), la situación se debe a la innovación que día a día se les encuentra para su uso y comercialización global gracias a los aditivos químicos agregados al momento de su producción, lo que les permite tener las características necesarias para infinidad de formas y usos, además de su bajo costo.

Entre estos aditivos, se encuentran varias sustancias persistentes y bioacumulativas que con la transformación del producto en partículas microscópicas son transportadas por el aire para posteriormente ser depositadas en el suelo, alterándolo e impactando en los ecosistemas y la calidad de los alimentos para consumo animal y humano.

Con respecto al uso, se ha observado que el sector agroalimentario es uno de los que mayormente utiliza el plástico, por ejemplo, en España se compran 220 000 toneladas de plástico que sirve como contenedores, anuncios, avisos, vallas, envases, botes, bolsas o bandeja para los productos agroalimentarios, los cuales al no ser debidamente reciclados, reutilizados o reducidos terminan en la basura y sometidos a los efectos del clima. Transformados muchas veces con el paso del tiempo en adornos de árboles, arbustos, cercos o suelo, en forma de macroplásticos que continúan su degradación en micro y nanoplásticos.

Por tanto, se genera que el ser humano en promedio consuma o inhale aproximadamente 2000 partículas de plásticos cada semana, lo equivalente a 21 gramos al mes y en promedio aproximadamente 250 gramos al año, es comparativo al consumo de una tarjeta de crédito a la semana, la cual pesa cinco gramos (Espinosa, A, et al., 2021).



Actualmente, los microplásticos presentan la característica de ser pegadizos y por consiguiente se pueden unir a metales pesados como el mercurio y otros contaminantes orgánicos, incluidos los bromuros y los hidrocarburos aromáticos policíclicos. El incremento del volumen de producción comercial, debido al alto consumo de la industria textil, vuelve aún más dañinas a las partículas de microfibras plásticas por su incremento, muestran cada día mayor presencia a través de la confección de prendas de vestir hechas de nailon, poliéster o elastano, lo cual genera las condiciones para el desprendimiento de fibras de estos materiales que pueden llegar a los suelos y ríos transportadas por el agua de lavado (Leahy, S., 2019).

Igualmente, la industria de la construcción utiliza plástico en la elaboración de ladrillos, concreto, pinturas y muchas otras cosas más que potencian la gravedad del problema (Leahy, S., 2019).

Desafortunadamente, el efecto del plástico sobre el suelo en sus variedades de tamaño ha sido poco investigado a diferencia del efecto en los océanos. En el 2005, empezaron a aparecer los primeros trabajos al respecto y hasta el 2013 el investigador Matthias Rilling, entre otros, estudia su efecto en el suelo y los ecosistemas terrestres, en el 2018 se refiere a los efectos y consecuencia de la contaminación plástica en el suelo. En su investigación Rilling indicó claramente que más de 80% del microplásticos presente en los océanos se originó en ecosistemas terrestres; por otro lado, Luca Nizzetto, del Instituto Noruego para la Investigación del Agua, señaló que en promedio 420 000 toneladas de microplásticos se depositan en los suelos de Europa y América del Norte, su lenta degradación, que en ocasiones tarda hasta 400 años, y los altos costos para su

reciclaje dificultan el encontrar una solución global al problema.

Además del riesgo para la salud de los seres vivos, los macro y microplásticos depositados en el suelo dañan el desarrollo de lombrices, microartrópodos y bacterias, los cuales son indispensables para la oxigenación de las tierras de cultivo, incluso estos materiales actúan como transportadores de contaminantes orgánicos e inorgánicos por las sustancias químicas utilizadas en su elaboración (Rodríguez Seijo, s.f.).

Plásticos en el agua

A principios del año 2000, investigadores submarinos descendieron a las profundidades de la Fosa de las Marinas, ubicada como la zona más profunda del océano Pacífico, a una profundidad de 10 988 m encontraron desechos plásticos, aseguraron que se trataba de una bolsa como las que dan en los comercios, esta aseveración se basa en el dato de que más de 89% de la basura plástica presente en los océanos y mares es plástico de un solo uso que tarda entre 400 y 1000 años en degradarse.

De igual manera se han encontrado en la superficie grandes cantidades de basura, entre la cual el plástico se encuentra en mayor cantidad, esta acumulación de desechos se conoce ya como la isla de basura, la cual mide aproximadamente 1,6 millones de km² lo equivalente tres veces al tamaño de Francia (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, s.f.). Todo el material provoca efectos en la salud y desarrollo del ecosistema marítimo e indirectamente para los seres humanos y el planeta en general. Cada año llegan al océano toneladas y toneladas de basura plástica y los primeros efectos y

daños se presentan en los arrecifes de coral cuando entran en contacto con el plástico produciendo una alta probabilidad de que enfermen, alterando la cadena alimenticia de muchas especies marinas, reduciendo sus hábitats y destruyendo parte de los 150 000 km de línea costera de varios países, la cual salvaguarda de las mareas ciclónicas y oleajes a muchas poblaciones y ciudades de la costa.

Investigaciones realizadas para determinar cómo llegan los plásticos al océano o mar han concluido que la trayectoria de la mayoría de estos materiales inicia su recorrido en cualquier calle de una ciudad, pueblo o comunidades, arrastrados por las lluvias hasta el sistema de drenaje, otros son vertidos deliberadamente entre la basura de las embarcaciones marítimas que es arrojada al agua, también las plantas depuradoras y de tratamiento de aguas residuales tiran cierta cantidad de desechos al sistema de drenaje para que luego todas las aguas lleguen a los ríos y posteriormente a los océanos o mares. Así 80% de los plásticos de los océanos y mares provienen de arrastre desde la tierra y 20% restante de los desechos de embarcaciones y de los pescadores.

La situación descrita anteriormente ha generado que en la actualidad existan cinco islas de plásticos, una en el océano Índico, dos en el océano Atlántico, y dos en el océano Pacífico, en ellas la degradación del material depende principalmente del efecto de la luz ultravioleta asociado a la acción y efecto de las olas y del viento; al llegar el plástico al océano se llenan sus espacios vacíos de agua, se hunde al fondo y empieza a quedar enterrado debido al paso de las columnas de agua y sedimentos orgánicos e inorgánicos, aumentando el tiempo de su degradación al quedar menor

tiempo expuesto a la luz solar y al oxígeno, lo que retrasa su degradación marina, por ejemplo, en el agua tarda en degradarse un hilo de pesca 600 años, una botella 500 años, unos cubiertos 400 años, un encendedor 100 años, los vasos y platos 75 años, una bolsa 55 años, la suela de los zapatos 20 años y un globo seis meses (Greenpeace, 2016).

Los desechos plásticos además de dañar y destruir los corales, generan mutilaciones, estrangulamiento, desnutrición y asfixia en las especies marinas al quedar enredadas en redes, bolsas y recipientes plásticos o al ser comidas tanto por especies micro, pequeñas, medianas y de gran tamaño, incluso los crustáceos y el plancton son afectados, tanto por su presencia física como por los contaminantes químicos que contienen; indirectamente el ser humano consume estos microplásticos al alimentarse de fauna marina. Por consiguiente, daña su salud también.

Aunque la mayoría de las investigaciones versan sobre la presencia de plásticos y microplásticos en agua salada, actualmente se ha empezado a investigar la presencia de este material en hábitats de agua dulce y agua potable para consumo humano; Pinheiro y colaboradores en el 2020 detectaron la presencia de microplásticos en especies acuáticas que son atrapadas y consumidas por humanos (Bollain Pastor, C., Vicente Argullo, D., 2020).

De igual manera, al investigar la Universidad del Estado de Nueva York las botellas con agua embotellada comercializadas, identificaron la presencia de micro y nanoplásticos en todas las muestras analizadas, en la investigación realizada se encontraron hasta 325 partículas de plástico por litro analizado. El tipo de plástico más encontrado fue el polipropileno, polímero usado en la elaboración



de tapas y tapones de las botellas, las botellas analizadas fueron adquiridas en los Estados Unidos, China, Brasil, India, Indonesia, México, Líbano, Kenia y Tailandia. Incluso como parte complementaria de la investigación, encontraron la presencia de microfibras plásticas en el agua de los grifos caseros en una doble cantidad en comparación con la presencia de microplásticos (Rodríguez, 2020).

Daño a la salud del ser humano

Toda acción tiene consecuencias positivas o negativas, tal es el caso de la invención, producción y comercialización del plástico, el producto ha generado un sinnúmero de beneficios, comodidades y hasta satisfacciones a la humanidad, pero también ha cobrado el costo de su utilidad sin control, consecuencia de su consumo desmedido. En realidad, el principal problema no es su consumo ni la forma como se utiliza el recipiente o contenedor, es cómo se desecha, pues la consecuencia de no realizar una adecuada eliminación en consideración a su reciclaje, reutilización o reducción ha afectado la salud de los individuos (Amigos de la Tierra, 2019).

En el 2022, la Universidad Libre de Ámsterdam y los investigadores Heather Leslie y Marja Lamoree encontraron en un estudio realizado a 22 donadores de sangre, que seis de ellos contenían plástico en la sangre suponiendo que su presencia se debía posiblemente a la absorción a través de la respiración o el contacto con la piel. Anteriormente, en estudios de heces fecales y de placentas encontraron también microplásticos, lo que demostraba que en estos casos se había ingerido el material posiblemente a través de alimentos o bebidas; los investigadores concluyeron también que los bebés son los más

propensos a tener partículas plásticas en la sangre ya que las ingieren a través de los biberones, se hallaron aun aún mayores cantidades en sus heces (Bebbia, 2022); gracias a esos resultados se ha establecido que los micro, nanoplásticos o fibras plásticas puede entrar al organismo ingerido, inhalado o por contacto con la piel y ocasionar alteraciones y afecciones al sistema inmune, renal, hormonal, hepático, gastrointestinal, cardiovascular, neurológico y reproductivo, que se manifiestan en diabetes, cáncer, daño neurológico e irritaciones en los ojos o la piel, lo cual altera de diferentes de diferentes formas el desarrollo de la persona (Bebbia, 2022).

En resumen, este polímero presenta cuatro etapas de existencia, la extracción del material, el transporte y el refinado, el uso y, por último, la gestión de los residuos. En cada una de sus fases puede afectar el desarrollo de las personas; durante la extracción y el transporte se producen emisiones químicas que pueden llegar a afectar el sistema inmune, el sistema nervioso y producir cáncer, durante su refinación se producen partículas plásticas y tóxicas que se encuentran pululando en el aire o flotando en el agua, este material puede producir leucemia, cáncer, bajo peso al nacer y alterar el material genético de hombres y mujeres; durante su uso y gestión implica ya la exposición general y global pues todos tenemos contacto directo y diario con infinidad de productos plásticos contaminantes y el hecho de no saber o no poder gestionar adecuadamente su almacenamiento, transporte y eliminación provoca que se ingiera, se inhale o se entre en contacto con el mismo plástico que desechamos.

Conclusiones

Finalmente, se puede concluir que el plástico se ha convertido en un material esencial para la vida del ser humano, transformado en un sinfín de objetos que en primera instancia buscan mayor comodidad en la vida de las personas, pero el costo en la salud de los seres vivos y los ecosistemas está siendo muy alto, incluso existen efectos que aún no han sido cuantificados por los investigadores. Los problemas generados por el consumo desmedido e incorrecta eliminación no pueden continuar siendo ignorados, se debe de empezar a trabajar activa y globalmente desde los ámbitos políticos, económicos y educativos en la búsqueda de soluciones inmediatas y a mediano y largo plazos, en la conversión de la cultura social a través de los procesos educativos.

Mientras no se cambien los hábitos de consumo de la sociedad en general y los líderes y autoridades no asuman un verdadero compromiso hacia la búsqueda de la solución al problema de los plásticos, micro, nano y fibras, tales como el uso y reutilización de las bolsas plásticas de más de un uso, la correcta separación de los plásticos en general y el fomento y apoyo a la industria del reciclaje, todas las especies vivas están en riesgo o en peligro de extinción; este tipo de contaminación al igual que pone en riesgo a los organismos vivos, contamina grandes superficies de tierra, agua y aire al reducir su calidad.

Referencias

- Adil, A. (2019). Estudios revela que 1.2 millones de personas murieron en la India por contaminación del aire en 2017. *Sitio web de la Agencia Anadolu*, Turquía. <https://www.aa.com.tr/es/mundo/estudio-revela-que-1-2-millones-de-personas-murieron-en-india-por-poluci%C3%B3n-del-aire-en-2017/1441693>
- Azoulay, D. (CIEL), Villa, P. (Earthworks), Arellano, Y. (TEJAS), Gordon, M. (UPSTREAM), Moon, D. (GAIA), and Miller, K. and Thompson, K. (Exeter University). (2019). El plástico y la salud. El coste oculto de un planeta de plástico. Resumen ejecutivo en español. Editado por Amanda Kistler. <https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2019/03/Plastic-Health-Spanish.pdf>
- Banco Bilbao Vizcaya Argentaria-BBVA. (2022). ¿Y si los microplásticos que viajan por el aire afectan el clima? (25/03/2022). <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/y-si-los-microplasticos-que-viajan-por-el-aire-afectan-al-clima/>
- Bebbia (2022). ¿Cómo afectan los plásticos a nuestra salud? (2022). *Bebbia* (22/4/2022). <https://bebbia.com/blog/como-afectan-los-plasticos-a-nuestra-salud/>
- Bollain Pastor, C., Vicente Argullo, D. (2020). Presencia de microplásticos en aguas y su potencial impacto en la salud pública. *Revista Española de Salud Pública*, vol. 93 (6-7), Madrid. 7 de septiembre. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272019000100012#B4
- Espinosa, A, García, F. (2021). Plastívoros: la verdad sobre el ingrediente más tóxico de nuestra alimentación. *Agencia Biodiversidadla*. Colaboradora Cristina Alonso (Amigos de la Tierra). Madrid. PDF. <https://www.biodiversidadla.org/Documentos/Plastivoros-la-verdad-sobre-el-ingrediente-mas-toxico-de-nuestra-alimentacion>
- France 24. (2022) La ONU pide acciones más ambiciosas para proteger los océanos (2022). *France 24* (02/07/2022). <https://www.france24.com/es/minuto-a-minuto/20220702-la-onu-pide-acciones-m%C3%A1s-ambiciosas-para-proteger-los-oc%C3%A9anos>



- García, S. (2009). Referencias históricas y evolución de los plásticos. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, vol. 10 (79), enero de 2009, Universidad Politécnica de Valencia, Facultad de Bellas Artes, Departamento de escultura, España. (19/ 11/ 2022) <https://reviber-pol.files.wordpress.com/2019/07/2009-garcia.pdf>
- Greenpeace (2016). Plásticos en los océanos, datos comparativos e impactos. Dossier de prensa. https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos_en_los_oceanos_LR.pdf
- Greenpeace (2018). La crisis de la comodidad, las corporaciones detrás de la marea de contaminación por plásticos, (6-7). <https://www.greenpeace.org/static/planet4-mexico-stateless/2018/12/f1b65774-la-crisis-de-la-comodidad-del-plastico.pdf>
- Leahy, S. (2019). Llueven microplásticos en los Pirineos. Los científicos han descubierto grandes cantidades de micropartículas de plástico transportadas a través del aire en una remota zona montañosa. (22/04/2023). Artículo creado en colaboración con la *National Geographic Society* <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2019/04/llueven-microplasticos-en-los-pirineos>.
- Mercado, O. (2020). La comodidad nos destruye. Información, discusión y análisis para el desarrollo sustentable. (18/03/2020). <https://codexverde.cl/la-comodidad-nos-destruye/>
- Organización Mundial de la Salud - OMS (2016). Las dioxinas y sus efectos en la salud humana. (4/10/2022). <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dioxins-and-their-effects-on-human-health>
- Parker, L. (2018). A Lifetime of Plastic, We Made Plastic. We Depend on It. Now We're Drowning in It. *National Geographic*, June 2018. (15/11/2020). <https://www.nationalgeographic.com/magazine/2018/06/plastic-planet-waste-pollution-trash-crisis/>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD (s/f). Una marea de plástico hasta el océano aún tiene opciones de cambiar su curso. (22/11/2022). <https://feature.undp.org/una-marea-de-plastico/>
- Rodríguez Seijo, A. (2022). Microplásticos y suelo: una combinación desconocida y muy arriesgada. (26/11/2022). *National Geographic España*. https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/microplasticos-y-suelo-combinacion-desconocida-y-muy-arriesgada_16605
- Rodríguez, H. (2022). Detectan microplásticos en el 90% del agua embotellada. 30 de noviembre del 2020. *National Geographic España*. https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/detectan-microplasticos-90-agua-embotellada_14456

