

“Microfibras de plástico en el agua potable”

Clave de registro: CIN2018A10138

Colegio Indoamericano, S.C.

Jiménez Contreras Jocelyn Araceli

López Montero Andrea

López Pineda Luis Enrique

Palomino Salazar Linda Estephanía

Asesor: Moreno Trejo Ana Lilia

Ciencias Biológicas, Químicas y de la Salud

Biología

Investigación Documental

Tlalnepantla de Baz, Edo. México, a 16 de febrero de 2018.

Índice

Resumen ejecutivo	.....	p. 1
...		
Resumen	.....	p. 3
...		
Introducción	.....	p. 4
...		
Objetivo	.....	p. 6
...		
Fundamentación teórica	.....	p. 6
...		
Hipótesis	.....	p. 8
...		
Metodología	.....	p. 8
...		
Resultados	.....	p. 8
...		
Análisis de resultados	.....	p. 16
...		
Conclusión	.....	p. 17
...		
Aparato Crítico	.....	p. 18
...		

Resumen ejecutivo

El plástico es uno de los materiales más usados por el ser humano, debido a esto, es uno de los que más contamina al medio ambiente, éste se había encontrado tanto en grandes islas formadas en los océanos, como adentro de peces u otros animales marinos. No fue hasta hace poco que una organización estadounidense llamada Orb

Media, realizó diversos estudios en muestras de agua potable para determinar la posible presencia de microfibras de plástico en ella, resultando positivos en la mayoría de los casos.

Se encontró que las microfibras medían entre 10 micrómetros y 50 nanómetros; debido a su diminuto tamaño los procesos de purificación de agua comunes no pueden eliminar alrededor del 50% de éstas, llegando hasta las tomas domésticas de agua para posteriormente ser ingeridas por nosotros. Una de las principales causas por las cuales se origina este tipo de contaminación son los tejidos sintéticos que al lavarse, emiten más de un millón de microfibras por carga de ropa. Del mismo modo, aparatos electrónicos, pintura, llantas de automóviles y juguetes pueden llegar a desprender las fibras que contienen los plásticos.

Orb Media encontró que en los Estados Unidos, en cada 500ml de agua se pueden encontrar un aproximado de 4.8 microfibras de plástico. Esto resulta alarmante puesto que eso significa que estamos ingiriendo diariamente tanto por cadena alimenticia como por el agua que tomamos, todos los compuestos tóxicos que absorben las microfibras. Algunos ejemplos de sustancias dañinas que se encontraron adheridas a las microfibras son: bisfenol A, DDT y PCBs, siendo todos nocivos para la salud humana.

Efectos como intoxicaciones, disfunciones endócrinas, alteraciones hormonales y gastrointestinales, pubertad temprana, reducción de cantidad de esperma y algunos cánceres, podrían llegar a ser efectos a largo plazo del consumo de los microplásticos.

Un estudio realizado por la escuela marina y de ingenierías de la Universidad de Plymouth, demostró por medio de la experimentación con lombrices de arena *Arenicola Marina* y microplásticos cubierto de toxinas, que las sustancias químicas se transfirieron del microplástico a los tejidos intestinales de las lombrices. Ésto tuvo efectos negativos

en la salud de los sujetos experimentales puesto que se disminuyeron algunas de sus capacidades biológicas básicas. Dichos hallazgos indican que el mismo proceso se puede realizar en el ser humano, provocando un posible daño a sus capacidades eco-fisiológicas.

Una organización estadounidense conformada por un grupo de científicos y activistas llamada Rozalia Project, ha creado un dispositivo (pendiente de patente) que podría ser una de las primeras soluciones para el problema de las microfibras. Este dispositivo llamado Coral Ball, es capaz de contener todas las microfibras de una carga de ropa, está hecho de material 100% reciclado, funciona con cualquier lavadora, lo único que se necesita hacer es introducirlo a ésta. El Cora Ball funciona como un coral, permitiendo que fluya el agua, mientras recoge las microfibras. Las primeras pruebas indican que si el 10% de los estadounidenses que lavan en casa usaran el Cora Ball, se podría retener un equivalente de 30 millones de botellas de agua fuera de los océanos, ríos y lagos.

Es de suma importancia que la noticia se difunda hasta llegar a las autoridades estatales de todos los países, de este modo ellos podrán poner en marcha diversos planes junto con los científicos para así poder atacar al problema desde el origen, pero mientras eso pasa, se pueden buscar estrategias individuales que hagan la diferencia. Algunas de éstas pueden ser el recolectar las botellas que se usen para llevarlas a una planta de reciclaje, comprar productos con envases alternativos al plástico y reutilizar botellas para tomar agua o comprar alguna que no sea desechable.

Resumen

Hoy en día, uno de los materiales más utilizados en la industria es el plástico, éste se ha vuelto uno de los principales contaminantes ambientales no sólo a escala macroscópica, sino también a escala microscópica. Las microfibras de plástico son pequeños fragmentos no biodegradables, éstas se han encontrado en el agua potable alrededor del mundo y se ha comprobado que al ser ingeridas por el ser humano pueden causar daños a la salud a largo plazo. Esto se debe a que el plástico contiene toxinas que se liberan al entrar en contacto con el agua o también al ser ingeridas por animales que consumimos por cadena alimenticia, afectándolos de igual manera. Una de las principales toxinas encontradas es el BPA, que es un disruptor endócrino que puede causar desde cambios en el comportamiento hasta un posible cáncer. Por otra parte, la Universidad de Plymouth publicó resultados sobre un experimento realizado con lombrices de arena y microplásticos con toxinas adheridas, este mostró cómo ocurre la absorción de los compuestos y las alteraciones a las funciones biológicas de dichos organismos. Los primeros estudios fueron realizados por Orb Media, arrojando alarmantes resultados, se descubrió que en aproximadamente el 83% de las muestras de agua potable tomadas a nivel mundial contenían microfibras de plástico en ellas. Al ser la lavadora uno de los principales emisores de microplásticos, Rozalia Project diseñó un prototipo que atrapa las microfibras llamado Cora Ball, el cual recibe ese nombre debido a que realiza procesos muy similares a un coral.

Palabras clave: contaminantes, microfibras, toxinas, agua potable, daño a la salud.

Abstract

Nowadays, one of the most used materials in the industry is plastic, which has become one of the main environmental pollutants, not only on a macroscopic scale, but also on a microscopic scale. Plastic microfibers are small non-biodegradable fragments, these have been found in drinking water around the world and it has been proven that when ingested by humans can cause long-term health damage. This is because the plastic

contains toxins that are released when they come into contact with water or also when they are ingested by animals that we consume by the food chain, affecting them in the same way. One of the most found toxins is BPA, which is an endocrine disruptor that can cause changes in behavior to possible cancer. On the other hand, the University of Plymouth published results of an experiment with sandworms and microplastics with attached toxins, this showed how the absorption of the chemical compounds occurs and the alterations to the biological functions of those organisms. The first studies were carried out by Orb Media, showing alarming results, it was discovered that in approximately 83% of the samples of drinking water taken worldwide, contained plastic microfibers in them. As the washing machine is one of the main emitters of microplastics, Rozalia Project designed a prototype that traps microfibers named Cora Ball, which is so called because it does similar processes to a coral.

Key words: pollutants, microfibers, toxins, drinking water, health damage.

Introducción

Los plásticos son materiales sintéticos que se moldean fácilmente por calor y presión. Están compuestos principalmente por polímeros naturales y sintéticos como la celulosa y el nylon, respectivamente, los cuales se forman por monómeros unidos por medio de un proceso químico denominado polimerización. Los plásticos proporcionan el balance necesario de propiedades que no pueden lograrse con otros materiales, por ejemplo color, bajo peso, maleabilidad, aislante eléctrico y baja densidad (<http://aliso.pntic.mec.es/cm10029/PLASTICOS/Generalidades.html> a 20 de noviembre de 2017).

El plástico es el material más abundante en el mundo y aunque es algo en lo que estamos en contacto cada día de nuestra vida, se sabe que es un peligro pues su abundancia sigue creciendo día a día y el problema es cada vez más grande tanto para nuestro ecosistema como para nosotros; el plástico tarda aproximadamente 1000 años en degradarse.

Las microfibras de plástico miden entre 10 micrones (μm) y 50 nanómetros (nm) y el modo por el cual se cree que llegan es por medio del aire, dispersándose, contaminando los mantos acuíferos y el suelo. Por otra parte, aproximadamente la mitad de las microfibras no son eliminadas en el proceso de tratamiento del agua puesto que en su gran mayoría, no cuentan con los filtros necesarios para captar objetos de medidas tan reducidas. Éstas continúan su camino hasta llegar a las tuberías para posteriormente ser transportadas de regreso a la toma doméstica de agua (https://orbmedia.org/stories/invisibles_plastics/multimedia a 17 de octubre de 2017). Esto resulta alarmante ya que aún no hay un procedimiento especial para contener las microfibras y evitar que permanezcan fluyendo por el sistema de drenaje (<http://www.calidad.ebizar.com/contaminacion-del-agua-microfibras-plastico/> a 17 de octubre de 2017).

Objetivo

Conocer el posible impacto a la salud humana que representan las microfibras de plástico en el agua potable.

Fundamentación Teórica

Los plásticos están clasificados según el sistema del Código de Identificación de Resinas creado en 1988 por la Sociedad de Industrias del Plásticos (SPI), el cual es utilizado para distinguir la composición de resinas en los envases y otros plásticos. Se clasifican en 7 grupos:

Símbolo	Nombre abreviatura	y	Utilización
----------------	-------------------------------	----------	--------------------

	Tereftalato de Polietileno (PET)	Botellas, ropa de poliéster, fibras para relleno de bolsas de dormir, cuerdas, alfombras y almohadas.
	Polietileno de Alta Densidad (HDPE)	Envases de leche, detergente, aceites, macetas, botes de basura y botellas de detergente.
	Cloruro de Polivinilo (PVC)	Botellas de champú, envases y aceites de cocina.
	Polietileno de Baja Densidad (LDPE)	Bolsas de supermercado o plástico para envolver.
	Polipropileno (PP)	Recipientes de yogurt, tapas de botella, sorbetes, etc.
	Poliestireno (PS)	Tazas desechables y bandejas de carne.
	Otros (OTHERS)	Botellas de cátsup, platos para horno de microondas.

Figura 1. Tabla de clasificación de los plásticos así como sus principales usos (<http://www.manufacturingterms.com> a 20 de noviembre del 2017).

Según publicaciones de la fundación estadounidense ALGALITA, la cual se especializa en la contaminación de plásticos en el mar, informa de las grandes islas de plástico que se encuentran en el mar, la isla de plástico del Pacífico Norte fue la primera de la que se tuvo conciencia pero pronto se descubrieron otras. Una de ellas es la Mancha de basura del Atlántico Norte, también llamada “Gran mancha de basura plástica en el Atlántico Norte”, es una nueva zona de desechos marinos descubierta flotando en el Giro del Atlántico Norte en el año 2009. Esta isla de basura, a diferencia de la del Pacífico Norte, no se compone de partículas de plástico casi invisibles a simple vista, sino que se trata de una mancha de cientos de kilómetros de largo, con una densidad de 200.000 fragmentos de basura flotante por kilómetro cuadrado (http://www.repubblica.it/ambiente/2017/07/26/news/c_e_un_altra_isola_di_plastica_nel_sud_pacifico_e_grande_otto_volte_l_italia-171701305/?ref=RHPF-VA-I0-C6-P5-S1.6-T1&refreshce a 10 de febrero 2018). Como resultado de todas estas islas, solo se ha logrado que los animales marinos los coman y dañe su organismos; La investigación de ALGALITA muestra una abrumadora cantidad de plástico en el contenido estomacal de albatros, mamíferos marinos, tortugas marinas, peces y otras especies marinas pues el plástico contiene sustancias tóxicas (https://www.sea.edu/sea_research/ocean_plastics_marine_pollution a 10 de febrero del 2018).

Hipótesis

El incremento de la contaminación por plásticos en los ecosistemas podría provocar posibles daños a la salud humana si las microfibras llegan a nuestro organismo a través del agua potable.

Metodología

El presente trabajo se realizó en un periodo comprendido del mes de septiembre de 2017 al mes de febrero de 2018, realizando una búsqueda en libros, artículos y sitios de internet especializados.

Resultados

Existen diversos métodos para purificar el agua, su efectividad está ligada a qué tipo de contaminantes se están tratando y el uso que se le dará a esa agua. El primero de ellos es la desinfección, en la cual se le agrega cloro al agua para reducir o eliminar microorganismos (bacterias o virus), aunque a veces este método no es tan efectivo debido a que hay algunos organismos que no se destruyen. Otros métodos son la filtración de sedimentos, en ella se eliminan los sólidos suspendidos en el agua como arena, limo o partículas de suciedad orgánica e inorgánica. Posteriormente pasa al purificador de carbono granular, el carbón activado hace un proceso de adsorción química y esto provoca que la materia orgánica se adhiera a la pared del carbono, aquí se eliminan pesticidas, plaguicidas y otros contaminantes orgánicos. A continuación, se realiza un proceso de intercambio de iones para así eliminar la dureza del agua, seguido de esto, se coloca un filtro de cartucho desechable para atrapar partículas mayores a 1 micra. Al finalizar el proceso, se almacena el agua y se le destina un uso, ya sea para agua embotellada o un procedimiento particular (<https://www.carbotecnia.info/encyclopedia/proceso-de-purificacion-de-agua-potable/> a 8 de febrero de 2018; <https://www.eurotherm.com/water-purification> a 8 de febrero de 2018).

Orb Media es una organización sin fines de lucro establecida en los Estados Unidos, ésta se encarga de investigar y publicar resultados acerca de sucesos de relevancia para el humano tales como alimentación, agua, energía, salud, educación, medio ambiente, economía y asuntos gubernamentales (<https://orbmedia.org/what-we-do> a 13 de febrero de 2018).

En el estudio realizado por Orb Media en 2017 para identificar la posible presencia de microfibras de plástico en el agua potable, se encontró que más del 80% de las muestras analizadas provenientes de diferentes países de los cinco continentes, resultaron positivas a fibras de plástico en ellas.



Figura 2. Porcentaje de fibras de plástico encontradas en el agua del grifo alrededor del mundo en 2017 (<https://orbmedia.org/stories/invisibles-plastics-multimedia> a 20 de enero de 2018).

En 500 ml de agua potable se encuentran, aproximadamente, 4.8 microfibras de plástico. De acuerdo a la investigación realizada por Orb Media, se encontraron microfibras incluso en algunas de las marcas más conocidas de agua embotellada en Estados Unidos. Para poder identificar mejor las microfibras, se tiñó con una sustancia que vuelve rosa al papel filtro donde se colocaron las muestras (https://orbmedia.org/stories/Invisibles_plastics a 1 de febrero de 2018).

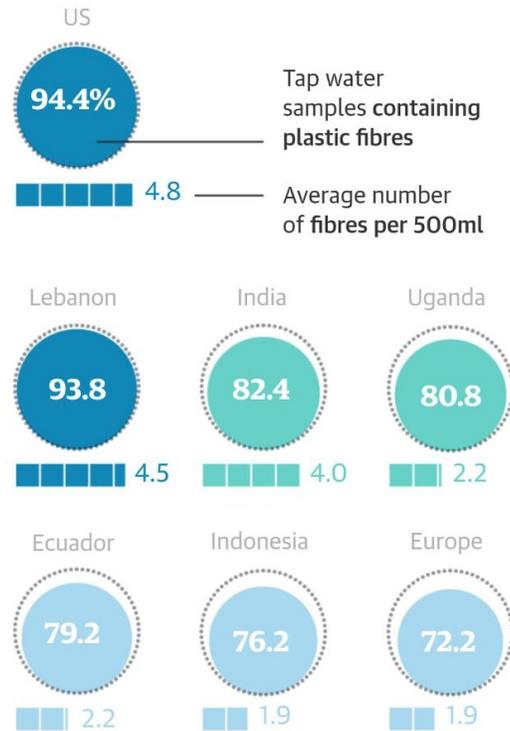


Figura 3. Relación entre el porcentaje de muestras en las que se encontraron microfibras de plástico y el promedio de fibras por cada 500ml de agua en diversas regiones del mundo (<https://www.google.com.mx/amp/s/amp.theguardian.com/environment/2017/sep/06/plastic-fibres-found-tap-water-around-world-study-reveals> a 20 de enero de 2018).

Una de las principales causas de este tipo de contaminación son los tejidos sintéticos, tales como el nylon, el poliéster y la licra; cada vez que se lavan estos materiales se desprenden microfibras, un estimado de 900 emitidas por una sola prenda y por lavar 6 kilos de ropa son más de 1 millón de fibras de poliéster-algodón y acrílico las desprendidas en la carga (<http://www.plymouth.ac.uk/news/whasing-clothes-releases-thousands-of-microplastic-particles-into-environment-study-shows> a 20 de noviembre de 2017).



Figura 4. Imagen magnificada de microfibras de la ropa del efluente de la lavadora (<http://rozaliaproject.org/stop-microfiber-pollution/> a 20 de enero de 2018).

Del mismo modo, por medio de la pintura, aparatos electrónicos, herramientas, llantas automóviles, juguetes y hasta las envolturas de comidas, se llegan a desprender las fibras de los plásticos que éstos contienen. Finalmente, ya que los animales principalmente de la cadena alimenticia marina están en contacto con el agua contaminada por las microfibras, nosotros al ingerirlos estamos introduciendo a nuestro organismo las fibras que ellos contenían anteriormente en su sistema (https://orbmedia.org/stories/invisibles_plastics/multimedia a 17 de octubre de 2017).



Figura 5. Principales medios de generación y propagación de microfibras de plástico (https://orbmedia.org/stories/invisibles_plastics/multimedia a 1 de febrero de 2018).

Ocho muestras de agua embotellada y de los bebederos, fueron enviadas de la Ciudad de México a la Universidad de Minnesota para que fueran analizadas y así

determinaran la presencia de microfibras en el agua. Los resultados coincidieron con los otros obtenidos alrededor del mundo, puesto que 75% del agua presentó microfibras de plástico. Entre las marcas de agua embotellada que fueron analizadas y resultaron positivas a presencia de partículas plásticas se encuentran Bonafont, Evian y Zoe Water (<https://twin-cities.umn.edu/research> a 28 de enero de 2018).



Figura 6. Pila de paquetes de agua embotellada de las marcas más consumidas en México (www.bbc.com/mundo/noticias/2015/07/150722_mexico_consumo_agua_embotellada_jp a 1 de febrero de 2018).

Este no sólo es un problema en el agua, sino también en cadena alimenticia, puesto que Orb Media encontró microfibras de hasta 50 nanómetros dentro del plancton, el cual es la base de la alimentación marina (https://orbmedia.org/stories/invisibles_plastics/multimedia a 17 de octubre de 2017).

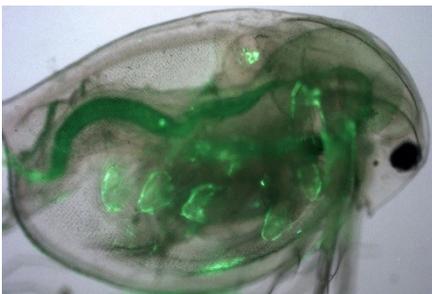


Figura 7. Partículas de poliestireno de menos de 50 nanómetros (en verde fosforescente) infiltradas en el tracto digestivo y tórax del plancton de agua dulce, *Daphnia magna* (https://orbmedia.org/stories/invisibles_plastics a 1 de febrero de 2018).



Figura 8. Pescado del banco proveniente del Río Mississippi, el cual contiene partículas de plástico en su estómago (<https://www.ecowatch.com/25-of-fish-sold-at-markets-contain-plastic-or-man-made-debris-1882105614.html> a 1 de febrero de 2018).

Pese a que las microfibras son muy pequeñas, tienen el tamaño necesario para que contaminantes orgánicos como el DDT (diclorodifeniltricloroetano) y los PCBs (policlorobifenilos) se adhieran a ellas debido a que estos compuestos tienen gran movilidad ambiental debido a su volatilidad parcial y persistencia. Si estas sustancias son ingeridas por el ser humano se pueden generar desde intoxicaciones hasta disfunciones inmunitarias y neurológicas, alteraciones hormonales, trastornos neuroconductuales, alteraciones gastrointestinales y parálisis muscular; también están clasificados como posibles carcinógenos humanos y tóxicos en la reproducción (<http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/DDT.htm> a 1 de febrero de 2018; <http://www.prtr-es.es/Policlorobifenilos-PCB,15637,11,2007.html> a 1 de febrero de 2018).

Un estudio realizado por Mary Kosuth, quien obtuvo su licenciatura en ecología de la Universidad de Minnesota y ahora imparte cursos de medio ambiente en Dunwoody College of Technology, dio a conocer que las microfibras de plástico también se encontraban en la cerveza y la sal. Basado en un estudio alemán que encontró plásticos en cerveza elaborada en Alemania, la investigación de Kosuth buscó investigar 12 cervezas elaboradas específicamente en la región de los Grandes Lagos del norte de EE. UU. Estas cervezas usan agua de los lagos Superior, Erie, Huron, Michigan y Ontario para la fabricación de cerveza. Para hacer las pruebas en la sal, Kosuth compró 12 tipos de sal, la mayoría provenientes del mar. "Si hay plástico en el agua de mar, es lógico pensar que la sal tiene plástico en el agua", dijo Kosuth al respecto. Hasta ahora ha encontrado una amplia gama de plásticos tanto en cerveza como en sal. Kosuth espera publicar sus resultados y mostrar el gran impacto de estos a la sociedad que ingiere estos alimentos día a día (<http://www.sph.umn.edu/news/environmental-awareness/> a 11 de febrero del 2018).

El BPA es un compuesto que se utiliza fundamentalmente en resinas epoxi y determinados plásticos como el Policloruro de vinilo (PVC, código de reciclaje 3) y algunos Policarbonatos (PC, código de reciclaje 7). Estos materiales se encuentran, por

ejemplo, en algunos envases o recubriendo el interior de las latas de conservas o de refrescos. Éste tiene varios efectos en el organismo, la estructura del BPA mimetiza a la de los estrógenos naturales, de igual manera, tiene la capacidad de alterar el sistema endocrino. El BPA es un disruptor endócrino, ya que puede alterar el equilibrio del cuerpo al evitar que el sistema endocrino funcione adecuadamente, algunos otros que presenta en la salud encontramos: cambios en el comportamiento, hiperactividad, diabetes, obesidad, pubertad temprana, reducción de la cantidad de espermatozoides, cáncer de próstata, cáncer de mama, alteraciones cromosómicas, entre otros. El verdadero problema del BPA no radica su presencia en los plásticos, sino que cuando éstos se encuentran en contacto con los alimentos, parte del BPA puede pasar a los mismos y posteriormente ser ingerido por el ser humano u otros animales. A este proceso se le denomina migración, éstas se pueden dar en el agua embotellada, en agua calentada en recipientes hechos de plástico, en alimentos guardados en bolsas y contenedores de plástico, o bien en la nevera. Aunque algunos plásticos como el Polietileno Tereftalato, o el Polipropileno se consideran seguros, existe controversia acerca de si las botellas de PET transmiten BPA o no al agua (Elobeid M., et al. 2012, *Bisphenol A detection in various brands of drinking bottled water in Riyadh, Saudi Arabia using gas chromatography/Mass spectrometer*, Tropical Journal of Pharmaceutical Research, 11, 455 <http://dx.doi.org/10.4314/tjpr.v11i3.15> a 9 de febrero de 2018).

Hace algunos años, científicos de la escuela marina y de ingenierías de la Universidad de Plymouth en el Reino Unido, expusieron lombrices de arena, de la especie *Arenicola marina*, a una muestra de arena con un 5% de microplásticos cubiertos previamente con contaminantes tales como el nonilfenol, fenantreno, productos químicos aditivos, Triclosan y PBDE-47. El microplástico transfirió los contaminantes y sustancias químicas aditivas a los tejidos intestinales de las lombrices, causando algunos efectos biológicos. La muestra de nonilfenol (sustancia sustraída del PVC) redujo la capacidad de los celomocitos (su principal función es eliminar sustancias de desecho) que están en el líquido del celoma (cavidad en el interior de la lombriz), para eliminar bacterias patógenas en un porcentaje mayor al 60% provocó la disminución de

la capacidad de los gusanos para diseñar sedimentos, así como un alto índice de mortalidad, en cada uno de los casos siendo el porcentaje de 55%. Por otra parte, el PVC hizo que las lombrices fueran 30% más susceptibles al estrés oxidativo, que es un desequilibrio entre la producción de especies reactivas del oxígeno y la capacidad de un sistema biológico de decodificar rápidamente los reactivos intermedios o reparar el daño resultante. A medida que la contaminación microplástica global se acelera, los hallazgos indican que las grandes concentraciones de microplásticos y aditivos pueden dañar las funciones ecofisiológicas realizadas por los organismos, incluyendo al ser humano (Browne, A., Niven, S., Galloway, T., Rowland, S., y Thompson, R. (2013). Microplastic Moves Pollutants and Additives to Worms, Reducing Functions Linked to Health and Biodiversity. *Current Biology*, 23(23), 2388-2392. Doi: [10.1016/j.cub.2013.10.012](https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.10.012)).

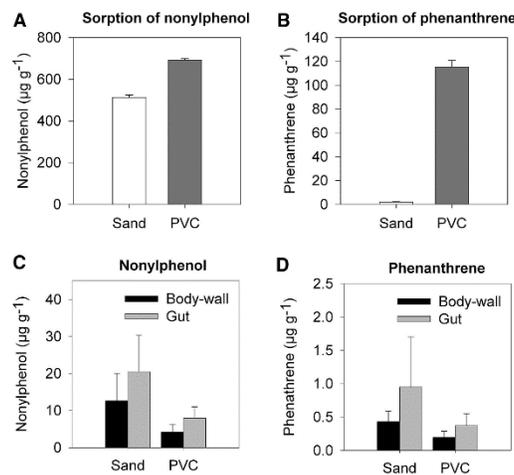


Figura 9. Concentraciones de contaminantes en partículas experimentales de arena o PVC y absorción biológica de contaminantes en los tejidos de lombrices experimentales.

(A y B) Concentraciones de contaminantes nonilfenol (A) o fenantreno (B) en partículas limpias de arena o PVC.

(C y D) Absorción biológica de los contaminantes nonilfenol (C) y fenantreno (D) desde arena bioquímicamente limpia / micrométrica o PVC a los tejidos de lombriz ([http://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(13\)01253-0](http://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(13)01253-0) a 28 de enero de 2017).

Una

organización estadounidense conformada por un grupo de científicos y activistas llamada Rozalia Project, ha desarrollado un prototipo (pendiente de patente) que es capaz de contener todas las microfibras de una lavada de ropa. Este dispositivo llamado "Cora Ball" está hecho de material 100% reciclado; funciona con cualquier tipo de lavadora y lo único que se necesita hacer es introducirlo a ésta, el Cora Ball se revuelve en la ropa y, al igual que un coral, permite que fluya el agua, mientras recoge esos pequeños trozos de microfibra y los atrapa en sus tallos con un microfiltro, este está inspirado en las funciones naturales de un coral. Las primeras pruebas indican que si el 10% de las personas estadounidenses que lavan en casa utilizaran el Cora Ball, se podría retener un equivalente de 30 millones de botellas de agua fuera de los océanos, ríos y lagos (<https://coraball.com/> a 1 de febrero de 2018).

Ésta podría ser una de las primeras soluciones para poder contener el problema de las microfibras. Rozalia Project espera poder lanzar al mercado este producto a finales de julio de 2018 y tendría un precio aproximado de 24 USD o 440.93 pesos mexicanos (<http://rozaliaproject.org/stop-microfiber-pollution/> ; <https://coraball.com/> a 1 de febrero de 2018).



Figura 10. Retenedor de microfibras "Cora Ball", desarrollado por el grupo Rozalia Project como una solución a escala humana para el problema de contaminación de microfibras sintéticas (<http://rozaliaproject.org/stop-microfiber-pollution/> a 20 de enero de 2018).

Análisis de resultados

Se tiene certeza de que las microfibras empezaron a llegar al agua debido al uso desmedido de los plásticos que terminó en la acumulación de estos en el mar, en las que conocemos como islas de plástico. Ya que el plástico tiene un muy largo periodo de degradación, es muy fácil que se acumule y contamine al medio ambiente, incluyendo al océano, por lo que los animales marinos lo ingieren confundiendo el plástico por alimento y esto termina por dañar su organismo. Ahora conocemos que no sólo se encuentra plástico visible en sus sistemas, también existen las microfibras de plástico dentro de ellos. Por consiguiente, a través de cadena alimenticia llega a los humanos, pero el problema no termina ahí, pues las microfibras también se encuentran en el agua potable que consumimos día con día, siendo un agente silencioso que ingresa en pequeñas cantidades de sustancias dañinas a nuestro organismo (<https://www.nature.com/articles/srep33997> a 13 de febrero del 2018).

Por medio del desgaste de la ropa en las lavadoras se produce una gran cantidad de microfibras, además de éstas, la fricción entre el suelo y las llantas de los carros hace que se desprendan microfibras, que por medio del aire las microfibras llegan a los mantos acuíferos y manantiales, contaminándolos y de este modo llegan hasta nosotros, puesto que los procesos de purificación no cuentan con la tecnología de

filtración necesaria. El agua embotellada también presenta microfibras cualquiera que sea la marca que se consuma como es el caso de las marcas Bonafont, Evian y Zoé. La gravedad de esto radica en que el plástico tiene toxinas, como son los nonilfenoles, pero principalmente abunda el BPA (bisfenol-A) que al ingerirlo y con el tiempo puede causar problemas a la salud humana principalmente al sistema endocrino derivando así en ciertas ocasiones a distintos tipos de cáncer en el cuerpo (https://orbmedia.org/stories/Invisibles_plastics_/multimedia a 13 de febrero 2018). Se puede decir finalmente que el plástico no solo nos rodea, sino que también está dentro de nosotros. Se pueden idear métodos para solucionar este problema y reducir la producción de plásticos, un claro ejemplo es la propuesta de Rozalia Project con la esperanza de lanzar Coral Ball para así reducir el número de microfibras al momento de lavar la ropa.

Conclusiones

→ Las microfibras pueden encontrarse en el agua potable según estudios realizados por Orb Media.

→ Las microfibras tienen efectos negativos a la salud como intoxicaciones, disfunciones inmunitarias y neurológicas, alteraciones gastrointestinales y daños al sistema endócrino, debido a los componentes químicos que contienen como el BPA.

→ Organizaciones como Rozalia Project están desarrollando prototipos de microfiltros para reducir las emisiones de microfibras, un claro ejemplo es el Cora Ball.

→ Existen diversas maneras de disminuir las emisiones de plástico, tales como comprar una botella de agua reutilizable o usar varias veces la desechable, del mismo modo el

recolectar varias botellas o productos hechos de plástico para llevarlos a plantas de reciclaje.

→ Es recomendable evitar en la medida de lo posible comprar productos cuyos empaques sean de plástico.

Aparato Crítico

Browne, A., Niven, S., Galloway, T., Rowland, S., y Thompson, R. (2013). Microplastic Moves Pollutants and Additives to Worms, Reducing Functions Linked to Health and Biodiversity. *Current Biology*, 23(23), 2388-2392. Doi: [10.1016/j.cub.2013.10.012](https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.10.012)

Cherednichenko, G., Zhang, R. Bannister, R., Timofeyev, V., Li, N., Fritsch, E., Pessah, I., (2012). Triclosan impairs excitation–contraction coupling and Ca²⁺ dynamics in striated muscle. *PNAS*, 109 (35) 14158-14163. <https://doi.org/10.1073/pnas.1211314109>

Elobeid M., et al. 2012, *Bisphenol A detection in various brands of drinking bottled water in Riyadh, Saudi Arabia using gas chromatography/Mass spectrometer*, Tropical Journal of Pharmaceutical Research, 11, 455 <http://dx.doi.org/10.4314/tjpr.v11i3.15> a 9 de febrero de 2018.

<https://orbmedia.org/stories/invisibles-plastics-multimedia> a 17 de octubre de 2017.

<http://www.calidad.ebizaro.com/contaminacion-del-agua-microfibras-plastico/> a 17 de octubre de 2017.

<http://aliso.pntic.mec.es/cm10029/PLASTICOS/Generalidades.html> a 20 de noviembre de 2017.

<http://www.manufacturingterms.com> a 20 de noviembre del 2017.

http://www.sas-net.co.jp/recycle_mark_files/oil01_pet.jpg a 20 de noviembre de 2017.

<https://www.vectorportal.com/es/S%C3%ADmbolos/Reciclar/> a 20 de noviembre de 2017.

https://cdn.pixabay.com/photo/2013/04/01/10/59/recycle-98856_1280.png a 20 de noviembre de 2017.

http://3.bp.blogspot.com/-J0nl3uLps6k/T3DppctD4EI/AAAAAAAAAD4/XdfZz__T7ZE/s1600/L_DPE-simbolo.jpg a 20 de noviembre de 2017.

<https://pixabay.com/es/reciclar-5-pp-reciclaje-98858/> a 20 de noviembre de 2017.

<https://pixabay.com/es/reciclar-6-ps-reciclaje-98859/> a 20 de noviembre de 2017.

<https://pixabay.com/es/reciclar-reciclaje-informaci3n-tipo-43955/> a 20 de noviembre de 2017.

<http://rozaliaproject.org/stop-microfiber-pollution/> a 20 de enero de 2018.

https://orbmedia.org/stories/Invisibles_final_report a 20 de enero de 2018.

https://orbmedia.org/stories/Invisibles_plastics/data a 20 de enero de 2018.

<https://www.google.com.mx/amp/s/amp.theguardian.com/environment/2017/sep/06/plastic-fibres-found-tap-water-around-world-study-reveals> a 20 de enero de 2018.

<http://www.jeffersonpolicyjournal.com/the-war-against-ddt-is-lethal-to-third-world-countries/> a 1 de febrero de 2018.

https://evolution.berkeley.edu/evolibrary/news/110301_pcbresistantcod a 1 de febrero de 2018.

<http://rozaliaproject.org/stop-microfiber-pollution/> a 1 de febrero de 2018.

<https://coraball.com/> a 1 de febrero de 2018

<https://www.plymouth.ac.uk/news/washing-clothes-releases-thousands-of-microplastic-particles-into-environment-study-shows> a 20 de noviembre de 2017.

saludiarario.com/83-agua-potable-del-mundo-tendria-fibras-plastico-microscopicas-perjudican-la-salud a 20 de noviembre de 2017.

<http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/DDT.htm> a 1 de febrero de 2018.

<http://www.prtr-es.es/Policlorobifenilos-PCB,15637,11,2007.html> a 1 de febrero de 2018.

http://www.repubblica.it/ambiente/2017/07/26/news/c_e_un_altra_isola_di_plastica_nel_sud_pacifico_e_grande_otto_volte_l_italia-171701305/?ref=RHPF-VA-I0-C6-P5-S1.6-T1&refreshce a 10 de febrero 2018

https://www.sea.edu/sea_research/ocean_plastics_marine_pollution a 10 de febrero de 2018.

<http://dle.rae.es/?id=TLksLOy> a 10 de febrero de 2018.

https://orbmedia.org/stories/EI_pl%C3%A1stico/multimedia a 10 de febrero de 2018.

http://es.factsaboutbpa.org/bpa-overview/bpa-basics?gclid=CjwKCAiA8P_TBRA9EiwAJrpHMxG0U2psR6rfdOBsqanl-7mmPX1JbkZ1TtCUyp299HG8j-KDDSqyXxoCLXAQAvD_BwE a 10 de febrero de 2018.

<https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/endocrine/> a 11 de febrero de 2018.

<https://www.textoscientificos.com/polimeros/pet> a 11 de febrero de 2018.

<https://www.chemicalsafetyfacts.org/es/poliestireno/> a 11 de febrero de 2018.

<https://www.nature.com/articles/srep33997> a 13 de febrero del 2018.

https://orbmedia.org/stories/Invisibles_plastics/multimedia a 13 de febrero 2018.