

Arturo Luque González

doi.org/10.35381/cm.v5i9.144

Implicaciones ambientales derivadas del petróleo: Caso del agua embotellada

Environmental implications derived from petroleum: Case of bottled water

Arturo Luque González

arturo@candelerero.es

Universidad Tecnológica Indoamérica, Ambato
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-4872-891X>

Recibido: 23 de marzo de 2019

Aprobado: 1 de mayo de 2019

RESUMEN

El presente trabajo analiza los procesos de contaminación producidos por las botellas de plástico en todas sus fases como son fabricación, uso y reciclaje. Las botellas de plástico (PET) son elaboradas por sustancias derivadas del petróleo y de ahí parte la complejidad del análisis. Muchos de los riesgos y secuelas producidas, en gran medida, pasan inadvertidas causando con ello graves problemas ambientales además de riesgo para la salud. Estos compuestos se encuentran diluidos en el ambiente, se conoce relativamente poco de ellos en cuanto a presencia, impacto y tratamiento. La contaminación derivada del plástico produce daños irreparables al planeta circunstancia que en la actualidad lejos de disminuir, se agudiza cada día. El plástico tarda cientos de años en degradarse, contiene aditivos, antibióticos, pesticidas y otros tóxicos además de adsorber metales pesados. Estos a su vez son transportados por todo el planeta además de por el torrente sanguíneo de los seres vivos. Se llega a la conclusión de que la acumulación de plásticos en mares y océanos, acompañado todo ello de una falta de legislación acorde con la magnitud del problema planteado, contribuyen de manera negativa a la posible erradicación del problema.

Descriptors: Contaminación del agua; Plástico; Petróleo; Agua embotellada

ABSTRACT

The present work analyzes the pollution processes produced by the plastic bottles in all their phases such as manufacturing, use and recycling. Plastic bottles (PET) are made by substances derived from petroleum and hence the complexity of the

Arturo Luque González

analysis. Many of the risks and sequels produced, to a large extent, go unnoticed, causing serious environmental problems as well as health risks. These compounds are diluted in the environment, relatively little is known about them in terms of presence, impact and treatment. The pollution derived from the plastic produces irreparable damages to the planet circumstance that at the present time far from diminishing, gets worse every day. Plastic takes hundreds of years to degrade, contains additives, antibiotics, pesticides and other toxins as well as adsorbing heavy metals. These in turn are transported by the entire planet as well as by the bloodstream of living beings. It is concluded that the accumulation of plastics in seas and oceans accompanied by a lack of legislation in accordance with the magnitude of the problem, contribute in a negative way to the possible eradication of the problem.

Descriptors: Water pollution; Plastic; Petroleum; Water bottled.

INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los elementos vitales del planeta. Los sistemas fluviales mantienen la vida terrestre y proveen de agua al 90% de la población mundial (FAO, 1992). También es una fuente de conflicto debido a la cantidad de intereses que se derivan del acopio del líquido elemento, de hecho, según un estudio de Kelley et al. (2015, p.1) “Hay evidencia de que la sequía de 2007-2010 contribuyó al conflicto en Siria. Fue la peor sequía en el registro instrumental, causando pérdida generalizada de cosechas y una migración masiva de familias campesinas a los centros urbanos. El agua embotellada concentra amplias disputas a nivel transnacional debido al acopio de la misma en muchos territorios donde no es precisamente abundante. Por otro lado el suministro de agua potable para consumo humano se encuentra en riesgo severo debido al cambio climático, y existe una crisis de (in)seguridad hídrica (Pacheco, 2015). El gasto del agua embotellada en el mundo fue de 80.000 millones de dólares en el año 2015, según la ONU y simplemente con 20.000 millones de dólares anuales conseguiríamos que unos 550 millones de personas en el mundo tuvieran sistemas abastecimiento y alcantarillado (Organización Mundial de la Salud, 2017).

Desde el año 1976 el plástico utilizado en las botellas -así como todo tipo de envases- ha sido utilizado para la fabricación de envases transparentes y resistentes. En el avance lógico de los tiempos, los envases PET se presentan por

Arturo Luque González

primera vez en 1977, haciéndose muy populares y revolucionando el mercado. Así los envases de polietileno tereftalato han llegado a tener distintas funciones como envase para las bebidas refrescantes, aguas minerales, aceite comestible y detergentes; también bandejas termoformadas, envases de salsas, farmacia, cosmética, licores. El agua embotellada usa mayoritariamente plásticos derivados del petróleo circunstancia que implica un alto costo para su reciclaje (Forbes, 2017). La mayoría de las botellas de agua se fabrican con terephthalate de polietileno que es un plástico derivado del petróleo además de tener presente los daños intrínsecos medioambientales producidos en los procesos de extracción.

Es habitual observa cantidades industriales de botellas de plástico abandonadas, estas acaban contaminando a través de la liberación con el tiempo de metales pesados pudiendo contaminar los acuíferos. De acuerdo con Fayanes (2015):

Los pobres son los primeros en sufrir la transformación del agua en un valor económico. Son los más golpeados por el desvalor que precede al valor: cuando están privados del acceso del agua libre y gratuita, los servicios hacia sus barrios son los primeros en estar interrumpidos. Cuando no hay agua en las tuberías de distribución y los pozos están contaminados, compran agua en camiones cisterna y la pagan hasta diez veces más cara que los ricos... por ello cuestionan el monopolio radical de los productos entubados y embotellados sobre la satisfacción de la sed. Conjurar el peso de este monopolio radical haría inevitablemente sopesar sobre la percepción pública y, por ende, sobre las políticas del agua. El monopolio empieza en la imaginación, en la incapacidad de imaginar agua que no sea H₂O procesado industrialmente (p. 37).

La contaminación en el agua no solo es producida por botellas, fundas o artículos grandes que se arrojan sino existe un nuevo tipo de contaminación. Según los estudios realizados por Orbmedia (2017) en distintas partes del mundo, las microfibrillas plásticas contaminan el agua potable consumida por millones de personas. Han analizado muestras de agua provenientes de naciones de los diversos continentes llegando a la conclusión de la existencia del 83% de microfibras en las 150 muestras analizadas.

La contaminación marina proveniente del plástico y sus derivados -provenientes del petróleo- tiene la firma del ser humano, por descuido, dejadez, permisividad e incluso ignorancia al no contemplar la magnitud de los problemas derivados de no

Arturo Luque González

cuidar las fuentes potables del agua. La mayoría de las fuentes de contaminación de plásticos en los océanos proceden de tierra firme, de acuerdo con Hirai & Takada (2011):

Los océanos se están convirtiendo en el vertedero del plástico que inunda la sociedad actual, de cualquier país del mundo. Unos 8 millones de toneladas de plástico entran en nuestros océanos cada año, y ya sea en forma de microesferas o de envases de plástico (...), la ciencia nos demuestra que se están incorporando a la cadena trófica.

Cabe la necesidad de analizar las consecuencias de los micro plásticos marinos. Estos producen en los animales daños producidos por la afectación de sustancias químicas tóxicas, tienen la propiedad química de atraer y acumular contaminantes hidrofóbicos o bien pueden secretar disruptores endocrinos (Elías, 2015, págs. 83-105). Según información recogida por Greenpeace (2019) el consumidor medio europeo de mariscos tiene una absorción de 6400 micro plásticos por año. El impacto del plástico es tan grave que, según estimaciones hechas por la Unep (2017), para el 2050 los océanos tendrán más plástico que peces, y aproximadamente el 99 por ciento de las aves marinas lo habrán ingerido en sus sistemas digestivos. Reisser (2017) señala, vimos tortugas que comían bolsas de plástico y peces que ingerían líneas de pesca. “Pero también hay impactos químicos. Cuando el plástico se introduce en el agua, actúa como un imán para los contaminantes oleosos”. La presencia de plásticos en los océanos es un problema que crece a gran velocidad a la vez que aumenta vertiginosamente su producción global.

Se estima que en 2020 esta producción superará los 500 millones de toneladas anuales, lo que supondría un 900% más que los niveles de 1980. Si los residuos plásticos no son correctamente gestionados o directamente se abandonan pasan a contaminar el medio terrestre y muchos llegan a los océanos a través de las vías fluviales. Según el cuadro 1, Empresas, se muestra un resumen con el listado de empresas transnacionales del sector de aguas embotelladas, refrescos y derivados. A través del valor de cada empresa, productos que desarrollan, mercados y marcas (de cada empresa), se puede evidenciar la capilaridad del sector y alcance, siendo

Arturo Luque González

necesario además generar una política sostenibilidad ambiental, tal como indica López Echegarai (2019).

Estas empresas son las que de manera directa desarrollan una mayor producción de envases de plástico convirtiéndose en una gran fuente de contaminación (Cheng & Adams, 2010; Wilcox & Rodriguez, 2016). La mayoría de las botellas de agua se fabrican con terephthalate de polietileno, un plástico derivado del petróleo crudo por lo tanto estas empresas contaminan y tienen un alto nivel de contaminación (Bach, & Dauchy, 2012).

Empresas

Cuadro 1

Nombre de la Empresa 1	Valor billón US\$ ¹	Producto ¹	País de origen	Mercados	Marcas
Anheuser-Busch InBev	\$56.44	Cerveza, ron, maltas	Belgica ¹ 0	América del norte, Asia, Europa, América latina ¹⁰	200 ¹
The Coca-Cola Company	\$35.41	Coca Cola, Aguas, bebidas deportivas, Jugos, Lácteos	EE.UU. ¹	América Del Norte, Asia, Africano, Europeo, América Latina ¹¹	500 ¹
PepsiCo	\$29.85	Bocadillos salados, Bebidas gaseosas, dulces	EE.UU. ⁹	América Del Norte, Asia, Africano, Europeo, América Latina ⁹	95 ⁹
Nestlé	\$28.53	Lácteos, nutricionales, bebidas, helados	EE.UU. ⁴	América Del Norte, Asia, Africano, Europeo, América Latina ¹²	2000 ²
Heineken	\$26.21	Malterías, sidrerías	EE.UU.	América del norte, Asia, Europa, América latina ¹⁰	300 ¹
Fomento Económico Mexicano	\$23.38	Café, bebidas de frutas, bebidas deportivas, bebidas energéticas y bebidas fortificadas	Mexico ⁵	América del norte, Asia, Europa, América latina ¹⁰	125 ⁵
Suntory	\$17.04	Alimentos, aguas minerales, café, jugo, cerveza, té, whisky, helados y vino	Japón ³	América del norte, Asia, Europa, América latina ⁶	86 ⁶
Asahi Group Holdings	\$17.01	cerveza, vino, whisky, licores, jugos de frutas, refrescos, agua, café, té, condimentos y aperitivos	Tokio ⁷	América Del Norte, Asia, Africano, Europeo, América Latina ⁷	320 ⁷
Diageo	\$16.43	whisky, cerveza, vodka, ron, bebidas alcohólicas RTD, licor, vino, ginebra y tequila	Londres ⁸	América del norte, Asia, Europa, América latina ⁸	128 ⁸

Fuente: elaboración propia a partir de 1) Drinks Insight network, 2018, 2) Nestlé Good Food, Good Life, 2018, 3) Suntory, 2018, 4) Nestlé, 2018, 5) FEMSA, 2018, 6) Suntory, 2018, 7) Asahigroup-holdings, 2018, 8) Diageo, 2018, 9) Pepsico, 2018, 10) Ab-inbev 2018, 11) The Coca Cola Company, 2017) y 12) Nestlé ,2016.

Arturo Luque González

El consumo de agua embotellada se ha transformado en un hábito que ha crecido con fuerza en todo el planeta (Bedoya, López, Suárez, & Arango, 2017), acarreando importantes impactos a todos los niveles. Cabe destacar el dispendio de recursos producido en los centros de producción, su posterior transporte y especialmente, en el destino de los recipientes plásticos en los que se comercializa, que en una elevada proporción termina en los vertederos y en el mar (Serrano, 2019).

Es fundamental transmitir que el agua envasada no tiene por qué ser más sana que la del grifo, a pesar de que su coste llega a ser mil veces superior. En el océano Pacífico, entre California y Hawái, a cientos de kilómetros de cualquier ciudad grande, flotan en el agua un conjunto de objetos como botellas de plástico, juguetes para niños, aparatos electrónicos descompuestos, redes para pescar abandonadas y millones de fragmentos de desechos concentrando al menos 87.000 toneladas de basura (NYtimes, 2018). El agua embotellada es uno de los negocios más lucrativos para las empresas que se dan en el mundo. Se vendieron en el año 1970 en el mundo unos 1.000 millones de litros de agua embotellada. En 2004, ya eran 154.000 millones.

Se calcula que en 2017 rondarán los 250.000 millones de litros de agua embotellada (ONU, 2018a). Anualmente se producen 300 millones de toneladas de plástico, de las cuales un alto porcentaje termina en ríos y mares. Muchos científicos consideran que este es un problema más grave que el cambio climático. En los océanos hay islas de plástico del tamaño de continentes. Se estima que para el año 2050 habrá más plástico que peces en el mar. Se han encontrado fibras plásticas tanto en el polo norte como en el polo sur (Rojas, 2018).

Las partículas de plástico son colonizadas por microorganismos, incluyendo patógenos, que alteran las cadenas tróficas, los ciclos de nutrientes y el equilibrio de los ecosistemas acuáticos. En la actualidad es posible encontrar plástico en el tracto digestivo del zooplancton y peces. Pero también en la sal marina, la miel, el agua del grifo, el pan, la cerveza y probablemente en otras cosas que comemos. El plástico tarda cientos de años en degradarse, contiene aditivos y adsorbe metales pesados,

Arturo Luque González

antibióticos, pesticidas y otros tóxicos. Estos son transportados por todo el planeta afectando de igual modo sus consecuencias al torrente sanguíneo de los seres vivos.

Uno de los problemas detectados en la actualidad es contacto diario del consumidor con todo tipo de materiales plásticos conformados de manera industrial siendo desarrollados específicamente para vencer los procesos naturales de descomposición. En ese sentido, nos referimos a materiales derivados principalmente del petróleo que se pueden moldear, fundir, hilar o aplicar como revestimiento. Los plásticos sintéticos son en gran parte no biodegradables, tienden a persistir en ambientes naturales (Rotopla, 2019).

Pero ese no es el único dato alarmante; muchos productos de plástico livianos de un solo uso y materiales de empaque que representan aproximadamente el 50 por ciento de todos los plásticos producidos, no se depositan en contenedores para su posterior remoción a vertederos, centros de reciclaje o incineradores. En su lugar, se eliminan incorrectamente, convirtiéndose en una importante fuente de contaminación del agua pudiendo crear lesiones incompatibles con la vida a mamíferos marinos. Se descubrió que los cetáceos grandes, aves y tortugas marinas ingieren fácilmente trozos de plástico y artículos de basura como encendedores, bolsas de plástico y tapas de botellas.

Según Chris Winder, profesor de toxicología de la Universidad Católica de Australia, los estudios realizados en animales han concluido que el bisfenol-A puede provocar diversos problemas de salud, como trastornos en el sistema reproductivo, en el sistema nervioso central, tiroides, así como conducir a la obesidad o causar hipertensión y diabetes. Otro estudio reveló que en la orina del 95% de las personas que bebían agua embotellada a las que se les realizaron análisis, incluidos niños y mujeres embarazadas, presentaban restos de bisfenol-A.

Asimismo, otro de los inconvenientes añadidos del agua embotellada es su elevado coste, unas cien veces mayor que la del grifo, teniendo presente que la producción de botellas de plástico contribuye a la contaminación del medio ambiente, al

Arturo Luque González

necesitar de alrededor de 1,5 millones de toneladas de plástico al año para su envasado.

DESARROLLO

La vida de una botella de plástico de agua no empieza por el agua, sino más bien la elaboración de la botella de plástico. La mayoría de los plásticos tienen su origen en el petróleo siendo a su vez un recurso no renovable (Mañón, 2014, p. 2). Este es un proceso largo que parte de la extracción del crudo hasta la conformación del producto final mediante complejos procesos en su refinamiento y conformación de sustancias derivadas.

Según la Tabla N°2, Afectación, se muestra un resumen terminológico de las enfermedades producidas por la ingesta de agua contaminada. El resto acaba en los vertederos o en el mar, donde necesita cientos de años para descomponerse. La contaminación plástica de los océanos es uno de los problemas medioambientales más graves, ya que supone un serio peligro para la fauna marina y las aves.

Afectación Cuadro 2

Autor	ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR LA INGESTA DE AGUA Enfermedad	Consecuencia
Organización Mundial de la Salud, 2018 ¹	Arsenicosis, Fluorosis	La ingestión de agua contaminada por microorganismos y productos químicos en el agua
Unicef, 2018 ²	Diarrea	constituye el problema de salud pública más importante provocado por las deficiencias en materia de agua y saneamiento.
Organización Mundial de la Salud, 2017 ³	Esquistosomiasis	Las enfermedades relacionadas con el uso de agua incluyen aquellas causadas por microorganismos y sustancias químicas presentes en el agua potable; como la que tiene parte de su ciclo de vida en el agua
Organización Mundial de la Salud, 2018	Paludismo, dengue	Trasmiten vectores que se reproducen en el agua contaminada por agentes externos
Unicef, 2018	Queratosis	La exposición prolongada a bajas concentraciones de arsénico en el agua que se bebe causa y puede derivar en casos de cáncer de piel, de pulmón, de vejiga y de riñón.
Rodriguez, García, & Ubaque, 2016 ⁴	La fiebre tifoidea	es una infección bacteriana provocada por la ingestión de agua o alimentos contaminados. Los síntomas principales son el dolor de cabeza, las náuseas y la pérdida del apetito. Cada año se registran unos 12 millones de casos de fiebre tifoidea.
Unicef, 2018	Diarrea, cólera, disentería, fiebre	El agua contaminada puede transmitir enfermedades Se calcula que la contaminación del agua potable provoca más

Arturo Luque González

	tifoidea, poliomiélitis. Fiebre tifoidea, la disentería, la poliomiélitis, las hepatitis A y B, El cólera, la Hepatitis A, Fiebre tifoidea, Paratifoidea, Dengue, Malaria entre otras	de 502 000 muertes por diarrea al año.
Frers, 2018 ⁵		Las exposiciones alargadas a plásticos bisfenol A o BPA presentes en contenedores
Sivicap, 2015 ⁶		El agua en condiciones inadecuadas de potabilidad puede ser vehículo transmisor de diferentes enfermedades de alto impacto para la salud pública como:
Frers, 2018	Infertilidad	La continua exposición a los ftalatos o ésteres de ácido ftálico de los plásticos

Fuente: elaboración propia a partir de 1) Organización Mundial de la Salud, 2017, 2)Unicef, 2018, 3)Organización Mundial de la Salud, 2018 4) Rodríguez, García, & Ubaque, 2016, 5) Frers, 2018,6) Sivicap, 2015

En la actualidad, la sociedad es consciente de lo importante que es consumir un agua de calidad y de los riesgos existentes al beber agua no potable (Organización Mundial de la Salud, 2017). Las enfermedades relacionadas con el agua conforman una de las mayores causas de enfermedad y mortalidad afectando sobre todo a las personas con menores recursos económicos de los países subdesarrollados o en vías de desarrollo. Según la Tabla N°3, Inversión RSE, se muestra un listado con la inversión en procesos de RSE por parte de empresas transnacionales de venta de productos embotellados (agua y refrescos). Se observa como las mismas que invierten RSE son a su vez las que más contaminan. De ahí la necesidad de implementar nuevos procesos, materiales menos contaminantes y más sostenibles. El número de enfermedades producidas por la ingesta de agua con presencia de material derivado del plástico causa enfermedades relacionadas con el estómago y con la infertilidad (ONU, 2018b).

Arturo Luque González

Inversión RSE
Cuadro 3

Empresas	Producto	Ingresos US\$ Miles de Millones	País	Número de Botellas de cada empresa miles de millones	Inversión RSE Miles de Millones \$
PepsiCo ¹	Aquafina ²	62,799 US\$ ⁵	EE.UU.	16.436 ¹³	18 US\$ ⁷
Coca-Cola ²	Dasani	41,863 US\$ ⁶	EE.UU.	100.000 ¹²	\$17 US\$ ⁶
Nestlé ¹	Aguas de Nestlé ²	92,155 US\$ ⁶	Suiza	243.423 ¹	\$ 20 US\$ ⁸
The Coca-Cola Company ¹	Glaceau SmartWater ³	41,863 US\$ ⁶	EE.UU.	823.120 ¹⁴	\$17 US\$ ⁹
Nestlé ¹	Poland Spring ¹	92,155 US\$ ⁶	EE.UU.	635.424 ¹⁵	\$ 20 US\$ ²
Danone ¹	Danone agua embotellada ²	24,680 US\$ ¹	Paris	523.143 ¹⁶	\$ 12 US\$ ¹¹
Fiji ²	Fiji ²	15,567 US\$ ²	EE.UU.	14.434 ¹⁷	\$ 21 US\$ ⁷
Máster Kong ²	Tingyi ³	21,312 US\$ ¹	China	12.452 ²	\$ 17 US\$ ²
Grupo PMI ¹	Deer Park ³	25.231US\$ ²	EE.UU.	427.426 ³	\$ 17 US\$ ³
Bisleri ¹	Bisleri ¹	12.283 US\$ ²	India	122.426 ⁴	\$ 15 US\$ ²

Fuente: elaboración propia a partir de 1) Food Engineering, 2017, 2) Universia, 2018, 3) Expasión, 2018, 4) Infocit, 2018, 5) SIRSE, 2018, 6) Eleconomista.esb, 2018a 7) Organización Mundial de la Salud, 2017 8) PepsiCo Sustainability, 2016, 9) The Coca Cola Company, 2017 10) Icrowdnews, 2018, 11) Compromiso RSE, 2018, 12) Biosca, J, 2017, 13) Pepsico, 2018, 14) Greenpeace, 2017, 15) Nestle, 2018, 16) Diageo, 2018, 17) Frers, 2018.

La industria genera más presión sobre los recursos hídricos a través de los impactos que producen las descargas de aguas residuales y su potencial contaminante, que por la cantidad de agua utilizada en la producción y los posteriores desechos que producen. El problema generado produce una situación grave en suelos, ríos y océanos. Los pedazos de las botellas de plástico se fragmentan hasta convertirse en microplásticos. Se han encontrado (micro)plásticos en el hielo ártico, en el agua de la Antártida y muchas de las fosas marinas más profundas. En tierra, llenan vertederos y obstruyen vías fluviales, aumentando el riesgo de inundaciones (Greenpeace, 2018b). Todo ello sin olvidar que algunos plásticos contienen y filtran sustancias químicas peligrosas.

Según la Tabla N°4, Plásticos, se muestran los tipos de plásticos, toxicidad y uso cada uno de estos plásticos, se elaboran con una gran cantidad de productos

Arturo Luque González

químicos, para obtener el producto final y cada uno de ellos contamina y muchas de las veces llega a los océanos ríos.

Plásticos

Cuadro 4

Tipo de plástico ¹	TIPOS DE PLÁSTICOS Y TOXICIDAD	
	Sustancia Química utilizada	Uso
Plástico #1: Tereftalato de Polietileno (PET)	Antimonio, formaldehído, Acetaldehído, ftalato, bisfenol A	botellas de jugos, agua u otras bebidas, enjuagues bucales, bebidas deportivas y contenedores como la salsa cátsup, aderezos y mermelada ⁵
Plástico #2: Polietileno de Alta Densidad (HDPE)	compuestos trihalometanos ² Antimonio, bromo, nonifenol ³	bolsas de plástico y recubrimientos de las cajas de cereal ⁶
Plástico #3: Cloruro de Polivinilo (PVC)	Nonilfenol ³	bolsas para los productos de cama, paquetes de carne y embutidos, juguetes de plásticos, manteles, paquetes de medicamentos. ⁴
Plástico #4: Polietileno de Baja Densidad (LDPE)	Ftalato, aldehídos, cetonas ácidos carboxílicos ²	bolsas para pan, periódicos, vegetales, bolsas de basura y alimentos congelados, así como también en los envases de cartón y vasos para líquidos fríos o calientes
Plástico #5: Polipropileno (PP)	Ftalato aldehídos cetonas ácidos carboxílicos fenol sustancias tóxicas estimulantes de la escleriosis ²	envases de yogurt, envases para alimentos fríos, para medicamentos y en los contenedores de alimentos ⁴
Plástico #6: Poliestireno (PS)	Antimonio, bromo, estireno etilbenceno, tolueno benceno ²	utilizado para hacer vasos, platos, tazones, recipientes desechables, bandejas de carne ⁶

Fuente: elaboración propia a partir de 1) Biosalud 2018, 2) Mercola 2018, 3) Ecologistasenaccion 2018, 4) ONU 2018, 5) Perdomo 2002 y 6) Lopéz, Vargas, & Torres 2008.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se fundamenta en una revisión bibliográfica a través de diferentes tipos de fuentes de información (Dankhe , 1986) y a un estudio de caso (Marradi, Archenti, & Piovani, 2007; Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010). De acuerdo con Konji & Doku (2015) la metodología de un estudio del arte se basa en tres fases iniciales que corresponden fundamentalmente a la búsqueda, organización y clasificación, en este caso de todo lo relacionado con las botellas de plástico (producción, secuelas y alcance).

Para ello se ha acudido a realizar una profunda revisión de conceptos en las revistas académicas. Estas son el principal vehículo de comunicación de la información científica; contienen publicaciones originales de estudios científicos e información

Arturo Luque González

reciente Y fuentes secundarias: estas ayudan a detectar las referencias necesarias, permiten localizar fuentes primarias y habitualmente es la estrategia más frecuentemente utilizada. Son compilaciones, resúmenes en revistas y listados de referencias publicadas en un área del conocimiento en particular (Carrasco, 2009).

ANÁLISIS

El consumo de agua embotellada tiene principalmente una doble implicación, la primera es en salud y la segunda a nivel medioambiental. La contaminación del planeta es un problema que está lejos de solucionarse (Mañón, 2014). La basura sigue acumulándose y los ríos siguen llenándose de desechos de botellas de plásticos, contaminando tierras, a su vez, los desechos tóxicos siguen provocando modificaciones en el ecosistema (Lira, 2018). Estos materiales pueden encontrarse en los envases de los productos, en los propios ingredientes de cosméticos, en el textil de la ropa, en materiales de construcción y en multitud de utensilios de todo tipo.

El plástico ha inundado nuestra vida diaria. En tan solo unas décadas ha pasado a ser omnipresente en todo tipo de objetos y materiales debido a sus características (flexibilidad, durabilidad y ligereza) y bajo costo. Las fibras plásticas invaden el agua potable tanto de países ricos como pobres. La cantidad de micropartículas de plástico también se encuentran en el agua embotellada (Orbmedia, 2017; Mason, Welch & Neratko, 2018) así como en filtros purificadores hogareños. Las fibras plásticas son omnipresentes.

El problema medioambiental detectado

Después de la investigación realizada, se evidencia el impacto negativo que genera el uso del plástico y botellas PET sobre el medio ambiente. Al igual que su producción, el aumento de residuos de plástico se ha incrementado de forma dramática. Como consecuencia de una mala gestión de los residuos o de su abandono, unos 8 millones de toneladas de plásticos acaban en los mares y

Arturo Luque González

océanos anualmente, formando el 60-80% de la basura marina, en su mayoría en forma de micro plásticos (fragmentos inferiores a 5 mm) (Greenpeace, 2018a).

Cuando un ciudadano se deshace de una botella de plástico, este puede terminar en un vertedero, ser incinerado y rara vez reciclado. Otros terminan en las vías fluviales y en los océanos a través de los sistemas de drenaje de aguas en zonas urbanas; por el agua que fluye por los vertederos; El 80% de los residuos marinos proviene de tierra, mientras que el 20% restante de la actividad marítima

A los plásticos y botellas PET por ser de la familia de los ftalatos se les atribuye problemas de fertilidad en hombre y mujeres, asma, cáncer especialmente en la mama y problemas endocrinológicos entre otros, pero la discusión sigue con las empresas de plástico las cuales afirman que la humanidad lleva más de 50 años utilizando estos plásticos siendo “inofensivos” para la especie humana). En la actualidad la ciencia ya alerta de los riesgos manifiestos existentes en las botellas de plástico al contener sustancias como polipropileno, nailon y tereftalato de polietileno (PET) (Keswani et al., 2016; Comăniță et al., 2018).

EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain CONTAM, (2016) ha planteado varias veces que la mayor parte de estos microplásticos podrían pasar al cuerpo humano y causar problemas funcionales. Además, existe la posibilidad real, de que algunas de esas micropartículas se incorporen al aire, se transporten y los seres vivos terminen respirándolas (incluyendo exposición inadvertida) e ingiriéndolas de manera directa al confundir estas micropartículas con alimentos pasando las mismas a la cadena trófica (ParliamentUK, 2016). De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2018) existen muchas lagunas de conocimiento y por lo tanto se requiere más investigación en este aspecto, tal y como apunta Naciones Unidas.

El tiempo de degradación del plástico depende del tipo y de las condiciones ambientales expuestas (luz solar, oxígeno, agentes mecánicos). En el caso de los océanos, la radiación UV procedente de la luz solar es el principal agente que degrada el plástico. La acción del oleaje acelera este proceso y como resultado los fragmentos más grandes se van rompiendo en trozos más pequeños (Greenpeace, 2019).

Arturo Luque González

El problema de salud detectado

Los químicos de alteración endocrina (EDC o disruptores endocrinos) interfieren en el sistema endocrino del cuerpo y producen efectos adversos en su desarrollo. Afectan a procesos reproductivos, neurológicos, cardiovasculares, metabólicos e inmunitarios y por ende afectan de manera directa a los seres humanos. Una amplia gama de sustancias producidas de manera industrial causa alteraciones endocrinas, se incluyen productos farmacéuticos, dioxina, bifenilos policlorados, DDT y otros pesticidas, y componentes de plásticos como el bisfenol A (BPA) y los ftalatos (Thaddeus, 2011).

Los disruptores endocrinos tienen la capacidad de alterar el normal funcionamiento y equilibrio tanto de las hormonas, (Fernández, Olmos, & Olea, 2007; Jiménez & Kuhn, 2009; Olea, 2009) así como del normal desarrollo embrionario interponiéndose como agentes no autorizados en el proceso comunicativo entre hormonas y células (receptoras) desvirtuando con ello su manera habitual de trabajar y atribuyéndose una función catalizadora (tanto por exceso como por defecto) que en muchos de los casos enmascara la acción de las propias hormonas, provocando el efecto contrario al asignado en cuanto a función hormonal, o alterando la síntesis y metabolismo entre otras, según estudios científicos, generando consecuencias impredecibles.

Cabe recordar que en los organismos pluricelulares, la comunicación es esencial entre ellos (ya que el sistema endocrino y hormonal se basa en un sistema de redes y comunicaciones que afectan y ayudan al buen funcionamiento del cuerpo humano) realizándose a través de mensajeros (hormonas) y estímulos químicos estas comunicaciones, por lo que si esta función falla, como aproximación inicial pueden aparecer diferentes patologías.

A nivel masculino podemos señalar efectos sobre la reproducción (criptorquidia, hipospadias, cáncer de próstata) cáncer de próstata, cáncer de tiroides, a nivel femenino problemas de fecundidad (síndrome de ovarios poliquísticos, endometriosis, reducción de la fertilidad, fibroides uterinos), cáncer de mama, cáncer de tiroides y para ambos tales como alteraciones del sistema neurológico,

Arturo Luque González

enfermedades relacionadas con el metabolismo, trastornos del sistema neuroinmunológico etc, etc.

CONCLUSIONES

Nuestros resultados evidencian una contaminación generalizada del agua mineral con xenoestrogénos originada en parte a partir de compuestos que se lixivian del material de embalaje de plástico. Estas sustancias poseen una potente actividad estrogénica. La contaminación por plástico botellas es una de las más significativas en la actualidad, ya que sus efectos se pueden alargar de 700 a 1000 años, siendo tal circunstancia inasumible para recuperar los daños causados al medio ambiente. El PET representa un problema de contaminación grave, sin embargo, se puede considerar como una nueva actividad económica mediante su reutilización, ya que presenta un conflicto de falta de conocimiento, ignorancia y negligencia tanto de las autoridades como la sociedad.

La producción de plástico a nivel mundial está aumentando rápidamente y por tanto las prohibiciones de las bolsas de plástico, si son bien planificadas, pueden contrarrestar una de las causas del uso excesivo de plástico. Tales medidas *per se* no son suficientes como afirman los expertos de ONU Medio Ambiente en el informe Estado del Plástico 2018. Para reducir la cantidad de desperdicios se necesita que los gobiernos promulguen políticas fuertes que empujen hacia un modelo más circular de diseño y producción de plásticos. Los envases de plástico de un solo uso son el principal sistema de distribución utilizado por las compañías de productos de consumo rápido, y no hay muestras de que vaya a cambiar. La mayoría de las empresas de productos de consumo rápido están aumentando la cantidad de envases de plástico de un solo uso que emplean, y por tanto, los desechos aprovechándose de una legislación a medida tanto para producir como para contaminar.

Arturo Luque González

REFERENCIAS CONSULTADAS

1. ParliamentUK. (2016). Environmental impact of microplastics. Obtenido de https://publications.parliament.uk/pa/cm201617/cmselect/cmenvaud/179/17902.htm?utm_source=179&utm_medium=fullbullet&utm_campaign=modulereports
2. Wilcox, C. Rodriguez, A. (2016). Uso de expertos para estimar los impactos de la contaminación plástica en la vida marina. *Política marina*, 65, 107-114.
3. Unep. (2017, 05 12). La ONU lucha por mantener los océanos limpios de plásticos. Retrieved from Noticias ONU Web site : <https://news.un.org/es/story/2017/05/1378771>
4. Thaddeus, T. (2011). Alteraciones químicas endocrinas y susceptibilidad a enfermedades. *Science Direct*, 204-215.
5. Serrano, P. (2019, 01 03). Iagua. Retrieved from Iagua Smart Water Magazine : <https://www.iagua.es/noticias/agua-embotellada>
6. Rojas, K. (2018, 02 12). El financiero. Retrieved from La contaminación por plástico: <https://www.elfinancierocr.com/tecnologia/la-contaminacion-por-plastico/YTJWOX5OENA6ZAIQ3GOK6UTKJM/story/>
7. Rotopla.org. (2019, 01 04). rotoplascentroamerica. Retrieved from Contaminación del agua a través del plástico: <https://rotoplascentroamerica.com/contaminacion-del-agua-a-traves-del-plastico/>
8. Reisser, J. (2017, 04 10). Gran escala de plástico en los océanos del mundo revelada por primera vez. Retrieved from theguardian.com: <https://www.theguardian.com/environment/2014/dec/10/full-scale-plastic-worlds-oceans-revealed-first-time-pollution>
9. ONU. (2018). El estado de los Plásticos. wedocs.unep.org, 5-8.
10. Onu. (2018, 6 5). ONU Medio Ambiente/Shawn Heinrichs. Retrieved from ONU Medio Ambiente/Shawn Heinrichs Web site: <https://news.un.org/es/story/2018/06/1435111>
11. Orbmedia. (2017, 08 09). Invisibles: el plástico dentro de nosotros. Retrieved from Orbmedia.org : https://orbmedia.org/stories/EI_pl%C3%A1stico/

Arturo Luque González

12. Organización Mundial de la Salud. (2017, 09 23). OMS. Retrieved from Agua, saneamiento e higiene: http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/es/
13. Organización Mundial de la Salud. (2018, Octubre 20). OMS. Retrieved from Riesgos sanitarios y la función de la OMS en situaciones de urgencia: http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases-risks/diseases/es/
14. Pacheco, R. (2015). Agua embotellada en México: de la privatización del suministro a la mercantilización de los recursos hídricos. Scielo, 2-5.
15. NYtimes. (2018, 12 1). New york times. Retrieved from New york times Web site: <https://www.nytimes.com/es/2018/03/27/gran-mancha-basura-pacifico-aumenta/>
16. Kelley, C., Mohtadib, S., Canec, M., Seager, R., & Kushnir, Y. (2015). Climate change in the Fertile Crescent and implications of the recent Syrian drought. PNAS. Retrieved from <http://www.pnas.org/content/early/2015/02/23/1421533112.abstract>
17. Hirai, H. Takada, H. (2011). Micropulantes orgánicas en residuos plásticos marinos del océano abierto y playas remotas y urbanas. Boletín de contaminación marina, 62(8), 1683-1692.
18. Greenpeace. (2019, 01 02). greenpeace.org. Retrieved from greenpeace org web site: <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/es/news/2016/Agosto/Greenpeace-advierte-del-creciente-riesgo-de-los-plasticos-en-el-pescado-y-marisco/>
19. Greenpeace. (2018, 12 3). greenpeace.org. Retrieved from Las mayores empresas responsables de la contaminación por plásticos ni se plantean su reducción: <https://es.greenpeace.org/es/sala-de-prensa/comunicados/las-mayores-empresas-responsables-de-la-contaminacion-por-plasticos-ni-se-plantean-su-reduccion/>
20. Forbes. (2017, 12 25). Forbes mexico . Retrieved from Agua embotellada, el negocio multimillonario que México no necesita: <https://www.forbes.com.mx/agua-embotellada-el-negocio-multimillonario-que-mexico-no-necesita/>
21. Fayanes, E. (2015, 12 1). Nueva Tribuna. Retrieved from El escandaloso negocio del agua embotellada: <https://www.nuevatribuna.es/articulo/economia/escandaloso-negocio-agua-embotellada/20171227165446146742.html>
22. Elías, R. (2015). Mar del plástico una revisión de plástico en el mar. Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero, (27), 83-105.

Arturo Luque González

23. Cheng, X. Adams, H. (2010). Evaluación de las contaminaciones metálicas que se desprenden del reciclaje de botellas de plásticos durante los tratamientos. *Ciencias ambiental e investigación de la contaminación*, 17(7), 1323-1330.
24. Bach, C. Dauchy, X. (2012). Compuestos químicos y evaluaciones toxicológicas del agua potable almacenada en botellas de polietileno tereftalato. *Investigación del agua*, 46(3), 571-583.
25. Bedoya, P., López, Z., Suárez, L., & Arango, I. (2017). Imaginarios en torno al consumo de agua embotellada. *Colección Académica de ciencias sociales*, 3-4.
26. Lira, C. (01 de 02 de 2018). Jornada. Obtenido de Jornada Web site: <https://www.jornada.com.mx/2013/05/27/eco-l.html>
27. Mañón, C. (24 de 01 de 2014). Las Botellas Plásticas y su Amenaza al Medio Ambiente. Obtenido de www.aduanasdigital.gob.do: <https://aduanasdigital.gob.do/2014/01/24/las-botellas-plasticas-y-su-amenaza-al-medio-ambiente/>
28. Mañón, C. (24 de 01 de 2014). Las Botellas Plásticas y su Amenaza al Medio Ambiente. Obtenido de www.aduanasdigital.gob.do: <https://aduanasdigital.gob.do/2014/01/24/las-botellas-plasticas-y-su-amenaza-al-medio-ambiente/>
29. Konji, F., & Doku, A. (2008). Diagnóstico del Impacto del Plástico- Botellas sobre el Medio Ambiente. Dianet, <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10047/Gomez2016.pdf?sequence=1>.
30. Carrasco, V. (2009). Como escribir artículos de revisión. *Revista médica la Paz*, 15(1), 63-69.
31. Greenpeace. (12 de 11 de 2018).a greenpeace.org. Obtenido de Plásticos en los océanos: datos, comparativas e impactos: http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos_en_los_oceanos_LR.pdf
32. López Echegarai, M. (2019). Política de sustentabilidad ambiental. *Avances en el contexto universitario. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 4(7), 59-87. doi:<http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v4i7.194>

Arturo Luque González

REFERENCES CONSULTED

1. ParliamentUK. (2016). Environmental impact of microplastics. Retrieved from https://publications.parliament.uk/pa/cm201617/cmselect/cmenvaud/179/17902.htm?utm_source=179&utm_medium=fullbullet&utm_campaign=modulereports
2. Wilcox, C. Rodriguez, A. (2016). Use of experts to estimate the impacts of plastic pollution on marine life. *Marine policy*, 65, 107-114.
3. Unep. (2017, 05 12). The UN struggles to keep the oceans clean of plastics. Retrieved from UN News Website: <https://news.un.org/en/story/2017/05/1378771>
4. Thaddeus, T. (2011). Endocrine chemical alterations and disease susceptibility. *Science Direct*, 204-215.
5. Serrano, P. (2019, 01 03). Iagua Retrieved from Iagua Smart Water Magazine: <https://www.iagua.es/noticias/agua-embotellada>
6. Rojas, K. (2018, 02 12). The financial. Retrieved from Plastic pollution: <https://www.elfinancierocr.com/tecnologia/la-contaminacion-por-plastico/YTJWOX5OENA6ZAIQ3GOK6UTKJM/story/>
7. Rotopla.org. (2019, 01 04). Rotoplascentroamerica. Retrieved from Water pollution through plastic: <https://rotoplascentroamerica.com/contaminacion-del-agua-a-traves-del-plastico/>
8. Reisser, J. (2017, 04 10). Large scale plastic in the world's oceans first revealed. Retrieved from [theguardian.com](https://www.theguardian.com/environment/2014/dec/10/full-scale-plastic-worlds-oceans-revealed-first-time-pollution): <https://www.theguardian.com/environment/2014/dec/10/full-scale-plastic-worlds-oceans-revealed-first-time-pollution>
9. UN. (2018). The state of Plastics. wedocs.unep.org, 5-8.
10. Un. (2018, 6 5). UN Environment / Shawn Heinrichs. Retrieved from UN Environment / Shawn Heinrichs Website: <https://news.un.org/es/story/2018/06/1435111>
11. Orbmedia. (2017, 08 09). Invisible: the plastic within us. Retrieved from [Orbmedia.org](https://orbmedia.org/stories/EI_pl%C3%A1stico/): https://orbmedia.org/stories/EI_pl%C3%A1stico/
12. World Health Organization. (2017, 09 23). WHO. Retrieved from Water, sanitation and hygiene: http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/es/

Arturo Luque González

13. World Health Organization. (2018, October 20). WHO. Retrieved from Health risks and the role of WHO in emergency situations: http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases-risks/diseases/es/
14. Pacheco, R. (2015). Bottled water in Mexico: from the privatization of the supply to the commercialization of water resources. Scielo, 2-5.
15. NYtimes. (2018, 12 1). New York Times Retrieved from New York Times Web site: <https://www.nytimes.com/en/2018/03/27/gran-mancha-basura-pacifico-aumenta/>
16. Kelley, C., Mohtadib, S., Canec, M., Seager, R., & Kushnir, Y. (2015). Climate change in the Fertile Crescent and implications of the recent Syrian drought. PNAS Retrieved from <http://www.pnas.org/content/early/2015/02/23/1421533112.abstract>
17. Hirai, H. Takada, H. (2011). Organic micropulants in marine plastic waste from the open ocean and remote and urban beaches. Marine Pollution Bulletin, 62 (8), 1683-1692.
18. Greenpeace. (2019, 01 02). greenpeace.org. Retrieved from greenpeace.org web site: [http://archivo-es.greenpeace.org/espana/es/news/2016/Agosto/Greenpeace-advierte-del-creciente-riesgo-de-los-plasticos-en-el-pescado -and-seafood /](http://archivo-es.greenpeace.org/espana/es/news/2016/Agosto/Greenpeace-advierte-del-creciente-riesgo-de-los-plasticos-en-el-pescado-and-seafood/)
19. Greenpeace. (2018, 12 3). greenpeace.org. Retrieved from The largest companies responsible for plastic pollution or consider its reduction: [https://es.greenpeace.org/es/sala-de-prensa/comunicados/las-mayores-empresas-responsables-de-la-contaminacion -by-plastics-nor-pose-their-reduction /](https://es.greenpeace.org/es/sala-de-prensa/comunicados/las-mayores-empresas-responsables-de-la-contaminacion-by-plastics-nor-pose-their-reduction/)
20. Forbes. (2017, 12-25). Forbes Mexico Retrieved from Bottled Water, the multi-million dollar business that Mexico does not need: <https://www.forbes.com.mx/agua-embotellada-el-negociomultimillonario-que-mexico-no-necesita/>
21. Fayanes, E. (2015, 12 1). New Grandstand Retrieved from The scandalous bottled water business: <https://www.nuevatribuna.es/articulo/economia/escandaloso-negociaagua-embotellada/20171227165446146742.html>
22. Elías, R. (2015). Plastic sea a plastic overhaul at sea. Journal of Fisheries Research and Development, (27), 83-105.

Arturo Luque González

23. Cheng, X. Adams, H. (2010). Evaluation of metal contamination that results from the recycling of plastic bottles during treatments. *Environmental science and pollution research*, 17 (7), 1323-1330.
24. Bach, C. Dauchy, X. (2012). Chemical compounds and toxicological evaluations of drinking water stored in polyethylene terephthalate bottles. *Water research*, 46 (3), 571-583.
25. Bedoya, P., López, Z., Suárez, L., & Arango, I. (2017). Imaginary around the consumption of bottled water. *Academic collection of social sciences*, 3-4.
26. Lira, C. (01 of 02 of 2018). Working day. Obtained from Jornada Web site: <https://www.jornada.com.mx/2013/05/27/eco-l.html>
27. Mañón, C. (January 24, 2014). The Plastic Bottles and their Threat to the Environment. Obtained from www.aduanasdigital.gob.do: <https://aduanasdigital.gob.do/2014/01/24/las-botellas-plasticas-y-su-amenaza-al-medio-ambiente/>
28. Mañón, C. (24 of 01 of 2014). The Plastic Bottles and their Threat to the Environment. Obtained from www.aduanasdigital.gob.do: <https://aduanasdigital.gob.do/2014/01/24/las-botellas-plasticas-y-su-amenaza-al-medio-ambiente/>
29. Konji, F., & Doku, A. (2008). Diagnosis of the Impact of Plastic - Bottles on the Environment. Dianet, <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10047/Gomez2016.pdf?sequence=1>.
30. Carrasco, V. (2009). How to write review articles. *La Paz Medical Magazine*, 15 (1), 63-69.
31. Greenpeace. (12 of 11 of 2018) .a greenpeace.org. Obtained from Plastics in the oceans: data, comparatives and impacts: http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/2016/report/plasticos/plasticos_en_los_oceanos_LR.pdf
32. López Echegarai, M. (2019). Environmental sustainability policy. *Advances in the university context. Interdisciplinary Arbitrated Review Koinonía*, 4 (7), 59-87. doi: <http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v4i7.194>