



Desechos plásticos en el ambiente guatemalteco y microplásticos en humanos

Magaly Arrecis

Bióloga graduada de la USAC y maestra en ciencias en Socioeconomía ambiental por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) de Costa Rica. Encargada del Área Socioambiental del IPNUSAC.

Correo: emarrecis2@gmail.com

Resumen

La falta o la mala gestión de los residuos y desechos sólidos en Guatemala ha provocado una serie de problemas ambientales, sociales, económicos y políticos (por la posible demanda de Honduras a Guatemala, por la contaminación con desechos sólidos de sus aguas y playas). En el departamento de Guatemala hay dos sitios de disposición final de desechos sólidos (el vertedero de la zona 3 capitalina y el relleno sanitario en Bárcenas, Villa Nueva), ambos reciben desechos sólidos de otros municipios. Se estimaba que, en 89 municipios del país, entre 2014-2018 entre el 14-17% de los desechos eran plásticos. Sin una adecuada disposición final, los desechos sólidos de distintos tamaños (macro, micro y nano) llegan a las cuencas hidrográficas y contaminan ríos (como el Río Platanitos al sur de la capital, que contamina el Lago de Amatitlán y como el Río Chinautla, que atraviesa el vertedero de la zona 3, y después, contamina el Río Las Vacas, el Río Motagua (que en su trayecto recibe desechos sólidos de otras poblaciones) y el Mar Caribe. Los impactos ambientales, derivados de la mala o la falta de gestión de los desechos plásticos ha llevado a amenazar la salud de los ecosistemas y los seres vivos, como los humanos. Recientes investigaciones hechas en Guatemala han confirmado la presencia de microplásticos en cuerpos de agua, playas y en tracto digestivo de animales consumidos por los humanos. En países europeos, se ha reportado la presencia de microplásticos en placenta, meconio y sangre humana, encendiendo las alarmas de las posibles implicaciones a la salud y la falta de información que hay al respecto y la necesidad de investigar más, pero, ante todo, la urgencia de buscar alternativas para evitar el problema a distintos niveles.

Palabras clave

Amenazas a la salud, desechos sólidos, impactos ambientales, microplásticos en humanos.

Abstract

The lack or mismanagement of waste and solid waste in Guatemala has caused a series of environmental, social, economic and political problems (due to the possible demand from Honduras to Guatemala, due to the contamination of its waters and beaches with solid waste). In the department of Guatemala there are two final disposal sites for solid waste (the landfill in zone 3 of the capital and the sanitary landfill in Bárcenas, Villa Nueva), both receive solid waste from other municipalities. It was estimated that, in 89 municipalities of the country, between 2014-2018 between 14-17% of the waste was plastic. Without adequate final disposal, solid waste of different sizes (macro, micro and nano) reaches hydrographic basins and contaminates rivers (such as the Platanitos River to the south of the capital, which contaminates Lake Amatitlán and, like the Chinautla River, that crosses the landfill in zone 3, and then contaminates the Las Vacas River, the Motagua River (which receives solid waste from other towns on its way) and the Caribbean Sea. The environmental impacts, derived from poor or lack of Management of plastic waste has led to a threat to the health of ecosystems and living beings, such as humans. Recent investigations carried out in Guatemala have confirmed the presence of microplastics in bodies of water, beaches, and in the digestive tract of animals consumed by humans. In European countries, the presence of microplastics in placenta, meconium, and human blood has been reported, raising alarms about possible health implications and the lack of information that there is in this regard and the need to investigate more, but, above all, the urgency of looking for alternatives to avoid the problem at different levels.

Keywords

Environmental impacts, health threats, microplastics in humans, solid waste.

Dimensiones del problema en Guatemala

Los desechos sólidos generados (incluidos los desechos plásticos), se han convertido en un problema enorme en muchas ciudades y áreas rurales donde no hay forma de deshacerse de ellos de forma responsable con el ambiente. Por la falta o mal manejo de estos, el problema sobrepasa fronteras y actualmente se considera de carácter mundial debido a que provoca serias dificultades de contaminación del suelo, aire, agua y afecta a la biodiversidad y la salud humana (Heinrich Böll Stiftung y Break Free From Plastic [HBS y BFFP], 2020).

Para dimensionar el problema a nivel local, vale mencionar que solo en la ciudad de Guatemala, la Municipalidad de Guatemala identificó 167 basureros clandestinos en distintos puntos, reportados en agosto de 2022, y únicamente 16 habían sido erradicados (Álvarez, A., 2022). Esto, sin contar que vuelven a encontrarse desechos sólidos en los basureros, inicialmente erradicados en algún momento, o bien, aparecen nuevos basureros en otros puntos.

En el departamento de Guatemala hay dos sitios donde se concentran los desechos sólidos de varios municipios del país, estos son: el vertedero de la zona 3 capitalina, administrado por la Municipalidad de Guatemala y el relleno sanitario en el kilómetro (km) 22 en Bárcenas, Villa Nueva, manejado por la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y el Lago de Amatitlán (Amsa) (Álvarez, M., 2022; bnamericas, 2021; Maldonado, 2021).

Según César Barrientos (experto en desechos sólidos), en 2021 llegaba a estos dos sitios el 65 % de los desechos sólidos que se tenía la capacidad de recolectar en la región metropolitana y estima que diariamente quedaban alrededor de 1,000 toneladas de estos sin recolectar (bnamericas, 2021).

En 2007 el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) fijó un límite de cinco años para cerrar el relleno sanitario del km 22 (2012) y si se mejoraba el tratamiento de los desechos dio un margen de ampliación de 14 años (2021); por lo que se esperaba el cierre a partir de julio de 2022, pero no sucedió. Actualmente el relleno sanitario recibe 672 toneladas de desechos al día provenientes de 32

municipios de la Mancomunidad del Sur y AMSA propone que las primeras acciones para el cierre técnico podrían darse en marzo de 2023 (Domínguez y Pineda, 2023; Maldonado, 2021).

El vertedero de la zona 3, tiene un panorama todavía más complicado; para 2021 la municipalidad estimaba que diariamente recibía tres toneladas de desechos provenientes de 14 municipios, muchos de ellos llegan al Río Motagua y de ahí a costas guatemaltecas y hondureñas, por lo cual Honduras ha amenazado con hacer una demanda internacional por la contaminación de sus costas y del Mar Caribe (Patzán, 2021).

Desde 2016 el MARN solicitó el cierre técnico, pero hasta la fecha, la Municipalidad de Guatemala solamente ha trabajado en el cierre técnico de la última celda del vertedero (plataforma 10). Por el momento no hay avances para buscar otros sitios para depositar

los desechos sólidos (Álvarez, A.,2022; Patzán, 2021).

El problema de los desechos sólidos es de grandes magnitudes. Su cantidad se ha incrementado a través de los años, como lo confirman los datos reportados anualmente entre 2017-2020 sobre desechos sólidos ingresados al vertedero de la zona 3 y al relleno sanitario en el km 22 en Bárcenas (tabla 1); así como los sólidos flotantes (dentro de los cuales se incluyen plásticos) que se extrajeron del Lago de Amatitlán.

Sobresale que, en 2019, el relleno del km 22 pasó, de recibir los desechos sólidos de 15 municipios, a recibir los de 36. Con ello aumentó 2.5 veces la cantidad de desechos sólidos ingresados (Instituto Nacional de Estadísticas [INE], 2021).

Tabla 1

Desechos sólidos ingresados a sitios de disposición final y extraídos del Lago de Amatitlán entre 2017-2020

Datos sobre desechos sólidos	2017 ¹	2018 ²	2019 ³	2020 ⁴	2021 ⁵	Trimestre 2022 ^{a 6}
Ingresados al vertedero de la zona 3 (toneladas)	699,024	940,140	243,000	354,740	619,744	---
Porcentaje de plásticos que ingresaron al vertedero de la zona 3	17 ^b	13	--	--	--	--
Ingresados al relleno sanitario del km 22 en Bárcenas, Villa Nueva (toneladas)	306,685	382,556	969,828 ^c	470,455	538,651	150,492
Sólidos flotantes extraídos del Lago de Amatitlán (m³)	31,417 ^{1y2}	---	20,287	39,906	34,565	2,065

Fuente: elaboración propia según datos del INE: 1) INE, 2018; 2) INE, 2019; 3) INE, 2021a; 4) INE, 2021b; 5) INE, 2022a; 6) INE, 2022b

Notas:

a) Primer trimestre (enero, febrero y marzo 2022)

b) Porcentaje promedio entre 2014-2017

c) El número de municipios que depositaron desechos sólidos sólo en 2019 ajustó la cantidad, pasó de 15 a 36.

Las estadísticas carecen de información sobre las causas por las cuales hubo cambios significativos en la cantidad de desechos sólidos recibidos. Solamente aparece el dato del aumento de municipios que depositaron sus desechos, en 2019, en el relleno sanitario del km 22.

Desechos sólidos plásticos en Guatemala

Se desconoce la cantidad de desechos plásticos provenientes de las distintas actividades que se realizan en áreas urbanas y rurales de Guatemala. Tanto en el vertedero de la zona 3, como en el relleno sanitario del km 22 y otros

lugares de disposición final de desechos sólidos y en áreas cercanas a centros poblados y cauces de ríos, el plástico está presente. Generalmente, son

plásticos que no pueden reciclarse o que sí pueden serlo, pero no se integran al proceso del reciclaje por distintos motivos.



Entre los pocos datos que existen a nivel municipal está el cálculo, para 2019, de la cantidad de desechos sólidos domiciliarios, que produjeron 339 municipios del país (excepto Petatán, Huehuetenango que aparecía sin datos). El INE estimó que, en conjunto, los 339 municipios produjeron 2,571,517 toneladas de desechos sólidos domiciliarios. Para ese entonces, solo ocho municipios reportaron valores diferenciados entre área urbana y rural (INE, 2021a).

Hay pocos datos disponibles sobre la composición de los desechos sólidos generados en todos los municipios del país y menos sobre el porcentaje que corresponde a desechos plásticos. Algunas estimaciones hechas por el INE reportaron que, entre 2014-2017 (tabla 1), en 89 municipios, en promedio, el 17 % de los desechos domiciliarios eran productos de caucho y plástico (INE, 2018).

La Municipalidad de Guatemala estimó que para 2018, de los desechos sólidos ingresados al basurero de la zona 3, el 13 % eran plásticos (INE, 2019).

Entre los pocos datos que existen a nivel municipal está el cálculo, para 2019, de la cantidad de desechos sólidos domiciliarios, que produjeron 339 municipios del país (excepto Petatán, Huehuetenango que aparecía

sin datos). El INE estimó que, en conjunto, los 339 municipios produjeron 2,571,517 toneladas de desechos sólidos domiciliarios. Para ese entonces, solo ocho municipios reportaron valores diferenciados entre área urbana y rural (INE, 2021a).

Además, el INE estimó que la generación *per cápita* de desechos sólidos domiciliarios, para 2019 entre los 339 municipios, estaba entre 0.200 - 1.810 kilos/habitante/día y el promedio, a nivel nacional, era de 0.386 kilos/habitante/día (INE, 2021a).

También para 2019, el INE calculó que, entre los 89 municipios que sí reportaron la cantidad y el tipo de desechos sólidos domiciliarios producidos, en promedio, 17 % eran plásticos (INE, 2021a).

La generación de desechos sólidos y particularmente los desechos plásticos se seguirá incrementando en Guatemala. Esto se debe a que se siguen produciendo sin control alguno y hay muchas falencias en la gestión de los residuos y los desechos sólidos.

Para empezar, de acuerdo con Valladares (2021), las normativas que se aprueban

sin una adecuada planificación y recursos que faciliten su ejecución postergan la necesaria gestión. Esto sucede con el Acuerdo Gubernativo 164-2021, Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes, con el cual, la separación primaria de residuos y desechos sólidos (clasificar en orgánicos e inorgánicos desde el origen) debería ser una práctica común y generalizada, puesto que en agosto de 2023 debe empezar la separación secundaria que busca clasificar, por tipo de material, los desechos inorgánicos.

Además, hay medidas que entre 2002-2021 más de 110 países tomaron para atacar de raíz el problema de los desechos plásticos, como es la prohibición de plásticos de un solo uso. Guatemala estuvo cerca de ponerla en práctica, pero el Acuerdo Gubernativo 189-2019 que los prohibiría a partir de septiembre de 2021 fue derogado por el reglamento ahora vigente. Con ello, el país se alejó de reducir, por esa vía, parte de los desechos plásticos que siguen y seguirán llegando a los basureros, vertederos, al suelo, al aire, a los cuerpos de agua y a los seres vivos (Arrecis, 2021a).



La producción mundial de plásticos ha tenido un incremento exponencial. Se calcula que pasó de producirse dos millones de toneladas métricas en 1950, hasta alcanzar 380 millones de toneladas métricas en 2015

Impactos socioambientales de los desechos plásticos

La producción mundial de plásticos ha tenido un incremento exponencial. Se calcula que pasó de producirse dos millones de toneladas métricas en 1950, hasta alcanzar 380 millones de toneladas métricas en 2015 (HBS y BFFP, 2020).

También la lógica de producción cambió drásticamente. Hasta los años 1950 el plástico era tratado con el mismo respeto que a los cristales o la preciada seda y las cosas se producían para que duraran y muy poco se desechaba. Cuando las compañías descubrieron las ventajas de los plásticos, se fabricaron productos, materiales de embalaje y empaques para otros productos y hasta

para alimentos. Esto permitió forjar un estilo de vida que genera cada vez más desechos plásticos (HBS y BFFP, 2020).

Actualmente, el 99 % de los plásticos se producen a partir de combustibles fósiles, los cuales antes estaban en la profundidad del planeta. Se estima que dos tercios de todo el plástico producido se ha liberado en el ambiente. Esto implica que permanecerá por cientos de años como desechos plásticos en el suelo y cuerpos de agua, principalmente en los océanos; así como en el aire y dentro de los seres vivos (HBS y BFFP, 2020).

Los plásticos más diminutos, como microplásticos (0.1 a 100 μm) o nanoplásticos (0.001 a 0.1 μm) flotan en el aire y en el agua como microfibras o como micropartículas en el cuerpo

humano (HBS y BFFP, 2020; MC y AESAN, 2021).

Los impactos socioambientales que provocan los plásticos y sus desechos se pueden analizar a partir del ciclo de existencia de estos, desde la extracción, refinación y transporte de la materia prima (petróleo). Luego, durante el proceso de fabricación de los productos plásticos, su transporte, comercio y utilización; hasta su desecho y la gestión o no, de los desechos y residuos sólidos. En cada etapa generan impactos en el ambiente (agua, aire, cambio climático, biodiversidad) y la salud humana (HBS y BFFP, 2020).

Otra forma de considerar los impactos que provocan los plásticos y sus desechos es analizarlos desde ámbitos sociales, ambientales, económicos y políticos que se ven afectados. Estos se refieren brevemente a continuación, alternando información a nivel mundial y datos sobre algunos de los impactos en Guatemala que se lograron recopilar.

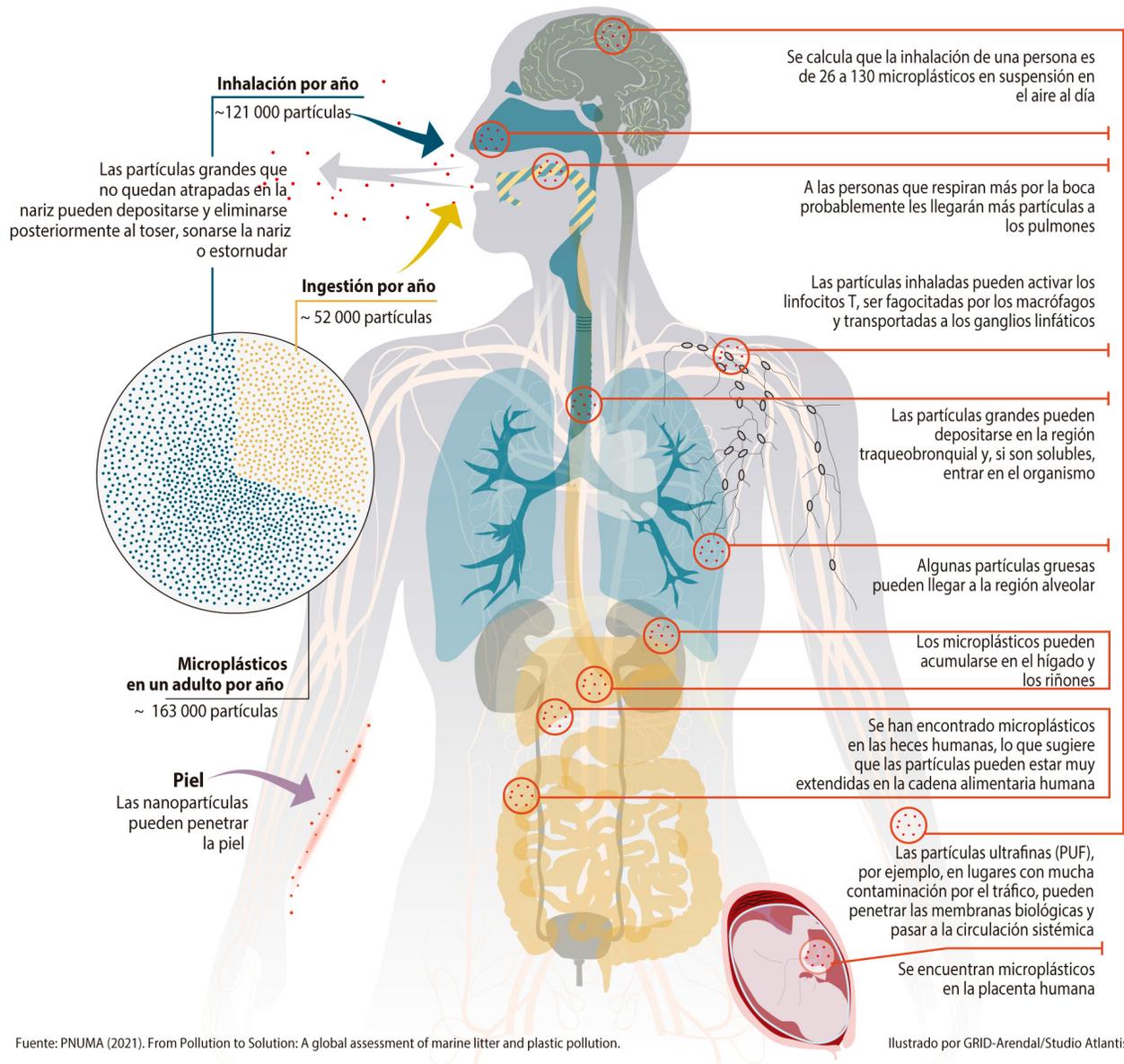
Impactos sociales

La Organización Mundial de la Salud (OMS o WHO por sus siglas en inglés, 2019), el Ministerio de Consumo (MC) de España y la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (MC y AESAN, 2021), coinciden en que, debido a que se ha identificado la presencia de microplásticos y nanoplásticos en el ambiente, particularmente en animales que forman parte de la cadena alimenticia de los humanos y el agua, existe un riesgo emergente para la seguridad alimentaria y la salud. Es ineludible realizar investigaciones y evaluar la situación para definir las medidas necesarias de gestión.

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2021), los seres humanos tienen contacto directo con los nanoplásticos y microplásticos, que por diversas vías ingresan al cuerpo humano (figura 1) en distintas cantidades, dependiendo del nivel de exposición.

Figura 1

Vías de ingreso de nanoplasticos y microplásticos al cuerpo humano



Fuente: PNUMA, 2021, p. 9.

La OMS ha expresado que todavía no hay suficiente información para establecer el peligro físico de las partículas de plástico para los humanos, por lo que

no se pueden sacar conclusiones firmes sobre la toxicidad relacionada con la exposición a microplásticos (WHO, 2019).



Para el Heinrich Böll Stiftung (HBS) y Break Free From Plastic (BFFP), desde el ámbito social, los productos y desechos plásticos pueden provocar afecciones a la salud física, tanto por la exposición a los sitios de extracción de petróleo (donde se liberan más de 170 sustancias cancerígenas) o sitios donde se queman desechos plásticos (HBS y BFFP, 2020; PNUMA, 2021).

De acuerdo con los estudios revisados por la WHO (2019), los microplásticos pueden pasar por el tracto digestivo humano y son excretados, mientras que algunos nanoplásticos puedan atravesar la pared intestinal y trasladarse a tejidos alejados de la mucosa y esto, no necesariamente se traduce a riesgo para la salud.

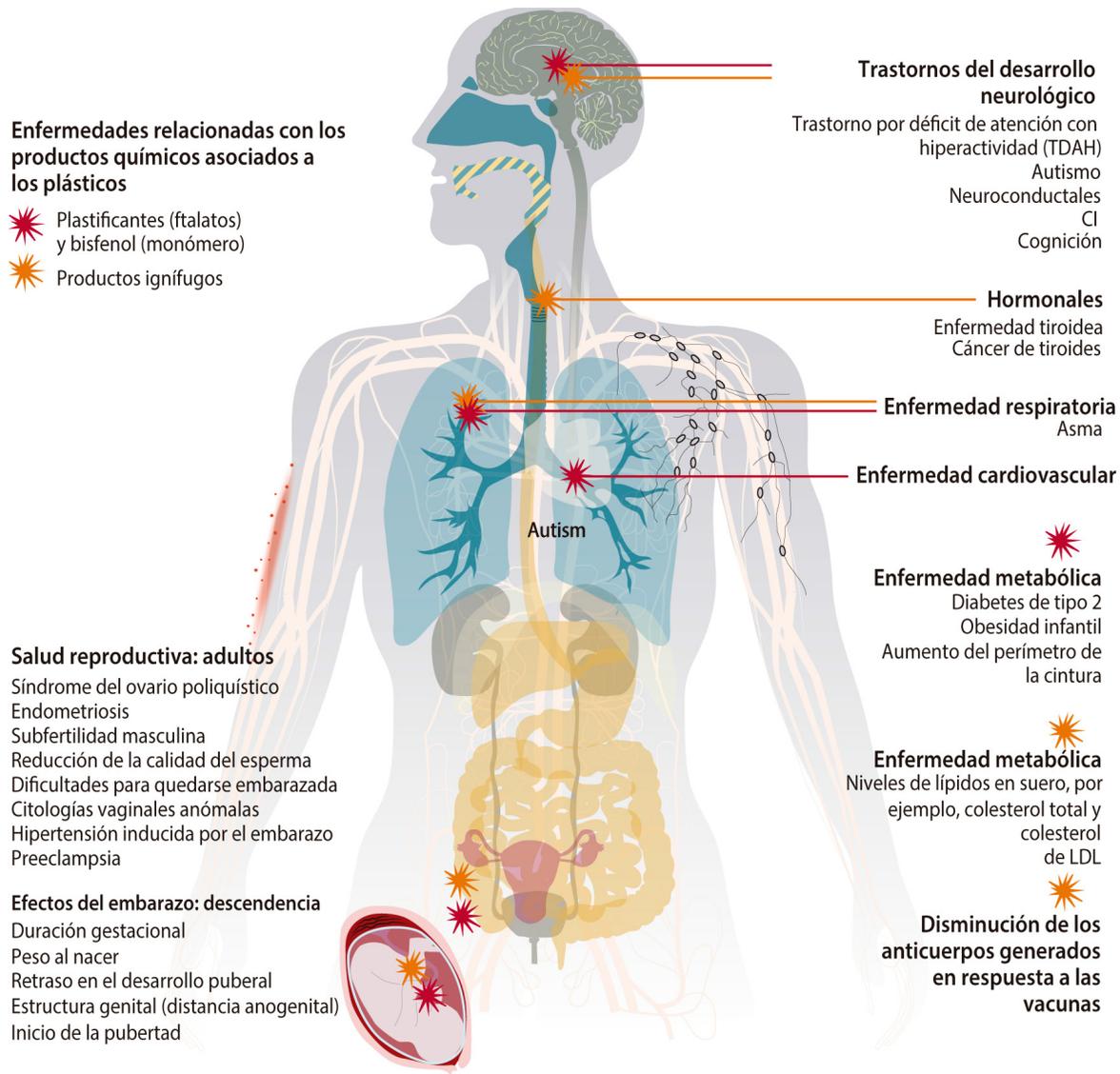
Sin embargo, para el Heinrich Böll Stiftung (HBS) y Break Free From Plastic (BFFP), desde el ámbito social, los productos y desechos plásticos pueden provocar afecciones a la salud física, tanto por la exposición a los sitios de extracción de petróleo (donde se liberan

más de 170 sustancias cancerígenas) o sitios donde se queman desechos plásticos (HBS y BFFP, 2020; PNUMA, 2021).

Resulta más grave y frecuente el contacto directo con los nanoplásticos y los microplásticos presentes en el aire y/o en el agua (inhalación y consumo involuntario) y el consumo de animales acuáticos contaminados con los químicos presentes en los plásticos (figura 2). También el contacto visual y olfativo con desechos plásticos acumulados pueden contribuir a afectar la salud mental (HBS y BFFP, 2020; PNUMA, 2021).

Figura 2

Amenazas a la salud humana por contacto con tóxicos presentes en los desechos plásticos



Fuente: PNUMA (2021). From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution.

Ilustrado por GRID-Arendal/Studio Atlantis

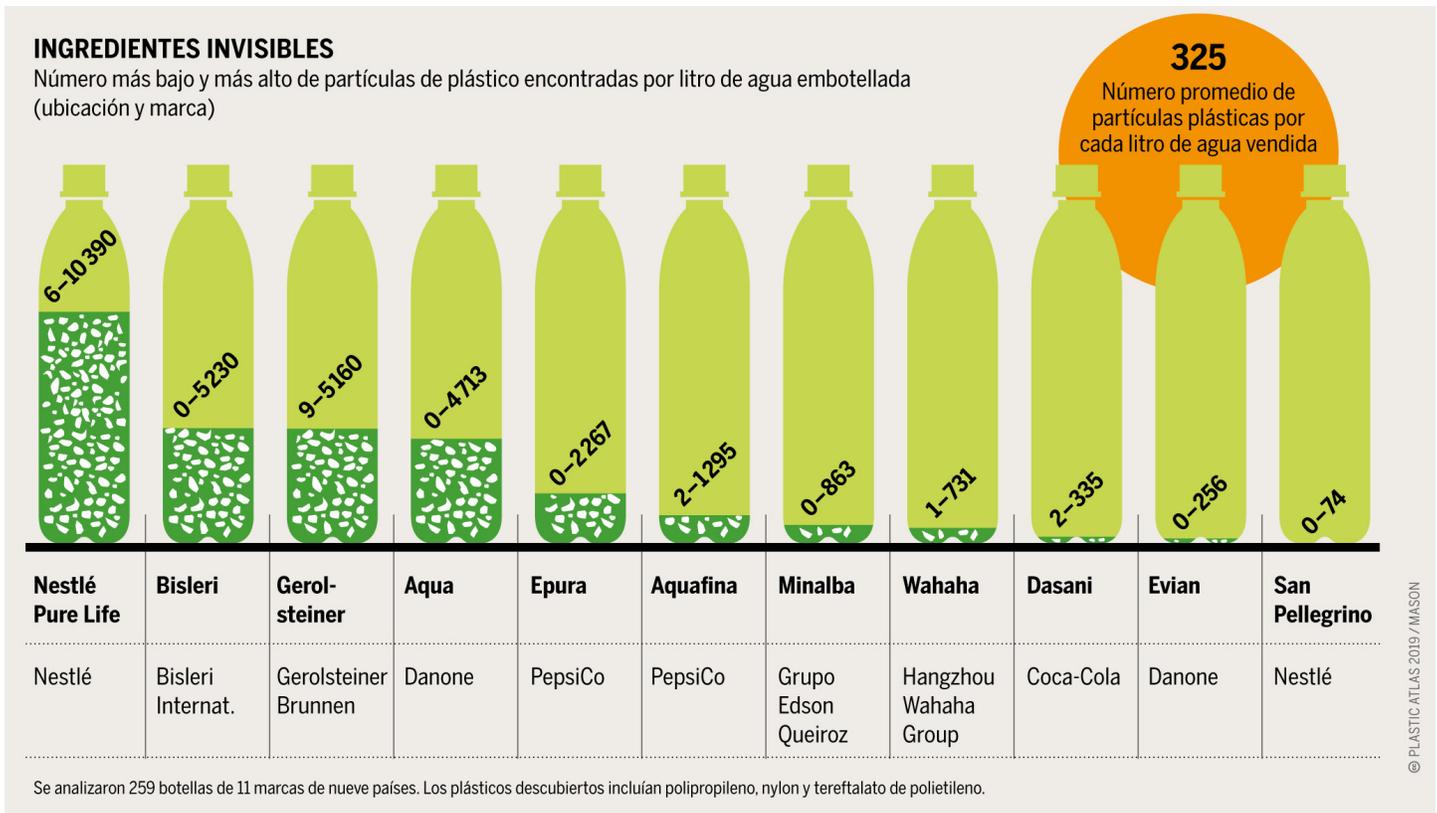
Fuente: PNUMA, 2021, p. 11.

En otros países se identificó la presencia de microplásticos en sangre, placenta y meconio humano, así como en botellas con agua comercializadas y alimentos sin ningún control consumidos por

la población (figura 3), ni medidas de gestión del riesgo que eso implica (HBS y BFFP, 2020; Izquierdo, 2022; Zimmermann, 2021).

Figura 3

Ingredientes invisibles en botellas con agua comercializadas en nueve países



El agua embotellada se comercializa como una alternativa saludable al agua del grifo. Los embotelladores están en obligación de enumerar los contenidos minerales en detalle. Los microplásticos no aparecen como ingredientes.

Fuente: HBS y BFFP, 2020, p. 21.

A través de los años y en varios países, se han hecho estudios que confirman que los microplásticos se encuentran en el aire, el suelo, cuerpos de agua y dentro de seres vivos consumidos por humanos, por lo que ya entraron a la cadena alimenticia. Recientemente se han dado reportes de microplásticos en

agua potable, leche, cerveza, miel, sal, peces y mariscos.

Por ello, se deben realizar más investigaciones sobre nanoplasticos y microplásticos y sus impactos en la salud humana, ya que desde 2020 Ragusa y colaboradores de varios centros de

investigación italianos, reportaron la presencia de microplásticos en placenta humana en Milán, Italia. Luego, en 2021, un equipo de investigadores de Alemania y Austria informaron que detectaron en placenta y meconio humanos microplásticos de polietileno, polipropileno, poliestireno y poliuretano (Zimmermann, 2021).

En 2022, Heather Leslie y Marja Lamoree, investigadoras de la Universidad Libre de Ámsterdam, reportaron que, 17 de 22 personas donantes anónimos, presentaron microplásticos en su sangre. En promedio se encontraron 1.6 µg de microplásticos/ml, de cinco

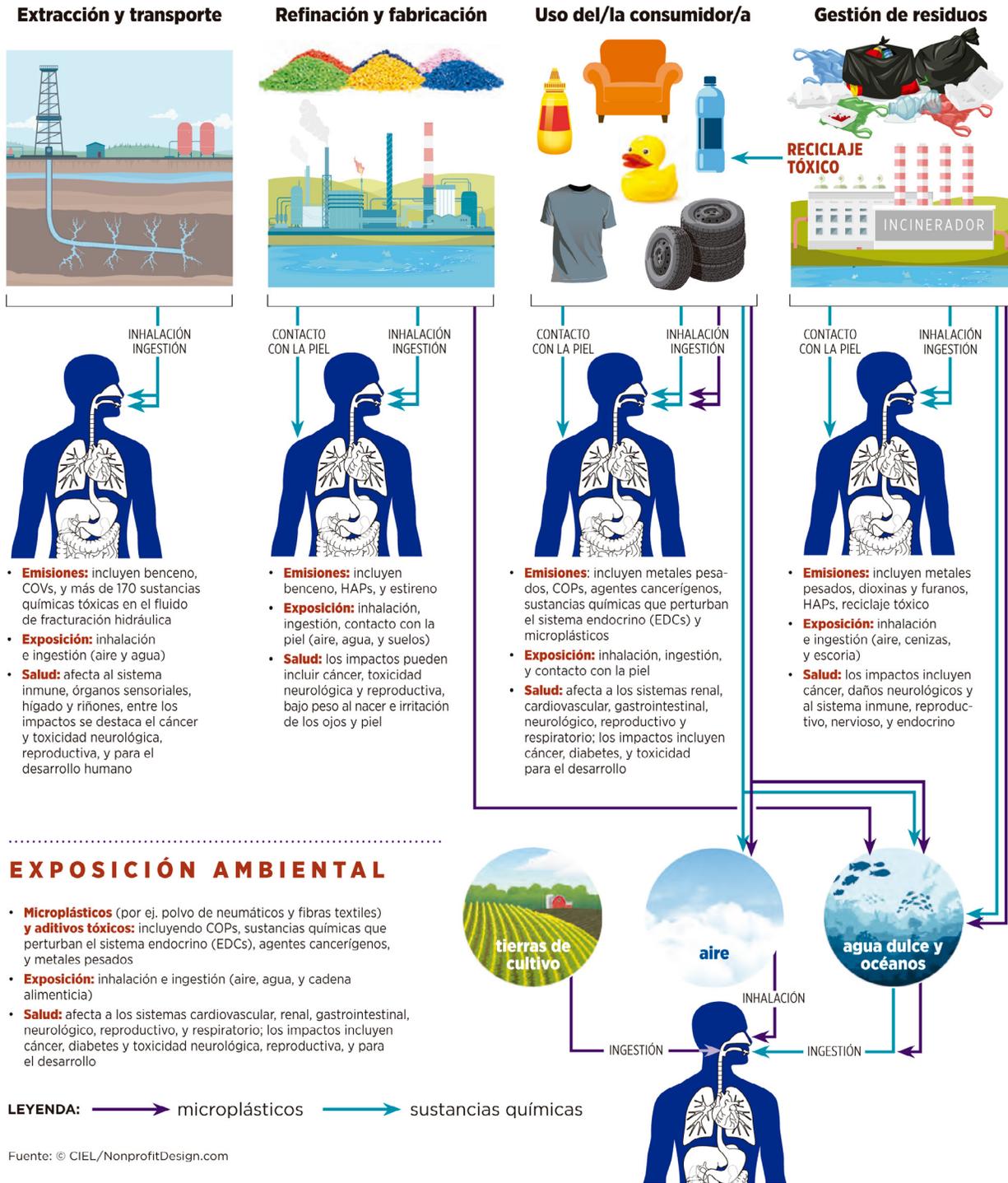
tipos: teraftalato de polietileno (PET), polietileno, poliestireno (los más comunes encontrados) y polimetilmeta-crilato (Izquierdo, 2022).

Impactos ambientales

A partir de las etapas de producción, utilización y desechos de los plásticos, se puede observar que, en todas ellas, hay impactos sobre el ambiente (figura 4), que posteriormente repercuten en la salud de los ecosistemas y de los humanos.

Figura 4

Exposición ambiental y humana a los microplásticos



Fuente: CIEL, 2019, p. 2.

Los desechos plásticos, tanto macroplásticos, microplásticos y nanoplásticos se originan de áreas pobladas por humanos. Dependiendo del sitio, llevan una ruta que se inicia en el suelo, generalmente donde se

depositan (figura 5). Al no contarse con una adecuada gestión de desechos y residuos sólidos, pueden provocar impactos ambientales, como sucede en Guatemala.

Figura 5

Ruta y orígenes de los desechos plásticos



Fuente: PNUMA, 2021, p. 15.



Los plásticos en dimensiones macro, micro o nano, provocan efectos letales y subletales en seres vivos acuáticos de agua dulce y marinos como ballenas, focas, tortugas, aves y peces. También en invertebrados (bivalvos, plancton, gusanos y corales). El impacto puede ser interno o externo en estos seres vivos, incluyendo: enredos, inanición, ahogamiento, laceración de tejidos internos, asfixia y privación de oxígeno y luz, estrés fisiológico en desechos de redes y daño toxicológico por ingesta accidental (PNUMA, 2021).

Inicialmente, en el suelo donde generalmente se depositan, al ser quemados contaminan el aire. Al fragmentarse en partículas más pequeñas, son arrastradas por el viento y el agua hacia otros lugares, donde pueden contaminar las aguas (figura 5) y a seres vivos, que incluye a los humanos.

Los plásticos en dimensiones macro, micro o nano, provocan efectos letales y subletales en seres vivos acuáticos de agua dulce y marinos como ballenas, focas, tortugas, aves y peces. También en invertebrados (bivalvos, plancton, gusanos y corales). El impacto puede

ser interno o externo en estos seres vivos, incluyendo: enredos, inanición, ahogamiento, laceración de tejidos internos, asfixia y privación de oxígeno y luz, estrés fisiológico en desechos de redes y daño toxicológico por ingesta accidental (PNUMA, 2021).

A nivel general, en cuanto a la contaminación del aire, los impactos sobre la capa de ozono por la liberación de tóxicos trifluorocarbonados y gases de efecto invernadero, que contribuyen al calentamiento global, son frecuentes durante procesos de quema de productos y desechos plásticos.

Experimentos del equipo de la doctora Sasha Tetu, de la Universidad Macquarie, de Australia, demostraron que químicos lixiviados de bolsas de plástico gris (polietileno de alta densidad) y productos de policloruro de vinilo (PVC) afectaron los genes, el crecimiento y las funciones, incluyendo la cantidad de oxígeno que producen las bacterias marinas fotosintéticas del género *Prochlorococcus* spp, productoras del 10 % del oxígeno planetario (Rodríguez, 2023).

En los océanos se produce la mayor cantidad de fotosíntesis que permite la fijación de carbono en el planeta. La presencia de desechos plásticos de cualquier tamaño en las aguas marinas (sobre todo en los giros oceánicos de desechos plásticos), además de afectar a la biodiversidad y a los humanos por la posible ingesta accidental, también podría contribuir al calentamiento global y la variabilidad y el cambio climático, ya que más dióxido de carbono, el principal gas de efecto invernadero, se mantendría en la atmósfera (Arrecis, 2021a).

Sin embargo, la fotosíntesis en océanos se puede ver comprometida, puesto que PNUMA (2021) señala que los plásticos

son la fracción más grande (85 % del total de desechos marinos), más dañina y persistente de los desechos que llegan a las aguas marinas y a las playas.

Microplásticos en el ambiente guatemalteco

En el caso de Guatemala, hay estudios que describen la contaminación de sedimentos y aguas en el Lago de Amatitlán, Guatemala; Lago de Atitlán, Sololá; Lago Petén Itzá, Petén; la reserva Monterrico, Santa Rosa; en las playas de El Quetzalito, en la desembocadura del Río Motagua y en la Bahía de Amatique, donde identificaron la presencia de microplásticos en ambientes acuáticos y en algunos peces y mariscos y sal comercial analizados (Arrecis, 2021a).

En Guatemala, desde 2018 se han desarrollado investigaciones (tabla 2) que revelaron la presencia de microplásticos en cuerpos de agua, sedimentos de playas, peces, mariscos, salineras y sal que se produce y comercializa en Guatemala, los cuales provocan impactos ambientales, afectando a los seres vivos acuáticos y terrestres y ya entraron a la cadena alimenticia de los humanos.

Tabla 2*Microplásticos en el ambiente guatemalteco 2018-2020*

Año estudio/ lugar y aspecto muestreado	Microplásticos encontrados	
	Cantidades promedio	Tipos
2018.¹ Aguas superficiales del Lago de Atitlán, Sololá	128,763 partículas/km ²	Época lluviosa: 72.25% fragmentos y 21.34 film (plástico para envolver) Época seca: 52.61% fragmentos y 25.94% líneas/fibras
2018.² Sedimentos de la playa de Panajachel, Sololá	15.94 g microplásticos/m ³	---
2018.³ Aguas superficiales del Lago Petén Itzá, Petén	147,588.8 partículas/km ²	70.4% fibras y 29.4% fragmentos y 0.2% microesferas
2019⁴ 225 peces del Lago Petén Itzá, Petén colectados en 14 puntos	8 especies de peces ^a (78% omnívoros y 22% carnívoros) que presentaron entre 5-126 microplásticos	86% fibras, 13% film, 1% fragmentos
2019 y 2020⁵ 16 salineras de la costa sur guatemalteca y 13 marcas de sal comercial (refinada y gruesa)	Arenas de 16 salineras presentaron entre 139 - 5,129 partículas/kg	Polímeros encontrados: 17.24% polietileno de alta densidad, 13.79% polipropileno, 13.79% resinas o adhesivos, 10.34% derivados de poliestireno, 6.90% derivados de polietileno, 3.45% nylon, 3.45% tereftalato de polietileno y 3.44% poliestireno. En dos muestreos el 97.8-98.7% fibras, 19.2% fragmentos y 12.3 amorfos
	23 muestras de 13 marcas de sal presentaron en promedio entre 32 - 3,475 partículas/kg	El polipropileno de alta densidad es el tipo de polímero de mayor abundancia
2020.⁶ Sedimentos de las playas y 295 peces de 644 (47.3%) de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico, Santa Rosa	652 microplásticos en sedimentos de seis puntos de muestreo 644 microplásticos (1-4 partículas en cada pez) en el tracto digestivo del 47.3% de los peces capturados (en 15 de 16 especies)	Entre los 652 microplásticos, 73.8% fibras y 25.5 láminas. De los 644 microplásticos en peces (1-4 partículas en cada pez), 82.3% fibras, 12.1 fragmentos, 5.6% láminas.
2020.⁷ Arena de la playa de El Quetzalito, Izabal en la desembocadura del Río Motagua, dentro del Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique	279 ítems/m ² (30 ítems/kg DW, peso seco en inglés) entre 1-5 mm	66.8% microplásticos eran poliestireno (duroport, tóxico para el pez cebrab ^b), 25.8% polipropileno (trozos de tapaderas, pajillas y otros) y 7.4% polietileno (bolsas plásticas) Por la forma, 64.5% eran restos de espuma, 20.6% fragmentos, 11.2% esferas (pellets), 2.3% microesferas y 1.4% film (película de plástico)

Fuente: elaboración propia, basado en las investigaciones de: 1) López, 2018; 2) Mejía, 2018 citado por Mejía 2019; 3) Mejía, 2019; 4) Godoy-Barcárcel et al., 2021; 5) Benítez et al., 2021; 6) Mazariegos, Blanda y Melchor, 2021; 7) Mazariegos-Ortiz et al., 2020.

Notas: a) mojarra paleta Vieja melanura (Günther, 1862), sardinita mexicana *Astyanax mexicanus* (De Filippi, 1853), mojarra dorada *Thorichthys affinis* (Günther, 1862), guacacón *Gambusia sexradiata* (Hubbs, 1936), pez boxeador *Rocio octofasciata* (Regan, 1903), mojarra maya *Mayaheros urophthalmus* (Günther, 1862), guapote tigre *Parachromis managuensis* (Günther, 1867) y pez blanco *Petenia splendida* (Günther, 1862).

b) *Danio rerio* HAMILTON-BUCHANAN, 1822), utilizado en estudios de enfermedades humanas por tener el 70% de su genoma similar al humano.

Estudios realizados en Guatemala con distintos métodos y publicados más recientemente (tabla 3), siguen presentando resultados que confirman la presencia de microplásticos en el ambiente (arenas, biodiversidad, incluyendo animales acuáticos de consumo humano).

Tabla 3
Microplásticos en el ambiente guatemalteco 2021

Lugar y aspecto muestreado	Microplásticos encontrados	
	Cantidades promedio	Tipos
2021¹ 68 de 70 peces comestibles (65 tilapias^a y 5 guapotes^b) del Lago de Amatitlán, con microplásticos en sus vísceras	97% de los peces con microplásticos Entre 2-28 partículas en peces muestreados Promedio 9.5 microplásticos/pez	1-27 líneas o fibras por pez (promedio 8.2 por pez), 30 peces tenían entre 1-5 fragmentos, 12 peces de 1-2 films y en 18 peces de 1-4 espumas
2020-2021² 63 de 65 tilapias (pez de consumo humano) capturadas en el Lago de Amatitlán	Entre 2-28 partículas/tilapia 9.7 microplásticos/pez	2-7 líneas o fibras/tilapia 1-5 fragmentos encontrados en 28 tilapias 1-2 films encontrados en 12 tilapias 1-4 esponjas encontradas en 28 peces No se encontraron microesferas 2 hembras sin microplásticos
2021.³ Canal de Chiquimulilla y Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico, con datos de microplásticos en sedimentos, tracto digestivo de peces y camarones)	Microplásticos en sedimentos de 11 puntos de muestreo Microplásticos en el tracto digestivo de 118 individuos (12 especies ^c , entre peces y camarones)	28 fibras, 53 fragmentos, 5 láminas, 2 microesferas y 9 espumas 67 fibras, 37 fragmentos, 30 láminas, 6 espuma y 1 esponja
2021.⁴ Peces del Mar Caribe guatemalteco	Microplásticos en el tracto digestivo de 71 de 118 peces y camarones colectados (60%)	141 partículas, de las cuales 67 fibras, 37 fragmentos, 30 láminas, 6 espuma y 1 esponja
2021.⁵ Cangrejos y camarones colectados en el Mercado La Terminal, zona 4 capitalina y en el Mercado de Boca del Monte, Villa Canales	16 de 25 (64%) de los peces yalatiel o cola amarilla ^d presentaron en sus estómagos microplásticos	en las siguientes formas: fibras, fragmentos, pellets, láminas y duroport
2021.⁶ 6 puntos de muestreo en el Mar Caribe guatemalteco y hondureño	15 muestras Camarones: 468 microplásticos Cangrejos: 332 microplásticos	Presencia de fibras, fragmentos y microperlas
	Partículas/km ² : Bahía de Amatique 113,264 Desembocadura Río Motagua 203,640 Refugio de Vida Silvestre Punta de Manabique >340,428 Parque Nacional Río Dulce 84,463 Omoa, Honduras 103,386 Parque Nacional Utila, Honduras 239,986	La Reserva de Vida Silvestre Punta de Manabique es el punto con la mayor contaminación, los microplásticos más abundantes fueron: entre 0.30-0.99 mm fragmentos y films y entre 1.00-4.75 mm fueron fibras, films y fragmentos

Fuente: 1) Oliva-Hernández, et al., 2021; 2) Oliva, et al., 2021; 3) Oliva, et al., 2022; 4) González, 2021; 5) newsinamerica, 2021; 6) López et. al., 2021.

Notas: a) *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758).

b) *Parachromis managuensis* (Günther, 1867).

c) *Dormitator latifrons* (Richardson, 1844), *Eleotris picta* (Kner, 1863), *Mugil curema* (Valencienne, 1836), *Cathorops steindachneri* (Gilbert & Starks, 1904), *Cathorops fuerthii* (Steindachner, 1876), *Lile stolifera* (Jordan & Gilbert, 1882), *Gobionellus microdon* (Gilbert, 1892), *Diapterus peruvianus* (Cuvier, 1830), *Penaeus vannamei* (Boone, 1931), *Poecilia butleri* (Jordan, 1889), *Centropomus viridis* (Lockington, 1877) y *Astatheros macracanthus* (Günther, 1864).

d) *Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1791).

Como referencia del grado de contaminación de los ríos en Guatemala, se visitó el Río Platanitos a finales de enero de 2023, durante la época seca. Este río atraviesa comunidades de los municipios de Guatemala (sección sur), San Miguel Petapa, Villa Canales y Villa Nueva y desemboca en el Lago de Amatitlán.

En la mayoría de los puntos revisados en Villa Canales se encontraron desechos sólidos, principalmente plásticos que contaminan el agua y la orilla del río (fotografías 1 y 2), en un ecosistema acuático que carece de peces y la espuma y coloración oscura son la regla en un río contaminado.

Fotos 1 y 2

Contaminación por desechos plásticos en el Río Platanitos, en su paso por Villa Canales



Foto: M. Arrecis 28012023



Impactos económicos

Guatemala no escapa de los impactos económicos provocados por los desechos plásticos. Por un lado, está el aporte que

la industria del plástico reporta al fisco. Según el Banco de Guatemala (2022), esta actividad económica (fabricación de plásticos en forma primaria y productos de caucho y plástico) apenas aporta con un 0.7 % al producto interno bruto

(PIB) y por la falta de gestión de los desechos plásticos, provoca una serie de impactos en el país.

Por otro lado, la Cámara de Industria de Guatemala señala que la industria del plástico en el país genera empleo para unas 19,000 personas, que se pudieron ver afectadas si los plásticos de un solo uso se hubieran prohibido en Guatemala (Gramajo, 2019).

la Cámara de Industria de Guatemala también se refieren al posible efecto sobre 60,000 puestos de trabajo indirectos, si se prohibiera el plástico de un solo uso. No mencionan nada sobre el efecto en la salud de todos los habitantes del país, quienes podrían verse afectados. Solamente en el área metropolitana y sus alrededores, podrían ser más de tres millones de personas. Además, todos los habitantes de áreas aledañas a sitios donde constantemente se queman los desechos plásticos debido a que las personas respiran los gases tóxicos (dioxinas) que se liberan.

Tampoco se toma en consideración la cantidad de personas afectadas por la contaminación de las aguas, el suelo y los alimentos que enferman y deben

dejar de trabajar y estudiar, invertir en servicios de salud y medicinas. El sistema de salud nacional invierte en la atención a personas que, directa o indirectamente, presentan enfermedades relacionadas con los tóxicos presentes en los desechos plásticos (Arrecis, 2021b).

Impactos políticos

Guatemala puede enfrentar una demanda internacional por la contaminación con los plásticos que lleva el Río Motagua hacia aguas y playas hondureñas que se ven afectadas, igual que las playas guatemaltecas. La gestión inadecuada de los desechos y residuos sólidos, o la falta de ella, provoca insalubridad y pérdidas económicas, tanto en la pesca, como en las actividades económicas que, como el turismo, dejan de realizarse, porque los turistas dejan de visitar lugares contaminados (Arrecis, 2021a).

Los desechos plásticos flotantes provenientes de la cuenca del Río Motagua son arrastrados desde la ciudad de Guatemala (una parte de la cuenca alta es el Río Las Vacas, que recibe aguas contaminadas con desechos

sólidos provenientes del Río Chinautla, afluente que pasa entre el vertedero de la zona 3 capitalina).

Según explica el expresidente de la Asociación de Vecinos para el Desarrollo Integral de la Aldea San Antonio Las Flores (AVDISAF), Víctor Peinado, hace más de 20 años atrás, ya era grave la acumulación de desechos sólidos (donde los plásticos predominan) y contaminación de las aguas del Río Chinautla (comunicación personal 29 de enero de 2023).

Esto se debe a que los sedimentos con desechos sólidos son arrastrados por las corrientadas durante la época de lluvias, y están presentes en todas las orillas del Río Chinautla (fotografías 3-6). Se ha provocado desde contaminación del agua, problemas de salud e inundaciones, porque el cauce del río está alterado por la extracción de arena y la acumulación de basura. También se dan pérdidas económicas y de espacios de recreación para los habitantes de Santa Cruz Chinautla, ya que el Río Chinautla en la década de 1940 era un sitio turístico (Arrecis, 2021b; Prensa Libre, 2002).

Fotografías 3-6.

Desechos sólidos frente a orillas del Río Chinautla, Santa Cruz Chinautla, municipio de Chinautla, Guatemala



Desechos sólidos, principalmente plásticos, en las orillas del Río Chinautla, provenientes del vertedero de la zona 3 capitalina. Fotos: V. Peinado, 29012023.

Reflexiones finales

Los residuos y desechos sólidos sin una adecuada gestión cobran la factura a la población guatemalteca, ya que la mayoría de los ríos, lagos y playas reciben desechos plásticos y causan problemas ambientales, sociales, económicos y políticos.

Los microplásticos están presentes en el aire, el agua, el suelo y la biodiversidad del país y se desconoce su impacto en la salud humana, por falta de investigaciones en el tema.

El petróleo con el que se producen los plásticos nunca antes estuvo en el

ambiente, ni en el cuerpo humano; hay evidencias de que algunos plásticos son peligrosos y tóxicos para los seres vivos y eso debería ser suficiente para tomar medidas que enfrenten el problema, que cada vez aumenta, por la cantidad de desechos plásticos que se producen y dejan de gestionarse adecuadamente.

En una próxima entrega, se describirán algunas experiencias positivas para la gestión de los desechos sólidos, con énfasis en los plásticos; pero, por el momento, muchos esfuerzos resultan mínimos, frente a un problema de grandes dimensiones, donde todos los sectores deben involucrarse.

Referencias

Álvarez, A. (8 de julio de 2022). Tras seis años de aprobarse cierre de vertedero de zona 3, estos son los avances. *La Hora*. https://lahora.gt/nacionales/anaite_alvarez/2022/07/08/tras-seis-anos-de-aprobarse-cierre-de-vertedero-de-zona-3-estos-son-los-avances/

Álvarez, M. (2 de septiembre de 2022). Las zonas con más basureros clandestinos en la ciudad capital. Soy 502. <https://www.soy502.com/articulo/bocina-inteligente-zonas-mas-basureros-clandestinos-101477>

- Arrecis, M. (2021a). Plásticos y duroport de un solo uso, la prohibición pendiente. *Revista Análisis de la Realidad Nacional*, 10(213), 25-46. <https://ipn.usac.edu.gt/wp-content/uploads/2021/10/IPN-RD-213-1.pdf>
- Arrecis, M. (2021b). El vertedero de Amsa pasa la factura. *Revista Análisis de la Realidad Nacional*, 10(200), 17-34. <https://ipn.usac.edu.gt/wp-content/uploads/2021/03/IPN-RD-200-1.pdf>
- banamericas. (9 de abril de 2021). Deficiente gestión de residuos de Guatemala genera oportunidades. <https://www.bnamericas.com/es/reportajes/deficiente-gestion-de-residuos-de-guatemala-genera-oportunidades>
- Banco de Guatemala (2022). Producto Interno Bruto Anual. <https://www.banguat.gob.gt/es/page/actividad-economica>
- Benítez, I., Alvarado, C. Droege, A. y Parada, J. (2021) Microplásticos en sal de la costa del Pacífico guatemalteco. Centro de Investigaciones de Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Usac. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puiis/INF-2020-67.pdf>
- Center for International Environmental Law (CIEL). (2019). El plástico y la salud. Los costos ocultos de un planeta plástico. <https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2019/03/Plastic-Health-Spanish.pdf>
- Domínguez, A. y Pineda, S. (6 de febrero de 2023). Ministerio de Ambiente explica los pasos previos para el cierre técnico del basurero de AMSA. *Prensa Libre*. <https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/ministerio-de-ambiente-explica-los-pasos-previos-para-el-cierre-tecnico-del-basurero-de-amsa/>
- Godoy-Barcarcel, B., Ponciano-Nuñez, M., Alpuche-Palma, A., Vera-Quiñones, F., Mendiola-Campuzano, J. (2021). Identificación de microplástico en el contenido gastrointestinal de peces comerciales. Caso Lago Petén Itzá, Guatemala. *Revista Iberoamericana de Ciencias*. 8(3). 124-134. <http://www.reibci.org/publicados/2021/dic/4400107.pdf>
- González, A. (25 de junio de 2021). Estudio: 16 de cada 25 peces tienen microplásticos en el estómago. *La Hora*. <https://lahora.gt/salud/analucia/2021/06/25/estudio-16-de-cada-25-peces-tienen-microplasticos-en-el-estomago/>

- Gramajo, J. (20 de septiembre de 2019). Medida de Jimmy contra el plástico podría afectar 19 mil empleos. Soy502. <https://www.soy502.com/articulo/medida-jimmy-contra-plastico-afectara-uno-19-mil-empleos-100931>
- Heinrich Böll Stiftung y Break Free From Plastic (HBS y BFFP). (2020). Atlas del plástico datos y cifras sobre el mundo de los polímeros sintéticos. https://mx.boell.org/sites/default/files/2021-04/WEB_Atlas_plasticos_Mexico_04.pdf
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (20 de diciembre de 2018). *Compendio Estadístico Ambiental 2017*. [Archivo de Excel]. <https://www.ine.gob.gt/estadisticas/bases-de-datos/estadisticas-ambientales/>
- INE. (3 de septiembre de 2019). *Compendio Estadístico Ambiental 2018*. [Archivo de Excel]. <https://www.ine.gob.gt/estadisticas/bases-de-datos/estadisticas-ambientales/>
- INE. (13 de septiembre de 2021a). *Compendio Estadístico Ambiental 2019*. [Archivo de Excel]. <https://www.ine.gob.gt/estadisticas/bases-de-datos/estadisticas-ambientales/>
- INE. (31 de agosto de 2022a). *Compendio Estadístico Ambiental 2021*. [Archivo de Excel].
- INE. (30 de septiembre de 2021b). *Compendio Estadístico Ambiental 2020*. [Archivo de Excel]. <https://www.ine.gob.gt/estadisticas/bases-de-datos/estadisticas-ambientales/>
- INE. (26 de mayo de 2022b). *Principales resultado desechos sólidos (primer trimestre) 2022*. [Archivo de Excel] <https://www.ine.gob.gt/estadisticas/bases-de-datos/estadisticas-ambientales/>
- Izquierdo, N. (5 de abril de 2022). Los microplásticos se detectaron por primera vez en la sangre humana. *Gaceta Médica*. <https://gacetamedica.com/investigacion/microplasticos-sangre-humana-investigacion-contaminacion-medioambiente/>
- López, N. (2018). Contaminación por microplásticos en la superficie del Lago Atitlán, Sololá. [Tesis de licenciada en Biología]. Universidad del Valle de Guatemala. <https://repositorio.uvg.edu.gt/handle/123456789/3453>

- López, N., Bianchi, D., Santa Cruz, M., Jeréz, P. y Ortega, A. (2021). Plasticósfera reporte expedición 2021 contaminación por microplásticos en el mar Caribe de Guatemala y Honduras. <http://rescuetheplanet.org/images/docs/reporte-expedicion-2021.pdf>
- Maldonado, C. (8 de noviembre de 2021). Se acaba el tiempo: el vertedero de AMSA cerrará en julio 2022. *Ojo con mi Pisto*. <https://www.ojoconmipisto.com/se-acaba-el-tiempo-el-vertedero-de-amsa-cerrara-en-julio-2022/>
- Mazariegos, C., Blanda, E., y Melchor, C. (2021). Evaluación de la contaminación por microplásticos en la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico. Guatemala: Instituto de Investigaciones Hidrobiológicas del Centro de Estudios del Mar y Acuicultura USAC <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2020-06.pdf>
- Mazariegos-Ortíz, C., Rosales, M., Carrillo, L., Cardoso, Pereira, R., Costa, M, y Meigikos, R. (2020). "First evidence of microplastic pollution in the El Quetzalito sand beach of the Guatemalan Caribbean." *Marine Pollution Bulletin*, 156 <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111220>
- MC y AESAN [Ministerio de Consumo y Agencia Española de Seguridad Alimentaria]. (9 de septiembre de 2021). Microplásticos y Nanoplásticos. https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/gestion_riesgos/microplasticos_nanoplasticos.pdf
- Mejía, A. (2019) Contaminación por microplástico en un lago endorreico de tierras bajas: el caso de Petén Itzá. [Tesis licenciatura en Biología]. Universidad de San Carlos de Guatemala. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/B295.pdf>
- newsamerica. (22 de julio de 2021). Encuentran microplásticos en peces, camarones y sal. <https://newsinamerica.com/pdcc/otrasnoticias/2021/encuentran-microplasticos-en-peces-camarones-y-sal/>
- Oliva, B., Muñoz, M., García, D., Rosales, M., Santos, F. (2021). Determinación de microplásticos y tierras ratas en agua y peces del Lago de Amatitlán. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2020-56.pdf>

- Oliva, B., Rosales, M., Quevedo, G y Xajil, M. (2022). Evaluación de contaminantes emergentes en el ecosistema acuático del Canal de Chiquimulilla y la Reserva de Usos Múltiples Monterrico. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2021-43.pdf>
- Oliva-Hernández, B., Santos-Ruiz, F., Muñoz-Wug, M. y Pérez-Sabino, J. (Septiembre/octubre 2021). Microplastics in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) from Lake Atitlán. *Ambiente & Agua – An Interdisciplinary Journal of Applied Science*. 16(5), 1-10. http://www.ambi-agua.net/seer/files/Ambi_Agua_V16_N5.pdf
- Patzán, J. (16 de agosto de 2021). El ministerio de Ambiente de nuevo apunta: hay que cerrar el basurero de la zona 3. *Con Criterio*. <https://concritorio.gt/el-ministerio-de-ambiente-de-nuevo-apunta-hay-que-cerrar-el-basurero-de-la-zona-3/>
- PNUMA [Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente]. (2021). De la contaminación a la solución: una evaluación global de la basura marina y la contaminación por plásticos. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/36965/POLSOLSum_SP.pdf?sequence=28&isAllowed=y
- Prensa Libre. (31 de diciembre de 2002). Río de Chinautla era sitio turístico ahora es un desagüe de aguas negras. https://www.prensalibre.com/guatemala/rio-chinautla-sitio-turistico_0_59994777/
- Rodríguez, H. (2019) Plástico hasta en el aire que respiras. *National Geographic España*. https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/plastico-hasta-aire-que-respiras_14331
- Valladares, R. (2021). Manejo de los desechos sólidos en el área metropolitana de la ciudad de Guatemala. *Revista Análisis de la Realidad Nacional*, 10(213), 47-69. <https://ipn.usac.edu.gt/wp-content/uploads/2021/10/IPN-RD-213-1.pdf>
- WHO (World Health Organization). (2019). Microplastics in drinking-water. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/326499/9789241516198-eng.pdf?ua=1>
- Zimmermann, L. (2 de julio 2021) Second study finds microplastics in human placenta. Food Packaging Forum. <https://www.foodpackagingforum.org/news/second-study-finds-microplastics-in-human-placenta>