

## PANDEMIA PLÁSTICA: UNA REVISIÓN

### *Plastic pandemic: a review*

BLADIMIR GÓMEZ MARVAL\*<sup>1</sup>, LOLYMAR DE LOS ÁNGELES ROMERO  
MAZA<sup>2</sup>, JOSELYN MILAGROS ACOSTA NÚÑEZ<sup>3</sup>

Recibido: 16 de marzo de 2024 • Aceptado: 18 de junio de 2024

**Cómo citar:** Gómez Marval, B., Romero Maza, L., Acosta Nuñez, J. M. (2024). Pandemia plástica: una revisión. *Ciencia, Ambiente y Clima*, 7(1), 49-83. <https://doi.org/10.22206/cac.2024.v7i1.3086>.

#### Resumen

*La crisis ambiental que generó la emergencia por COVID-19, por su alto contagio, provocó la implementación de medidas de precaución como el uso excesivo y obligatorio de plásticos de un solo uso (PSU), materiales que, a pesar de su gran utilidad, no son biodegradables. La contaminación por basura plástica ya era un tópico de interés previo a la pandemia y aunque es totalmente admisible que los temas referentes a la salud sean prioritarios, la permanencia de algunos materiales plásticos de un solo uso en el medio ambiente ha aumentado. Una mala gestión de residuos significa el ingreso en los océanos de millones de desechos plásticos, que a su vez podrían ser vectores de diversos contaminantes, especies invasoras y patógenos relacionado con enfermedades zoonóticas. Esta revisión se llevó a cabo a partir de portales EBSCO, ScienceDirect y Scopus; redes de revistas científicas, y repositorios digitales de diferentes entidades no gubernamentales, siendo el buscador Google Scholar el más utilizado, obteniendo como resultado la revisión de 116 documentos, que permitieron proporcionar información acerca de la importancia de la disminución de los PSUs y los posibles efectos ambientales postpandémicos, además de promover planes de educación sobre la contaminación plástica.*

\* Correo-e: [bladimir.gomez@isfodosu.edu.do](mailto:bladimir.gomez@isfodosu.edu.do)

<sup>1</sup> Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña. ORCID: 0000-0002-5306-1048. República Dominicana.

<sup>2</sup> Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña. ORCID: 0000-0003-1072-6596. República Dominicana. Correo-e: [lolymar.romero@isfodosu.edu.do](mailto:lolymar.romero@isfodosu.edu.do)

<sup>3</sup> Universidad de Oriente, Venezuela, ORCID: 0009-0002-5358-2940. Correo-e: [joselynmilagros22@gmail.com](mailto:joselynmilagros22@gmail.com)



**Palabras claves:** desechos plásticos, plásticos de un solo uso, COVID-19, contaminación, salud ambiental.

### Abstract

*The environmental crisis generated by the COVID-19 pandemic, due to its high contagiousness, led to the implementation of precautionary measures such as the excessive and mandatory use of single-use plastics (SUPs), materials that, despite their great utility, are not biodegradable. Plastic waste pollution was already a topic of interest before the pandemic, and although it is entirely acceptable that health-related issues are a priority, the persistence of some single-use plastic materials in the environment has increased. Poor waste management means that millions of plastic waste enter the oceans, which in turn could be vectors for various pollutants, invasive species, and pathogens related to zoonotic diseases. This review was carried out using EBSCO, ScienceDirect, and Scopus portals; scientific journal networks, and digital repositories of various non-governmental entities, with Google Scholar being the most widely used search engine, resulting in the review of 116 documents that provided information on the importance of reducing SUPs and the potential post-pandemic environmental effects, as well as promoting educational plans on plastic pollution*

**Keywords:** plastic waste, single-use plastics, COVID-19, pollution, environmental health.

## 1. Introducción

El Coronavirus del 2019 fue un nuevo coronavirus humano que surgió a fines de diciembre de ese año en Wuhan, China; y hasta el 02 de agosto de 2023 se han reportado alrededor de 768 millones de contagiados (OWID, 2023) y más de 7 millones de muertes a nivel mundial hasta el 8 de agosto de 2023 según publicación de Worldometer (2023), siendo los Estados Unidos de América y Brasil los más afectados (1,2 millón y 704.795, respectivamente).

Los coronavirus son virus de ARN monocatenario encapsulado que pertenecen a la familia Coronaviridae y al orden Nidovirales y se distribuyen en humanos y otros mamíferos (Richman *et al.*, 2016). El COVID-19 es el síndrome clínico asociado con la infección por SARS-CoV-2 y se manifiesta como un síndrome respiratorio con un grado variable de gravedad (Chen *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2020).

Se cree que el SARS-CoV-2 probablemente se originó en “murciélagos en herradura” (*Rhinolophus* sp.) (Fernández-Pérez et al.; 2021) y se transfirió a los pangolines chinos (*Manis pentadactyla*) (Xu et al., 2020) aunque esta hipótesis no se ha confirmado (Kakodkar et al., 2020). Estos animales se venden en los llamados mercados húmedos, donde la falta de estándares de higiene probablemente ha llevado a la contaminación de las carnes consumidas por humanos (Kogan, 2019). El SARS-COV-2, el SARS-COV (2002-2003) y el Síndrome Respiratorio del Medio Oriente (MERS-CoV, 2012) son los tres coronavirus humanos altamente patógenos (Xu et al., 2020).

El Programa para el Medio Ambiente de las Naciones Unidas informó un incremento de las epidemias zoonóticas a nivel mundial, reportando que el 75% de las enfermedades humanas infecciosas emergentes están estrechamente relacionadas con los cambios ambientales (PNUMA, 2016).

Es evidente que la contaminación antropogénica es un importante contribuyente en el aumento de las enfermedades zoonóticas y que las afecciones ambientales repercutirán en la salud humana y animal. Investigaciones han comprobado la presencia de comunidades microbianas en los desechos plásticos, actuando como medio de transporte y dispersión en el medio ambiente (Zettler *et al.*, 2013; Martínez-Campos, 2022).

Considerando que la alteración del ecosistema puede provocar la aparición de patógenos zoonóticos y que, además, los pronósticos indican que para el año 2050 la cantidad de los residuos plásticos será superior a la de todos los peces del planeta (Ellen Macarthur Foundation, 2017), los desperdicios plásticos podrían convertirse en el vector del virus de la próxima pandemia mundial.

Medidas restrictivas del uso de desechos plásticos de un solo uso (PSU) en el mundo entró en vigor a partir de julio de 2019 (Comisión Europea, 2022), con un periodo de 2 años para incorporarla al Derecho Nacional, sin embargo, los cambios conductuales a consecuencia de un aislamiento preventivo y el uso obligatorio de equipos de protección personal, ha hecho rebrotar el consumo y producción de este tipo de plásticos.

El presente documento aporta una revisión acerca del uso de los PSUs durante la pandemia, la reversión de las medidas propuestas sobre la eliminación de estos plásticos, la gestión de desechos y la importancia de implementar medidas trascendentales que minimicen su presencia en el medio ambiente.

### **1.1. Contaminación plástica**

El uso extendido del plástico en nuestra sociedad en diversos sectores industriales como el dedicado a los empaquetados y contenedores, la asistencia médica, agricultura, pesca, es debido a que son materiales deseables por su versatilidad, y sus excelentes propiedades fisicoquímicas, que incluyen variables flexibilidades, resistencia, durezas y ligereza según las exigencias de los consumidores, aunado a la viabilidad económica (Geyer *et al.*, 2017). Materiales livianos, flexibles, resistentes parecieran ser los preferidos por el consumidor.

Las numerosas aplicaciones del plástico han desencadenado una producción masiva con consecuencias devastadoras en el medio ambiente. En 2018, la producción de plástico superó los 350 millones de toneladas métricas (PlasticsEurope, 2019). La organización Greenpeace reportó en su reciente informe: *Desechando el Futuro* (2019), que durante la próxima década la industria de los combustibles fósiles proyecta aumentar su producción en un 40%, y el plástico podría constituir el 20% del consumo total de petróleo.

Los plásticos son una clase de polímeros orgánicos sintéticos o semisintéticos, constituidos por largas moléculas en forma de cadena formadas por unidades estructurales químicas repetidas, con un alto peso molecular promedio, y que generalmente, están compuestos de hidrocarburos que pueden derivar de materias primas de combustibles fósiles (Law, 2017; Am. Chem. Counc., 2015).

Son materiales conformados por cientos o miles de subunidades orgánicas (monómeros) por fuertes enlaces covalentes, que pueden ser modificados por adición de una gran variedad de aditivos (rellenos, plastificantes, retardantes de llama, estabilizadores térmicos y UV, y agentes antimicrobianos y colorantes), y que pueden cambiar de forma y conservarla de manera permanente (Law, 2017; Stubbins *et al.*, 2021).

Así, el polietileno de alta densidad (PEAD) es utilizado en envases de productos de limpieza, bolsas de basuras, tapas y cascos, ya que por su alta densidad se traduce en mejores propiedades mecánicas: mayor rigidez, resistencia, gran tenacidad, resistencia al impacto y a la corrosión y ataques químicos; mientras que el poliestireno de baja densidad (PEBD) se usa en carcasas, bolsas de basura, cables y empaque; el tereftalato de polietileno (PET) se usa en botellas, textilera y bandejas para alimentos; cloruro de polivinilo (PVC) en tuberías, productos de construcción: poliestireno expandido (PE) en recipientes de juguetes y alimentos: poliestireno rígido en embalajes y aislantes (Lawoie et al., 2020).

Los plásticos que se producen en la actualidad están fabricados en su mayoría de petroquímicos no renovables, llamados así porque son derivados del petróleo, el gas natural y el carbón (Pathak y Navneet, 2017).

En la fabricación industrial del plástico, los polímeros se mezclan con diferentes aditivos para mejorar su rendimiento, según las propiedades requeridas en el producto final (GESAMP, 2015), haciéndolos ideales para diversos usos, pero también los hacen especialmente duraderos cuando se desechan, siendo persistentes (resistentes a la degradación) en los entornos, causando importantes impactos adversos en el medio ambiente y en la salud humana (Law, 2017; Kumar et al., 2020; Stubbins et al., 2021).

En sólo siete décadas la producción mundial de plástico ha generado al menos 8.3 millones de toneladas métricas de residuos, de estos, más de 6.3 millones de toneladas métricas se han convertido en basura y, de ese desperdicio, 5.7 millones de toneladas métricas nunca llegaron a un centro de reciclaje (National Geographic, 2018). La producción anual de plástico aumentó significativamente en solo 30 años (1988-2018) de 30 millones de toneladas a casi 359 millones de toneladas, según lo reportan Andrady y Neal (2009) y PlasticEurope (2019).

Cada año llegan a los océanos 13 millones de toneladas de plástico, según una estimación ONU Medio Ambiente (2018); de los cuales 5,25 billones de micro y nanoplásticos contaminan la superficie marina mundial (Eriksen et al., 2014), siendo estos los constituyentes mayoritarios (60-90%) de la basura marina (Derraik, 2002).

Los plásticos de un solo uso constituyen aproximadamente la mitad de estos desechos y a pesar de que la mayoría de ellos se usan y se desechan inicialmente en tierra, muchos ingresan a los ecosistemas acuáticos, bien sea por aporte de ríos y otros cuerpos de agua, depresión atmosférica y aportes directos (Stubbins et al., 2021).

Los envases o contenedores son los que se utilizan en mayor porcentaje a producción mundial, al tiempo que son la mayor fuente de residuos generados al ambiente, ya que son diseñados para ser usados una única vez y luego ser desechados (Geyer et al., 2017; Greenpeace, 2019). Solo en junio de 2020, China aumentó su producción de mascarillas 20 veces más de lo que se producía en febrero del mismo año, llegando a fabricar 200 millones al día (Aragaw, 2020).

El problema radica no solo en la cantidad descontrolada de plásticos al ambiente, sino que sumado al hecho de la limitada biodegradación, uso excesivo, la mala gestión de desechos, el verdadero compromiso de reducción de uso, ha llevado a la acumulación de plásticos en compartimentos terrestres y acuáticos en todo el mundo, afectando la biota natural, agricultura, pesca y el turismo y recreación; y amenazando la salud y la seguridad humana (Jambeck *et al.*, 2015).

A diferencia de la materia orgánica que se descompone y se reduce a formas más simples que son recicladas dentro de un ecosistema, el plástico se degrada lentamente en fracciones más pequeñas y generan gases de efecto invernadero debido a la acción de factores abióticos como la temperatura, radiación ultravioleta y procesos físicos-mecánicos, incluso por fragmentación digestiva de algunos organismos (Dawson et al., 2018).

Estos fragmentos de plástico de menor tamaño son considerados microplásticos (<5mm) y nanoplásticos (<1µm) (Frias y Nash, 2019), siendo estos fragmentos los plásticos más abundante en el océano, los cuales son arrojados en 8 billones de microperlas diario en las aguas residuales, lo que dificulta su eliminación de los ambientes acuáticos (Rochman et al., 2015), ya que se acumulan en los giros oceánicos y se han encontrado en ambientes acuáticos y marinos remotos (Hurley et al., 2018).

Autores como Rochman et al. (2015) sugirieron que los microplásticos representan una amenaza mayor que los macropásticos, ya que por

su tamaño pueden ser ingeridos por organismos terrestres y marinos, llegar a atravesar barreras biológicas, acumulándose en tejidos y órganos, aumentando su concentración al subir en los distintos niveles de la red trófica (Mathalon y Hill, 2014).

Ya se ha reportado en numerosos trabajos la presencia de plásticos en organismos marinos (Wright et al., 2013; Wagner et al., 2014; Avio et al., 2015; Al-Sid-Cheikh et al., 2018; Dawson et al., 2018; Jeong et al., 2018; Naidu et al., 2018; Seuront, 2018; Thiel et al., 2018; Oliviero et al., 2019; Sendra et al., 2019; Zhao et al., 2019; López-Martínez et al., 2020), con efectos nocivos, de daños físicos graves o la muerte, incluso modificando el comportamiento y las interacciones ecológicas; y claro está, que la toxicidad de los microplásticos va a depender del tipo de plástico, de la dosis, del tiempo de exposición, de la dinámica del entorno, entre otros factores (Gall y Thompson, 2015; Kühn et al., 2015), pero siempre con la premisa concluyente de que la exposición constante a altas concentraciones de micro y nanoplásticos podría alterar toda la red alimentaria del medio marino (Kumar et al., 2020).

Por otro lado, la combinación de agentes microbianos y químicos asociados a entornos contaminados por plásticos pudiera beneficiar el desarrollo de diferentes patógenos, aumentando el riesgo para los consumidores finales, quienes podrían consumir peces, crustáceos o mariscos contaminados (Virsek et al., 2017; Waring *et al.*, 2018).

Los efectos negativos indirectos de los desechos de plástico para la pesca, el turismo y el transporte marítimo, suman unos 40.000 millones de dólares en pérdidas cada año, calcula el Programa de la ONU para el Medio Ambiente (2018). Mucho podría ayudar si se imponen algunas normas de carácter fiscal a las personas que utilizan PSU y bolsas de plástico para lograr un cambio significativo en la gestión de desechos plásticos, especialmente en zonas urbanas (Patricio et al., 2020a).

Además, la acumulación de desechos plásticos en áreas urbanas aumenta el riesgo de colapso de los espacios (derrumbes, inundaciones) (Adam et al., 2020 ; van Emmerik *et al.*, 2018), propicia la formación de ambientes que podrían servir de caldo de cultivo para el desarrollo de vectores de enfermedades zoonóticas (Krystosik *et al.*, 2020), tales como *Aedes* spp. y *Anopheles* spp. (Ahmad et al., 2015; Mordecai et al., 2017;

Ali et al., 2017; Eder et al., 2018; MacCormack-Gelles et al., 2018), vector de dengue, Zika, chikungunya y la fiebre amarilla; *Trypanosoma cruzi*, causante de la tripanosomiasis americana o enfermedad de Chagas (García-Jordan et al., 2017; Abbasi et al., 2019), entre otros.

Como dato curioso, el plástico está tan omnipresente en los ambientes que se han realizado registros de plástico en suelos y sedimentos, por ende, pueden ser indicadores geológicos del Antropoceno (Williams et al. 2016), y ya se han registrado rocas sedimentarias entre cuyos componentes hay fragmentos de plástico fundido. Una reciente investigación evidenció la acumulación de partículas microplásticas incluso en áreas aisladas de los Estados Unidos (parques nacionales y áreas silvestres nacionales), las cuales pudieron ser transportadas por el viento y la lluvia (Brahney et al., 2020).

## 1.2. Plástico pandémico

El COVID-19 ha evidenciado la esencial importancia del plástico en la vida diaria, y su uso fue, y sigue siendo, primordial en la lucha contra virus, especialmente para controlar y mitigar su alta transmisibilidad (Patricio et al., 2020a).

Su utilización en busca de maximizar las medidas de seguridad para los trabajadores de salud quienes utilizan constantemente materiales poliméricos, además de haber facilitado el cumplimiento del distanciamiento social, al permitir la entrega a domicilio de alimentos y otros insumos; lo que traduce en un aumento en la demanda y el consumo de productos plásticos (Patricio et al., 2020b).

Desafortunadamente, la pandemia ayudó a ralentizar las discusiones respecto a las estrategias de gestión de residuos plásticos y las políticas de reducción de estos (Prata et al., 2020; Patricio et al., 2020b), dando la prioridad a la salud humana.

El aumento de plásticos de un solo uso (PSU) se hizo necesario para el manejo del virus debido a que estos elementos pueden proporcionar seguridad y prevención, es un material liviano, económico y versátil (Hidalgo et al., 2023). Sin embargo, el medio ambiente experimenta los efectos de la basura plástica del material sanitario amontonados en sacos en las



afueras de los hospitales resultantes de una mala gestión de desechos, y la contaminación plástica por SUP se reconoce como una amenaza ambiental importante (ONU, 2018), por tal razón ya se hace necesario reducir la dependencia de los SUP a pesar de los posibles rebrotes de COVID-19 (Grodzińska-jurczak et al., 2020; Parashar & Hait, 2020; Prata et al., 2020; Patricio et al., 2020a, 2020b).

El plástico pudo haber ayudado a disminuir la propagación del virus, pero se está pagando un alto costo ecológico, ya que su uso excesivo amenaza con detener el avance logrado en las medidas tomadas por algunos países para disminuir la contaminación plástica, la cual ha aumentó notablemente con respecto a tiempos anteriores a la pandemia, en ambientes terrestres, acuáticos y atmosféricos (Xanthos y Walker, 2017). Pamela Coke-Hamilton, directora de Comercio Internacional de la UNCTAD, expresó que "La contaminación por plásticos ya era una de las más grandes amenazas a nuestro planeta antes del coronavirus. El rápido aumento en el uso diario de ciertos productos que ayudan a proteger a las personas y a detener la propagación del virus está empeorando las cosas" (UNCTAD, 2020). Chu et al., (2020) reportan que, junto al distanciamiento social, el uso de mascarillas o respiradores, se logra una reducción significativa del riesgo de infección.

Los plásticos de un solo uso ya eran uno de los principales contribuyentes a la basura marina antes de la pandemia (Xanthos y Walker, 2017). Anualmente se generan aproximadamente 400 millones toneladas de residuos plásticos, de los cuales se estima que ingresan a los océanos unos ocho millones de toneladas de plástico (National Geographic, 2020). Debido a su persistencia en el medio ambiente, la acumulación de plástico acarrea riesgos que generan amenazas muy serias tanto al ser humano como a la biodiversidad, principalmente por la liberación de sustancias químicas con efectos crónicos y afecciones físicas con desenlaces fatales para la vida marina por la ingesta o atrapamientos (Rojo-Nieto y Montoto, 2017). Si cada uno de los 66,7 millones de habitantes de Reino Unido usara una mascarilla desechable al día, se generan 60.000 toneladas de residuos plásticos contaminados (UPWI Hub, 2020).

Como parte de la gestión de eliminación de desecho sólidos se propuso la combustión a alta temperatura, la técnica de pirólisis a alta temperatura y

los métodos de tratamiento a base de cloro se utilizaron para desinfectar los desechos antes de depositarlos en vertederos (Lyas et al., 2020), lo que exacerbó el problema de contaminación.

Estudios han evaluado la supervivencia del virus SARS-CoV-2 en diferentes superficies, incluido el plástico y concluyen que el virus puede permanecer hasta 72 horas en la superficie polimérica (Van Doremalen et al., 2020; Kampf et al., 2020). Estos hallazgos han sido aprovechados por los industriales del plástico para promover el aumento de producción al considerarse a los plásticos reutilizables como un posible vector para el virus, llevando al uso y desecho de productos plásticos incluso para aplicaciones no sanitarias. La *Plastics Industry Association*, en Estados Unidos de América, emitió un comunicado en el que se expresa que "el plástico de un solo uso es una cuestión de vida o muerte" en los hospitales y se exaltó la importancia de los plásticos de un solo uso "para proteger a los empleados del supermercado y a los consumidores" (Plastics Industry Association, 2020). Se espera que la demanda de plásticos aumente un 40% en los envases y un 17% en otras aplicaciones, incluidos los usos médicos (Prata et al., 2020). Sin embargo, en otros sectores tales como el automovilístico, aviación y construcción, la demanda de producción de plástico se ha disminuido drásticamente probablemente por la crisis económica que ha surgido a consecuencia de la pandemia de COVID-19 (Klemeš et al., 2021). Durante la pandemia de COVID-19 la demanda de SUP aumentó sustancialmente y se estimaba que después del confinamiento se incrementa significativamente (Patricio et al., 2020a).

Hace unos años, los asuntos ambientales referentes al cambio climático y a la contaminación plástica eran el tema central del discurso público de múltiples organizaciones (Kistler y Muffett, 2019). El Dr Mark Miller, exdirector de investigación del National Institutes of Health's Fogarty International Center manifestaba que "la salud pública también debe cuidar la limpieza de nuestro hogar: la Tierra. La promoción de plásticos innecesarios de un solo uso para disminuir la exposición al COVID-19 impacta negativamente en el medioambiente, el medio hídrico y el suministro potencial de alimentos, en comparación con el uso seguro de bolsas, contenedores y utensilios reutilizables" (Greenpeace, 2020).

El aumento de los residuos plásticos es un desafío global a la hora de establecer sistemas sostenibles de gestión de residuos postpandemia (Sánchez-Gutiérrez, 2021), haciendo reflexionar acerca de la importancia de verdaderas prácticas de responsabilidad social corporativa en empresas de producción y uso de PSU, integrando la sostenibilidad en las operaciones empresariales y la ejecución de mejores prácticas de gestión eficientes, enfatizando la importancia de la modernización y mayores contribuciones a los servicios (Chávez, 2020).

### ***1.2.1. Mascarilla desechables y otros plásticos hospitalarios***

El equipo de protección médica (EPP) fue indicado a la ciudadanía común para prevenir la transmisión del virus (OMS, 2020), resultando en una escasez global de máscaras faciales para el grupo más vulnerable, que son los trabajadores sanitarios (Wu *et al.*, 2020). Al tratarse de un material de un solo uso, se estima que fue necesario un uso mensual de 129 mil millones de mascarillas y 65 mil millones de guantes para proteger a los ciudadanos en todo el mundo (Prata *et al.*, 2020). Los medios de comunicación populares informan soluciones no convencionales para EPP en hospitales locales, como bolsas de basura de plástico como batas y recortes de botellas de agua de plástico para protección ocular (Bowden *et al.*, 2020).

Las mascarillas desechables se producen a partir de polímeros como polipropileno, poliuretano, poliacrilonitrilo, poliestireno, policarbonato, polietileno o poliéster (Potluri y Needham, 2005). Constan de tres capas; una capa interna que es un material fibroso, una capa intermedia (filtro) y una capa externa. La capa de filtrado principal de la máscara es producida por las fibras de fabricación convencionales, que pueden ser micro o nanofibras, con una tecnología de electrohilado (Dutton, 2009).

Para el 2020, Greenpeace estimó que, si el 1 % de las mascarillas desechables no eran eliminadas adecuadamente, se generarían aproximadamente 84,6 millones de mascarillas contaminadas. La mascarilla N95, elaborada principalmente con polipropileno (PP) y tereftalato de polietileno (PET), es también una de las más utilizadas debido a su alta capacidad de filtración (Ecochain, 2020). La OMS recomendó el uso de

mascarillas reutilizables de tela de tres capas para personas sanas (OMS, 2020), que junto a las continuas informaciones que hacían referencia a la poca eficiencia de las máscaras de tela y la preocupación de un posible contagio, provocaron el uso excesivo e indiscriminado de las mascarillas quirúrgicas.

El aumento en la producción y el consumo de mascarillas en todo el mundo dio lugar a un nuevo desafío medioambiental, que se suma a la gran cantidad de residuos de plástico y partículas de plástico en el medio ambiente (Assefa, 2020). Con el título de “No hay escases de máscaras quirúrgicas en las playas”, la organización Oceans Asia, publicaba el 28 de febrero en página Web un conjunto de fotos de máscaras desechables que fueron recolectadas en un tramo de 100 m en la playa de las islas de Soko, Hong Kong (Oceans Asia, 2020). La organización francesa *Opération Mer Proppe* advirtió que solo en el mes de marzo de 2020 se encontraron lo que se describe como “basura Covid”: docenas de guantes, máscaras y botellas de desinfectante para manos, en el mar Mediterráneo (The Guardian, 2020).

Adicional al poli(éter de p-fenileno) PPE, algunos otros polímeros que están siendo utilizados masivamente en la actualidad son el PP (caretas), LDPE (batas), PVC (guantes de vinilo) entre otros. Las pruebas PCR también están fabricadas con plástico además de muchas piezas para equipos médicos, como respiradores y ventiladores, jeringas de policarbonato, tubos médicos de PVC, bolsas de sangre (American Chemistry Council, 2020). A pesar de que las autoridades sanitarias a nivel mundial expresaron que las medidas más eficaces para evitar el contagio del virus eran el distanciamiento social y lavarse las manos frecuentemente, también se adoptó el uso de guantes como medidas preventivas, aunque su uso está desaconsejado por dar una falsa sensación de seguridad (Cantó-Milà et al., 2021).

Se hace necesario, como medida de gestión, el reciclaje de plásticos post-consumo para la producción de nuevos materiales, como la madera plástica en el mejoramiento de propiedades mecánicas de otros plásticos reciclados (Palmay et al., 2022) u otros materiales alternativos (Correa-Gallego & Villegas-Bolaños, 2021).

### **1.2.2. Covid-19, envasado y embalado**

El sector de envases y embalajes también incrementó su demanda durante el confinamiento. En la categoría de envases, la mayoría de ellos son utilizados en alimentación, siendo un 70% de estos para uso domésticos y comerciales, el 5% en industria y el 6% en productos químicos del hogar. De los plásticos utilizados en alimentación, el más común es el envasado de frutas y hortalizas frescas (28%), seguido por las bandejas de carne (12%) y los envases de yogures (11%) (ANAIIP, 2016).

Los consumidores han preferido alimentos envasados y envueltos en plástico y bolsas de plástico para llevar, debido a que son de uso y desecho inmediato; y por su inercia química y biológica, resultado de su alto peso molecular y su hidrofobicidad, además de la ausencia de grupos funcionales que sean susceptibles a un ataque de enzimas microbianas (Pathak y Navneet, 2017). Los plásticos son materiales ideales para el envasado de alimentos, sin embargo, estas mismas características lo convierte en un material particularmente duradero en el medio ambiente (Thompson *et al.*, 2009); lo que enfatiza la necesidad de implementar de sistemas de gestión de residuos más eficientes y campañas de concientización pública que enfatizen la importancia de reducir el consumo de plástico podrían haber ayudado a mitigar los impactos ambientales negativos (Wang *et al.*, 2022).

Aunque la mayoría de los plásticos se usan y se desechan inicialmente en tierra, muchos ingresan a los ecosistemas acuáticos (Hale *et al.*, 2020). Según informaciones reportadas por CADIC-CONICET (2019) “el plástico es muy usado ya que es barato, liviano y fácil de producir. Pero, por otro lado, es muy resistente: una bolsa puede demorar hasta 600 años y una botella 1000 años en degradarse”.

Durante el 2020 en Corea del Sur, las compras de alimentos en línea aumentaron un 92.5% en comparación con el año 2019, también en países como Vietnam (57%), India (55%), China (50%), Italia (31%) y Alemania (12%) (Hyun *et al.*, 2022). Las cafeterías y restaurantes en todo el mundo también se vieron obligadas a cerrar para imponer el distanciamiento físico, aumentando la demanda de servicios de entrega a

domicilio de alimentos y diversos comestibles, generando residuos plásticos de envases comunes (Tenenbaum *et al.*, 2020).

A inicios del mes de marzo 2020, Starbucks prohibió temporalmente el uso de vasos y tazas reutilizables en sus cafeterías, como medida de prevención de contagio a su personal (CNN, 2020). El periódico Los Ángeles Time revela que, durante el confinamiento de ocho semanas en Singapur, los 5,7 millones de residentes de la ciudad-estado desecharon 1470 toneladas adicionales de envases de comida de plástico para llevar. En las peluquerías se está haciendo uso de batas plástica desechables, y en algunos hoteles se están utilizando mamparas de metacrilato para mantener la distancia preventiva (Los Ángeles Time, 2020).

Sin embargo, fueron necesarios sistemas de gestión de desechos más elaborados, destinados a tratamiento de desechos médicos que ayudaran a prevenir la propagación de mascarillas, especialmente en los centros de atención médica (Lyas *et al.*, 2020).

Según la ONU Medio Ambiente (2018), los polímeros más utilizados en el sector de envases y embalajes desechables son:

- Tereftalato de polietileno (PET): utilizado en la fabricación de botellas de agua, recipientes dispensadores, bandejas de galletas, entre otros.
- Polietileno de alta densidad (HDPE): utilizado en botellas de champú, botellas de leche, bolsas de congelador, recipientes de helado, entre otros.
- Polietileno de baja densidad (LDPE): en bolsas, fundas, bandejas, recipientes, films para envasado de alimentos, entre otros.
- Polipropileno (PP): utilizados en platos de microondas, cubos de helado, tapas de botellas, entre otros.
- Poliestireno (PS): en la fabricación de platos, tazas, entre otros.
- Poliestireno expandido (EPS): constituyente de embalaje protector, vasos de bebidas calientes.

Las preocupaciones en relación con la higiene de los alimentos debido al COVID-19 aumentó la demanda de los envases de plástico, sin embargo, científicos, académicos, médicos y especialistas en salud pública y seguridad de envases de alimentos del mundo, expresan que los desinfectantes domésticos han demostrado ser efectivos para

desinfectar superficies duras, como la de los envases reutilizables (Diomedi et al., 2017).

Las elecciones que priorizan a los plásticos desechables pueden cambiar nuestros hábitos diarios y elevar aún más el consumo de PSUs. Von Hernández, activista filipino de la organización *Break Free From Plastics*, citado en el artículo de Bengali (2020) en el Los Angeles Times, manifestó “esperamos que los picos en el uso de productos desechables en ciertos sectores sean sólo temporales y no reviertan los logros obtenidos con tanto esfuerzo para reducir la contaminación plástica”.

### ***1.2.3. Reversión de medidas prohibitorias de los plásticos de un solo uso***

Al inicio del aislamiento preventivo, varios medios afirmaban que la pandemia traería consigo grandes beneficios para el medio ambiente, debido a la disminución de emisión de gases de efecto invernadero, sin embargo, un aumento en el patrón de consumo de plásticos desechables repercute en la prohibición de PSU implementada por varios países, revirtiendo avances ambientales que tardaron mucho tiempo en lograrse, como lo plantea Molina (2020) en su artículo en País Circular.

La contaminación por plástico antes del COVID-19 ya era considerada una tragedia ambiental y los PSUs eran uno de los principales contribuyentes de la basura marina (Xanthos y Walker, 2017). El temor al virus y las declaraciones de la industria del plástico categorizando al material como esencial y necesario para la prevención, ha provocado la reversión en muchos casos de las prohibiciones que se estaban implementando en contra de los PSUs.

Greenpeace advierte en un comunicado titulado “Cómo la industria del plástico explotó la ansiedad sobre el COVID-19 para atacar las bolsas reutilizables” que la industria del plástico ha estado librando una guerra de relaciones públicas en un intento de interferir con la legislación que prohíbe o regula el uso de plástico de un solo uso, especialmente alrededor de las bolsas de plástico (Schlegel y Gibson, 2020).

En varias ciudades y estados de Estados Unidos las bolsas reutilizables se prohibieron y de manera similar sucede en Europa, donde han sido

exonerados los impuestos de bolsas y envases desechables Molina (2020). Comerciantes y minorías rechazan las bolsas y envases reutilizables por temor al contagio.

En Nueva York y Maine, la prohibición de PSU fue pospuesta hasta el 15 de mayo de 2020 y el 15 de enero de 2021, respectivamente; mientras que Massachusetts y New Hampshire reintrodujeron los PSU e incluso prohibieron el uso de bolsas de compras reutilizables. BloombergNEF expresa que “las preocupaciones sobre la higiene de los alimentos debido al Covid-19 podría aumentar los envases de plástico, deshaciendo alguno de los primeros avances realizados por las empresas”, pero también agrega que el aumento en la demanda de plástico sería temporal, “A largo plazo, no esperamos que este aumento de la demanda tenga un impacto significativo en la demanda de plástico o en los objetivos de la economía circular”.

La medida de prohibición de PSUs busca reducir los residuos que ingresan a los océanos y se relaciona con el objetivo 14 de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (<https://www.un.org>). Este objetivo está encaminado a conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible, y para lograr este objetivo una de las líneas de acción es eliminar en lo posible el uso de plástico y organizar actividades de limpieza en las playas.

En el marco de la cuarta Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2019), buscando estar en concordancia con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos del Desarrollo Sostenible, se emitió la Resolución 4/6, aprobada por dicha Asamblea a través de la cual se aborda lo relativo a la basura plástica y microplásticos marinos y se establecen medidas a seguir para su eliminación, destacando que:

- [Se] “Exhorta a los Estados miembros y otros agentes en los planos local, nacional, regional e internacional, entre otros, el sector privado, la sociedad civil, el mundo académico a abordar el problema de la basura marina y los microplásticos, dando prioridad a un enfoque basado en todo el ciclo de vida y al uso eficiente de los recursos, a partir de las iniciativas y los instrumentos vigentes y con el apoyo y



fundamento de los conocimientos científicos, la cooperación internacional y la participación de múltiples interesados;

- Decide fortalecer la coordinación y la cooperación mediante el establecimiento, con sujeción a la disponibilidad de recursos y a partir de las iniciativas existentes, de una plataforma de múltiples interesados en el marco del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente para la adopción inmediata de medidas encaminadas a la eliminación a largo plazo, mediante un enfoque basado en el ciclo de vida, de los vertidos de basura y microplásticos en los océanos. Señalándose las funciones que ejercerá dicha plataforma.
- [Se] Solicita a la Directora Ejecutiva que, por medio de su Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, elabore directrices sobre la producción y el uso de plásticos para informar a los consumidores, en particular sobre normas y etiquetas, incentivar a las empresas y los minoristas a establecer compromisos respecto del uso de prácticas y productos sostenibles, y ayudar a los Gobiernos a promover el uso de instrumentos de información e incentivos en pro del consumo y la producción sostenibles”.

#### ***1.2.4. Gestión de residuos***

La pandemia generó muchos impactos sin precedentes, entre los que destacan las prácticas de gestión de residuos municipales, que va creando más preocupaciones a medida que pasa el tiempo (Smart Waste Report European Union, 2020).

Durante el brote de COVID-19 en la provincia de Hubei, República Popular China, los desechos médicos infecciosos presentaron aumento del 340%, pasaron de 40 toneladas por día a 240 toneladas por día (Klemeš *et al.*, 2020 ), pero los desechos infecciosos no se limitan solo a los hospitales y centros de atención médica, ya que las personas con síntomas menores o asintomáticos también generaron desechos cargados de virus (Kampf *et al.*, 2020; Van Doremalen *et al.*, 2020).

La situación se volvió más crítica en los países subdesarrollados y en vías de desarrollo en los que el sistema de gestión de desechos existentes es ineficiente y los trabajadores a cargo no estuvieron equipados con EPPs

adecuados. Si bien el volumen de desechos en las aceras es mayor, la industria del reciclaje disminuyó al mínimo por temor al contagio y la movilidad limitada debido al confinamiento (Kahlert y Bening, 2020).

Con respecto a las desigualdades entre países desarrollados y en vías de desarrollo, la pandemia no solo puso en relieve las disparidades en el acceso a la atención sanitaria, el impacto económico y social y la distribución de recursos (Bambra et al., 2020), sino que también acentuó en políticas de gestión de residuos y disposición de los mismos. Por lo tanto, es necesario abordar estas desigualdades y promover soluciones internacionales desde una visión-acción global coordinada.

Los desechos reciclables acumulados en los hogares pudieron actuar como una fuente potencial de infección. Estos desechos también representaron una amenaza para el personal de gestión de desechos y la mayoría de los países europeos llegaron a prohibir la segregación de residuos en hogares infectados por el virus de la corona (ACRPlus, 2020).

Las técnicas de gestión de residuos plásticos más utilizadas en todo el mundo son el reciclaje mecánico, la incineración y el vertido en vertederos. La Fundación Ellen McArthur (<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es>) estima que las tasas globales de reciclaje mecánico de plásticos de desecho son del 16%. En comparación, los residuos plásticos restantes se incineran (25%), se vierte en vertederos sanitarios insalubres (40%) o se filtran al medio ambiente debido a una mala gestión (19%) y considerando el aumento de la generación de desechos durante la crisis de COVID-19, el pronóstico se empeora aún más.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha ordenado la incineración de EPP y otros desechos infecciosos, especialmente fabricados de plásticos (OMS, 2017). Los residuos plásticos gestionados solo por incineración habían contribuido con el equivalente a 5,9 millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub> por emisión en los EEUU y a nivel mundial en 16 millones de toneladas métricas de gases de efecto invernadero en el año 2015 (Azoulay *et al.*, 2019).

Según el reporte de las Naciones Unidas se incineró el 17% de los desechos tirados en vertederos (2023). La quema al aire libre de desechos plásticos también puede liberar otros productos químicos peligrosos,

como metales pesados, PCB, dioxinas y furanos, que están relacionados con riesgos para la salud asociados a trastornos respiratorios. La contaminación del aire es una de las principales amenazas ambientales para la salud pública y es responsable de más de 6 millones de muertes en todo el mundo (Hamlet et al., 2018). Es evidente que durante la pandemia se generó una cantidad considerable de desechos sanitarios y plásticos, lo que representa un desafío importante para establecer sistemas de gestión de residuos sostenibles en el futuro.

## **2. Conclusión**

Además del desafío que actualmente representa la recuperación total de la salud frente al SARS-CoV-2, la gestión de residuos plásticos requiere la atención inmediata de las autoridades, dado que una equivocada eliminación de residuos no sólo incrementa la presencia del plástico en el medio ambiente, sino que los convierte en un nicho de cultivo para futuras enfermedades zoonóticas que podría generar otras pandemias.

No existe una única medida que al ejecutarse elimine en su totalidad el plástico en el medio ambiente. Es necesaria la integración de todos los sectores de la sociedad y la implementación de diversas acciones que consideren desde el desarrollo de materiales biodegradables, hasta el fomento de la educación ambiental.

## **3. Recomendaciones**

El COVID-19 ha dejado notar el exacerbado nivel de dependencia al plástico que tiene nuestra sociedad y lo necesario que resulta un cambio no sólo hacia la elección de alternativas reutilizables, sino en la educación del colectivo en el que se considere las repercusiones ambientales de nuestras decisiones. Ya se están evaluando las reales consecuencias, desde el punto de vista ambiental, que dejará el COVID-19, como evento pandémico, que se podría aprovechar para tomar como un escenario ideal para la recopilación de información confiable que sirva de experiencia y soporte en la implementación de medidas que sean efectivas en la gestión de desechos y eliminación o reducción del plástico de un solo uso. Algunas recomendaciones aplicables para reducir los desechos generados en la pandemia son:

- 5.1. Incentivar la industria del reciclaje y elaborar manuales de gestión y clasificación de residuos que consideren eventos pandémicos y catástrofes ambientales, como la contaminación por plástico.
- 5.2. Formular e implementar medidas que promuevan la reducción de desechos plásticos, tales como impuestos extras considerables por uso de plástico con baja reciclabilidad y la responsabilidad extendida al productor.
- 5.3. Fomentar la investigación y producción de equipos de protección personal y otros plásticos considerados “esenciales” que sean reutilizables.
- 5.4. Diseñar estrategias comunicacionales que sean efectivas para dar a conocer las mejores medidas preventivas de enfermedades que no repercutan en el medio ambiente.
- 5.5. Promover la educación científica y desarrollar planes de estudios escolares en el área de las ciencias ambientales que profundicen en la contaminación plástica y sus efectos en la salud.

### **Agradecimientos**

A la Dirección de Investigación del Instituto Superior de Formación Docente Salome Ureña por financiamiento del proyecto de investigación titulado “Identificando el microplástico como basura marina en las playas turísticas aledañas a San Pedro de Macorís y su utilidad como recurso educativo”. Aprobado bajo el código VRI-PI-5-2021-022.

### **Bibliografía**

- Abbasi, E., Rafinejad, J., Hosseinpour, S., Gholami-Borujeni, F., Gholizadeh, S. (2019). Diversity of arthropods in the municipal solid waste landfill of Urmia, Iran. *J Med Entomol.*, 56(1), 268-270. <https://doi.org/10.1093/jme/tjy187>
- ACRPlus-Asociación de Ciudades y Regiones para la Gestión Sostenible de Recursos. (2020). Gestión de residuos municipales y COVID-19. <https://www.acrplus.org/en/municipal-waste-management-covid-19>
- Adam, I., Walker, T., Bezerra, J., Clayton A. (2020). Policies to reduce single-use plastic marine pollution in West Africa. *Mar. Policy*, 116, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103928>

- Ahmad, S., Aziz, N., Butt, A., Shabbir, R., Erum, S. (2015). Spatio-temporal surveillance of water-based infectious disease (malaria) in Rawalpindi, Pakistan using geostatistical modeling techniques. *Environ. Monitor Assess.*, 187(9), 555-560. <https://doi.org/10.1007/s10661-015-4779-9>
- Ali, S., Gugliemini, O., Harber, S., Harrison, A., Houle, L., Ivory, J., Kersten, S., Khan, R., Kim, J., LeBoa, C., Nez, N., O'Marr, J., Rothenberg, E., Segnitz, R., Sila, S., Verwillow, A., Vogt, M., Yang, A., Mordecai, E. (2017). Environmental and social change drive the explosive emergence of the Zika virus in the Americas. *PLOS Negl. Trop. Dis.*, 11(2), 1-16. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005135>
- Al-Sid-Cheikh, M., Rowland, S., Stevenson, K., Rouleau, C., Henry, T., Thompson, R. (2018). Uptake, Whole-Body Distribution, and Depuration of Nanoplastics by the Scallop *Pecten maximus* at Environmentally Realistic Concentrations. *Environ. Sci. Technol.*, 52, 14480-14486.
- Am. Chem. Counc. (2015). *Resin Review*. Washington, D.C., USA 2015.
- American Chemistry Council. (2020). *Plastics and Polymer Composites Technology Roadmap for Automotive Markets*. <https://www.americanchemistry.com/CustomTemplates/ACCFileShare/FileDownload.aspx?FileID=123930>
- ANAIP (Asociación Española de Industriales de Plásticos). 2016. “Los Plásticos Aplicaciones Edificación y Construcción”. [https://anaip.es/?s=Los+Pl%C3%A1sticos+Aplicaciones+Edificaci%C3%B3n+y+Construcci%C3%B3n&post\\_type%5B%5D=any&search\\_limit\\_to\\_post\\_titles=0&fs=1](https://anaip.es/?s=Los+Pl%C3%A1sticos+Aplicaciones+Edificaci%C3%B3n+y+Construcci%C3%B3n&post_type%5B%5D=any&search_limit_to_post_titles=0&fs=1)
- Andrady, A. L., Neal, M. A. (2009). Applications and societal benefits of plastics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B. Biological Sciences*, 364(1526), 1977–1984. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0304>.
- Aragaw, T. A. (2020). Surgical face masks as a potential source for microplastic pollution in the COVID-19 scenario. *Marine pollution bulletin*, 159, 111517. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111517>

- Assefa, T. (2020). Surgical face masks as a potential source for microplastic pollution in the COVID-19 scenario. *Mar. Poll. Bull.*, 159, 111517. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111517>
- Avio, C., Gorbi, S., Milan, M., Benedetti, M., Fattorini, D., D'Errico, G., Pauletto, M., Bargelloni, L., Regoli, F. (2015). Pollutant bioavailability and toxicological risk from microplastics to marine mussels. *Environ. Pollut.*, 198, 211-212. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.12.021>
- Azoulay, D., Villa, P., Arellano, Y., Gordon, M., Moon, D., Miller, K., Thompson, K. (2019). *Plástico y salud: los costos ocultos de un planeta de plástico*. <https://www.ciel.org/wp-content/uploads/2019/02/Plastic-and-Health-The-Hidden-Costs-of-a-Plastic-Planet-February-2019.pdf>
- Bambra, C., Riordan, R., Ford, J., Matthews, F. E. (2020). The covid-19 pandemic and health inequalities. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 74(11), 964-968. <https://doi.org/10.1136/jech-2020-214401>
- Bowden, E., Campanile, C., Golding, B. (2020). *Trabajador en el hospital de Nueva York donde las enfermeras usan bolsas de basura como protección muere por coronavirus*. New York. 25 de marzo de 2020. Consultado el 27 de marzo de 2020. <https://nypost.com/2020/03/25/worker-at-nyc-hospital-where-nurses-wear-trash-bags-as-protection-dies-from-coronavirus/>
- Brahney, J., Hallerud, M., Heim, E., Hahnenberger, M., Sukumaran, S. (2020). Lluvia plástica en áreas protegidas de Estados Unidos. *Science*, 368(6496), 1257-1260. <https://doi.org/10.1126/science.aaz5819>
- CADIC-CONICET. (2019). Microplásticos: amenaza invisible de los mares. <https://cadic.conicet.gov.ar/microplasticos-amenaza-invisible-de-los-mares/>
- Cantó-Milà, N., González, I., Martínez, R., Moncunill, M. & Seebach, S. (2021). Distanciamiento social y COVID-19. Distancias y proximidades desde una perspectiva relacional. *Revista de estudios Sociales*. <http://journals.openedition.org/revestudsoc/50633>
- Chavez, A. (2020). Efficiency and sustainability in clinical management in peru during the pandemic. *South Sustainability*, 1(2), e025. <https://doi.org/10.21142/ss-0102-2020-025>

- Chen, N., Zhou, M., Dong, X., Qu, J., Gong, F., Han, Y., Qiu, Y., Wang, J., Liu Y., Wei, Y., Xia, J., Yu, T., Zhang, X., Zhang, L. (2020). Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The Lancet*, 395(10223), 507-513. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30211-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30211-7)
- Chu, D., Akl, E., Duda, S., Solo, K., Yaacoub, S., Schünemann, H. (2020). COVID-19 systematic urgent review group effort (SURGE) study authors. Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*, 395(10242), 1973-1987. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31142-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31142-9)
- CNN. (2020). Starbucks prohíbe las tazas reutilizables en medio del brote de COVID-19. Tecnología del plástico. <https://cnnespanol.cnn.com/2024/04/18/starbucks-redisena-vasos-plastico-trax/>
- Comisión Europea. (2022). *Economía circular: la Comisión toma medidas para reducir los residuos de plásticos de un solo uso*. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip\\_22\\_5731](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_22_5731)
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Comercio y Desarrollo UNCTAD. (2020). *Growing plastic pollution in wake of COVID-19: How trade policy can help*. 27 de julio, 2020. <https://unctad.org/news/growing-plastic-pollution-wake-covid-19-how-trade-policy-can-help>
- Correa-Gallego, V. and Villegas-Bolaños, P. A. (2021). Valorización de residuos de bagazo de caña y plásticos para la generación de compuestos energéticos. *Producción + Limpia*, 16(1), 117-135. <https://doi.org/10.22507/pml.v16n1a7>
- Dawson, A., Kawaguchi, S., King, C., Townsend, K., King, R., Huston, W., Bengtson, S., (2018). Turning microplastics into nanoplastics through digestive fragmentation by Antarctic krill. *Nat. Commun.*, 9, 1001-1008. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03465-9>
- Derraik, J., 2002. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. *Mar. Pollut. Bull.*, 44(9), 842–852. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(02\)00220-5](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(02)00220-5)

- Diomedi, A., Chacón, E., Delpiano, L., Hervé, B., Jemenao, I., Medel, M., Quintanilla, M., Riedel, G., Tinoco, J., Cifuentes, M. (2017). Antisépticos y desinfectantes: apuntando al uso racional. Recomendaciones del Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, Sociedad Chilena de Infectología. *Rev. Chilena Infectol.*, 34(2): 156-174.
- Dutton, K. (2009). Overview and Analysis of the Meltblown Process and Parameters. *J. Text. Apparel Technol. Manag.*, 6. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:110308373>
- Ecochain. (2020). *The rise of the face mask: What's the environmental impact of 17 million N95 masks?* Consultado el 26 de julio de 2020. URL: [ecochain.com/knowledge/footprint-face-masks-comparison](https://ecochain.com/knowledge/footprint-face-masks-comparison)
- Eder, M., Cortes, F., Teixeira, N., Vinícius, G., Degroote, S., Braga, C., Ridde, V., Turchi, C. (2018). A scoping review on vector-borne diseases in urban areas: transmission dynamics, vectorial capacity, and co-infection. *Infect Dis Povert.*, 7(90), 1-24. <https://doi.org/10.1186/s40249-018-0475-7>
- Ellen Macarthur Foundation. (2017). *The New Plastics Economy: Rethinking the future of plastics & catalyzing action*. <https://ellenmacarthurfoundation.org/the-new-plastics-economy-rethinking-the-future-of-plastics-and-catalysing>
- Eriksen, M., Lebreton, L., Carson, H., Thielm, M., Moore, C. (2014). Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PLoS One*, 9(12), 1-15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>
- Fernández-Pérez, G., Oñate, M., Fernández-Rodríguez, P., Velasco, M., Corral de la Calle, M., Franco, Á., Díez, M., Cuchat, O. (2021). SARS-CoV-2: what it is, how it acts, and how it manifests in imaging studies. *Radiologia*, 63(2), 115-126. <https://doi.org/10.1016/j.rx.2020.10.006>
- Frías, J., Nash, R. (2019). Microplastics: Finding a consensus on the definition. *Mar. Pollut. Bull.*, 138, 145-147. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.11.022>
- Gall, S., Thompson, R. (2015). The impact of debris on marine life. *Mar. Pollut. Bull.*, 92(1-2), 170-179. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.12.041>



- Garcia-Jordan, N., Berrizbeitia, M., Rodriguez, J., Concepcion, J., Caceres, A., Quinones, W. (2017). Seroprevalence of *Trypanosoma cruzi* infection in the rural population of Sucre State, Venezuela. *Cad Saude Publica*, 33(10),1-14. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00050216>
- GESAMP. (2015). *Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: part two of a global assessment*. IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection, International Maritime Organization. <http://www.gesamp.org/publications/microplastics-in-the-marineenvironment>
- Geyer, R., Jambeck, J., Law, K. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Sci. Adv.*, 3(7), 1-5. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
- Greenpeace. (2019). *Desechando el Futuro. Throwing away the future: how companies still have it wrong on plastic pollution “solutions”*. <https://storage.googleapis.com/planet4-international-stateless/2019/09/8a1d1791-falsesolutions2019.pdf>
- Greenpeace. (2020). *Expertos internacionales en salud defienden los reutilizables frente a los artículos desechables en el marco del COVID-19*. 22 de junio de 2020. URL: <https://es.greenpeace.org/es/sala-de-prensa/comunicados/expertos-internacionales-en-salud-defienden-los-reutilizables-frente-a-los-articulos-desechables-en-el-marco-del-covid-19/>
- Grodzińska-jurczak, M., Krawczyk, A., Jurczak, A., Strzelecka, M., Rechciński, M., Boćkowski, M. (2020). Environmental choices vs. COVID-19 pandemic fear-plastic governance re-assessment. *Society Register*, 4(2), 49–66. <https://doi.org/10.14746/sr.2020.4.2.04>
- Hale, R. C., Seeley, M. E., La Guardia, M. J., Mai, L., Zeng, E. Y. (2020). A Global Perspective on Microplastics. *Journal of Geophysical Research: Oceans* 125(1): e2018JC014719
- Hamlet, C., Matte, T., & Mehta, S. (2018). Combating plastic air pollution on earth’s day. Vital strategies environmental health division. <https://medium.com/vital-strategies/combating-plastic-and-air-pollution-on-earth-day-d9c06f1ca219>

- Hidalgo-Triana, N., Picornell, A., Reyes, S., Circella, G., Ribeiro, H., Bates, A. E., ... & Damialis, A. (2023). Perceptions of change in the environment caused by the COVID-19 pandemic: Implications for environmental policy. *Environmental Impact Assessment Review*.
- Hurley, R., Woodward, J., Rothwell, J. (2018). Microplastic contamination of river beds significantly reduced by catchment-wide flooding. *Nature Geosci*, 11, 251-257. <https://doi.org/10.1038/s41561-018-0080-1>
- Hyun, H., Thavisay, T., Lee, S. (2022). Enhancing the role of flow experience in social media usage and its impact on shopping. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 65. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102492>
- Jambeck, J., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T., Perryman, M., Andrady, A. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347, 768-771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>
- Jeong, C., Kang, H., Lee, M., Byeon, E., Park, H., Lee, J. (2018). Effects of polluted seawater on oxidative stress, mortality, and reproductive parameters in the marine rotifer *Brachionus koreanus* and the marine copepod *Tigriopus japonicus*. *Aquat. Toxicol.*, 208, 39-46. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2018.12.019>
- Kahlert, S., Bening, CR. (2020). Plastics recycling after the global pandemic: resurgence or regression? *Resour. Conserv. Reciclar*, 160, 104948. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104948>
- Kakodkar, P., Kaka, N., Baig, M. (2020). A Comprehensive Literature Review on the Clinical Presentation, and Management of the Pandemic Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Cureus*, 12(4), e7560. <https://doi.org/10.7759/cureus.7560>
- Kampf, G., Todt, D., Pfaender, S., Steinmann, E. (2020). Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J. of Hosp. Infect.*, 104(3), 246-251. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.01.022>
- Kistler, A., Muffett, C. (2019). *Plástico y clima: los costos ocultos de un planeta de plástico*. URL: [www.ciel.org/plasticandclimate/](http://www.ciel.org/plasticandclimate/)

- Klemeš, J., Fan, Y., Jiang, P. (2021). Plastics: friends or foes? The circularity and plastic waste footprint. *Energy Sources, Part A. Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 43(13), 1549-1565. <https://doi.org/10.1080/15567036.2020.1801906>
- Klemeš, J., Van Fan, Y., Tan, R., Jiang, P. (2020). Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19. *Renew. Sust. Energ. Rev.*, 127, 109883. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109883>
- Kogan, N., Bolon, I., Ray, N., Alcoba, G., Fernandez-Marquez, J., Müller, M., Mohanty, S., Ruiz, R. (2019). Wet Markets and Food Safety: TripAdvisor for Improved Global Digital Surveillance. *JMIR Public Health Surveill*, 5(2), e11477. <https://doi.org/10.2196/11477>
- Krystosik, A., Njoroge, G., Odhiambo, L., Forsyth, J., Mutuku, F., LaBeaud, A. (2020). Solid Wastes Provide Breeding Sites, Burrows, and Food for Biological Disease Vectors, and Urban Zoonotic Reservoirs: A Call to Action for Solutions-Based Research. *Front. Public Health*, 7(405). <https://doi.org/10.3389/fpubh.2019.00405>
- Kühn, S., Bravo, E., van Franeker, J. (2015). *Deleterious Effects of Litter on Marine Life in Marine Anthropogenic Litter* (Eds: M. Bergmann, L. Gutow, M. Klages). Springer International Publishing, pp. 75–116.
- Kumar, G., Anjana, K., Hinduja, M., Sujitha, K., Dharani, G. (2020). Review on plastic wastes in marine environment – Biodegradation and biotechnological solutions. *Marine Pollution Bulletin*, 150, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110733>
- Lavoie, F.L., Kobelnik, M., Valentin, C.A., Da Silva, J.L. (2020). Durability of Hdpe Geomembranes: An Overview. *Quimica Nova*, 43(5), 656–667. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170540>
- Law, K. (2017). Plastics in the Marine Environment. *Annu. Rev. Mar. Sci.*, 9, 205–229. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010816-060409>
- Liu, Q., Fang, X., Tian, L., Vankadari, X., Chen, X., Wang, K., Li, D., Dai, X., Xu, F., Shen, L., Wang, B., Yao, L. y Peng, P. (2020). Arbidol treatment with reduced mortality of adult patients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *medRxiv 2020.04.11.20056523*. <https://doi.org/10.1101/2020.04.11.20056523>

- López-Martínez, S., Morales-Caselles, C., Kadar, J., Rivas, M. (2020). Overview of global status of plastic presence in marine vertebrates. *Global Change Biology*, 27(4), 728-737. <https://doi.org/10.1111/gcb.15416>
- Lyas, S., Srivastava, R.R., Kim, H. (2020). Disinfection technology and strategies for COVID-19 hospital and bio-medical waste management. *Sci Total Environ.*, 749, 141652. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141652>
- MacCormack-Gelles, B., Lima, A., Sousa, G., Nascimento, O., Machado, M., Wilson, M., Castro, M. (2018). Epidemiological characteristics and determinants of dengue transmission during epidemic and non-epidemic years in Fortaleza, Brazil: 2011–2015. *PLOS Negl. Trop. Dis.*, 12(12), 1-30. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006990>
- Martínez-Campos, S. (2022). *Plastics as vectors of microorganisms in the aquatic environment* [Doctoral dissertation, Universidad de Alcalá].
- Mathalon, A., Hill, P. (2014). Microplastic fibers in the intertidal ecosystem surrounding Halifax Harbor, Nova Scotia. *Mar. Pollut. Bull.* 81(1), 69-79. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.02.018>
- Molina, J. (2020). *La pandemia pone freno a prohibiciones al plástico de un solo uso en EE.UU., y en Chile gobierno se abre a fijar excepción temporal*. País Circular, Sección Industria/Covid-19. 21 de abril de 2020. <https://www.paiscircular.cl/industria/covid-19-y-regulaciones-a-plasticos-de-un-solo-uso/>
- Mordecai, E., Cohen, J., Evans, M., Gudapati, P., Johnson, L., Lippi, C., Miazgowicz, K., Murdock, C., Rohr, J., Ryan, S., Savage, V., Shocket, M., Stewart, A., Thomas, M., Weikel, D. (2017). Detecting the impact of temperature on transmission of Zika, Dengue, and Chikungunya using mechanistic models. *PLOS Negl. Trop. Dis.*, 11(4), 1-18. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005568>
- Naciones Unidas (2016). *Objetivo 14 – Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible*.

<https://www.un.org/es/chronicle/article/objetivo-14-conservar-y-utilizar-sosteniblemente-los-oceanos-los-mares-y-los-recursos-marinos-para#:~:text=El%20Objetivo%2014%2C%20%E2%80%9CConservar%20y,los%20oc%C3%A9anos%20y%20los%20mares>

- Naciones Unidas. (2019). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Compromiso mundial para reducir los plásticos de un solo uso. <https://news.un.org/es/story/2019/03/1452961>
- Naciones Unidas. (2023, agosto). *Explainer: What Is Plastic Pollution?* Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2023/08/explainer-what-is-plastic-pollution/>
- Naidu, S., Ranga, V., Ramu, K. (2018). Microplastics in the benthic invertebrates from the coastal waters of Kochi, Southeastern Arabian Sea. *Environ. Geochem. Health*, 40(4), 1377-1383. <https://doi.org/10.1007/s10653-017-0062-z>
- National Geographic. (2018). *El 91 por ciento del plástico que se fabrica no se recicla*. Revisado: agosto, 2020. <https://www.nationalgeographic.com/planeta-o-plastico/2018/06/el-91-por-ciento-del-plastico-que-se-fabrica-no-se-recicla>
- National Geographic. (2020). *Ahogados en un mar de plástico*. [https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/grandes-reportajes/ahogados-mar-plastico\\_12712#:~:text=Cada%20a%C3%B1o%20acaban%20en%20el,%2C%20o%20m%C3%A1s%2C%20en%20desaparecer](https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/grandes-reportajes/ahogados-mar-plastico_12712#:~:text=Cada%20a%C3%B1o%20acaban%20en%20el,%2C%20o%20m%C3%A1s%2C%20en%20desaparecer)
- Oceans Asia. (2020). *No shortage of surgical masks at the beach*. 28 de febrero de 2020. <http://oceansasia.org/beach-mask-coronavirus/>
- Oliviero, M., Tato, T., Schiavo, S., Fernandez, V., Manzo, S., Beiras, R. (2019). Leachates of micronized plastic toys provoke embryotoxic effects upon sea urchin *Paracentrotus lividus*. *Environ. Pollut.*, 247, 706-715. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.01.098>
- OMS. (2017). *Safe management of wastes from health-care activities: a summary*. <http://apps.who.int/bookorders.%0Ahttp://apps.who.int/iris/bitstream/10665/259491/1/WHO-FWC-WSH-17.05-eng.pdf?ua=1> Accessed 8th Jun 2020.

- OMS. (2020). *La escasez de equipos de protección personal pone en peligro a los trabajadores de la salud en todo el mundo*. 13 de abril de 2020. URL: <https://www.who.int/news-room/detail/03-03-2020-shortage-of-personal-protective-equipment-endangering-health-workers-worldwide>
- ONU Medio Ambiente. (2018). Plásticos de un solo uso: Una hoja de ruta para la sostenibilidad. *Rev. ed.*, VI(6). <https://www.unep.org/es/resources/informe/plasticos-de-un-solo-uso-una-hoja-de-ruta-para-la-sostenibilidad>
- OWID. (agosto 8, 2023). *Número acumulado de casos de coronavirus en el mundo desde el 22 de enero de 2020 hasta el 2 de agosto de 2023 [Gráfica]*. In Statista. Recuperado el 09 de agosto de 2023, de <https://es.statista.com/estadisticas/1104227/numero-acumulado-de-casos-de-coronavirus-covid-19-en-el-mundo-enero-marzo/>
- Palmay, P., Sanipatin, S., Poalacin, D., Donoso, D. (2022). Mejora de las propiedades mecánicas del polipropileno reciclado mediante adición de fibras vegetales, polietileno tereftalato y tratamiento térmico. *Perfiles*, 1(27), 19-25. <https://doi.org/10.47187/perf.v1i27.146>
- Parashar, N., Hait, S. (2020). Plastics in the time of COVID-19 pandemic: Protector or polluter? *Science of the Total Environment*, 759, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.14427>
- Pathak, V., Navneet, P. (2017). Review on the current status of polymer degradation: a microbial approach. *Bioresour. Bioprocess.*, 4(15), 1-31. <https://doi.org/10.1186/s40643-017-0145-9>
- Patricio, A., Prata, J., Walker, T., Campos, D., Duarte, A., Soares, A., Barcelò, D., Rocha-Santos, T. (2020a). Rethinking and optimising plastic waste management under COVID-19 pandemic: Policy solutions based on redesign and reduction of single-use plastics and personal protective equipment. *Science of The Total Environment*, 742, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140565>
- Patricio, A., Prata, J., Walker, T., Duarte, A., Ouyang, W., Barcelò, D., Rocha-Santos, T. (2020b). Increased plastic pollution due to COVID-19 pandemic: Challenges and recommendations. *Chemical Engineering Journal*, 405, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.126683>

- Plastics - the fact (2019). *An Analysis of European Plastics Production, Demand and Waste Data*. PlasticsEurope Brussels, Belgium.
- Plastics Industry Association. (2020). *Industria del plástico "imprescindible" como primera línea de defensa con productos para combatir el coronavirus*. 20 de Marzo de 2020. <https://www.plasticsindustry.org/article/plastics-industry-essential-first-line-defense-products-fight-coronavirus>
- PNUMA. (2016). *Informe Fronteras del PNUMA 2016: Problemas emergentes de preocupación ambiental. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Nairobi*. United Nations Environment Programme (UNEP). <https://www.unep.org/about-us>
- Potluri, P., Needham, P. (2005). Technical textiles for protection. En: *Textiles for protection*. Woodhead Publishing Series in Textiles. pp.151-175. <https://doi.org/10.1533/9781845690977.1.151>
- Prata, J., Patricio, A., Walker, T., Duarte, A., Rocha-Santos, T. (2020). COVID-19 pandemic repercussions on the use and management of plastics. *Environ. Sci. Technol.*, 54(13), 7760–7765. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c02178>
- Richman, D. D., Whitley, R. J., Hayden, F.G. (2016). *Clinical Virology*, 4th ed. Washington, ASM Press.
- Rochman, C., Kross, S., Armstrong, J., Bogan, M., Darling, E., Green, S., Smyth, A., Veríssimo, D. (2015). Scientific evidence supports a ban on microbeads. *Environ. Sci. Technol.*, 49(18), 10759–10761. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b03909>
- Rojo-Nieto, E., Montoto, T. (2017). *Basuras marinas, plásticos y microplásticos: orígenes, impactos y consecuencias de una amenaza global*. España. Ecologistas en Acción. <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/56275/2/informe-basuras-marinas.pdf>
- Sánchez-Gutiérrez, F. O. (2021). Retos pospandemia en la gestión de residuos sólidos. *CienciAmérica*, 10(1), 11-23. <https://doi.org/10.33210/ca.v10i1.354>
- Schlegel, I., & Gibson, C. (2020). The Making of an Echo Chamber: How the plastic industry exploited anxiety about COVID-19 to attack reusable bags. *Greenpeace Res. Br.*

- Sendra, M., Staffieri, E., Yeste, M., Moreno-Garrido, I., Gatica, J., Corsi, I., Blasco, J. (2019). Are the primary characteristics of polystyrene nanoplastics responsible for toxicity and ad/absorption in the marine diatom *Phaeodactylum tricornutum*? *Environ. Pollut.*, 249, 610-619. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.03.047>
- Seuront, L. (2018). Microplastic leachates impair behavioural vigilance and predator avoidance in a temperate intertidal gastropod. *Biol. Lett.*, 14, 1-5. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2018.0453>
- Smart Waste Report European Union (2020). *COVID-19 and municipal waste management*. <https://www.interregeurope.eu/smartwaste/news/news-article/8127/covid-19-and-municipal-waste-management/>
- Stubbins, A., Law, K., Muñoz, S., Bianchi, T., Zhu, L. (2021). Plastics in the Earth system. *Science*, 373, 51–55. <https://doi.org/10.1126/science.abb0354>
- Tenenbaum, H. R., Winstone, N. E., Leman, P. J., & Avery, R. E. (2020). How effective is peer interaction in facilitating learning? A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 112(7), 1303-1319. <https://doi.org/10.1037/edu0000436>
- The Guardian. (2020). *More masks than jellyfish': coronavirus waste ends up in ocean*. 8 de junio de 2020. <https://www.theguardian.com/environment/2020/jun/08/more-masks-than-jellyfish-coronavirus-waste-ends-up-in-ocean>
- Thiel, M., Luna-Jorquera, G., Alvarez-Varas, R., Gallardo, C., Hinojosa, I., Luna, N., Zavalaga, C. (2018). Impacts of marine plastic pollution from continental coasts to subtropical gyres—fish, seabirds, and other vertebrates in the SE Pacific. *Front. Mar. Sci.*, 5, 1-16. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00238>
- Thompson, R. C., Swan, S. H., Moore, C. J., & Saal F. V. (2009). Our Plastic age. *Phil. Trans. R. Soc. B*. [rstb.royalsocietypublishing.org](http://rstb.royalsocietypublishing.org)
- UPWI Hub. (2020). *Los peligros ambientales de emplear máscaras faciales de un solo uso como parte de una estrategia de salida de COVID-19*. <https://d2zly2hmrfovxc0.cloudfront.net/Covid19-Masks-Plastic-Waste-Policy-Briefing.final.pdf>
- Van Doremalen, N., Bushmaker, T., Morris, D., Holbrook, M., Gamble, A., Williamson, B., Tamin, A., Harcourt, J., Thornburg, N., Gerber, S., Lloyd-Smith, J., de Wit, E., Munster, V. (2020).



- Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N. Engl. J. Med.*, 382, 1564-1567. <https://doi.org/10.1056 / NEJMc2004973>
- Van Emmerik, T., Kieu-Le, T., Loozen, M., van Oeveren, K., Strady, E., Bui, X, Egger, M., Gasperi, J., Lebreton, L., Nguyen, P., Schwarz, A., Slat, B., Tassin, B. (2018). A Methodology to Characterize Riverine Macroplastic Emission Into the Ocean. *Front. Mar. Sci.*, 5(372), 1-11. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00372>
- Viršek, M., Lovšin, M., Koren, Š., Kržan, A., Peterlin, M. (2017). Microplastics as a vector for the transport of the bacterial fish pathogen species *Aeromonas salmonicida*. *Mar. Pollut. Bull.*, 25(1-2), 301-309. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.08.024>
- Von Hernández. (2020). La pandemia de COVID-19 está provocando una marejada de desechos plásticos. Por Shashank Bengali. *Los Angeles Times*, 14 de junio de 2020. <https://www.latimes.com/espanol/internacional/articulo/2020-06-14/la-pandemia-de-covid-19-esta-provocando-una-marejada-de-desechos-plasticos>.
- Wagner, M., Scherer, C., Alvarez-Munoz, D., Brennholt, N., Bourrain, X., Buchinger, S., Fries, E., Grosbois, C., Klasmeier, J., Marti, T., Rodriguez-Mozaz, S., Urbatzka, R., Vethaak, A., Winther-Nielsen, M., Reifferscheid, G. (2014). Microplastics in freshwater ecosystems: what we know and what we need to know. *Environ. Sci. Eur.*, 26(12), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12302-014-0012-7>
- Wang, D., Hu, B., Hu, C., Zhu, F., Liu, X., Zhang, J., Wang, B., Xiang, H., Cheng, Z., Xiong, Y., Zhao, Y., Li, Y., Wang, X., Peng, Z. (2020). Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus-Infected Pneumonia in Wuhan, China. *J. Am. Medicina. Assoc.*, 323(11), 1061-1069. <https://doi.org/10.1001 / jama.2020.1585>
- Wang, Q., Zhang, M., & Li, R. (2022). The covid-19 pandemic reshapes the plastic pollution research – a comparative analysis of plastic pollution research before and during the pandemic. *Environmental Research*, 208, 112634. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112634>

- Waring, R., Harris, R., Mitchell, S. (2018). Plastic contamination of the food chain: A threat to human health? *Maturitas*, 115, 64-68. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2018.06.010>
- Williams, M., Zalasiewicz, J., Waters, C., Edgeworth, M., Bennett, C., Barnosky, A., Ellis, E., Ellis, M., Cearreta, A., Haff, P., Ivar, J., Leinfelder, R., McNeill, J., Odada, E., Oreskes, N., Revkin, A., de Richter, D., Steffen, W., Summerhayes, C., Syvitski, J., Vidas, D., Wagreich, M., Wing, S., Wolfe, A., Zhisheng, A. (2016). El Antropoceno: una señal estratigráfica conspicua de cambios antropogénicos en la producción y el consumo en la biosfera. *Earth's Futur.*, 4(3): 34-53. <https://doi.org/10.1002/2015EF000339>
- Worldometer. (agosto 8, 2023). Número de personas fallecidas a causa del coronavirus en el mundo a fecha de 8 de agosto de 2023, por país [Gráfica]. In *Statista*. Recuperado el 09 de agosto de 2023, de <https://es.statista.com/estadisticas/1095779/numero-de-muertes-causadas-por-el-coronavirus-de-wuhan-por-pais/>.
- Wright, S., Rowe, D., Thompson, R., Galloway, T. (2013). Microplastic ingestion decreases energy reserves in marine worms. *Curr. Biol.*, 23(23), R1031-R1033. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.10.068>
- Wu, F., Zhao, S., Yu, B., Chen, Y., Wang, W., Song, Z., Hu, Y., Tao, Z., Tian, J., Pei, Y., Yuan, M., Zhang, Y., Dai, F., Liu, Y., Wang, Q., Zheng, J.J., Xu, L., Holmes, E.C., Zhang, Y. (2020). A new coronavirus associated with human respiratory disease in China. *Nature. Mar.*, 579(7798), 265-269. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2008-3>
- Xanthos, D., Walker, T. (2017). International policies to reduce plastic marine pollution from single-use plastics (plastic bags and microbeads): A review. *Marine Pollution Bulletin*, 118(1-2), 17-26. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.02.048>
- Xu, Jiabao, Zhao, Shizhe., Teng, Tieshan., Abdalla, Abualgasim Elgaili, Zhu, Wan, Xie, Longxiang, Wang, Yunlong, and Guo, Xiangqian. (2020). Systematic Comparison of Two Animal-to-Human Transmitted Human Coronaviruses: SARS-CoV-2 and SARS-CoV. *Viruses* 12(2), 244. <https://doi.org/10.3390/v12020244>

- Zettler, E., Mincer, T., Amaral-Zettler, L. (2013). Life in the “Plas-tisphere”: Microbial Communities on Plastic Marine Debris. *Environ. Sci. Technol.*, 47(13), 7137–7146. <https://doi.org/10.1021/es401288x>
- Zhao, T., Tan, L., Huang, W., Wang, J. (2019). The interactions between micro polyvinyl chloride (mPVC) and marine dinoflagellate *Karenia mikimotoi*: the inhibition of growth, chlorophyll and photosynthetic efficiency. *Env. Poll.*, 247, 883-889. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.01.114>

