

MICROPLÁSTICOS EN LA MESA: EL IMPACTO DE LA CONTAMINACIÓN EN NUESTROS ALIMENTOS

MICROPLASTICS ON THE TABLE: THE IMPACT OF POLLUTION ON OUR FOOD

Uriel Yair Capilla Juárez
Lesly Guzmán Vargas, Citlali Huerta Barron
Stephanie Muñoz Ayala

ISSN 2448-5829

Año 10, No. 28, 2024, pp. 114-123

RD-ICUAP

<https://orcid.org/0009-0000-7316-1065>
<https://orcid.org/0009-0003-3820-1764>
<https://orcid.org/0009-0007-8653-1505>
<https://orcid.org/0009-0000-3437-5650>

Año 10 No. 28
Recibido: 31/mayo/2023
Aprobado: 30/noviembre/2023
Publicado: 07/enero/2024

Facultad de Ciencias Biológicas, Licenciatura en Biotecnología
72589, Blvd. Capitán Carlos Camacho Espíritu 1617, Universidades,
Puebla, Pue.
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
uriel.capillaj@alumno.buap.mx, lesly.guzmanv@alumno.buap.mx,
citlali.huerta@alumno.buap.mx,
stephanie.munoz@alumno.buap.mx

Resumen

En la actualidad, la presencia de microplásticos en los alimentos es un tema que preocupa a la comunidad científica, a los consumidores y a las autoridades sanitarias en todo el mundo. Los microplásticos son pequeñas partículas de plástico que se encuentran en el agua, el aire, el suelo y en los alimentos que consumimos como pescados, mariscos, agua embotellada y sal de mesa. Estas partículas son tan pequeñas que pueden penetrar en nuestras células, tejidos y órganos, lo que puede tener efectos negativos en nuestra salud. La contaminación plástica es uno de los principales causantes de la presencia de microplásticos en los alimentos. El plástico es uno de los materiales más utilizados en el mundo, y su producción y uso ha aumentado exponencialmente en las últimas décadas. Gran parte de este plástico se utiliza para la fabricación de envases y embalajes para alimentos, y se estima que el 79% de todo el plástico que se ha producido en el mundo todavía está presente en el medio ambiente en algún lugar. La presencia de microplásticos en los alimentos puede tener efectos negativos en la salud humana, como la alteración del sistema endocrino, la inflamación, el daño hepático, la neurotoxicidad y la disminución de la fertilidad. Además, los microplásticos también pueden tener efectos negativos en el medio ambiente, como la contaminación del agua y del suelo, la afectación de la biodiversidad marina y terrestre, y el impacto en la cadena alimentaria. En este artículo se explicará cómo los microplásticos llegan a nuestra mesa, sus efectos en la salud y el medio ambiente, y qué medidas se están tomando para reducir la contaminación plástica y proteger nuestra salud.

Palabras clave: Microplásticos, contaminación plástica, alimentos, salud, medio ambiente.

Abstract

Currently, the presence of microplastics in food is a concern for the scientific community, consumers, and health authorities worldwide. Microplastics are small plastic particles found in water, air, soil, and the food we consume such as fish, seafood, bottled water, and table salt. These particles are so small that they can penetrate into our cells, tissues, and organs, which can have negative effects on our health. Plastic pollution is one of the main causes of the presence of microplastics in food. Plastic is one of the most widely used materials in the world, and its production and use have increased exponentially in recent decades. Much of this plastic is used for food packaging, and it is estimated that 79% of all plastic ever produced in the world is still present in the environment somewhere. The presence of microplastics in food can have negative effects on human health, such as endocrine disruption, inflammation, liver damage, neurotoxicity, and decreased fertility. In addition, microplastics can also have negative effects on the environment, such as water and soil pollution, marine and terrestrial biodiversity, and impact on the food chain. This article will explain how microplastics reach our table, their effects on health and the environment, and what measures are being taken to reduce plastic pollution and protect our health.

Keywords: Microplastics, plastic pollution, food, health, environment

Introducción

Debido al bajo precio de producción y la durabilidad del plástico, este se ha utilizado en varios productos de uso comercial. Es por lo que la acumulación de desecho de este material ha ido incrementando de forma significativa. La problemática se ve aún más grave cuando a partir de la degradación del plástico se generan los microplásticos, que son partículas de un tamaño < 5 mm, capaces de penetrar en la membrana de las células.

Es un contaminante emergente que puede ser transportado mediante el aire, agua y estar presente en el suelo. Por estas razones estas partículas pueden estar presentes en los alimentos que consumimos. Las investigaciones arrojan que alimentos de consumo humano pueden presentar microplásticos, por ello la investigación y consulta de la bibliografía podría ser de ayuda para localizar las causas que los alimentos puedan presentar microplásticos y que tipo de alimentos se encuentren contaminados.

Las partículas microplásticas (MP) de menos de 130 cm de diámetro tienen el potencial de trasladarse a los tejidos humanos, desencadenar una respuesta inmunitaria localizada y liberar monómeros constituyentes, sustancias químicas tóxicas agregadas durante la producción de plástico y contaminantes absorbidos del medio ambiente, incluidos metales pesados y persistentes contaminantes orgánicos como PCB y DDT. (Cox et al., 2019). Además los contaminantes hidrófobos, como los PCB (bifenilos policlorados) y los pesticidas, que se adsorben en sedimentos y materia orgánica, tienen una gran afinidad por las superficies plásticas. Dado que estos productos químicos tóxicos se unen fácilmente al plástico, los MP se consideran “vectores” para transferir

contaminantes a los animales y a la cadena alimentaria (Weis, 2020). El primer depósito de MP que puede entrar en la cadena alimentaria se encuentra en los sedimentos. Se han informado rangos de abundancia (partículas kg⁻¹ peso seco de sedimento (dw) para, por ejemplo, playas en Corea del Sur (0,9–4463; 50–5500 µm de longitud de fibra), México (0–4800; 4,3–4500 µm), y la costa de España (101–897; 63–2000 µm). (Van Raamsdonk et al., 2020).

La absorción de partículas plásticas por parte de los humanos puede ocurrir a través del consumo de alimentos terrestres y acuáticos, agua potable e inhalación (Van Raamsdonk et al., 2020b).



Figura 1. Microplásticos en alimentos Amor Escoc Roldán.

Técnica Superior en Salud Ambiental, Ambientóloga, Educadora Ambiental y Doctora en Ciencias de la Educación. <https://www.osman.es/microplasticos-en-los-alimentos-ocurrencia-origen-deteccion-y-percepcion/>

En el ecosistema marino, la morfología, abundancia, tamaño y densidad de las MP, entre otras variables, parecen afectar la biodisponibilidad de las MP absorbidas por el zooplancton y, por lo tanto, tanto el proceso de Biomagnificación como la transferencia entre niveles tróficos (Carbery et al., 2018). MP/NP se han detectado consistentemente en pescados y mariscos, varios alimentos y bebidas precocinados y en agua del grifo/embotellada.

Las MP/NP también se distribuyen y acumulan dentro de los organismos

vivos en diferentes tejidos incluidos el tracto digestivo, la sangre, el hígado, el páncreas, el corazón y en particular, el cerebro. (Chen et al., 2023).

En cuatro de las 30 especies de pescado seco que se consumen comúnmente, 36 de las 61 partículas extrañas aisladas se identificaron como polímeros plásticos. (Smith et al., 2018). De manera similar, se descubrió que los MP en el agua potable embotellada provenían de las tapas y también podrían tener implicaciones de exposición a largo plazo. También se han encontrado MP en la cerveza, las bebidas energéticas y otros refrescos y, más recientemente, se han encontrado MP (< 10 µm de diámetro) en la pulpa de frutas y verduras (Blackburn y Green, 2021g). Teniendo en cuenta la presencia y abundancia de microplásticos en los sistemas de agua dulce, la fuente de agua puede ser una fuente importante de contaminación en las bebidas vendidas comercialmente. Además, se pueden formar microplásticos como resultado de la fricción entre la tapa y la botella, especialmente al abrir y cerrar la tapa. (Altunışık, 2023).

Se encontró que el agua potable distribuida en botellas de plástico, botellas de vidrio y cartones de bebidas obtenidos de supermercados en Alemania contenía microplásticos al igual que el agua de grifo de diferentes países (Barboza et al., 2018). Debido a que la sal de mesa se produce con mayor frecuencia mediante la destilación del agua de mar, es difícil evitar los microplásticos en los productos finales de sal marina sin más pasos de purificación porque el agua de mar contiene microplásticos. (Kwon et al., 2020). La mayoría de estos productos alimenticios a veces también están contaminados por la presencia de impurezas de los materiales de procesamiento y contaminantes presentes en el empaque. (Ziani et al., 2023).

Por ello el objetivo de la siguiente investigación es realizar una revisión sistemática de la bibliografía de diversas investigaciones realizadas por investigadores con respecto a los microplásticos presentes en los alimentos de consumo humano.

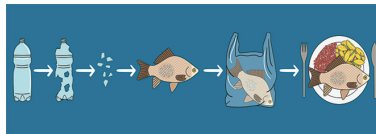


Figura 2. Microplásticos: la contaminación invisible
https://www.euskadi.eus/contenidos/blog_post/20210313_microplasticos/es_def/

Metodología

Para la metodología del artículo se tomaron en cuenta factores como la distribución o el consumo de plásticos alrededor del mundo:

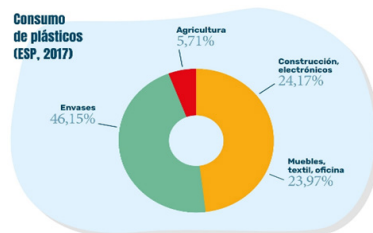


Figura 1. Justicia Alimentaria. (s.f). Somos Plastívoros [Distribución del consumo de plástico en los diferentes sectores económicos] Recuperado de: <https://justiciaalimentaria.org/campana/somos-plastivoros/>

Como podemos ver en el gráfico, el consumo de olas tipo se distribuye de manera distinta en los sectores económicos, pero sí prestamos atención podemos notar que el Mayor porcentaje se encuentra en Los envases con un 46.15%.

Enfoque en la metodología

La metodología del presente artículo fue enfocada principalmente en la selección y estudio de diferentes artículos científicos y de divulgación con la finalidad de comparar diferentes meto-

dologías teóricas y de experimentación sobre la identificación de microplásticos en nuestros alimentos, así como sus efectos tóxicos en la salud humana. Lo cual nos servirá para dar a conocer una información más detallada sobre el origen de estos contaminantes en nuestra dieta, así como las consecuencias de su alojamiento en nuestro cuerpo.

Selección de artículos

Los artículos que tomamos en cuenta tuvieron un proceso de selección en el cual se consideraron características como el título, se tomó en cuenta también el origen de la publicación, la metodología dando prioridad a los artículos en los cuales el tema central era la contaminación de Microplásticos en la dieta humana. Se seleccionaron los que mejor cumplieran los requerimientos expuestos anteriormente, y con base a los artículos seleccionados, se comenzó la lectura de estos, así como la comparación y el estudio de ellos; con base a la información de los artículos comparados, así como investigaciones en otras fuentes y nuestros conocimientos propios, se plantearon nuestros resultados.

Datos importantes de las lecturas y comparaciones hechas

Se analizó la información de la revista "Plastívoros", en la cual su foco de atención principal es el consumo de plásticos en la producción agrícola y en la agricultura, en dónde los puntos importantes son la contaminación por Microplásticos producto de la producción de envases o bolsas de plástico, así como los plásticos consumidos en cultivos plásticos, ensilados, riegos, etc. El artículo de la revista habla del libro "Comer petróleo" publicado por Maurice B. El cual tenía como objetivo investigar hasta qué punto la producción y el suministro de alimentos industriales dependía de los combusti-

bles fósiles.

En el segundo documento analizado fue un Informe de micro y nanoplásticos en la cadena alimentaria del año 2019; en él se nos menciona que se ha demostrado la presencia de estos contaminantes en los alimentos, pero a pesar de ello, no existe aún mucha información debido a la dificultad en los métodos analíticos. Por otro lado, se menciona que principalmente se han encontrado microplásticos en los alimentos de origen marino, así como en la miel, cerveza, azúcar, sal de mesa, agua del grifo y embotellada. El informe se basa en la exposición de los alimentos que consumimos y contienen microplásticos, así como en los efectos tóxicos que estos llegan a tener en nosotros, describe otros alimentos como huevos, carne, etc.

El último artículo analizado fue el Review de "Microplásticos en comida: una revisión de los métodos analíticos y los cambios" en el cual se nos dan resultados mucho más concisos de cada uno de los alimentos mencionados anteriormente.

Se menciona primero el análisis realizado a la sal de mesa, en dónde se explica que debido al origen de estos productos (destilación del agua de mar), es difícil evitar los microplásticos en los productos finales de la sal marina. En pescados y mariscos capturados en la naturaleza, se han encontrado microplásticos, así como en los alimentos procesados como la cerveza, la miel y leche; se menciona la evaluación de partículas antropogénicas en donde se identificaron partículas del tamaño de un micrófono.

Resultados

De la fábrica al alimento

A lo largo de los años, los polímeros han representado un material fundamental

para la vida diaria esto debido a sus excelentes propiedades como la variabilidad, ligereza, flexibilidad, resistencia y persistencia (Carbery et al., 2018). Esto le ha brindado la oportunidad de convertirse en la materia prima apta para el almacenamiento de productos alimenticios representando el 39.6% del plástico total (Smith et al., 2018). Generalmente los empaques están creados a partir de plásticos como polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de baja densidad (LDPE), polipropileno (PP), poliestireno (PS), cloruro de polivinilo (PVC) y tereftalato de polietileno (PET) (Carbery et al., 2018; Smith et al., 2018).

En la manufactura de los productos plásticos se agregan otros elementos que ayuden a mejorar sus propiedades específicas entre los que se pueden encontrar plastificantes, retardantes de llama, pigmentos, agentes antimicrobianos, estabilizadores térmicos, estabilizadores UV, rellenos y retardantes de llama (Van Raamsdonk et al., 2020). En un principio se califican como no peligrosos debido a que no son reactivos, pero a través de la degradación por diversos factores, es que estos químicos se liberan y ocasionan daños al ambiente y a la salud humana (Van Raamsdonk et al., 2020). Esta contaminación se da principalmente en los océanos donde los organismos ingieren aguas contaminadas con MP entrando así a las cadenas tróficas.

El consumo de microplásticos o nanoplásticos (M-NPL) por parte de los humanos ocurre de maneras accidentales (Blackburn y Green, 2022) ya sea por el envasado o por el consumo de especies contaminadas. Entre los alimentos contaminados se encuentran la azúcar, sal, agua embotellada y gran cantidad de mariscos (Blackburn y Green, 2022).

Estos últimos almacenan partículas de plástico en el tracto digestivo por lo que al ser comidos enteramente se exponen a la dieta humana a los M-NPL (Van Raamsdonk et al., 2020).

Presencia y posibles efectos

Según diversos estudios se ha determinado que el consumo anual de partículas de microplásticos va de un rango de un rango de 39 000 a 52 000 (Van Raamsdonk et al., 2020). Para determinar el efecto de los microplásticos sobre la salud humana se debe considerar si tras la ingesta se quedan concentrados en el tracto digestivo u ocurre una translocación a través del epitelio a otros órganos (Rubio et al., 2022).

El torrente sanguíneo puede absorber gran cantidad de MP lo cual supone su presencia en la sangre y la orina (Kwon et al., 2020). De estudios realizados a donadores de sangre se han encontrado variedad de plásticos en ella entre los cuales destacan tereftalato de polietileno, el polietileno, los polímeros de estireno y acrilato de metilo, representando una media de concentración de 1,6 µg/mL (Blackburn y Green, 2022). La distribución va a depender del tamaño de los MP, los MP de >0,2 µm son capaces de entrar al sistema cardiovascular, mientras que los NP de <0,1 µm permanecen en la sangre (Kwon et al., 2020).

Estos además pueden ser encontrados en otros órganos y fluidos como son los pulmones, esputo, saliva, placenta y heces (Blackburn y Green, 2022). En el caso de los lactantes se ha encontrado una presencia de PET de 10 veces mayor en las heces en comparación con una persona adulta (Smith et al., 2018). Se ha descubierto que los biberones de los bebés presentan una cantidad de 310 000 ± 130 000 a 16 200 000 ± 1 300 000 partículas por litro siendo alrede-

dor del 2600 veces el consumo de MP por parte de alimentos y agua de una persona adulta (Van Raamsdonk et al., 2020). Otro estudio ha demostrado que en las frutas y verduras hay grandes presencias de MP siendo las manzanas las más contaminadas con medias de 223 000 p/g (Van Raamsdonk et al., 2020).

La toxicidad y los efectos que los MP producen en el ser humano va a depender de la naturaleza de los químicos, las características de la exposición, la susceptibilidad y los controles de peligro, provocando así afecciones que provocan problemas cardiopulmonares, alteraciones de los metabolitos endógenos, genotoxicidad, respuestas inflamatorias, estrés oxidativo, efectos sobre la absorción de nutrientes, daños en la microflora intestinal y la reproducción (Van Raamsdonk et al., 2020).

Los NPL pueden provocar anomalías neuronales caracterizadas por picnosis nuclear, además de un aumento de citocinas provocando inflamaciones en estas zonas (Blackburn y Green, 2022). Se ha comprobado que en ratas los M-NPL afectan al sistema endocrino mediante alteraciones en los niveles de la hormona anti mülleriana (AMH) provocando apoptosis y fibrosis en las células de granulosa y los ovarios.

Otra problemática es que los MP pueden servir como portadores de otros componentes químicos tóxicos, muchos de estos químicos son el bisfenol A, los PCB, los PAH, los pesticidas clorados y potenciales patógenos (Blackburn & Green, 2022; Carbery et al., 2018); que tienen efectos mutagénicos y cancerígenos. Finalmente preocupa el hecho de que los MP puede ser capaces de transportar bacterias resistentes a antibióticos (BRA) siendo de 100 a 500 veces mayor que en el agua, de las que destacan la resistencia a penicilina, el sulfafurazol, la eritromicina y la tetraciclina (Van Raamsdonk et al., 2020).



Conclusión

Los microplásticos son partículas de plástico de menos de 5 milímetros que se han encontrado en alimentos como el agua potable y los mariscos. Existe preocupación sobre los posibles efectos en la salud humana debido a la presencia de microplásticos en los alimentos. Los polímeros utilizados en la fabricación de envases alimentarios pueden liberar aditivos químicos al medio ambiente y los alimentos al degradarse. Los MP pueden ingresar al sistema digestivo y permanecer allí o ser absorbidos en el torrente sanguíneo y distribuirse en otros órganos y fluidos. El tamaño de los MP es un factor importante en su distribución. Los MP pueden tener efectos tóxicos en el cuerpo humano, incluyendo problemas cardíacos y pulmonares, inflamación y problemas reproductivos, y pueden absorber productos químicos tóxicos y liberarlos en el cuerpo. Aunque se necesitan más estudios, es importante tomar medidas para reducir la exposición a los microplásticos, como la reducción del uso de plásticos en general, la eliminación adecuada de los residuos plásticos y el consumo de alimentos frescos y locales en lugar de alimentos procesados.

Declaración de privacidad

Los datos personales facilitados por los autores a RD-ICUAP se usarán exclusivamente para los fines declarados por la misma, no estando disponibles para ningún otro propósito ni proporcionado a terceros.

Declaración de no conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses alguno.

Agradecimientos

Nos gustaría mucho expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que han hecho posible este artículo. En primer lugar, agradecemos a nuestros colegas y colaboradores que han proporcionado valiosas ideas y comentarios que han mejorado significativamente el contenido del artículo. También queremos agradecer a los autores de los artículos científicos que se utilizaron como base para la realización de este trabajo de divulgación científica. Agradecemos especialmente a la PHDs. Beatriz Espinosa Aquino por su dedicación y su ayuda en la revisión y edición del artículo.

Por último, pero no menos importante, nos gustaría agradecer a nuestros amigos y familiares por su apoyo y paciencia mientras trabajamos en este artículo. Sin su amor y apoyo, no hubiera sido posible completar este proyecto.

Nuevamente, gracias a todos los que han contribuido a la creación de este artículo y esperamos que nuestros lectores encuentren su contenido interesante y útil.

Referencias

- ACSA. (2019). Microplásticos y nanoplásticos en la cadena. <https://seguridadalimentaria.elika.eus/microplasticos-y-nanoplasticos-en-la-cadena-alimentaria-informe-de-situacion-actual/>
- Blackburn, K., Green, D. Los efectos potenciales de los microplásticos en la salud humana: lo que se sabe y lo que se desconoce. *Ambio* 51 , 518–530 (2022).<https://doi.org/10.1007/s13280-021-01589-9>
- Carbery, M., O'Connor, W. A., & Thavamani, P. (2018). Trophic transfer of microplastics and mixed contaminants in the marine food web and implications for human health. *Environment International*, 115, 400-409. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.03.007>
- Cox, KD, Covernton, GA, Davies, HL, Dower, JF, Juanes, F. y Dudas, SE (2019). Consumo humano de microplásticos. *Ciencia y tecnología ambiental* , 53 (12), 7068-7074.
- Cverenková, K., Valachovičová, M., Mackuľak, T., Žemlička, L., & Bírošová, L. (2021). Microplastics in the Food Chain. *Life*, 11(12), 1349. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/life11121349>
- Justicia. (2023, 6 febrero). Plásticos - Justicia Alimentaria. <https://justiciaalimentaria.org/campana/somos-plasticos/>
- Justicia. (2023b, febrero 6). Plásticos - Justicia Alimentaria. <https://justiciaalimentaria.org/campana/somos-plasticos/>
- Kadac-Czapska, K., Knez, E., Gierszewska, M., Olewnik-Kruszkowska, E., & Grembecka, M. (2023). Microplastics Derived from Food Packaging Waste—Their Origin and Health Risks. In *Materials* (Vol. 16, Issue 2). <https://doi.org/10.3390/ma16020674>
- Khan, A., & Jia, Z. (2023). Recent insights into uptake, toxicity, and molecular targets of microplastics and nanoplastics relevant to human health impacts. In *iScience* (Vol. 26, Issue 2). <https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.106061>
- Kwon, J. H., Kim, J., Pham, T. S., Tarafdar, A., Hong, S., Chun, H. J., Lee, S. Y., Kang, D., Kim, J. H., Kim, S. B., & Jung, J. (2020). Microplastics in Food: A Review on Analytical Methods and Challenges. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18), 6710. <https://doi.org/10.3390/ijerph17186710>
- Microplásticos y nanoplásticos en la cadena alimentaria. Situación actual. (2019, noviembre). https://acsa.gencat.cat/web/.content/_Publicacions/Informes-tecnics/comite_cientific_assessor/publis/nanoplastics/informeCCA-micro_nanoplasticos_ES051119ac-003.pdf
- Pironti, C., Notarstefano, V., Ricciardi, M., Motta, O., Giorgini, E., & Montano, L. (2022). First Evidence of Microplastics in Human Urine, a Preliminary Study of Intake in the Human Body. *Toxics*, 11(1), 40. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/toxics11010040>
- Rubio, C., Alejandro-Vega, S., Paz-Montelongo, S., Gutiérrez, Á. J., Carrascosa, C., & La Torre, A. G. (2022). Microplastics as Emerging Food Contaminants: A Challenge for Food Safety. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1174. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031174>

Smith, M., Love, DC, Rochman, CM y col. Microplásticos en pescados y mariscos y las implicaciones para la salud humana. *Curr Envir Health Rpt* 5 , 375–386 (2018). <https://doi.org/10.1007/s40572-018-0206-z>

Van Raamsdonk, L. W. D., Van Der Zande, M., Koelmans, A. A., Hoogenboom, R. L., Peters, R., Groot, M., Peijnenburg, A. A. C. M., & Weesepeel, Y. (2020). Current Insights into Monitoring, Bioaccumulation, and Potential Health Effects of Microplastics Present in the Food Chain. *Foods*, 9(1), 72. <https://doi.org/10.3390/foods9010072>

Van Raamsdonk, L. W. D., Van Der Zande, M., Koelmans, A. A., Hoogenboom, R. L., Peters, R., Groot, M., Peijnenburg, A. A. C. M., & Weesepeel, Y. (2020). Current Insights into Monitoring, Bioaccumulation, and Potential Health Effects of Microplastics Present in the Food Chain. *Foods*, 9(1), 72. <https://doi.org/10.3390/foods9010072>

Weis, J. S. (2020). Aquatic Microplastic Research—A Critique and Suggestions for the Future. *Water*, 12(5), 1475. <https://doi.org/10.3390/w12051475>