

La amenaza invisible de los químicos eternos

Sandra Loera Serna

Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Azcapotzalco

sls@azc.uam.mx

Resumen

Las sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas (PFAS) son una gran familia de compuestos químicos sintéticos que se han utilizado ampliamente desde la década de 1940 en una variedad de industrias y productos de consumo. Su característica principal es la fuerte unión carbono-flúor, que les confiere propiedades únicas como la repelencia al agua y al aceite, la resistencia al calor y la estabilidad química. No obstante, dicha característica es la que también los convierte en contaminantes persistentes, conocidos como *químicos eternos*. Las PFAS se asocian a innumerables efectos adversos a la salud, entre los que se encuentran el cáncer, las enfermedades de la tiroides y los daños hepáticos.

Palabras clave

Químicos eternos, perfluoroalquilado y polifluoroalquilado.

Abstract

Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) are a large family of synthetic chemical compounds that have been widely used since the 1940s in a variety of industries and consumer products. Their main characteristic is the strong carbon-fluorine bond, which gives them unique properties such as water and oil repellency, heat resistance, and chemical stability. However, this characteristic is what makes them persistent pollutants, known as *forever chemicals*. PFAS are associated with countless adverse health effects, including cancer, thyroid disease, and liver damage.

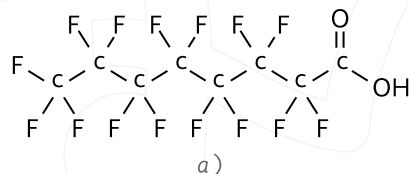
Keywords

Forever chemicals, perfluoroalkyl, and polyfluoroalkyl.

Introducción

Desde las sartenes antiadherentes en las cocinas hasta la ropa impermeable que protege de la lluvia, una invisible red de compuestos químicos nos rodea. Entre estos compuestos, un grupo particularmente preocupante ha ganado notoriedad por su persistencia implacable: las sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas, conocidas comúnmente como PFAS o *químicos eternos* (Glüge *et al.*, 2020). Estos compuestos sintéticos, desarrollados desde la década de 1940, se han integrado a una asombrosa variedad de productos de consumo e industriales, otorgándoles propiedades únicas como la resistencia al agua, a las grasas y a las altas temperaturas. Sin embargo, esta cualidad que los hace tan útiles es la misma que los convierte en una seria amenaza para el ambiente y la salud humana (Renfrew y Pearson, 2021).

La característica distintiva de las PFAS reside en su fuerte enlace carbono-flúor, unión química prácticamente indestructible en condiciones ambientales naturales. En la Figura 1 se presenta la estructura química de dos sustancias perfluoroalquiladas: *a*) ácido perfluorooctanoico (PFOA) y *b*) sulfonato de perfluorooctano (PFOS), ambos compuestos se emplean en la industria textil, del cuero, del papel y del envasado; en particular, el primero se emplea en la síntesis de recubrimientos de teflón. La robustez molecular de las PFAS les confiere una excepcional resistencia a la degradación, permitiéndoles persistir indefinidamente en el suelo, el agua y el aire. Esta persistencia, sumada a su capacidad de bioacumulación —es decir, su acumulación progresiva en los organismos vivos a medida que ascienden en la cadena alimentaria—, ha generado una creciente alarma entre la comunidad científica y la sociedad en general. Las PFAS se han detectado en prácticamente todos los rincones del planeta, desde las regiones polares (Hartz *et al.*, 2023; Kwok *et al.*, 2013)



hasta en la sangre de la mayoría de las personas, incluyendo a recién nacidos (van Beijsterveldt *et al.*, 2022).

La omnipresencia de las PFAS plantea interrogantes cruciales sobre los riesgos que representan para la salud. Estudios científicos han vinculado la exposición a estos compuestos con una serie de efectos adversos, que van desde problemas reproductivos (Qiu *et al.*, 2025) y alteraciones del sistema inmunológico (Kilari *et al.*, 2025) hasta un mayor riesgo de desarrollar ciertos tipos de cáncer (Hofmann, 2023). La preocupación se intensifica al considerar el impacto desproporcionado que pueden tener en grupos vulnerables, como mujeres embarazadas, lactantes y niños, cuyos organismos en desarrollo son especialmente susceptibles a los efectos tóxicos de estas sustancias (Fábelová *et al.*, 2023).

En este artículo se explora el mundo de las PFAS desentrañando su presencia ubicua en la vida cotidiana y examinando sus vías de exposición a las que nos enfrentamos. Además, se revisa la situación actual en cuanto a la regulación y los esfuerzos que se están llevando a cabo para mitigar el impacto de estos contaminantes persistentes. Finalmente, se hace un llamado a la acción, invitando a la reflexión y a la participación en la búsqueda de soluciones para este desafío ambiental y de salud pública que nos concierne a todos.

Exposición y regulación

Las PFAS son una familia de miles de compuestos químicos sintéticos (4 700 aproximadamente) que se han incorporado a una amplia gama de productos de uso diario (Peritore *et al.*, 2023). La exposición a dichos compuestos puede ocurrir a través de diversas vías, por ejemplo, en alimentos y agua, esto sucede debido a que las PFAS pueden contaminar el agua potable a través de descargas industriales o filtraciones desde sitios contaminados

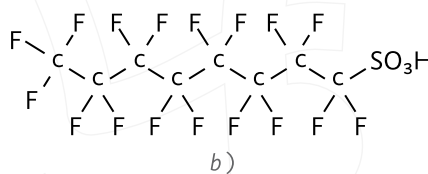


Figura 1. *a*) ácido perfluorooctanoico y *b*) sulfonato de perfluorooctano.

(Crone *et al.*, 2019). También pueden migrar de los envases (papel, cartón y plástico) a los alimentos (Seltenrich, 2020). Igualmente, el consumo de pescado contaminado es una vía de exposición (Christensen *et al.*, 2017). Asimismo, los sartenes antiadherentes con recubrimiento de teflón (PTFE) pueden liberar pequeñas cantidades de PFAS, especialmente si se sobrecalientan o se rayan. Además, se han identificado en alfombras, tapicerías, ropa impermeable, productos de limpieza y algunos cosméticos. Por otra parte, el polvo doméstico también puede acumular estas sustancias y ser inhalado o ingerido, especialmente por niños pequeños que gatean y se llevan las manos a la boca (Minucci *et al.*, 2024).

A nivel global, la preocupación por la exposición a las PFAS es creciente. La Organización Mundial de la Salud (OMS) (2023) reconoce la persistencia y la bioacumulación de estas sustancias, por lo que, en el 2023, publicó un documento donde anunció la elaboración de las directrices para la calidad del agua potable, centrándose en el PFOA y el PFOS, en los que se considera la evaluación de carcinogenicidad de dichos compuestos. En la página electrónica de la OMS se puede consultar toda la documentación que se ha reunido hasta el momento. En la actualidad, existe la *Guía para la calidad del agua de consumo humano*, pero se trata de un documento elaborado en el 2011, en el cual no existen referencias concretas sobre los límites de exposición a PFAS en agua potable (OMS, 2011).

En Estados Unidos, la Agencia de Protección Ambiental (EPA) (2024) anunció en abril de 2024 las regulaciones para seis compuestos de PFAS, donde estableció el nivel legalmente exigible, denominado nivel máximo de contaminantes (MCL). El documento completo se puede consultar en la página de la EPA.

Por su parte, en Europa, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) ha establecido los niveles de ingesta tolerables para cuatro PFAS principales, incluyendo el PFOA y el PFOS; estas ingestas se basan en la evaluación de los riesgos para la salud humana. Dicho reglamento de la Comisión Europea, elaborado en 2023, se establecen límites máximos para sustancias perfluoradas en alimentos, como carnes y despojos comestibles, pescados (diferenciando variedades), crustáceos y huevo (Co-

misión Europea, 2023). El documento se puede consultar en diferentes idiomas en la página de la Unión Europea.

Debido a su comprobada toxicidad, su capacidad de bioacumularse en los organismos vivos, su persistencia en el ambiente y su facilidad para transportarse a largas distancias (Dirección de la Oficina de la Secretaría del Convenio de Estocolmo, 2023), los PFOS y PFOA fueron incorporados en 2009 al anexo A del Convenio de Estocolmo, que regula la prohibición y limitación de la producción y el uso de productos químicos industriales y pesticidas. Esta inclusión implica que los países adheridos al convenio deben implementar medidas para eliminar o reducir las emisiones de estas sustancias al entorno. El principal desafío en relación con las PFAS radica en controlar su liberación al ambiente, mediante la restricción de su empleo en la industria y el comercio, buscando así una disminución de su concentración e impacto en los seres vivos (Peritore *et al.*, 2023).

En México, la regulación sobre las PFAS aún está en desarrollo. No existen límites máximos permisibles específicos para estas sustancias en agua potable a nivel nacional. Sin embargo, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris) ha revisado la situación y se mantiene al tanto de las regulaciones internacionales y la evidencia científica. La referencia más cercana en cuanto a un límite establecido se encuentra en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021, que indica el límite permisible de compuestos orgánicos halogenados absorbibles fijos pero, como ya se mencionó, no hay ningún indicador en cuanto a PFAS. Es crucial que en México se realicen estudios para evaluar la presencia de estos compuestos en el agua, los alimentos y el ambiente, para así establecer medidas de protección a la población, ya que el diagnóstico nacional del uso de contaminantes orgánicos persistentes data de septiembre de 2017 (Atenodoro, 2017).

Toxicidad de PFAS

Estudios experimentales en animales han sido clave para dilucidar los efectos a largo plazo de las PFAS, revelando su capacidad para alterar la función tiroidea e inducir cáncer (Olsen *et al.*, 2007).

En estudios de toxicidad aguda se determinaron los valores de LD50 (dosis letal media) para PFOS (251-271 mg/kg oral) y PFOA (250-500 mg/kg oral en hembras, >500 mg/kg en machos) (Kudo y Kawashima, 2003). La inhalación de PFOS mostró una CL50 (concentración letal media) de 5.2 mg/L en ratas, con efectos adicionales como pérdida de peso y problemas respiratorios (Tsuda, 2016). La inhalación de PFOA en aerosol (durante 4 horas) resultó en una CL50 de 980 ng/m³ en ratas macho, con hepatomegalia y opacidad corneal (Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos, 2015).

En estudios de carcinogenicidad crónica, se observó que el PFOA induce diversos tumores en ratas, incluyendo adenomas hepáticos, de células de Leydig y pancreáticos, mientras que el PFOS sólo induce adenomas hepáticos (Chang *et al.*, 2014). Un estudio con PFOS en ratas Sprague-Dawley macho mostró un aumento en adenomas foliculares tiroideos tras la exposición a 20 ppm (Buttenhoff *et al.*, 2012). La exposición prolongada a PFAS en ratas y macacos se asocia con toxicidad crónica, especialmente hepática, y alteraciones en el metabolismo lipídico.

Recomendaciones generales

A raíz de la información presentada es posible que el lector se pregunte, ¿cómo se pueden prevenir los riesgos de las PFAS, si éstas se encuentran por todos lados? Como prevención, sí existe una serie de recomendaciones o cambios que se pueden implementar de forma sencilla:

En referencia al agua de consumo

Utilizar filtros domésticos certificados para eliminar PFAS. Los filtros de carbón activado granular y los sistemas de ósmosis inversa son opciones efectivas.

Si la contaminación es significativa y no tienes acceso a un sistema de filtrado adecuado, considera usar agua embotellada de fuentes confiables para beber, cocinar y preparar alimentos para bebés, mujeres embarazadas o personas de grupos vulnerables.

En alimentos y utensilios de cocina

Reducir el consumo de alimentos envasados en papel, cartón o con recubrimientos resistentes a las grasas.

Algunos envases de comida rápida, como cajas de pizza y bolsas de palomitas de microondas pueden contener PFAS. Opta por alimentos frescos y prepara las palomitas en la estufa.

Evitar utensilios de cocina antiadherentes dañados. Las sartenes con recubrimientos antiadherentes rayados o deteriorados pueden liberar más PFAS al cocinar. Reemplaza los utensilios dañados y evita sobrecalentar las sartenes antiadherentes. Cocina a fuego medio o bajo y evita utensilios metálicos que puedan rayar la superficie.

En productos del hogar

Buscar productos sin PFAS, por ejemplo, al comprar alfombras, tapicería, ropa impermeable, productos de limpieza y cosméticos busca etiquetas que indiquen la ausencia de PFAS, fluoro, perfluoro, PTFE o teflón.

Existen bases de datos, que se pueden consultar, de productos libres de PFAS. En particular, *PFAS Central*, en Estados Unidos, ofrece bases de datos ([HTTPS://PFASCEN-TRAL.ORG/PFAS-FREE-PRODUCTS/](https://pfascen-tral.org/pfas-free-products/)) que ayudan a identificar estos productos. Aunque se enfocan en el mercado estadounidense, pueden dar una idea de las marcas que priorizan la eliminación de estos químicos.

Lavar la ropa nueva antes de usarla, esto puede ayudar a eliminar algunos químicos, incluyendo posibles recubrimientos con PFAS.

Aspirar y limpiar el polvo regularmente, pues el polvo doméstico puede acumular PFAS. Aspirar con filtros HEPA y limpiar las superficies con un paño húmedo puede ayudar a reducir la exposición por inhalación e ingestión.

Sobre la lactancia

Por último, a pesar de la posible presencia de PFAS en la leche materna, la OMS y otras organizaciones de salud continúan recomendando la lactancia materna debido a sus múltiples beneficios para la salud de los recién nacidos.

Finalmente, si te preocupa la exposición a PFAS, consulta con tu médico, sigue las recomendaciones de las autoridades sanitarias locales y mantente al tanto de las investigaciones y regulaciones relacionadas con estos compuestos. La información puede ayudarnos a prevenir

la sobreexposición, a limitar el consumo y a tomar conciencia del uso excesivo de sustancias químicas, en especial cuando éstas son *eternas*.

Referencias

- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. (2024). *Per-and polyfluoroalkyl substances (PFAS). Final PFAS national primary drinking water regulation*. [HTTPS://WWW.EPA.GOV/SDWA/AND-POLY-FLUOROALKYL-SUBSTANCES-PFAS](https://www.epa.gov/sdwa/and-poly-fluoroalkyl-substances-pfas)
- Atenodoro, J. (2017). *Diagnóstico nacional del uso de nuevos contaminantes orgánicos persistentes (COP) en México*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. [HTTPS://WWW.GOB.MX/CMS/UPLOADS/ATTACHMENT/FILE/312964/PFOS_REPORTE_FINALD.PDF](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/data/file/312964/PFOS_REPORTE_FINALD.PDF)
- van Beijsterveldt, I. A., van Zelst, B. D., De Fluiter, K. S., van den Berg, S. A., van der Steen, M. y Hokken-Koelega, A. C. (2022). Poly-and perfluoroalkyl substances (PFAS) exposure through infant feeding in early life. *Environment International*, 164. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.ENVINT.2022.107274](https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107274)
- Butenhoff, J. L., Chang, S. C., Olsen, G. W. y Thomford, P. J. (2012). Chronic dietary toxicity and carcinogenicity study with potassium perfluorooctanesulfonate in Sprague Dawley rats. *Toxicology*, 293(1-3), 1-15. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.TOX.2012.01.003](https://doi.org/10.1016/j.tox.2012.01.003)
- Chang, E. T., Adami, H. O., Boffetta, P., Cole, P., Starr, T. B. y Mandel, J. S. (2014). A critical review of perfluorooctanoate and perfluorooctanesulfonate exposure and cancer risk in humans. *Critical Reviews in Toxicology*, 44(sup 1), 1-81. [HTTPS://DOI.ORG/10.3109/10408444.2014.905767](https://doi.org/10.3109/10408444.2014.905767)
- Christensen, K. Y., Raymond, M., Blackowicz, M., Liu, Y., Thompson, B. A., Anderson, H. A. y Turyk, M. (2017). Perfluoroalkyl substances and fish consumption. *Environmental Research*, 154, 145-151. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.ENVRES.2016.12.032](https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.12.032)
- Comisión Europea. (2023). *Reglamento (UE) 2023/915 de la Comisión de 25 de abril de 2023*. Unión Europea. [HTTPS://EUR-LEX.EUROPA.EU/LEGAL-CONTENT/ES/TXT/?URI=CELEX%3A32023R0915](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32023R0915)
- Crone, B. C., Speth, T. F., Wahman, D. G., Smith, S. J., Abulikemu, G., Kleiner, E. J. y Pressman, J. G. (2019). Occurrence of per-and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in source water and their treatment in drinking water. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 49(24), 2359-2396. [HTTPS://DOI.ORG/10.1080/10643389.2019.1614848](https://doi.org/10.1080/10643389.2019.1614848)
- Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos. (2015). *Resumen de salud pública: Perfluoroalquilos*. Agency for Toxic Substances and Diseases Registry. [HTTPS://WWW.ATSDR.CDC.GOV/ES/PHS/ES_PHS200.PDF](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs200.pdf)
- Dirección de la Oficina de la Secretaría del Convenio de Estocolmo. (2023). *Todos los contaminantes orgánicos persistentes enumerados en el Convenio de Estocolmo*. Convenio de Estocolmo. [HTTPS://CHM.POPS.INT/THECONVENTION/THEOPS/LISTINGOFPOPS/TABID/2509/DEFAULT.ASPX](https://chm.pops.int/theconvention/theops/listingofpops/tabid/2509/default.aspx)
- Fábelová, L., Beneito, A., Casas, M., Colles, A., Dalsager, L., Den Hond, E., Dereumeaux, C., Ferguson, K., Gilles, L., Govarts, E., Irizar, A., Lopez, M. J., Montazeri, P., Morrens, B., Patayová, H., Rausová, K., Richterová, D., Rodriguez, L., Santa Marina..., Murínová, L. P. (2023). PFAS levels and exposure determinants in sensitive population groups. *Chemosphere*, 313. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.CHEMOSPHERE.2022.137530](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.137530)
- Glüge, J., Scheringer, M., Cousins, I. T., DeWitt, J. C., Goldenman, G., Herzke, D., Lohmann, R., Ng, C. A., Trier, X. y Wang, Z. (2020). An overview of the uses of per-and polyfluoroalkyl substances (PFAS). *Environmental Science: Processes & Impacts*, 22(12), 2345-2373. [HTTPS://PUBS.RSC.ORG/EN/CONTENT/ARTICLELANDING/2020/EM/DOEM00291G](https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2020/em/DOEM00291G)
- Hartz, W. F., Björnsdotter, M. K., Yeung, L. W., Hodson, A., Thomas, E. R., Humby, J. D., Day, C., Ericson, I., Kärman, A. y Kallenborn, R. (2023). Levels

- and distribution profiles of per-and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in a high arctic svalbard ice core. *Science of the Total Environment*, 871. [HTPS://DOI.ORG/10.1016/J.SCITOTENV.2023.161830](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161830)
- Hofmann, J. (2023). *Exposición a PFAS y riesgo de cáncer*. National Cancer Institute. [HTTPS://DCEG-CANCER-GOV.TRANSLATE.GOOG/RESEARCH/WHAT-WE-STUDY/PFAS? X_TR_SL=EN& X_TR_TL=ES& X_TR_HL=ES& X_TR_PTO=WA](https://dceg-cancer.gov.translate.google/research/what-we-study/pfas?x_tr_sl=en&x_tr_tl=es&x_tr_hl=es&x_tr_pto=wa)
- Kilari, T., Singh Suresh, A., Begum, R. F., Singh, A., Venkatesh, P. y Vellapandian, C. (2025). Effect of per and poly-fluoroalkyl substances on pregnancy and child development. *Current Pediatric Reviews*, 21(2), 142. [HTTPS://WWW.EUREKASELECT.COM/ARTICLE/137241](https://www.eurekaselect.com/article/137241)
- Kudo, N. y Kawashima, Y. (2003). Toxicity and toxicokinetics of perfluorooctanoic acid in humans and animals. *The Journal of Toxicological Sciences*, 28(2), 49-57. [HTTPS://DOI.ORG/10.2131/JTS.28.49](https://doi.org/10.2131/jts.28.49)
- Kwok, K. Y., Yamazaki, E., Yamashita, N., Taniyasu, S., Murphy, M. B., Horii, Y., Petrick, G., Kallerborn, R., Kannan, K., Murano, K. y Lam, P. K. (2013). Transport of perfluoroalkyl substances (PFAS) from an arctic glacier to downstream locations: implications for sources. *Science of the Total Environment*, 447, 46-55. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.SCITOTENV.2012.10.091](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.10.091)
- Minucci, J. M., DeLuca, N. M., Durant, J. T., Goodwin, B., Kowalski, P., Scruton, K., Thomas, K. y Hubal, E. A. C. (2024). Linking exposure to per-and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in house dust and bio-monitoring data in eight impacted communities. *Environment International*, 188. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.ENVINT.2024.108756](https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108756)
- Olsen, G. W., Burris, J. M., Ehresman, D. J., Froehlich, J. W., Seacat, A. M., Butenhoff, J. L. y Zobel, L. R. (2007). Half-life of serum elimination of perfluorooctanesulfonate, perfluorohexanesulfonate, and perfluorooctanoate in retired fluorochemical production workers. *Environmental Health Perspectives*, 115(9), 1298-1305. [HTTPS://DOI.ORG/10.1289/EHP.1000](https://doi.org/10.1289/EHP.1000)
- Organización Mundial de la Salud. (2011). *Guía para la calidad del agua de consumo humano* (4ª ed.). Repositorio Institucional para Compartir Información. [HTTPS://IRIS.WHO.INT/BITSTREAM/HANDLE/10665/272403/9789243549958-SPA.PDF?SEQUENCE=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?sequence=1)
- Organización Mundial de la Salud. (2023). *PFOS and PFOA in drinking-water: background document for development of WHO guidelines for drinking-water quality*. [HTTPS://WWW.WHO.INT/TEAMS/ENVIRONMENT-CLIMATE-CHANGE-AND-HEALTH/WATER-SANITATION-AND-HEALTH/CHEMICAL-HAZARDS-IN-DRINKING-WATER/PER-AND-POLYFLUOROALKYL-SUBSTANCES](https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/chemical-hazards-in-drinking-water/per-and-polyfluoroalkyl-substances)
- Peritore, A. F., Gugliandolo, E., Cuzzocrea, S., Crupi, R. y Britti, D. (2023). Current review of increasing animal health threat of per-and polyfluoroalkyl substances (pfas): harms, limitations, and alternatives to manage their toxicity. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(14). [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/IJMS241411707](https://doi.org/10.3390/ijms241411707)
- Qiu, A., Luo, K., Liu, H., Huang, J., Liu, X., Zhang, J., Chen, D., Cheng, W. y Huang, W. (2025). Associations between per-and polyfluoroalkyl substances and menstrual cycle regularity in reproductive-aged female: a cross-sectional study. *Emerging Contaminants*, 11(1). [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.EM-CON.2024.100438](https://doi.org/10.1016/j.em-con.2024.100438)
- Renfrew, D. y Pearson, T. W. (2021). The social life of the «forever chemical»: PFAS pollution legacies and toxic events. *Environment and Society*, 12(1), 146-163. [HTTPS://DOI.ORG/10.3167/ARES.2021.120109](https://doi.org/10.3167/ares.2021.120109)
- Seltenrich, N. (2020). PFAS in food packaging: a hot, greasy exposure. *Environmental Health Perspectives*, 128(5). [HTTPS://DOI.ORG/10.1289/EHP6335](https://doi.org/10.1289/EHP6335)
- Tsuda, S. (2016). Differential toxicity between perfluorooctane sulfonate (PFOS) and perfluorooctanoic acid (PFOA). *The Journal of Toxicological Sciences*, 41, 27-36. [HTTPS://DOI.ORG/10.2131/JTS.41.SP27](https://doi.org/10.2131/jts.41.sp27)