



ANTINATURAL IRROMPIBLE INVISIBLE

Fase II del informe sobre PFAS

DESCUBRIENDO LA CONTAMINACIÓN POR
PFAS EN LAS COMUNIDADES MÁS EXPUESTAS



ÍNDICE

Índice	1
Resumen ejecutivo.....	5
Panorama de la política actual.....	9
Hallazgos clave.....	10
Metodología.....	13
Análisis y hallazgos	20
Evaluación del método	22
Resumen de resultados para WWTP y terrenos de aplicación de biosólidos	24
Contaminación de aguas superficiales por PFAS procedentes de WWTP y de terrenos de aplicación de biosólidos	24
Plantas de tratamiento de aguas residuales	26
Terrenos de aplicación de biosólidos.....	28
Tipos específicos de PFAS	29
Concentraciones de PFAS totales	31
Criterios de referencia para PFAS	38
Evaluación de instalaciones y cuencas hidrográficas	51
Cuencas hidrográficas que presentan los mayores incrementos aguas abajo en las concentraciones de PFAS totales.....	52
Black-Sampit Riverkeeper, río Pocotaligo, Carolina del Sur	52
Haw Riverkeeper, río Haw y arroyo Haw, Carolina del Norte	55
Detroit Riverkeeper, río Rouge, Michigan	59
Potomac Riverkeeper, río Monocacy, Maryland	62
Tualatin Riverkeepers, río Tualatin, Oregon	65
Inland Empire Waterkeeper, río Santa Ana, California	69
Milwaukee Riverkeeper, río Root y arroyo Spring, Wisconsin	72
Spokane Riverkeeper, río Spokane y arroyo Dragoon, Washington	75
Cape Fear Riverkeeper, ríos Cape Fear y South, Carolina del Norte	78
Cahaba Riverkeeper y Black Warrior Riverkeeper, río Cahaba y arroyo Cane, Alabama	81
Resultados del muestreo por cuenca hidrográfica del grupo Waterkeeper	84
Bayou City Waterkeeper, Hunting Bayou, Texas	84
Chattahoochee Riverkeeper, río Chattahoochee, Georgia	85
Coosa Riverkeeper, arroyos Big Wills y Whippoorwill, Alabama	86
Hackensack Riverkeeper, río Ramapo, Nueva York/Nueva Jersey	88
James Riverkeeper, río Appomattox y arroyo Old Town, Virginia	89
Long Island Soundkeeper, río Naugatuck, Connecticut	91
Los Angeles Waterkeeper, río Los Ángeles, California	92
Narragansett Bay Riverkeeper, río Pawtuxet, Rhode Island	93
Pearl Riverkeeper, río Pearl, Misisipi	94
Tampa Bay Waterkeeper, East Canal, Florida	96
Upper Potomac Riverkeeper, arroyos Opequon y Back, Virginia Occidental	97
West Virginia Headwaters Waterkeeper, río Ohio, Virginia Occidental.....	99
Recomendaciones de la política.....	100
Referencias	102



AGRADECIMIENTOS

Este informe fue producido por Waterkeeper® Alliance, Nueva York, N.Y., en cooperación con [Hispanic Access Foundation](#), Washington, D.C., y con grupos Waterkeeper participantes de todo Estados Unidos. Los datos y los hallazgos técnicos se proporcionaron con el único fin de la preparación de este informe por parte del proveedor de servicios contratado, [SiREM Lab](#), Guelph, Ontario y Eurofins Environmental Testing USA, Sacramento, California. Se puede acceder al informe de SiREM Lab que incluye todos los resultados del muestreo en waterkeeper.org/pfas. Analizaron este informe la Dra. Elizabeth Southerland, Ph.D., exdirectora de la Oficina de Ciencia y Tecnología (Office of Science and Technology) en la Oficina del Agua (Office of Water) de la Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency, EPA) de Estados Unidos y Robert W. Bowcock, fundador y director ejecutivo de Integrated Resource Management. Proporcionaron una revisión científica externa Dominique Lueckenhoff, vicepresidenta ejecutiva de Hugo Neu Corporation y exfuncionaria del programa de aguas de la EPA, y Laura Orlando, científica sénior en Just Zero. Diseñaron e implementaron el proyecto de monitoreo que dio lugar a la elaboración de este informe Kelly Hunter Foster, abogada sénior de Waterkeeper Alliance y Christian Breen, Director de Servicios de Membresía de Waterkeeper para Waterkeeper Alliance. Kelly Hunter Foster y Katie Horner, abogadas de Waterkeeper Alliance, también contribuyeron con evaluaciones de cuencas hidrográficas, instalaciones y datos para el informe. Kate Mulligan y Veronica Navarro de la Facultad de Derecho de Michigan (Michigan Law School) brindaron apoyo en la corrección de estilo y retroalimentación.

ACERCA DE WATERKEEPER ALLIANCE

Waterkeeper Alliance es un movimiento global que reúne a más de 300 grupos Waterkeeper comunitarios de todo el mundo. Se enfoca en la acción ciudadana en asuntos que afectan nuestros cursos de agua, abarcando desde la contaminación hasta el cambio climático. El movimiento Waterkeeper patrulla y protege casi seis millones de millas cuadradas de ríos, lagos y costas en América, Europa, Australia, Asia y África.

AVISO LEGAL

Waterkeeper Alliance es responsable de las opiniones y las recomendaciones expresas o implícitas en este informe y de obtener permiso de las organizaciones titulares del copyright del material publicado anteriormente al que se hace referencia en este documento. El proveedor de servicios contratado es responsable de la autenticidad de sus materiales, metodologías, datos y análisis a los que se hace referencia en este documento.

PATROCINADORES

Broad Reach Foundation
Liquid I.V.
Roaring Brook Family Foundation
Roy A. Hunt Foundation
SweetWater Brewing Company

RECONOCIMIENTOS

Informe diseñado por [Jon Harrison](#). Anexos, figuras y tablas creadas por Waterkeeper Alliance.

COPYRIGHT

Waterkeeper Alliance otorga permiso para reproducir el material de esta publicación para propósitos de investigación, de medios de comunicación y sin fines de lucro. El permiso se concede en el entendimiento de que ninguno de los materiales se utilizará para insinuar el respaldo de un producto, un método o una práctica en particular. Se espera que quienes reproduzcan el material de este documento para propósitos de investigación, de medios de comunicación y sin fines de lucro citen la fuente adecuadamente. Para otros usos, envíe una solicitud de permiso por escrito a media@waterkeeper.org.

180 Maiden Lane, Suite 902, New York, N.Y. 10038
© 2025 Waterkeeper Alliance

RESUMEN EJECUTIVO



Este informe presenta datos novedosos y específicos de un proyecto de monitoreo enfocado en lugares cercanos a plantas de tratamiento de aguas residuales (wastewater treatment plants, WWTP) y terrenos autorizados para la aplicación de biosólidos, que se sospecha que son fuentes de sustancias perfluoroalquílicas y polifluoroalquílicas (per- and polyfluoroalkyl substances, PFAS) que contribuyen a la contaminación de los cursos de agua. Los hallazgos confirman que la contaminación por PFAS es generalizada y persistente, lo que refuerza la necesidad urgente de contar con regulaciones más estrictas, ampliar la investigación, aumentar el financiamiento y mejorar las tecnologías de tratamiento. Este trabajo aporta una visión oportuna y crítica a la comprensión cada vez más profunda de la contaminación por PFAS, en especial en las comunidades más expuestas que ya lidian con cargas ambientales y de salud desproporcionadas.

Los PFAS son una clase de químicos orgánicos artificiales muy extendidos en el medio ambiente; están relacionados con efectos nocivos para la salud pública y los ecosistemas. A menudo denominados "químicos eternos" porque no se degradan o lo hacen muy lentamente,¹ los PFAS se han utilizado ampliamente en diferentes productos industriales y de consumo desde al menos la década de 1950. Como clase de químicos, existen aproximadamente 15,000 derivados diferentes² que comparten estructuras

moleculares, características ambientales y riesgos biológicos similares. En consecuencia, estos compuestos tóxicos son biopersistentes y bioacumulativos; asimismo, presentan riesgos graves para la salud, incluyendo cáncer, efectos sobre la reproducción y el desarrollo, disfunción del sistema inmunitario y alteraciones hormonales.³

En gran medida no regulados por la EPA y muchas agencias estatales, los PFAS se liberan ampliamente desde fuentes como aguas residuales industriales, lixiviados de vertederos y efluentes, lodos de aguas residuales y biosólidos procedentes de procesos de tratamiento de aguas residuales. Como resultado, los PFAS han contaminado el medio ambiente, incluidas las aguas subterráneas y superficiales utilizadas para el consumo humano.⁴ Cuando los lodos residuales se tratan para cumplir con las normas regulatorias de la EPA y se destinan a su aplicación al suelo como acondicionadores o fertilizantes en terrenos agrícolas, forestales y de otro tipo, la Agencia suele referirse a ellos como biosólidos (Clase A o B). Los lodos de aguas residuales sin tratar o tratados parcialmente pueden incinerarse o eliminarse en rellenos sanitarios dedicados exclusivamente a lodos o en combinación con sitios de residuos sólidos urbanos.⁵ Usualmente los biosólidos contienen PFAS, pero las normas regulatorias federales y los procesos de tratamiento no son suficientes para controlar estos contaminantes.

La generalización de esta contaminación incrementa el potencial de daño ambiental y a la salud humana cuando las instalaciones no gestionan de manera adecuada la contaminación, el tratamiento y la eliminación de aguas residuales y lodos contaminados con PFAS. A estas instalaciones⁶ pueden llegar PFAS en aguas residuales procedentes de fuentes residenciales, comerciales e industriales que producen, fabrican o utilizan productos que contienen PFAS.⁷ Como colectores centralizados, las WWTP lidian con desafíos significativos debido a la falta de financiamiento y a las limitaciones de las tecnologías de tratamiento tradicionales. Dichas tecnologías no eliminan ni destruyen compuestos caracterizados por enlaces carbono-flúor fuertes y por la resistencia a la degradación. Como resultado, estas sustancias se vierten en aguas superficiales receptoras a través de los efluentes o se transfieren mediante lodos de aguas residuales y biosólidos contaminados. Si bien hay presencia de PFAS en cursos de agua de todo el país, sus impactos no están distribuidos de forma pareja. Las comunidades de color y de bajos ingresos y las zonas rurales, que suelen estar más cerca de las fuentes de contaminación industrial y cuentan con recursos limitados para el análisis y el tratamiento del agua, lidian con mayores riesgos de exposición y mayor vulnerabilidad en materia de salud.

A pesar de que hace décadas que se liberan PFAS al medio ambiente, "pocas instalaciones industriales cuentan con requisitos de monitoreo de PFAS o limitaciones en los efluentes,⁸ o normas para el pretratamiento⁹ de las descargas de aguas residuales" porque la EPA no ha adoptado los requisitos nacionales.¹⁰

Debido a que las aguas residuales industriales no están reguladas apropiadamente en lo que respecta a los PFAS, estos químicos suelen terminar en los lodos de aguas residuales que, posteriormente, se procesan para convertirlos en biosólidos que se utilizan en el suelo. En 2022, la EPA calculó que el 56 % de los biosólidos se aplicaron al suelo para uso agrícola, recuperación de terrenos u otros fines.¹¹ Para 2023, esa cifra había aumentado al 60 %, de los cuales el 31 % se aplicó a tierras agrícolas de Estados Unidos, lo que representa un incremento del 11 % con respecto al año anterior.¹² Como resultado, los PFAS que suelen estar presentes en los biosólidos han contaminado y siguen contaminando tierras, ganado, cursos de agua y productos agrícolas en todo el país.¹³

El alcance de la contaminación por PFAS en las aguas superficiales estadounidenses salió a la luz en el proyecto de monitoreo de fase I de 2022 de Waterkeeper Alliance, en el que 113 grupos Waterkeeper recogieron un total de 228 muestras de PFAS en cursos de agua de 34 estados y del Distrito de Columbia (D.C.).¹⁴ Los resultados fueron sorprendentes: Había presencia de PFAS en el 83 % de los cursos de

agua analizados, y se encontró al menos un compuesto en 95 de los 114 puntos de muestreo. De los 55 compuestos analizados, 35 se detectaron en el 63.6 % of the sites. En general, se encontraron concentraciones medibles en cursos de agua de 29 estados y en el Distrito de Columbia, a menudo en niveles que superaban con creces los límites recomendados por la EPA para el agua potable.¹⁵

Waterkeeper Alliance desarrolló la fase II del proyecto de monitoreo de calidad del agua con el fin de analizar aguas superficiales para detectar la presencia de PFAS aguas arriba y aguas abajo de 22 puntos de muestreo en WWTP y 10 terrenos de aplicación de biosólidos en colaboración con Hispanic Access Foundation y grupos Waterkeeper en 19 estados.¹⁶ Este proyecto utilizó técnicas de muestreo de vanguardia PFASsive™ de SiREM y métodos analíticos de última generación en el laboratorio Eurofins Environment Testing Calscience en Sacramento, California (Método 1633 de la EPA¹⁷). El monitoreo evaluó y cuantificó la contaminación por PFAS de aguas residuales municipales y terrenos de aplicación de biosólidos a lo largo del tiempo, enfocándose en comunidades afectadas de forma desproporcionada. Según nuestro conocimiento, este es el primer proyecto de monitoreo en el que se usaron dispositivos de muestreo pasivo en lugares asociados a WWTP en diversos estados, por lo que se obtuvieron datos más representativos sobre las concentraciones de equilibrio de PFAS.¹⁸ Al cuantificar únicamente los contaminantes PFAS disueltos, proporciona una base más precisa para la biodisponibilidad, la toxicidad y la evaluación de riesgos que las muestras puntuales convencionales, que reflejan las concentraciones totales en un único momento. Los datos obtenidos mejoran nuestra comprensión de las vías de migración, la biodisponibilidad y los impactos de los PFAS en las aguas superficiales estadounidenses. Asimismo, demuestran que los procesos de tratamiento y los métodos de aplicación en el suelo son fundamentales en la liberación de estos contaminantes en las aguas superficiales, lo que pone de relieve las limitaciones de las prácticas actuales y las áreas en las que se está produciendo contaminación.¹⁹

Esta evaluación también fue útil para identificar lugares en el país en los que se requieren medidas más estrictas para controlar la contaminación de origen procedente de vertidos industriales, así como los vertidos subsiguientes que se transmiten aguas abajo desde WWTP y terrenos de aplicación de biosólidos.

Nuestra evaluación de los resultados del muestreo de PFAS también deja claro que las leyes, las regulaciones y las tecnologías convencionales de tratamiento de aguas residuales existentes no controlan, no previenen ni subsanan adecuadamente la contaminación por PFAS en aguas superficiales, lo que expone a las personas y los ecosistemas a riesgos graves para la salud.



Los PFAS son químicos sintéticos que han contaminado prácticamente cada parte del medio ambiente y muchos aspectos de la vida cotidiana. Estos compuestos se fabricaron de manera deliberada para resistir el calor, el agua y el aceite, por lo que es extremadamente difícil que se degraden en condiciones naturales. Como resultado, persisten en el medio ambiente, se bioacumulan en los seres humanos y en la fauna, y circulan por el aire, el agua, el suelo y los organismos vivos, amenazando la salud pública y los ecosistemas. Su uso extendido y su persistencia excepcional han provocado contaminación global y dado lugar a la necesidad urgente de medidas regulatorias y de limpieza.

Productos domésticos comunes que contienen PFAS



PANORAMA DE LA POLÍTICA ACTUAL

La ley federal fundamental que controla los vertidos de PFAS a aguas superficiales es la Ley de agua limpia (Clean Water Act, CWA).²⁰ No obstante, la EPA no ha adoptado regulaciones apropiadas en virtud de la CWA para aplicar la ley eficazmente y prevenir este tipo de contaminación.²¹ Por ejemplo, la Agencia todavía no ha adoptado criterios nacionales de calidad del agua para los PFAS con el fin de proteger la salud humana en las aguas superficiales²² ni ha establecido directrices de limitación de efluentes (Effluent Limitation Guidelines, ELG), incluidas normas de pretratamiento para los vertidos industriales a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.²³ Estas regulaciones son esenciales para establecer límites a los vertidos de PFAS a través del Sistema Nacional de Eliminación de Descargas de Contaminantes (National Pollutant Discharge Elimination System, NPDES)²⁴ y a los permisos para el pretratamiento industrial.²⁵

En octubre de 2021, la EPA publicó su Hoja de ruta estratégica sobre los PFAS (PFAS Strategic Roadmap), en la que se explica el enfoque global de la Agencia para abordar los contaminantes tóxicos.²⁶ Mientras se estanca el progreso en el desarrollo de medidas y normas federales sobre los PFAS, los estados de todo el país se enfrentan a esta "crisis de contaminación";²⁷ no obstante, las políticas estatales para abordar la contaminación por PFAS también están limitadas y varían en gran medida. En la actualidad, al menos 23 estados han tomado medidas para tratar el problema mediante regulaciones, financiamiento e iniciativas de salud pública, aunque estas medidas aún no son integrales y su alcance es muy variado.²⁸

En abril de 2024, la EPA estableció niveles máximos de contaminantes (Maximum Contaminant Levels, MCL) obligatorios –normas primarias que aplican a los sistemas públicos de abastecimiento de agua– para seis compuestos PFAS en el agua potable en virtud de la Ley de agua potable segura (Safe Drinking Water Act, SDWA).²⁹ En mayo de 2024, la Agencia designó el ácido perfluorooctanoico (Perfluorooctanoic Acid, PFOA) y el perfluorooctanosulfonato (Perfluorooctane Sulfonate, PFOS) como sustancias peligrosas en virtud de la Ley de respuesta ambiental exhaustiva, compensación y responsabilidad pública (Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act, CERCLA)³⁰ (la ley Superfund), lo que le permitió tomar medidas de limpieza y exigir a los contaminadores que asumieran los costos.³¹ En diciembre de ese mismo año, la EPA propuso un borrador de criterios de calidad del agua para la salud humana (human health water quality criteria, HHWQC) con el fin de limitar el PFOA, el PFOS y el

ácido perfluorobutananosulfónico (Perfluorobutanesulfonic Acid, PFBS) en aguas superficiales.³² Aún pendientes de finalización, estos criterios representan concentraciones que, si no se superan, protegerán a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos. Actualmente, no hay criterios de calidad del agua para la salud humana propuestos para otros compuestos PFAS.

En mayo de 2025, la EPA anunció su intención de ampliar los plazos de cumplimiento de los MCL para el PFOA y el PFOS, de establecer un marco federal de exenciones y de revocar las determinaciones reglamentarias para el ácido perfluorohexanosulfónico (Perfluorohexanesulfonic Acid, PFHxS), el ácido perfluorononanoico (Perfluorononanoic Acid, PFNA), el ácido dímero de óxido de hexafluoropropileno (Hexafluoropropylene Oxide Dimer Acid, conocido comercialmente como GenX) y la mezcla del índice de peligro que incluye el PFBS.³³ Estos cambios propuestos no tienen un efecto legal inmediato y requerirían la elaboración de normas formales, lo que podría llevar años y probablemente enfrentaría impugnaciones legales.

Además, la Agencia todavía tiene que establecer límites numéricos o requisitos de monitoreo para los PFAS en los biosólidos en virtud de la Sección 405(d) de la CWA,³⁴ a pesar de haber sido alertada sobre la contaminación por biosólidos por un importante fabricante de PFAS ya en 2003.³⁵ En lugar de tomar medidas regulatorias para abordar el problema de los PFAS, la EPA fomentó el uso de biosólidos como fertilizantes, lo que provocó la dispersión generalizada de contaminantes en millones de acres. En el sector de los fertilizantes se estima que los agricultores cuentan actualmente con permisos que autorizan la aplicación de biosólidos en unos 70 millones de acres, que es alrededor de una quinta parte de toda la superficie agrícola de Estados Unidos.³⁶

Los gobiernos federales, estatales y tribales deben monitorear urgentemente los cursos de agua, adoptar normas aplicables para eliminar las fuentes de contaminación por PFAS, mitigar la contaminación existente y, si están autorizados para regular los vertidos, asegurar el cumplimiento mediante la concesión de permisos y la aplicación de la ley. Asimismo, deben priorizar el financiamiento del monitoreo de los PFAS y a la instalación de tecnologías de tratamiento avanzadas para proteger a las comunidades afectadas, en especial aquellas desproporcionadamente afectadas por los PFAS y otros contaminantes tóxicos. Debido a la magnitud de esta contaminación y sus riesgos para la salud pública y el medio ambiente se deben tomar medidas regulatorias firmes e inmediatas.

HALLAZGOS CLAVE

1. Las aguas superficiales estadounidenses analizadas están ampliamente contaminadas por muchos tipos diferentes de PFAS regulados y no regulados.

- a. En el 98 % de todos los puntos de muestreo de aguas superficiales analizados aguas arriba y aguas abajo de las WWTP y los terrenos de aplicación de biosólidos en 19 estados se detectaron uno o más tipos de PFAS, excepto un único punto aguas abajo de un terreno de aplicación de biosólidos en Wisconsin.
- b. Más de la mitad de los 40 químicos PFAS que pueden identificarse mediante el Método 1633 de la EPA se detectaron en muestras de agua superficial aguas arriba o aguas abajo de WWTP y terrenos de aplicación de biosólidos.

2. Las plantas de tratamiento de aguas residuales y los vertidos en terrenos de aplicación de biosólidos pueden ser fuentes significativas de distintos PFAS en aguas superficiales estadounidenses.

- a. La gran mayoría de las WWTP evaluadas carecen de límites exigibles para los PFAS en su NPDES en virtud de la CWA y otros permisos, tanto para los vertidos a aguas superficiales como para los biosólidos aplicados a los terrenos de aplicación en el suelo, lo que enfatiza la necesidad urgente de contar con normas regulatorias para controlar estas emisiones.
- b. El 95 % de los puntos de muestreo de las WWTP aguas abajo y el 80 % de los terrenos de aplicación de biosólidos aguas abajo presentaban concentraciones elevadas de diversos tipos de PFAS.
- c. De los 40 tipos de PFAS que pueden detectarse mediante el Método 1633 de la EPA, en comparación con los niveles de PFAS detectados en los puntos de muestreo aguas arriba,³⁷ el muestreo detectó 19 tipos de PFAS en niveles elevados aguas abajo de las WWTP y 14 tipos de PFAS en niveles elevados aguas abajo de terrenos de aplicación de biosólidos.

Niveles elevados de PFAS	Detecciones aguas abajo desde:	
	Plantas de tratamiento de aguas residuales ³⁸	Terrenos de aplicación de biosólidos
PFHxA	19	6
PFOA	18	4
PFBS	17	7
PFPeA	17	6
PFHpA	14	6
PFHxS	14	3
PFOS	14	4
PFBA	12	7
PFNA	10	4

- d. También se detectaron con frecuencia diversos tipos de PFAS en concentraciones elevadas aguas abajo de las WWTP ubicadas en áreas con diferentes indicadores de impacto ambiental y sanitario en comunidades afectadas de forma desproporcionada. Por ejemplo:
 - i. Se detectaron PFOA y PFOS en aguas superficiales estadounidenses en las siguientes concentraciones:

Estado	Cuerpo de agua	Concentración (en ppt)	
		PFOA	PFOS
California	Río Santa Ana	13	12
Florida	East Canal	7.1	11
Michigan	Río Rouge	44	–
Carolina del Norte	Río Haw	10	23
	Río Cape Fear	8.3	13
Carolina del Sur	Río Pocotaligo	28	30
Texas	Hunting Bayou	4	12

- ii. El ácido perfluoropentanoico (Perfluoropentanoic Acid, PFPeA) fue responsable de los mayores aumentos en las concentraciones de PFAS aguas abajo de nueve WWTP y cinco terrenos de aplicación de biosólidos.
- iii. El ácido perfluorohexanoico (Perfluorohexanoic Acid, PFHxA) también fue responsable de los mayores aumentos en las concentraciones de PFAS aguas abajo de 5 WWTP.

3. La detección generalizada de diversos tipos de PFAS en los puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo confirma la necesidad de regular los PFAS como clase para limitar eficazmente la exposición y abordar los riesgos acumulativos en aguas superficiales estadounidenses.

- a. Con frecuencia se detectaron ciertos tipos de PFAS en diferentes puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo.
 - i. Los PFAS que se detectaron más comúnmente en puntos de muestreo asociados a WWTP fueron: ácido perfluorobutanoico (Perfluorobutanoic Acid, PFBA), PFPeA, PFHxA, ácido perfluoroheptanoico (Perfluoroheptanoic Acid, PFHpA), PFOA, PFBS, PFHxS, y PFOS, todos los cuales estuvieron presentes en 40 o más muestras.
- ii. Frecuentemente se observó que algunos tipos de PFAS coexistían en puntos de muestreo individuales cercanos a WWTP, lo que provocaba una mayor exposición general a los PFAS totales en esos lugares. Por ejemplo, se comprobó que PFOS, PFHxA, PFOA, PFHxS, PFBS, PFHpA, PFPeA, PFBA y PFNA coexistían en 32 muestras cerca de WWTP (y a menudo se encontraron tipos adicionales de PFAS también en estos lugares).

- iii. De manera similar, los PFAS detectados con mayor frecuencia en lugares asociados con terrenos de aplicación de biosólidos fueron PFOA, PFBA, PFHxA, PFOS, PFHpA, PFBS y PFHxS, cada uno de los cuales estuvo presente en 19 o más muestras.
- iv. Frecuentemente se observó que algunos tipos de PFAS coexistían en puntos de muestreo individuales cercanos a terrenos de aplicación de biosólidos, lo que provocaba una mayor exposición general a los PFAS totales en esos lugares. Por ejemplo, se comprobó que PFOA, PFBA, PFHxA, PFOS, PFHpA, PFBS y PFHxA coexistían en 16 muestras cerca de terrenos de aplicación de biosólidos (a menudo se encontraron tipos adicionales de PFAS también en estos lugares).
- b. Las concentraciones de PFAS totales aguas abajo superaron los criterios basados en la salud del Grupo de Trabajo Ambiental (Environmental Working Group, EWG) para la protección contra los daños a la salud humana causados por las concentraciones de PFAS totales (1 ppt) en las 22 WWTP y en 9 de 10 terrenos de aplicación de biosólidos.³⁹
- c. La concentración de PFAS totales aguas abajo de 17 WWTP y 6 terrenos de aplicación de biosólidos aumentó, en algunos casos de manera significativa, por encima de las concentraciones de PFAS totales aguas arriba. Por ejemplo:
 - i. En el río Tualatin, en Oregon, la concentración de PFAS totales se incrementó de 0.97 ppt aguas arriba a 30.02 ppt inmediatamente aguas abajo de la planta de recuperación de recursos hídricos (Water Resource Recovery Facility, WRRF) del arroyo Rock, un aumento del 2,994.85 %.
 - ii. En el arroyo Dragoon de Washington, la concentración de PFAS totales se incrementó de 0.63 ppt aguas arriba a 32.89 ppt inmediatamente aguas abajo de los terrenos de aplicación de biosólidos de la planta de recuperación de agua (Water Reclamation Facility, WRF) de Riverside Park de Spokane, un aumento del 5,120.63 %.

4. Las regulaciones actuales no logran controlar la contaminación por PFAS de las aguas superficiales estadounidenses, lo que deja a las comunidades en riesgo de exposición a químicos tóxicos.

Actualmente no existen criterios federales de calidad de las aguas superficiales ni límites de descarga de aguas residuales para los PFAS, y muy pocos vertedores industriales están obligados a monitorear o a limitar los vertidos de PFAS en los sistemas de tratamiento de aguas

residuales, a pesar de que es probable que muchas industrias que generan aguas residuales manipulen, fabriquen o utilicen PFAS. En el momento del muestreo, las concentraciones de PFAS aguas abajo de WWTP y terrenos de aplicación de biosólidos a menudo superaban las normas federales vigentes, incluidos los MCL de la SDWA, el borrador de los HHWQC y las normas basadas en la salud del EWG mencionadas en este informe.

- i. Las muestras elevadas aguas abajo igualaron o superaron los MCL de PFOA en 12 WWTP aguas abajo y 2 terrenos de aplicación de biosólidos aguas abajo.
- ii. Las muestras elevadas aguas abajo superaron los MCL de PFOS en nueve WWTP aguas abajo y en dos terrenos de aplicación de biosólidos aguas abajo.
- iii. Una muestra elevada aguas abajo superó los MCL de PFHxS en una WWTP aguas abajo. La EPA no ha establecido MCL para la mayoría de los PFAS.
- iv. Las muestras elevadas aguas abajo superaron el borrador de HHWQC (agua + organismo) para el PFOA en 18 WWTP aguas abajo y 4 terrenos de aplicación de biosólidos aguas abajo, y el borrador de HHWQC (agua + organismo) para el PFOS en 14 WWTP aguas abajo y 4 terrenos de aplicación de biosólidos aguas abajo. La EPA no ha establecido HHWQC para la mayoría de los PFAS.
- v. Se superaron muchos criterios de salud del EWG en muestras con niveles elevados procedentes de 29 puntos de muestreo aguas abajo de WWTP y terrenos de aplicación de biosólidos. El PFOA, el PFOS, el PFHxS y el PFNA superaron los criterios en el mayor número de lugares.

5. Los muestreadores PFASsive™ de SiREM proporcionan un método preciso para llevar a cabo muestreos de agua dulce superficial para detectar PFAS en lugares afectados por vertidos de plantas de tratamiento de aguas residuales y terrenos de aplicación de biosólidos.

Estas muestras pasivas brindan datos integrados en el tiempo, lo que ofrece una imagen más clara de la contaminación a largo plazo y la biodisponibilidad, la toxicidad y el riesgo de los PFAS, sin el costo elevado y la variabilidad de las muestras puntuales diarias o semanales. Los grupos Waterkeeper usaron los muestreadores con éxito en 19 estados, lo que permitió obtener resultados confiables y válidos científicamente aplicando el Método 1633 de la EPA.

METODOLOGÍA

En abril de 2024, Waterkeeper Alliance, en colaboración con Hispanic Access Foundation, comenzó una evaluación exhaustiva de cuencas hidrográficas seleccionadas a las que se les había realizado un muestreo en el informe de fase I de 2022. El objetivo era identificar las WWTP y los terrenos de aplicación de biosólidos que vierten cerca de comunidades afectadas de forma desproporcionada por cargas ambientales para realizar un estudio más profundo. Con el fin de determinar estos lugares, el equipo utilizó EJScreen de la EPA, una herramienta de acceso público que integra indicadores demográficos y ambientales para evaluar asuntos de justicia ambiental en comunidades de todo el país.⁴⁰

Selección de cuencas hidrográficas

Inicialmente identificamos 25 cuencas hidrográficas como de alta prioridad para participar en la fase II del proyecto de monitoreo de PFAS con base en evaluaciones de los siguientes criterios:

- la participación de grupos Waterkeeper en la fase I del proyecto. Notificación de un resultado de PFAS en la fase I superior a 10 ppt y notificación de varias detecciones de PFAS superiores a 3 ppt;
- la presencia de plantas de tratamiento de aguas residuales cerca de los puntos de muestreo de la fase I;
- la existencia de un punto de muestreo de la fase I aguas arriba o aguas abajo de la WWTP;
- la existencia de programas aprobados de pretratamiento industrial y de biosólidos en la WWTP;
- muchos indicadores de EJScreen de la EPA superiores al percentil 80 en un radio de 1 milla de la WWTP;⁴¹
- historial de cumplimiento de la WWTP; e
- inclusión de la WWTP el estudio de efluentes de la EPA.⁴²

Selección de instalaciones

Luego, colaboramos con grupos Waterkeeper y Hispanic Access Foundation para finalizar nuestra selección de WWTP y de terrenos de aplicación de biosólidos para el muestreo. Por último, tomamos muestras de 22 WWTP (25 WWTP en total) y 10 terrenos de aplicación de biosólidos en 19 estados. Estos lugares se encontraban en áreas dentro de la cuenca hidrográfica del grupo Waterkeeper o descargaban aguas arriba de ellas, que, con excepciones limitadas, tenían diversos usuarios industriales y donde los indicadores de EJScreen de la EPA estaban en el percentil 80 o por encima de él. La WWTP también tenía que verter en un cuerpo de agua que pudiera ser muestreado aguas arriba y aguas abajo desde lugares de acceso público o desde lugares en los que se pudiera obtener permiso de acceso. Los terrenos de aplicación de biosólidos seleccionados fueron aquellos que estaban asociados a una de las WWTP elegidas y que bordeaban aguas superficiales o tenían zanjas, arroyos u otras trayectorias de flujo de aguas superficiales hacia aguas superficiales cercanas que contaban con puntos de muestreo accesibles y representativos aguas arriba y aguas abajo.

Selección de los puntos de muestreo

Dada la ubicuidad de los PFAS y la importancia de aislar estos compuestos asociados con WWTP o con terrenos de aplicación de biosólidos en los resultados de las muestras de este proyecto, se prestó especial atención a la definición y a la ubicación de los puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo.

Para los fines de este proyecto:

"Biosólidos" son lodos de aguas residuales tratados, el subproducto sólido del proceso de tratamiento de aguas residuales. Deben cumplir con las [normas de la EPA](#) para la aplicación en suelos u otros usos beneficiosos, en virtud de lo establecido en la Parte 503 del Título 40 del Code of Federal Regulations (Código de Regulaciones Federales, CFR). La EPA clasifica los biosólidos en dos categorías: Clase A y Clase B. Los biosólidos de Clase A se someten a un tratamiento para eliminar los patógenos y la atracción de vectores, lo que los hace aptos para el uso sin restricciones en el suelo en virtud de las normas de la EPA, incluyendo la agricultura y el paisajismo. Los biosólidos de Clase B se tratan para reducir los patógenos, pero aún pueden contener niveles detectables y están sujetos a restricciones, tales como la limitación del acceso público y la obtención de un permiso para su aplicación en suelos. Las dos clases deben cumplir con los requisitos para tratar determinados contaminantes, incluidos los metales pesados, antes de su aplicación en el suelo. En el momento de la publicación de este informe, la EPA no ha establecido normas o regulaciones para los PFAS en los biosólidos.⁴³

"Aguas arriba" se refiere a un lugar en un cuerpo de agua que se encontraba por encima y no recibió impacto alguno por un vertido de contaminación procedente de un punto de descarga específico de una WWTP, o que se encontraba por encima de un terreno de aplicación de biosólidos en particular. En general, los lugares aguas arriba estaban a una distancia mínima de 100 pies, pero no superior a 1 milla aguas arriba del punto de descarga o del terreno de aplicación de biosólidos. Waterkeeper Alliance y grupos Waterkeeper llevaron a cabo evaluaciones específicas de los puntos de muestreo con el fin de identificar lugares representativos y considerar la posibilidad de modificar las restricciones de distancia según fuera necesario para asegurar que un punto de muestreo fuera representativo de las condiciones aguas arriba de una WWTP o de un terreno de aplicación de biosólidos. Se hicieron esfuerzos razonables para seleccionar lugares accesibles lo suficientemente cerca del punto de descarga o del terreno de aplicación de biosólidos para evitar la mayor cantidad posible de otras fuentes potenciales de contaminación por PFAS.

"Aguas abajo" significa un lugar en un cuerpo de agua que se encontraba debajo de un punto de descarga específico de una WWTP o debajo de un terreno de aplicación de biosólidos en particular que es representativo de la calidad del agua superficial aguas abajo del vertido, en lugar de capturar directamente una muestra del efluente de la WWTP o de la escorrentía de la aplicación de biosólidos. En general, el lugar aguas arriba estaba a una distancia mínima de 100 pies, pero no superior a 1 milla debajo del punto de descarga del terreno de aplicación de biosólidos. Waterkeeper Alliance y grupos Waterkeeper llevaron a cabo evaluaciones específicas de los puntos de muestreo con el fin de identificar lugares representativos y considerar la posibilidad de modificar las restricciones de distancia según fuera necesario para asegurar que un punto de muestreo fuera representativo de las condiciones aguas abajo de una WWTP o de un terreno de aplicación de biosólidos. Se hicieron esfuerzos razonables para seleccionar lugares accesibles lo suficientemente cerca del punto de descarga o del terreno de aplicación de biosólidos para evitar la mayor cantidad posible de otras fuentes potenciales de contaminación por PFAS.

El **punto de descarga para los puntos de muestreo de la WWTP** se determinaron en función de las coordenadas del GPS del lugar de descarga de la WWTP. Con el fin de seleccionar los lugares de los puntos de muestreo, Waterkeeper Alliance y grupos Waterkeeper evaluaron información de dominio público para identificar puntos de descarga a cuerpos de agua. Con el uso de mapeo y análisis de datos con ArcGIS, investigaciones de campo y otras herramientas cartográficas, Waterkeeper Alliance y grupos Waterkeeper identificaron puntos de muestreo potenciales en el cuerpo de agua ubicados aguas arriba y aguas abajo del punto de descarga de la WWTP que fueran representativos de las condiciones del cuerpo de agua por encima y por debajo del vertido.

El **punto de descarga de los terrenos de aplicación de biosólidos** era el límite aguas abajo del terreno o la zanja, el que estuviera más alejado aguas abajo, donde se cruzaba con el cuerpo de agua. Con el fin de seleccionar puntos de muestreo para los terrenos de aplicación de biosólidos, Waterkeeper Alliance y grupos Waterkeeper evaluaron información de dominio público para identificar los límites de los terrenos y zanjas, arroyos o trayectorias del flujo de aguas superficiales en los terrenos o cerca de ellos. Con el uso de mapeo y análisis de datos con ArcGIS, investigaciones de campo y otras herramientas cartográficas, Waterkeeper Alliance y grupos Waterkeeper identificaron puntos de muestreo potenciales en el cuerpo de agua ubicados aguas arriba y aguas abajo del vertido de la WWTP que fueran representativos de las condiciones del cuerpo de agua por encima y por debajo del terreno de aplicación de biosólidos.



Método de muestreo

Waterkeeper Alliance desarrolló un plan de muestreo y análisis para la fase II que incluye una descripción del proyecto, criterios para seleccionar los Waterkeepers participantes y los puntos de muestreo, detalles sobre la recolección y la gestión de información y datos, requisitos para la capacitación del personal, detalles sobre la gestión de proyectos, normas y protocolos para la recolección y el análisis de muestras de aguas superficiales con el uso de muestreadores pasivos PFASsive™ de SiREM, y un plan del proyecto de aseguramiento de la calidad (Quality Assurance Project Plan, QAPP) para garantizar la recolección de datos confiables y representativos sobre la calidad del agua que cumplan con los objetivos y las metas generales del proyecto. Se hizo todo lo posible para contar con equipos y suministros de muestreo libres de PFAS para el proyecto y evitar la contaminación cruzada en el envío y la manipulación de dispositivos, equipos y suministros de muestreo pasivo. Asimismo, los grupos Waterkeeper recibieron capacitación sobre las prácticas recomendadas para evitar la contaminación cruzada durante la manipulación de dispositivos, equipos y suministros de muestreo, así como durante el despliegue, la recuperación, la transferencia y el envío de muestras.

Se usaron muestreadores PFASsive™ para la cuantificación de la concentración disuelta libremente (Cfree) de los analitos de PFAS específicos en el agua intersticial del sedimento, las aguas superficiales y las aguas pluviales. Los muestreadores PFASsive™ se utilizan para cuantificar la Cfree de PFAS disu-

tos en aguas superficiales mediante un despliegue *in situ* cerca de WWTP y de terrenos de aplicación de biosólidos. Los muestreadores PFASsive™ emplean un volumen de agua limpia suministrada por el laboratorio en un dispositivo de muestreo separado del agua por una membrana permeable. Los analitos de PFAS disueltos libremente en el agua se difunden a través de la membrana hasta que la concentración interna de PFAS alcanza el equilibrio con la concentración de PFAS disueltos libremente en el agua. Entonces, el dispositivo de muestreo se quita del lugar del despliegue. El agua dentro del muestreador PFASsive™ se recoge y analiza como cualquier otra muestra de agua utilizando métodos establecidos por la EPA.

Obtención de datos de calidad del agua

Waterkeeper Alliance llevó a cabo dos sesiones de capacitación para grupos Waterkeeper participantes en junio de 2024. Los seminarios web abarcaron un resumen de la tecnología PFASsive™ de SiREM, instrucción sobre metodología y procedimientos de muestreo con PFASsive™, así como manipulación de equipos y protocolos de envío. Luego de completar la selección del lugar y la capacitación, cada grupo Waterkeeper recibió una caja con dispositivos de muestreo, equipos y suministros de Waterkeeper Alliance por correo postal de Estados Unidos. Dentro de la caja había una hielera con dos o cuatro bolsas selladas con cuatro viales PFASsive™ dentro de cada bolsa, dos o cuatro soportes PFASsive™, varias botellas de muestra Eurofins de polietileno de alta densidad (high-density polyethylene, HDPE) de 125

Tabla 1 | Cuencas hidrográficas muestreadas y plantas de tratamiento de aguas residuales

Estado	Ciudad o condado	Waterkeeper	Planta	Cuerpo de agua receptor	Permiso NPDES n.º	Límite de efluentes de PFAS bajo NPDES
AL	Hoover	Cahaba Riverkeeper	Planta de recuperación de agua del río Cahaba (WRF)	Río Cahaba	AL0023027	Ninguno
	Rainbow City	Coosa Riverkeeper	WWTP de Ciudad de Rainbow	Arroyo Big Wills	AL0056839	Ninguno
CA	Los Ángeles	LA Waterkeeper	Planta de recuperación de agua de LA-Glendale	Río Los Ángeles	CA0053953	Ninguno
	Riverside	Inland Empire Waterkeeper	Planta regional de control de calidad del agua de Riverside	Río Santa Ana	CA0105350	Ninguno
CT	Waterbury	Long Island Soundkeeper	Planta de control de contaminación del agua de Waterbury	Río Naugatuck	CT0100625	Ninguno
FL	Plant City	Tampa Bay Waterkeeper	WRF de Plant City	East Canal	FL0026557	Ninguno
GA	Atlanta, Smyrna	Chattahoochee Riverkeeper	R.M Clayton WRC de la ciudad de Atlanta	Río Chattahoochee	GA0039012	Ninguno
			R.L. Sutton WRF del condado de Cobb		GA0026140	
			Planta de control de calidad de agua de (WQCF) de la zona oeste		GA0038644	
MD	Frederick	Potomac Riverkeeper	WWTP de la ciudad de Frederick	Tramo inferior del río Monocacy	MD0021610	Ninguno
MI	Detroit	Detroit Riverkeeper	Planta de recuperación de recursos hídricos de la Autoridad del Agua de los Grandes Lagos	Río Rouge	MI0022802	ObjetivoPFOS11 pptPFOA WQBEL8,040 ppt
MS	Jackson, Richland	Pearl Riverkeeper	POTW de Jackson, Savanna Street	Río Pearl	MS0024295	Ninguno
			WWTF de la Autoridad de Servicios Públicos de West Rankin		MS0061743	
NY/NJ	Condado de Rockland, Hillburn	Hackensack Riverkeeper	WWTP avanzada de Western Ramapo	Río Ramapo	NY0270598	Ninguno
	Suffern		Planta de tratamiento de aguas residuales Suffern (V) STP		NY0022748	Ninguno
NC	Fayetteville	Cape Fear Riverkeeper	WRF del arroyo Cross	Río Cape Fear	NC0023957	Ninguno
	Graham	Haw Riverkeeper	WWTP de Graham	Río Haw	NC0021211	Ninguno
OR	Hillsboro	Tualatin Riverkeepers	WRRF del arroyo Rock	Río Tualatin	OR0029777	Ninguno
RI	Cranston	Narragansett Bay Riverkeeper	WPCF de Cranston	Río Pawtuxet	RI0100013	Ninguno
SC	Sumter	Black-Sampit Riverkeeper	WWTP del río Pocotaligo (Sumter)	Río Pocotaligo, brazo este	SC0027707	Ninguno
TX	Houston	Bayou City Waterkeeper	WWTP de Homestead	Hunting Bayou	TX0063029	Ninguno
VA	Petersburg	James Riverkeeper	Planta de tratamiento de aguas residuales de South Central	Río Appomattox	VA0025437	Ninguno
WA	Spokane	Spokane Riverkeeper	WRF de Riverside Park de Spokane	Río Spokane	WA0024473	Ninguno
WI	Waukesha	Milwaukee Riverkeeper	WWTP de la ciudad de Waukesha	Río Root	WI0029971	Ninguno
WV	Parkersburg	West Virginia Headwaters Waterkeeper	Junta de Servicios de Parkersburg	Río Ohio	WV0023213	Ninguno
	Área de Inwood	Upper Potomac Riverkeeper	PSSD del condado de Berkeley – WWTP de Inwood	Arroyo Opequon	WV0082759	Ninguno

Tabla 2 | Cuencas hidrográficas muestreadas y terrenos de aplicación de biosólidos

Estado	Waterkeeper	Planta	Cuenca del terreno de biosólidos	Límite de PFAS
AL	Cahaba Riverkeeper	WRF del río Cahaba (combinada con la WRF del arroyo Valley)	Arroyo Cane	Ninguno
	Coosa Riverkeeper	WWTP de Ciudad de Rainbow	Arroyo Whippoorwill	Ninguno
MD	Potomac Riverkeeper	Sitio de WWTP múltiples Synagro (inc. WWTP de ciudad de Frederick)	♦ Río Monocacy	Límites recomendados
MS	Pearl Riverkeeper	POTW de Jackson, Savanna Street	♦♦ Arroyo Big y río Pearl	Ninguno
NC	Cape Fear Riverkeeper	WRF del arroyo Cross	Río South	Ninguno
	Haw Riverkeeper	WWTP de Graham	Arroyo Haw	Ninguno
VA	James Riverkeeper	Sitio de WWTP múltiples Synagro (inc. WWTP de South Central Wastewater Authority)	♦ Arroyo Old Town	Ninguno
WA	Spokane Riverkeeper	WRF de Riverside Park de Spokane	Arroyo Dragoon	Ninguno
WI	Milwaukee Riverkeeper	WWTP de la ciudad de Waukesha	Arroyo Spring (cuenca del río Fox)	Ninguno; estrategia provisional estatal
WV	Upper Potomac Riverkeeper	PSSD del condado de Berkeley	Arroyo Back	Ninguno

- Synagro obtiene biosólidos de diversas WWTP y, como resultado, las aplicaciones en el suelo pueden contener biosólidos de una o más de esas plantas.
- ♦♦ El POTW de Jackson, Trahon y la WWTF del arroyo Big también vierten en el arroyo Big por encima de su confluencia con el río Pearl.

ml, etiquetas proporcionadas por el laboratorio, guantes libres de PFAS y bolsas de almacenamiento libres de PFAS. Los grupos Waterkeeper designados para realizar muestreos duplicados o blancos de campo recibieron bolsas adicionales para viales y botellas. El personal de muestreo encargado de los blancos de campo recibió dos botellas de laboratorio adicionales. El personal de muestreo encargado de los duplicados recibió dos juegos completos adicionales de suministros de muestreo: bolsas para viales, botellas de muestra, soportes, paquetes de hielo y otros equipos.

Un muestreador se colocó aguas arriba en una WWTP y otro se colocó aguas abajo de las mismas instalaciones con el fin de evaluar las descargas a los cursos de agua.⁴⁴ En aquellos casos en los que la WWTP aplicó en el suelo biosólidos procedentes de su proceso de tratamiento de aguas residuales y se seleccionó para el muestreo, el grupo Waterkeeper también colocó un dispositivo aguas arriba y otro aguas abajo de un terreno de aplicación de biosólidos para evaluar los PFAS vertidos al curso de agua como resultado de esta práctica de gestión de residuos.⁴⁵ Algunos grupos Waterkeeper también fueron seleccionados para recolectar muestras duplicadas o blancos de campo con fines de control de calidad. Al final de un período de despliegue de, como mínimo, 20 días,⁴⁶ los grupos Waterkeeper tenían la responsabilidad de recuperar el dispositivo, completar las hojas de datos de campo y los formularios de cadena de custodia, y transferir la muestra a Eurofins.

Análisis de laboratorio y cálculos de equilibrio

Después de su recogida, las muestras, incluidas las de laboratorio, las duplicadas y las de blanco de campo, se enviaron a Eurofins Sacramento para su análisis mediante el Método 1633 de la EPA, que incluye un trazador de M2PFOA. También se utilizaron tres juegos de cuatro viales (sin soportes) como blancos trazadores y se enviaron directamente al laboratorio analítico desde SiREM para su análisis. Los blancos de trazador se analizan utilizando el Método 1633 de la EPA para confirmar que el agua PFASsive™ de origen está libre de PFAS y para determinar la concentración inicial del trazador en los muestreadores (necesaria para los cálculos de equilibrio).

Los resultados analíticos de Eurofins Sacramento se informaron en primer término al laboratorio SiREM, que completó los cálculos de equilibrio antes de comunicar los resultados finales a Waterkeeper Alliance para su posterior análisis y para la elaboración de este informe. La cuantificación de Cfree depende de las condiciones específicas del lugar que rodean a cada muestreador y que inciden en las tasas de muestreo de cada analito. PFASsive™ emplea un trazador inerte de PFOA marcado con 13-C (M2PFOA) para evaluar la cinética de difusión de los muestreadores durante el período de exposición. Las estimaciones de Cfree de los analitos que no alcanzan, como mínimo, el 10 % de las concentraciones en estado estacionario en el muestreador durante el despliegue se indican con un calificativo. No se esperaba que los analitos de PFAS fueran calificados.



Calidad de los datos

Todos los datos recolectados en este proyecto se evaluaron de acuerdo con un QAPP para evaluar si por el muestreo se obtuvieron datos de calidad exactos, precisos, completos y representativos, incluyendo:

- 1. que se hayan observado métodos consistentes y confiables;
- 2. que los datos analíticos cumplan con los objetivos de calidad de datos (data quality objectives, DQO); y
- 3. que los datos analíticos generados hayan sido revisados, validados y verificados.

Si bien las concentraciones de PFAS en aguas superficiales pueden verse afectadas por diversos factores –como otros vertidos, la deposición atmosférica, el clima y el momento del muestreo–, los puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo incluidos en este informe se seleccionaron basándose en protocolos cuyo objetivo es garantizar un muestreo representativo y minimizar las influencias externas. Los puntos de muestreo se ubicaron cerca del punto de descarga o del área de aplicación de biosólidos, y se utilizó un muestreo pasivo durante varios días para reducir el impacto de la variabilidad ambiental. Como resultado, los hallazgos se consideran representativos de los impactos de los PFAS procedentes de vertidos de plantas de tratamiento de aguas residuales y de la aplicación de biosólidos en el suelo. Aunque no se pueden descartar por completo otras influencias, no hay indicios de que hayan incidido significativamente en los resultados, teniendo en cuenta el diseño del estudio. Otras influencias potenciales que hemos identificado para un lugar, si las hubo, se indican por

separado para cada grupo Waterkeeper individual en la sección "Evaluación de instalaciones y cuencas hidrográficas" de este informe, más adelante.

Como parte del proceso de revisión, un científico con doctorado de SiREM evaluó todos los datos presentados antes de realizar el modelado y no observó anomalías ni indicios que pusieran en duda la confiabilidad de los datos. La evaluación de los datos y la determinación de su usabilidad establecidas por el QAPP confirmaron que los datos recolectados durante este proyecto midieron con exactitud los niveles de PFAS asociados con las descargas de la planta de tratamiento de aguas residuales y del terreno de aplicación de biosólidos identificados para su evaluación, y que son adecuados para su uso en el Informe del proyecto. La evaluación de los datos, incluyendo cualquier desviación del plan de muestreo y análisis, la evaluación de los resultados de las muestras de control de calidad, la evaluación de los datos y los calificadores de laboratorio, junto con los impactos de las condiciones del punto de muestreo, se documenta en el Informe de evaluación y utilidad de los datos. Todos los calificadores de resultados de los laboratorios Eurofins figuran en la columna "Calificador" junto a la columna "Resultados" en el [Anexo A](#); no obstante, ninguno de los calificadores tiene un impacto negativo en la utilidad de los resultados para los fines de este informe.

Revisión externa

Este informe se sometió a revisión por parte de dos expertos externos con el fin de obtener una evaluación de la exactitud de los datos y del análisis de los mismos.

Tabla 3 | Analitos objetivo del Método 1633 de la EPA

Descripción de los analitos		Número CAS
ADONA	ácido 4,8-dioxa-3H-perfluorononanoico	919005-14-4
FOSA	perfluorooctanosulfonamida	754-91-6
HFPO-DA (GenX)	ácido dímero de óxido de hexafluoropropileno	13252-13-6
NEtFOSAA	ácido N-etil perfluorooctano sulfonamido acético	2991-50-6
NEtFOSE	N-etil perfluorooctano sulfonamido etanol	1691-99-2
NEtFOSA	N-etil perfluorooctano-1-sulfonamida	4151-50-2
NFDHA	ácido perfluoro-3,6-dioxa heptanoico	151772-58-6
NMeFOSA	N-metilperfluoro-1-octanosulfonamida	31506-32-8
NMeFOSAA	ácido N-metil perfluorooctano sulfonamido acético	2355-31-9
NMeFOSE	N-metil perfluorooctano sulfonamido etanol	24448-09-7
PFBA	ácido perfluorobutanoico	375-22-4
PFBS	ácido perfluorobutanossulfónico	375-73-5
PFDA	ácido perfluorodecanoico	335-76-2
PFDoA	ácido perfluorododecanoico	307-55-1
PFDoS	ácido perfluorododecanossulfónico	79780-39-5
PFDS	ácido perfluorodecanossulfónico	335-77-3
PFEESA	ácido perfluoro(2-etoxietano)sulfónico	113507-82-7
PFHpA	ácido perfluoroheptanoico	375-85-9
PFHpS	ácido perfluoroheptanossulfónico	375-92-8
PFHxA	ácido perfluorohexanoico	307-24-4
PFHxS	ácido perfluorohexanossulfónico	355-46-4
PFMBA	ácido perfluoro-4-metoxibutanoico	863090-89-5
PFMPA	ácido perfluoro-3-metoxipropanoico	377-73-1
PFNA	ácido perfluorononanoico	375-95-1
PFNS	ácido perfluorononanossulfónico	68259-12-1
PFOA	ácido perfluorooctanoico	335-67-1
PFOS	ácido perfluorooctanossulfónico	1763-23-1
PFPeA	ácido perfluoropentanoico	2706-90-3
PFPeS	ácido perfluoropentanossulfónico	2706-91-4
PFTeA	ácido perfluorotetradecanoico	376-06-7
PFTriA	ácido perfluorotridecanoico	72629-94-8
PFUnA	ácido perfluoroundecanoico	2058-94-8
9Cl-PF3ONS	ácido 9-clorohexadecafluoro-3-oxanona-1-sulfónico (F-53B mayor)	756426-58-1
11Cl-PF3OUdS	ácido 11-cloroeicosafluoro-3-oxaundecano-1-sulfónico (F-53B menor)	763051-92-9
3:3 FTCA	ácido 3-perfluoropropil propanoico	356-02-5
4:2 FTSA	ácido fluorotelómero sulfónico 4:2	757124-72-4
5:3 FTCA	ácido 2H,2H,3H,3H-perfluorooctanoico	914637-49-3
6:2 FTSA	ácido fluorotelómero sulfónico 6:2	27619-97-2
7:3 FTCA	ácido 2H,2H,3H,3H-perfluorodecanoico	812-70-4
8:2 FTSA	ácido fluorotelómero sulfónico 6:2	39108-34-4

ANÁLISIS Y HALLAZGOS

La fase I del proyecto de monitoreo de PFAS, llevada a cabo con 113 Waterkeepers estadounidenses de todo el país, fue el primer estudio nacional de este tipo sobre aguas superficiales⁴⁷ que demostró de manera inequívoca que la peligrosa contaminación por PFAS está muy extendida en las aguas superficiales de todo el país. En algunos lugares, las concentraciones de PFAS eran miles o cientos de miles de veces superiores a lo que los expertos de la EPA consideran seguro para el agua potable.

Los PFAS se deben controlar y eliminar en su origen para proteger la salud humana de estos químicos tóxicos peligrosos, pero esto no está sucediendo debido a la falta de requisitos federales y estatales para los vertedores industriales y los receptores pasivos, como las WWTP y, en particular, en las comunidades afectadas de forma desproporcionada, a la falta de financiamiento para instalar sistemas de tratamiento avanzados que eliminen los PFAS. Además, no hay normas estatales, tribales ni federales sobre la calidad de las aguas superficiales o del agua potable para la mayoría de los PFAS.

En 2024, la EPA estableció límites legalmente exigibles para únicamente seis tipos de PFAS en el agua potable, conocidos como MCL, y propuso un borrador de HHWQC para limitar tres tipos de PFAS en las aguas superficiales.⁴⁸ En el momento de la publicación de este informe, la EPA no ha propuesto límites para el agua potable o las aguas superficiales para otros tipos de PFAS, ni ninguna norma regulatoria para abordar los PFAS en los biosólidos.⁴⁹ Si bien la EPA parece haber conocido la presencia de PFAS en los biosólidos desde al menos 2003, se ha informado que la Agencia impulsó activamente el uso de biosólidos como fertilizantes; se estima que los agricultores han obtenido permisos que autorizan la aplicación de biosólidos en casi 70 millones de acres de tierras de cultivo, lo que cubre aproximadamente una quinta parte de toda la superficie agrícola de Estados Unidos.⁵⁰ Al mismo tiempo, los estados de todo el país están lidiando con esta "crisis de contaminación",⁵¹ pero las políticas estatales para abordar la contaminación por PFAS varían mucho en todo el país.⁵²

Para abordar la necesidad urgente de una reforma política adicional y de datos con base científica sobre las fuentes de PFAS y la contaminación de las aguas superficiales, Waterkeeper Alliance y Hispanic Access Foundation diseñaron la fase II de este proyecto de monitoreo de PFAS para trabajar con socios y Waterkeepers estadounidenses. El proyecto tiene como objetivo evaluar y cuantificar la contaminación por PFAS a lo largo del tiempo en aguas superficiales utilizando muestreadores pasivos colocados cerca de sistemas municipales de tratamiento de aguas residuales y terrenos de aplicación de biosólidos identificados, con especial

atención en las áreas que parecen estar afectadas de forma desproporcionada según la identificación de indicadores EJScreen por encima del percentil 80. Se seleccionaron muestreadores PFASsive™ de SiREM para el proyecto con el fin de proporcionar una representación exacta de la contaminación por PFAS presente en las aguas superficiales muestreadas y de reflejar mejor la biodisponibilidad, la toxicidad y el riesgo que los datos que se habrían obtenido mediante la recolección de una muestra tradicional de un solo día en cada lugar.

Los vertidos de WWTP y los terrenos de aplicación de biosólidos se señalaron como fuente de contaminación por PFAS en las aguas superficiales estadounidenses en casi todos los puntos de muestreo aguas abajo que analizamos en 19 estados, pero identificamos únicamente un sistema de tratamiento de aguas residuales con un límite en la cantidad de PFAS que podía verter en las aguas superficiales en su permiso NPDES de la Ley de agua limpia; asimismo, determinamos que solo siete instalaciones tenían la obligación de monitorear sus vertidos de PFAS. Consulte la *Table 1* (p. 16) y la *Tabla 2* (p. 17). Al menos 22 de las 25 WWTP en las que recolectamos muestras en

Tabla 4 | Tipos de PFAS detectados en uno o más lugares

	Analito	Tipo de lugar
1	PFOS	WWTP y biosólidos
2	PFHxA	WWTP y biosólidos
3	PFHpS	Terreno de biosólidos
4	PFOA	WWTP y biosólidos
5	PFHxS	WWTP y biosólidos
6	PFBS	WWTP y biosólidos
7	PFPeA	WWTP y biosólidos
8	PFHpA	WWTP y biosólidos
9	PFBA	WWTP y biosólidos
10	PFNA	WWTP y biosólidos
11	PFDA	WWTP y biosólidos
12	PFPeS	WWTP y biosólidos
13	6:2 FTS	WWTP
14	FOSA	WWTP y biosólidos
15	PFUnA	WWTP
16	HFPO-DA (Gen-X)	WWTP y biosólidos
17	PFMPA	WWTP
18	PFDoA	WWTP
19	8:2 FTS	WWTP
20	NMeFOSAA	WWTP
21	NEtFOSAA	WWTP
22	PFTeA	WWTP
23	PFMBA	WWTP

Figura 1 | Puntos de muestreo de PFAS, fase II

Figura 2 | Puntos de muestreo, fase I



WWTP recibían efluentes de uno o más usuarios industriales identificados y muchos probablemente tenían otros vertedores industriales que la EPA había identificado como que "operaban en sectores que se ha determinado que podrían manipular, utilizar o liberar químicos PFAS",⁵³ pero solo un sistema de tratamiento de aguas residuales contaba con un programa de pretratamiento para limitar la cantidad de determinados PFAS que los usuarios industriales podían verter en su planta de tratamiento.⁵⁴ Según la EPA, en estudios estatales se han detectado PFOS y PFOA en biosólidos procedentes de fuentes industriales y no industriales que se vierten en WWTP de todo el país.⁵⁵ Según nuestro conocimiento, ninguna de las WWTP identificadas en este informe ha instalado tecnologías de tratamiento para eliminar los PFAS de las aguas residuales vertidas a las aguas superficiales ni sus biosólidos. Además, la mayoría de las instalaciones que evaluamos no tienen la obligación de monitorear o de limitar los niveles de PFAS en los biosólidos antes de su aplicación en el suelo u otros métodos de eliminación de lodos de aguas residuales tratados o sin tratar. La tecnología tradicional de tratamiento de aguas residuales no elimina ni destruye el PFOS y el PFOA, por lo que una parte de los PFAS se acumula en los biosólidos generados durante el proceso del tratamiento.⁵⁶

El control de los PFAS en la fuente es fundamental. Se debe recurrir a las autoridades encargadas de otorgar permisos en virtud de la CWA y se deben utilizar los programas de pretratamiento industrial para exigir a los vertedores industriales que eliminen los PFAS antes de verter los efluentes al medio ambiente o de enviarlos a las WWTP.⁵⁷ Los datos relectados en este proyecto de monitoreo y que se analizan a continuación proporcionan pruebas sólidas de la necesidad inmediata de que la EPA, los estados y las tribus tomen esas medidas. Los datos también ponen de relieve la necesidad urgente de destinar fondos federales para infraestructura a los sistemas municipales de tratamiento de aguas residuales en las áreas con diversos indicadores de impacto ambiental y sanitario en comunidades afectadas de forma desproporcionada, con el fin de apoyar la mejora de los sistemas de tratamiento y la gestión segura de los biosólidos para proteger la salud humana y el medio ambiente.

Evaluación del método

Los muestreadores PFASsive™ de SiREM proporcionan un método eficaz para llevar a cabo muestreos de PFAS en aguas dulces superficiales de los que se obtienen datos científicamente válidos en lugares afectados por vertidos de WWTP y terrenos de aplicación de biosólidos. Con capacitación apropiada impartida por el fabricante de PFASsive™ de SiREM, los dispositivos fueron desplegados y recuperados satisfactoriamente por grupos Waterkeeper en una gran variedad de lugares de Estados Unidos.

Con los dispositivos PFASsive™ de SiREM se tomaron muestras de agua que fueron analizadas por Eurofins Sacramento utilizando el Método 1633 aprobado por la EPA, sin ninguna limitación atribuible AL dispositivo de muestreo pasivo. En un análisis comparativos de datos se demostró que los muestreadores PFASsive™ de SiREM proporcionaron datos sobre la calidad del agua confiables y consistentes, comparables entre todos los puntos de muestreo a pesar de las diferencias geográficas, geomórficas e hidrológicas entre las cuencas hidrográficas.La metodología de muestreo pasivo PFASsive™ de SiREM obtuvo mediciones integradas en el tiempo de los niveles de PFAS durante períodos de, como mínimo, 20 días. Estas mediciones ofrecen una representación más exacta de la contaminación por PFAS y del riesgo asociado a los PFAS que los métodos tradicionales de muestreo puntual, que reflejan las concentraciones de PFAS que representan la masa total de PFAS presente en un momento determinado y pueden dar lugar a una sobreestimación de la exposición a PFAS biodisponibles para los receptores humanos y ecológicos. Al recolectar datos sobre los PFAS durante un período más largo, se mejora la comprensión de la migración, la biodisponibilidad y los impactos de los PFAS, a la vez que se arroja luz sobre la eficacia de los procesos de las WWTP y los métodos de aplicación en el suelo para controlar o contribuir a la liberación de PFAS en aguas superficiales. Las mediciones integradas en el tiempo de las concentraciones de PFAS durante períodos de, como mínimo, 14 días son más

prácticas y rentables que la alternativa de recoger diferentes muestras todos los días, o incluso semanal o mensualmente. Se requerirían tiempo y gastos adicionales para recolectar distintas muestras en campo, analizarlas en un laboratorio y examinar diversos resultados para un solo lugar.

Las concentraciones de equilibrio generadas mediante el uso de muestreadores PFASsive™ de SiREM ofrecen una representación más exacta de la contaminación por PFAS presente en las aguas superficiales muestreadas y reflejan mejor la biodisponibilidad, la toxicidad y el riesgo que los métodos tradicionales de muestreo puntual de un solo día, que pueden obtener valores más altos o más bajos en función del momento de la recolección. Debido a que los PFAS son persistentes, bioacumulativos y tóxicos, es esencial comprender sus vías de migración y su biodisponibilidad para poder delimitarlos adecuadamente y caracterizar sus riesgos. El muestreo pasivo en aguas superficiales es un enfoque aceptado para evaluar la biodisponibilidad y el riesgo.⁵⁸ El muestreador pasivo PFASsive™ de SiREM "es un muestreador pasivo de equilibrio basado en la difusión que se desarrolló y validó para PFAS relevantes (EPA 537, EPA 1633) en agua intersticial y agua superficial".⁵⁹ Después de recuperar el dispositivo PFASsive™ de SiREM, el agua recolectada en el muestreador se trata como cualquier otra muestra de agua, lo que permite concentrar y medir los PFAS utilizando métodos de análisis de la EPA "sin los pasos de extracción adicionales necesarios para los sorbentes", y los "resultados se presentan como concentraciones en nanogramos por litro (ng/L)".⁶⁰ Un trazador inverso en los dispositivos también "permite determinar el grado de equilibrio durante el despliegue y utilizarlo para calcular la concentración de equilibrio disuelta libremente en el medio ambiente. Se ha demostrado que la concentración de equilibrio disuelta libremente se relaciona mejor con la biodisponibilidad, la toxicidad y los modelos de evaluación de riesgo que las concentraciones medidas mediante métodos convencionales de muestreo puntual".⁶¹

RESULTADOS ELEVADOS DEL LUGAR DE LA WWTP AGUAS ABAJO como figura en la Tabla 5 (p. 23):

PFOA DETECCIÓN		PFPeA DETECCIÓN		PFHxA DETECCIÓN		PFOS DETECCIÓN	
44 ppt	Río Rouge, MI	43 ppt	Río Santa Ana, CA	49 ppt	Río Pocatigo, SC	30 ppt	Río Pocatigo, SC
28 ppt	Río Pocatigo, SC	38 ppt	Río Pocatigo, SC	27 ppt	Río Santa Ana, CA	23 ppt	Río Haw, NC
13 ppt	Río Santa Ana, CA	36 ppt	Río Haw, NC	27 ppt	Río Haw, NC	13 ppt	Río Cape Fear, NC
10 ppt	Río Haw, NC	22 ppt	Río Monocacy, MD	20 ppt	Río Los Ángeles, CA	12 ppt	Río Santa Ana, CA
		20 ppt	Río Los Ángeles, CA			12 ppt	Hunting Bayou, TX
		18 ppt	Río Root, WI			11 ppt	East Canal, FL

Tabla 5 | Valores elevados de muestras aguas abajo de las WWTP (en ppt)

Estado	Waterkeeper/ Cuerpo de agua	Planta de tratamiento de aguas residuales		Analito PFAS (en ppt)																	
				PFOA	PFHxA	PFBS	PFPeA	PFHpA	PFHxS	PFOS	PFBA	PFNA	PFDA	PFPeS	FOSA	PFUnA	PFDoA	6:2 FTS	PFMPA	PFTeA	NMeFOSAA
AL	Cahaba Riverkeeper Río Cahaba	WRF del río Cahaba		4.9	6.4	6.4	10.0	1.9	1.5												
	Coosa Riverkeeper Arroyo Big Wills	WWTP de Ciudad de Rainbow		2.2					0.6		1.9				1.6						
CA	Inland Empire Waterkeeper Río Santa Ana	RWQCP de Riverside	Nov.		27.0		43.0														
			Ago. ▼	13.0	20.0	21.0	24.0	3.6		12.0		2.1									6.1
	LA Waterkeeper Río Los Ángeles	WRP de LA-Glendale			20.0		20.0	3.3		9.8		2.1									
CT	Long Island Soundkeeper Río Naugatuck	WPCF de Waterbury			8.9	3.1	8.1	2.6	1.7	8.3	4.8										
FL	Tampa Bay Waterkeeper East Canal	WRF de Ciudad de Plant	▼	7.1	6.3	6.0	9.9	3.7	3.9	11.0	9.0	1.3		0.71							
GA	Chattahoochee Riverkeeper Río Chattahoochee	Clayton, Sutton, zona oeste	♦	2.8	4.6	4.3	6.1	1.5		2.1						1.2		2.1	4.1		
MD	Potomac Riverkeeper Río Monocacy	WWTP de la ciudad de Frederick		6.8	13.0	5.0	22.0	2.5	2.5	4.4				0.62							
MI	Detroit Riverkeeper Río Rouge	Planta de recuperación de recursos hídricos de la Autoridad del Agua de los Grandes Lagos (GLWA WRRF)		44.0	9.2				16.0	3.1		5.0									
MS	Pearl Riverkeeper Río Pearl	POTW de Jackson, WWTF de la Autoridad de Servicios Públicos de West Rankin/Savanna Street	▼	2.9	4.4	3.0		1.3	1.3	3.5	3.6	0.71									
NC	Cape Fear Riverkeeper Río Cape Fear	WRF del arroyo Cross		8.3	6.7	4.7	8.6	3.7	5.3	13.0	5.4			0.94							
	Haw Riverkeeper Río Haw	WWTP de Graham		10.0	27.0	17.0	36.0	8.8	4.5	23.0	9.2	2.2	2.6			0.87	0.59	1.1	0.88		
NJ	Hackensack Riverkeeper Río Ramapo	WWTP avanzada de Western Ramapo/ Suffern (V) STP	Nov.	6.7	10.0	2.5			3.5	4.7											
OR	Tualatin Riverkeepers Río Tualatin	WRRF del arroyo Rock		3.3	7.1	3.5	4.4	1.7	0.73	2.5	6.2	0.59									
RI	Narragansett Bay Riverkeeper Río Pawtuxet	WPCF de Cranston	©				5.7	4.9	2.3		2.1										
SC	Black-Sampit Riverkeeper Río Pocatoligo	WWTP del río Pocatoligo (Sumter)		28.0	49.0	5.5	38.0	21.0		30.0	12.0	2.3	2.1		1.7	0.79	22.0			1.1	
TX	Bayou City Waterkeeper Hunting Bayou	WWTP de Homestead		4.0	11.0	11.0	9.3			12.0		1.3	0.64								
VA	James Riverkeeper Río Appomattox	WWTF de South Central Wastewater Authority		2.6		2.3	4.4			2.6		0.75									
WA	Spokane Riverkeeper Río Spokane	WRF de Riverside Park de Spokane		1.1	2.0				0.8	2.1											
WI	Milwaukee Riverkeeper Río Root	WWTP de la ciudad de Waukesha	©	8.0	7.6	4.8	18.0	1.9	2.1	5.0	6.5	1.3	0.83								
WV	Upper Potomac Riverkeeper Arroyo Opequon	PSSD del condado de Berkeley – WWTP de Inwood		4.1	7.2	9.3	9.3														
	West Virginia Headwaters Waterkeeper Río Ohio	Junta de Servicios de Parkersburg					1.6														

Incluye todos los resultados de muestras tomadas aguas abajo en los que el valor aguas abajo superó al valor aguas arriba, excepto en los casos indicados con ▼, en los que no hubo muestras tomadas aguas arriba.

© Combinado: el resultado representa la concentración más elevada en la muestra primaria o duplicada.

- R.M Clayton WRC de la ciudad de Atlanta, R.L. Sutton WRF del condado de Cobb y la planta de control de calidad de agua (WQCF) de la zona oeste

Resumen de resultados para WWTP y terrenos de aplicación de biosólidos

Los datos de muestreo recolectados mediante este proyecto confirmaron, en consonancia con los resultados de la fase I de nuestro muestreo, que las aguas superficiales estadounidenses están contaminadas de manera generalizada por muchos tipos diferentes de PFAS. Aunque en este proyecto tomamos muestras de menos cursos de agua que en el proyecto de monitoreo anterior, descubrimos que se detectaron uno o más PFAS en todos los puntos de muestreo de aguas superficiales analizados aguas arriba y aguas abajo de las WWTP y los terrenos de aplicación de biosólidos en 19 estados, con la excepción de un solo punto de muestreo aguas abajo de un terreno de aplicación de biosólidos en Wisconsin. [Consulte el Anexo A.](#)

Según los resultados del muestreo, también se detectó la presencia generalizada de diversos tipos de PFAS en aguas superficiales estadounidenses. De los 40 tipos de PFAS hallados por el Método 1633 de la EPA, se detectaron 23 tipos de PFAS en puntos de muestreo de aguas superficiales, tanto aguas arriba como aguas abajo.

Contaminación de aguas superficiales por PFAS procedentes de WWTP y de terrenos de aplicación de biosólidos

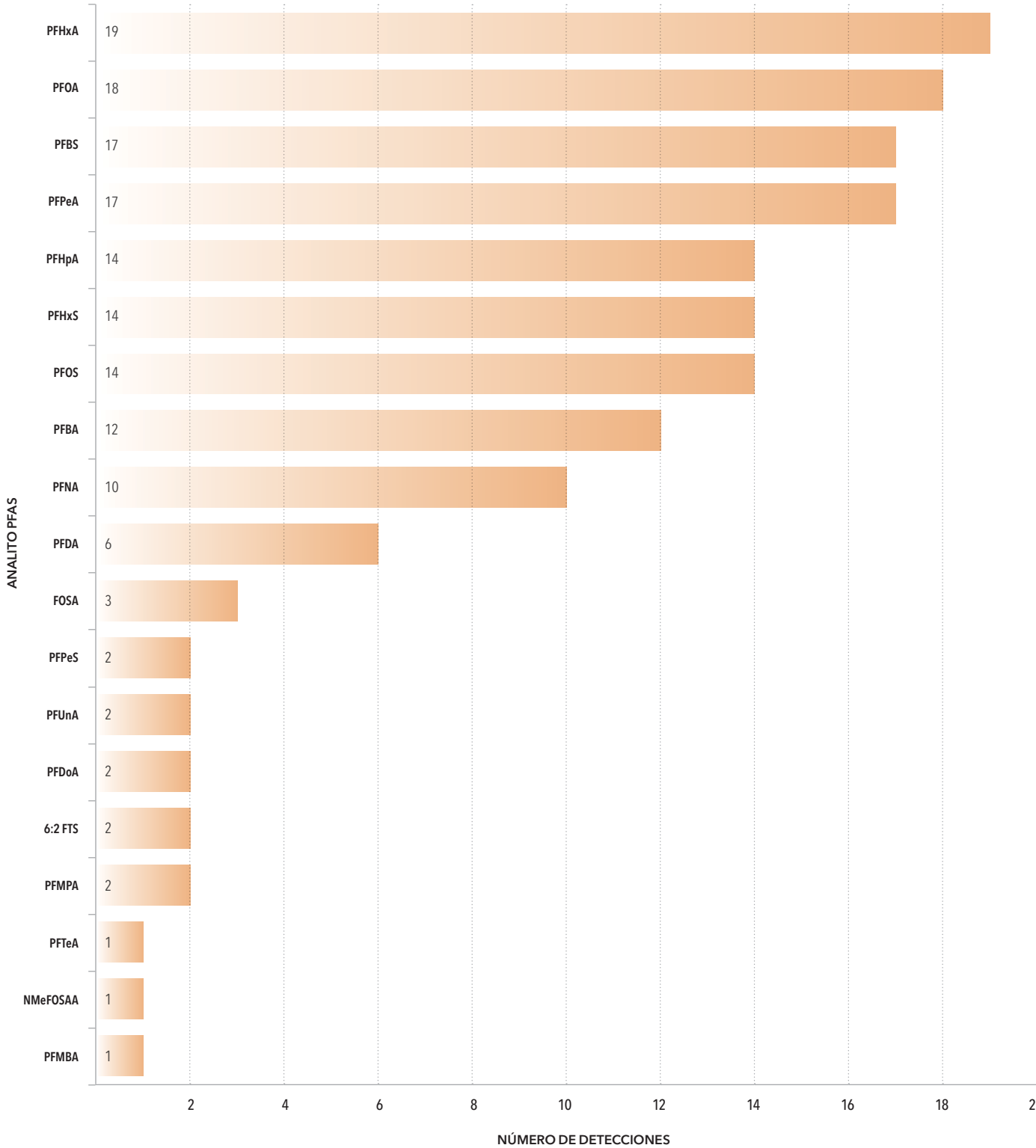
Mediante los datos del muestreo recolectados en el proyecto se demuestra claramente que los vertidos de PFAS procedentes de diversas WWTP y terrenos de aplicación de biosólidos que hemos evaluado están contribuyendo a la presencia de diferentes tipos de PFAS en aguas superficiales estadounidenses. Al comparar los resultados aguas arriba y aguas abajo, determinamos que se detectaron concentraciones elevadas de diversos tipos de PFAS en 21 de los 22 puntos de muestreo de la WWTP aguas abajo⁶² y en 8 de los 10 puntos de muestreo de aplicación de biosólidos aguas abajo. *Consulte la Tabla 5⁶³ (p. 23) y la Tabla 6 (a continuación).* Los resultados del muestreo del lugar de biosólidos del río Pearl que se informan y analizan a continuación incluyen los PFAS procedentes de los terrenos de aplicación de biosólidos del sistema público de tratamiento de aguas residuales (Publicly Owned Treatment Work, POTW) de Jackson y las instalaciones de tratamiento de aguas residuales (Wastewater Treatment Facility, WWTF) de Trahon y del arroyo Big al arroyo Big por encima de su confluencia con el río Pearl.

Tabla 6 | Valores elevados en las muestras tomadas aguas abajo de los terrenos de aplicación de biosólidos⁶⁴

Estado	Cuerpo de agua		Analito PFAS (en ppt)													
			PFBA	PFBS	PFPeA	PFHxA	PFHpA	PFOA	PFNA	PFOS	PFHxS	PFDA	FOSA	PFPeS	PFHpS	HFPO-DA (GenX)
AL	Arroyo Cane	©	11.00	2.70	11.00	4.20	1.70	4.10	0.68	5.80						
MD	Río Monocacy		6.20	3.90		4.90	2.20		0.77							
MS	Río Pearl	♦			13.00					3.60		0.73				
NC	Arroyo Haw		3.90	5.30					1.90			0.81		2.20	1.30	
	Río South	©	6.70	5.50	4.80	3.20	2.80	5.80	1.40	7.50	2.40		0.86			0.94
VA	Arroyo Old Town	▼	1.30	1.30	1.70	1.70	0.81	3.90		3.10	1.50					
WA	Arroyo Dragoon		3.10	5.80	12.00	7.40	1.50	1.50			0.71		0.88			
WV	Arroyo Back	©	2.50	2.50	1.40	3.10	1.00									

Incluye todos los resultados de muestras tomadas aguas abajo en los que el valor aguas abajo superó al valor aguas arriba, excepto en los casos indicados con ▼, en los que no hubo muestras tomadas aguas arriba.
© **Combinado:** el resultado representa la concentración más elevada en la muestra primaria o duplicada.
♦ El PORW de Jackson, Trahon y la WWTF del arroyo Big también vierten en el curso de agua muestreado a través del arroyo Big y podrían haber contribuido a la presencia de PFAS en los resultados de las muestras tomadas aguas abajo.

Figura 3 | Número de detecciones elevadas de PFAS aguas abajo en WWTP, por analito



Plantas de tratamiento de aguas residuales

De los 40 tipos de PFAS detectados por el Método 1633 de la EPA, se detectaron 19 tipos de PFAS en niveles elevados aguas abajo de las WWTP. Los PFAS detectados con mayor frecuencia en niveles elevados aguas abajo de las plantas de tratamiento de aguas residuales incluyen PFHxA (19 detecciones), PFOA (18 detecciones), PFBS y PFPeA (17 detecciones), PFHpA, PFHxS y PFOS (14 detecciones), PFBA (12 detecciones) y PFNA (10 detecciones). *Consulte la Figura 3 (p. 25).*

La concentración más elevada de PFAS aguas abajo de una WWTP fue la de PFHxA, con 49 ppt en el río Pocotaligo, debajo de la WWTP del río Pocotaligo (Sumter), en Carolina del Sur. Se detectó PFHxA en 19 muestras tomadas aguas abajo de WWTP y la concentración media de todos los valores combinados fue de 13.02 ppt. También se detectó PFOA en 18 muestras tomadas aguas abajo de WWTP, con una concentración media de 8.88 ppt para todos los puntos

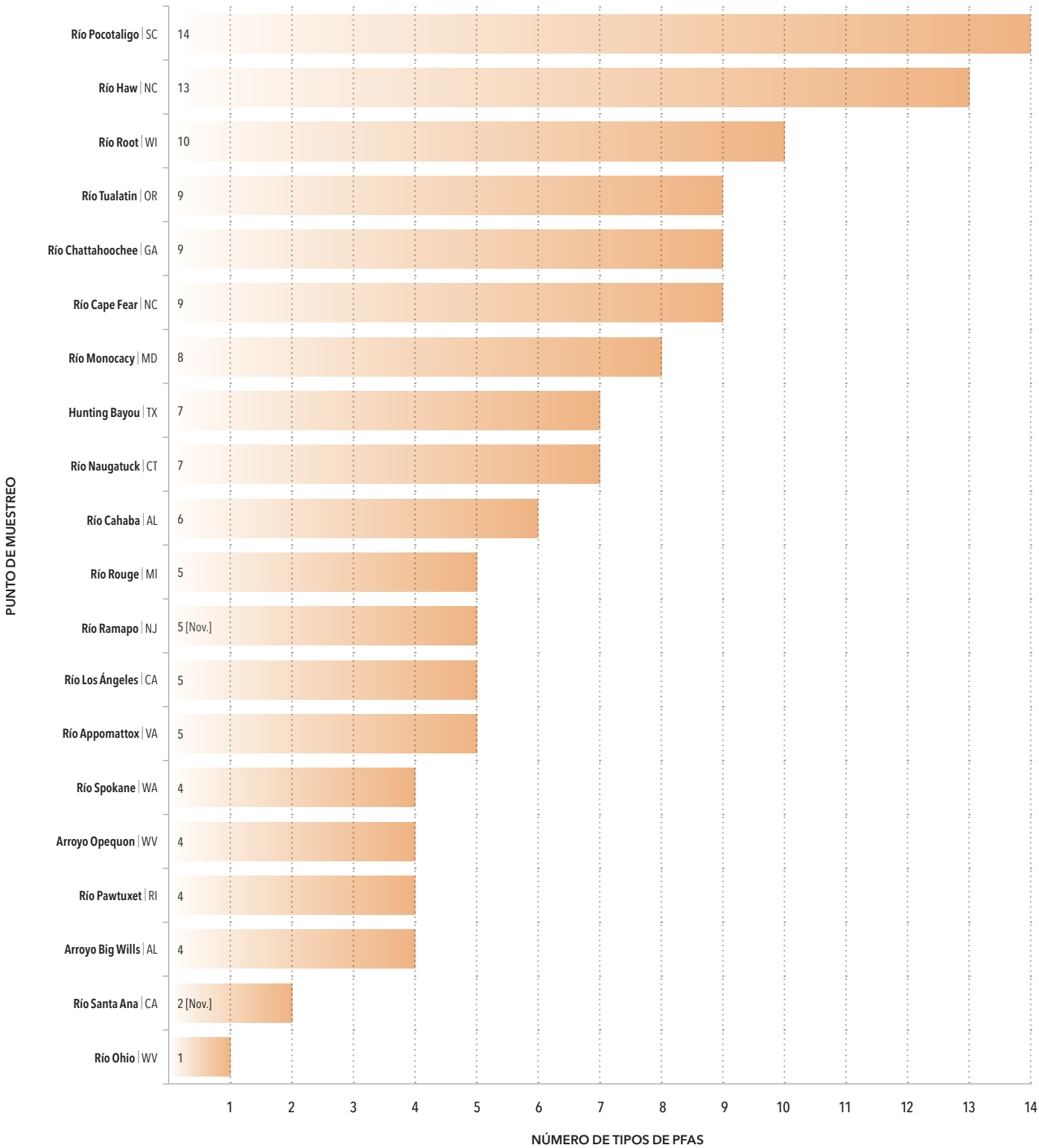
de muestreo, y la concentración más elevada, 44 ppt, se encontró en el río Rouge, aguas abajo de GLWA WRRF en Michigan. *Consulte la Tabla 7 (a continuación).*

Asimismo, con frecuencia se detectaron diversos tipos de PFAS, a menudo en concentraciones elevadas, en niveles elevados en un único punto de muestreo aguas abajo de cada WWTP, lo que presenta un riesgo acumulativo inaceptable para las comunidades con varios índices EJSscreen que superan el percentil 80. Por ejemplo, se detectaron 14 tipos de PFAS en el punto de muestreo del río Haw, aguas abajo de la descarga de la WWTP de Graham, en Carolina del Norte, 13 tipos de PFAS en el punto de muestreo del río Pocotaligo, aguas abajo del punto de descarga de la WWTP del río Pocotaligo (Sumter), en Carolina del Sur, y 10 tipos de PFAS en el punto de muestreo del río Root, aguas abajo del punto de descarga de la WWTP de Waukesha, en Wisconsin. *Consulte la Figura 4 (p. 27).*

Tabla 7 | Concentraciones de PFAS y cuencas con la detección más elevada para cada analito aguas abajo de WWTP
Máxima, mínima y media

Analito	Cuenca con la detección más elevada	Detección elevada aguas abajo (en ppt)			
		Número de detecciones	Media	Mínima	Máxima
PFHxA	Río Pocotaligo	19	13.02	2	49
PFOA	Río Rouge	18	8.88	1.1	44
PFPeA	Río Santa Ana	17	16.28	4.4	43
PFOS	Río Pocotaligo	14	9.49	2.1	30
6:2 FTS	Río Pocotaligo	2	11.55	1.1	22
PFBS	Río Santa Ana	17	6.53	1.6	21
PFHpA	Río Pocotaligo	14	4.46	1.3	21
PFHxS	Río Rouge	14	0.64	0.64	16
PFBA	Río Pocotaligo	12	6.24	1.9	12
PFMBA	Río Santa Ana	1	6.1	6.1	6.1
PFDA	Río Rouge	6	2.21	0.64	5
PFTeA	Río Chattahoochee	1	4.1	4.1	4.1
PFNA	Río Pocotaligo	10	1.47	0.59	2.3
PFMPA	Río Chattahoochee	2	1.49	0.88	2.1
FOSA	Río Pocotaligo	3	1.31	0.62	1.7
PFDoA	Río Chattahoochee	2	0.9	0.59	1.2
PFPeS	Río Cape Fear	2	0.83	0.71	0.94
NMeFOSAA	Río Pocotaligo	1	1.1	1.1	1.1
PFUnA	Río Haw	2	0.83	0.79	0.87

Figura 4 | Número de diferentes tipos de PFAS elevados aguas abajo de WWTP
Comparación de resultados de muestras aguas arriba/aguas abajo

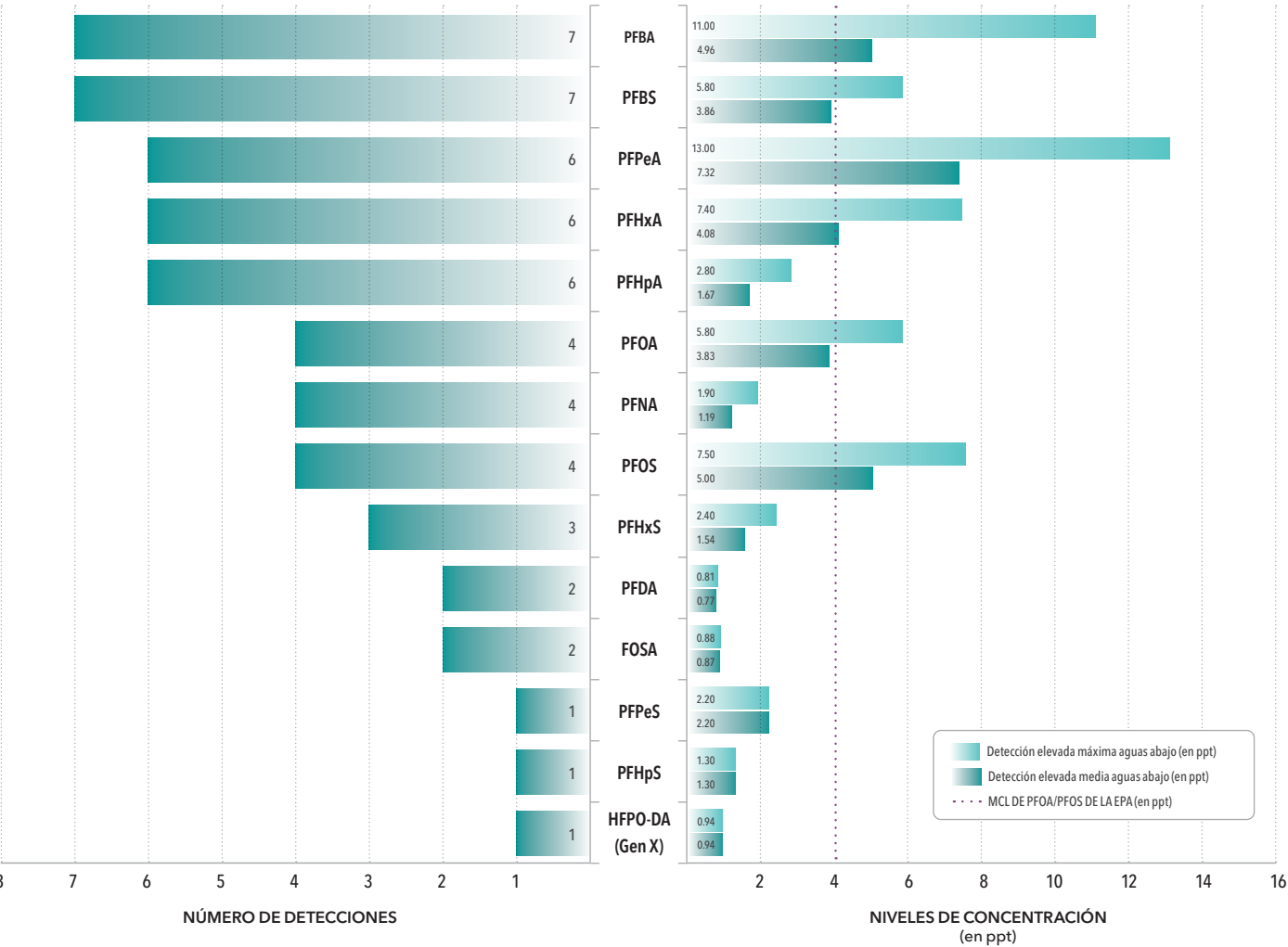


Terrenos de aplicación de biosólidos

De los 40 tipos de PFAS detectados mediante el Método 1633 de la EPA, en comparación con los niveles de PFAS detectados en los puntos de muestreo aguas arriba, el muestreo encontró 14 tipos de PFAS en niveles elevados aguas abajo de terrenos de aplicación de biosólidos. Los PFAS detectados con mayor frecuencia en niveles elevados aguas abajo de los terrenos de aplicación de biosólidos incluyen PFBA y PFBS (7 detecciones), PFPeA, PFHxA y PFHpA (6 detecciones), y PFOA, PFNA y PFOS (4 detecciones). Consulte la Figura 5 (a continuación).

Se detectaron niveles elevados de PFPeA en 6 de los 10 terrenos de aplicación de biosólidos, con una concentración media de 7.32 ppt para todos los terrenos. Se detectaron niveles elevados de PFBA aguas abajo de 7 terrenos de aplicación de biosólidos, con una concentración media de 4.96 ppt para todos los terrenos; la concentración más elevada, 11 ppt, se encontró en el arroyo Cane, debajo del sitio de recuperación de terrenos mineros de Beltona, en Alabama. Consulte la Figura 6 (a continuación).

Figura 5 | Número de detecciones elevadas de PFAS aguas abajo en puntos de muestreo de biosólidos por analito



Tipos específicos de PFAS

Como se muestra en la Figura 7 [WWTP] y la Figura 8 [Plantas de biosólidos], el PFPeA fue responsable del mayor aumento de las concentraciones de PFAS aguas abajo de 9 WWTP y 5 terrenos de aplicación de biosólidos. El PFHxA fue responsable de los mayores aumentos en las concentraciones de PFAS aguas abajo de 5 WWTP. Cabe destacar que estos tipos de PFAS no están regulados por la EPA ni incluidos en el borrador de los HHWQC.⁶⁵ Estos dos compuestos tampoco

están regulados como sustancias peligrosas en virtud de la CERCLA⁶⁶ ni de la SDWA.⁶⁷ Con respecto a los demás PFAS responsables de los mayores aumentos en otras WWTP, la EPA solo ha establecido MCL para el PFOA, el PFOS y el PFHxS, además de un valor de índice de peligro para una mezcla que contenga dos o más de: PFHxS, PFNA, HFPO-DA y PFBS. La EPA también ha propuesto un borrador de los HHWQC para PFOA, PFOS y PFBS.⁶⁸

Figura 7 | Analitos PFAS con el mayor aumento de concentración aguas abajo por número de cuencas. Comparación aguas arriba y aguas abajo en plantas de tratamiento de aguas residuales

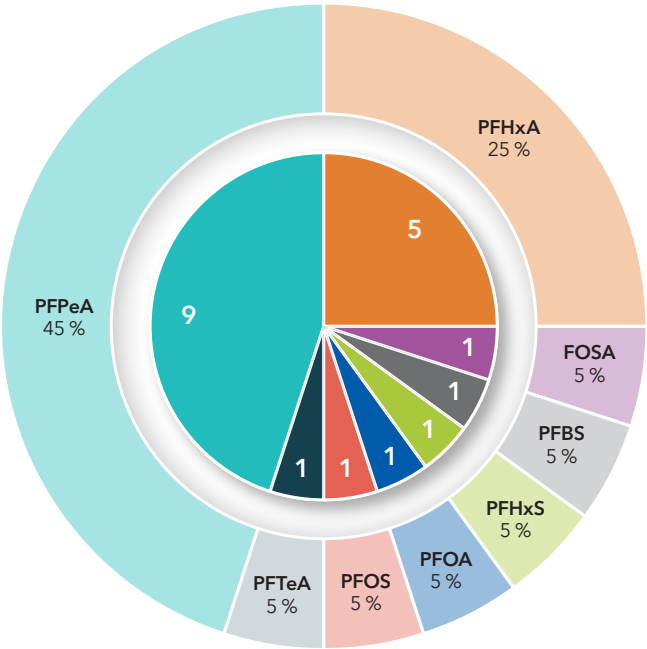


Figura 8 | Analitos PFAS con el mayor aumento de concentración aguas abajo por número de cuencas. Comparación aguas arriba y aguas abajo en terrenos de aplicación de biosólidos

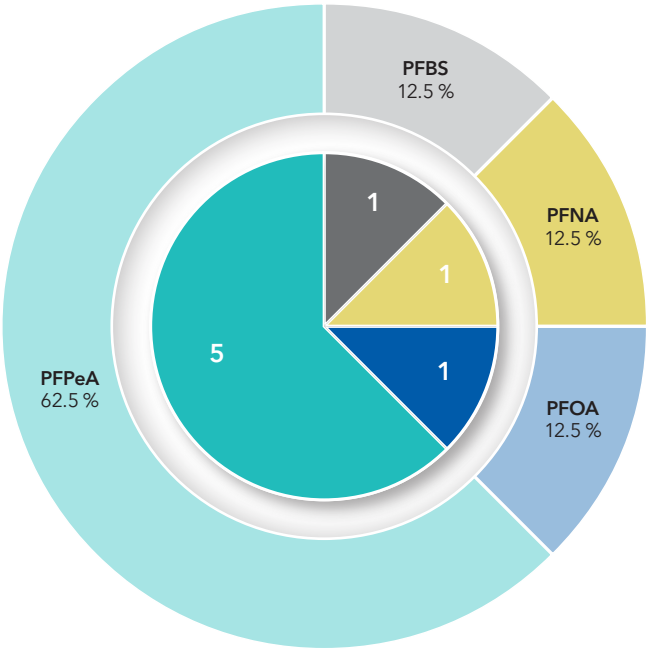


Tabla 8 | Analitos PFAS con el mayor aumento en la concentración en muestras de WWTP aguas abajo

Estado	Cuerpo de agua	Waterkeeper	Analito PFAS con el mayor aumento	Cantidad de aumento (en ppt)	N.º total de analitos PFAS elevados
AL	Río Cahaba	Cahaba Riverkeeper	PFPeA	2.7	6
	Arroyo Big Wills	Coosa Riverkeeper	FOSA	1.6	4
CA	Río Santa Ana [Nov.]	Inland Empire Waterkeeper	PFPeA	31	2
	Río Los Ángeles	LA Waterkeeper	PFPeA	8	5
CT	Río Naugatuck	Long Island Soundkeeper	PFHxA	1.8	7
FL	East Canal	Tampa Bay Waterkeeper	Sin muestra aguas arriba		
GA	Río Chattahoochee	Chattahoochee Riverkeeper	PFTeA	4.1	9
MD	Río Monocacy	Potomac Riverkeeper	PFPeA	17.8	8
MI	Río Rouge	Detroit Riverkeeper	PFOA	40.2	5
MS	Río Pearl	Pearl Riverkeeper	Sin muestra aguas arriba		
NC	Río Cape Fear	Cape Fear Riverkeeper	PFOS	2	9
	Río Haw	Haw Riverkeeper	PFPeA	22	14
NJ	Río Ramapo [Nov.]	Hackensack Riverkeeper	PFHxS	3.5	5
OR	Río Tualatin	Tualatin Riverkeepers	PFHxA	7.1	9
RI	Río Pawtuxet ©	Narragansett Bay Riverkeeper	PFPeA	0.2	4
SC	Río Pocotaligo	Black-Sampit Riverkeeper	PFHxA	39.4	13
TX	Hunting Bayou	Bayou City Waterkeeper	PFHxA	4.2	7
VA	Río Appomattox	James Riverkeeper	PFPeA	0.9	5
WA	Río Spokane	Spokane Riverkeeper	PFHxA	1.46	4
WI	Río Root ©	Milwaukee Riverkeeper	PFPeA	12.3	10
WV	Arroyo Opequon	Upper Potomac Riverkeeper	PFPeA	1.4	4
	Río Ohio	West Virginia Headwaters Waterkeeper	PFBS	0.1	1

© **Combinado:** el resultado representa la concentración más elevada en la muestra primaria o duplicada.

Como se muestra en la Tabla 8 (*arriba*), aguas abajo de WWTP:

CALIFORNIA

En la cuenca hidrográfica de Inland Empire Waterkeeper, el PFPeA aumentó en 31 ppt en el río Santa Ana, por debajo del punto de descarga de la RWQCP de Riverside en California.

CAROLINA DEL NORTE

En la cuenca hidrográfica de Haw Riverkeeper, el PFPeA aumentó en 22 ppt en el río Haw, por debajo del punto de descarga de la WWTP de la ciudad de Graham en Carolina del Norte

CAROLINA DEL SUR

En la cuenca hidrográfica de Black-Sampit Riverkeeper, el PFHxA aumentó en 39.4 ppt en el río Pocotaligo, por debajo del punto de descarga de la planta del río Pocotaligo en Carolina del Sur.

Tabla 9 | Analitos PFAS con el mayor aumento en la concentración en muestras de terrenos de biosólidos aguas abajo

Estado	Cuerpo de agua	Waterkeeper	Analito PFAS con el mayor aumento	Cantidad de aumento (en ppt)
AL	Arroyo Cane ©	Cahaba Riverkeeper y Black Warrior Riverkeeper	PFPeA	11
	Arroyo Whippoorwill	Coosa Riverkeeper	Sin aumento	
MD	Río Monocacy	Potomac Riverkeeper	PFNA	0.77
MS	Río Pearl	Pearl Riverkeeper	PFPeA	1
NC	Río South ©	Cape Fear Riverkeeper	PFPeA	4.8
	Arroyo Haw	Haw Riverkeeper	PFBS	5.3
VA	Arroyo Old Town ▼	James Riverkeeper	PFOA	3.9
WA	Arroyo Dragoon	Spokane Riverkeeper	PFPeA	12
WI	Arroyo Spring	Milwaukee Riverkeeper	Sin aumento	
WV	Arroyo Back ©	Upper Potomac Riverkeeper	PFPeA	1.4

© **Combinado:** el resultado representa la concentración más elevada en la muestra primaria o duplicada.
▼ En el lugar de James Riverkeeper no hay ningún punto de muestreo aguas arriba.

Como se muestra en la Tabla 9 (*a la izquierda*), aguas abajo de terrenos de aplicación de biosólidos:

ALABAMA

En la cuenca hidrográfica de Black Warrior Riverkeeper, el PFPeA aumentó en 11 ppt en el arroyo Cane, por debajo del terreno de aplicación de biosólidos de las WWTP de la Comisión del Condado de Jefferson en Alabama.

WASHINGTON

En la cuenca de Spokane Riverkeeper, el PFPeA aumentó 12 ppt en el arroyo Dragoon por debajo de los terrenos de aplicación de biosólidos de la WRF de Riverside Park de Spokane en Washington.

Concentraciones de PFAS totales

Mediante los datos recolectados en este proyecto se demuestra que es imprescindible regular los PFAS como clase, en lugar de tan solo como químicos individuales, con el fin de controlar eficazmente la exposición generalizada y de abordar los riesgos que plantea la exposición combinada a diversos químicos PFAS en aguas superficiales estadounidenses.⁶⁹ La regulación de PFAS de manera individual, compuesto por compuesto, ha dejado miles de químicos PFAS sin ninguna regulación. Como se demuestra mediante nuestros datos, a menudo coexisten varios tipos de PFAS en un mismo lugar y suele haber concentraciones elevadas de PFAS no regulados. La presencia de diferentes tipos de PFAS aumenta el riesgo de exposición humana, debido a que las mezclas de PFAS pueden tener efectos

aditivos y sinérgicos.⁷⁰ Además, los efectos nocivos de la exposición a los PFAS pueden estar "más relacionados con los niveles de PFAS totales que con los compuestos individuales de PFAS".⁷¹

En este proyecto, los PFAS detectados con mayor frecuencia en las muestras tomadas aguas arriba y aguas abajo tendían a coexistir en diferentes lugares, lo que provocaba una alta exposición general a los PFAS totales en esos lugares. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 9 (*p.* 32), se detectaron PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFBS, PFHxS y PFOS en 40 o más muestras cerca de WWTP. En 32 muestras se detectaron PFOS, PFHxA, PFOA, PFHxS, PFBS, PFPeA, PFHpA, PFBA y PFNA (a menudo junto con otros PFAS) en ese único lugar. [Consulte el Anexo A.](#)

Figura 9 | Tipos de PFAS detectados aguas arriba y aguas abajo de WWTP

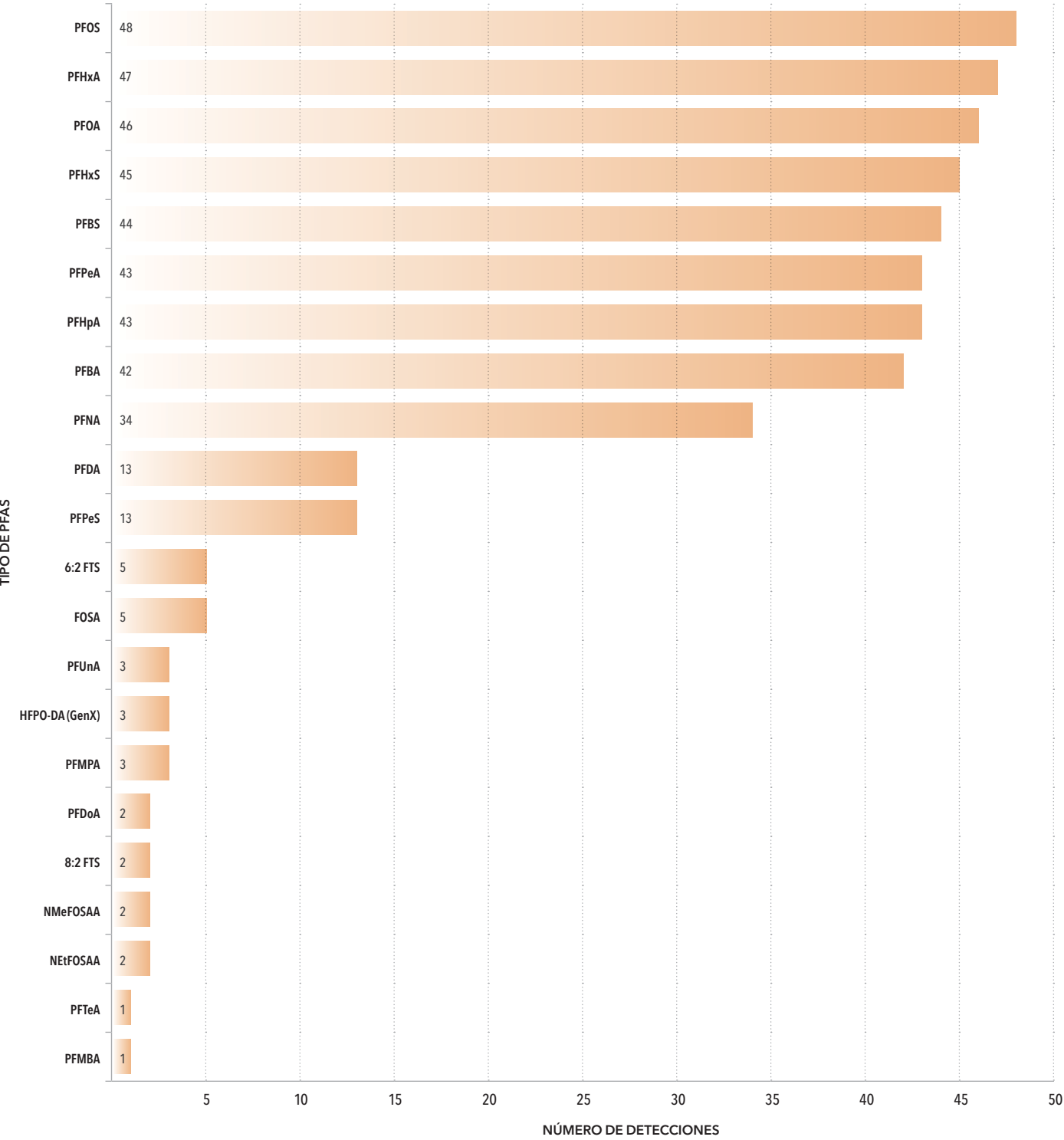
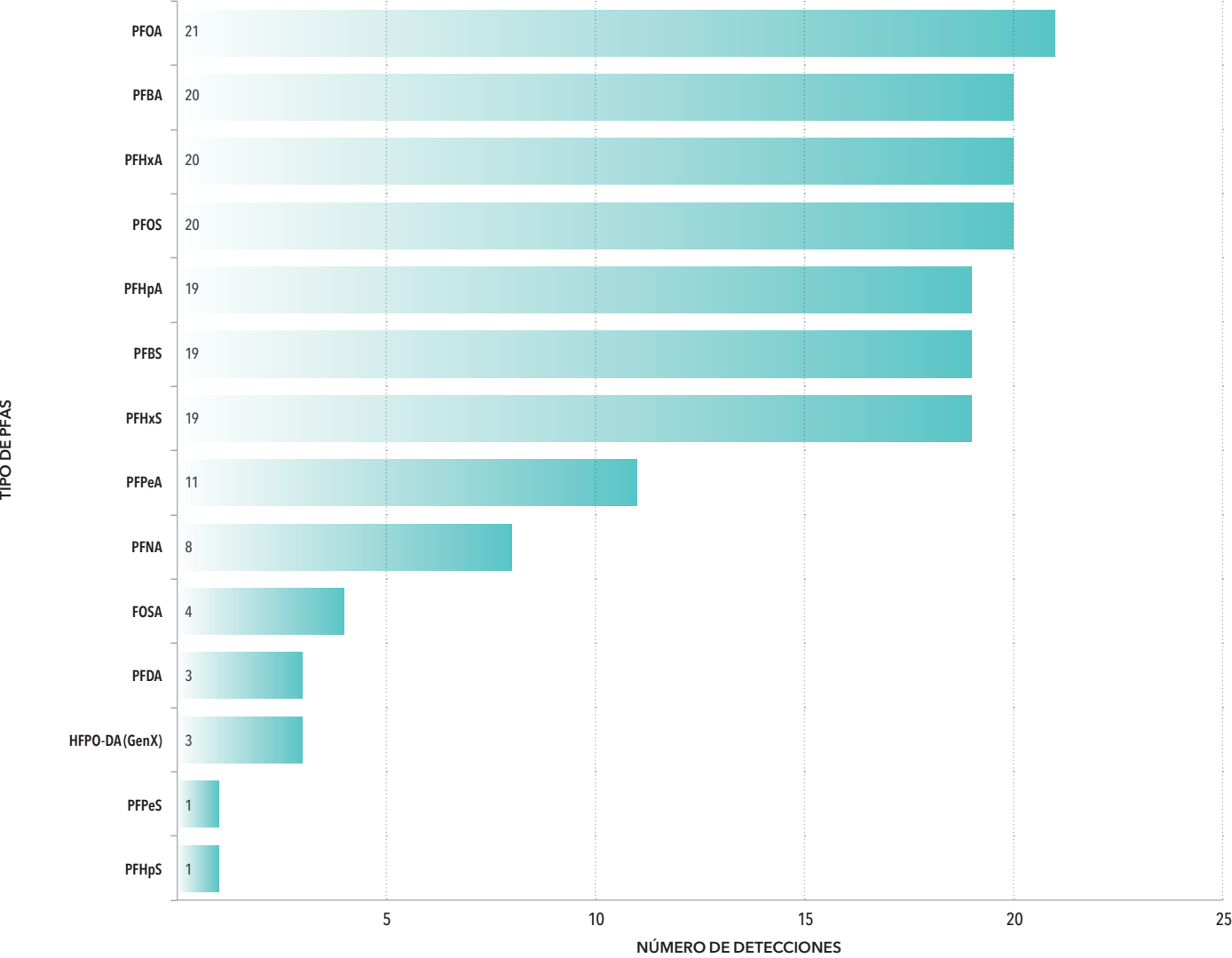


Figura 10 | Tipos de PFAS detectados aguas arriba y aguas abajo de terrenos de aplicación de biosólidos



De manera similar, cerca de los terrenos de aplicación de biosólidos, como se muestra en la Figura 10 (arriba), los PFAS detectados con mayor frecuencia incluyen PFOA, PFBA, PFHxA, PFOS, PFHpA, PFBS y PFHxS, presentes en 19 o más muestras. En 16 muestras se detectaron PFOA, PFBA, PFHxA, PFOS, PFHpA, PFBS y PFHxS (a menudo junto con otros PFAS) en ese único lugar. [Consulte el Anexo A.](#)

Por el contrario, se detectaron ácido perfluoroundecanoico (Perfluoroundecanoic Acid, PFUnA), ácido perfluorododecanoico (Perfluorododecanoic Acid, PFDoA), ácido perfluorotetradecanoico (Perfluorotetradecanoic Acid, PFTeA), 8:2 sulfonato de fluorotelómero (8:2 Fluorotelomer Sulfonate, 8:2 FTS), ácido N-metil perfluorooctano sulfonamido acético (N-Methyl perfluorooctanesulfonamidoacetic Acid, NMeFOSAA), ácido N-etil perfluorooctano sulfonamido acético (N-Ethyl Perfluorooctanesulfonamidoacetic Acid, NEtFOSAA), HFPO-DA (Gen-X), ácido perfluoro-4-metoxibutanoico

(Perfluoro-4-Methoxybutanoic Acid, PFMBA) y ácido perfluoro-3-metoxipropanoico (Perfluoro-3-Methoxypropanoic Acid, PFMPA) en 3 o menos puntos de muestreo cerca de WWTP, y ácido perfluorodecanoico (Perfluorodecanoic acid, PFDA), perfluoropentano sulfonato (Perfluoropentane Sulfonate, PFPeS), ácido perfluoroheptanosulfónico (perfluoroheptanesulfonic acid, PFHpS) y HFPO-DA (Gen-X) en 3 o menos muestras cerca de terrenos de aplicación de biosólidos.

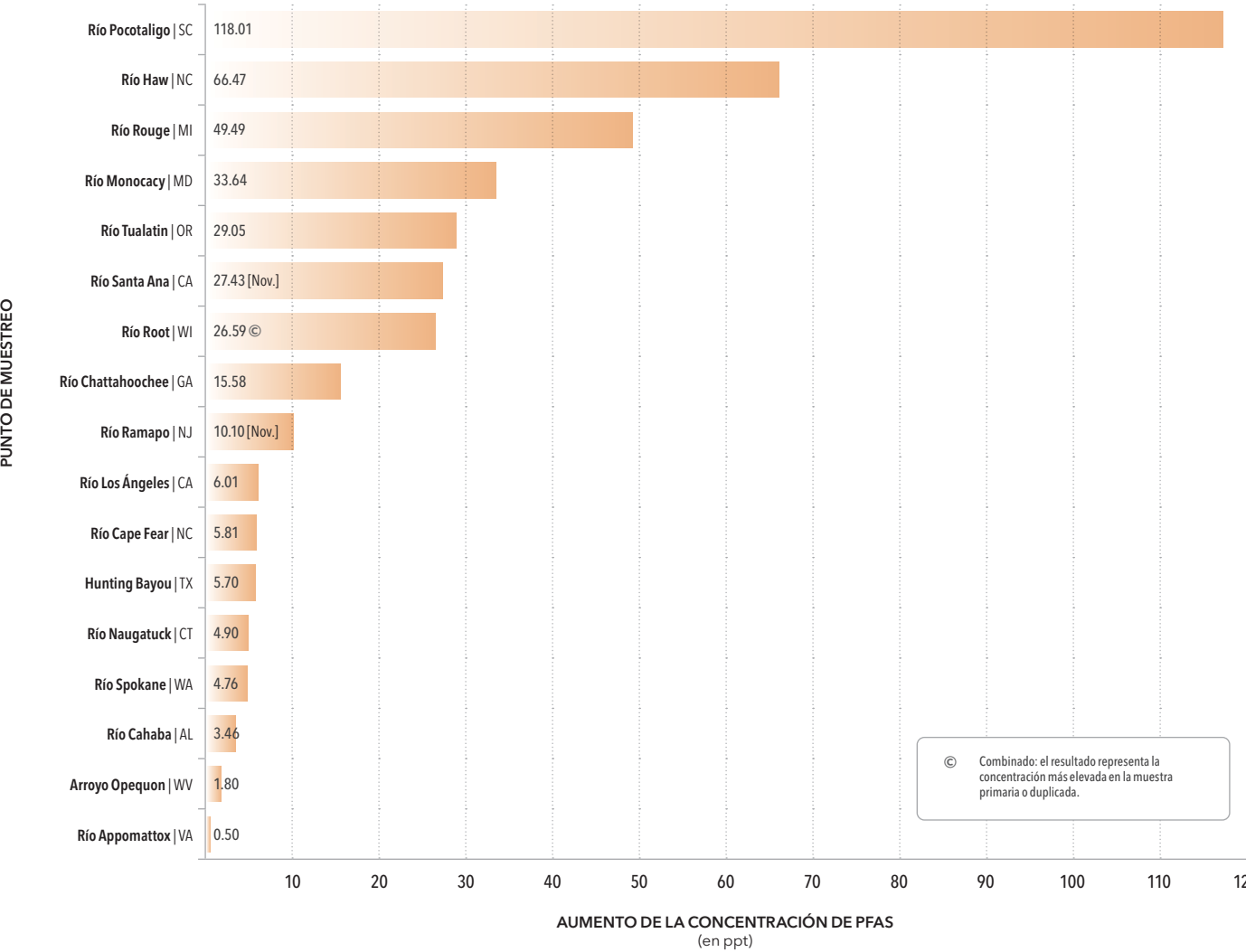
Además, como se muestra en la Tabla 10 (p. 34) y en la Tabla 11 (p. 36), como resultado de la presencia de diversos químicos PFAS, la concentración de PFAS totales aguas abajo de 17 WWTP y 6 terrenos de aplicación de biosólidos aumentó, en algunos casos de manera muy significativa, por encima de las concentraciones de PFAS totales aguas arriba. Asimismo, se detectaron concentraciones significativas de PFAS totales en puntos de muestreo aguas abajo de 2 WWTP y 1 terreno de aplicación de biosólidos que no contaban con puntos de muestreo aguas arriba.

Tabla 10 | Concentraciones de PFAS totales aguas arriba y aguas abajo de WWTP

Estado	Cuerpo de agua	Waterkeeper	PFAS totales (en ppt)		Aumento o disminución (en ppt)	Porcentaje de aumento o disminución
			Aguas arriba	Aguas abajo		
AL	Río Cahaba	Cahaba Riverkeeper	38.07	41.53	3.46	9.09 %
	Arroyo Big Wills	Coosa Riverkeeper	15.04	12.71	-2.33	-15.49 %
CA	Río Santa Ana [Nov.]	Inland Empire Waterkeeper	89.70	117.13	27.43	30.58 %
	Río Los Ángeles	LA Waterkeeper	69.79	75.80	6.01	8.61 %
CT	Río Naugatuck	Long Island Soundkeeper	41.60	46.50	4.90	11.78 %
FL	East Canal	Tampa Bay Waterkeeper	Sin muestra	58.91		
GA	Río Chattahoochee	Chattahoochee Riverkeeper	17.52	33.10	15.58	88.93 %
MD	Río Monocacy	Potomac Riverkeeper	26.28	59.92	33.64	128.01 %
MI	Río Rouge	Detroit Riverkeeper	33.71	83.20	49.49	146.81 %
MS	Río Pearl	Pearl Riverkeeper	Sin muestra	20.71		
NC	Río Haw	Haw Riverkeeper	78.07	144.54	66.47	85.14 %
	Río Cape Fear	Cape Fear Riverkeeper	51.93	57.74	5.81	11.19 %
NY/NJ	Río Ramapo [Nov.]	Hackensack Riverkeeper	22.10	32.20	10.10	45.70 %
OR	Río Tualatin	Tualatin Riverkeepers	0.97	30.02	29.05	2,994.85 %
RI	Río Pawtuxet ©	Narragansett Bay Riverkeeper	39.40	39.00	-0.40	-1.02%
SC	Río Pocotaligo	Black-Sampit Riverkeeper	110.38	228.39	118.01	106.91 %
TX	Hunting Bayou	Bayou City Waterkeeper	57.77	63.47	5.70	9.87 %
VA	Río Appomattox	James Riverkeeper	21.11	21.61	0.50	2.37 %
WA	Río Spokane	Spokane Riverkeeper	1.24	6.00	4.76	383.87 %
WI	Río Root ©	Milwaukee Riverkeeper	29.44	56.03	26.59	90.32 %
WV	Arroyo Opequon	Upper Potomac Riverkeeper	45.10	46.90	1.80	3.99 %
	Río Ohio	West Virginia Headwaters Waterkeeper	21.95	18.86	-3.09	-14.08 %

© Combinado: el resultado representa la concentración más elevada en la muestra primaria o duplicada.

Figura 11 | Cantidad del aumento de PFAS totales aguas abajo de WWTP



Como se muestra en la Tabla 10 (p. 34) y en la Figura 11 (arriba), en WWTP:

MICHIGAN

En el río Rouge, la concentración de PFAS totales se incrementó de 33.71 ppt aguas arriba a 83.20 ppt aguas abajo de la GLWA WRRF, un aumento de 49.49 ppt o 146.81 %.

OREGON

En el río Tualatin, la concentración de PFAS totales se incrementó de 0.97 ppt aguas arriba a 30.02 ppt inmediatamente aguas abajo de la WRRF del arroyo Rock, un aumento de 29.05 ppt o 2,994.85 %.

CAROLINA DEL SUR

En el río Pocotaligo, la concentración de PFAS totales se incrementó de 110.38 ppt aguas arriba a 228.39 ppt aguas abajo de la planta del río Pocotaligo (Sumter), un aumento de 118.01 ppt o 106.91 %.

CAROLINA DEL NORTE

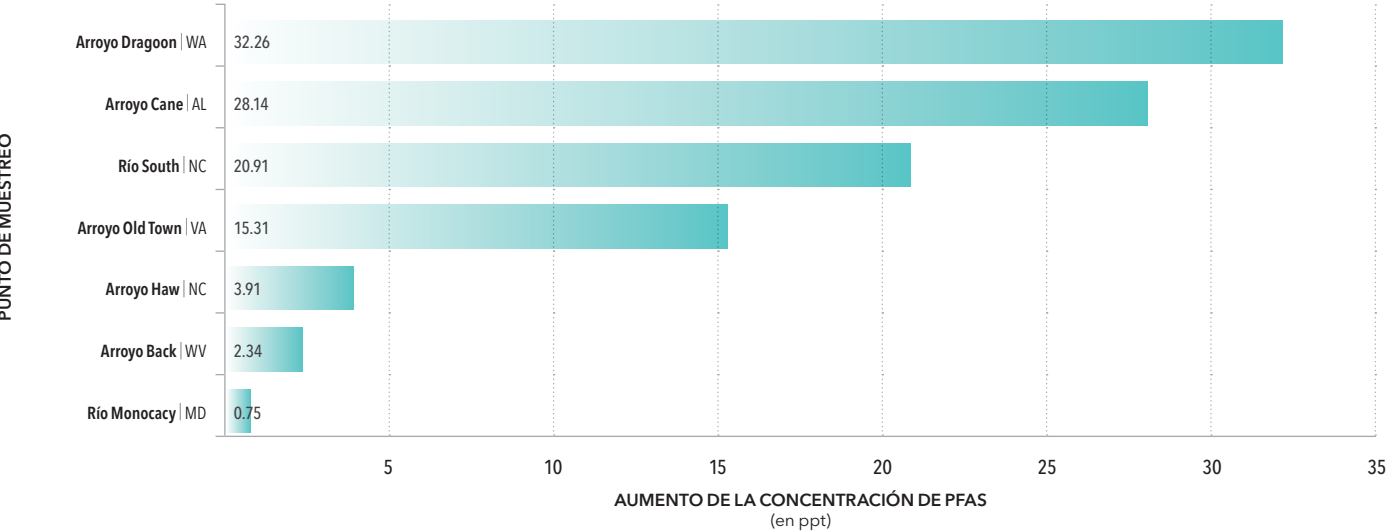
En el río Haw, la concentración de PFAS totales se incrementó de 78.07 ppt aguas arriba a 144.54 ppt aguas abajo de la WWTP de Graham, un aumento de 66.47 ppt o 85.14 %.

Tabla 11 | Concentraciones de PFAS totales aguas arriba y aguas abajo de terrenos de aplicación de biosólidos

Estado	Cuerpo de agua	Waterkeeper	PFAS totales (en ppt)		Aumento o disminución (en ppt)	Porcentaje de aumento o disminución
			Aguas arriba	Aguas abajo		
AL	Arroyo Cane	© Cahaba Riverkeeper	15.04	43.18	28.14	187.10 %
	Arroyo Whippoorwill	Coosa Riverkeeper	14.02	2.27	-11.75	-83.81 %
MD	Río Monocacy	Potomac Riverkeeper	27.27	28.02	0.75	2.75 %
MS	Río Pearl	Pearl Riverkeeper	32.67	30.78	-1.89	-5.79 %
NC	Río South	© Cape Fear Riverkeeper	20.99	41.90	20.91	99.62 %
	Arroyo Haw	Haw Riverkeeper	102.60	106.51	3.91	3.81 %
VA	Arroyo Old Town	James Riverkeeper	Sin muestra	15.31		
WA	Arroyo Dagoon	Spokane Riverkeeper	0.63	32.89	32.26	5,120.63 %
WI	Arroyo Spring	Milwaukee Riverkeeper	1.10	0	-1.10	-100.00 %
WV	Arroyo Back	© Upper Potomac Riverkeeper	15.26	17.60	2.34	15.33 %

© Combinado: el resultado representa la concentración más elevada en la muestra primaria o duplicada.

Figura 12 | Cantidad del aumento de PFAS totales aguas abajo de terrenos de aplicación de biosólidos



Como se muestra en la Tabla 11 y en la Figura 12 (arriba), aguas abajo de terrenos de aplicación de biosólidos:

ALABAMA

En el arroyo Cane, la concentración de PFAS totales se incrementó de 15.04 ppt aguas arriba a 43.18 ppt aguas abajo del terreno de aplicación de biosólidos de la WWTP de la Comisión del Condado de Jefferson, un aumento de 28.14 ppt o 187.10 %.

CAROLINA DEL NORTE

En el río South, la concentración de PFAS totales se incrementó de 20.99 ppt aguas arriba a 41.9 ppt aguas abajo de terrenos de aplicación de biosólidos de la WRF del arroyo Cross en Fayetteville, un aumento de 20.91 ppt o 99.62 %.

WASHINGTON

En el arroyo Dagoon, la concentración de PFAS totales se incrementó de 0.63 ppt aguas arriba a 32.89 ppt inmediatamente aguas abajo de los terrenos de aplicación de biosólidos de la WRF de Riverside Park de Spokane, un aumento de 32.26 ppt o 5,120.63 %.

Figura 13 | Concentraciones de PFAS totales aguas arriba y aguas abajo de WWTP

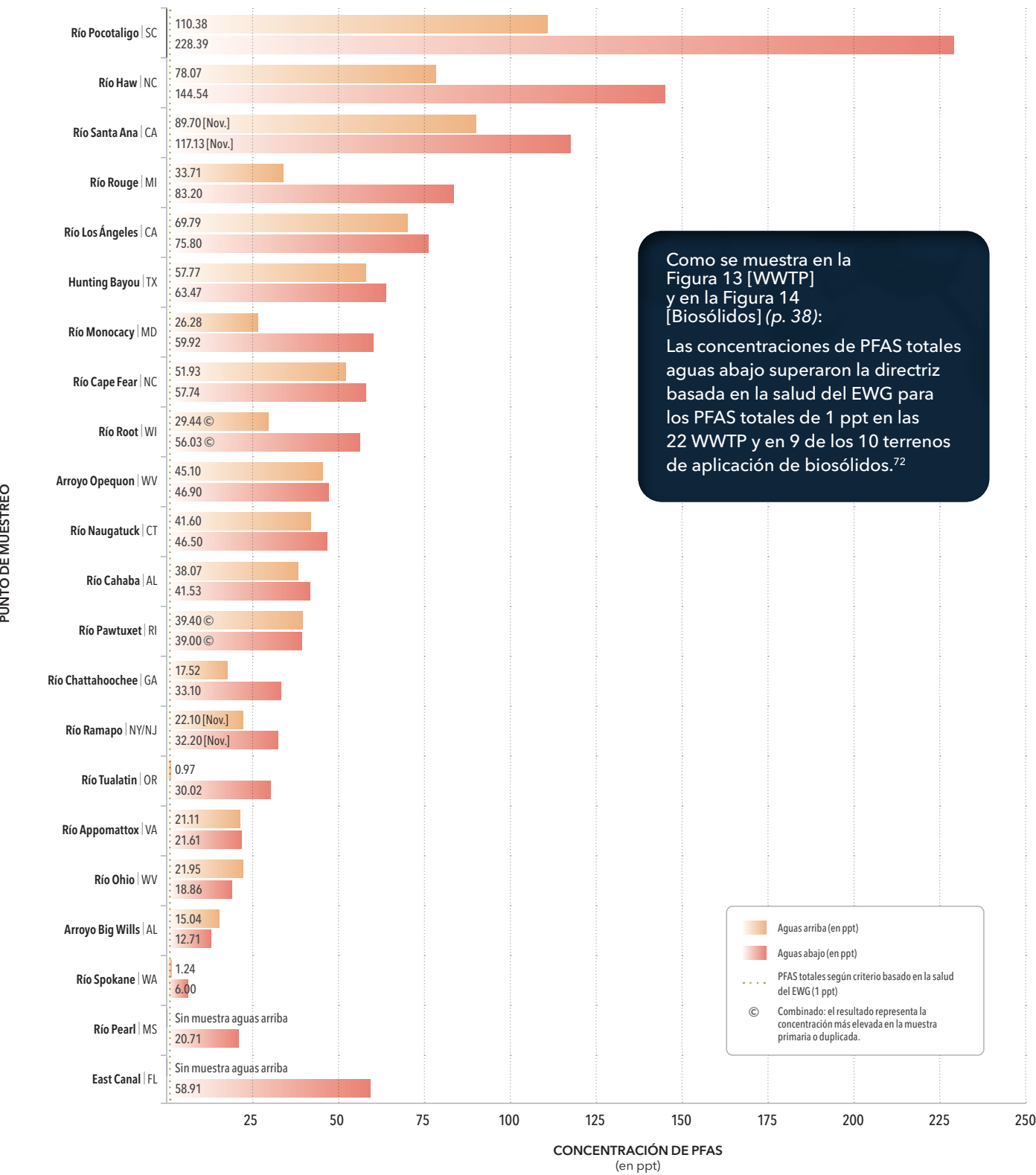
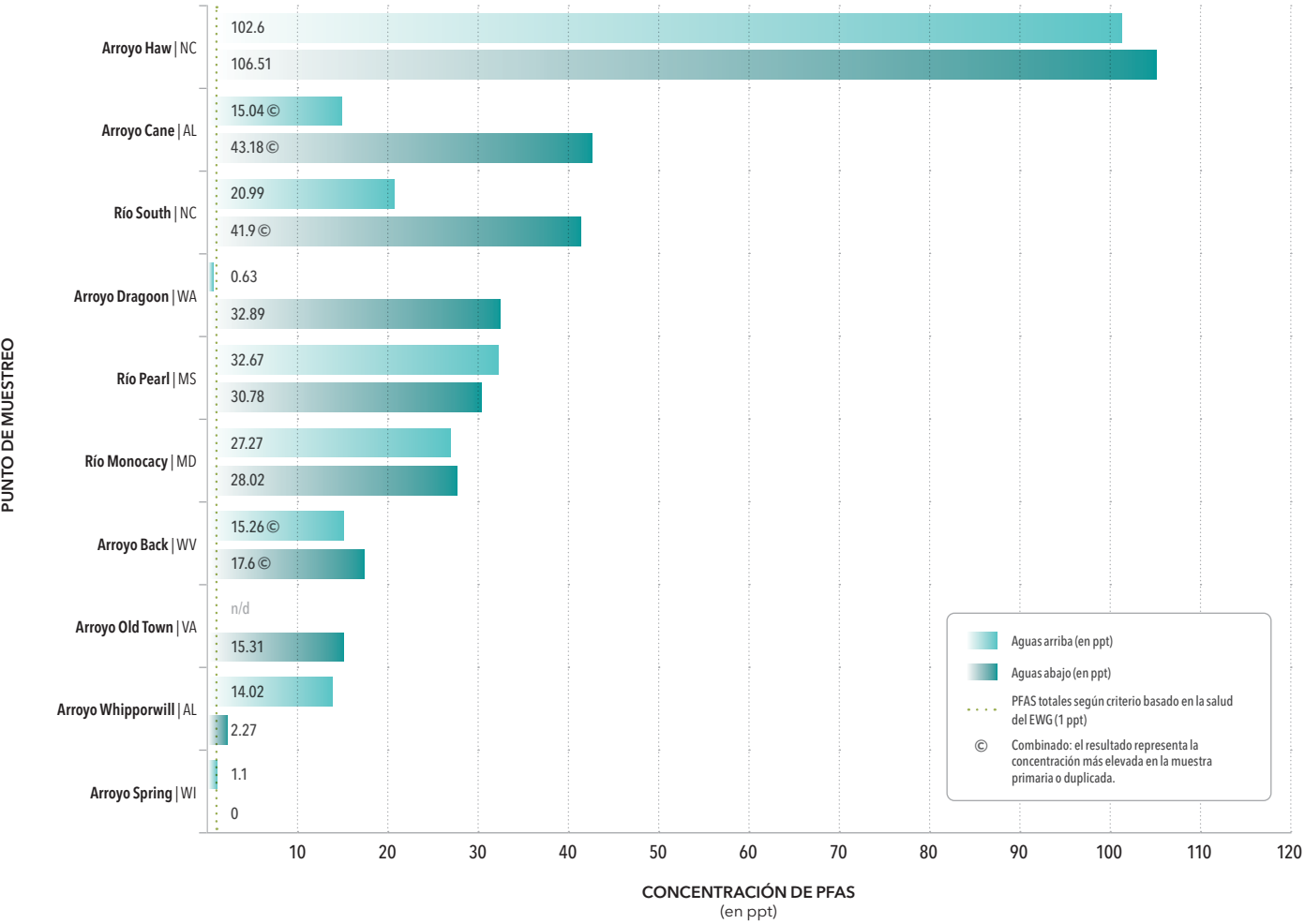


Figura 14 | PFAS totales aguas arriba y aguas abajo de terrenos de aplicación de biosólidos



Criterios de referencia para PFAS

Si bien no existe un nivel seguro de PFAS en el agua potable, hay un número limitado de criterios basados en la salud estatales o federales aplicables al agua para algunos PFAS. El EWG ha desarrollado criterios basados en la salud aplicables al agua para la mayoría de los PFAS⁷³ que también se pueden utilizar para evaluar los niveles de PFAS detectados en este proyecto de muestreo. Consulte la Tabla 12 (p. 39).

La EPA ha establecido los MCL en virtud de la SDWA federal⁷⁴ para 5 PFAS únicamente: PFOA, PFOS, PFNA, PFHxS y HFPO-DA (Gen-X), además de un índice de peligro para mezclas que contengan 2 o más de: PFHxS, PFNA, HFPO-DA y PFBS.⁷⁵ La EPA también ha publicado un borrador de los HHWQC en virtud de la CWA para el PFOA, el PFOS y el PFBS que aplica a las aguas superficiales y "refleja la información

científica más reciente disponible, que incluyen valores finales de toxicidad para la salud humana, factores de bioacumulación provisionales, contribuciones relativas de las fuentes provisionales y tasas actualizadas de ingestión de agua potable".⁷⁶ Asimismo, algunos estados han adoptado criterios para determinados tipos de PFAS en aguas superficiales. Consulte la Tabla 12 (p. 39).

Los datos de muestreo que recolectamos detectaron concentraciones elevadas de PFAS aguas abajo de WWTP y terrenos de aplicación de biosólidos que a menudo superaban los MCL establecidos por la SDWA para el PFOA, el PFOS o el PFHxS, así como el borrador de los HHWQC (agua + organismo) para el PFOA y el PFOS, o las directrices del EWG para diversos PFAS. Consulte las Tablas 13-15 (pp. 42-44).

Tabla 12 | Criterios estatales, federales y del EWG sobre PFAS aplicables a las cuencas hidrográficas muestreadas⁷⁷

Analito PFAS	Valor (en ppt)	Fuente ⁷⁸	Tipo	Nota ⁷⁹
PFBA	1,000	EWG	Directriz de salud	
	1800	CT	Nivel de acción AP	
PFPeA	1,000	EWG	Directriz de salud	
	70	RI	Nivel de acción de calidad en AS	=> Suma de 8 PFAS
PFHxA	1,000	EWG	Directriz de salud	
	240	CT	Nivel de acción AP	
	400,000	MI	MCL	
	70	RI	Nivel de acción de calidad en AS	=> Suma de 8 PFAS
PFHpA	1,000	EWG	Directriz de salud	
	70	RI	Nivel de acción de calidad en AS	=> Suma de 8 PFAS
PFOA	0.09	EWG	Directriz de salud	
	4	EPA	MCL	
	0.0009	EPA	Agua y organismos, salud humana, AS	
	0.007	CA	Meta de salud pública	
	16	CT	Nivel de acción AP	
	500	FL	Nivel de cribado, salud humana, AS	
	8	MI	MCL	
	66	MI	AS, efectos no cancerígenos (AP)	
	10	NY	MCL	
	6.7	NY	Calidad ambiental del agua, salud humana, AP	
	30	OR	Nivel de aviso de salud para AP	=> Suma de 4 PFAS
	70	RI	Nivel de acción de calidad en AS	=> Suma de 8 PFAS
	20	RI	MCL	
	10	WA	Nivel de acción AP	
	70	WI	MCL	Solo o +PFOS
PFNA	20	WI	Calidad del AS (AP)	
	0.006	EWG	Directriz de salud	
	10	EPA	MCL	
	n/d	EPA	Índice de peligrosidad de 1 (sin unidades)	PFHxS, PFNA, HFPO-DA y PFBS
	12	CT	Nivel de acción AP	
	6	MI	MCL	
	30	OR	Nivel de aviso de salud para AP	=> Suma de 4 PFAS
	70	RI	Nivel de acción de calidad en AS	=> Suma de 8 PFAS
PFDA	9	WA	Nivel de acción AP	
	0.006	EWG	Directriz de salud	
PFDoA	70	RI	Nivel de acción de calidad en AS	=> Suma de 8 PFAS
	0.006	EWG	Directriz de salud	
PFTTrDA	0.006	EWG	Directriz de salud	
PFTeA	0.006	EWG	Directriz de salud	

Tabla 12 | Criterios estatales, federales y del EWG sobre PFAS aplicables a las cuencas hidrográficas muestreadas⁷⁷

Analito PFAS	Valor (en ppt)	Fuente ⁷⁸	Tipo	Nota ⁷⁹
PFBS	2,000	EWG	Directriz de salud	
	n/d	EPA	Índice de peligrosidad de 1 (sin unidades)	PFHxS, PFNA, HFPO-DA y PFBS
	400	EPA	Agua y organismos, salud humana, AS	
	500	CA	Nivel de notificación de salud	
	760	CT	Nivel de acción AP	
	420	MI	MCL	
	345	WA	Nivel de acción AP	
PFPeS	1	EWG	Directriz de salud	
PFHxS	0.001	EWG	Directriz de salud	
	10	EPA	MCL	
	n/d	EPA	Índice de peligrosidad de 1 (sin unidades)	PFHxS, PFNA, HFPO-DA y PFBS
	3	CA	Nivel de notificación de salud	
	49	CT	Nivel de acción AP	
	140	MD	Nivel de aviso de salud para AP	
	51	MI	MCL	
	59	MI	AS, efectos no cancerígenos (AP)	
	30	OR	Nivel de aviso de salud para AP	=> Suma de 4 PFAS
	1	RI	Nivel de acción de calidad en AS	=> Suma de 8 PFAS
	20	RI	MCL	
	65	WA	Nivel de acción AP	
PFHpS	0.001	EWG	Directriz de salud	
PFOS	0.3	EWG	Directriz de salud	
	4	EPA	MCL	
	0.06	EPA	Agua y organismos, salud humana, AS	
	1	CA	Meta de salud pública	
	10	CT	Nivel de acción AP	
	10	FL	Nivel de cribado, salud humana, AS	
	16	MI	MCL	
	11	MI	AS, efectos no cancerígenos (AP)	
	10	NY	MCL	
	2.7	NY	Calidad ambiental del agua, salud humana, AP	
	30	OR	Nivel en AP	=> Suma de 4 PFAS
	70	RI	Nivel de acción de calidad en AS	=> Suma de 8 PFAS
	20	RI	MCL	
	15	WA	Nivel de acción AP	
	70	WI	MCL	Solo o +PFOS
	8	WI	Calidad del AS (todas las aguas)	

Tabla 12 | Criterios estatales, federales y del EWG sobre PFAS aplicables a las cuencas hidrográficas muestreadas⁷⁷

Analito PFAS	Valor (en ppt)	Fuente ⁷⁸	Tipo	Nota ⁷⁹
PFNS	1	EWG	Directriz de salud	
PFDS	0.001	EWG	Directriz de salud	
PFDoS	1	EWG	Directriz de salud	
FOSA	0.3	EWG	Directriz de salud	
NMeFOSAA	1	EWG	Directriz de salud	
NEtFOSAA	1	EWG	Directriz de salud	
4:2 FTS	1	EWG	Directriz de salud	
6:2 FTS	1	EWG	Directriz de salud	
8:2 FTS	1	EWG	Directriz de salud	
NEtFOSA	1	EWG	Directriz de salud	
NMeFOSA	1	EWG	Directriz de salud	
NMeFOSE	1	EWG	Directriz de salud	
NEtFOSE	1	EWG	Directriz de salud	
9CI-PF3ONS	1	EWG	Directriz de salud	
	2	CT	Nivel de acción AP	
GenX	9	EWG	Directriz de salud	
	10	EPA	MCL	
	n/d	EPA	Índice de peligrosidad de 1 (sin unidades)	PFHxS, PFNA, HFPO-DA y PFBS
	19	CT	Nivel de acción AP	
	370	MI	MCL	
11CI-PF3OUdS	1	EWG	Directriz de salud	
	5	CT	Nivel de acción AP	
ADONA	1	EWG	Directriz de salud	
3:3 FTCA				
5:3 FTCA				
7:3 FTCA				
NFDHA				
PFMBA	1	EWG	Directriz de salud	
PFMPA	1	EWG	Directriz de salud	
PFEESA		EWG	Directriz de salud	

Tabla 13 | Excesos de los MCL en muestras elevadas aguas abajo de WWTP y de terrenos de aplicación de biosólidos

Estado	Cuerpo de agua	Waterkeeper	Cantidades de analitos(en ppt)			MCL de la EPA		
			PFOA	PFOS	PFHxS	PFOA	PFOS	PFHxS
Plantas de tratamiento de aguas residuales								
AL	Río Cahaba	Cahaba Riverkeeper	4.90			4	4	10
CA	Río Santa Ana [Ago.] ▼	Inland Empire Waterkeeper	13.00	12.00		4	4	10
CT	Río Naugatuck	Long Island Soundkeeper		8.30		4	4	10
FL	East Canal ▼	Tampa Bay Waterkeeper	7.10	11.00		4	4	10
MD	Río Monocacy	Potomac Riverkeeper	6.80			4	4	10
MI	Río Rouge	Detroit Riverkeeper	44.00		16.00	4	4	10
NC	Río Cape Fear	Cape Fear Riverkeeper	8.30	13.00		4	4	10
	Río Haw	Haw Riverkeeper	10.00	23.00		4	4	10
NJ	Río Ramapo [Nov.]	Hackensack Riverkeeper	6.70	4.70		4	4	10
SC	Río Pocotaligo	Black-Sampit Riverkeeper	28.00	30.00		4	4	10
TX	Hunting Bayou	Bayou City Waterkeeper	4.00	12.00		4	4	10
WI	Río Root ©	Milwaukee Riverkeeper	8.00	5.00		4	4	10
WV	Arroyo Opequon	Upper Potomac Riverkeeper	4.10			4	4	10
Terrenos de aplicación de biosólidos								
AL	Arroyo Cane ©	Cahaba Riverkeeper Black Warrior Riverkeeper	4.10	5.80		4	4	10
NC	Río South ©	Cape Fear Riverkeeper	5.80	7.50		4	4	10

Nota: solo incluye valores elevados en comparación con puntos de muestreo aguas arriba, excepto en los casos indicados con ▼, en los que no hubo puntos de muestreo aguas arriba.
©**Combinado:** el resultado representa la concentración más elevada en la muestra primaria o duplicada.

Las muestras tomadas aguas arriba de WWTP y de terrenos de aplicación de biosólidos también superaron estos criterios con frecuencia. Por ejemplo, la concentración de PFOS (11 ppt) y PFHxS (15 ppt) superó los MCL aguas arriba de la planta de control de calidad de agua regional (Regional Water Quality Control Plant, RWQCP) de Riverside en el río Santa Ana (California) [noviembre], y la concentración de PFOA (32 ppt) y PFOS (36 ppt) superó los MCL aguas arriba de la WWTP Graham en el arroyo Haw (Carolina del Norte). [Consulte el Anexo A.](#)

No obstante, excepto cuando se indicó otra cosa, la evaluación de la Tabla 13 (*arriba*) y la Tabla 14 (*p. 43*) analiza únicamente los resultados aguas abajo cuando la concentración aguas abajo superó la concentración aguas arriba. Estos resultados son muy preocupantes debido a que los valores son concentraciones de equilibrio, las cuales reflejan de manera más precisa la biodisponibilidad, la toxicidad y el riesgo.

Tabla 14 | Excesos de los HHWQC de la EPA (agua + organismo) en muestras elevadas aguas abajo de WWTP y terrenos de biosólidos

Estado	Cuerpo de agua		Waterkeeper	Cantidades de PFOA (en ppt)			Cantidades de PFOS (en ppt)		
				Resultados de muestras	Criterio EPA	Cantidad en exceso	Resultados de muestras	Criterio EPA	Cantidad en exceso
Plantas de tratamiento de aguas residuales									
AL	Río Cahaba		Cahaba Riverkeeper	4.90	0.0009	4.8991			
	Arroyo Big Wills		Coosa Riverkeeper	2.20	0.0009	2.1991			
CA	Río Santa Ana	[Ago.] ▼	Inland Empire Waterkeeper	13.00	0.0009	12.9991	12.00	0.06	11.94
CT	Río Naugatuck		Long Island Soundkeeper				8.30	0.06	8.24
FL	East Canal	▼	Tampa Bay Waterkeeper	7.10	0.0009	7.0991	11.00	0.06	10.94
GA	Río Chattahoochee		Chattahoochee Riverkeeper	2.80	0.0009	2.7991			
MD	Río Monocacy		Potomac Riverkeeper	6.80	0.0009	6.7991			
MI	Río Rouge		Detroit Riverkeeper	44.00	0.0009	43.9991	3.10	0.06	3.04
MS	Río Pearl	▼	Pearl Riverkeeper	2.90	0.0009	2.8991	3.50	0.06	3.44
NC	Río Cape Fear		Cape Fear Riverkeeper	8.30	0.0009	8.2991	13.00	0.06	12.94
	Río Haw		Haw Riverkeeper	10.00	0.0009	9.9991	23.00	0.06	22.94
NJ	Río Ramapo	[Nov.]	Hackensack Riverkeeper	6.70	0.0009	6.6991	4.70	0.06	4.64
OR	Río Tualatin		Tualatin Riverkeepers	3.30	0.0009	3.2991	2.50	0.06	2.44
SC	Río Pocotaligo		Black-Sampit Riverkeeper	28.00	0.0009	27.9991	30.00	0.06	29.94
TX	Hunting Bayou		Bayou City Waterkeeper	4.00	0.0009	3.9991	12.00	0.06	11.94
VA	Río Appomattox		James Riverkeeper	2.60	0.0009	2.5991	2.60	0.06	2.54
WA	Río Spokane		Spokane Riverkeeper	1.10	0.0009	1.0991	2.10	0.06	2.04
WI	Río Root	©	Milwaukee Riverkeeper	8.00	0.0009	7.9991	5.00	0.06	4.94
WV	Arroyo Opequon		Upper Potomac Riverkeeper	4.10	0.0009	4.0991			

Terrenos de aplicación de biosólidos								
AL	Arroyo Cane ©	Cahaba Riverkeeper Black Warrior Riverkeeper	4.10	0.0009	4.0991	5.80	0.06	5.74
MS	Río Pearl	Pearl Riverkeeper				3.60	0.06	3.54
NC	Río South ©	Cape Fear Riverkeeper	5.80	0.0009	5.7991	7.50	0.06	7.44
VA	Arroyo Old Town ▼	James Riverkeeper	3.90	0.0009	3.8991	3.10	0.06	3.04
WA	Arroyo Dragoon	Spokane Riverkeeper	1.50	0.0009	1.4991			

Nota: solo incluye valores elevados en comparación con puntos de muestreo aguas arriba, excepto en los casos indicados con ▼, en los que no hubo puntos de muestreo aguas arriba.
©**Combinado:** el resultado representa la concentración más elevada en la muestra primaria o duplicada.

Tabla 15 | Excesos de los criterios del EWG en muestras elevadas aguas abajo de WWTP y de terrenos de aplicación de biosólidos

Estado	Cuerpo de agua	Cantidades por analito (en ppt)														
		PFOA	PFOS	PFHxS	PFNA	PFDA	FOSA	PFDoA	6:2 FTS	PFUnA	PFTeA	PFPeS	NMeFOSAA	PFMPA	PFMBA	PFHpS
Cantidad del criterio del EWG		0.09	0.3	0.001	0.006	0.006	0.3	0.006	1.00	0.006	0.006	1.00	1.00	1.00	1.00	0.001
Plantas de tratamiento de aguas residuales																
AL	Río Cahaba	4.90		1.50												
	Arroyo Big Wills	2.20		0.64			1.60									
CA	Río Santa Ana [Ago.] ▼	13.00	12.00		2.10										6.10	
	Río Los Ángeles					2.10										
CT	Río Naugatuck		8.30	1.70												
FL	East Canal ▼	7.10	11.00	3.90	1.30											
GA	Río Chattahoochee	2.80						1.20			4.10			2.10		
MD	Río Monocacy	6.80		2.50			0.62									
MI	Río Rouge	44.00	3.10	16.00		5.00										
MS	Río Pearl ▼	2.90	3.50	1.30	0.71											
NC	Río Haw	10.00	23.00	4.50	2.20	2.60		0.59	1.10	0.87						
	Río Cape Fear	8.30	13.00	5.30												
NJ	Río Ramapo [Nov.]	6.70	4.70	3.50												
OR	Río Tualatin	3.30	2.50	0.73	0.59											
RI	Río Pawtuxet ©			2.30	2.10											
SC	Río Pocotaligo	28.00	30.00		2.30	2.10	1.70		22.00	0.79			1.10			
TX	Hunting Bayou	4.00	12.00		1.30	0.64										
VA	Río Appomattox	2.60	2.60		0.75											
WA	Río Spokane	1.10	2.10	0.80												
WI	Río Root ©	8.00	5.00	2.10	1.30	0.83										
WV	Arroyo Opequon	4.10														
	Río Ohio															
Terrenos de aplicación de biosólidos																
AL	Arroyo Cane ©	4.10	5.80		0.68											
NC	Arroyo Haw				1.90	0.81						2.20				1.30
	Río South ©	5.80	7.50	2.40	1.40		0.86									
MD	Río Monocacy				0.77											
MS	Río Pearl		3.60			0.73										
VA	Arroyo Old Town ▼	3.90	3.10	1.50												
WA	Arroyo Dragoon	1.50		0.71			0.88									

Nota: solo incluye valores elevados en comparación con puntos de muestreo aguas arriba, excepto en los casos indicados con ▼, en los que no hubo puntos de muestreo aguas arriba.
©Combinado: el resultado representa la concentración más elevada en la muestra primaria o duplicada.

Como se muestra en la Tabla 13 (p. 42) y en la Figura 15 [WWTP] (p. 46):

- Los MCL para el PFOA se superaron en 12 WWTP aguas abajo y en 2 terrenos de aplicación de biosólidos aguas abajo.
 - En el río Pocotaligo, aguas abajo de la planta del río Pocotaligo (Sumter), en Carolina del Sur, el PFOA superó los MCL de 4 ppt en 24 ppt.
 - En el río Rouge, aguas abajo de GLWA WRRF, en Michigan, el PFOA superó los MCL de 4 ppt en 40 ppt.
 - En el río Santa Ana [agosto], aguas abajo de la RWQCP de Riverside, en California, el PFOA superó los MCL de 4 ppt en 9 ppt.
- Los MCL para el PFOS se superaron en 9 WWTP aguas abajo y en 2 terrenos de aplicación de biosólidos aguas abajo.
 - En el río Pocotaligo, aguas abajo de la planta del río Pocotaligo (Sumter), en Carolina del Sur, el PFOS superó los MCL de 4 ppt en 26 ppt.
 - En el río Haw, aguas abajo de la WWTP de Graham, en Carolina del Norte, el PFOS superó los MCL de 4 ppt en 19 ppt.
 - En el río Cape Fear, aguas abajo de la WRF del arroyo Cross, en Fayetteville, el PFOS superó los MCL de 4 ppt en 9 ppt.
- Los MCL para el PFHxS se superaron en 1 WWTP aguas abajo.
 - En el río Rouge, aguas abajo de GLWA WRRF, en Michigan, el PFHxS superó los MCL de 10 ppt en 6 ppt.

Como se muestra en la Tabla 14 (p. 43) y en la Figura 16 [WWTP] (p. 47):

- El borrador de los HHWQC (agua + organismo) para el PFOA se superó en 18 WWTP aguas abajo y en 4 terrenos de aplicación de biosólidos aguas abajo.
 - En el río Pocotaligo, aguas abajo de la planta del río Pocotaligo (Sumter), en Carolina del Sur, el PFOA superó lo establecido en el borrador de los HHWQC de 0.0009 ppt en 27.9991 ppt.
 - En el río Rouge, aguas abajo de GLWA WRRF, en Michigan, el PFOA superó lo establecido en el borrador de los HHWQC de 0.0009 ppt en 43.9991 ppt.
 - En el río South, aguas abajo de terrenos de aplicación de biosólidos del arroyo Fayetteville Cross en Carolina del Norte, el PFOA superó lo establecido en el borrador de los HHWQC de 0.0009 ppt en 5.7991 ppt.
- El borrador de los HHWQC (agua + organismo) para el PFOS se superó en 14 WWTP aguas abajo y en 4 terrenos de aplicación de biosólidos aguas abajo.
 - En el río Pocotaligo, aguas abajo de la planta del río Pocotaligo (Sumter), en Carolina del Sur, el PFOS superó lo establecido en el borrador de los HHWQC de 0.06 ppt en 29.94 ppt.
 - En el río Haw, aguas abajo de la WWTP de Graham, en Carolina del Norte, el PFOS superó lo establecido en el borrador de los HHWQC de 0.06 ppt en 22.94 ppt.
 - En el río South, aguas abajo de terrenos de aplicación de biosólidos del arroyo Cross en Fayetteville, Carolina del Norte, el PFOS superó lo establecido en el borrador de los HHWQC de 0.06 ppt en 7.44 ppt.

Figura 15 | Excesos de los MCL de la EPA para PFAS aguas abajo de puntos de descarga de WWTP
Incluye solo lugares donde las concentraciones de PFAS aguas abajo superaron las concentraciones aguas arriba •

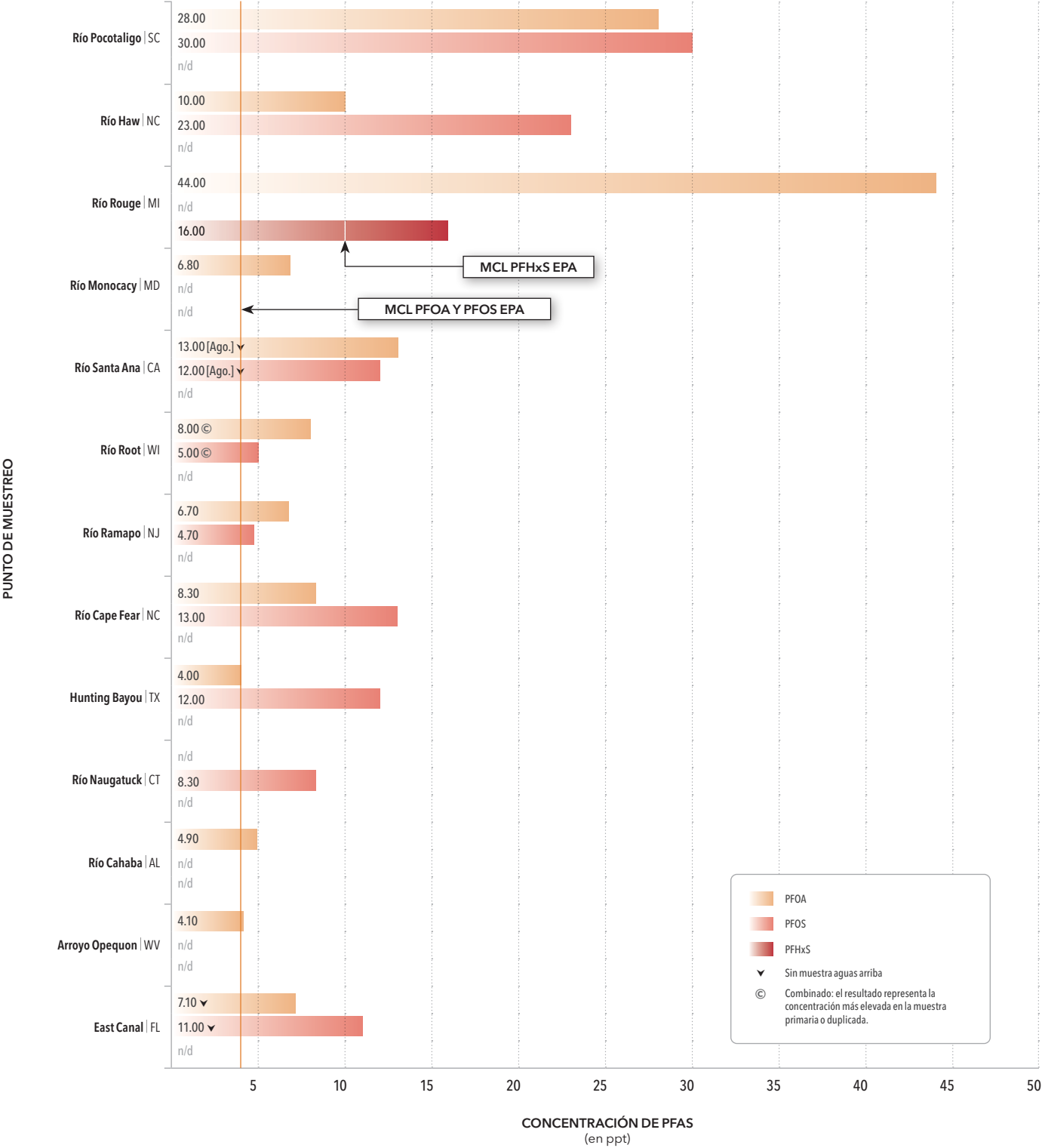


Figura 16 | Excesos del borrador de los HHWQC (agua + organismo) aguas abajo de WWTP
Incluye solo lugares donde las concentraciones de PFAS aguas abajo superaron las concentraciones aguas arriba



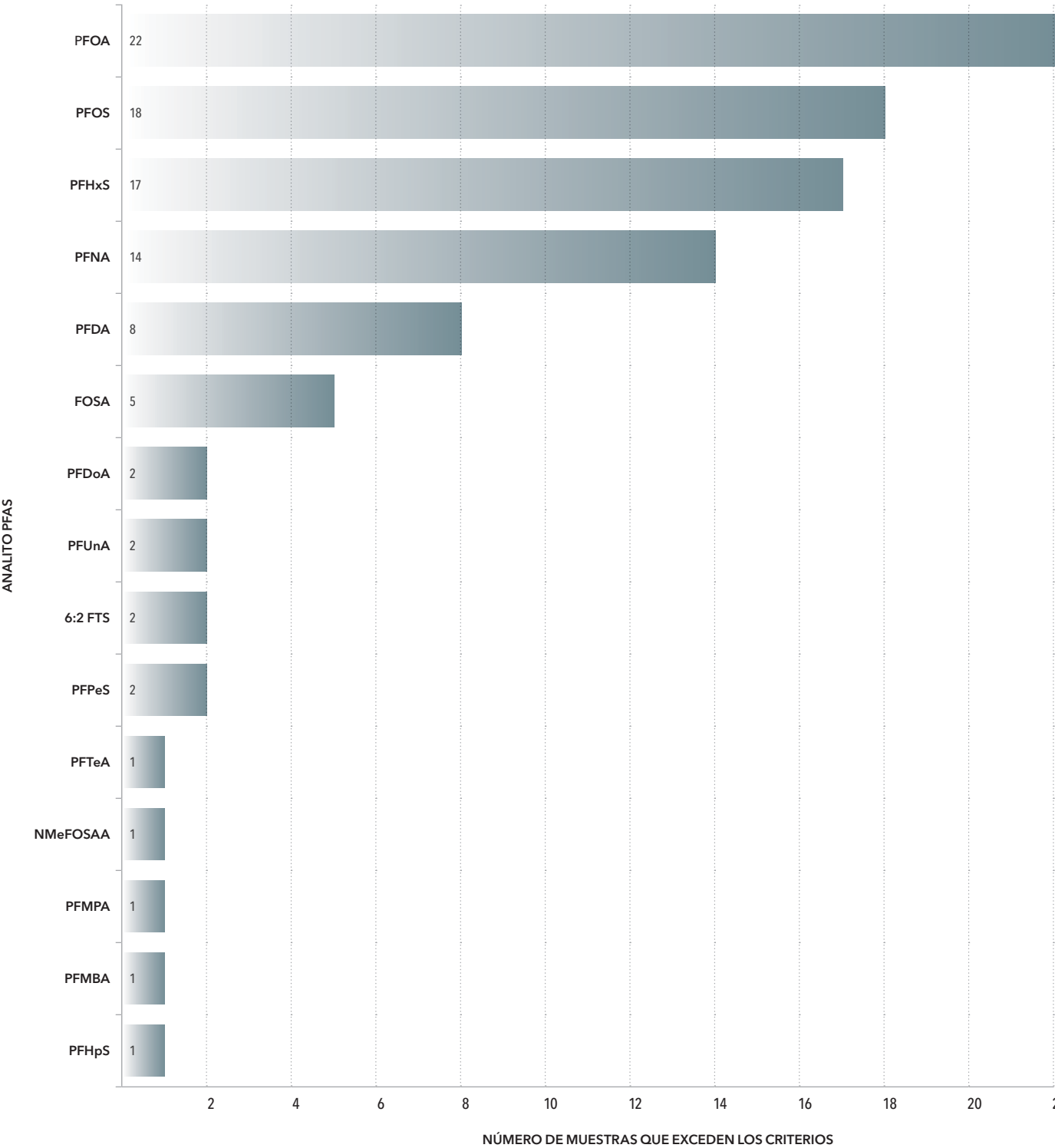
Como se muestra en la Tabla 15 (p. 44) y en la Figura 17 [WWTP y biosólidos] (p. 49), se superaron criterios basados en la salud del EWG en 29 puntos de muestreo aguas abajo de WWTP y de terrenos de aplicación de biosólidos. Los tipos de PFAS que superaron los criterios del EWG en el mayor número de puntos de muestreo aguas abajo con niveles elevados con mayor frecuencia fueron los siguientes:

- PFOA (22 puntos)
- PFHxS (17 puntos)
- PFOS (18 puntos)
- PFNA (14 puntos)

1. No hay normas federales para el PFDA, que es un "producto de degradación de recubrimientos resistentes a las manchas y la grasa de envases de alimentos, sofás y alfombras".⁸⁰ Se ha detectado en concentraciones más elevadas en puntos de muestreo aguas abajo de 6 WWTP y 2 terrenos de aplicación de biosólidos, en niveles que superan los criterios basados en la salud del EWG. Según el "valor de toxicidad publicado por la EPA en la revisión toxicológica del Sistema integrado de información sobre riesgos", el criterio del EWG para el PFDA es de 0.006 ppt para proteger contra daños en el desarrollo y el sistema inmunitario en los seres humanos.⁸¹
 - ↳ En el río Rouge, aguas abajo de GLWA WRRF, en Michigan, la concentración de PFDA fue de 5 ppt.
 - ↳ En el río Haw, aguas abajo de la WWTP de Graham, en Carolina del Norte, la concentración de PFDA fue de 2.6 ppt.
 - ↳ En el río Los Ángeles, aguas abajo de la planta de recuperación de agua (Water Reclamation Plant, WRP) LA-Glendale, en California, la concentración de PFDA fue de 2.1 ppt.
 - ↳ En el arroyo Haw, aguas abajo del terreno de aplicación de biosólidos de la WWTP de Graham, en Carolina del Norte, la concentración de PFDA fue de 0.81 ppt.

2. No hay normas federales para el FOSA, que se utiliza ampliamente en procesos industriales.⁸² Se ha detectado en concentraciones más elevadas en puntos de muestreo aguas abajo de 3 WWTP y 2 terrenos de aplicación de biosólidos, en niveles que superan los criterios basados en la salud del EWG. Según el "valor final de toxicidad de la EPA para el PFOS, tomado de la Evaluación final de toxicidad para la salud humana de la Oficina del Agua", el criterio del EWG para el FOSA es de 0.3 ppt para proteger contra daños cardiovasculares y al crecimiento del feto en seres humanos.⁸³
 - ↳ En el río Pocotaligo, aguas abajo de la planta del río Pocotaligo (Sumter), en Carolina del Sur, la concentración de FOSA fue de 1.7 ppt.
 - ↳ En el arroyo Big Wills, aguas abajo de la WWTP de Rainbow City, en Alabama, la concentración de FOSA fue de 1.6 ppt.
 - ↳ En el río Monocacy, aguas abajo de la WWTP de la ciudad de Frederick, en Maryland, la concentración de FOSA fue de 0.62 ppt.
 - ↳ En el arroyo Dragoon, aguas abajo de terrenos de aplicación de biosólidos de la WRF de Riverside Park de Spokane, en Washington, la concentración de FOSA fue de 0.88 ppt.
 - ↳ En el río South, aguas abajo de terrenos de aplicación de biosólidos del arroyo Cross en Fayetteville, Carolina del Norte, la concentración de FOSA fue de 0.86 ppt.

Figura 17 | Número de muestras elevadas aguas abajo que superan los criterios del EWG
Aguas abajo de plantas de tratamiento de aguas residuales y terrenos de aplicación de biosólidos



Nota: En Santa Ana, CA [Ago.] y East Canal, FL no se tomaron muestras aguas arriba.

3. No hay normas federales para el 6:2 FTS, que se utiliza como sustituto del PFOS en espumas formadoras de película acuosa y en la industria de la galvanoplastia con cromo.⁸⁴ Se ha detectado en concentraciones más elevadas en puntos de muestreo aguas abajo de 2 WWTP, en niveles que superan los criterios basados en la salud del EWG. "[B]asado en estudios llevados a cabo por Phillipe Grandjean de la Universidad de Harvard y muchos otros investigadores independientes", los criterios del EWG para 6:2 FTS establecen 1 ppt para proteger contra efectos adversos para la salud humana.⁸⁵

↳ En el río Pocotaligo, aguas abajo de la planta del río Pocotaligo (Sumter), en Carolina del Sur, la concentración de 6:2 FTS fue de 22 ppt.⁸⁶

↳ En el río Haw, aguas abajo de la WWTP de Graham, en Carolina del Norte, la concentración de 6:2 FTS fue de 1.1 ppt.
4. No hay normas federales para el PFTeA, que se utiliza en una amplia variedad de productos de consumo.⁸⁷ Se ha detectado en concentraciones más elevadas en puntos de muestreo aguas abajo de 1 WWTP, en niveles que superan los criterios basados en la salud del EWG. "[B]asado en la aplicación recomendada por la EPA del valor de toxicidad del PFDA publicado en la revisión toxicológica del Sistema integrado de información sobre riesgos", el criterio del EWG para el PFTeA es de 0.006 ppt para proteger contra daños al sistema inmunitario, al crecimiento del feto y al desarrollo infantil.⁸⁸

↳ En el río Chattahoochee, aguas abajo de la planta R.M. Clayton WRC de la ciudad de Atlanta, la planta R.L. Sutton WRF del condado de Cobb y la planta West Area WQCF en Georgia, la concentración de PFTeA fue de 4.1 ppt.
5. No hay normas federales para el PFHpS, que se utiliza en muchos productos de consumo. Se ha detectado en concentraciones más elevadas en puntos de muestreo aguas abajo de 1 terreno de aplicación de biosólidos, en niveles que superan los criterios basados en la salud del EWG. Basado en "la aplicación recomendada por la EPA del valor de toxicidad del PFHxS publicado en la revisión toxicológica del Sistema integrado de información sobre riesgos", los criterios del EWG para el PFHpS son de 0.001 ppt para proteger contra: cáncer, alteraciones endócrinas, pubertad precoz, daños hepáticos y del sistema inmunitario, y cambios tiroideos.⁸⁹

↳ En el arroyo Haw, aguas abajo del terreno de aplicación de biosólidos de la WWTP de Graham, en Carolina del Norte, la concentración de PFHpS fue de 1.3 ppt.
6. No hay normas federales para el PFMBA, que se utiliza en muchos productos de consumo. Se ha detectado en concentraciones más elevadas en puntos de muestreo aguas abajo de 1 WWTP, en niveles que superan los criterios basados en la salud del EWG. "[B]asado en estudios llevados a cabo por Phillipe Grandjean de la Universidad de Harvard y muchos otros investigadores independientes", los criterios del EWG para el PFMBA establecen 1 ppt para proteger contra efectos adversos para la salud humana.⁹⁰

↳ En el río Santa Ana [agosto], aguas abajo de la RWQCP de Riverside, en California, la concentración de PFMBA fue de 6.1 ppt.

EVALUACIÓN DE INSTALACIONES Y CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Con el fin de llevar a cabo una evaluación más profunda del aporte de PFAS a las cuencas hidrográficas muestreadas, realizamos un análisis comparativo de los resultados aguas arriba y aguas abajo para cada una de las WWTP y los terrenos de aplicación de biosólidos, y analizamos los resultados en relación con los criterios disponibles para sopesar los riesgos para la salud humana. Asimismo, revisamos la información sobre las instalaciones procedente de fuentes públicas disponibles y datos de EJScreen con el fin de comprender mejor las fuentes potenciales y las implicaciones para la justicia ambiental de la contaminación por PFAS. Esta información se obtuvo de agencias estatales, la EPA, páginas web de las instalaciones, solicitudes de información pública y otros recursos en línea. Las declaraciones incluidas en este documento sobre las instalaciones y los usuarios industriales se basan en la exactitud e integridad de estas fuentes. Aunque hemos llevado a cabo una revisión exhaustiva de la información disponible, que suele ser limitada, no hacemos ninguna declaración independiente sobre estos hechos. Los resultados de nuestra evaluación se exponen a continuación. El Historial en línea de cumplimiento y aplicación de la normativa (Enforcement and Compliance History Online, ECHO) de la EPA EJScreen y los Informes comunitarios comentados para cada una de las instalaciones figuran en el **Anexo B**.

Casi todas las WWTP evaluadas en este proyecto reciben vertidos en sus sistemas de tratamiento procedentes de usuarios industriales. Sin embargo, según nuestra revisión de los registros públicos, parece que la gran mayoría de las WWTP no imponen límite alguno a los PFAS de estos usuarios. Esto es una gran preocupación, debido a que un número significativo de estos usuarios industriales opera en sectores conocidos por producir o utilizar PFAS. Según información obtenida de [herramientas analíticas para PFAS de la EPA](#), un repositorio en línea de acceso público con datos sobre PFAS recolectados por la Agencia, determinamos que la mayoría de las WWTP probablemente reciben vertidos de al menos un usuario industrial autorizado que "opera en sectores identificados como posibles manipuladores, usuarios o emisores de químicos PFAS." Con frecuencia, en los datos se indica que puede haber otros usuarios industriales no autorizados de estos sistemas que han sido identificados en la base de datos.

Para frenar eficazmente la contaminación por PFAS en los cursos de agua estadounidenses, los gobiernos federal y estatales deben priorizar la regulación de las fuentes industriales de donde se origina. La industria, que se beneficia del uso de estos químicos tóxicos, también debe compartir la carga financiera de la limpieza de la contaminación por PFAS. De otro modo, las WWTP y las comunidades que dependen de ellas deberán asumir esa carga por sí solas. No es solamente una cuestión de equidad: además tiene sentido económico, porque controlar los PFAS en la fuente es significativamente menos costoso que intentar eliminarlos en las plantas de tratamiento de aguas residuales o al nivel de servicio de agua potable.⁹¹

Las investigaciones propias de la EPA han confirmado el alcance de la contaminación por PFAS en aguas residuales industriales y la necesidad de soluciones de pretratamiento para abordar el problema apropiadamente. En 2021, la EPA analizó vertidos industriales de PFAS de 5 categorías industriales, incluyendo: fabricación de químicos orgánicos, plásticos y fibras sintéticas; acabado de metales; fabricación de pasta, papel y cartón; fábricas textiles; y aeropuertos comerciales. La Agencia constató que "pocas instalaciones de estas industrias cuentan actualmente con requisitos de monitoreo, limitaciones de efluentes o normas de pretratamiento para los PFAS en sus permisos de descarga de aguas residuales".⁹² Luego, "identificó las tecnologías de tratamiento de aguas residuales disponibles, como carbón activado, intercambio iónico y filtración por membrana, que pueden reducir los PFAS en los vertidos de aguas residuales de las instalaciones de estas categorías de fuentes puntuales industriales".⁹³ Se ha demostrado que las tecnologías de pretratamiento como las mencionadas existentes son rentables y eficaces para reducir las concentraciones de PFOA y PFOS.⁹⁴ Debido a la magnitud evidente de la contribución de la industria a la contaminación por PFAS en las WWTP, es indispensable que los gobiernos federal y estatales incorporen tecnologías de pretratamiento en sus estrategias para proteger la salud pública en sus comunidades.

CUENCAS HIDROGRÁFICAS QUE PRESENTAN LOS MAYORES INCREMENTOS AGUAS ABAJO EN LAS CONCENTRACIONES DE PFAS TOTALES

Hemos elaborado evaluaciones más detalladas para las cuencas hidrográficas en las que las WWTP y los terrenos de aplicación de biosólidos registraron los mayores aumentos en las concentraciones de PFAS totales entre los puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo. Estas evaluaciones se presentan a continuación por cuenca hidrográfica de grupo Waterkeeper.

Black-Sampit Riverkeeper, río Pocotaligo, Carolina del Sur

Planta de tratamiento de aguas residuales

Según su solicitud de permiso NPDES de 2017, la WWTP del río Pocotaligo (Sumter) es un sistema municipal de tratamiento de aguas residuales que pertenece a la División de Aguas Residuales del Departamento de Servicios Públicos de la ciudad de Sumter y es operado por dicha División; asimismo, brinda servicio a 51,000 personas. Además, la planta gestiona las aguas residuales de numerosos vertedores industriales, incluidos 4 usuarios industriales significativos autorizados y 20 usuarios industriales categóricos autorizados. La WWTP vierte las aguas residuales tratadas en el brazo este del río Pocotaligo con un caudal medio de diseño de 15 MGD. La cuenca hidrográfica del río Pocotaligo abarca 171,780 acres de la región de la llanura costera superior de Carolina del Sur. Según el ECHO, Sumter se encuentra en un área con 4 índices de justicia ambiental estatales y 6 índices de justicia ambiental federales superiores al percentil 80 estatal en un radio de 1 milla alrededor de la planta, incluyendo vertidos de aguas residuales a 87 (estatales).⁹⁵ Según EJScreen de la EPA, de los habitantes en un radio de 1 milla de la WWTP de Sumter, el 65 % son personas de color y el 42 % tienen bajos ingresos.⁹⁶

El permiso NPDES para la WWTP de Sumter no incluye límite alguno en la cantidad de PFAS que la planta vierte al río Pocotaligo y no hay límites de pretratamiento para controlar los vertidos de PFAS a la WWTP procedentes de vertedores industriales. De los 24 usuarios industriales autorizados que vierten aguas residuales a la WWTP del río Pocotaligo (Sumter), las herramientas analíticas para PFAS de la EPA⁹⁷ indican las siguientes 11 instalaciones como "operativas en

sectores identificados como posibles manipuladores, usuarios o emisores de químicos PFAS":

- Apex Tools (recubrimiento metálico)
- Armoloy Southeast (recubrimiento metálico)
- Continental Tire (productos de consumo)
- Ems-Chemie (plásticos y resinas)
- Enersys Sumter Metals (fabricación de maquinaria metálica)
- GRR (gestión de residuos)
- Interlake Mecalux (fabricación de maquinaria metálica)
- Metal Finishing Services, Inc. (recubrimiento metálico)
- Metokote Corporation (recubrimiento metálico)
- Phibro – Tech, Inc. (fabricación de químicos)
- Santee Print Works (textiles y pieles)

Es probable que haya otros vertedores industriales no autorizados que estén aportando PFAS a la WWTP, dado que las herramientas analíticas para PFAS de la EPA identifican 40 instalaciones en la ciudad de Sumter que operan en sectores relacionados con los PFAS, entre ellos:

- | | |
|---------------------------|--------------------------------------|
| • Aeropuertos | • Fabricación de maquinaria metálica |
| • Fabricación de químicos | • Defensa nacional |
| • Productos de consumo | • Pinturas y recubrimientos |
| • Industria electrónica | • Plásticos y resinas |
| • Productos de vidrio | • Textiles y pieles |
| • Recubrimiento metálico | • Gestión de residuos |

WWTP de Pocotaligo (Sumter) | Río Pocotaligo



Punto de muestreo de PFAS de fase II

Entre 2022 y 2023, como parte del Proyecto PFAS de Aguas superficiales ambientales del estado, el Departamento de⁹⁸ Servicios Ambientales de Carolina del Sur analizó una serie de 26 PFAS o compuestos precursores en aguas superficiales ambientales de puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo del punto de descarga de la WWTP del río Pocotaligo (Sumter). En los resultados se observan aumentos significativos en las concentraciones medias de múltiples tipos de PFAS entre el punto de monitoreo aguas arriba y el punto de monitoreo aguas abajo más cercano, por ejemplo:

- PFOS (12.1 ppt a 62.93 ppt)
- PFHxA (5.69 ppt a 84.67 ppt)
- PFPeA (5.29 ppt a 69.03 ppt)
- 6:2 FTS (N.D. a 53.95 ppt)

En las muestras tomadas por Black-Sampit Riverkeeper en diciembre de 2023 también se detectaron aumentos significativos de PFAS aguas abajo del punto de descarga de la WWTP del río Pocotaligo (Sumter), en particular PFPeA (de <1 ppt a 110.9 ppt) y PFHxA (de 2 ppt a 194.7 ppt).

Para la fase II, Black-Sampit Riverkeeper instaló dispositivos de muestreo pasivo PFASsive™ aguas arriba y aguas abajo del punto de descarga de la WWTP al brazo este del río Pocotaligo desde el 23 de agosto de 2024 hasta el 25 de septiembre de 2024.

Los puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo detectaron diversos tipos de PFAS regulados y no regulados.⁹⁹ No obstante, las concentraciones de diferentes tipos de PFAS aumentaron significativamente en el punto de muestreo aguas abajo, lo que causó una concentración de PFAS totales de 228.39 ppt. Debido a un aumento de 118.01 ppt (106.91 %), esta planta se convirtió en el lugar más contaminado detectado en este proyecto de monitoreo.

Por ejemplo, la concentración de PFHxA aumentó de 9.6 ppt a 49 ppt (410.42 %), la concentración de PFPeA aumentó de 9.7 ppt a 38 ppt (291.75 %) y la concentración de PFHpA aumentó de 4 ppt a 21 ppt

(425 %). Muchos otros tipos de PFAS se incrementaron en muestras tomadas aguas abajo en niveles que oscilaron entre el 21 % y el 144.9 %, incluido 6:2 FTS, que pasó de no detectado a 22 ppt. Estos resultados son consistentes con los hallazgos de muestreos anteriores y en ellos se señala que el punto de descarga de la WWTP del río Pocotaligo (Sumter) es probablemente una fuente significativa de PFAS en el río Pocotaligo.

Basándose en las concentraciones de PFAS aguas abajo se ha demostrado que el agua superficial en este lugar no es apta para el consumo sin un tratamiento avanzado. Por ejemplo, la concentración de PFOA en el punto de muestreo aguas abajo fue de 28 ppt, 24 ppt superior al MCL de 4 ppt, y la concentración de PFOS fue de 30 ppt, 26 ppt superior al MCL de 4 ppt.

Las concentraciones de PFOA y de PFOS en las muestras tomadas aguas abajo también fueron superiores a las establecidas en el borrador de los HHWQC (agua + organismo). En particular, el PFOA superó el criterio de 0.0009 ppt en 27.9991 ppt, y el PFOS superó el criterio de 0.06 en 29.94 ppt.

Tabla 16 | Río Pocotaligo, aguas arriba y aguas abajo de la WWTP de Sumter

Analito	Muestra (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)	
	 Aguas arriba	 Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFHxA	9.60	49.00	39.40	410.42 %					1,000	
PFPeA	9.70	38.00	28.30	291.75 %					1,000	
6:2 FTS	0.00	22.00	22.00	n/d					1	21.000
PFHpA	4.00	21.00	17.00	425.00 %					1,000	
PFOS	22.00	30.00	8.00	36.36 %	4	26.00	0.06	29.94	0.3	29.700
PFBA	4.90	12.00	7.10	144.90 %					1,000	
PFOA	23.00	28.00	5.00	21.74 %	4	24.00	0.0009	27.9991	0.09	27.910
PFBs	3.10	5.50	2.40	77.42 %			400		2,000	
PFDA	0.00	2.10	2.10	n/d					0.006	2.094
FOSA	0.00	1.70	1.70	n/d					0.3	1.400
PFNA	1.50	2.30	0.80	53.33 %	10				0.006	2.294
PFUnA	0.00	0.79	0.79	n/d					0.006	0.784
NMeFOSAA	0.66	1.10	0.44	66.67 %					1	0.100
PFPeS	1.20	1.10	-0.10	-8.33 %					1	0.100
NetFOSAA	0.72	0.00	-0.72	-100.00 %					1	
PFHxS	14.00	6.60	-7.40	-52.86 %	10				0.001	6.599
HFPO-DA (GenX)	16.00	7.20	-8.80	-55.00%	10				9	
PFAS totales	110.38	228.39	118.01	106.91 %						

No detectado registrado como 0 **Aumento aguas abajo** **Niveles que superan los criterios**

No hay criterios de calidad nacionales o estatales para el agua superficial ambiental en virtud de la CWA para la mayoría de los PFAS detectados en niveles elevados, tales como PFHxA, PFPeA, 6:2 FTS, PFHpA, PFBA, FOSA, PFNA y PFUnA. Sin embargo, diversos PFAS que no están regulados por normas federales o estatales, incluidos PFDA, PFUnA, PFPeS, 6:2 FTS, FOSA y NMeFOSAA, superaron significativamente los criterios basados en la salud del EWG, al igual que el PFNA. *Consulte la Tabla 16 (arriba).*

Según esta evaluación, la WWTP del río Pocotaligo (Sumter) está suministrando una cantidad significativa de

PFAS al río Pocotaligo y, probablemente, diversos vertedores industriales están aportando al vertido de FPAS al río procedente de la WWTP. Es probable que esta contaminación siga presentando riesgos significativos para la salud humana hasta que se establezcan límites de pretratamiento a las fuentes industriales que vierten sus aguas en la WWTP y se incluya un límite de PFAS en el permiso NPDES de la WWTP del río Pocotaligo (Sumter). Para implementar estas medidas se requerirá la instalación de tecnología de tratamiento de avanzada y un plan para gestionar eficazmente los contaminantes eliminados durante el tratamiento.

Haw Riverkeeper, río Haw y arroyo Haw, Carolina del Norte

Planta de tratamiento de aguas residuales y terrenos de biosólidos

La WWTP de Graham es un sistema municipal de tratamiento de aguas residuales que pertenece a la ciudad de Graham y es operado por ella; brinda servicio a alrededor de 17,000 residentes.¹⁰⁰ Además, la planta gestiona las aguas residuales de diversos vertedores industriales, incluidos 5 usuarios industriales significativos autorizados, de los cuales 3 son categóricos. La WWTP vierte aguas residuales tratadas en el río Haw con un caudal medio de diseño de 3.5 MGD. El río Haw, que tiene una longitud de 110 millas hacia el sur hasta el río Cape Fear y desemboca en el embalse del lago Jordan, abarca una cuenca hidrográfica de 1,700 millas cuadradas. El río Haw y su cuenca hidrográfica proporcionan agua potable a casi un millón de personas y albergan una fauna diversa, entre la que se encuentra el pez Cape Fear shiner, en peligro de extinción.

Según el ECHO, la WWTP de Graham se encuentra en un área con 8 índices estatales suplementarios de justicia ambiental y 7 índices federales suplementarios de justicia ambiental superiores al percentil 80 en un radio de 1 milla alrededor de la planta, incluyendo vertidos de aguas residuales a 97 (estatales).¹⁰¹ Según EJScreen de la EPA, de los habitantes en un radio de 1 milla de la WWTP de Graham, el 35 % son personas de color y el 27 % tienen bajos ingresos.¹⁰² Si bien el permiso NPDES de la WWTP de Graham¹⁰³ establece que la instalación debe monitorear dos veces al año los químicos PFAS mencionados en la Tabla 1 del Método 1633 de la EPA, el permiso no incluye límite alguno en la cantidad de PFAS que la planta puede verter.

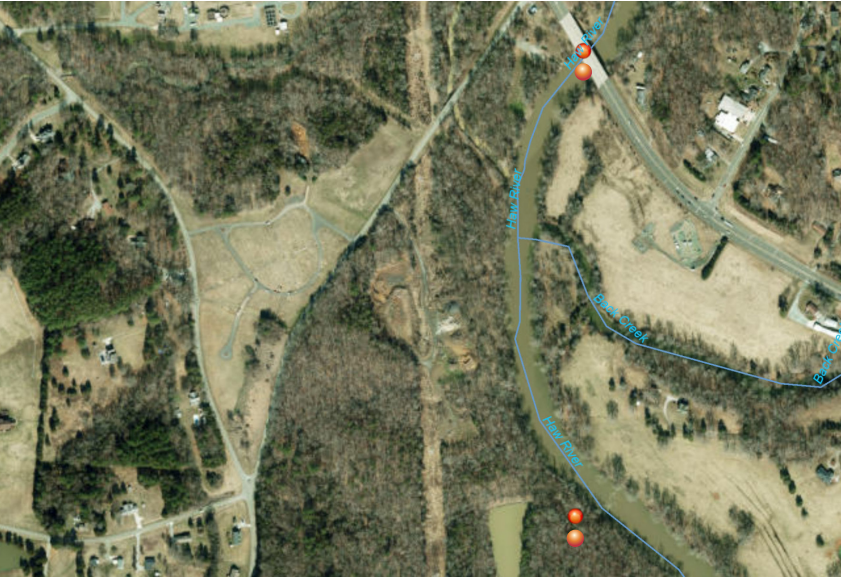
Las herramientas analíticas para PFAS de la EPA¹⁰⁴ identifican 7 instalaciones en la ciudad de Graham que "operan en sectores identificados como posibles manipuladores, usuarios o emisores de químicos PFAS." En particular, esos sectores de la industria incluyen fabricación de químicos, fabricación de productos de limpieza, recubrimiento metálico, papel y productos derivados, plásticos y resinas, y gestión de residuos. La lista de instalaciones de la EPA no incluye ninguna de las que están autorizadas a verter en la WWTP de Graham.

En 2019, el Departamento de Calidad Ambiental (Department of Environmental Quality, DEQ) de Carolina del Norte determinó que el afluente de la WWTP

de Graham estaba contaminado con PFAS. El muestreo del DEQ¹⁰⁵ detectó la presencia de 13 PFAS, 3 de ellos en concentraciones superiores a 10 ppt: PFHxA (máx. 11.8 ppt), PFPeA (máx. 65.6 ppt) y PFOS (máx. 12.8 ppt). Ese mismo año, Haw Riverkeeper analizó muestras de agua recolectadas aguas arriba y aguas abajo de WWTP a lo largo del Haw, incluida la WWTP de Graham. Las muestras de agua tomadas aguas arriba y aguas abajo del punto de descarga de la planta detectaron concentraciones de PFAS totales de 33.14 ppt (aguas arriba) y 44.75 ppt (aguas abajo).

Para este proyecto, Haw Riverkeeper colocó dispositivos de muestreo pasivo PFASsive™ en el arroyo Haw inmediatamente aguas arriba y aguas abajo de un punto de descarga de la WWTP de Graham desde el 12 de agosto de 2024 hasta el 20 de septiembre de 2024. En los puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo se detectaron diversos tipos de PFAS. Sin embargo, las concentraciones de PFAS totales aumentaron significativamente en el punto de muestreo aguas abajo, con un incremento de 66.47 ppt o del 85.14 %. Por ejemplo, la concentración de PFPeA aumentó de 14 ppt a 36 ppt (157.14 %), la concentración de PFDA aumentó de 1.2 ppt a 2.6 ppt (116.67 %) y la concentración de PFHxA aumentó de 13 ppt a 27 ppt (107.69 %). Muchos otros tipos de PFAS se incrementaron en muestras tomadas aguas abajo en

WWTP de Graham | Río Haw



● Punto de muestreo de PFAS de fase II

niveles que oscilaron entre el 7.14 % y el 91.01 %, incluido PFBS, que aumentó de 8.9 ppt a 17 ppt. Estos resultados son consistentes con los hallazgos de muestreos anteriores y en ellos se señala que el punto de descarga de la WWTP de Graham es probablemente una fuente significativa de PFAS en el río Haw.

Basándose en las concentraciones de PFAS aguas abajo se ha demostrado que el agua superficial no es apta para el consumo sin un tratamiento avanzado. Por ejemplo, la concentración de PFOA en el punto de muestreo aguas abajo fue de 10 ppt, 6 ppt superior al MCL de 4 ppt, y la concentración de PFOS fue de 23 ppt, 19 ppt superior al MCL de 4 ppt.

Las concentraciones de PFOA y de PFOS en las muestras tomadas aguas abajo también fueron superiores a las establecidas en el borrador de los HHWQC (agua + organismo). En particular, el PFOA superó el criterio de

0.0009 ppt en 9.9991 ppt, y el PFOS superó el criterio de 0.06 en 22.94 ppt. No hay criterios de calidad nacionales o estatales para el agua superficial en virtud de la CWA para la protección de la salud humana aplicables a la mayoría de los PFAS detectados en niveles elevados, incluidos PFPeA, PFHxA, PFBA, PFHpA, PFDA, 6:2 FTS, PFMPA, PFUnA, PFNA, PFDoA y PFHxS.

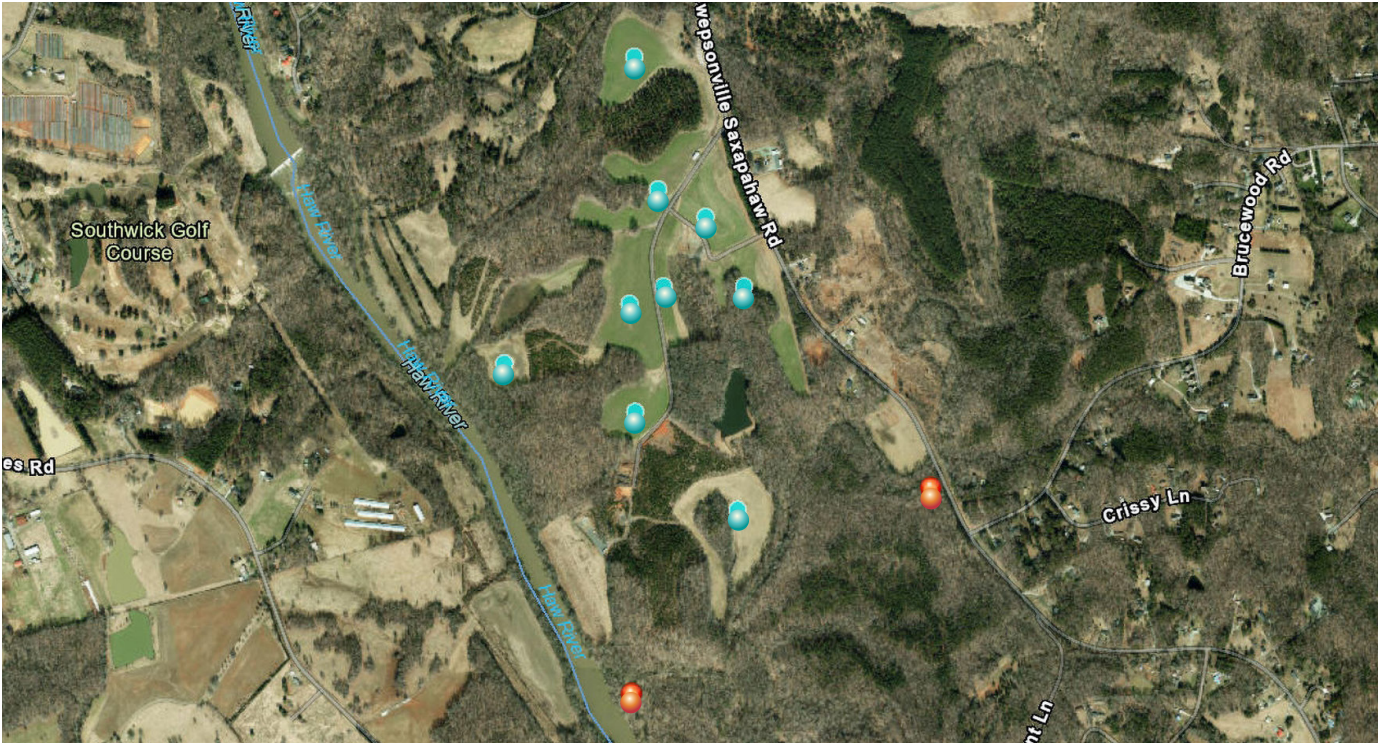
Asimismo, numerosos PFAS que no cuentan con normas regulatorias federales o estatales superaron significativamente los criterios basados en la salud del EWG, incluidos PFDA (también detectado en el muestreo de afluentes del DEQ de 2019), PFUnA, PFDoA (también detectado en el muestreo de afluentes del DEQ de 2019) y 6:2 FTS (también detectado en el muestreo de afluentes del DEQ de 2019). El PFNA y el PFHxS también superaron significativamente los criterios basados en la salud del EWG. *Consulte la Tabla 17 (a continuación).*

Tabla 17 | Río Haw, aguas arriba y aguas abajo de la WWTP de Graham

Analito	Muestra (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)	
	 Aguas arriba	 Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFPeA	14.00	36.00	22.00	157.14 %					1,000	
PFHxA	13.00	27.00	14.00	107.69 %					1,000	
PFBS	8.90	17.00	8.10	91.01 %			400		2,000	
PFOS	17.00	23.00	6.00	35.29 %	4	19.00	0.06	22.94	0.3	22.700
PFBA	5.10	9.20	4.10	80.39 %					1,000	
PFHpA	5.20	8.80	3.60	69.23 %					1,000	
PFOA	7.10	10.00	2.90	40.85 %	4	6.00	0.0009	9.9991	0.09	9.910
PFDA	1.20	2.60	1.40	116.67 %					0.006	2.594
6:2 FTS	0.00	1.10	1.10	n/d					1	0.100
PFMPA	0.00	0.88	0.88	n/d					1	
PFUnA	0.00	0.87	0.87	n/d					0.006	0.864
PFNA	1.50	2.20	0.70	46.67 %	10				0.006	2.194
PFDoA	0.00	0.59	0.59	n/d					0.006	0.584
PFHxS	4.20	4.50	0.30	7.14 %	10				0.001	4.499
PFPeS	0.87	0.80	-0.07	-8.05%					1	
PFAS totales	78.07	144.54	66.47	85.14 %						

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

Terrenos de biosólidos de la WWTP de Graham | Arroyo Haw



 Punto de muestreo de PFAS de fase II  Terrenos de aplicación de biosólidos

Además de verter aguas residuales directamente en el río Haw, la WWTP de Graham está autorizada¹⁰⁶ a implementar un programa de uso agrícola de residuos para aplicar biosólidos en 9 terrenos propiedad de la ciudad de Graham, todos ubicados en la cuenca hidrográfica del río Haw. La WWTP de Graham produce biosólidos de Clase B y, en 2023, generó y aplicó en el suelo 151,296 toneladas secas de sus biosólidos a 6 de los 9 terrenos de aplicación, un total de 51.6 acres.¹⁰⁷ En 2024, la WWTP de Graham aplicó en el suelo 217,703 toneladas secas de sus biosólidos.¹⁰⁸

Para este proyecto, Haw Riverkeeper también colocó dispositivos de muestreo pasivo PFASsive™ en el arroyo Haw inmediatamente aguas arriba y aguas abajo de terrenos de aplicación que reciben biosólidos desde la WWTP de Graham. Estos dispositivos de muestreo estuvieron instalados desde el 12 de agosto de 2024 hasta el 20 de septiembre de 2024. Los puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo detectaron diversos tipos de PFAS regulados y no regulados. Cabe destacar que el punto de muestreo aguas arriba tenía concentraciones muy elevadas de ciertos tipos de PFAS, incluidos PFOA y PFOS, además de concentraciones elevadas de otros PFAS. La concentración de PFAS totales se incrementó en el punto

aguas abajo en 3.91 ppt, un aumento del 3.81 %. Por ejemplo, la concentración de PFBS pasó de no detectada a 5.3 ppt, y el PFBA pasó de no detectado a 3.9 ppt.

Al igual que lo sucedido con las muestras tomadas aguas abajo del punto de descarga de la WWTP de Graham, basándose en las concentraciones de PFAS aguas abajo del terreno de aplicación de Graham se ha demostrado que el agua superficial no es apta para el consumo sin un tratamiento avanzado. Por ejemplo, la concentración de PFOA en el punto de muestreo aguas abajo fue de 29 ppt, 25 ppt superior al MCL de 4 ppt, y la concentración de PFOS fue de 34 ppt, 30 ppt superior al MCL de 4 ppt. Las concentraciones de PFOA y de PFOS en las muestras tomadas aguas abajo también superaron en gran medida lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. En la muestra tomada aguas abajo, el PFOA superó lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo) de 0.0009 ppt en 28.9991 ppt y el PFOS superó el criterio de

Tabla 18 | Arroyo Haw, aguas arriba y aguas abajo de un terreno de biosólidos

Analito	Muestra (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)	
	 Aguas arriba	 Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBS	0	5.3	5.3	n/d			400		2,000	
PFBA	0	3.9	3.9	n/d					1,000	
PFPeS	0	2.2	2.2	n/d					1	1.2
PFNA	0	1.9	1.9	n/d	10				0.006	1.894
PFHpS	0	1.3	1.3	n/d					0.001	1.299
PFDA	0	0.81	0.81	n/d					0.006	0.804
PFPeA	6.5	6.1	-0.4	-6.15 %					1,000	
PFHxA	9.5	8.8	-0.7	-7.37 %					1,000	
PFOS	36	34	-2	-5.56 %	4	30	0.06	33.94	0.3	33.7
PFHxS	7.6	5.5	-2.1	-27.63 %	10				0.001	5.499
PFOA	32	29	-3	-9.38 %	4	25	0.0009	28.9991	0.09	28.91
PFHpA	11	7.7	-3.3	-30.00 %					1,000	
PFAS totales	102.6	106.51	3.91	3.81 %						

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

0.06 ppt en 33.94 ppt. No hay criterios de calidad nacionales o estatales para el agua superficial en virtud de la CWA para la protección de la salud humana aplicables a la mayoría de los PFAS detectados en niveles elevados, incluidos PFBA, PFPeS, PFNA, PFHpS y PFDA.

Asimismo, numerosos PFAS que no cuentan con normas regulatorias federales o estatales superaron significativa-mente los criterios basados en la salud del EWG, incluidos PFDA, PFPeS y PFHpS. Niveles elevados de PFNA también superaron significativamente los criterios basados en la salud del EWG. *Consulte la Tabla 18 (arriba).*

Según esta evaluación, la WWTP de Graham y su terreno de aplicación de biosólidos en el arroyo Haw están suminis-trando PFAS al río Haw y, probablemente, diversos vertedores industriales están aportando al vertido de FPAS al río proce-dente de la WWTP. Es probable que esta contaminación siga generando riesgos significativos para la salud humana hasta que se establezcan límites de pretratamiento para los PFAS en las fuentes industriales que vierten PFAS en las WWTP y tam-bién límites para los PFAS en el permiso NPDES de la WWTP de Graham. Para ello, se requerirá la instalación de tecnología de tratamiento de PFAS, límites en la aplicación de biosólidos en el suelo y un plan para gestionar de forma segura los PFAS eliminados durante el proceso del tratamiento.

Detroit Riverkeeper, río Rouge, Michigan
Planta de tratamiento de aguas residuales

La planta de recuperación de recursos hídricos de la Autoridad del Agua de los Grandes Lagos (Great Lakes Water Authority Water Resource Recovery Facility, GLWA WRRF) es un sistema municipal de tratamiento de aguas residuales que es propiedad de la Junta de Comisionados de Agua de la Ciudad de Detroit y está operado por dicha Junta. Esta planta brinda servicio a unos 2.8 millones de residentes, y se considera "la planta de tratamiento más grande de un solo emplazamiento en América del Norte".¹⁰⁹ GLWA WRRF recibe vertidos de 234 usuarios industriales autorizados. GLWA WRRF descarga aguas residuales en el río Rouge y en otros lugares.¹¹⁰ El río Rouge es un afluente del río Detroit y aporta a la cuenca de los Grandes Lagos, uno de los ecosistemas de agua dulce más grandes, y la cuenca hidrográfica alberga a 1.35 millones de personas en los condados de Oakland, Washtenaw y Wayne.

En el Plan maestro para aguas residuales de GLWA se establece que "la capacidad máxima permitida para el tratamiento primario es de 1,700 MGD (la mayor del país) y la capacidad máxima para el tratamiento secundario es de 930 MGD".¹¹¹ Según el ECHO, GLWA WRRF se encuentra en un área con 13 índices estatales suplementarios de justicia ambiental y 13 índices federales suplementarios de justicia ambiental superiores al percentil 80 en un radio de 1 milla alrededor de la planta, incluyendo vertidos de aguas residuales a 99 (estatales).¹¹² Según EJScreen de la EPA, de los habitantes en un radio de 1 milla de GLWA WRRF, el 59% son personas de color y el 65% tienen bajos ingresos.¹¹³

Para el permiso NPDES otorgado a GLWA WRRF se requieren monitoreo e informes trimestrales de los PFAS en el efluente de la planta. Para el permiso también se requiere que GLWA WRRF presente un programa de minimización de contaminantes y evaluación de fuentes para el PFOS o el PFOA para "identificar y abordar las fuentes de [PFOS] o [PFOA] y para reducir y mantener las concentraciones de PFOS o PFOA en los efluentes por debajo de las normas de calidad del agua (water quality standards, WQS) o el límite de efluentes basado en la calidad¹¹⁴ del agua (Water Quality-Based Effluent Limit, WQBEL). El permiso de 2019 incluye el objetivo de cumplir con la WQS para PFOS de 11 ppt y un WQBEL para PFOA de 8,040 ppt. A modo de comparación, los MCL de la EPA y MI son 4 ppt y 8 ppt respectivamente para el PFOA, y los Criterios nacionales recomendados de calidad del agua ambiental para la protección de la salud humana incluyen un Criterio de salud humana para el agua +

organismos de la EPA de 0.0009 ppt para el PFOA. No obstante, más allá de estos requisitos el permiso no incluye límite alguno para la cantidad de PFAS que la planta vierte. Con relación a los vertedores industriales de la planta, GLWA WRRF ha adoptado un límite local para el PFOS de 65 ppt (máximo diario).¹¹⁵

GLWA WRRF llevó a cabo un muestreo de los PFAS del afluente de estos usuarios industriales como parte de su Programa de minimización de contaminantes y evaluación de fuentes.¹¹⁶ Basándose en este muestreo, GLWA WRRF clasi-ficó 48 de estas instalaciones como "fuentes significativas" y 5 como "fuentes potenciales" de PFOS o de PFOA.¹¹⁷

Es probable que haya otros vertedores industriales no autorizados que estén aportando PFAS a la WRRF, dado que las herramientas analíticas para PFAS de la EPA¹¹⁸ identifican 217 instalaciones en la ciudad de Detroit que "operan en sectores identificados como posibles manipuladores, usuarios o emisores de químicos PFAS", entre ellos:

- Aeropuertos
 - Fabricación de cemento
 - Fabricación de químicos
 - Fabricación de productos de limpieza
 - Productos de consumo
 - Entrenamiento en incendios
 - Productos de vidrio
 - Gas industrial
 - Recubrimiento metálico
- Fabricación de maquina-ria metálica
 - Petróleo y gas
 - Pinturas y recubrimientos
 - Papel y productos derivados
 - Petróleo
 - Plásticos y resinas
 - Impresión
 - Gestión de residuos

El Departamento de Medio Ambiente, Grandes Lagos y Energía (Department of Environment, Great Lakes, and Energy, EGLE) de Michigan llevó a cabo un muestreo de PFAS en los afluentes y efluentes de GLWA WRRF desde 2018 hasta 2020. Según los resultados, había concentraciones significativas de PFOA (de 6.4 ppt a 12 ppt) y de PFOS (de 5.7 ppt a 30 ppt) en el efluente de la planta y concentraciones similarmente elevadas en el afluente de la planta, incluidas concentraciones de PFOA que oscilaron entre 4.64 ppt y 9.10 ppt y concentra-ciones de PFOS que oscilaron entre 7.54 ppt y 15.60 ppt.¹¹⁹ Además, como parte de su Programa de minimización de contaminantes y evaluación de fuentes, GLWA WRRF tomó muestras trimestrales de sus vertidos durante 2023 y las analizó en busca de 28 químicos PFAS. Según los resultados,

había concentraciones medias anuales de PFOA de 8.5 ppt (máx.: 11.5 ppt) y de PFOS de 13.8 ppt (máx.: 26.5 ppt).¹²⁰ Los análisis también detectaron otros químicos PFAS en el efluente de la planta, entre ellos:

- PFBA (máx.: 19 ppt)
 - PFPeA (máx. 13 ppt)
 - PFHxA (máx.: 23 ppt)
 - PFBS (máx.: 26 ppt)
- PFHpA (máx.: 4.6 ppt)
 - 6:2 FTSA (máx.: 8.5 ppt)
 - PFHxS (máx.: 8.2 ppt)¹²¹

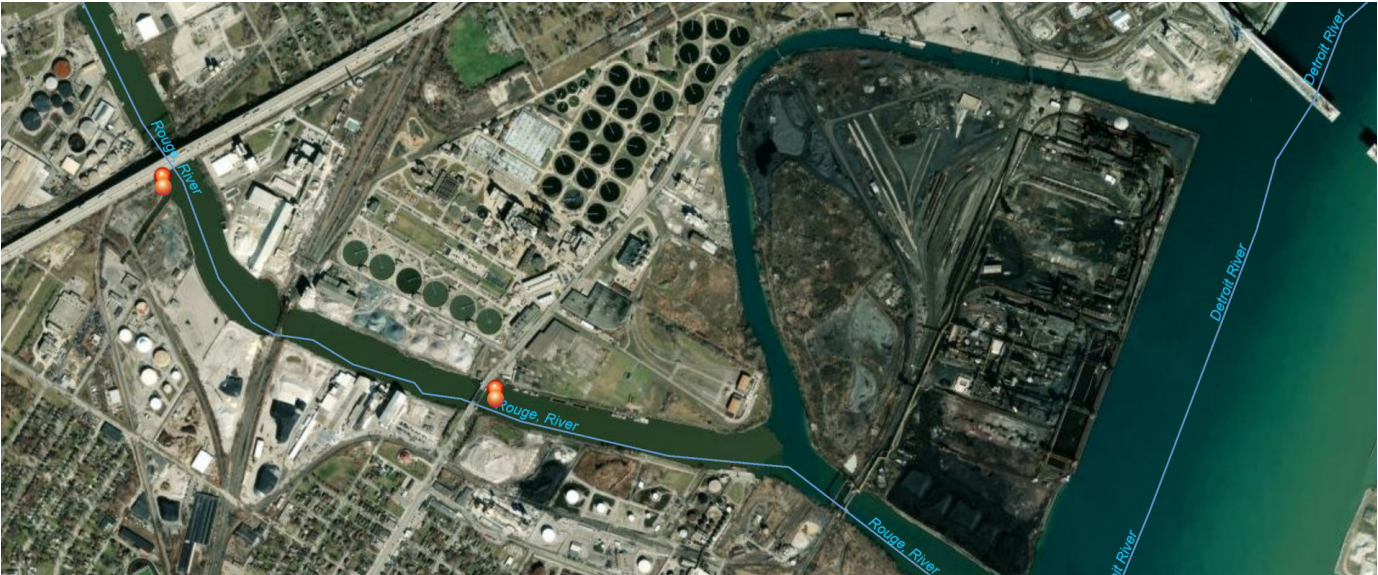
Para este proyecto, Detroit Riverkeeper colocó dispositivos de muestreo pasivo PFASsive™ aguas arriba y aguas abajo de uno de los puntos de descarga de GLWA WRRF (Outfall 050) y el canal de la cuenca de retención de desbordes del alcantarillado combinado de Oakwood desde el 8 de agosto de 2024 hasta el 8 de septiembre de 2024.¹²² En los puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo se detectaron diversos tipos de PFAS. No obstante, las concentraciones de diferentes tipos de PFAS se incrementaron significativamente en el punto de muestreo aguas abajo, lo que incrementó la concentración de PFAS totales 49.49 ppt, un aumento del 146.81 %. Por ejemplo, la concentración de PFOA aumentó de 3.8 ppt a 44 ppt (1,057.89%) y la concentración de PFHxS aumentó de 1.8 ppt a 16 ppt (788.89%). Otros tipos de PFAS se incrementaron en muestras tomadas aguas abajo en niveles que oscilaron entre el 19.23 % y el 48.39 %, incluido PFHxA, que aumentó de 6.2 ppt a 9.2 ppt. Estos resultados son consis-

tes con los hallazgos de muestreos anteriores e indican que, probablemente, GLWA WRRF es una fuente significativa de PFAS en el río Rouge.

Basándose en las concentraciones de PFAS aguas abajo se ha demostrado que el agua superficial en este lugar probablemente no es apta para el consumo sin un tratamiento avanzado. Por ejemplo, la concentración de PFOA en el punto de muestreo aguas abajo fue de 44 ppt, 40 ppt superior al MCL de 4 ppt, y la concentración de PFHxS fue de 16 ppt, 6 ppt superior al MCL de 10 ppt. El PFOA también superó los MCL (16 ppt) de Michigan en 36 ppt.¹²³

Las concentraciones de PFOA y de PFOS en las muestras tomadas aguas abajo también superaron en gran medida lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. En la muestra tomada aguas abajo, el PFOA superó lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo) de 0.0009 ppt en 43.9991 ppt y el PFOS superó el criterio de 0.06 ppt en 3.04 ppt. No hay criterios de calidad nacionales o estatales para el agua superficial en virtud de la CWA para la protección de la salud humana aplicables a la mayoría de los PFAS detectados en niveles elevados, incluidos PFHxS, PFDA y PFHxA.

GLWA WRRF | Río Rouge



● Punto de muestreo de PFAS de fase II

Tabla 19 | Río Rouge, aguas arriba y aguas abajo de la GLWA WRRF

Analito	Muestra (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)		MCLMI (en ppt)	
	▲ Aguas arriba	▼ Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFOA	3.80	44.00	40.20	1057.89 %	4	40.00	0.0009	43.9991	0.09	43.910	8	36
PFHxS	1.80	16.00	14.20	788.89 %	10	6.00			0.001	15.999	51	
PFDA	0.00	5.00	5.00	n/d					0.006	4.994		
PFHxA	6.20	9.20	3.00	48.39 %					1,000		400,000	
PFOS	2.60	3.10	0.50	19.23 %	4		0.06	3.04	0.3	2.800	16	
PFHpA	1.60	1.60	0.00	0.00 %					1,000			
6:2 FTS	1.50	1.30	-0.20	-13.33 %					1	0.300		
PFNA	0.61	0.00	-0.61	-100.00 %	10				0.006		6	
FOSA	1.30	0.00	-1.30	-100.00 %					0.3			
PFPeA	4.30	1.70	-2.60	-60.47 %					1,000			
PFBS	4.50	1.30	-3.20	-71.11 %			400.00		2,000		420	
PFBA	5.50	0.00	-5.50	-100.00 %					1,000			
PFAS totales	33.71	83.20	49.49	146.81 %								

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

Otros PFAS que no cuentan con normas regulatorias federales o estatales superaron significativamente los criterios basados en la salud del EWG, incluidos PFDA y 6:2 FTS. El PFOA, el PFHxS y el PFOS también superaron los criterios basados en la salud del EWG. Consulte la Tabla 19 (arriba).

Según esta evaluación, GLWA WRRF parece estar suministrando una cantidad significativa de PFAS al río Rouge y, probablemente, diversos vertedores industriales están aportando al vertido de FPAS al río procedente de la WRRF. Es probable que esta contaminación siga generando riesgos

significativos para la salud humana hasta que se establezcan límites adicionales de pretratamiento para los PFAS en las fuentes industriales que vierten PFAS en las WRRF y también límites más restrictivos y obligatorios al permiso NPDES de GLWA WRRF. Para ello, se requerirá la instalación de tecnología de tratamiento de PFAS y un plan para gestionar de forma segura los PFAS eliminados durante el proceso del tratamiento. También se justifica evaluar los aportes de PFAS al río Rouge por parte de los dos puntos de vertido, lo que podría dar lugar a la necesidad de establecer controles adicionales en esas áreas.

Potomac Riverkeeper, río Monocacy, Maryland
Planta de tratamiento de aguas residuales y terrenos de biosólidos

La WWTP de la ciudad de Frederick (Frederick WWTP) es un sistema municipal de tratamiento de aguas residuales que pertenece a la ciudad de Frederick y es operado por ella; brinda servicio a una población de 73,000 residentes.¹²⁴ Además, la planta gestiona las aguas residuales de 2 usuarios industriales significativos autorizados.¹²⁵ La WWTP de Frederick vierte aguas residuales en el tramo inferior del río Monocacy con un caudal medio de diseño de 8 MGD.¹²⁶ La cuenca hidrográfica del tramo inferior del río Monocacy cubre 194,790 acres y alberga a 7,626 residentes. Según el Informe comunitario de EJScreen sobre esta planta, la WWTP de Frederick está ubicada en un área con 2 índices estatales suplementarios de justicia ambiental superiores al percentil 80 en un radio de 1 milla alrededor de la planta, incluidos vertidos de aguas residuales a 80 (estatales). Según EJScreen de la EPA, de los habitantes en un radio de 1 milla de la WWTP de Frederick, el 37 % son personas de color y el 15 % tienen bajos ingresos.¹²⁷

El permiso NPDES para la WWTF de Frederick no incluye límite alguno en la cantidad de PFAS que la planta vierte en el río Monocacy; tampoco hay límites para el pretratamiento con el fin de controlar los vertidos de PFAS a la WWTP

- procedentes de vertedores industriales.¹²⁸ Ninguno de los usuarios industriales autorizados de la WWTP de Frederick está incluido en las herramientas analíticas para PFAS de la EPA¹²⁹ como instalaciones que "operan en sectores identificados como posibles manipuladores, usuarios o emisores de químicos PFAS". Es probable que haya otros vertedores industriales no autorizados que estén aportando PFAS a la WWTP, dado que las herramientas analíticas para PFAS de la EPA identifican 40 instalaciones en la ciudad de Frederick que operan en sectores relacionados con los PFAS, entre ellos:
- Aeropuertos
 - Fabricación de cemento
 - Fabricación de químicos
 - Fabricación de productos de limpieza
 - Industria electrónica
 - Muebles y alfombras
 - Recubrimiento metálico
 - Fabricación de maquinaria metálica
 - Minería y refinación
 - Defensa nacional
 - Pinturas y recubrimientos
 - Petróleo
 - Impresión
 - Textiles y pieles
 - Gestión de residuos

Para este proyecto, Potomac Riverkeeper colocó dispositivos de muestreo pasivo PFASsive™ inmediatamente aguas arriba y aguas abajo de un punto de descarga al río Monocacy de la WWTP de Frederick desde el 13 de agosto de 2024 hasta el 6 de septiembre de 2024. En los puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo se detectaron diversos tipos de PFAS. No obstante, las concentraciones de 8 tipos de PFAS se incrementaron en el punto de muestreo aguas abajo, lo que a su vez incrementó la concentración de PFAS totales en 33.64 ppt, un aumento del 128.01 %. Por ejemplo, la concentración de PFPeA aumentó de 4.2 ppt a 22 ppt (423.81 %), la concentración de PFHxA aumentó de 3.4 ppt a 13 ppt (282.35 %) y la concentración de PFHxS aumentó de 1.1 ppt a 2.5 ppt (127.27 %). Muchos otros tipos de PFAS se incrementaron en muestras tomadas aguas abajo en niveles que oscilaron entre el 18.92 % y el 83.78 %, incluido PFOA, que aumentó de 3.7 ppt a 6.8 ppt. Según estos resultados, el punto de descarga de la WWTP de Frederick es probablemente una fuente significativa de PFAS en el río Monocacy.

WWTP de la ciudad de Frederick | Río Monocacy



Punto de muestreo de PFAS de fase II

Basándose en las concentraciones de PFAS aguas abajo se ha demostrado que el agua superficial no es apta para el consumo sin un tratamiento avanzado. Por ejemplo, la concentración de PFOA en el punto de muestreo aguas abajo fue de 6.8 ppt, 2.8 ppt superior al MCL de 4 ppt.

Las concentraciones de PFOA y de PFOS en las muestras tomadas aguas abajo también superaron lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. En la muestra tomada aguas abajo, el PFOA superó lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo) de 0.0009 ppt en 6.7991 ppt y el PFOS superó el criterio de 0.06 ppt en 3.04 ppt. No hay criterios de calidad nacionales o estatales para el agua superficial en virtud de la CWA para la protección de la salud humana aplicables a la mayoría de los PFAS detectados en niveles elevados, incluidos PFPeA, PFHxA, PFHxS, PFHpA, PFBA y FOSA.

El FOSA no cuenta con normas regulatorias federales o estatales, pero superó los criterios basados en la salud del EWG. El PFOA, el PFHxS, y el PFOS también superaron significativamente los criterios basados en la salud del EWG. Consulte la Tabla 20 (a continuación).

La WWTP de Frederick mantiene un contrato con Synagro Central, LLC para el transporte y la aplicación en terrenos de los biosólidos de la planta. Potomac Riverkeeper llevó a cabo un muestreo de PFAS aguas arriba y aguas abajo del terreno de aplicación de biosólidos en Baumgartner & Zack Property, uno de los terrenos de aplicación de Synagro, ubicado en la cuenca hidrográfica del río Monocacy, que cuenta con la aprobación para la aplicación de biosólidos de la WWTP de Frederick y otras WWTP.¹³⁰

Muestras tomadas aguas arriba y aguas abajo del río Monocacy desde el terreno de aplicación de biosólidos contenían PFAS.¹³¹ No obstante, las concentraciones de diferentes tipos de PFAS se incrementaron en el punto de muestreo aguas abajo, lo que a su vez incrementó la concentración de PFAS totales en 0.75 ppt, un aumento del 2.75 %.

Tabla 20 | Río Monocacy, aguas arriba y aguas abajo de la WWTP de Frederick

Analito	Muestra (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFPeA	4.20	22.00	17.80	423.81 %					1,000	
PFHxA	3.40	13.00	9.60	282.35 %					1,000	
PFOA	3.70	6.80	3.10	83.78 %	4	2.80	0.0009	6.7991	0.09	6.710
PFBS	3.60	5.00	1.40	38.89 %			400		2,000	
PFHxS	1.10	2.50	1.40	127.27 %	10				0.001	2.499
PFHpA	1.70	2.50	0.80	47.06 %					1,000	
PFBA	3.70	4.40	0.70	18.92 %					1,000	
FOSA	0.00	0.62	0.62	n/d					0.3	0.320
PFNA	0.68	0.00	-0.68	-100.00 %	10				0.006	
PFOS	4.20	3.10	-1.10	-26.19 %	4		0.06	3.0400	0.3	2.800
PFAS totales	26.28	59.92	33.64	128.01 %						

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

Tabla 21 | Río Monocacy, aguas arriba y aguas abajo de terrenos de aplicación de biosólidos

Analito	Muestra(en ppt)				MCL(en ppt)		EPA(en ppt)		EWG(en ppt)		DW de MD(en ppt)	
	▲ Aguas arriba	▼ Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBA	5.9	6.2	0.30	5.08 %					1,000			
PFHxA	4.4	4.9	0.50	11.36 %					1,000			
PFHpA	2.0	2.2	0.20	10.00 %					1,000			
PFOA	4.6	3.7	-0.90	-19.57 %	4		0.0009	3.6991	0.09	3.61		
PFNA	0.00	0.77	0.77	n/d	10				0.006	0.764		
PFBS	3.5	3.9	0.40	11.43 %			400		2,000			
PFHxS	0.87	0.85	-0.02	-2.30 %	10				0.001	0.849	140	
PFOS	6.0	5.5	-0.50	-8.33 %	4	1.50	0.06	5.44	0.3	5.20		
PFAS totales	27.27	28.02	0.75	2.75 %								

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

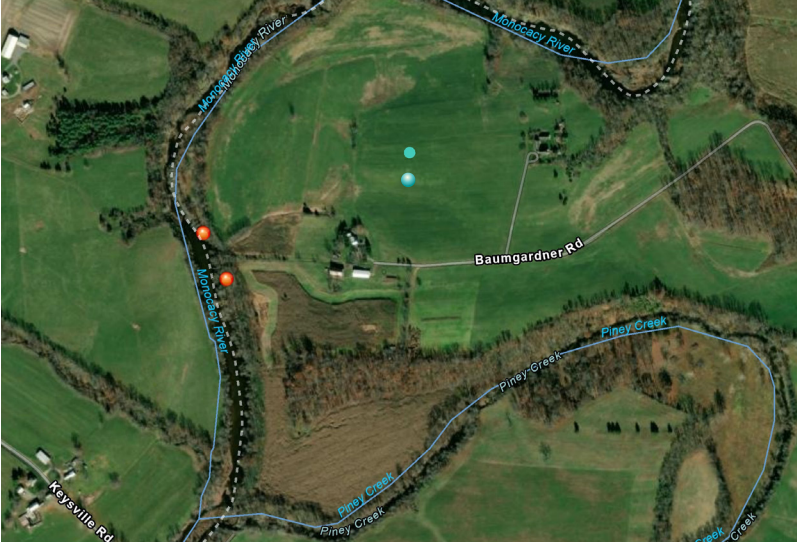
Por ejemplo, la concentración de PFBS aumentó de 3.5 ppt a 3.9 ppt (11.43 %), y el PFNA pasó de no detectado a 0.77 ppt. Otros tipos de PFAS aumentaron en las muestras tomadas aguas abajo en niveles que oscilaron entre 5.08 % y 11.36 %.

La concentración de PFOS en el punto de muestreo aguas abajo fue de 5.5 ppt, 1.5 ppt superior al MCL de 4 ppt, lo que tornó el agua superficial en este lugar no apta para el consumo sin un tratamiento avanzado. Las concentraciones

de PFOA y de PFOS también superaron lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. El PFOA superó lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo) de 0.0009 ppt por 3.6991 ppt, y el PFOS superó lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo) de 0.06 ppt por 5.44 ppt. El PFOA, el PFNA, el PFHxS y el PFOS también superaron los criterios basados en la salud del EWG. Consulte la Tabla 21 (arriba).

Según esta evaluación, la WWTP de Frederick está suministrando PFAS al río Monocacy y, probablemente, diversos vertedores industriales a la WWTP están aportando al vertido de FPAS al río. Es probable que esta contaminación siga generando riesgos significativos para la salud humana hasta que se establezcan límites de pretratamiento para los PFAS en las fuentes industriales que vierten PFAS en las WWTP y también un límite para los PFAS en el permiso NPDES de la WWTP de Frederick. Para ello, se requerirá la instalación de tecnología de tratamiento de PFAS y un plan para gestionar de forma segura los PFAS eliminados durante el proceso del tratamiento.

Terreno de aplicación de biosólidos de Synagro Central, LLC | Río Monocacy



● Terreno de aplicación de biosólidos

Tualatin Riverkeepers, río Tualatin, Oregon Planta de tratamiento de aguas residuales

La cuenca hidrográfica del río Tualatin abarca 712 millas cuadradas y alberga a más de 600,000 residentes de Oregon. El río Tualatin recorre aproximadamente 83 millas desde la Cordillera de la Costa hasta el río Willamette. Alimentado por más de 900 millas de arroyos tributarios, el río sirve como fuente de agua potable para 400,000 personas. La WRRF del arroyo Rock, que vierte sus aguas en el río Tualatin, es un sistema municipal de tratamiento de aguas residuales que pertenece a Clean Water Services (CWS) y es operado por CWS; brinda servicio a alrededor de 326,488 residentes.¹³² Además, la planta gestiona las aguas residuales de numerosos vertedores industriales, incluidos 5 usuarios industriales significativos autorizados y 15 usuarios industriales categóricos autorizados.

Clean Water Services también posee y opera otras 3 plantas de recuperación de recursos hídricos que reciben vertidos de otros 7 usuarios industriales significativos y 12 usuarios industriales categóricos. El objetivo de la WRRF del arroyo Rock es "tratar un caudal medio en temporada seca de 52.7 MGD (previsto para las condiciones de 2025 y sin vertidos de las WRRF de Hillsboro y Forest Grove) y un caudal máximo diario en temporada húmeda de 126 MGD".¹³³ Según el ECHO, la WRRF del arroyo Rock se encuentra en un área con 11 índices estatales suplementarios de justicia ambiental y 11 índices federales suplementarios de justicia ambiental superiores al percentil 80 en un radio de 1 milla alrededor de la planta, incluyendo vertidos de aguas residuales a 99 (estatales).¹³⁴ Según EJScreen de la EPA, de los habitantes en un radio de 1 milla de la WRRF del arroyo Rock, el 45 % son personas de color y el 17 % tienen bajos ingresos.¹³⁵

Según el Informe anual de 2022 de Clean Water Services, CWS realiza monitoreos para detectar PFAS en sus STP.¹³⁶ Sin embargo, su permiso NPDES¹³⁷ no incluye límite alguno en la cantidad de PFAS que la WRRF del arroyo Rock vierte en el río Tualatin, y no hay límites de pretratamiento para controlar los vertidos de PFAS a la planta procedentes de vertedores industriales. De los 39 usuarios industriales autorizados de Clean Water Service, en las herramientas analíticas para PFAS de la EPA¹³⁸ figuran las siguientes 11 como instalaciones que

"operan en sectores identificados como posibles manipuladores, usuarios o emisores de químicos PFAS":

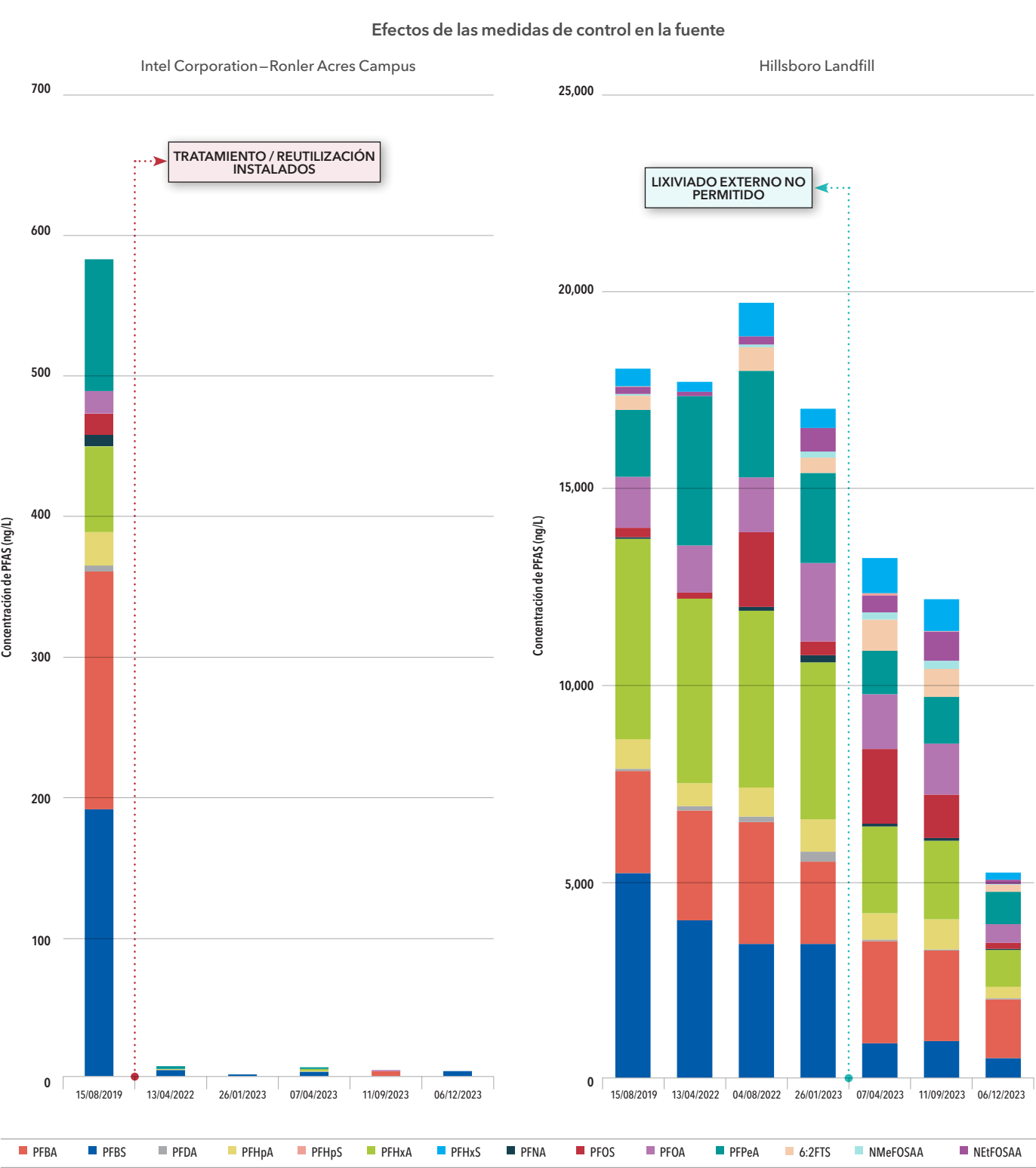
- Linde Inc. (gas industrial)
- TOK America (fabricación de químicos)
- Analog Devices (antes, Maxim Integrated Products) (industria electrónica)
- BASF Corporation (fabricación de químicos)
- Hillsboro Landfill, Inc. (gestión de residuos)
- Intel Corporation – Ronler Acres Campus (industria electrónica)
- Jireh Semiconductor, Inc. (industria electrónica)
- KoMiCo Hillsboro, LLC (recubrimiento metálico)
- Qorvo U.S. Inc. (industria electrónica)
- QuantumClean (recubrimiento metálico)
- Sumitomo Electric Semiconductor Materials, Inc. (industria electrónica)

Es probable que haya otros vertedores industriales no autorizados que estén aportando PFAS a la WRRF del arroyo Rock, dado que las herramientas analíticas para PFAS de la EPA identifican 51 instalaciones en la ciudad de Hillsboro que operan en sectores relacionados con los PFAS, entre ellos:

- Aeropuertos
- Fabricación de químicos
- Industria electrónica
- Gas industrial
- Recubrimiento metálico
- Fabricación de maquinaria metálica
- Plásticos y resinas
- Impresión
- Gestión de residuos

De los 20 usuarios industriales autorizados que vierten aguas residuales específicamente en la WRRF del arroyo Rock, Clean Water Services ha identificado a Intel Corporation – Ronler Acres Campus y Hillsboro Landfill como las principales fuentes industriales de PFAS de la WRRF del arroyo Rock.¹³⁹ La mayoría del aporte de Intel Corporation parece haber disminuido significativamente después de 2019, mientras que Hillsboro Landfill sigue suministrando concentraciones significativas de diversos tipos de PFAS desde el lixiviado del vertedero hasta la WRRF del arroyo Rock.

Figura 18 | Reunión de 2024 de la Comisión Asesora de Clean Water Services¹⁴⁰

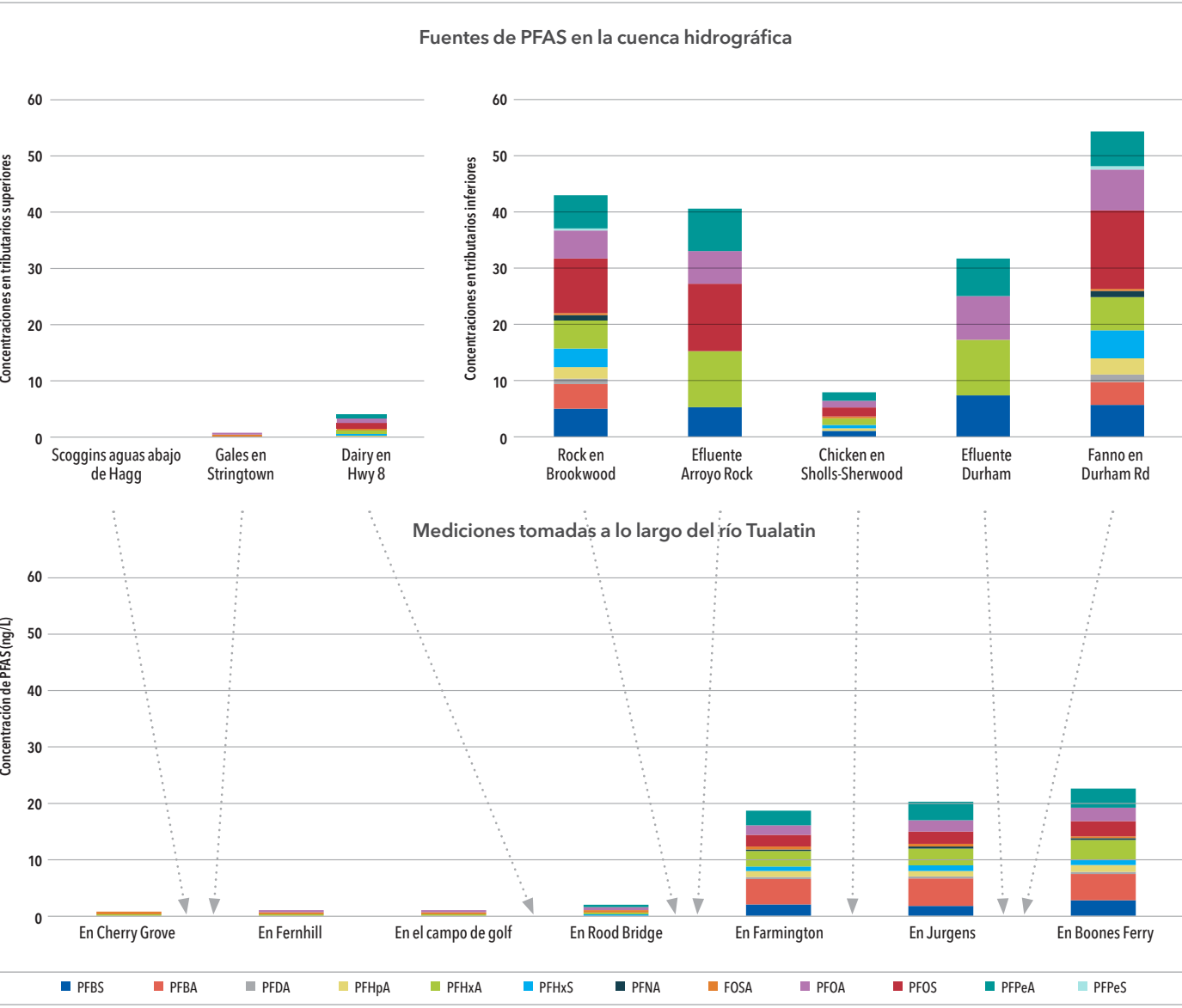


Aparte de estas dos plantas, no está claro cuántas de las demás instalaciones incluidas en la lista de la EPA vierten sus aguas en la WRRF del arroyo Rock, en lugar de hacerlo en alguna de las otras tres plantas de CWS. Sin embargo, según la solicitud de renovación del permiso NPDES de Clean Water Services, la WRRF del arroyo Rock puede recibir y tratar flujos procedentes de Hillsboro y Forest Grove dependiendo de la temporada y de si los caudales superan la capacidad de las instalaciones.¹⁴¹ Por consiguiente, es probable que el arroyo Rock esté recibiendo, de

manera directa o indirecta, vertidos de al menos algunos de estos usuarios industriales que operan en sectores relacionados con PFAS.

Clean Water Services ha identificado vertidos de verano de la WRRF del arroyo Rock como una fuente preponderante de contaminación por PFAS en el río Tualatin.¹⁴² En particular, Clean Water Services ha informado que el efluente de la WRRF del arroyo Rock aporta PFBS, PFHxA, PFOS, PFOA y PFPeA al río.

Figura 19 | Reunión de 2024 de la Comisión Asesora de Clean Water Services¹⁴³



Para este proyecto, Tualatin Riverkeeper colocó dispositivos de muestreo pasivo PFASsive™ aguas arriba y aguas abajo de dos puntos de descarga de la WRRF del arroyo Rock desde el 9 de agosto de 2024 hasta el 19 de septiembre de 2024. En el punto de muestreo aguas abajo se detectaron diversos tipos de PFAS. Sin embargo, la muestra tomada aguas arriba solo presentó niveles traza de PFOS de 0.97 ppt. Las concentraciones de diferentes tipos de PFAS se incrementaron significativamente en el punto de muestreo aguas abajo, lo que a su vez incrementó la concentración de PFAS totales en 29.05 ppt, un aumento del 2,994.85 %. Por ejemplo, la concentración de PFHxA pasó de no detectada a 7.1 ppt, la concentración de PFBA pasó de no detectada a 6.2 ppt y la concentración de PFOS aumentó de 0.97 ppt a 2.5 ppt (157.73 %). Estos resultados son consistentes con los hallazgos de muestreos anteriores y en ellos se señala que el punto de descarga de la WRRF del arroyo Rock es probablemente una fuente significativa de PFAS en el río Tualatin.

Las concentraciones de PFOA y de PFOS en las muestras tomadas aguas abajo superaron en gran medida lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. En la muestra tomada aguas abajo, el PFOA superó lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo) de 0.0009 ppt en 3.2991 ppt y el PFOS superó el criterio de 0.06 ppt en 2.44 ppt. No hay criterios de calidad nacionales o estatales para el agua superficial en virtud de la CWA para la protección de la salud humana aplicables a la mayoría de los PFAS detectados en niveles elevados, incluidos PFHxA, PFBA, PFPeA, PFHpA, PFHxS y PFNA. Asimismo, el PFOA, el PFOS, el PFNA y el PFHxS

WRRF del arroyo Rock | Río Tualatin



Punto de muestreo de PFAS de fase II

superaron los criterios basados en la salud del EWG. Consulte la Tabla 22 (a continuación).

Según esta evaluación, la WRRF del arroyo Rock está suministrando PFAS al río Tualatin y, probablemente, diversos vertedores industriales están aportando al vertido de FPAS al río procedente de la WRRF. Es probable que esta contaminación siga generando riesgos significativos para la salud humana hasta que se establezcan límites de pretratamiento para los PFAS en las fuentes industriales que vierten PFAS en las plantas de tratamiento de aguas residuales (Sewage Treatment Plants, STP) y también un límite para los PFAS en el permiso NPDES de la WRRF del arroyo Rock. Para ello, se requerirá la instalación de tecnología de tratamiento de PFAS y un plan para gestionar de forma segura los PFAS eliminados durante el proceso del tratamiento.

Tabla 22 | Río Tualatin, aguas arriba y aguas abajo de la WRRF del arroyo Rock

Analito	Muestra (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFHxA	0.00	7.10	7.10	N/D					1,000	
PFBA	0.00	6.20	6.20	N/D					1,000	
PFPeA	0.00	4.40	4.40	N/D					1,000	
PFBS	0.00	3.50	3.50	N/D			400		2,000	
PFOA	0.00	3.30	3.30	N/D	4		0.0009	3.2991	0.09	3.210
PFHpA	0.00	1.70	1.70	N/D					1,000	
PFOS	0.97	2.50	1.53	157.73 %	4		0.06	2.4400	0.3	2.200
PFHxS	0.00	0.73	0.73	N/D	10				0.001	0.729
PFNA	0.00	0.59	0.59	N/D	10				0.006	0.584
PFAS totales	0.97	30.02	29.05	2,994.85 %						

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

Inland Empire Waterkeeper, río Santa Ana, California

Planta de tratamiento de aguas residuales

La RWQCP de Riverside es un sistema municipal de tratamiento de aguas residuales que pertenece al Departamento de Obras Públicas (Department of Public Works) de la ciudad de Riverside y es operado por dicho Departamento; brinda servicio a más de 300,000 residentes.¹⁴⁴ Además, la planta gestiona las aguas residuales de numerosos vertedores industriales, incluidos 10 de Clase I autorizados, usuarios industriales significativos y 2 usuarios industriales categorizados autorizados. La RWQCP de Riverside vierte aguas residuales en el río Santa Ana con un caudal medio de diseño de 46 MGD. La cuenca hidrográfica del río Santa Ana cubre 2,630 millas cuadradas en los condados de San Bernardino, Riverside, Orange y Los Ángeles. Según el ECHO, la RWQCP de Riverside se encuentra en un área con 11 índices estatales suplementarios de justicia ambiental y 13 índices federales suplementarios de justicia ambiental superiores al percentil 80 en un radio de 1 milla alrededor de la planta, incluyendo vertidos de aguas residuales a 97 (federales).¹⁴⁵ Según EJSscreen de la EPA, de los habitantes en un radio de 1 milla de la RWQCP de Riverside, el 80 % son personas de color y el 34 % tienen bajos ingresos.¹⁴⁶

El permiso NPDES¹⁴⁷ para la RWQCP de Riverside no incluye límite alguno en la cantidad de PFAS que la planta vierte en el río Santa Ana; tampoco hay límites para el pretratamiento con el fin de controlar los vertidos de PFAS a la RWQCP procedentes de vertedores industriales. De los 12 usuarios industriales autorizados que vierten aguas residuales en la RWQCP de Riverside, en las herramientas analíticas para PFAS de la EPA¹⁴⁸ figura una planta que "opera en sectores identificados como posibles manipuladores, usuarios o

emisores de químicos PFAS": Von Zabern Surgical (gestión de residuos). Es probable que haya otros vertedores industriales no autorizados que estén aportando PFAS a la RWQCP, dado que las herramientas analíticas para PFAS de la EPA identifican 61 instalaciones activas en la ciudad de Riverside que operan en sectores relacionados con los PFAS, entre ellos:

- Aeropuertos
 - Fabricación de cemento
 - Fabricación de químicos
 - Fabricación de productos de limpieza
 - Electrónica
 - Protección contra incendios
 - Gas industrial
 - Recubrimiento metálico
- Fabricación de maquinaria metálica
 - Minería y refinación
 - Defensa nacional
 - Pinturas y recubrimientos
 - Petróleo
 - Plásticos y resinas
 - Impresión
 - Textiles y pieles
 - Gestión de residuos

Según los datos del muestreo de 2021 recolectados por la RWQCP de Riverside, el afluente,¹⁴⁹ el efluente¹⁵⁰ y los biosólidos¹⁵¹ de la planta contienen concentraciones significativas de PFAS. Las concentraciones de PFAS más elevadas detectadas en el afluente, el efluente y los biosólidos de la planta fueron de PFPeS (46 ppt), de PFPeA (63 ppt) y de 5:3 FTCA (140 ug/kg), respectivamente.

Para este proyecto, Inland Empire Waterkeeper llevó a cabo dos series de muestreos. Primero colocó dispositivos de muestreo pasivo PFASsive™ inmediatamente aguas abajo de un punto de descarga de la RWQCP de Riverside al río Santa Ana desde el 14 de agosto de 2024 hasta el 11 de

RWQCP de Riverside | Río Santa Ana



Punto de muestreo de PFAS de fase II

septiembre de 2024. Dos meses después, Inland Empire Waterkeeper llevó a cabo la segunda serie de muestreos colocando dispositivos de muestreo aguas abajo y aguas arriba del punto de descarga de una planta al río Santa Ana desde el 11 de noviembre de 2024 hasta el 18 de diciembre de 2024. En los puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo se detectaron diversos tipos de PFAS.¹⁵² No obstante, los dispositivos de muestreo colocados en noviembre detectaron 2 PFAS cuya concentración se incrementó significativamente en el punto de muestreo aguas abajo, lo que a su vez incrementó la concentración de PFAS totales en 27.43 ppt, un aumento del 30.58 %. En particular, la concentración de PFHxA aumentó de 11 ppt a 27 ppt (145.45 %) y la concentración de PFPeA aumentó de 12 ppt a 43 ppt (258.33 %).

Basándose en las concentraciones de PFAS aguas abajo se ha demostrado que el agua superficial en este lugar no es apta para el consumo sin un tratamiento avanzado. Por ejemplo, la concentración de PFOA en el punto de muestreo aguas abajo en noviembre y agosto fue de 10 ppt y 13 ppt respectivamente, 6 ppt y 9 ppt superiores al MCL, y la concentración de PFOS fue de 6.8 ppt y 12 ppt respectivamente, 2.8 ppt y 8 ppt superiores al MCL.

Las concentraciones de PFOA y de PFOS en las muestras tomadas aguas abajo también superaron en gran medida lo establecido en el borrador de los HHWQC, lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. En la muestra tomada aguas abajo de noviembre, el PFOA superó lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo) de 0.0009 ppt en 9.9991 ppt y el PFOS superó el criterio de 0.06 ppt en 6.74 ppt. En la muestra tomada aguas abajo de agosto, el PFOA superó lo establecido en el borrador

de los HHWQC (agua + organismo) en 12.9991 ppt y el PFOS superó los criterios en 11.94 ppt. No hay criterios de calidad nacionales o estatales para el agua superficial en virtud de la CWA para la protección de la salud humana aplicables a determinados PFAS detectados en niveles elevados, incluidos PFPeA y PFHxA.

Asimismo, el PFOA y el PFOS superaron el Objetivo de salud pública de California de 0.007 ppt (PFOA) y 1 ppt (PFOS).¹⁵³ En la muestra tomada aguas abajo de noviembre se detectaron concentraciones de PFOA y de PFOS que superaron el Objetivo de salud pública en 9.993 ppt y 5.8 ppt, respectivamente. Por su parte, en la muestra tomada aguas abajo de agosto se detectaron concentraciones de PFOA y de PFOS que superaron el Objetivo de salud pública en 12.993 ppt y 11 ppt, respectivamente. Además, las muestras tomadas aguas abajo de noviembre y de agosto superaron el Nivel de notificación de California de 3 ppt para el PFHxS por 4.7 ppt.¹⁵⁴ Por último, numerosos PFAS superaron significativamente los criterios basados en la salud del EWG, incluidos PFDA (ago.), PFPeS (nov. y ago.) y PFMBa (ago.). El PFOA (nov. y ago.), el PFOS (nov. y ago.), el PFNA (nov. y ago.) y el PFHxS (nov. y ago.) también superaron los criterios basados en la salud del EWG. *Consulte la Tabla 23 (p. 71).*

Según esta evaluación, la RWQCP de Riverside está suministrando PFAS al río Santa Ana y, probablemente, diversos vertedores industriales a la RWQCP están aportando al vertido de FPAS al río procedente de la RWQCP. Es probable que esta contaminación siga generando riesgos significativos para la salud humana hasta que se establezcan límites de pretratamiento para los PFAS en las fuentes industriales que vierten PFAS en las RWQCP y también un límite para los PFAS en el permiso NPDES de la RWQCP de Riverside. Para ello, se requerirá la instalación de tecnología de tratamiento de PFAS y un plan para gestionar de forma segura los PFAS eliminados durante el proceso del tratamiento.

Tabla 23 | Río Santa Ana, aguas arriba y aguas abajo de la RWQCP de Riverside

Analito	Muestra (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)		Objetivo de salud pública de CA (en ppt)		Nivel de notificación de CA (en ppt)	
	 Aguas arriba	 Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
Noviembre														
PFPeA	12.00	43.00	31.00	258.33 %										
PFHxA	11.00	27.00	16.00	145.45 %					1,000					
PFDA	0.00	0.00	0.00	0.00 %					0.006					
PFMBa	0.00	0.00	0.00	0.00 %					1					
PFNA	1.00	0.73	-0.27	-27.00 %	10				0.006	0.724				
PFHpA	3.50	2.70	-0.80	-22.86 %					1,000					
PFOA	11.00	10.00	-1.00	-9.09 %	4	6.00	0.0009	9.9991	0.09	9.910	0.007	9.993		
PFPeS	2.90	1.50	-1.40	-48.28 %					1	0.500				
PFBA	13.00	11.00	-2.00	-15.38 %					1,000					
PFBS	9.30	6.70	-2.60	-27.96 %			400		2,000				500	
PFOS	11.00	6.80	-4.20	-38.18 %	4	2.80	0.06	6.7400	0.3	6.500	1	5.800		
PFHxS	15.00	7.70	-7.30	-48.67 %	10				0.001	7.699			3	4.70
PFAS totales	89.70	117.13	27.43	30.58 %										
Agosto (sin muestreo aguas arriba)														
PFPeA	n/d	24.00	n/d	n/d					1,000					
PFHxA	n/d	20.00	n/d	n/d					1,000					
PFDA	n/d	2.20	n/d	n/d					0.006	2.194				
PFMBa	n/d	6.10	n/d	n/d					1	5.100				
PFNA	n/d	2.10	n/d	n/d	10				0.006	2.094				
PFHpA	n/d	3.60	n/d	n/d					1,000					
PFOA	n/d	13.00	n/d	n/d	4	9	0.0009	12.9991	0.09	12.910	0.007	12.993		
PFPeS	n/d	1.20	n/d	n/d					1	0.200				
PFBA	n/d	12.00	n/d	n/d					1,000					
PFBS	n/d	21.00	n/d	n/d			400		2,000				500	
PFOS	n/d	12.00	n/d	n/d	4	8	0.06	11.9400	0.3	11.700	1	11.000		
PFHxS	n/d	7.70	n/d	n/d	10				0.001	7.699			3	4.7
PFAS totales	–	124.90	–	–										

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

Milwaukee Riverkeeper, río Root y arroyo Spring, Wisconsin

Planta de tratamiento de aguas residuales y terrenos de biosólidos

La WWTP de Waukesha es un sistema municipal de tratamiento de aguas residuales que pertenece a la ciudad de Waukesha y es operado por ella; brinda servicio a una población de 73,000 personas.¹⁵⁵ Además, la planta gestiona las aguas residuales de 30 vertedores industriales autorizados, incluidos 6 usuarios industriales significativos y 18 usuarios industriales categóricos. El permiso de la WWTP de Waukesha se expidió en 2019. En ese momento, dicha planta vertía exclusivamente en el río Fox con un caudal medio anual de diseño de 14 MGD. Sin embargo, el permiso incorpora los planes de la WWTP de Waukesha de comenzar a verter la mayoría de su efluente en el río Root en algún momento "durante la vigencia de 5 años del permiso".¹⁵⁶ Esta nueva descarga se basa en la aprobación de la primera propuesta de desviación de los Grandes Lagos (para una comunidad ubicada en un condado que abarca dos jurisdicciones) en virtud del Pacto de los Grandes Lagos. En 2023 finalizaron las mejoras necesarias para descargar la mayoría de sus vertidos al río Root.¹⁵⁷ Según el permiso, estos vertidos están autorizados con un caudal medio anual de diseño de 9.3 MGD.

La cuenca hidrográfica del río Root abarca 198 millas cuadradas en partes de los condados de Waukesha, Milwaukee y Racine en Wisconsin. Incluye 117 millas de ríos y arroyos como el río Root, que se origina en el sur del condado de Milwaukee y fluye hacia el sudeste desembocando en el lago Michigan. Según el ECHO, la WWTP de Waukesha se encuentra en un área con 13 índices estatales suplementarios de justicia ambiental y 10 índices federales suplementarios de justicia ambiental superiores al percentil 80 en un radio de 1 milla alrededor de la planta, incluyendo vertidos de aguas residuales a 98 (estatales).¹⁵⁸ Según EJScreen de la EPA, de los habitantes en un radio de 1 milla de la WWTP de Waukesha, el 28 % son personas de color y el 28 % tienen bajos ingresos.¹⁵⁹

El permiso NPDES160 para la WWTR de Waukesha no incluye límite alguno en la cantidad de PFAS que la planta vierte en el río Root; tampoco hay límites para el pretratamiento con el fin de controlar los vertidos de PFAS a la WWTP procedentes de vertedores industriales. De los 30 usuarios industriales autorizados que vierten aguas residuales en la WWTP de Waukesha, en las herramientas analíticas para PFAS de la EPA¹⁶¹ figuran las siguientes 5 como instalaciones que "operan en sectores identificados

como posibles manipuladores, usuarios o emisores de químicos PFAS": Gascoigne Co. (recubrimiento metálico), GE Medical Systems, LLC (industria electrónica), H.O. Bostrom Co. (recubrimiento metálico), Profile Finishing Systems, LLC (recubrimiento metálico) y Waukesha Memorial Hospital Inc. (aeropuertos). Es probable que haya otros vertedores industriales no autorizados que estén aportando PFAS a la WWTP, dado que las herramientas analíticas para PFAS de la EPA identifican 40 instalaciones en la ciudad de Waukesha que operan en sectores relacionados con los PFAS, entre ellos:Aeropuertos

- Fabricación de químicos
 - Fabricación de productos de limpieza
 - Industria electrónica
 - Gas industrial
 - Recubrimiento metálico
- Fabricación de maquinaria metálica
 - Pinturas y recubrimientos
 - Impresión
 - Textiles y pieles
 - Gestión de residuos

Para este proyecto, Milwaukee Riverkeeper colocó dispositivos de muestreo pasivo PFASsive™ y dispositivos duplicados inmediatamente aguas arriba y aguas abajo del punto de descarga de la WWTP de Waukesha al río Root desde el 14 de agosto de 2024 hasta el 18 de septiembre de 2024. En los puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo se detectaron diversos tipos de PFAS. No obstante, las concentraciones de 9 tipos de PFAS aumentaron en el punto de muestreo aguas abajo en las muestras primarias y en las duplicadas, lo que incrementó la concentración de PFAS totales en 25.76 ppt –un aumento del 90.26 %– en la muestra primaria aguas abajo, y un 25.63 ppt (un aumento del 91.21 %) en la muestra duplicada aguas abajo.

Por ejemplo, en las muestras primarias y duplicadas aguas abajo, la concentración de PFPeA aumentó de 5.7 ppt a 18 ppt (215.79 %) y de 5.6 ppt a 18 ppt (221.43 %), respectivamente. En las muestras primarias y duplicadas aguas abajo, la concentración de PFOA aumentó de 4.2 ppt a 8 ppt (90.48 %) y de 3.9 ppt a 6.4 ppt (64.10 %), respectivamente. Muchos otros tipos de PFAS aumentaron en las muestras tomadas aguas abajo en niveles que oscilaron entre el 25 % y el 74.07 % en la muestras primarias y entre el 10.53 % y el 100 % en las duplicadas. Según estos resultados, el punto de descarga de la WWTP de Waukesha es probablemente una fuente significativa de PFAS en el río Root.

Basándose en las concentraciones de PFAS aguas abajo se ha demostrado que el agua superficial en este lugar no es apta para el consumo sin un tratamiento avanzado. Por ejemplo, la concentración de PFOA en el punto de muestreo primario aguas abajo fue de 8 ppt, 4 ppt superior al MCL, y la concentración de PFOS fue de 4.4 ppt, 0.4 ppt superior al MCL.

Las concentraciones de PFOA y de PFOS en las muestras tomadas aguas abajo también superaron lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. En la muestra primaria tomada aguas abajo, el PFOA superó lo establecido en los criterios para salud humana del borrador de los HHWQC (agua + organismo) de 0.0009 ppt en 7.9991 ppt; además, el PFOS superó el criterio de 0.06 ppt en 4.34 ppt. No hay criterios de calidad nacionales o estatales para el agua superficial en virtud de la CWA para la protección de la salud humana aplicables a determinados PFAS detectados en niveles elevados, incluidos PFPeA, PFHxA, PFBA, PFHpA, PFHxS y PFNA.

Punto de descarga de la WWTP de Waukesha | Río Root



Punto de muestreo de PFAS de fase II

Además, el PFDA (muestra duplicada) no cuenta con normas regulatorias federales o estatales, pero superó los criterios basados en la salud del EWG. El PFOA, el PFOS, el PFNA y el PFHxS (muestra primaria) también superaron los criterios basados en la salud del EWG. Consulte la Tabla 24 (a continuación).

Además de descargar aguas residuales directamente en el río Root, la WWTP de Waukesha está autorizada a¹⁶² implementar un Programa de aplicación en el suelo para aplicar sus biosólidos procedentes del tratamiento de aguas residuales en el suelo. En su solicitud de permiso de 2017,¹⁶³ la WWTP

Tabla 24 | Río Root, aguas arriba y aguas abajo de la WWTP de Waukesha

Análito	Muestra (en ppt)				Muestra duplicada (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Cambio	% cambio	Aguas arriba	Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFPeA	5.70	18.00	12.30	215.79 %	5.60	18.00	12.40	221.43 %					1,000	
PFOA	4.20	8.00	3.80	90.48 %	3.90	6.40	2.50	64.10 %	4	4.00	0.0009	7.9991	0.09	7.910
PFHxA	4.50	7.60	3.10	68.89 %	4.70	7.10	2.40	51.06 %					1,000	
PFBS	2.70	4.70	2.00	74.07 %	2.80	4.80	2.00	71.43 %			400		2,000	
PFOS	2.70	4.40	1.70	62.96 %	2.50	5.00	2.50	100.00 %	4	0.40	0.06	4.3400	0.3	4.100
PFBA	5.20	6.50	1.30	25.00 %	5.70	6.30	0.60	10.53 %					1,000	
PFHpA	1.30	1.90	0.60	46.15 %	1.40	1.90	0.50	35.71 %					1,000	
PFHxS	1.60	2.10	0.50	31.25 %	1.50	2.10	0.60	40.00 %	10				0.001	2.099
PFNA	0.64	1.10	0.46	71.88 %	0.00	1.30	1.30	n/d	10				0.006	1.094
PFDA	0.00	0.00	0.00	0.00 %	0.00	0.83	0.83	n/d					0.006	0.824
PFAS totales	28.54	54.30	25.76	90.26 %	28.10	53.73	25.63	91.21 %						

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

Tabla 25 | Arroyo Spring, aguas arriba y aguas abajo de un terreno de aplicación de biosólidos

Analito	Muestra (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)		MCL de WI (en ppt)		Calidad AS WI-DW (en ppt)		Calidad AS WI-todas las aguas (en ppt)	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBA	1.10	0.00	-1.10	-100.00 %					1,000							
PFPeA	0.00	0.00	0.00	0.00 %					1,000							
PFHxA	0.00	0.00	0.00	0.00 %					1,000							
PFHpA	0.00	0.00	0.00	0.00 %					1,000							
PFOA	0.00	0.00	0.00	0.00 %	4		0.0009		0.09		70		20			
PFNA	0.00	0.00	0.00	0.00 %	10				0.006							
PFDA	0.00	0.00	0.00	0.00 %					0.006							
PFBS	0.00	0.00	0.00	0.00 %			400		2,000							
PFPeS	0.00	0.00	0.00	0.00 %					1							
PFHxS	0.00	0.00	0.00	0.00 %	10				0.001							
PFHpS	0.00	0.00	0.00	0.00 %					0.001							
PFOS	0.00	0.00	0.00	0.00 %	4		0.06		0.3		70				8	
FOSA	0.00	0.00	0.00	0.00 %					0.3							
HFPO-DA (GenX)	0.00	0.00	0.00	0.00 %					9							
PFAS totales	1.1	0	-1.1	-100.00 %												

No detectado registrado como 0

de Waukesha calculó que generaría y aplicaría en el suelo un total de 1,352 toneladas secas de biosólidos digeridos anaeróbicamente de Clase B al año.

Milwaukee Riverkeeper llevó a cabo un muestreo de PFAS en el arroyo Spring aguas arriba y aguas abajo de diversos terrenos de aplicación cerca de East Troy, Wisconsin, en la cuenca hidrográfica del río Fox. En 2024, estos terrenos recibieron aproximadamente 374 toneladas métricas de biosólidos procedentes de la WWTP de Waukesha. El único PFAS detectado en los puntos de muestreo fue el PFBA, y se detectó únicamente aguas arriba de terrenos de aplicación de biosólidos en una concentración de 1.1 ppt. La concentración de PFBA disminuyó a no detectada (100 % de disminución) en el punto de muestreo aguas abajo. *Consulte la Tabla 25 (arriba).*

Según esta evaluación, la WWTP de Waukesha está suministrando PFAS al río Root y, probablemente, diversos vertedores industriales están aportando al vertido de PFAS al río procedente de la WWTP. Es probable que esta contaminación siga generando riesgos significativos para la salud humana hasta que se establezcan límites de pretratamiento para los PFAS en las fuentes industriales que vierten PFAS en las WWTP y también un límite para los PFAS en el permiso NPDES de la WWTP de Waukesha. Para ello, se requerirá la instalación de tecnología de tratamiento de PFAS y un plan para gestionar de forma segura los PFAS eliminados durante el proceso del tratamiento.

Spokane Riverkeeper, río Spokane y arroyo Dragoon, Washington

Planta de tratamiento de aguas residuales y terrenos de biosólidos

La WRF de Riverside Park de Spokane es un sistema municipal de tratamiento de aguas residuales que pertenece a la ciudad de Spokane y es operado por ella; brinda servicio a aproximadamente 255,000 residentes.¹⁶⁴ Además, la planta gestiona las aguas residuales de numerosos vertedores industriales, incluidos 8 usuarios industriales significativos autorizados y 6 usuarios industriales categóricos autorizados. La WRF de Riverside Park de Spokane vierte aguas residuales en el río Spokane con un caudal medio máximo mensual de diseño de 68.1 MGD de marzo a octubre, y de 56.4 MGD de noviembre a febrero.

El río Spokane recorre 111 millas al oeste del lago Coeur d’Alene en Idaho hacia el estado de Washington, donde desemboca en el embalse del lago Franklin D. Roosevelt del río Columbia. El acuífero Spokane Valley-Rathdrum Prairie, que se encuentra debajo de la cuenca hidrográfica, es una fuente principal de agua potable. Según el ECHO, la WRF de Riverside Park de Spokane se encuentra en un área con 10 índices estatales suplementarios de justicia ambiental y 8 índices federales suplementarios de justicia ambiental superiores al percentil 80 en un radio de 1 milla alrededor de la planta, incluyendo vertidos de aguas residuales a 95 (estatales).¹⁶⁵

Según EJSreen de la EPA, de los habitantes en un radio de 1 milla de la WRF de Riverside Park de Spokane, el 14 % son personas de color y el 20 % tienen bajos ingresos.¹⁶⁶

El permiso NPDES¹⁶⁷ para la WRF de Riverside Park de Spokane no incluye límite alguno en la cantidad de PFAS que la planta vierte al río Spokane y no hay límites de pretratamiento para controlar los vertidos de PFAS a la WRF procedentes de vertedores industriales.

De los 14 usuarios industriales autorizados que vierten aguas residuales en la WRF de Riverside Park de Spokane, en las herramientas analíticas para PFAS de la EPA¹⁶⁸ figuran 2 como instalaciones que "operan en sectores identificados como posibles manipuladores, usuarios o emisores de químicos PFAS": Spokane Metal Finishing (recubrimiento metálico) y Fairchild Airforce Base (defensa nacional). El gobierno federal ha identificado a Fairchild Airforce Base (AFB) como una de las instalaciones que utilizó espuma formadora de película acuosa (aqueous film forming foam, AFFF) con PFAS para el entrenamiento de bomberos.¹⁶⁹ Es probable que haya otros vertedores industriales no autorizados que estén aportando PFAS a la WRF, dado que las herramientas analíticas para PFAS de la EPA identifican 100 instalaciones en la ciudad

de Spokane que operan en sectores relacionados con los PFAS, entre ellos:

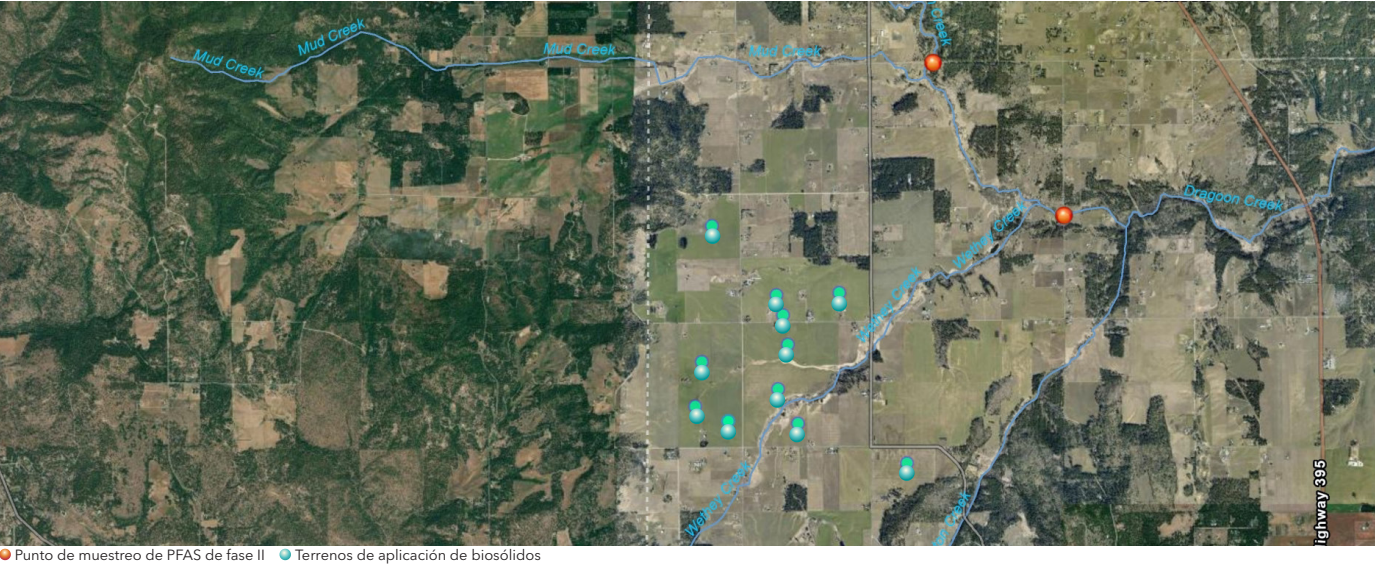
- Aeropuertos
 - Fabricación de químicos
 - Industria electrónica
 - Entrenamiento en incendios
 - Muebles y alfombras
 - Gas industrial
 - Recubrimiento metálico
 - Fabricación de maquinaria metálica
- Minería y refinación
 - Defensa nacional
 - Pinturas y recubrimientos
 - Papel y productos derivados
 - Petróleo
 - Plásticos y resinas
 - Impresión
 - Textiles y pieles
 - Gestión de residuos

En un estudio de muestreo llevado a cabo en 2016 por el Departamento de Ecología (Department of Ecology) de Washington del efluente de la WRF de Riverside Park de Spokane se comprobó la presencia de concentraciones significativas de PFAS. En particular, el estudio del Departamento detectó niveles de concentración de ácidos perfluoroalquílicos totales de 91.8 ppt en las muestras de primavera y de 71.4 ppt en las muestras de otoño.¹⁷⁰

Para este proyecto, Spokane Riverkeeper colocó dispositivos de muestreo pasivo PFASsive™ inmediatamente aguas arriba y aguas abajo del punto de descarga de la WRRF de Riverside Park de Spokane desde el 7 de agosto de 2024 hasta el 11 de septiembre de 2024. Muestras tomadas en el río Spokane, aguas arriba y aguas abajo de un punto de descarga de la WRF de Riverside Park de Spokane, contenían diversos tipos de PFAS. No obstante, las concentraciones de 4 tipos de PFAS aumentaron en el punto de muestreo aguas abajo, lo que incrementó la concentración de PFAS totales de 4.76 ppt o 383.87 %. Por ejemplo, la concentración de PFHxA aumentó de 0.54 ppt a 2 ppt (aumento del 270.37 %).

Aguas abajo también se detectaron niveles elevados de otros PFAS, incluidos PFOA (1.1 ppt), PFOS (2.1 ppt) y PFHxS (0.8 ppt). Las concentraciones de PFOA y de PFOS superaron lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. El PFOA, el PFHxS y el PFOS también superaron los criterios basados en la salud del EWG. *Consulte la Tabla 26 (p. 76).*

Terrenos de biosólidos de la WRF de Riverside Park de Spokane | Arroyo Dagoon



La WRF de Riverside Park de Spokane aplica biosólidos en diversos terrenos de la cuenca hidrográfica del río Spokane. Según el Informe de instalaciones de biosólidos de 2023 de la WRF de Riverside Park de Spokane, la planta produjo 7,168 toneladas secas de biosólidos de Clase B, todas las cuales se aplicaron en 8 terrenos agrícolas estatales en cantidades que oscilaron entre 1.69 toneladas/acre y 4.07 toneladas/acre. La superficie total medida de estos terrenos fue de 2,613 acres.¹⁷¹

Para este proyecto, Spokane Riverkeeper colocó dispositivos de muestreo pasivo PFASsive™ inmediatamente aguas arriba y aguas abajo de diversos terrenos de aplicación de la

WRF de Riverside Park de Spokane –campos Eichmeyer 3 y 5, campos Ingwaldson 1 y 2, y campos Eckhart 17 y 18– todos ubicados a lo largo del arroyo Dagoon. Los dispositivos se instalaron el 7 de agosto de 2024 y se retiraron el 11 de septiembre de 2024. En el punto de muestreo aguas abajo se detectaron diversos tipos de PFAS. No obstante, en el punto de muestreo aguas arriba solo se detectó un tipo de PFAS, el FOSA (0.63 ppt).

Las concentraciones de diferentes tipos de PFAS se incrementaron significativamente en el punto de muestreo aguas abajo, lo que a su vez incrementó la concentración de PFAS totales en 32.26 ppt, un aumento del 5,120.63 %. Por

Tabla 26 | Río Spokane, aguas arriba y aguas abajo de la WRF de Riverside Park de Spokane

Analito	Muestra(en ppt)				MCL(en ppt)		EPA(en ppt)		EWG(en ppt)		Nivel de acción AS WA(en ppt)	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFHxA	0.54	2.00	1.46	270.37 %					1,000			
PFOA	0.00	1.10	1.10	n/d	4		0.0009	1.0991	0.09	1.01	10	
PFHxS	0.00	0.80	0.80	n/d	10				0.001	0.799	65	
PFOS	0.70	2.10	1.40	200.00 %	4		0.06	2.04	0.3	1.80	15	
PFAS totales	1.24	6.00	4.76	383.87 %								

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

ejemplo, la concentración de PFPeA pasó de no detectada a 12 ppt y, la concentración de PFHxA pasó de no detectada a 7.4 ppt. Según estos resultados, los terrenos de aplicación de biosólidos de la WRF de Riverside Park de Spokane son probablemente una fuente significativa de PFAS en el arroyo Dagoon, que es tributario del río Little Spokane.

Asimismo, la concentración de PFOA en la muestra tomada aguas abajo superó lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que la concentración excedió los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. En particular, en la muestra tomada aguas abajo, el PFOA superó lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo) de 0.0009 ppt en 1.0991 ppt. No hay criterios de calidad nacionales o estatales para el agua superficial en virtud de la CWA para la protección de la salud humana aplicables a determinados PFAS detectados en niveles elevados, incluidos PFPeA, PFHxA, PFBS, PFBA, PFHpA y PFHxS.

El FOSA –un tipo de PFAS que no cuenta con normas regulatorias federales o estatales– superó los criterios basados en la salud del EWG en 0.58 ppt. El PFOA y el PFHxS también superaron los criterios basados en la salud del EWG. Consulte la Tabla 27 (a continuación).

Según esta evaluación, es posible que los terrenos con biosólidos de la WRF de Riverside Park de Spokane estén suministrando una cantidad significativa de PFAS al arroyo Dagoon y, probablemente, diversos vertedores industriales están aportando al vertido de FPAS al curso de agua procedente de la WRF. Es probable que esta contaminación siga generando riesgos significativos para la salud humana hasta que se establezcan límites de pretratamiento para los PFAS en las fuentes industriales que vierten PFAS en la WRF y también límites para los PFAS en el permiso NPDES de la WRF de Riverside Park de Spokane. Para ello, se requerirá la instalación de tecnología de tratamiento de PFAS, límites en la aplicación de biosólidos en el suelo y un plan para gestionar de forma segura los PFAS eliminados durante el proceso del tratamiento.

Tabla 27 | Arroyo Dagoon, aguas arriba y aguas abajo de terrenos de biosólidos

Analito	Muestra(en ppt)				MCL(en ppt)		EPA(en ppt)		EWG(en ppt)	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFPeA	0	12	12.00	n/d					1,000	
PFHxA	0	7.4	7.40	n/d					1,000	
PFBS	0	5.8	5.80	n/d			400		2,000	
PFBA	0	3.1	3.10	n/d					1,000	
PFHpA	0	1.5	1.50	n/d					1,000	
PFOA	0	1.5	1.50	n/d	4		0.0009	1.4991	0.09	1.41
PFHxS	0	0.71	0.71	n/d	10				0.001	0.709
FOSA	0.63	0.88	0.25	39.68 %					0.3	0.58
PFAS totales	0.63	32.89	32.26	5,120.63 %						

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

Cape Fear Riverkeeper, ríos Cape Fear y South, Carolina del Norte
Planta de tratamiento de aguas residuales y terrenos de biosólidos

La WRF del arroyo Cross es un sistema municipal de tratamiento de aguas residuales que pertenece a la Comisión de Obras Públicas (Public Works Commission) de Fayetteville y es operado por dicha Comisión; brinda servicio a aproximadamente 100,500 residentes.¹⁷² Además, la planta gestiona las aguas residuales de numerosos vertedores industriales, incluidos 8 usuarios industriales significativos autorizados, 2 de los cuales son usuarios industriales categóricos.¹⁷³ La WRF del arroyo Cross vierte aguas residuales en el río Cape Fear con un caudal medio de diseño mensual de 25 MGD.

La cuenca del río Cape Fear, la más grande de Carolina del Norte, abarca aproximadamente 9,164 millas cuadradas o alrededor del 16.5 % del área total de tierras del estado. Casi un tercio de la población de Carolina del Norte vive en la cuenca. Según el ECHO, la WRF del arroyo Cross se encuentra en un área con 12 índices estatales suplementarios de justicia ambiental y 12 índices federales suplementarios de justicia ambiental superiores al percentil 80 en un radio de 1 milla alrededor de la planta, incluyendo vertidos de aguas residuales a 99 (estatales y federales).¹⁷⁴ Según EJScreen de la EPA, de los habitantes en un radio de 1 milla de la WRF del arroyo Cross, el 89 % son personas de color y el 77 % tienen bajos ingresos; además, el 9.78 % de los hogares reciben asistencia pública.¹⁷⁵

El permiso NPDES¹⁷⁶ para la WRF del arroyo Cross no incluye límite alguno en la cantidad de PFAS que la planta vierte al río Cape Fear y no hay límites de pretratamiento para controlar los vertidos de PFAS a la WRF procedentes de vertedores industriales. De los usuarios industriales autorizados que vierten aguas residuales en la WRF del arroyo Cross, en las herramientas analíticas para PFAS de la EPA¹⁷⁷ figuran las siguientes 3 como instalaciones que "operan en sectores identificados como posibles manipuladores, usuarios o emisores de químicos PFAS":

- Hexion Inc. –Fayetteville Facility (Plásticos y resinas)
- Goodyear Tire and Rubber Co. (Productos de consumo)
- Cumberland County Landfill (Gestión de residuos)

Es probable que haya otros vertedores industriales no autorizados que estén aportando PFAS a la WRF, dado que las herramientas analíticas para PFAS de la EPA identifican 31 instalaciones en la ciudad de Fayetteville que operan en sectores relacionados con los PFAS, entre ellos:

- Aeropuertos
- Defensa nacional
- Fabricación de químicos
- Petróleo
- Productos de consumo
- Plásticos y resinas
- Gas industrial
- Gestión de residuos
- Recubrimiento metálico

En 2019, el DEQ llevó a cabo un muestreo del afluente de la WRF del arroyo Cross para detectar PFAS. Según los resultados del muestreo, se detectó la presencia de 13 PFAS, 5 de ellos en concentraciones superiores a 20 ppt: PFBA (máx.: 21.3 ppt), PFHxS (máx.: 20.4 ppt), PFHxA (máx.: 35.5 ppt), PFPeA (máx.: 30 ppt) y PFOS (máx.: 28.3 ppt).¹⁷⁸

Para este proyecto, Cape fear Riverkeeper colocó dispositivos de muestreo pasivo PFASsive™ inmediatamente aguas arriba y aguas abajo del punto de descarga de la WRF del arroyo Cross desde el 5 de septiembre de 2024 hasta el 8 de noviembre de 2024. Las muestras del río Cape Fear aguas arriba y aguas abajo de la WRF del arroyo Cross estaban contaminadas con 10 tipos de PFAS, y se detectaron niveles elevados de 9 tipos de PFAS en el punto de muestreo aguas abajo.¹⁷⁹ Aguas abajo se detectaron niveles elevados de PFAS, incluidos PFOA, PFBS, PFHxS y PFOS. El PFOA (8.3 ppt) y el PFOS (13 ppt) superaron los MCL, lo que tornó el agua superficial no apta para el consumo sin un tratamiento avanzado. Además, superaron lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. El PFOA, el PFOS, el PFNA y el PFHxS también superaron los criterios basados en la salud del EWG. *Consulte la Tabla 28 (p. 79).*

Además de verter aguas residuales directamente en el río Cape Fear, la Comisión de Obras Públicas de Fayetteville está autorizada a implementar un Programa de aplicación de residuos en el suelo para aplicar residuos de tratamiento de aguas residuales de Clase B en diferentes lugares de las cuencas de los ríos Cape Fear y Lumber.¹⁸⁰ Según su Informe anual de 2023, que incluye datos anuales de la aplicación

Tabla 28 | Río Cape Fear, aguas arriba y aguas abajo de la WRF del arroyo Cross en Fayetteville

Analito	Muestra (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)	
	 Aguas arriba	 Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBA	5.00	5.40	0.40	7.41 %					1,000	
PFPeA	7.30	8.60	1.30	15.12 %					1,000	
PFHxA	5.70	6.70	1.00	14.93 %					1,000	
PFHpA	3.50	3.70	0.20	5.41 %					1,000	
PFOA	8.10	8.30	0.20	2.41 %	4	4.30	0.0009	8.2991	0.09	8.21
PFNA	1.10	1.10	0.00	0.00	10				0.006	1.094
PFBS	4.20	4.70	0.50	10.64 %			400		2,000	
PFPeS	0.93	0.94	0.01	1.06 %					1	
PFHxS	5.10	5.30	0.20	3.77 %	10				0.001	5.299
PFOS	11.00	13.00	2.00	15.38 %	4	9.00	0.06	12.94	0.3	12.70
PFAS totales	51.93	57.74	5.81	10.06 %						

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

en el suelo de las WWTP de los arroyos Cross y Rockfish, Fayetteville aplicó en el suelo 3,651.02 toneladas secas de residuos de Clase B en 58 terrenos con una superficie total de 1,443.93 acres durante 2023.¹⁸¹ Los permisos para estas instalaciones no contienen datos de monitoreo o límites en la cantidad de PFAS que puede haber en los residuos aplicados en el suelo.

El Informe anual de 2023 de Fayetteville¹⁸² también identifica los lugares en los que la ciudad aplicó en el suelo estas 3,651.02 toneladas secas de residuos, de las cuales 1,940.35 toneladas secas fueron generadas por la WRF del arroyo Cross. Algunos de los terrenos en Fayetteville con el mayor volumen de aplicación en el suelo (superior a tres toneladas/acre) en 2023¹⁸³ están ubicados directamente adyacentes al río South, que es tributario del río Cape Fear, cerca de Autryville, Carolina del Norte. Estos campos están atravesados por zanjas que canalizan la escorrentía, las aguas subterráneas poco profundas y cualquier contaminante directamente al río South.

Para este proyecto, Cape fear Riverkeeper colocó dispositivos de muestreo pasivo PFASsive™ inmediatamente aguas arriba y aguas abajo de terrenos de aplicación de la WRF del arroyo Cross a lo largo del río South. Estos terrenos recibieron 672.66 toneladas de residuos de la WRF del arroyo Cross en 2023; las cantidades oscilaron entre 1.10 toneladas/acre y 5.07 toneladas/acre. Los dispositivos se instalaron el 27 de agosto de 2024. El dispositivo aguas abajo se retiró

el 8 de noviembre de 2024y el dispositivo aguas arriba, el 10 de enero de 2025. Cape Fear Riverkeeper también colocó un dispositivo de muestreo duplicado aguas abajo del terreno de aplicación desde el 27 de agosto de 2024 hasta el 8 de noviembre de 2024.

En los puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo se detectaron diversos tipos de PFAS. No obstante, las concentraciones de todos los PFAS detectados aumentaron en el punto de muestreo aguas abajo, lo que incrementó la concentración de PFAS totales en 20.21 ppt (96.28 %). Por ejemplo, la concentración de PFBS aumentó de 2.7 ppt a 5.5 ppt (103.7 %). Muchos otros tipos de PFAS aumentaron en las muestras tomadas aguas abajo en niveles que oscilaron entre 31.58 % y 86.67 %. Según estos resultados, los terrenos de aplicación de residuos de la WRF del arroyo Cross en la cuenca hidrográfica del río South son probablemente una fuente significativa de PFAS en el río South.

Basándose en las concentraciones de PFAS aguas abajo se ha demostrado que el agua superficial en este lugar no es apta para el consumo sin un tratamiento avanzado. Por ejemplo, la concentración de PFOA en el punto de muestreo aguas abajo fue de 5.8 ppt, 1.8 ppt superior al MCL de 4 ppt, y la concentración de PFOS fue de 7.5 ppt, 3.5 ppt superior al MCL de 4 ppt.

Las concentraciones de PFOA y de PFOS en las muestras tomadas aguas abajo también superaron lo establecido

Terreno de biosólidos del arroyo Cross en Fayetteville | Río South



● Punto de muestreo de PFAS de fase II ● Terrenos de aplicación de biosólidos

en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. En la muestra tomada aguas abajo, el PFOA superó lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua +

organismo) de 0.0009 ppt en 5.7991 ppt y el PFOS superó el criterio de 0.06 ppt en 7.44 ppt. No hay criterios de calidad nacionales o estatales para el agua superficial en virtud de la CWA para la protección de la salud humana aplicables a determinados PFAS detectados en niveles elevados, incluidos PFPeA, PFBA, PFHxS, PFHpA, PFHxA, FOSA, PFNA y HFPO-DA (Gen-X).

Además, el FOSA –un tipo de PFAS que no cuenta con normas regulatorias federales o estatales– superó los criterios basados en la salud del EWG en 0.56 ppt. El PFOA, el PFOS, el PFNA y el PFHxS también superaron los criterios basados en la salud del EWG. *Consulte la Tabla 29 (a continuación).*

Según esta evaluación, es posible que los terrenos de aplicación de la WRRF del arroyo Cross estén suministrando una cantidad significativa de PFAS al río South y, probablemente, diversos vertederos industriales están aportando al vertido de PFAS al curso de agua procedente de la WRF. Es probable que esta contaminación siga generando riesgos significativos para la salud humana hasta que se establezcan límites de pretratamiento para los PFAS en las fuentes industriales que vierten PFAS en las WWTP y también límites para los PFAS en el permiso NPDES de la WRF del arroyo Cross. Para ello, se requerirá la instalación de tecnología de tratamiento de avanzada, límites en la aplicación de biosólidos en el suelo y un plan para gestionar de forma segura los PFAS eliminados durante el proceso del tratamiento.

Tabla 29 | Río South, aguas arriba y aguas abajo de un terreno de biosólidos

Analito	Muestra (en ppt)					MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Aguas abajo Duplicada	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFPeA	0	4.2	4.8	4.20	n/d					1,000	
PFBA	3.9	6.7	6.2	2.80	71.79 %					1,000	
PFBS	2.7	5.5	5.1	2.80	103.70 %			400		2,000	
PFOA	3.3	5.8	5.8	2.50	75.76 %	4	1.8	0.0009	5.7991	0.09	5.71
PFHxS	0	2.4	2.2	2.40	n/d	10				0.001	2.399
PFOS	5.7	7.5	6.7	1.80	31.58 %	4	3.5	0.06	7.44	0.3	7.2
PFHpA	1.5	2.8	2.8	1.30	86.67 %					1,000	
PFHxA	2.2	3.1	3.2	0.90	40.91 %					1,000	
FOSA	0	0.86	0.62	0.86	n/d					0.3	0.56
PFNA	1	1.4	1.3	0.40	40.00 %	10				0.006	1.394
HFPO-DA (GenX)	0.69	0.94	0.84	0.25	36.23 %	10				9	
PFAS totales	20.99	41.2	39.56	20.21	96.28 %						

No detectado registrado como 0 **Aumento aguas abajo** **Niveles que superan los criterios**

Cahaba Riverkeeper y Black Warrior Riverkeeper, río Cahaba y arroyo Cane, Alabama

Planta de tratamiento de aguas residuales y terrenos de biosólidos

La WWTP del río Cahaba es un sistema municipal de tratamiento de aguas residuales que pertenece al Departamento de Servicios Ambientales de la Comisión del Condado de Jefferson (Jefferson County Commission Environmental Services Department) y es operado por dicho Departamento. Esta planta brinda servicio a 95,000 personas¹⁸⁴ y vierte aguas residuales en el río Cahaba River con un caudal medio de diseño de 12 MGD.¹⁸⁵ Según el ECHO, la WWTP del río Cahaba se encuentra en un área con 10 índices estatales suplementarios de justicia ambiental y 9 índices federales suplementarios de justicia ambiental superiores al percentil 80 del estado en un radio de 1 milla alrededor de la planta.¹⁸⁶ Según EJScreen de la EPA, de los habitantes en un radio de 1 milla de la WRF de Cahaba, el 65 % son personas de color y el 34 % tienen bajos ingresos.¹⁸⁷

El Departamento de Servicios Ambientales del Condado de Jefferson (Jefferson County Environmental Services Department) está autorizado a recibir vertidos de diversos vertederos industriales de acuerdo con su Programa de pretratamiento industrial, incluidas 53 instalaciones industriales, de las cuales 25 están autorizadas por el programa Vertidos indirectos estatales (State Indirect Discharge, SID), y 9 vertederos.¹⁸⁸ Debido a que el sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales del Departamento de Servicios Ambientales del Condado de Jefferson consta de 9 plantas de tratamiento de aguas residuales, incluida la WWTP del río Cahaba, no está claro si la planta recibe vertidos de alguno de estos usuarios industriales y, en caso afirmativo, en qué medida. Si bien en la solicitud de renovación del permiso NPDES presentada en 2017 por la WWTP del río Cahaba se establece la sujeción a un programa de pretratamiento aprobado, la planta también indica que no recibe descargas de usuarios industriales.¹⁸⁹

El permiso NPDES¹⁹⁰ para la WWTR del río Cahaba no incluye límite alguno en la cantidad de PFAS que la planta vierte en el río Cahaba; tampoco hay límites para el pretratamiento con el fin de controlar los vertidos de PFAS a la planta procedentes de usuarios industriales. De los 25 usuarios industriales autorizados que vierten aguas residuales en las instalaciones del Departamento de Servicios Ambientales del Condado de Jefferson, en¹⁹¹ las herramientas analíticas para PFAS de la EPA se identifican las siguientes 11 instalaciones que "operan en sectores identificados como posibles manipuladores, usuarios o emisores de químicos PFAS":

- Amerex Corporation (recubrimiento metálico y fabricación de químicos)
- Chevron Bulk Terminal Birmingham (petróleo)

- CRB (plásticos y resinas, y textiles y pieles)
- Hanna Steel (recubrimiento metálico)
- Kaiser Industries (aeropuertos)
- Kent Corporation (fabricación de maquinaria metálica)
- Max Coating (recubrimiento metálico)
- Nutec Metal Finishing, LLC (recubrimiento metálico)
- Precoat Metals (recubrimiento metálico)
- Progressive Metal Finishers, Inc. (recubrimiento metálico)
- Scholar Craft Products, Inc. (recubrimiento metálico)

Asimismo, la EPA identifica estos vertederos (gestión de residuos) como manipuladores, usuarios o emisores de PFAS; entre ellos:

- Cedar Hill
- Big Sky Solid Waste Facility
- Eastern Area Landfill
- Green Mountain
- New Georgia Landfill
- Pine View Landfill
- Star Ridge
- Willow Ridge Landfill

Además, 11 instalaciones (8 de las cuales tienen permisos NPDES por separado) ubicadas en las ciudades de Hoover, Irondale y Vestavia Hills, que son áreas en las que brinda servicio la WWTP del río Cahaba, también están incluidas en la lista de la EPA como plantas de descarga potencial de PFAS, entre ellas:

- TV Alabama (aeropuertos)
- Ciudad de Hoover (gestión de residuos)
- Scholar Craft Products, Inc. (recubrimiento metálico)
- United Chair Irondale Plant (recubrimiento metálico)
- International Oil Corp. (pinturas y recubrimientos)
- Creative Polymer Solutions, LLC (plásticos y resinas)
- Eastwood Mobile Home Village (gestión de residuos)
- EWTN WWTP (gestión de residuos)
- WWTF de Irondale (gestión de residuos)
- WRRF de Liberty Park (gestión de residuos)
- WRRF del río Cahaba (gestión de residuos); la planta llevó a cabo un muestreo para los fines de este informe

Para este proyecto, Cahaba Riverkeeper colocó dispositivos de muestreo pasivo PFASsive™ inmediatamente aguas arriba y aguas abajo del punto de descarga de la WWTP del río Cahaba desde el 22 de agosto de 2024 hasta el 18 de septiembre de 2024. Las muestras tomadas aguas arriba y aguas abajo de los puntos de descarga de la WWTP del río Cahaba estaban contaminados con diversos tipos de PFAS, y

Tabla 30 | Río Cahaba, aguas arriba y aguas abajo de la WWTP del río Cahaba

Analito	Muestra (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBA	5.20	5.20	0.00	0.00					1,000	
PFPeA	7.30	10.00	2.70	36.99 %					1,000	
PFHxA	5.40	6.40	1.00	18.52 %					1,000	
PFHpA	1.70	1.90	0.20	11.76 %					1,000	
PFOA	4.60	4.90	0.30	6.52 %	4	0.90	0.0009	4.8991	0.09	4.81
PFNA	0.85	0.73	-0.12	0.14 %	10				0.006	0.724
PFDA	0.52	0.00	-0.52	-100.00 %					0.006	
PFBS	6.00	6.40	0.40	6.67 %			400		2,000	
PFHxS	1.30	1.50	0.20	15.38 %	10				0.001	1.499
PFOS	5.20	4.50	-0.70	-13.46 %	4	0.50	0.06	4.44	0.3	4.20
PFAS totales	38.07	41.53	3.46	9.09 %						

No detectado registrado como 0 **Aumento aguas abajo** **Niveles que superan los criterios**

se detectaron concentraciones elevadas en 6 tipos de PFAS en el punto de muestreo aguas abajo.¹⁹² El PFPeA aumentó más significativamente en el punto de muestreo aguas abajo, de 7.3 ppt a 10 ppt (36.99 %). La concentración de PFAS totales aumentó en 3.46 ppt o 9.09 %. En el punto de muestreo aguas abajo, el PFOA (4.9 ppt) superó el MCL, lo que tornó el agua superficial no apta para el consumo sin un tratamiento avanzado. El PFOA y el PFOS también superaron lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo) en el punto de muestreo aguas abajo, lo que indica que la concentración excedió el nivel identificado por la EPA como necesario para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. Además, numerosos PFAS superaron significativamente los criterios basados en la salud del EWG, incluidos PFOA, PFNA, PFHxS y PFOS. Consulte la Tabla 30 (arriba).

En 2024, la WWTP del río Cahaba generó 4,664 toneladas secas de biosólidos. No obstante, la planta no ha producido biosólidos para su aplicación en el suelo desde octubre de 2020.¹⁹³ El proceso actual para eliminar los biosólidos consiste en bombearlos, como residuos biosólidos activados, a la estación de bombeo Al Seier, donde se mezclan con aguas residuales y se envían a la WRF del arroyo Valley para su tratamiento completo. Desde el arroyo Valley,¹⁹⁴ los biosólidos están autorizados para ser aplicados en el suelo en un sitio de recuperación de terrenos mineros de 241 acres llamado Flat Top Land Application Site, así como en un terreno de aplicación agrícola de 1,000 acres denominado sitio de recuperación de terrenos mineros de Beltona (Beltona Land

Reclamation Site). El sitio de recuperación de terrenos mineros de Beltona, que está ubicado en la cuenca hidrográfica del arroyo Cane (en la cuenca hidrográfica de Black Warrior Riverkeeper), se utiliza con el fin de cultivar pasto Bermuda para el control de la erosión.

Para este proyecto, Cahaba Riverkeeper y Black Warrior Riverkeeper colocaron dispositivos de muestreo pasivo PFASsive™ y dispositivos de muestreo duplicados inmediatamente aguas arriba y aguas abajo del sitio de recuperación de terrenos mineros de Beltona en el arroyo Cane con el fin de determinar su aporte de contaminación por PFAS a ese curso de agua. Los dispositivos estuvieron instalados desde el 20 de agosto de 2024 hasta el 17 de septiembre de 2024. En los puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo se detectaron diversos tipos de PFAS. No obstante, las concentraciones de 8 tipos de PFAS se incrementaron en los puntos de muestreo aguas abajo, lo que a su vez incrementó la concentración de PFAS totales en 28.54 ppt –un aumento del 201.84 %– en las muestras primarias,¹⁹⁵ y en 18.12 ppt (140.47 %) en las muestras duplicadas. Las concentraciones más elevadas detectadas fueron de PFPeA y de PFBA (ambos 11 ppt).

En las muestras primarias y duplicadas, la concentración de PFHpA aumentó de 0.54 ppt a 1.7 ppt (214.81 %) y pasó de no detectada a 1.4 ppt, respectivamente. En las muestras primarias y duplicadas, la concentración de PFHxA aumentó de 1.2 ppt a 4.2 ppt (250 %) y de 1 ppt a 3.1 ppt (210 %). Además, en las muestras primarias y duplicadas, la concentración de PFBA aumentó de 3.8 ppt a 11 ppt (189.47 %) y de 2.7 ppt a 6.4 ppt (137.04 %) Muchos otros tipos de PFAS aumentaron

Sitio de recuperación de terrenos mineros de Beltona | Arroyo Cane



en las muestras tomadas aguas abajo en niveles que oscilaron entre el 52.63 % y el 127.78 % en la muestra primaria y entre el 34.15 % y el 126.67 % en las duplicadas. Según estos resultados, los terrenos de aplicación de biosólidos de las WWTP del río Cahaba y del arroyo Valley son probablemente una fuente significativa de PFAS en el arroyo Cane, que es tributario de Locust Fork, a su vez tributario del río Black Warrior.

La concentración de PFAS regulados aumentó aguas abajo del terreno de aplicación de biosólidos, incluidos PFOS, PFOA y PFNA. Basándose en las concentraciones de PFAS aguas abajo se ha demostrado que el agua superficial en este lugar no es apta para el consumo sin un tratamiento avanzado. Por ejemplo, la concentración de PFOA en el punto de muestreo aguas abajo fue de 4.1 ppt, 0.1 ppt superior al MCL, y la concentración de PFOS fue de 5.8 ppt, 1.8 ppt superior al MCL. Las concentraciones de PFOA y de PFOS en las muestras tomadas aguas abajo también superaron lo establecido en el

borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. En la muestra tomada aguas abajo, el PFOA superó lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo) de 0.0009 ppt en 4.0991 ppt y el PFOS superó el criterio de 0.06 ppt en 5.74 ppt. No hay criterios de calidad nacionales o estatales para el agua superficial en virtud de la CWA para la protección de la salud humana aplicables a determinados PFAS detectados en niveles elevados, incluidos PFPeA, PFBA, PFHxA, PFHpA y PFNA. No obstante, el PFOA, el PFOS, el PFNA y el PFHxS superaron los criterios basados en la salud del EWG. Consulte la Tabla 31 (a continuación).

Según esta evaluación, el terreno de aplicación de la WWTP del río Cahaba probablemente está aportando una cantidad significativa de PFAS al arroyo Cane, y es posible que diversos vertedores industriales estén aportando al vertido de FPAS al curso de agua procedente de la WWTP. Es probable que esta contaminación siga generando riesgos significativos para la salud humana hasta que se establezcan límites de pretratamiento para los PFAS en las fuentes industriales que vierten PFAS en la planta y también límites para los PFAS en el permiso NPDES de la WWTP del río Cahaba. Para ello, se requerirá la instalación de tecnología de tratamiento de PFAS, límites en la aplicación de biosólidos en el suelo y un plan para gestionar de forma segura los PFAS eliminados durante el proceso del tratamiento.

Tabla 31 | Arroyo Cane, aguas arriba y aguas abajo de un terreno de biosólidos

Analito	Muestra (en ppt)				Muestra duplicada (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Cambio	% cambio	Aguas arriba	Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFPeA	0	11	11	n/d	0	6.1	6.1	n/d					1,000	
PFBA	3.8	11	7.2	189.47 %	2.7	6.4	3.7	137.04 %					1,000	
PFHxA	1.2	4.2	3	250.00 %	1	3.1	2.1	210.00 %					1,000	
PFOA	1.8	4.1	2.3	127.78 %	1.5	3.4	1.9	126.67 %	4	0.1	0.0009	4.0991	0.09	4.01
PFOS	3.8	5.8	2	52.63 %	4.1	5.5	1.4	34.15 %	4	1.8	0.06	5.74	0.3	5.5
PFBS	1.4	2.7	1.3	92.86 %	1.4	2.5	1.1	78.57 %			400		2,000	
PFHpA	0.54	1.7	1.16	214.81 %	0	1.4	1.4	n/d					1,000	
PFNA	0	0.68	0.68	n/d	0	0.62	0.62	n/d	10				0.006	0.674
PFHxS	1.6	1.5	-0.1	-6.25 %	2.2	2	-0.2	-9.09 %	10				0.001	1.499
PFAS totales	14.14	42.68	28.54	201.84 %	12.9	31.02	18.12	140.47 %						

No detectado registrado como 0 **Aumento aguas abajo** **Niveles que superan los criterios**

RESULTADOS DEL MUESTREO POR CUENCA HIDROGRÁFICA DEL GRUPO WATERKEEPER¹⁹⁶

Bayou City Waterkeeper, Hunting Bayou, Texas

Planta de tratamiento de aguas residuales

La cuenca hidrográfica de Hunting Bayou abarca los límites de las ciudades de Houston, Galena Park y Jacinto City, con una población estimada de 75,627 habitantes. La WWTP de Homestead, una planta municipal de tratamiento de aguas residuales, brinda servicio a 7,961 personas y vierte las aguas residuales tratadas en Hunting Bayou.¹⁹⁷ Dentro de un radio de 1 milla de la planta, el 97 % de los residentes son personas de color y el 68 % tienen bajos ingresos. La EPA ha identificado, aproximadamente, 1,405 plantas de descarga potencial de PFAS en Houston.¹⁹⁸

Las muestras tomadas aguas arriba y aguas abajo de un punto de descarga de una WWTP en Hunting Bayou estaban contaminadas con diversos tipos de PFAS, y se detectaron concentraciones elevadas en 7 tipos de PFAS en el punto de muestreo aguas abajo. Se detectaron PFAS regulados aguas abajo de la WWTP, incluidos PFOA, PFNA, PFHxS y PFOS.¹⁹⁹ Aunque los niveles de los PFAS disminuyeron aguas abajo

de la WWTP, la diferencia entre las concentraciones aguas arriba y aguas abajo no fue significativa para la mayoría de los PFAS, excepto el PFHxA, que aumentó en 4.2 ppt (61.76 %). La concentración de PFAS totales aumentó en 5.7 ppt o (9.87 %).

La contaminación por PFAS aguas arriba y aguas abajo tornó el agua superficial no apta para el consumo sin un tratamiento avanzado; en ese lugar hubo PFOS (4 ppt) en el nivel del MCL y PFOS que superó el MCL por 8 ppt. El PFOS y el PFOA también superaron lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. Diversos PFAS superaron los criterios basados en la salud del EWG. *Consulte la Tabla 32 (a continuación).*

Table 32 | Hunting Bayou, aguas arriba y aguas abajo de la WWTP de Homestead

Analito	Muestra (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)	
	 Aguas arriba	 Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBA	6.30	6.20	-0.10	-1.59 %					1,000	
PFPeA	8.70	9.30	0.60	6.90 %					1,000	
PFHxA	6.80	11.00	4.20	61.76 %					1,000	
PFHpA	3.70	3.40	-0.30	-8.11 %					1,000	
PFOA	3.70	4.00	0.30	8.11 %	4		0.0009	3.9991	0.09	3.91
PFNA	1.20	1.30	0.10	8.33 %	10				0.006	1.29
PFDA	0.55	0.64	0.09	16.36 %					0.006	0.63
PFBS	9.40	11.00	1.60	17.02 %			400		2,000	
PFPeS	0.72	0.63	-0.09	-12.50 %					1	
PFHxS	4.70	4.00	-0.70	-14.89 %	10				0.001	4.00
PFOS	11.00	12.00	1.00	9.09 %	4	8.00	0.06	11.94	0.3	11.70
6:2 FTS	1.00	0.00	-1.00	-100.00 %					1	
PFAS totales	57.77	63.47	5.70	9.87 %						

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

Chattahoochee Riverkeeper, río Chattahoochee, Georgia

Planta de tratamiento de aguas residuales

La cuenca del río Chattahoochee, también conocida como la cuenca Apalachicola-Chattahoochee-Flint, abarca una superficie de 8,770 millas cuadradas El río Chattahoochee fluye hacia el sudoeste a lo largo de 434 millas; comienza en el sur de los montes Apalaches, atraviesa el área metropolitana de Atlanta y desemboca en el lago Seminole. El río suministra el 70 por ciento del agua potable de Atlanta. La planta R.M. Clayton WRC la planta R.L. Sutton WRF del condado de Cobb y la planta West Area WQCF vertieron aguas residuales tratadas en el río Chattahoochee.²⁰⁰ Dentro de un radio de 1 milla de estas plantas, el 42 % de los residentes son personas de color y el 17 % tienen bajos ingresos. La EPA ha identificado, aproximadamente, 290 plantas de descarga potencial de PFAS en la ciudad de Atlanta, a la que brindan servicio diversas plantas de tratamiento de aguas residuales.²⁰¹

Muestras tomadas aguas arriba y aguas abajo de los puntos de descarga al río Chattahoochee estaban contaminadas con diversos tipos de PFAS. Se detectaron niveles elevados de 9 tipos de PFAS aguas abajo de los puntos de descarga, incluidos PFPeA a 6.1 ppt (aumento del 74.29 %) y PFTeA a 4.1 ppt (no detectado en la muestra tomada aguas arriba). La concentración de PFAS totales aumentó en 15.58 ppt (88.93 %). Aguas abajo se detectaron niveles elevados de PFAS regulados a nivel federal, incluidos PFBS y PFOA. Las concentraciones de PFOA y de PFOS superaron lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. El PFOA, el PFDoA, el PFTeA, el PFHxS, el PFOS y el PFMPA también superaron los criterios basados en la salud del EWG. *Consulte la Tabla 33 (a continuación).*

Tabla 33 | Río Chattahoochee, aguas arriba y aguas abajo de R.M Clayton WRC de la ciudad de Atlanta, R.L. Sutton WRF del condado de Cobb y West Area WQCF

Analito	Muestra (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)	
	 Aguas arriba	 Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBA	1.6	2.1	0.5	31.25 %					1,000	
PFPeA	3.50	6.10	2.60	74.29 %					1,000	
PFHxA	3.20	4.60	1.40	43.75 %					1,000	
PFHpA	0.82	1.50	0.68	82.93 %					1,000	
PFOA	2.70	2.80	0.10	3.70 %	4		0.0009	2.7991	0.09	2.71
PFDoA	0.00	1.20	1.20	n/d					0.006	1.194
PFTeA	0.00	4.10	4.10	n/d					0.006	4.094
PFBS	1.30	4.30	3.00	230.77 %			400		2,000	
PFHxS	1.80	1.70	-0.10	-5.56 %	10				0.001	1.699
PFOS	2.60	2.60	0.00	0.00 %	4		0.06	2.54	0.3	2.30
PFMPA	0.00	2.10	2.10	n/d					1	1.10
PFAS totales	17.52	33.10	15.58	88.93 %						

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

Coosa Riverkeeper, arroyos Big Wills y Whippoorwill, Alabama
Planta de tratamiento de aguas residuales y terrenos de biosólidos

La cuenca del río Coosa abarca más de 10,000 millas cua-
dradas y fluye a lo largo de más de 280 millas desde el
noroeste de Georgia hasta el centro de Alabama. La cuenca
baja del río Coosa alberga hasta 46 especies protegidas
por el gobierno federal y está considerada como uno de los
ecosistemas con mayor biodiversidad del mundo. El arroyo
Big Wills es tributario del río Coosa, y el arroyo Whippoorwill
es tributario del río Locust Fork en la cuenca hidrográfica del
río Black Warrior. La WWTP de Rainbow City es una planta
municipal que vierte aguas residuales tratadas al arroyo
Big Wills.²⁰² Dentro de un radio de 1 milla de la WWTP de
Rainbow City, el 24 % de los residentes son personas de color
y el 38 % tienen bajos ingresos.

La WWTP de Rainbow City es una planta municipal que
produce aproximadamente 1,400 lb/día de biosólidos de
Clase B, los que se almacenan en una laguna de biosólidos.
Desde 2023, la planta ha contratado a Denali Water Systems
para el transporte de biosólidos a la granja Dennis Burton
en Altoona, Alabama, donde se aplican al suelo como
fertilizantes para mejorar los cultivos en la cuenca hidrográfica
del arroyo Whippoorwill.²⁰³ Según el plan de gestión de
nutrientes de Denali, alrededor de 125 acres de tierra reciben
los biosólidos de la planta cada año. La WWTP de Rainbow

City vierte efluente en el arroyo Big Wills. La planta no recibe
vertidos de usuarios industriales significativos.

Muestras tomadas en el arroyo Big Wills, aguas arriba
y aguas abajo de un punto de descarga de la WWTP de
Rainbow City, contenían diversos tipos de PFAS.²⁰⁴ No se
observaron aumentos significativos entre las muestras
tomadas aguas arriba y aguas abajo, con la excepción del
FOSA (pasó de no detectado a 1.6 ppt). Numerosos PFAS
disminuyeron en la muestra tomada aguas abajo, al igual
que la concentración de PFAS totales en 2.33 ppt (15.49 %).
Estos resultados pudieron haber sido influenciados por
factores como el refluo del río Coosa, la estación del año,
la precipitación, los cronogramas de vertido y los aportes
de lixiviado. En el punto de muestreo aguas abajo, el
PFOA y el PFOS superaron lo establecido en el borrador
de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que
las concentraciones excedieron los niveles identificados
por la EPA como necesarios para proteger a la población
general de los efectos adversos para la salud derivados
del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo
de agua. El PFOA, el PFNA, el PFHxS, el PFOS y el FOSA
también superaron los criterios basados en la salud del EWG.
Consulte la Tabla 34 (a continuación).

Tabla 34 | Arroyo Big Wills, aguas arriba y aguas abajo de la WWTP de Rainbow City

Analito	Muestra (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)	
	 Aguas arriba	 Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBA	1.80	1.90	0.10	5.56 %					1,000	
PFPeA	2.70	0.00	-2.70	-100.00 %						
PFHxA	2.70	2.60	-0.10	-3.70 %					1,000	
PFHpA	0.96	0.95	-0.01	-1.04 %					1,000	
PFOA	2.00	2.20	0.20	10.00 %	4		0.0009	2.1991	0.09	2.11
PFNA	0.58	0.54	-0.04	-6.90 %	10				0.006	0.534
PFDA	0.65	0.00	-0.65	-100.00 %					0.006	
PFBS	0.82	0.58	-0.24	-29.27 %			400		2,000	
PFHxS	0.63	0.64	0.01	1.59 %	10				0.001	0.639
PFOS	2.20	1.70	-0.50	-22.73 %	4		0.06	1.64	0.3	1.40
FOSA	0.00	1.60	1.60	n/d					0.3	1.30
PFAS totales	15.04	12.71	-2.33	-15.49 %						

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

También contenían PFAS los puntos de muestreo desig-
nados aguas arriba y aguas abajo en el arroyo Whippoorwill,
cerca del terreno de aplicación de biosólidos de la WWTP
de Rainbow City, que se encuentra en la cuenca hidrográfica
del río Black Warrior. Debido a restricciones relacionadas
con el lugar del muestreo, el punto de muestreo aguas
arriba estaba al lado de uno de los terrenos de aplicación de
biosólidos. Los PFAS disminuyeron significativamente entre
las muestras tomadas aguas arriba y aguas abajo; en muchas
muestras tomadas aguas abajo no se detectaron diversos
PFAS. La concentración de PFAS totales también disminuyó
en 11.75 ppt (83.81 %). En el punto de muestreo aguas

arriba, el PFOS (5.6 ppt) superó el MCL, lo que tornó el agua
superficial en este lugar no apta para el consumo sin un trata-
miento avanzado. En los puntos de muestreo aguas arriba y
aguas abajo, el PFOA y el PFOS superaron lo establecido en
el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica
que las concentraciones excedieron los niveles identificados
por la EPA como necesarios para proteger a la población
general de los efectos adversos para la salud derivados del
consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua.
El PFOA y el PFOS también superaron los criterios basados
en la salud del EWG en el punto de muestreo aguas abajo.
Consulte la Tabla 35 (a continuación).

Tabla 35 | Arroyo Whippoorwill, aguas arriba y aguas abajo de terrenos de aplicación de biosólidos

Analito	Muestra (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)	
	 Aguas arriba	 Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBA	1.8	0.00	-1.80	-100.00 %					1,000	
PFHxA	0.86	0.00	-0.86	-100.00 %					1,000	
PFHpA	0.72	0.00	-0.72	-100.00 %					1,000	
PFOA	2.4	0.77	-1.63	-67.92 %	4		0.0009	0.7691	0.09	0.68
PFBS	1.7	0.00	-1.70	-100.00 %			400		2,000	
PFHxS	0.94	0.00	-0.94	-100.00 %	10				0.001	
PFOS	5.6	1.5	-4.10	-73.21 %	4		0.06	1.44	0.3	1.20
PFAS totales	14.02	2.27	-11.75	-83.81 %						

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

Hackensack Riverkeeper, río Ramapo, Nueva York/Nueva Jersey
Planta de tratamiento de aguas residuales

La cuenca del río Ramapo, ubicada en el sudeste del estado de Nueva York y el noreste de Nueva Jersey, abarca aproximadamente 935 millas cuadradas y es uno de los principales tributarios del río Passaic. El muestreo se llevó a cabo en el río Ramapo, aguas arriba y aguas abajo de 2 WWTP municipales que vierten sus aguas en el río Ramapo: Suffern (V) STP y Western Ramapo.²⁰⁵ Dentro de un radio de 1 milla de Suffern (V) STP, el 53 % de los residentes son personas de color y el 24 % tienen bajos ingresos. Además, el estado de Nueva York ha designado esta zona como comunidad desfavorecida. Suffern (V) STP brinda servicio a 13,000 habitantes. Dentro de un radio de 1 milla de la planta Western Ramapo, el 56 % de los residentes son personas de color y el 27 % tienen bajos ingresos. Además, el estado de Nueva York ha designado esta zona como comunidad desfavorecida²⁰⁶. La EPA ha identificado 8 plantas de descarga potencial de PFAS en las ciudades de Suffern y Hillburn.²⁰⁷

Muestras tomadas en el río Ramapo, aguas arriba y aguas abajo de los puntos de descarga de la WWTP, contenían diversos tipos de PFAS.²⁰⁸ En el punto de muestreo aguas abajo en Mahwah, Nueva Jersey, justo al otro lado de la frontera con Suffern, Nueva York, se detectaron niveles

elevados de 5 tipos de PFAS, incluidos PFHxA a 10 ppt (aumento de 2.5 ppt), PFHxS a 3.5 ppt (no detectado en la muestra tomada aguas arriba) y PFBS a 2.5 ppt (no detectado en la muestra tomada aguas arriba). La concentración de PFAS totales aumentó en 10.10 ppt (45.7 %). Aguas abajo se detectaron niveles elevados de PFAS regulados a nivel federal, incluidos PFOA (6.7 ppt), PFBS, PFOS (4.7 ppt) y PFHxS. En el punto de muestreo aguas abajo, el PFOA y el PFOS superaron los MCL, lo que tornó el agua superficial en este lugar no apta para el consumo sin un tratamiento avanzado. El PFOA y el PFOS también superaron lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. La concentración de PFOS en la muestra tomada aguas abajo superó los valores guía de calidad del agua de Nueva York para la protección de la salud humana en el agua cruda de fuente²⁰⁹; asimismo, el PFOA, el PFOS y el PFHxS también superaron los criterios basados en la salud del EWG. *Consulte la Tabla 36 (a continuación).*

Tabla 36 | Río Ramapo, aguas arriba y aguas abajo de la WWTP y la STP

Analito	Muestra (en ppt)					MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)		MCLDENY (en ppt)		Calidad agua ambiental estatal para HH (AP) (en ppt)	
	 Aguas arriba	 Aguas abajo	Cambio	% cambio	Aguas arriba (Agosto)	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBA	0.00	0.00	0.00	0.00 %	3.30					1,000					
PFPeA	5.40	4.80	-0.60	-11.11 %	9.10					1,000					
PFHxA	7.50	10.00	2.50	33.33 %	5.90					1,000					
PFHpA	0.00	0.00	0.00	0.00 %	2.20					1,000					
PFOA	6.10	6.70	0.60	9.84 %	5.20	4	2.70	0.0009	6.6991	0.09	6.61	10		6.7	
PFNA	0.00	0.00	0.00	0.00 %	1.60	10				0.006					
PFUnA	0.00	0.00	0.00	0.00 %	0.97					0.006					
PFBS	0.00	2.50	2.50	n/d	1.30			400		2,000					
PFHxS	0.00	3.50	3.50	n/d	1.00	10				0.001	3.50				
PFOS	3.10	4.70	1.60	51.61 %	3.90	4	0.70	0.06	4.64	0.3	4.40	10		2.7	2.00
FOSA	0.00	0.00	0.00	0.00 %	0.56					0.3					
PFAS totales	22.10	32.20	10.10	45.70 %	35.03										

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

James Riverkeeper, río Appomattox y arroyo Old Town, Virginia
Planta de tratamiento de aguas residuales y terrenos de biosólidos

El río James, que es el río más grande de Virginia, tiene una longitud de 340 millas y conecta 25,000 millas de tributarios, incluido el río Appomattox. Su cuenca hidrográfica abarca alrededor de 10,000 millas cuadradas, lo que conforma casi una cuarta parte del estado. Alrededor de un tercio de los habitantes de Virginia viven en esta cuenca hidrográfica. Dentro de un radio de 1 milla de la WWTP de South Central,²¹⁰ un sistema de tratamiento de aguas residuales que brinda servicio a 5 localidades y vierte el efluente en el río Appomattox, el 56 % de los residentes son personas de color y el 33 % tienen bajos ingresos. La EPA ha identificado 29 plantas de descarga potencial de PFAS en Petersburg.²¹¹

Muestras tomadas en el río Appomattox aguas arriba y aguas abajo de un punto de descarga de la WWTP de South Central contenían diversos tipos de PFAS. No obstante, las concentraciones de diferentes tipos de PFAS aumentaron levemente en el punto de muestreo aguas abajo, lo que incrementó la concentración de PFAS totales en 0.5 ppt, un aumento del 2.37 %. Se detectaron PFOA (2.6 ppt) y PFOS (2.6 ppt) en muestras tomadas aguas abajo en niveles que superaron lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que

las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. El PFOA, el PFOS, el PFNA y el PFHxS también superaron los criterios basados en la salud del EWG. *Consulte la Tabla 37 (a continuación).*

El método utilizado en la WWTP de South Central para la eliminación de sus biosólidos es a través de la aplicación en el suelo.²¹² La planta produce biosólidos de Clase B que prepara para la aplicación en el suelo mediante deshidratación seguida de estabilización con cal. Según el Informe de la planta de biosólidos de la WWTP de South Central,²¹³ la planta produjo y aplicó en el suelo 3,426 toneladas métricas secas de biosólidos en 2023; no obstante, la aplicación en el suelo es gestionada por Synagro Central, LLC, que se abastece de biosólidos para la aplicación en el suelo de diversas WWTP.²¹⁴ Para los fines de este proyecto, James Riverkeeper llevó a cabo un muestreo de PFAS aguas abajo de un terreno de aplicación de biosólidos de Synagro, VA-CH-00004-0-0010, ubicado en la cuenca hidrográfica del arroyo Old Town.²¹⁵

Tabla 37 | Río Appomattox, aguas arriba y aguas abajo de la WWTP de South Central

Analito	Muestra (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)	
	 Aguas arriba	 Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBA	5.80	4.50	-1.30	-22.41 %					1,000	
PFPeA	3.50	4.40	0.90	25.71 %					1,000	
PFHxA	2.90	2.80	-0.10	-3.45 %					1,000	
PFHpA	1.20	1.10	-0.10	-8.33 %					1,000	
PFOA	2.40	2.60	0.20	8.33 %	4		0.0009	2.5991	0.09	2.51
PFNA	0.00	0.75	0.75	n/d	10				0.006	0.744
PFBS	2.10	2.30	0.20	9.52 %			400		2,000	
PFHxS	0.57	0.56	-0.01	-1.75 %	10				0.001	0.559
PFOS	2.10	2.60	0.50	23.81 %	4		0.06	2.54	0.3	2.30
PFMPA	0.54	0.00	-0.54	-100.00 %					1	
PFAS totales	21.11	21.61	0.50	2.37 %						

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

En muestras del arroyo Old Town, tomadas aguas abajo del terreno de aplicación de biosólidos, se detectaron diversos tipos de PFAS. Las concentraciones de PFAS más elevadas detectadas fueron de PFOA (3.9 ppt) y de PFOS (3.1 ppt). Las concentraciones de PFOA y de PFOS en la muestra tomada aguas abajo del terreno de aplicación también superaron lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la

EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. En la muestra tomada aguas abajo, el PFOA superó lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo) de 0.0009 ppt en 3.8991 ppt y el PFOS superó el criterio de 0.06 ppt en 3.04 ppt. Además, el PFHxS, el PFOA y el PFOS superaron los criterios basados en la salud del EWG. *Consulte la Tabla 38 (a continuación).*

Tabla 38 | Arroyo Old Town, aguas arriba y aguas abajo de un terreno de aplicación de biosólidos

Analito	Muestra (en ppt)	MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)	
	Aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBA	1.3					1,000	
PFPeA	1.7					1,000	
PFHxA	1.7					1,000	
PFHpA	0.81					1,000	
PFOA	3.9	4		0.0009	3.8991	0.09	3.81
PFBS	1.3			400		2,000	
PFHxS	1.5	10				0.001	1.499
PFOS	3.1	4		0.06	3.04	0.3	2.80
PFAS totales	15.31						

No detectado registrado como 0

Niveles que superan los criterios

Long Island Soundkeeper, río Naugatuck, Connecticut
Planta de tratamiento de aguas residuales

La cuenca hidrográfica del río Naugatuck abarca 311 millas cuadradas y desemboca en el río Naugatuck, el único río importante ubicado completamente dentro de Connecticut y el mayor tributario del río Housatonic La WPCF de Waterbury es un sistema de tratamiento de aguas residuales que brinda servicio a aproximadamente 125,000 residentes de Waterbury y a otras 3 comunidades; asimismo, gestiona aguas residuales de vertedores industriales.²¹⁶ Dentro de un radio de 1 milla de la WPCF de Waterbury, el 44 % de los residentes son personas de color y el 29 % tienen bajos ingresos. La WWTP vierte aguas residuales tratadas en el río Naugatuck. La EPA ha identificado 38 plantas activas de descarga potencial de PFAS en la ciudad de Waterbury.²¹⁷

Muestras tomadas en el río Naugatuck aguas arriba y aguas abajo de los puntos de descarga de la WPCF de Waterbury contenían diversos tipos de PFAS. No obstante, las concentraciones de 7 tipos de PFAS aumentaron en el punto de muestreo aguas abajo, lo que incrementó la concentración de PFAS totales en 4.9 ppt, un aumento del 11.78 %.

Por ejemplo, la concentración de PFHxA aumentó de 7.1 ppt a 8.9 ppt (25.35 %). Aguas abajo también se detectaron niveles elevados de PFAS regulados a nivel federal, incluidos PFOS (8.3 ppt), PFBS (3.1 ppt) y PFHxS (1.7 ppt). No obstante, la concentración de PFOA disminuyó levemente de 8.1 ppt a 7.8 ppt (disminución del 3.7 %). El PFOA superó el MCL en 3.8 ppt y el PFOS superó el MCL en 4.3 ppt, lo que tornó el agua superficial en este lugar no apta para el consumo sin un tratamiento avanzado. El PFOA y el PFOS también superaron lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. El PFOA, el PFNA, el PFHxS y el PFOS también superaron los criterios basados en la salud del EWG. *Consulte la Tabla 39 (a continuación).*

Tabla 39 | Río Naugatuck, aguas arriba y aguas abajo de la WPCF de Waterbury

Analito	Muestra (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)		Nivel de acción estatal para AP (en ppt)	
	Aguas arriba	Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBA	3.60	4.80	1.20	33.33 %					1,000		1800	
PFPeA	6.90	8.10	1.20	17.39 %					1,000			
PFHxA	7.10	8.90	1.80	25.35 %					1,000		240	
PFHpA	2.50	2.60	0.10	4.00 %					1,000			
PFOA	8.10	7.80	-0.30	-3.70 %	4	3.80	0.0009	7.7991	0.09	7.71	16	
PFNA	1.50	1.20	-0.30	-20.00 %	10				0.006	1.194	12	
PFBS	2.70	3.10	0.40	14.81 %			400		2,000		760	
PFHxS	1.60	1.70	0.10	6.25 %	10				0.001	1.699	49	
PFOS	7.60	8.30	0.70	9.21 %	4	4.30	0.06	8.24	0.3	8.00	10	
PFAS totales	41.60	46.50	4.90	11.78 %								

No detectado registrado como 0

Aumento aguas abajo

Niveles que superan los criterios

Los Angeles Waterkeeper, río Los Ángeles, California
Planta de tratamiento de aguas residuales

La cuenca hidrográfica del río Los Ángeles (LA) abarca 834 millas cuadradas; el río se extiende 51 millas desde su cabecera en el Bosque Nacional Ángeles hasta el Océano Pacífico en Long Beach. La WRP de LA-Glendale es un sistema municipal de tratamiento de aguas residuales copropiedad de las ciudades de Los Ángeles y Glendale; es operado por LA Sanitation, que brinda servicio a alrededor de 434,000 residentes y gestiona las aguas residuales de diversos vertedores industriales.²¹⁸ Dentro de un radio de 1 milla del río LA hay 17 ciudades, 23 vecindarios de la ciudad de Los Ángeles, 4 comunidades no incorporadas y casi 1,000,000 de residentes.²¹⁹ Dentro del radio de 1 milla de la WRF de LA-Glendale, el 54 % de la población son personas de color y el 39 % tienen bajos ingresos. Los datos sobre vertidos industriales de la WRF de LA-Glendale se suman a los de otras tres plantas de recuperación. En 2021, estas 4 plantas recibieron vertidos de 166 usuarios industriales autorizados. La EPA ha identificado 23 plantas solo en la ciudad de Glendale como fuentes potenciales de descarga de PFAS.²²⁰

Muestras tomadas en el río de LA, aguas arriba y aguas abajo del punto de descarga de la WRF de LA-Glendale, contenían diversos tipos de PFAS. No obstante, las concentraciones de 5 tipos de PFAS aumentaron en el punto de muestreo aguas abajo, lo que incrementó la

concentración de PFAS totales en 6.01 ppt, un aumento del 8.61 %. Por ejemplo, la concentración de PFPeA se incrementó de 12 ppt a 20 ppt (un aumento del 66.67 %) y la concentración de PFBA se incrementó de 7.8 ppt a 9.8 ppt (un aumento del 25.64 %).

Aguas abajo también se detectaron PFAS regulados a nivel federal, pero en niveles reducidos, incluidos PFOA (disminución del 1.04 %) y PFOS disminución del 13.24 %). No obstante, en la muestra tomada aguas abajo, el PFOA (9.5 ppt) superó el MCL en 5.5 ppt y el PFOS (5.9 ppt) superó el MCL en 1.9 ppt, lo que indica que el agua superficial en este lugar no es apta para el consumo sin un tratamiento avanzado. Además, el PFOA superó el Objetivo de salud pública de California de 0.007 ppt en 9.493 ppt, y el PFOS superó el Objetivo de salud pública de California de 1 ppt en 4.9 ppt.²²¹ El PFOA y el PFOS también superaron lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua; asimismo, el PFOA, el PFOS, el PFDA y el PFHxS superaron los criterios basados en la salud del EWG, *Consulte la Tabla 40 (a continuación).*

Tabla 40 | Río Los Ángeles, aguas arriba y aguas abajo de la WRF de LA-Glendale

Analito	Muestra (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)		Objetivo de salud pública de CA (en ppt)		Nivel de notificación de CA (en ppt)	
	 Aguas arriba	 Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBA	7.80	9.80	2.00	25.64 %					1,000					
PFPeA	12.00	20.00	8.00	66.67 %					1,000					
PFHxA	19.00	20.00	1.00	5.26 %					1,000					
PFHpA	3.10	3.30	0.20	6.45 %					1,000					
PFOA	9.60	9.50	-0.10	-1.04 %	4	5.50	0.0009	9.4991	0.09	9.41	0.007	9.493		
PFNA	1.10	0.00	-1.10	-100.00 %	10				0.006					
PFDA	2.00	2.10	0.10	5.00 %					0.006	2.094				
PFBS	3.70	2.50	-1.20	-32.43 %			400		2,000				500	
PFPeS	0.57	0.00	-0.57	-100.00 %					1					
PFHxS	3.50	2.70	-0.80	-22.86 %	10				0.001	2.699			3	
PFOS	6.80	5.90	-0.90	-13.24 %	4	1.90	0.06	5.84	0.3	5.60	1	4.90		
NetFOSAA	0.62	0.00	-0.62	-100.00 %					1					
PFAS totales	69.79	75.80	6.01	8.61 %										

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

Narragansett Bay Riverkeeper, río Pawtuxet, Rhode Island
Planta de tratamiento de aguas residuales

La cuenca hidrográfica del río Pawtuxet es la segunda más importante de Rhode Island, cubre 231 millas cuadradas y alberga a aproximadamente 235,000 residentes. La Federación de Control de la Contaminación del Agua (Water Pollution Control Federation, WPCF) de Cranston es un sistema municipal de tratamiento de aguas residuales que brinda servicio a aproximadamente 73,200 residentes.²²² Dentro de un radio de 1 milla de la WPCF de Cranston, el 25 % de los residentes son personas de color y el 18 % tienen bajos ingresos. La planta vierte aguas residuales tratadas en el río Pawtuxet. La EPA ha identificado 42 plantas de descarga potencial de PFAS en Cranston.²²³

Muestras tomadas en el río Pawtuxet aguas arriba y aguas abajo de puntos de descarga de la WPCF contenían diversos tipos de PFAS. Las concentraciones de 5 tipos de PFAS aumentaron levemente en el punto de muestreo aguas abajo. No obstante, no hubo una diferencia significativa entre los dos puntos de muestreo, si bien en el ubicado aguas abajo se incrementó la concentración de PFAS totales en 0.6 ppt, un aumento del 1.57 %. La concentración de PFOS disminuyó levemente en 0.2 ppt.

Aguas abajo se detectaron PFAS regulados a nivel federal, incluidos PFOA (7.7 ppt), PFBS (1.5 ppt), PFOS (4.3 ppt), PFNA (2.1 ppt) y PFHxS (2.3 ppt). El PFOA superó el MCL en 3.7 ppt y el PFOS superó el MCL en 0.3 ppt, lo que tornó el agua superficial en este lugar no apta para el consumo sin un tratamiento avanzado. Sin embargo, la concentración de PFOA disminuyó en la muestra duplicada aguas abajo y la concentración en la muestra duplicada aguas arriba también fue superior a la concentración de la muestra primaria aguas abajo de 0.1 ppt. El PFOA y el PFOS también superaron lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua; asimismo, el PFOA, el PFNA, el PFHxS y el PFOS superaron los criterios basados en la salud del EWG. *Consulte la Tabla 41 (a continuación).*

Tabla 41 | Río Pawtuxet, aguas arriba y aguas abajo de la WPCF de Cranston

Analito	Muestra (en ppt)				Muestra duplicada (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)		MCL DE RI (en ppt)		Nivel de acción calidad de AS de RI (en ppt)	
	 Aguas arriba	 Aguas abajo	Cambio	% cambio	 Aguas arriba	 Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBA	3.20	3.10	-0.10	-3.13 %	3.30	3.20	-0.10	-3.03 %					1,000				Suma de 8 => 70 ppt	
PFPeA	5.50	5.70	0.20	3.64 %	5.40	5.30	-0.10	-1.85 %					1,000					
PFHxA	7.40	7.20	-0.20	-2.70 %	6.70	7.30	0.60	8.96 %					1,000					
PFHpA	4.80	4.90	0.10	2.08 %	4.60	4.90	0.30	6.52 %					1,000					
PFOA	7.10	7.70	0.60	8.45 %	7.80	7.50	-0.30	-3.85 %	4	3.70	0.0009	7.6991	0.09	7.61				
PFNA	2.00	2.10	0.10	5.00 %	2.00	1.90	-0.10	-5.00 %	10				0.006	2.094				
PFBS	1.50	1.50	0.00	0.00 %	1.70	1.50	-0.20	-11.76 %			400		2,000					
PFHxS	2.20	2.30	0.10	4.55 %	2.20	2.30	0.10	4.55 %	10				0.001	2.299				
PFOS	4.50	4.30	-0.20	-4.44 %	4.70	4.30	-0.40	-8.51 %	4	0.30	0.06	4.24	0.3	4.00				
PFAS totales	38.20	38.80	0.60	1.57 %	38.40	38.20	-0.20	-0.52 %										

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

Pearl Riverkeeper, río Pearl, Misisipi
Planta de tratamiento de aguas residuales y terrenos de biosólidos

La cuenca del río Pearl abarca 8,760 millas cuadradas en el centro y el sur de Misisipi y 3 distritos de Luisiana; finalmente desemboca en el estrecho de Misisipi, el lago Borgne y el golfo de México. Alberga a casi 1 millón de personas, más de un tercio de la población de Misisipi. Hay 3 WWTP ubicadas en uno o más de los lugares que Pearl Riverkeeper seleccionó para el muestreo: el POTW de Jackson, Savannah Street, la WWTF de la Autoridad de Servicios Públicos (Utility Authority) de West Rankin, y el POTW de Jackson, Trahon y el arroyo Big.²²⁴ Dentro de un radio de 1 milla de la POTW de Jackson, el 80 % de los residentes son personas de color y el 60 % tienen bajos ingresos. La EPA ha identificado 50 plantas de descarga potencial de PFAS en la ciudad de Jackson.²²⁵

Pearl Riverkeeper tomó muestras aguas arriba y aguas abajo de dos puntos de descarga diferentes al río Pearl desde el POTW de Jackson, Savannah Street y la WWTF de la Autoridad de Servicios Públicos de West Rankin. Estos dos dos puntos de descarga están separados por alrededor de 1.6 millas fluviales. Un arroyo tributario también desemboca en el río Pearl entre los puntos de muestreo aguas arriba y aguas abajo. No se recuperó el muestreador colocado aguas arriba, por lo que no hay resultados para ese lugar.

La muestra tomada en el lugar aguas abajo contenía 8 tipos de PFAS. Globalmente, la concentración de PFAS totales en el punto de muestreo aguas abajo fue de 20.71 ppt. Las concentraciones más elevadas detectadas fueron de PFHxA (4.4 ppt) y de PFBA (3.6 ppt). Aguas abajo se detectaron PFAS regulados a nivel federal, incluidos PFOA (2.9 ppt), PFBS (3 ppt), PFOS (3.5 ppt), PFNA (0.71 ppt) y PFHxS (1.3 ppt). El PFOA y el PFOS superaron lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua; asimismo, el PFOA, el PFNA, el PFHxS y el PFOS superaron los criterios basados en la salud del EWG. *Consulte la Tabla 42 (a continuación)*

Pearl Riverkeeper también tomó muestras adicionales en 2 lugares aguas más abajo. Un punto de muestreo estaba aguas arriba y el otro aguas abajo de donde el arroyo Big desemboca en el río Pearl. 1 o más terrenos de aplicación de biosólidos del POTW de Jackson están ubicados en la cuenca hidrográfica del arroyo Big, a unas 1.5-2.0 millas de

Tabla 42 | Río Pearl, aguas abajo del POTW de Jackson, Savanna Street y la WWTF de West Rankin

Analito	Muestra (en ppt)	MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)	
	 Aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBA	3.60					1,000	
PFHxA	4.40					1,000	
PFHpA	1.30					1,000	
PFOA	2.90	4		0.0009	2.8991	0.09	2.81
PFNA	0.71					0.006	0.704
PFBS	3.00			400		2,000	
PFHxS	1.30	10				0.001	1.299
PFOS	3.50	4		0.06	3.44	0.3	3.20
PFAS totales	20.71						

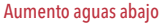
No detectado registrado como 0 

la confluencia del arroyo Big con el río Pearl. El POTW de Jackson, Trahon y el arroyo Big también vierten en el arroyo Big por encima de su confluencia con el río Pearl. Muestras tomadas aguas arriba y aguas abajo del río Pearl desde la confluencia con el arroyo Big contenían diversos tipos de PFAS. Las concentraciones de PFAS totales disminuyeron en el punto de muestreo aguas abajo a 30.78 ppt, lo que implicó una reducción de la concentración de PFAS totales de 1.89 ppt (5.79 %). No obstante, 3 tipos de PFAS se incrementaron levemente en el punto de muestreo aguas abajo, incluidos PFPeA a 13 ppt (aumento del 8.33 %), PFDA a 0.73 ppt (aumento del 4.29 %) y PFOS a 3.6 ppt (aumento del 9.09 %).

El PFOS (3.6 ppt) fue el único PFAS regulado a nivel federal que se detectó aguas abajo en una concentración ligeramente aumentada. No obstante, el PFOA y el PFOS superaron lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. El PFOA, el PFDA, el PFHxS y el PFOS también superaron los criterios basados en la salud del EWG. *Consulte la Tabla 43 (a continuación).*

Tabla 43 | Río Pearl, aguas arriba y aguas abajo de la confluencia con el arroyo Big

Analito	Muestra (en ppt)				MCL (en ppt)		EPA (en ppt)		EWG (en ppt)	
	 Aguas arriba	 Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBA	4.2	3.8	-0.40	-9.52 %					1,000	
PFPeA	12	13	1.00	8.33 %					1,000	
PFHxA	3.2	3.2	0.00	0.00 %					1,000	
PFHpA	1.2	1.0	-0.20	-16.67 %					1,000	
PFOA	3.3	2.8	-0.50	-15.15 %	4		0.0009	2.7991	0.09	2.71
PFNA	0.67	0.00	-0.67	-100.00 %	10				0.006	
PFDA	0.70	0.73	0.03	4.29 %					0.006	0.724
PFBS	3.1	1.7	-1.40	-45.16 %	400				2,000	
PFHxS	1.0	0.95	-0.05	-5.00 %	10				0.001	0.949
PFOS	3.3	3.6	0.30	9.09 %	4		0.06	3.54	0.3	3.30
PFAS totales	32.67	30.78	-1.89	-5.79 %						

No detectado registrado como 0  

Tampa Bay Waterkeeper, East Canal, Florida
Planta de tratamiento de aguas residuales

La cuenca hidrográfica del río Hillsborough cubre más de 675 millas cuadradas, incluida la ciudad de Tampa. East Canal es tributario del arroyo Itchepackesassa, que fluye al río Hillsborough y desemboca en la bahía Hillsborough. La WRF de Plant City es un sistema municipal de tratamiento de aguas residuales que pertenece a la ciudad de Plant City y es operado por ella; brinda servicio a aproximadamente 40,000 residentes y vierte sus aguas en East Canal.²²⁶ La EPA ha identificado 27 plantas de descarga potencial de PFAS en la ciudad de Plant City.²²⁷ Dentro de un radio de 1 milla de la WRF de Plant City, el 58 % de los residentes son personas de color y el 50 % tienen bajos ingresos.

En muestras de East Canal tomadas aguas abajo de un punto de descarga de la WRF de Plant City se detectaron 10 tipos de PFAS. Las concentraciones más elevadas detectadas fueron de PFBA (9 ppt), PFPeA (9.9 ppt) y PFOS (11 ppt). El

punto de muestreo aguas abajo tenía una concentración de PFAS totales de 58.91 ppt. No se tomaron muestras aguas arriba. Se detectaron PFAS regulados a nivel federal en el punto de muestreo aguas abajo, incluidos PFOA, PFNA, PFHxS, PFBS y PFOS. El PFOA (7.1 ppt) superó el MCL en 3.1 ppt y el PFOS superó el MCL en 7 ppt, lo que tornó el agua superficial en este lugar no apta para el consumo sin un tratamiento avanzado. Las concentraciones de PFOA y de PFOS superaron lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. El PFOA, el PFNA, el PFHxS y el PFOS también superaron los criterios basados en la salud del EWG. *Consulte la Tabla 44 (a continuación).*

Tabla 44 | East Canal, aguas abajo de la WRF de Plant City

Analito	Muestra (en ppt)	MCL(en ppt)		EPA(en ppt)		EWG (en ppt)		Evaluación cribado estatal de calidad AS para HH (en ppt)	
	▼ Aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBA	9.00					1,000			
PFPeA	9.90					1,000			
PFHxA	6.30					1,000			
PFHpA	3.70					1,000			
PFOA	7.10	4	3.10	0.0009	7.0991	0.09	7.01	500	
PFNA	1.30	10				0.006	1.294		
PFBS	6.00			400		2,000			
PFPeS	0.71					1			
PFHxS	3.90	10				0.001	3.899		
PFOS	11.00	4	7.00	0.06	10.94	0.3	10.70	10	1.00
PFAS totales	58.91								

No detectado registrado como 0

Niveles que superan los criterios

Upper Potomac Riverkeeper, arroyos Opequon y Back, Virginia Occidental
Planta de tratamiento de aguas residuales y terrenos de biosólidos

La cuenca hidrográfica del arroyo Opequon abarca aproximadamente 341 millas cuadradas a lo largo de Virginia Occidental y Virginia; más de la mitad de su área está ubicada en Virginia Occidental. El arroyo Opequon desemboca en el río Potomac cerca de Martinsburg, Virginia Occidental. La cuenca del arroyo Back cubre 374 millas cuadradas en Virginia y Virginia Occidental antes de desembocar en el río Potomac cerca de Allensville, Virginia Occidental. El condado de Berkeley opera cuatro sistemas de tratamiento y recolección de aguas residuales en virtud del permiso NPDES WV0082759. Uno de esos sistemas, el Distrito de Servicios Públicos de Alcantarillado del Condado (Public Service Sewer District, PSSD) de Berkeley, la WWTP de Inwood (Outlet 002) brinda servicio a 17,500 residentes y vierte en el arroyo Opequon.²²⁸ Dentro de un radio de 1 milla de la WWTP de Inwood, el 13 % de los residentes son personas de color y el 20 % tienen bajos ingresos. La EPA ha identificado 2 plantas de descarga potencial de PFAS en Inwood relacionadas con industrias de fabricación de químicos, pinturas y recubrimientos y productos de limpieza; no obstante, basándose en el permiso NPDES, parece que estas instalaciones vierten en otra planta del PSSD del condado de Berkeley.²²⁹

Muestras tomadas en el arroyo Opequon, aguas arriba y aguas abajo de un punto de descarga de la WWTP de Inwood, contenían diversos tipos de PFAS. Si bien el PFPeA, el PFHxA, el PFOA y el PFBS aumentaron levemente aguas abajo de la WWTP, el PFOS disminuyó levemente, lo que incrementó la concentración de PFAS totales en 1.8 ppt, un aumento del 3.99 %. Solo el PFPeA y el PFBS aumentaron más de 1 ppt.

Se detectaron PFAS regulados en las muestras tomadas aguas abajo, incluidos PFOA (4.1 ppt), PFHxS (3 ppt), PFBS (9.3 ppt) y PFOS (4.9 ppt). El PFOA superó el MCL en 0.1 ppt y el PFOS superó el MCL en 0.9 ppt, lo que tornó el agua superficial en este lugar no apta para el consumo sin un tratamiento avanzado. El PFOA y el PFOS también superaron lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. El PFOA, el PFHxS, el PFOS y el 8:2 FTS también superaron los criterios basados en la salud del EWG. *Consulte la Tabla 45 (a continuación).*

Tabla 45 | Arroyo Opequon, aguas arriba y aguas abajo del PSSDdel condado de Berkeley– WWTP de Inwood

Analito	Muestra (en ppt)				MCL(en ppt)		EPA(en ppt)		EWG (en ppt)	
	▲ Aguas arriba	▼ Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBA	3.50	3.40	-0.10	-2.86 %					1,000	
PFPeA	7.90	9.30	1.40	17.72 %					1,000	
PFHxA	6.50	7.20	0.70	10.77 %					1,000	
PFHpA	1.60	1.40	-0.20	-12.50 %					1,000	
PFOA	3.50	4.10	0.60	17.14 %	4	0.10	0.0009	4.0991	0.09	4.01
PFBS	8.00	9.30	1.30	16.25 %			400		2,000	
PFHxS	3.30	3.00	-0.30	-9.09 %	10				0.001	2.999
PFOS	5.30	4.90	-0.40	-7.55 %	4	0.90	0.06	4.84	0.3	4.60
8:2 FTS	5.50	4.30	-1.20	-21.82 %					1	3.30
PFAS totales	45.10	46.90	1.80	3.99 %						

No detectado registrado como 0

Aumento aguas abajo

Niveles que superan los criterios

El PSSD del condado de Berkeley está autorizado a aplicar en el suelo biosólidos producidos en sus sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales.²³⁰ Específicamente, está autorizado a aplicar biosólidos en el suelo de 11 terrenos agrícolas a una tasa máxima de carga anual de 1.5 toneladas/acre. El muestreo de PFAS se llevó a cabo aguas arriba y aguas abajo de la granja Dehaven, uno de los terrenos de aplicación del PSSD del condado de Berkeley, ubicado en la cuenca hidrográfica del arroyo Back.

Muestras del arroyo Back tomadas aguas arriba y aguas abajo del terreno de aplicación de biosólidos de Dehaven contenían diversos tipos de PFAS. No obstante, las concentraciones de 4 tipos de PFAS aumentaron levemente en el punto de muestreo aguas abajo, lo que incrementó la concentración de PFAS totales en 0.61 ppt, un aumento del 4.74 %.

Por ejemplo, la concentración de PFPeA pasó de no detectada a 1.4 ppt.

También se detectaron PFAS regulados a nivel federal en las muestras tomadas aguas abajo, incluidos PFOA (2 ppt), PFBS (1.7 ppt), PFHxS (1.8 ppt) y PFOS (2.1 ppt). Las concentraciones de PFOS y de PFBS disminuyeron levemente en el punto de muestreo aguas abajo. Las concentraciones de PFOA y de PFOS superaron lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. El PFOA, el PFHxS y el PFOS también superaron los criterios basados en la salud del EWG. *Consulte la Tabla 46 (a continuación).*

Tabla 46 | Arroyo Back, aguas arriba y aguas abajo de terrenos de aplicación de biosólidos

Analito	Muestra(en ppt)				Muestra duplicada (en ppt)				MCL(en ppt)		EPA(en ppt)		EWG(en ppt)	
	 Aguas arriba	 Aguas abajo	Cambio	% cambio	 Aguas arriba	 Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBA	2.3	1.9	-0.40	-17.39 %	1.9	2.5	0.60	31.58 %					1,000	
PFPeA	0.00	1.4	1.40	n/d	0.00	0.00	0.00	0.00 %					1,000	
PFHxA	1.8	1.7	-0.10	-5.56 %	1.5	3.1	1.60	106.67 %					1,000	
PFHpA	0.86	0.87	0.01	1.16 %	0.83	1.0	0.17	20.48 %					1,000	
PFOA	1.9	2.0	0.10	5.26 %	2.3	2.2	-0.10	-4.35 %	4		0.0009	1.9991	0.09	1.91
PFBS	2.3	1.7	-0.60	-26.09 %	2.0	2.5	0.50	25.00 %			400		2,000	
PFHxS	1.4	1.8	0.40	28.57 %	2.5	2.2	-0.30	-12.00 %	10				0.001	1.799
PFOS	2.3	2.1	-0.20	-8.70 %	3.2	2.7	-0.50	-15.63 %	4		0.06	2.04	0.3	1.80
PFAS totales	12.86	13.47	0.61	4.74 %	14.23	16.2	1.97	13.84 %						

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

West Virginia Headwaters Waterkeeper, río Ohio, Virginia Occidental

Planta de tratamiento de aguas residuales

La cuenca hidrográfica del río Ohio abarca 204,000 millas cuadradas, incluyendo la mayor parte de Virginia Occidental. El río tiene una longitud de 981 millas, proporciona agua potable a más de 5 millones de personas y gestiona las aguas residuales de varios vertedores industriales. La WWTP de la Junta de Servicios Públicos (Utility Board) de Parkersburg brinda servicio a aproximadamente ²³¹100,000 residentes. Dentro de un radio de 1 milla de la WWTP de Parkersburg, el 8 % de los residentes son personas de color y el 56 % tienen bajos ingresos. La planta vierte aguas residuales tratadas en el río Ohio. La EPA ha identificado 22 plantas de descarga potencial de PFAS en Parkersburg.²³²

Muestras tomadas en el río Ohio, aguas arriba y aguas abajo de un punto de descarga de la WWTP de Parkersburg,

contenían diversos tipos de PFAS. Sin embargo, solo la concentración de PFBS aumentó levemente en la muestra aguas abajo. Aguas abajo se detectaron PFAS regulados a nivel federal, incluidos PFOA (3.4 ppt), PFNA (0.67 ppt), PFBS (1.6 ppt), PFHxS (0.99 ppt) y PFOS (3.1 ppt). Las concentraciones de PFOA y de PFOS superaron lo establecido en el borrador de los HHWQC (agua + organismo), lo que indica que las concentraciones excedieron los niveles identificados por la EPA como necesarios para proteger a la población general de los efectos adversos para la salud derivados del consumo de agua, pescado y mariscos del cuerpo de agua. El PFOA, el PFNA, el PFHxS y el PFOS también superaron los criterios basados en la salud del EWG. *Consulte la Tabla 47 (a continuación).*

Tabla 47 | Río Ohio, aguas arriba y aguas abajo de la WWTP de Parkersburg

Analito	Muestra(en ppt)				MCL(en ppt)		EPA(en ppt)		EWG(en ppt)	
	 Aguas arriba	 Aguas abajo	Cambio	% cambio	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo	Criterio	Exceso aguas abajo
PFBA	3.10	3.00	-0.10	-3.23 %					1,000	
PFPeA	2.70	2.60	-0.10	-3.70 %					1,000	
PFHxA	2.60	2.40	-0.20	-7.69 %					1,000	
PFHpA	1.10	1.10	0.00	0.00 %					1,000	
PFOA	4.10	3.40	-0.70	-17.07 %	4		0.0009	3.3991	0.09	3.31
PFNA	0.85	0.67	-0.18	-21.18 %	10				0.006	0.664
PFDA	0.55	0.00	-0.55	-100.00 %					0.006	
PFBS	1.50	1.60	0.10	6.67 %			400		2,000	
PFHxS	1.10	0.99	-0.11	-10.00 %	10				0.001	0.989
PFOS	3.90	3.10	-0.80	-20.51 %	4		0.06	3.04	0.3	2.80
HFPO-DA(GenX)	0.45	0.00	-0.45	-100.00 %	10				9	
PFAS totales	21.95	18.86	-3.09	-14.08 %						

No detectado registrado como 0 Aumento aguas abajo Niveles que superan los criterios

RECOMENDACIONES DE LA POLÍTICA

Los PFAS presentan riesgos sociales importantes, como problemas de salud, contaminación ambiental y costos económicos, que afectan en especial a las comunidades desfavorecidas. Es fundamental que el gobierno aborde los PFAS a niveles federal, estatal y tribal. Las siguientes recomendaciones proponen reformas que los encargados de formular políticas pueden adoptar para evitar o mitigar la contaminación por PFAS.

Reformas de las políticas administrativas federales

Ante la falta de una reforma integral, responsabilidad de la industria y una inversión sustancial de fondos federales para apoyar a las comunidades afectadas, los daños a corto y largo plazo de la contaminación por PFAS seguirán aumentando. En mayo de 2025, a pesar de la necesidad urgente de medidas federales, la EPA anunció planes para reducir la rigidez de las normas nacionales existentes en materia de agua potable para los PFAS. Específicamente, la Agencia propuso rescindir las normas para el PFHxS, el PFNA y el GenX (HFPO-DA), además del índice de peligro que incluye a esos químicos y al PFBS. También señaló retrasos en los plazos de cumplimiento y nuevas lagunas jurídicas en la industria para el PFOA y el PFOS.

En lugar de reducir la rigidez de las protecciones, la EPA debe concluir, adoptar y hacer cumplir las reformas pendientes—incluido el borrador de los HHWQC— para ayudar a detener la acumulación de PFAS en los cuerpos de agua del país.

Debido a los riesgos para la salud bien documentados, la persistencia ambiental y la presencia generalizada de PFAS en aguas superficiales, la EPA debe regular estas sustancias como una clase en lugar de hacerlo individualmente. Esto evitará que las industrias cambien a alternativas no reguladas pero igual de dañinas. La producción y el uso de PFAS deben eliminarse progresivamente por completo. El gobierno federal también debe prohibir la aplicación en el suelo de biosólidos que contengan PFAS para frenar su propagación en la cadena alimentaria.

Como mínimo, la EPA debería liderar una respuesta federal coordinada con el fin de ayudar a los gobiernos estatales, tribales y locales a abordar la emergencia de salud pública que representan los PFAS. Dicha respuesta debe incluir la adopción de directrices de limitación de efluentes y normas de pretratamiento para vertedores industriales,

límites exigibles para el agua potable para todos los PFAS en virtud de la SDWA y criterios nacionales de calidad del agua con el fin de proteger a las personas y la vida acuática en virtud de la CWA.

Donde todavía no se haya implementado directrices para efluentes, se deben establecer límites de vertido basados en la tecnología utilizando el mejor criterio profesional. Es necesario aumentar el financiamiento para el tratamiento de aguas residuales con el fin de evitar que los PFAS se liberen en aguas superficiales utilizadas para el agua potable privada y pública, la recreación y el consumo de pescado y mariscos.

Por último, el gobierno federal debe ampliar el monitoreo de PFAS en el agua superficial, subterránea y potable; fortalecer la vigilancia de la salud; promover la investigación científica; restablecer los programas de monitoreo esenciales y brindar asistencia directa a las comunidades afectadas, en especial en áreas rurales con niveles elevados de contaminación.

Reformas de las políticas del Congreso

El Congreso debe tomar medidas para reducir el impacto actual de los PFAS en las personas y adoptar políticas que marquen una diferencia duradera. Ya se han presentado en el Congreso varias medidas centradas en financiamiento, investigación o supervisión regulatoria que, de aprobarse, mejorarían los resultados de salud pública en relación con los PFAS.

El Congreso debe proporcionar más financiamiento para que las plantas de tratamiento de aguas residuales actualicen sus sistemas con el fin de prevenir que los PFAS retornen al suministro de agua. Asimismo, el Congreso debe proporcionar financiamiento para las comunidades y las personas que se han visto directamente afectadas por la falta de protección frente a los PFAS. Por ejemplo, H.R.1517, la Ley de ayuda para agricultores afectados por PFAS (Relief for Farmers Hit with

PFAS Act) dirige al Departamento de Agricultura para la creación de un programa de subvenciones con el fin de brindar asistencia financiera a los agricultores afectados por PFAS.²³³ Los agricultores se ven especialmente perjudicados por la aplicación de biosólidos en sus terrenos.

Las medidas enfocadas en mejoras regulatorias darían lugar a un enfoque gubernamental más integral sobre los PFAS. Esto incluye la reintroducción de la Ley bipartidista y bicameral de normas de agua limpia para PFAS (Clean Water Standards for PFAS Act), que establece que la EPA debe desarrollar criterios de agua para PFAS en virtud de la CWA, proporciona a la Agencia una hoja de ruta factible para establecer ELG y normas para 8 categorías industriales prioritarias para todos los PFAS o clases de PFAS medibles en un plazo de 3 años, e incluye un apoyo federal significativo para ayudar a las comunidades a actualizar su infraestructura de agua municipal con el fin de proteger la salud pública y a los contribuyentes.²³⁴ S.820, la Ley de protección al consumidor contra PFAS (Protecting Consumers from PFAS Act), que agregaría a la Comisión de Seguridad de Productos de Consumo (Consumer Product Safety Commission) a la lista de organismos que deben estar representados en el grupo de trabajo interinstitucional sobre PFAS, o H.R.5356, la Ley PFAS, que exigiría al Secretario de Transporte establecer un programa de sustitución de PFAS en determinados aeropuertos.

El Congreso también debe financiar e implementar un monitoreo más estratégico y coordinado del agua superficial, el agua subterránea y los suministros de agua potable. H.R.5259, la Ley de Evaluación y Documentación de la Exposición a PFAS (PFAS Exposure Assessment and Documentation Act) presenta cómo el gobierno puede invertir en pruebas de PFAS en seres humanos y colaborar con las personas y los sistemas de atención de la salud para educarlos y monitorear los riesgos futuros. Se necesita más financiamiento para que todas las comunidades puedan acceder a este tipo de atención de la salud.

Reformas de políticas estatales

En 2023, al menos 23 estados aprobaron 50 proyectos de ley relacionados con los PFAS y, en 2024, al menos 17 estados aprobaron más de 40 proyectos de ley relacionados con los PFAS.²³⁵ 16 estados han comenzado a reducir

progresivamente o a restringir los PFAS en diferentes productos, incluidos ropa, alfombras, productos de limpieza, utensilios de cocina, hilo dental, espuma para extinción de incendios, envases de alimentos, productos menstruales y artículos de cuidado personal.²³⁶ Maine ha promulgado leyes para disminuir gradualmente la venta de productos que contienen PFAS y ofrece asistencia financiera a los agricultores afectados. Minnesota aprobó una medida que prohíbe el uso de PFAS en determinados productos de consumo y envases de alimentos. Michigan y Nueva Jersey han establecido subvenciones para brindar asistencia financiera con el fin de abordar la contaminación por PFAS en los sistemas de agua potable. En 2020, Nueva Jersey estableció normas para el agua potable para el PFOA y el PFOS. Además, California ha prohibido el uso de PFAS en envases de alimentos y en productos destinados a bebés y niños. En 2020, Nueva Jersey estableció normas para el agua potable para el PFOA y el PFOS.

Diversos estados recientemente adoptaron prohibiciones, estrategias o normas para pruebas o para la aplicación en el suelo de biosólidos, incluyendo (con relevancia para este informe) Connecticut, Maryland, Michigan, Nueva York y Wisconsin.²³⁷ Asimismo, numerosos estados han implementado normas regulatorias con el fin de controlar los PFAS en aguas superficiales. Consulte la Tabla 12 (p. 39). Por ejemplo, California ha establecido Objetivos de salud pública (Public Health Goals, PHG) para ciertas clases de PFAS que son más rigurosos que los MCL de la EPA. Si bien los PHG no son oblogatorios, la Junta Estatal de Control de Recursos Hídricos (State Water Resources Control Board) los utiliza como referencia al determinar las normas principales de agua potable del estado y los MCL.²³⁸ Nueva Jersey está llevando a cabo un estudio para evaluar la viabilidad de establecer normas, como los MCL, para toda la clase, subclases específicas o mezclas de PFAS en el agua potable, en lugar de para cada sustancia individualmente.²³⁹

Los estados no deberían esperar a que el gobierno federal tome medidas sobre los PFAS; pueden recurrir a soluciones existentes y tomar medidas rápidas y decisivas frente a este asunto crucial.

REFERENCIAS

1 Carol F. Kwiatkowski et al., *Scientific Basis for Managing PFAS as a Chemical Class*, 7 Env't Sci. & Tech. Letters 532, 533 (2020), doi.org/10.1021/acs.estlett.0c00255.

2 *Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS)*, NIEHS, www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/pfc (last visited Mar. 27, 2025) (“PFAS are a group of nearly 15,000 synthetic chemicals, according to a chemicals database (CompTox) maintained by the U.S. Environmental Protection Agency.”).

3 See, e.g., *Our Current Understanding of the Human Health and Environmental Risks of PFAS*, EPA, www.epa.gov/pfas/our-current-understanding-humanhealth-and-environmental-risks-pfas (Nov. 26, 2024).

4 See, e.g., Kelly L. Smalling et al., *Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) in United States Tapwater: Comparison of Underserved Private-Well and Public-Supply Exposures and Associated Health Implications*, 178 Env't Int'l 108033, 108034 (2023) www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412023003069.

5 Draft Sewage Sludge Risk Assessment for Perfluorooctanoic Acid (PFOA) and Perfluorooctane Sulfonic Acid (PFOS), EPA, www.epa.gov/biosolids/draftsewage-sludge-risk-assessment-perfluorooctanoic-acid-pfoa-and-perfluorooctane (Feb. 21, 2025).

6 This project is focused on WWTPs that collect and treat wastewater from domestic sewage, commercial businesses, and industries. See *Municipal Wastewater*, EPA www.epa.gov/npdes/municipal-wastewater (Apr. 19, 2024). These facilities are commonly referred to as municipal WWTPs (WWTPs), Sewage Treatment Plants (STPs), water resource recovery facilities (WRRF), publicly owned treatment works (POTWs), and similar names.

7 EPA, Information Collection Request 2799.01, Supporting Statement B, Publicly Owned Treatment Works (POTW) Influent Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) Study and National Sewage Sludge Survey (NSSS) 1-2 (“[t]here are over 50 industrial categories regulated by Effluent Limitations Guidelines and Standards (ELGs) that do not have any PFAS requirements and additional industries that the EPA has determined historically or currently use PFAS but for which insufficient PFAS monitoring data has been identified.”) (2024) www.epa.gov/system/files/documents/2024-10/pfas_potw-icr-supporting-statement-b.pdf.

8 In National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES) permits under the Clean Water Act, 33 U.S.C. §§ 1251 et seq., “[e]ffluent limitations serve as the primary mechanism... for controlling discharges of pollutants to receiving waters. When developing effluent limitations for an NPDES permit, a permit writer must consider limits based on both the technology available to control the pollutants (i.e., technology-based effluent limits) and limits that are protective of the water quality standards of the receiving water (i.e., water quality-based effluent limits).” NPDES Permit Limits, EPA, www.epa.gov/npdes/npdes-permitlimits (Sept. 16, 2024).

9 Under the Clean Water Act, “[p]retreatment standards are pollutant discharge limits which apply to industrial users [that discharge into municipal WWTPs]... [and] can be expressed as numeric limits, narrative prohibitions, and best management practices (BMPs).” *Pretreatment Standards and Requirements-Applicability*, EPA, www.epa.gov/npdes/pretreatment-standards-and-requirements-applicability (Sept. 16, 2024).

10 EPA, Information Collection Request 2799.01, Supporting Statement A, POTW Influent Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) Study and National Sewage Sludge Survey (NSSS) 2 (2024) www.epa.gov/system/files/documents/2024-10/pfas_potw-icr-supporting-statement-a.pdf. (“The EPA has not established national technology-based numeric standards for PFAS in wastewater discharges and few states have developed water quality standards for PFAS. Therefore, few industrial facilities have PFAS monitoring requirements, effluent limitations, or pretreatment standards for wastewater discharges.”)

11 EPA, Draft Sewage Sludge Risk Assessment for PFOA and PFOS, Public Webinar 4 (2025), www.epa.gov/system/files/documents/2025-01/draft-ra-publicwebinar-slides.pdf.

12 U.S. Environmental Protection Agency (EPA), “Basic Information about Sewage Sludge and Biosolids,” www.epa.gov/biosolids/basic-information-aboutsewage-sludge-and-biosolids#statistics (May 13, 2025).

13 See, e.g., EPA, Draft Sewage Sludge Risk Assessment for Perfluorooctanoic Acid (PFOA) CASRN 335-67-1 and Perfluorooctane Sulfonic Acid (PFOS) CASRN 1763-23-1, at 4 (2025), www.epa.gov/system/files/documents/2025-01/draft-sewage-sludge-risk-assessment-pfoa-pfos.pdf.

14 Kelly Hunter Foster & Daniel E. Estrin, Waterkeeper Alliance, *Invisible Unbreakable Unnatural: PFAS Contamination of U.S. Surface Waters* 7 (2022), waterkeeper.org/wp-content/uploads/2022/10/Waterkeeper-Alliance-PFAS-Report-FINAL-10.14.22.pdf.

15 *Id.* at 9.

16 We were able to obtain samples upstream and downstream from 20 WWTPs and 9 sludge land application fields. At two WWTPs and one sludge land application field, we were only able to obtain downstream samples.

17 EPA, Method 1633, Revision A, Analysis of Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) in Aqueous, Solid, Biosolids, and Tissue Samples by LC-MS/MS (2024), www.epa.gov/system/files/documents/2024-12/method-1633a-december-5-2024-508-compliant.pdf (items previously posted in an errata table are addressed in the December 2024 version of EPA Method 1633A).

18 An equilibrium concentration reflects the point where the amount of PFAS in the sampled medium (here, it is surface water) and the sampler are in balance. See Blessing Medon et. al., *A Field-Validated Equilibrium Passive Sampler for the Monitoring of Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) in Sediment Pore Water and Surface Water*, 25 Env't Sci.: Processes & Impacts 980, 981 (2023) pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2023/em/d2em00483f (“In passive sampling, the amount of analyte accumulated in the sampler increases with time until a dynamic equilibrium is established between the receiving phase and the sampled environment.... [T]he concentration of the analyte in the sampled medium is calculated based on the equilibrium partitioning of the analyte between the receiving phase and the sampled medium.”); see also PFASsive™, Eurofins, www.eurofinsus.com/environment-testing/pfas-testing/services/passive-sampling/ (last visited Mar. 27, 2025) (“PFASsive™ can be used to provide critical data for fate and risk assessments, toxicity identification and remediation design and/or monitoring that is more representative than conventional grab samples as it quantifies contaminants only in the dissolved form.”).

19 All publicly available information from multiple sources was gathered from January 1, 2024, through June 18, 2025. Information may have changed after the time of collection and may not be current at the time of publication.

20 33 U.S.C. §§ 1251 et seq.

21 See, e.g., Laura Gatz, *Regulating PFAS Under the Clean Water Act*, Cong. Rsch. Serv., www.congress.gov/crs_external_products/IF/PDF/IF12148/IF12148.5.pdf (Jan. 15, 2025).

22 National Recommended Water Quality Criteria - Human Health Criteria Table, EPA, www.epa.gov/wqc/national-recommended-water-quality-criteria-humanhealth-criteria-table (May 23, 2025).

23 “Effluent Guidelines are national regulatory standards for wastewater discharged to surface waters and municipal sewage treatment plants. EPA issues these regulations for industrial categories, based on the performance of treatment and control technologies.” Effluent Guidelines, EPA, <https://www.epa.gov/eg> (Mar. 21, 2025).

24 “The Clean Water Act prohibits anybody from discharging ‘pollutants’ through a ‘point source’ into a ‘water of the United States’ unless they have an NPDES permit. The permit will contain limits on what you can discharge, monitoring and reporting requirements, and other provisions to ensure that the discharge does not hurt water quality or people’s health,” NPDES Permit Basics, EPA www.epa.gov/npdes/npdes-permit-basics (May 23, 2025).

25 “The national pretreatment program is designed to: protect POTW infrastructure, and reduce conventional and toxic pollutant levels discharged by industries and other nondomestic wastewater sources into municipal sewer systems and into the environment,” National Pretreatment Program, EPA www.epa.gov/npdes/national-pretreatment-program (May 23, 2025).

26 PFAS Strategic Roadmap: EPA’s Commitments to Action 2021-2024, EPA, www.epa.gov/pfas/pfas-strategic-roadmap-epas-commitments-action-2021-2024 (May 23, 2025).

27 Mapping the PFAS Contamination Crisis: New Data Show 9,323 Sites with PFAS in 50 States, the District of Columbia and Four Territories, EWG, www.ewg.org/interactive-maps/pfas_contamination/ (June 12, 2025); see also EPA, Multi-Industry Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) Study - 2021 Preliminary Report 3-9 (2021), www.epa.gov/system/files/documents/2021-09/multi-industry-pfas-study_preliminary-2021-report_508_2021.09.08.pdf (“EPA’s UCMR3 monitoring indicated that public water systems in 33 states serving 16.5 million residents had detectable levels of long- and short-chain PFAS. Sixty-six public water systems serving more than 6 million people were found to have at least one sample above 70 ng/L, EPA’s lifetime health advisory (LHA) value for the sum of PFOA and PFOS in drinking water...”).

28 Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) | State Legislation and Federal Action, Nat’l Conf. of State Legislatures, [/www.ncsl.org/environment-and-naturalresources/per-and-polyfluoroalkyl-substances](https://www.ncsl.org/environment-and-naturalresources/per-and-polyfluoroalkyl-substances) (Jan. 9, 2025).

29 Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS): Final PFAS National Primary Drinking Water Regulation, EPA, www.epa.gov/sdwa/and-polyfluoroalkyl-substances-pfas (Feb. 19, 2025)

30 Designation of PFOA and PFOS as Hazardous Substances Under CERCLA Release Reporting Requirements Factsheet, EPA, www.epa.gov/epcra/designationpfoa-and-pfos-hazardous-substances-under-cercla-release-reporting-requirements (Aug. 28, 2024).

31 42 U.S.C. §§ 9601 et seq.

32 Human Health Water Quality Criteria for PFAS, EPA, www.epa.gov/wqc/human-health-water-quality-criteria-pfas (Feb. 21, 2025). EPA also published final national recommended water quality criteria for the protection of aquatic life for PFOA and informational benchmarks for 8 types of PFAS (PFBA, PFHxA, PFNA, PFDA, PFBS, PFHxS, 8:2 FTUCA, and 7:3 FTCA) on October 7, 2024, see Final Recommended Aquatic Life Criteria and Benchmarks for Select PFAS, 89 Fed. Reg. 810777 (Oct 7, 2024).

33 EPA Announces It Will Keep Maximum Contaminant Levels for PFOA, PFOS, www.epa.gov/newsreleases/epa-announces-it-will-keep-maximum-contaminantlevels-pfoa-pfos. (May 14, 2025)

34 33 U.S.C. § 1345(d); see also Gatz, *supra* note 21 (“Section 405(d) also requires EPA to review its biosolids regulations at least every two years to identify additional toxic pollutants that may be present in biosolids and promulgate regulations for those pollutants if sufficient scientific evidence shows they may adversely affect public health or the environment.”).

35 Hiroko Tabuchi, The EPA Promotes Toxic Fertilizer. 3M told It of Risks Years Ago., N.Y. Times www.nytimes.com/2024/12/27/climate/epa-pfas-fertilizer-3mforever-chemicals.html?unlocked_article_code=1.104.iEOj.fBMclId1eDgGp&smid=nytcore-ios-share&referringSource=articleShare (Jan. 2, 2025).

36 *Id.*

37 One sludge land application site, Virginia’s Old Town Creek, did not have an upstream sample but significant concentrations were detected in the downstream sample. Two WWTP sites did not have upstream samples, Florida’s East Canal and Mississippi’s Pearl River, but significant concentrations were detected in both of the downstream samples.

38 See “Table 3: U.S. EPA Method 1633 Target Analytes” (p. 19), for the unabbreviated scientific name for each type of PFAS discussed in this report.

39 EWG established a health-based guideline of 1 ppt for total PFAS based on the increased risk of cancer, reduced effectiveness of vaccines, and developmental harm. PFAS, Env’t Working Grp., Tapwater Database (Feb. 2025), www.ewg.org/tapwater/reviewed-pfcs.php. According to EWG, the guideline was “based on studies by Phillipe Grandjean of Harvard University and many other independent researchers who found reduced effectiveness of vaccines and adverse impacts on mammary gland development from exposure to PFOA and PFOS, the two PFAS most widely detected in drinking water. This health guideline applies to the entire class of PFAS detected in water.” CONTAMINANT: Total Per- and Polyfluoroalkyl Substances, Env’t Working Grp., Tapwater Database www.ewg.org/tapwater/contaminant.php?contamcode=PFAS (last visited Mar. 25, 2025).

40 See *EJSCREEN: Environmental Justice Screening and Mapping Tool*, FEMA <https://www.fema.gov/emergency-managers/practitioners/recovery-resilienceresource-library/ejscreen-environmental> (Mar. 25, 2024). EPA removed EJScreen from its website on February 5, 2025. See EDGI_TEAM, EPA Removes EJScreen from Its Website, Env’t Data & Governance Initiative (Feb. 12, 2025), envirodatagov.org/epa-removes-ejscreen-from-its-website/; EJScreen, EPA, (last visited Feb. 4, 2025). However, Waterkeeper Alliance sourced and saved the project data. This data has also been preserved by Public Environmental Data Partners. See EJScreen Environmental Justice Screening and Mapping Tool (Version 2.3), Public Environmental Data Partners, <https://pedp-ejscreen.azurewebsites.net/> (last visited June 17, 2025).

41 EJScreen includes socioeconomic data, including race and ethnicity, income, unemployment rate, English proficiency, education level, and age. EJScreen also includes data on environmental indicators, including particulate matter 2.5, ozone, nitrogen dioxide, diesel particulate matter, toxic releases to air, traffic proximity, lead paint, superfund proximity, risk management plan facility proximity, hazardous waste proximity, underground storage tanks, wastewater discharge, and drinking water non-compliance.

42 *POTW Influent PFAS Study*, EPA, www.epa.gov/eg/potw-influent-pfas-study (Feb. 5, 2025).

43 Under the Clean Water Act, EPA implements the sewage sludge regulations, 40 CFR Part 503, in 41 states and EPA has authorized nine states (Arizona, Idaho, Michigan, Ohio, Oklahoma, South Dakota, Texas, Utah, and Wisconsin) to administer the Part 503 regulations.” Compliance and Annual Biosolids Reporting, EPA www.epa.gov/biosolids/compliance-and-annual-biosolids-reporting#:~:text=The%20U.S.%20Environmental%20Protection%20Agency,NPDES%20State%20Program%20Authorization%20Information (June 2, 2025).

44 Devices upstream from the WWTPs located on Florida’s East Canal and Mississippi’s Pearl River were not retrieved.

45 An upstream device was not placed above one sludge land application site located on Virginia’s Old Town Creek.

46 The deployment period extended over 20 or more days for all samplers. The method requires a deployment date of at least 14 days to reach equilibrium. See *supra* note 18.

47 See *Invisible Unbreakable Unnatural*, Waterkeeper All., waterkeeper.org/pfas/ (last visited Mar. 28, 2025).

48 See *Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS)*, *supra* note 29; Human Health Water Quality Criteria for PFAS, *supra* note 32.

49 See Gatz, *supra* note 21.

50 See Tabuchi, *supra* note 35.

51 See *Mapping the PFAS Contamination Crisis*, *supra* note 27.

52 See *State Legislation and Federal Action*, *supra* note 28.

53 *PFAS Analytic Tools*, EPA, awsedap.epa.gov/public/extensions/PFAS_Tools/PFAS_Tools.html (last visited Mar. 18, 2025).

54 GLWA WRRF has adopted a Local Limit for PFOS of 65 ppt (Daily Maximum). See Great Lakes Water Auth., IPP Rules_2024, at 16 (2024), glwa.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2025/01/IPP-Rules_2024.pdf.

55 See Public Webinar 4, *supra* note 11, at 6 (discussing findings in reference to PFOA and PFOS).

56 *Id.*

57 *Id.* at 9.

58 See PFASsive Eurofins, <https://www.eurofinsus.com/environment-testing/pfas-testing/services/passive-sampling/> (last visited Mar. 25, 2025).

59 PFASsive™: Passive Sampler for PFAS, SiREM, www.siremlab.com/PFASsive/ (last visited Mar. 25, 2025).

60 *Id.*

61 *Id.*

62 Includes all downstream sample results where the downstream value exceeded the upstream value, with the exception of the Pearl Riverkeeper and Tampa Bay Waterkeeper sites that do not have upstream samples but whose downstream samples detected significant PFAS concentrations. Also includes a downstream sample from Inland Empire Waterkeeper from August 2024 where there was no upstream sample recovered. Only one type of PFAS, PFBS, was detected at an elevated level downstream from Parkersburg Utility Board.

63 Where a duplicate sample was obtained, the highest value for each analyte is reported.

64 Includes all downstream sample results where the downstream value exceeded the upstream value. No upstream sample was taken on Old Town Creek. Where a duplicate sample was obtained, the highest value for each analyte is reported.

65 See *Human Health Water Quality Criteria for PFAS*, EPA, *supra* note 32

66 See *Designation of PFOA and PFOS as Hazardous Substances*, *supra* note 30

67 See *Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS)*, *supra* note 29

68 *Id.*

69 Anna Reade, The Scientific Basis for Managing PFAS as a Chemical Class, Nat. Res. Def. Council (June 30, 2020), www.nrdc.org/bio/anna-reade/scientificbasis-managing-pfas-chemical-class; see generally Kwiatkowski, *supra* note 1.

70 See, e.g., Human and Ecological Health Effects of Select PFAS, Interstate Tech. Regul. Council, § 7.1.5.1, pfas-1.itrcweb.org/7-human-and-ecological-health-effects-of-select-pfas/ (last visited Mar. 25, 2025); Jesse A. Goodrich et al., *Metabolic Signatures of Youth Exposure to Mixtures of Per- and Polyfluoroalkyl Substances: A Multi-Cohort Study*, 131 *Env’t Health Perspectives* 027005-1, 027005-8 (2023), ehp.niehs.nih.gov/doi/epdf/10.1289/EHP11372.

71 *Id.* at 027005-9.

72 *PFAS*, Env’t Working Grp., Tapwater Database (Feb. 2025), www.ewg.org/tapwater/reviewed-pfcs.php.

73 EWG developed their health-based criteria for PFOA and PFOS based on EPA’s review of toxicity studies and, for numerous other PFAS, based on health assessments published by the EPA and its recommendations for use for similar compounds. See *id.*

74 42 U.S.C. §§ 300f to 300j-9 (1974).

75 See *Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS)*, *supra* note 29.

76 See *Human Health Water Quality Criteria*, *supra* note 32.

77 See *Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS)*, *supra* note 29; Surface Water Quality, Interstate Tech. Regul. Council, <https://pfas-1.itrcweb.org/16-surfacewater-quality/> (current as of Nov./Dec. 2024).

78 In this column, the state, EPA, or EWG is identified as the source of the listed criteria.

79 As noted in this column, PFAS criteria for certain types of PFAS in Oregon, Rhode Island, and Wisconsin are based on the sum of concentrations for multiple PFAS. Additionally, as noted in this column, EPA has established a Hazard Index Value for mixtures containing two or more of PFHxS, PFNA, HFPO-DA, and PFBS.

80 *PFDA (Perfluorodecanoic Acid)*, Env’t Working Grp. Human Toxome Project, www.ewg.org/sites/humantoxome/chemicals/chemical.php?chemid=100301 (last visited Mar. 21, 2025).

81 *Perfluorodecanoic acid (PFDA)*, Env’t Working Grp., Tapwater Database, www.ewg.org/tapwater/contaminant.php?contamcode=E285 (Mar. 25, 2025); see also *id.*

82 See Columbia Env’t Rsch. Ctr., *Study Finds PFOSA Can Suppress Immune Function in Developing Zebrafish (Danio rerio)*, U.S. Geological Surv. (Aug. 28, 2024), www.usgs.gov/centers/columbia-environmental-research-center/science/study-finds-pfosa-can-suppress-immune.

83 *Perfluorooctanesulfonamide (PFOSA)*, Env’t Working Grp., Tapwater Database, www.ewg.org/tapwater/contaminant.php?contamcode=E314 (last visited Mar. 21, 2025).

84 See EPA, ORD Human Health Toxicity Value for 6:2 Fluorotelomer Sulfonic Acid (CASRN 27619-97-2 | DTXSID6067331) 3 (2024), cfpub.epa.gov/si/si_public_record_Report.cfm?dirEntryId=363720&Lab=CPHEA.

85 *6:2 Fluorotelomer Sulfonate (6:2 FTS)*, Env’t Working Grp., Tapwater Database, www.ewg.org/tapwater/contaminant.php?contamcode=E318 (last visited Mar. 21, 2025).

86 It is notable that there are multiple permitted industrial dischargers to the Sumter Pocatigo River WWTP that EPA has identified as possibly handling, using, or releasing PFAS chemicals in the metals-related industrial categories, including Armoloy Southeast (Metal Coating), Enersys – Sumter Metals (Metal Machinery Mfg.), Interlake Mecalux (Metal Machinery Mfg.), Metal Finishing Services, Inc. (Metal Coating), and Metokote Corporation (Metal Coating).

87 *Perfluorotetradecanoic Acid*, NIH Nat’l Libr. of Med., Nat’l Ctr. for Biotechnology Info., pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Perfluorotetradecanoic-acid (last visited Mar. 21, 2025).

88 *Perfluorotetradecanoic Acid (PFTA)*, Env’t Working Grp., Tapwater Database, www.ewg.org/tapwater/system-contaminant.php?pws=NC6054001&contamcode=E303 (last visited Mar. 21, 2025).

89 *Perfluoroheptane Sulfonic Acid (PFHpS)*, Env’t Working Grp., Tapwater Database, www.ewg.org/tapwater/contaminant.php?contamcode=E312 (last visited Mar. 21, 2025).

90 *Perfluoro-4-methoxybutanic Acid (PFMOBA)*, Env’t Working Grp., Tapwater Database, www.ewg.org/tapwater/contaminant.php?contamcode=E331 (last visited Mar. 25, 2025).

91 N.C. Dep’t Env’t Quality, Fiscal Note for Adoption Amendment of 15A NCAC 02B.0200 and 15A NCAC 02B.0400, at 57-58 (2024), www.deq.nc.gov/key-issues/july-2b-pfas-ria/open; Minn. Pollution Control Agency, Evaluation of Current Alternatives and Estimated Cost Curves for PFAS Removal and Destruction from Municipal Wastewater, Biosolids, Landfill Leachate, and Compost Contact Water 157-58 (2023), www.pca.state.mn.us/sites/default/files/cpfc1-26.pdf.

92 EPA, Multi-Industry Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) Study - 2021 Preliminary Report 1-1 (2021), *supra* note 27

93 *Id.*

94 See EPA, Draft Sewage Sludge Risk Assessment, Public Webinar, *supra* note 11, at 6.

95 Detailed Facility Report: Sumter Pocatigo River WWTP, EPA ECHO, echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110017123496 (last visited Jan. 3, 2025).

96 *Id.* ECHO statistics last reviewed January 3, 2025.

97 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

98 Ambient Surface Water PFAS Monitoring Application, S.C. Dep’t of Env’t Servs., gis.dhec.sc.gov/gisportal/apps/webappviewer/index.html?id=162b8d1e7fdf459db7ff6b251671651f (last visited Oct. 30, 2024).

99 For purposes of this report, “regulated” in the section references federal regulations and does not address the range of state regulations of PFAS.

100 City of Graham, Fact Sheet NPDES Permit No. NC0021211 2 (2022), edocs.deq.nc.gov/WaterResources/DocView.aspx?id=2222173&dbid=0&repo=WaterResources&searchid=d0cb95d5-63ee-4dce-9a87-de8166e04e21.

101 *Detailed Facility Report: Graham WWTP City of*, EPA ECHO, echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110000761890 (last visited Jan. 3, 2025).

102 *Id.* ECHO statistics last reviewed January 3, 2025.

103 See generally N.C. Dep’t of Env’t Quality, Final NPDES Permit Renewal, Graham WWTP (2022), edocs.deq.nc.gov/WaterResources/DocView.aspx?id=2229270&dbid=0&repo=WaterResources&searchid=9ad699aa-ee4a-4ae7-8bef-2aa5458fd591.

104 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

105 Emerging Compound Facility Sampling, N.C. Dep’t of Env’t Quality, ncdenr.maps.arcgis.com/apps/instant/attachmentviewer/index.html?appid=ed308373c97e4a23a29210fa53a3d404 (last visited Nov. 19, 2024).

106 See generally City of Graham, City of Graham Land Application 2023 Annual Report (2023) edocs.deq.nc.gov/WaterResources/DocView.aspx?id=3175263&dbid=0&repo=WaterResources&searchid=68b0599d-be54-455f-82c7-0190f3f48ec0.

107 *Id.* at § 1, at 1.

108 *Biosolids Facility Report: City Of Graham*, EPA ECHO, echo.epa.gov/biosolids-facility-report?id=NCL021211 (last visited Jan. 3, 2025).

109 See *Our Wastewater System*, Great Lakes Water Auth., www.glwater.org/our-system/wastewater-system (last visited Nov. 15, 2024).

110 GLWA WRRFdischarges from three outfalls, only one of which discharges to Rouge River (Outfall 050). According to the facility’s NPDES permit, GLWA WRRF may not discharge from Outfall 050 “unless hydraulically or structurally necessary.” Mich. Dep’t of Env’t, Great Lakes, and Energy, NPDES Permit No. MI0022802, at 10 (2019), jeffersonchalmerswaterproject.org/323_m_NPDES%20Permit%20-%20FINAL-GLWA%20WRRF.pdf.

111 Great Lakes Water Auth., Wastewater Master Plan 7-1 (2020), glwa.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2020/12/Full_WWMP_Report_Final_June-2020.pdf.

112 Detailed Facility Report: GLWA Water Resource Recovery Facility, EPA ECHO, echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110000555435&ej_type=sup&ej_compare=US (last visited Jan. 3, 2025).

113 *Id.* ECHO statistics last reviewed January 3, 2025.

114 Mich. Dep’t of Env’t, Great Lakes, and Energy, NPDES PERMIT NO. MI0022802, at 44 (2019), jeffersonchalmerswaterproject.org/323_m_NPDES%20Permit%20-%20FINAL-GLWA%20WRRF.pdf. As of 2024, the State of Michigan has set a WQS for PFOS at 11 ppt and a WQBEL for PFOA at 8,040 ppt. See Great Lakes Water Auth., Status Report – Pollutant Minimization and Source Evaluation Program for PFOS and PFOA 2 (2024), glwa.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2024/09/PFOA_PFOS-Minimization-Program-May-2024.pdf.

115 Great Lakes Water Auth., IPP Rules_2024, *supra* note 54 at 16

116 See *generally* Great Lakes Water Auth., Status Report – Pollutant Minimization and Source Evaluation Program for PFOS and PFOA, *supra* note 114

117 *Id.* at attach. 1. GLWA WRRF defines a “Significant Source” as one where “PFAS-based compounds were identified or used in their processes, or PFOS and/ or PFOA concentrations exceed EGLE’s Water Quality Standards (WQS) of 11 [ppt] (PFOS) or 420 [ppt] (PFOA) from one or more sampling events.” *Id.* at 5. The facility classifies a facility as a “Potential Source” “where at least one sample result exceeds EGLE’s Water Quality Standards.” *Id.* at 6.

118 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

119 Evaluation of PFAS in Influent, Effluent, and Residuals of Wastewater Treatment Plants (WWTPs) in Michigan, EGLE, Project Number: 60588767 (Apr. 2021), <https://www.michigan.gov/egle/-/media/Project/Websites/egle/Documents/Programs/WRD/IPP/pfas-initiatives-statewide-full-report.pdf?rev=90923004ae6448c9a17f0e1f4b3d90de&hash=AB84F5CFA197AC923AC4F51717F75085>.

120 See *Status Report – Pollutant Minimization and Source Evaluation Program*, *supra* note 114, at 7.

121 See *id.* at attach. 2.

122 A cement plant with an average facility flow of 0.0031 MGD in 2024 (St. Marys Cement - Permit No. MI0004243) and a Combined Sewer Overflow outlet with no reported overflow events in 2024 (Wayne Country Rouge River CSO RTB - Permit No. MI0028819) also discharge to this part of the Rouge River. See Pollutant Loading Report (DMR), St. Marys Cement, EPA ECHO, https://echo.epa.gov/trends/loading-tool/reports/dmr-pollutantloading?permit_id=MI0004243&year=2024 (last visited June 14, 2025); MiEnviro Portal CSO/SSO List, Mich. Env., Great Lakes, and Energy, <https://mienviro.michigan.gov/ncore/external/overflow/list> (last visited June 14, 2025).

123 MCLs, Mich. PFAS Action Response Team, www.michigan.gov/pfasresponse/drinking-water/mcl (last visited April 7, 2025).

124 Permit Application for 23DP0801, NPDES Permit No. MD0021610, MD Dept. of Env., <https://mes-mde.mde.state.md.us/WastewaterPermitPortal/> (last visited June 17, 2025).

125 *Id.*

126 *Id.*

127 Detailed Facility Report: Frederick WWTP, EPA ECHO, <https://echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110000557166> (last visited June 14, 2025). ECHO statistics last reviewed June 14, 2025.

128 Industrial Pretreatment Ordinance (Amended by Ordinance G-15-08), City of Frederick, MD, <https://www.cityoffrederickmd.gov/DocumentCenter/View/4901/G-15-08-Concerning-Industrial-Pretreatment?bidId=> (last visited June 14, 2025).

129 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

130 Map of Land Application Permits for Biosolids in Maryland, Potomac Riverkeeper Network, <https://www.potomacriverkeepernetwork.org/md-biosolidspermit-app-map/> (last visited June 17, 2025); Nutrient Management Plan Update, CA 37: Baungartner & Zack Property, Synagro Permit No. 2017-SAG-5979 (Sept. 17, 2021), <https://mde.dataviewer.mde.state.md.us/OpenDataDocuments?ID=2216012>.

131 For purposes of analysis, “regulated” in the section references federal regulations and does not address the range of state regulations of PFAS.

132 Or. Dep’t of Env’t Quality, NPDES Permit Renewal Fact Sheet Clean Water Services 10 (2022), ormswd2.synergycds.com/HPRMWebDrawer/RecordView/6369437.

133 *Id.*

134 Detailed Facility Report: Rock Creek WRRF, EPA ECHO, echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110037740068&ej_type=sup&ej_compare=US (last visited Jan. 16, 2025).

135 *Id.* ECHO statistics last reviewed January 16, 2025.

136 Clean Water Servs., 2022 Annual Report 2, 3 (2022), cleanwaterservices.org/wp-content/uploads/2023/05/2022-NPDES-Annual-Report-Pretreatment-Program.pdf.

137 See *generally* Or. Dep’t of Env’t Quality, Clean Water Services NPDES Permit (2022), www.oregon.gov/deq/FilterPermitsDocs/MS4CWSPermit.pdf.

138 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

139 Clean Water Servs., *Introduction to PFAS Efforts at CWS*, in Information for March 13, 2024, CWAC Meeting 8 (2024), cleanwaterservices.org/wp-content/uploads/2024/03/CWAC-Agenda-Packet-03_13_2024.pdf.

140 *Id.* at 9.

141 See *NPDES Permit Renewal Fact Sheet Clean Water Services*, *supra* note 132, at 10.

142 See *Introduction to PFAS Efforts at CWS*, *supra* note 139, at 6.

143 See *id.*

144 Sewer, City of Riverside, <https://riversideca.gov/publicworks/sewer> (last visited Nov. 26, 2024).

145 Detailed Facility Report: Riverside City, Water Quality Control, EPA ECHO, echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110022399956 (last visited Jan. 3, 2025).

146 *Id.* ECHO statistics last reviewed January 3, 2025.

147 See *generally* Cal. Reg’l Water Quality Control Bd., Renewal of Waste Discharge and Producer/User Reclamation Requirements for the Riverside RWQCP (2013), https://www.waterboards.ca.gov/santaana/board_decisions/adopted_orders/orders/2013_orders.html

148 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

149 Riverside City WWRF (NPD100051476) Influent, CA.gov, geotracker.waterboards.ca.gov/profile_report?cmd=MWEDFResults&global_id=NPD100051476&assigned_name=CIC (last visited Nov. 27, 2024).

150 Riverside City WWRF (NPD100051476) Effluent, CA.gov, geotracker.waterboards.ca.gov/profile_report?cmd=MWEDFResults&global_id=NPD100051476&assigned_name=FCE (last visited Nov. 27, 2024).

151 Riverside City WWRF (NPD100051476) Biosolids, CA.gov, geotracker.waterboards.ca.gov/profile_report?cmd=MWEDFResults&global_id=NPD100051476&assigned_name=BIOSOLIDS (last visited Nov. 27, 2024).

152 The upstream device deployed in August was not recovered.

153 Perfluorooctanoic Acid (PFOA) and Perfluorooctane Sulfonic Acid (PFOS) in Drinking Water, Cal. Off. of Env’t Health Hazard Assessment, oehha.ca.gov/water (last visited April 7, 2025).

154 Notification Level Issuance, Cal. Water Bds., www.waterboards.ca.gov/drinking_water/programs/documents/PFHxS-issuance.pdf (last visited April 7, 2025).

155 City of Waukesha, Permit Fact Sheet 1 (2019), dnr.wisconsin.gov/sites/default/files/topic/WaterUse/Waukesha/WaukeshaWPDESPermitFactsheet.pdf.

156 Wis. Dep’t of Nat. Res., WPDES Permit 14 (2019), dnr.wisconsin.gov/sites/default/files/topic/WaterUse/Waukesha/WaukeshaWPDESPermit.pdf.

157 City of Waukesha, Description of Process 2 (2023), [webfile.waukesha-wi.gov/waukesha/Document_Center/Government/Clean%20Water/Description%20of%20Water%20Treatment%20Process%20\(PDF\).pdf](https://webfile.waukesha-wi.gov/waukesha/Document_Center/Government/Clean%20Water/Description%20of%20Water%20Treatment%20Process%20(PDF).pdf).

158 Detailed Facility Report: Waukesha WWTP, EPA ECHO, <https://echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110000555097> (last visited Jan. 3, 2025).

159 *Id.* ECHO statistics last reviewed January 3, 2025.

160 See *generally* *WPDES Permit*, *supra* note 155 and 156.

161 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

162 See *WPDES Permit*, *supra* note 156, at 17.

163 Waukesha City, WPDES Wastewater Discharge Individual Permit Application 34 (2017), <https://dnr.wisconsin.gov/sites/default/files/topic/WaterUse/Waukesha/WaukeshaWPDESpermitApplication.pdf>

164 City of Spokane Pub. Works, Application for Renewal of NPDES Municipal Wastewater Discharge Permit 2 (2021), apps.ecology.wa.gov/paris/DownloadDocument.aspx?Id=357285. Note: This is a Direct Download Link

165 Detailed Facility Report: Spokane City Adv Wastewater Treatment, EPA ECHO, echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110000562347&ej_type=sup&ej_compare=US (last visited Jan. 10, 2025).

166 *Id.* ECHO statistics last reviewed January 10, 2025.

167 See *generally* Wash. Dep’t of Ecology, National Pollutant Discharge Elimination System Waste Discharge Permit No. WA0024473 (2022), <https://static.spokanecity.org/documents/publicworks/wastewater/treatmentplant/wa0024473-spokane-rpwr-permit-2022-09-01.pdf>

168 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

169 See *PFAS Exposure Assessment: Spokane County, Washington*, Agency for Toxic Substances and Disease Registry (Nov. 12, 2024), <https://www.atsdr.cdc.gov/pfas/exposure-assessments/spokane-county-washington.html>

170 Wash. Dep’t of Ecology, Survey of Per- and Poly-fluoroalkyl Substances (PFASs) in Rivers and Lakes, 2016, at 21 (2017), apps.ecology.wa.gov/publications/documents/1703021.pdf.

171 Biosolids Facility Report: Spokane Riverside Park AWTF AND CSOS, EPA ECHO, echo.epa.gov/biosolids-facility-report?id=WAL024473 (last visited Jan. 13, 2025).

172 See Fayetteville Pub. Works Comm’n, Fact Sheet NPDES Permit No. NC0023957 1 (2023), edocs.deq.nc.gov/WaterResources/DocView.aspx?id=2909340&dbid=0&repo=WaterResources&searchid=d5043036-153d-404e-bc66-81b60946f3e5&cr=1.

173 *Id.*

174 Detailed Facility Report: Fayetteville-Cross Creek WRF, EPA ECHO, echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110009717002&ej_type=sup&ej_compare=US (last visited Jan. 3, 2025).

175 *Id.* ECHO statistics last reviewed January 3, 2025.

176 See generally N.C. Dep’t of Env’t Quality, Final NPDES Permit Renewal, Permit NC0023957 (2023), edocs.deq.nc.gov/WaterResources/DocView.aspx?id=2909339&dbid=0&repo=WaterResources&searchid=d5043036-153d-404e-bc66-81b60946f3e5.

177 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

178 See *Emerging Compound Facility Sampling*, *supra* note 105.

179 For purposes of analysis, “regulated” in the section references federal regulations, and does not address the range of state regulations of PFAS.

180 See generally N.C. Dep’t of Env’t Quality, Land Application of Class B Residuals Permit (2019), edocs.deq.nc.gov/WaterResources/DocView.aspx?id=920822&dbid=0&repo=WaterResources&searchid=d8fc9053-3116-4ce7-a37f-b09cedc5ea75.

181 Fayetteville Pub. Works Comm’n, 2023 Residuals Annual Report § 1, at 1 (2023), edocs.deq.nc.gov/WaterResources/DocView.aspx?id=3175577&dbid=0&repo=WaterResources&searchid=f5b0e17e-63c0-4c4f-a63e-f5f2174afe72.

182 See generally *id.*

183 See *id.* at § 3.

184 Based on data from 2017. See Jefferson Cnty. Comm’n, *NPDES Form 2A Application Overview*, in NPDES Permit Application 2 (2017), lf.adem.alabama.gov/WebLink/DocView.aspx?id=28528802&dbid=0&cr=1.

185 See Ala. Dep’t of Env’t Mgmt., Final Permit Modification 3 (2023), lf.adem.alabama.gov/WebLink/DocView.aspx?id=105201974&dbid=0.

186 *Detailed Facility Report: Cahaba River WWTP*, EPA ECHO, echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110000513249&ej_type=sup&ej_compare=US (last visited Jan. 3, 2025).

187 *Id.* ECHO statistics last reviewed January 3, 2025.

188 See Jefferson Cnty. Comm’n, Pretreatment Program Final, in Jefferson County Environmental Services Department Capacity, Management, Operations and Maintenance (CMOM) Program 2 (2022), www.jccal.org/Sites/Jefferson_County/Documents/Environmental%20Services/2022%20CMOM%20Program%20Plan%20Combined-09152023.pdf.

189 See generally Jefferson Cnty. Comm’n, NPDES Permit Application (2017), *supra* note 184.

190 See generally Final Permit Modification, *supra* note 185; see also Ala. Dep’t of Env’t Mgmt., Draft Permit, Valley Creek WRF (2023), lf.adem.alabama.gov/WebLink/DocView.aspx?id=105000175&dbid=0&cr=1.

191 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

192 For purposes of analysis, “regulated” in the section references federal regulations and does not address the range of state regulations of PFAS.

193 See Jefferson Cnty. Comm’n, 2021 Beneficial Use of By-Product Material, Annual Reporting and Applications 2 (2022), lf.adem.alabama.gov/WebLink/DocView.aspx?id=104822881&dbid=0.

194 See *Ala. Dep’t of Env’t Mgmt., Final Permit Modification*, *supra* note 185; Draft Permit, Valley Creek WRF (2023), *supra* note 190.

195 Upon retrieval, the primary downstream sampling device was found to be buried below roughly 4 inches of sediment. The duplicate sample was not buried in sediment at the time of retrieval. This likely accounts for the differences in analytical results between the primary and duplicate downstream samples.

196 Demographic information in this section is sourced from data obtained through EPA EJScreen, see EJScreen *supra* note 40.

197 Detailed Facility Report: Homestead WWTP, EPA ECHO, <https://echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110033926278> (last visited June 17, 2025).

198 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

199 For purposes of analysis, “regulated” in the section references federal regulations and does not address the range of state regulations of PFAS.

200 Detailed Facility Report: R.M. Clayton WRC, EPA, ECHO, https://echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110011331022&ej_type=sup&ej_compare=US (last visited June 17, 2025).; Detailed Facility Report: City of Atlanta CSO West Area, <https://echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110020834533> (last visited June 17, 2025); Detailed Facility Report: R.L. Sutton WRF, <https://echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110009358015> (last visited June 17, 2025). The sampling sites were also upstream and downstream from two industrial stormwater outfalls associated with an asphalt plant.

201 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

202 Detailed Facility Report: Rainbow City WWTP, <https://echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110055974147> (last visited June 17, 2025).

203 Nutrient Managment Plan for the Land Application of Municipal Biosolids From: Utilities Board of Rainbow City, AL, Denali Water Solutions, (Aug. 2023), <https://lf.adem.alabama.gov/WebLink/DocView.aspx?id=105181103&dbid=0&cr=1>

204 A stormwater outfall (Outfall 003) for Gadsden West River WWTP, NPDES Permit No. AL0053201, is also located in the section of Big Wills Creek between the upstream and downstream sampling sites.

205 Detailed Facility Report: Suffern (V) STP, EPA ECHO, <https://echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110006621496> (last visited June 17, 2025); Detailed Facility Report: Western Ramapo Advanced WWTP, EPA ECHO, <https://echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110020151253> (last visited June 17, 2025).

206 Disadvantaged Communities Criteria, N.Y. Dep’t of Env’t Conservation, <https://climate.ny.gov/Resources/Disadvantaged-Communities-Criteria> (last visited June 10, 2025).

207 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

208 Ramapo Valley Well Field, Permit No. NY0248258, also discharges untreated groundwater to augment river flow seasonally as needed. Env. Notice Bulletin, Ramapo Valley Well Field Discharge, N.Y. Dep’t of Env’t Conservation, <https://dec.ny.gov/news/environmental-notice-bulletin/2023-03-01/completedapplication/ramapo-valley-well-field-discharge> (last visited June 14, 2025).

209 *Emerging Contaminants in N.Y.’s Waters*, N.Y. Dep’t of Env’t Conservation, dec.ny.gov/environmental-protection/water/emerging-contaminants (last visited April 7, 2025).

210 South Central Financial Statements, Year Ended June 30, 2024, scwwa.org/wp-content/uploads/2024/11/South-Central-Wastewater-Authority-2024.pdf; Detailed Facility Report: South Central Wastewater Authority WWTF, <https://echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110008192918> (last visited June 17, 2025).

211 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

212 See generally South Central Wastewater Authority, Request For Proposal, RFP #24-0812 – Biosolids Disposal (2024), govtribe.com/file/government-file/24-0812-scwwa-biosolids-rfp-dot-pdf.

213 *Biosolids Facility Report: Petersburg STP*, EPA ECHO, echo.epa.gov/biosolids-facility-report?fid=VAL025437 (last visited Dec. 9, 2024).

214 See, e.g., Petersburg Virgina, Sludge Management, <http://www.petersburg-va.org/562/Public-Private-Education-Facilities> (last visited June 11, 2025); Letter from Carolanne M. Whiteside, Synagro Technical Service Coordinator to Virginia Dept. of Env. Quality, (Mar. 14, 2023), <https://www.goochlandva.us/DocumentCenter/View/9390/Synagro---March-14-2023> (last visited June 11, 2025).

215 See Permit No. VPA00836, VA Dept. of Env. Quality, <https://www.deq.virginia.gov/permits/public-notices/water/land-application-virginia-pollutionabatement-vpa> (last visited June 11, 2025).

216 Detailed Facility Report: Waterbury WPCF, EPA ECHO, <https://echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110035779789> (last accessed June 17, 2025).

217 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

218 LA Sanitation City of Los Angeles, Los Angeles-Glendale Water Reclamation Plant, https://sanitation.lacity.gov/san/faces/home/portal/s-lsh-wwd/s-lsh-wwdcw/s-lsh-wwd-cw-p?_adf.ctrl-state=vd1c0vvep_10&_afriLoop=1540858680529765#! (last visited June 11, 2025); Detailed Facility Report: LA-Glendale WRP, <https://echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110035779789> (last accessed June 17, 2025).

219 See, LA River Master Plan, Existing Conditions Summary, https://larivermasterplan.org/about/existing-conditions-summary/_and_Background, <https://larivermasterplan.org/about/background/> (last visited June 11, 2025).

220 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

221 See *Perfluorooctanoic Acid (PFOA) and Perfluorooctane Sulfonic Acid (PFOS) in Drinking Water*, *supra* note 153.

222 Detailed Facility Report: Cranston WPCF, EPA ECHO, https://echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110000735713&ej_type=sup&ej_compare=US (last visited June 17, 2025).

223 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

224 Detailed Facility Report: Jackson POTW, Savanna Street, EPA ECHO, https://echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110000727394&ej_type=sup&ej_compare=US (last visited June 17, 2025); Detailed Facility Report: West Rankin Utility Authority WWTF, EPA ECHO, <https://echo.epa.gov/detailed-facilityreport?fid=110064616535> (last visited June 17, 2025); Detailed Facility Report: Jackson POTW, Trahon and Big Creek WWTF, EPA ECHO, <https://echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110055990726> (last visited June 17, 2025).

225 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

226 Detailed Facility Report: Plant City WRF, EPA ECHO, <https://echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110035612539> (last visited June 17, 2025).

227 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

228 Berkeley Country PSSD - OH/ INW/ BH/ NE 001-004 (Inwood), EPA ECHO, <https://echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110015983328> (last visited June 17, 2025).

229 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

230 Permit No.WV 0082759, West VA Dept. of Env. Protection, at 76, <https://documents.dep.wv.gov/AppXtender/datasources/DEPAX16/applications/38/document/863955?lqid=-1&lqid=%7B4a55c8f5-63c0-4f64-a610-2d03bfefdc40%7D&lqid=38&qrid=%7B4a55c8f5-63c0-4f64-a610-2d03bfefdc40%7D&qridx=0> (last visited June 17, 2025).

231 Detailed Facility Report: Parkersburg Utility Board, https://echo.epa.gov/detailed-facility-report?fid=110010868016&ej_type=sup&ej_compare=US (last visited June 17, 2025).

232 See *PFAS Analytic Tools*, *supra* note 53.

233 All bill numbers refer to introductions in the 118th Congress.

234 Pappas, *Gillibrand, Fitzpatrick, Kildee Introduce Bipartisan Legislation to Address PFAS Contamination and Hold Polluters Accountable*, Congressman Chris Pappas (Apr. 18, 2024), pappas.house.gov/media/press-releases/pappas-gillibrand-fitzpatrick-kildee-introduce-bipartisan-legislation-to-address-pfascontamination-and-hold-polluters-accountable.

235 See *State Legislation and Federal Action*, *supra* note 28.

236 *Our Priorities: PFAS “Forever Chemicals”,* Safer States, www.saferstates.org/priorities/pfas/ (last visited Mar. 7, 2025).

237 See PFAS Land Application Regulations, Most Policy Initiative, [https://mostpolicyinitiative.org/science-note/pfas-land-applicationregulations/#::-:text=PFAS%20builds%20up%20in%20biosolids%20used%20in%20land%20application.&text=A%20biosolid%20is%20a%20treated,or%20fertilizer%20\(EPA%202025\)](https://mostpolicyinitiative.org/science-note/pfas-land-applicationregulations/#::-:text=PFAS%20builds%20up%20in%20biosolids%20used%20in%20land%20application.&text=A%20biosolid%20is%20a%20treated,or%20fertilizer%20(EPA%202025)). (last visited June 15, 2025).

238 See *Perfluorooctanoic Acid (PFOA) and Perfluorooctane Sulfonic Acid (PFOS) in Drinking Water*, *supra* note 153.

239 Gov. Murphy Signs Nation-Leading PFAs Bill Into Law, More Needed for Strongest Protections, Sierra Club, NJ Chapter (Jan. 22, 2024), www.sierraclub.org/new-jersey/blog/2024/01/gov-murphy-signs-nation-leading-pfas-bill-law-more-needed-strongest.