Water Environment Federation
the water quality people®

Original del 21 de mayo de 2024
Actualizado el 10 de junio de 2024

Información sobre la influenza para profesionales del agua

Mensajes clave

Los virus de la influenza pueden causar enfermedades respiratorias que pueden ser leves o tan graves como para causar hospitalización y muerte. Como los virus de la influenza cambian constantemente, las personas se pueden contagiar de influenza varias veces en su vida. Algunos tipos de virus de la influenza pueden causar pandemias globales graves.

¿Qué sabemos a partir de la vigilancia clínica?

- Cada año se registran más de mil millones de casos de gripe estacional (o "influenza") a nivel mundial.
- Entre 2010 y 2022, la gripe estacional causó entre 9.3 y 41 millones de casos de enfermedad al año en EE. UU. y se mantuvo constante como una de las principales causas de muerte.
- La infección por influenza puede resultar en complicaciones como la neumonía y fallo multiorgánico, especialmente en personas mayores, muy pequeñas, embarazadas, inmunocomprometidas, o con ciertas condiciones crónicas.
- Existen dos tipos de virus de la influenza que infectan a los humanos: Los virus tipo "A" causan epidemias estacionales y pandemias globales, mientras que los virus tipo "B" solamente causan epidemias estacionales. Hay muchos subtipos de influenza "A", pero no todos causan enfermedad en humanos.

El rol de la vigilancia de aguas residuales

- La vigilancia de aguas residuales se perfila como una herramienta prometedora para complementarlos datos clínicos de la influenza ya que brindan información sobre la incidencia de la enfermedad en la comunidad y el momento en que comienza y alcanza su pico la temporada gripal, pudiendo actuar así como un indicador temprano.
- Muchos laboratorios de salud pública ya están analizando aguas residuales para detectar ARN viral de influenza, y se están reportando los datos de más de 600 sitios al U.S. National Wastewater Surveillance System [Sistema Nacional de Vigilancia de Aguas Residuales de EE. UU].

¿Qué deben saber los trabajadores de aguas residuales?

- Se han documentado cultivos de células positivas para el virus de la influenza a partir de heces, pero no cultivos positivos a partir de aguas residuales. Sin embargo, el virus de la influenza infeccioso añadido artificialmente puede persistir en matrices de agua durante días, semanas y posiblemente incluso más dependiendo de la naturaleza de la matriz. Por lo tanto, el virus de la influenza infeccioso podría estar presente en las aguas residuales durante epidemias y pandemias, pero esto no se conoce con seguridad.
- Los trabajadores de aguas residuales corren riesgo de exposición a la gripe a causa de colegas infectados, principalmente a través de la inhalación o el contacto con gotas respiratorias cuando la persona infectada respira, tose, estornuda o habla.
- Para proteger la salud de los trabajadores de aguas residuales y prevenir el contagio de influenza, deben mantenerse al día con las vacunas contra la gripe estacional, comprender la eficacia de los productos desinfectantes, realizar evaluaciones de seguridad en el trabajo, practicar buena higiene, y usar el equipo de protección personal apropiado son elementos importantes.
- Muchos productos que contienen hipoclorito de sodio, amoníaco y alcohol son eficaces contra los virus de la influenza, incluidos los desinfectantes en la "Lista M" de la EPA.

? ¿Y el "H5N1"?

Si bien esta hoja informativa cubre los virus de la influenza más relevantes para la salud humana, se brinda información específica acerca de la influenza A(H5N1) en el **Recuadro 3**.

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

Contenidos

Secciones

Mensajes clave_____1
¿Por qué es preocupante? _____2
Acerca del virus_____2
Descripción general de la enfermedad ____3
Presencia en aguas residuales _____5
Idoneidad para vigilancia de aguas residuales _____ 7
Prevención de infecciones al trabajar con aguas residuales_____9
Referencias _____ 15
Autores, revisores y descargo de responsabilidad_____ 20

Tablas y recuadros

Tabla 1: Tipos de virus de la influenza ___3
Tabla 2: Ejemplos de correlaciones observadas entre las aguas residuales y los datos clínicos sobre influenza _____8
Recuadro 1: Colocarse y quitarse el equipo de protección personal_____ 12
Recuadro 2: ¿Cómo quitarse los guantes cuando no usa un overol descartable? ___ 12
Recuadro 3: ¿Qué debe saber sobre la influenza A(H5N1)? _____ 13

¿Por qué es preocupante?

La influenza, o gripe, es una enfermedad respiratoria entre leve y grave causada por los virus de la influenza durante epidemias estacionales o pandemias[1] periódicas (APHA 2015). Los virus de la influenza han estado circulando entre humanos durante cientos de años o más (Taubenberger y Morens 2010), y cambian constantemente , por lo tanto, pueden reinfectar a una persona varias veces a lo largo de su vida (APHA 2015). A nivel mundial, hay aproximadamente mil millones de casos de gripe estacional por año, lo que causa entre 290,000 y 650,000 muertes asociadas (OMS 2023). Aproximadamente del 5 al 20% de la población de EE. UU. adquiere una infección sintomática de gripe cada año (Tokars et al. 2018). Entre 2010 y 2022, la gripe estacional causó entre 9.3 y 41 millones de enfermedades por año, y entre 12,000 y 52,000 muertes en EE. UU. (U.S. CDC 2024a). Al combinarse con las muertes a causa de neumonía (una complicación común por gripe), la influenza representó la 8va o 9na causa principal de todas las muertes durante ese mismo período de tiempo (National Vital Statistics System 2024). Los virus de la influenza también pueden causar pandemias, como la pandemia por "gripe porcina" de 2009/2010, durante la cual la enfermedad asociada puede ser más grave que la gripe estacional.

Acerca del virus

Como miembros de la familia Orthomyxoviridae, los virus de la influenza son virus de ARN de polaridad negativa, monocatenarios, segmentados[2], encapsulados (Bouvier y Palese 2008). Las partículas de virus de la influenza (o viriones) por lo general tienen entre 100 y 300 nm de largo, y son de forma esférica o filamentosa (Bouvier y Palese

[1] Una "epidemia" es la ocurrencia de una enfermedad (u otro problema de salud) en una comunidad o región por encima del nivel normalmente esperado (Celentano et al. 2019). Una pandemia es una epidemia a nivel mundial.

[2] Los virus segmentados son aquellos virus cuyos genomas se dividen en partes separadas, no todas las cuales necesariamente deben estar presentes para que el virus sea infeccioso.

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

2008). Se reconocen cuatro tipos de virus de la influenza: A, B, C y D (U.S. CDC 2024a). Como se muestra en la **Tabla 1**, estos difieren con respecto a la especie que infectan y la gravedad y el tipo de enfermedad que pueden causar en humanos. Los tipos A y B son los más relevantes para la salud humana, aunque no todos los tipos de influenza A circulan en humanos (APHA 2015). Los tipos A y B causan epidemias de gripe estacional, mientras que solo se conoce que el tipo A haya causado pandemias de gripe (U.S. CDC 2023c). Los virus de la influenza tipo A están categorizados en subtipos según las glicoproteínas superficiales hemaglutinina (H) y neuraminidasa (N). Los subtipos de virus de influenza A actuales que circulan en humanos son A(H1N1) y A(H3N2) (U.S. CDC 2023c), aunque hay infecciones esporádicas en humanos con los subtipos H5, H6, H7, H9 y H10 (U.S. CDC 2024b). Muchos más subtipos A circulan en animales, la mayoría en aves (ver **Recuadro 3** para información sobre infecciones A(H5N1) en aves y vacas). Puede ocurrir una pandemia global cuando un nuevo subtipo de virus de la influenza A que puede infectar a humanos emerge por primera vez (U.S. CDC 2023c), ya sea cuando un subtipo que circula en animales se mezcla con un virus humano, o cuando un subtipo animal se transmite directamente a humanos (Wigginton y Ellenberg 2015). Es posible que las aves acuáticas salvajes, al servir como el reservorio natural de los virus de la influenza A, sean la fuente original de todos los virus de la gripe que causaron pandemias en humanos (Taubenberger y Morens 2010).

Tabla 1. Tipos de virus de la influenza

Tipo de influenza	Especie infectada	Enfermedad asociada en humanos
A	Aves (tanto salvajes como domésticas), murciélagos, humanos, cerdos, caballos, perros, gatos, vacas y otros mamíferos	Epidemias estacionales y pandemias mundiales que causan enfermedad entre leve y grave en todas las edades
B	Humanos, ardillas, cerdos, focas	Epidemias estacionales que causan enfermedad entre leve y grave en todas las edades
C	Humanos	Brotes esporádicos de enfermedad leve en niños
D	Ganado, cerdos	Ninguno que se sepa

Fuentes: Bouvier y Palese (2008); APHA (2015); U.S. CDC (2023c)

Descripción general de la enfermedad

Características clínicas: La gripe es una enfermedad viral aguda del tracto respiratorio superior caracterizada por una aparición repentina de síntomas y usualmente fiebre, mialgia (dolores musculares), escalofríos, tos, molestia en el pecho, fatiga, debilidad y dolor de cabeza (APHA 2015; U.S. CDC 2024a). Otros síntomas pueden incluir dolor de garganta, secreción o congestión nasal y estornudos. Se han informado síntomas gastrointestinales (náuseas, vómitos, diarrea) en hasta el 25% de los niños durante brotes escolares de influenza A y B (APHA 2015), pero son poco comunes en adultos (U.S. CDC 2024a). La tos puede durar dos semanas más, pero la fiebre y otros síntomas típicamente mejoran dentro de los 5 a 7 días (APHA 2015). Las complicaciones por gripe pueden

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

incluir: bronquitis (inflamación de los bronquios), neumonitis (inflamación de los pulmones), neumonía bacteriana o sinusitis (infección de los pulmones o senos paranasales), otitis media (infección de oído), convulsiones febriles, encefalitis (inflamación del cerebro), miocarditis (inflamación del corazón), miositis o rabdomiólisis (inflamación de los tejidos musculares), y exacerbación de condiciones crónicas subyacentes (por ejemplo, asma o enfermedad cardíaca) (APHA 2015; U.S. CDC 2024a). Las infecciones gripales también pueden causar una respuesta inflamatoria extrema que resulta en sepsis, lo que podría causar daños de los tejidos, insuficiencia multiorgánica y muerte (Florescu y Kalil 2014).

Transmisión: En general, la transmisión de patógenos puede ser *directa* (por ejemplo, por contacto directo con una persona infectada, o la propagación por gotas respiratorias grandes) o *indirecta* (por ejemplo, transmisión por fómites, por vectores o aérea). La gripe se puede transmitir tanto directa como indirectamente, y se han documentado casos por contacto directo, gotas, fómites y vía aérea (Cowling et al. 2013; Killingley and Nguyen-Van-Tam 2013). En la mayoría de los casos, los virus de la influenza se pueden detectar en personas infectadas a partir de un día antes de que aparezcan los síntomas y durante 5 a 7 días posteriormente (U.S. CDC 2024a). El período de diseminación viral y transmisibilidad pico de una persona infectada ocurre en los primeros 3 a 5 días de la enfermedad en el caso de los adultos, pero puede durar 7 a 10 días en niños (APHA 2015).

Período de incubación: El período de incubación para la transmisión entre personas es de 2 días, con un rango de 1 a 4 días (APHA 2015). El período de incubación para la gripe de pandemia puede variar según la cepa. Una persona infectada con influenza puede ser contagiosa durante el período de incubación.

Diagnóstico: Dado que puede ser difícil distinguir la gripe de otras enfermedades respiratorias en función de los síntomas por sí solos, se requieren pruebas de diagnóstico para obtener un diagnóstico definitivo (APHA 2015). Si bien hay pruebas rápidas (a veces denominadas pruebas en el "punto de atención", o pruebas POC, por sus siglas en inglés) que detectan los antígenos del virus de la gripe o el ARN viral disponibles, las pruebas diagnósticas más precisas son pruebas de laboratorio que utilizan ensayos PCR, cultivos virales o ensayos de inmunofluorescencia (U.S. CDC 2024a). Se puede usar un ensayo PCR multiplex para detectar simultáneamente ARN viral de influenza A, influenza B, y SARS-CoV-2. Para pruebas tanto rápidas como de laboratorio, se obtiene un hisopado de garganta, nasal o nasofaríngeo para análisis.

Grupos de riesgo: Si bien la gripe afecta a personas de todas las edades, los niños menores de 2 años y los adultos mayores de 65 años corren el mayor riesgo de sufrir complicaciones (APHA 2015). Además, el embarazo, las condiciones crónicas preexistentes (como el asma, la cardiopatía, diabetes, trastornos de la sangre y enfermedad renal crónica) y el estado inmunocomprometido aumentan el riesgo de complicaciones a causa de la gripe (U.S. CDC 2024a).

Mortalidad: En EE. UU., la proporción de casos de gripe estacional que son fatales (o el índice de fatalidad de casos [CFR, por sus siglas en inglés]) ha sido consistentemente <0.2% desde 2010 (U.S. CDC 2024a). Sin embargo, el CFR puede ser más alto durante una pandemia de gripe, y no es uniforme para todos los grupos etarios. Por ejemplo, el CFR

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

para niños (de 0 a 19 años) fue generalmente < 0.1%, en comparación con hasta el 5% para adultos mayores (edad superior a los 65 años) durante la pandemia de A(H1N1) de 2009/2010 (Wong et al. 2013).

Vigilancia clínica: En EE. UU., la enfermedad por influenza se monitorea a través de varios sistemas de vigilancia de salud pública. Estos incluyen: vigilancia virológica a través del Sistema Nacional de Vigilancia de Virus Respiratorios y Entéricos (NREVSS, por sus siglas en inglés), la vigilancia ambulatoria de "enfermedad similar a la gripe" (ILI, por sus siglas en inglés) a través de ILINet, hospitalizaciones asociadas con la influenza confirmada por un laboratorio a través de la Red de Vigilancia de Hospitalizaciones por Influenza (FluSurv-NET, por sus siglas en inglés), y otros. FluVIEW brinda un resumen de los datos de estas fuentes.

Presencia en aguas residuales

Excreción: Algunas personas infectadas con influenza excretan ARN viral en las heces (To et al. 2010; Yoo et al. 2010; Arena et al. 2012; Wootton et al. 2014; Hirose et al. 2016; Lowry et al. 2023). Con base en los resultados acumulados de 10 estudios, Minodier et al. (2015) estimaron que el 21% (95% CI, 8.9 a 36%) de las personas infectadas con gripe excretan ARN viral fecal. En una revisión sistemática y metaanálisis, Lowry et al. (2023) calcularon que, en promedio, el 35% de las personas con infecciones confirmadas por influenza A o B excretaban ARN viral en las heces (con base en los datos de 30 estudios) vs. el 98% en la mucosa (13 estudios), el 86% en el esputo (23 estudio) y el 82% en la saliva (14 estudios). La excreción fecal puede ocurrir en ausencia de síntomas respiratorios (Arena et al. 2012) y durante más tiempo que la excreción en el esputo (2 semanas o más en las heces vs. 7 a 10 días en el esputo); Hirose et al. 2016). Las concentraciones virales fecales analizadas por PCR han variado de $10^{2.0}$ a $10^{7.0}$ copias por gramo de heces (Chan et al. 2011a; Arena et al. 2012; Hirose et al. 2016) vs. $10^{5.5}$ a $10^{7.0}$ copias por mL en el esputo (Hirose et al. 2016). Si bien detectar ARN viral por PCR no necesariamente indica la presencia de virus infeccioso, algunos estudios han demostrado un cultivo celular positivo a partir de heces, lo que indica la presencia de virus potencialmente infeccioso (Dilantika et al. 2010; Tamura et al. 2010; To et al. 2010), mientras que otros han realizado experimentos de cultivo celular para detectar el virus de la influenza a partir de heces pero no obtuvieron un resultado positivo (Wootton et al. 2006; Chan et al. 2011b). No está claro si la presencia de ARN viral de influenza en las heces se debe a una infección intestinal directa o a la ingestión de secreciones nasofaríngeas que contienen el virus (Pinsky et al. 2010; Chan et al. 2011a).

De manera similar, algunas personas infectadas con influenza excretan ARN viral en la orina, aunque menos estudios han examinado esto en comparación con la excreción fecal. To et al. (2010) detectaron ARN viral en la orina en 1 de 14 pacientes pediátricos (7.1%), y Ho et al. (2013) lo detectaron en 1 paciente adulto (de 1 estudiado)—todos infectados con la influenza pandémica A(H1N1) de 2009. Zhu et al. (2015) detectaron ARN viral en la orina en 17 de 18 pacientes (94%) infectados con influenza de origen aviar A(H7N9). La duración de la excreción en la orina (21 días) fue comparable con la duración de la excreción fecal (22 días) y la duración de la excreción por hisopado de garganta (20 días) (Zhu et al. 2015). A nuestro entender, no hay datos disponibles sobre las

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

concentraciones de ARN viral en la orina o sobre si el virus presente en la orina es infeccioso.

Detección y cuantificación: Comúnmente se utilizan métodos independientes de cultivo para detectar y cuantificar el ARN del virus de la influenza en aguas residuales. Estos métodos incluyen la PCR digital de gotas para influenza A (Wolfe et al. 2022; Boehm, Wolfe, et al. 2023) e influenza A y B (Boehm, Hughes, et al. 2023; Wolken et al. 2023); PCR digital para influenza A (Markt et al. 2023) e influenza A y B (Nadeau et al. 2024); y PCR cuantitativo para influenza A y B (Mercier et al. 2022; Toribio-Avedillo et al. 2023; Vo et al. 2023; Germano et al. 2024). La detección de ARN del virus de la influenza mediante métodos basados en PCR no necesariamente indica la presencia de virus infecciosos. A nuestro entender, ningún estudio ha intentado cultivar el virus de la influenza a partir de aguas residuales. Sin embargo, resulta razonable asumir—con base en la presencia del virus infeccioso en las heces—que también puede haber influenza infecciosa en las aguas residuales no tratadas, aunque esto no se sabe con seguridad.

Se está realizando un seguimiento de las concentraciones de influenza en las aguas residuales como parte de varios programas, incluidos el Programa de Monitoreo de Aguas Residuales de Carolina del Norte, el Programa de Vigilancia de Aguas Residuales de Wisconsin y otros. El conjunto de datos más grande sobre las concentraciones de ARN de influenza A y B en las aguas residuales está disponible en WastewaterSCAN (2024). Entre enero de 2022 y abril de 2024, el programa detectó influenza A en 19,300 de >38,700 muestras, e influenza B en 10,227 de >34,400 muestras, en 194 instalaciones de recuperación de recursos hídricos (WRRF, por sus siglas en inglés). Las detecciones positivas en PCR fueron de 10^3 a 10^7 copias de genes por gramo (peso seco) de sólidos en aguas residuales para la influenza tanto A como B. Las detecciones fueron más comunes entre octubre y marzo (el 72% y 40% de las muestras arrojaron resultados positivos para la influenza A y B, respectivamente, durante este período de tiempo) que entre abril y septiembre (22% y 13% positivos para A y B, respectivamente), lo que resulta consistente con la estacionalidad de la influenza en EE. UU.

Además de su cuantificación, la influencia se ha subtipificado en aguas residuales por medio de estrategias basadas en la PCR (Boehm, Wolfe, et al. 2023; Germano et al. 2024), secuenciación de Sanger (Wolfe et al. 2022) y secuenciación de amplicones (Vo et al. 2023).

Supervivencia y viabilidad: Si bien el virus de la influenza no puede replicarse en el agua (Wigginton and Ellenberg 2015), se ha demostrado que el virus de la influenza A infeccioso añadido artificialmente persiste en las matrices de agua durante días a semanas, y posiblemente más tiempo, dependiendo de la temperatura, salinidad y pH del agua. Basados en la revisión sistemática de 19 estudios publicados, Irwin et al. (2011) concluyeron que la vida media del virus de la influenza A es más larga en aguas de temperatura más baja (7 a 12°C vs. ≥ 27°C) y menor salinidad (0 a 1 ppt vs. ≥ 30 ppt), y que su vida media en el agua es considerablemente mayor en general que en el aire. La mayoría de los estudios incluidos tuvieron en cuenta la influenza aviar A—que se sabe que se transmite por vía fecal-oral en aves (Wigginton and Ellenberg 2015)—en lugar de los subtipos que se sabe que circulan en humanos. Dublineau et al. (2011) demostraron que

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

el virus infeccioso A(H1N1) sobrevivía en agua con pH neutro (~6.9) durante 300 a >600 días a 4°C y una salinidad de 0 a 5 partes por mil [ppt], pero 12 a 16 días a 35°C y salinidad de 0 a 5 ppt. Esto fue consistente con Shigematsu et al. (2014), que hallaron que los virus A(H1N1) que inicialmente se cultivaron en células mamíferas permanecían infecciosos en agua destilada (salinidad de 0 ppt) a 35°C durante 25 días (no se informó el pH). No hay información disponible para la persistencia de la influenza B en el agua, y ningún estudio ha considerado la supervivencia del virus infeccioso de la influenza A o B en las aguas residuales. Sin embargo, es concebible que el virus infeccioso de la influenza A podría persistir en aguas residuales no tratadas durante las horas y los días típicos de los tiempos de residencia del sistema de recolección y proceso de tratamiento.

En comparación con la supervivencia en el agua, se espera que la supervivencia del virus de la influenza en superficies sea mucho más breve. Greatorex et al. (2011) demostraron que el virus A(H1N1) sobrevivía unas horas sobre superficies domésticas, pero en raras ocasiones más de 9 horas. La persistencia podría ser mayor en superficies metálicas (especialmente acero inoxidable), en comparación con superficies no metálicas, no porosas o de madera (Noyce et al. 2007; Greatorex et al. 2011).

Lo que pasa con el virus en los procesos de tratamiento: La mayoría de las investigaciones realizadas sobre qué pasa con los virus en el tratamiento de aguas residuales se ha enfocado en virus entéricos no encapsulados [3] (Katayama et al. 2008; Kitajima et al. 2014; Schmitz et al. 2016). Se cree que los virus encapsulados, como el de la influenza (y SARS-CoV-2) son más susceptibles a la inactivación que sus homólogos no encapsulados, aunque ambos demuestran cierto grado de persistencia en el agua (Wigginton y Ellenberg 2015). Las investigaciones han demostrado que la desinfección UV (a una dosis de 10 a 25 mJ/cm_2) y la desinfección química con ozono, cloro y dióxido de cloro son eficaces para inactivar los subtipos A(H1N1) y A(H5N1) durante el tratamiento del agua potable y las aguas residuales (Lucio-Forster et al. 2006; Lénès et al. 2010). Se necesitan investigaciones adicionales para comprender mejor el destino de los virus de la influenza en el tratamiento de aguas residuales.

Idoneidad para la vigilancia de aguas residuales

Se ha demostrado que las concentraciones de influenza en las aguas residuales están correlacionadas con los datos clínicos a escala centro/edificio y ciudad/comunidad, como se muestra en la **Tabla 2**. Las concentraciones de ARN del virus de la influenza A en aguas residuales o en lodo primario también pueden brindar una alerta temprana—en comparación con los conjuntos de datos de vigilancia clínica, como las hospitalizaciones—tanto del inicio como del pico de la gripe estacional (Schoen et al. 2023). Los usos de salud pública de los datos sobre influenza en aguas residuales pueden incluir: indicación más precisa del inicio y el pico de un brote de influenza; recuento más completo de la enfermedad por influenza, incluidos casos más leves para los cuales las personas no obtienen atención médica; identificación temprana de cepas de gripe estacional para

[3] Los virus entéricos están definidos por su hábitat, a saber, el tracto gastrointestinal de los mamíferos. Incluyen virus en el género *Enterovirus* (por ejemplo, coxsackievirus, echovirus, enterovirus, poliovirus, y rinovirus), pero también adenovirus, astrovirus, norovirus, rotavirus, y otros (Flint et al. 2015).

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

evaluar la eficacia de la vacuna; ayuda para distinguir las causas de ILI informadas con vigilancia sindrómica; captura más completa de una población marginada en datos clínicos; y mejor información sobre la carga esperada sobre los sistemas de atención médica a causa de visitas al departamento de emergencias, el hospital y/o la unidad de cuidados intensivos por gripe (Mercier et al. 2022; Wolfe et al. 2022; Boehm, Hughes, et al. 2023; Boehm, Wolfe, et al. 2023; DeJonge et al. 2023; Faherty et al. 2024).

Debido a su importancia para la salud pública y su facilidad de detección en aguas residuales, el virus de la influenza es uno de los principales patógenos incluidos en el Panel 1.0[4] del National Wastewater Surveillance System (NWSS, Sistema Nacional de Vigilancia de Aguas Residuales de EE. UU.) (Kirby 2023). Ya se están notificando al NWSS los datos sobre la influenza en aguas residuales de más de 600 sitios de muestreo, y los resultados de un análisis que compara las concentraciones de influenza A en las aguas residuales después de la temporada de gripe con las registradas durante la temporada de gripe están disponibles en el tablero de datos del NWSS. (Ver Recuadro 3 para un debate sobre este análisis). Las empresas de servicios públicos deben coordinarse con sus socios de salud pública para determinar si se ampliarán las pruebas de aguas residuales en su comunidad para incluir influenza, si es que esta expansión aún no ha ocurrido.

[4] Los otros patógenos principales del Panel 1.0 del NWSS incluyen: SARS-CoV-2, virus sincitial respiratorio, adenovirus 40/41, *E. coli* productora de toxina Shiga, *Campylobacter*, norovirus y virus de la mpox (específicamente ortopoxvirus no variola) y *Candida auris*, así como también cuatro genes de resistencia a antibióticos y controles de procesos de análisis de laboratorio (Kirby 2023).

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

Tabla 2. Ejemplos de correlaciones observadas entre las aguas residuales y los datos clínicos de influenza a diferentes escalas de muestreo

- *Esta no es una lista exhaustiva y excluye los estudios en los que no se calculó explícitamente una correlación*
- *Las correlaciones pueden ser moderadas o fuertes; se excluyó cualquier correlación calificada como "débil"*
- *En la mayoría de los casos, no se detectó ARN viral de influenza B en las aguas residuales, y es por este motivo que se utilizó predominantemente el virus de la influenza A (IAV, por sus siglas en inglés)*

Escala de muestreo	Muestreo Sitio(s)	Población captada	Datos de aguas residuales utilizados para la correlación	Datos clínicos utilizados para la correlación	Referencia
Instalaciones	1 pozo de inspección	10,000 estudiantes y docentes en el campus de la universidad	Concentraciones de ARN del IAV en el lodo primario	Índice promedio redondeado, centrado, a 5 días, de casos diarios en estudiantes deportistas de todo el campus	Wolfe et al. (2022)
Instalaciones	51 escuelas pre-K–12 en 1 ciudad	262 a 2,888 estudiantes inscritos por escuela	Proporción de escuelas con IAV detectado en aguas residuales	Índice municipal de visitas a centros de atención médica (hospitales, DE) con diagnóstico de influenza al alta	Wolken et al. (2023)
Instalaciones	3 dormitorios	~136 a 211 por dormitorio	Índice de detecciones positivas de ARN de IAV en cada sitio	Cantidad de casos de gripe informados tanto en la comunidad del campus como en la comunidad aledaña	Germano et al. (2024)
Ciudad	1 WRRF	910,000	Concentraciones de ARN del IAV normalizadas por PMMoV en el lodo primario	Índice de positividad de pruebas de influenza a nivel municipal	Mercier et al. (2022)
Ciudad	4 WRRF	35,500 a 93,000 por WRRF	Concentraciones de ARN de IAV afluente bruto acumulado de los 4 WRRF	Cantidad de casos de influenza (con base en resultados positivos informados de pruebas clínicas)	Ahmed et al. (2023)
Ciudad	8 WRRF	66,622 a 1,480,000 por WRRF	Concentraciones medianas semanales de ARN del IAV normalizadas por PMMoV en el lodo primario (7 sitios) o afluente bruto (1 sitio)	Tasas de positividad semanales de muestras clínicas agregadas por estado, procedentes de laboratorios centinela	Boehm, Wolfe, et al. (2023)
Ciudad	4 WRRF que prestan servicio a 3 ciudades	189,000 a 1,085,941 por ciudad	Concentraciones de ARN del IAV en afluente bruto	Número de visitas al DE en la ciudad atendida por los WRRF respectivos	DeJonge et al. (2023)
Ciudad	8 WRRF	~13,100 a ~2.3 millones	Concentraciones de ARN del IAV normalizadas por flujo y por población	Admisiones a la UCI asociadas con la influenza a nivel condado, porcentaje de visitas al DE por ILI, y porcentaje de visitas al DE por diagnóstico de gripe al alta*	Faherty et al. (2024)

***Abreviaturas**: IAV = virus de la influenza A; DE = departamento de emergencias; UCI = unidad de cuidados intensivos; ILI = enfermedad similar a la influenza; PMMoV = virus del moteado leve del pimiento; WRRF = instalación de recuperación de recursos hídricos*

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

Previniendo la infección por influenza al trabajar con aguas residuales

Vías de exposición: Los trabajadores de aguas residuales corren riesgo de exposición a la influenza a causa de colegas infectados, principalmente a través de la inhalación o el contacto con gotas respiratorias cuando la persona infectada respira, tose, estornuda o habla (Yan et al. 2018; U.S. CDC 2024a). Los adultos infectados con influenza pueden comenzar a excretar el virus un día antes de presentar síntomas, lo que dificulta la identificación de las personas contagiosas. La mayor probabilidad de transmisión se produce durante los primeros 3 a 5 días de la enfermedad.

Si bien persisten las incertidumbres sobre la persistencia del virus de la influenza infeccioso en las aguas residuales, es posible que este virus esté presente en aguas residuales no tratadas durante las epidemias estacionales o las pandemias mundiales de gripe. La exposición al virus en las aguas residuales puede suceder a través de la inhalación de aerosoles durante la recolección y el tratamiento, o la salpicadura de aguas residuales en membranas mucosas oculares u orales (WEF 2020). El contacto con virus en superficies contaminadas (fómites) seguido del contacto con la cara, sobre todo los ojos y la nariz, también es una posible vía de exposición. Es importante tener en cuenta que la mayoría de las superficies cercanas a los equipos de recolección y tratamiento de aguas residuales probablemente estén contaminadas, y la presencia de abrasiones, heridas abiertas y punciones puede aumentar el riesgo de transmisión de cualquier patógeno.

Medidas de prevención de infección: Las recomendaciones de seguridad laboral del Panel de Listón Azul del WEF (WEF 2020) siguen siendo relevantes para los trabajadores de aguas residuales en relación con el virus de la influenza y otros agentes infecciosos presentes en estas aguas. Estas recomendaciones son consistentes con las pautas de los CDC para reducir los riesgos para la salud de los trabajadores que manipulan desechos humanos o aguas residuales (U.S. CDC 2023a). Mantenerse al día con las vacunas contra la influenza estacional, conocer los productos desinfectantes apropiados, realizar evaluaciones de seguridad laboral, practicar buena higiene y usar equipos de protección personal son medidas que contribuyen a prevenir infecciones por la influenza —y otros patógenos— a través de las aguas residuales.

Vacunación

- Si bien vacunarse anualmente contra la gripe estacional no elimina la posibilidad de contraer la enfermedad, sí reduce la probabilidad de padecerla gravemente. Por ejemplo, datos de las temporadas de gripe de 2012 a 2015 en EE. UU. mostraron que, en adultos, la vacunación contra la gripe redujo el riesgo de hospitalización en un 37% y el de ingreso en la unidad de cuidados intensivos en un 82% (Thompson et al. 2018). Una revisión de 2021 indicó que los adultos vacunados ingresados en el hospital por gripe tenían un riesgo de muerte un 31% menor (Ferdinands et al. 2021). Para la temporada de gripe más reciente (2023 a 2024), los datos preliminares sugieren que la vacunación contra la gripe redujo el riesgo de hospitalización relacionada con la gripe en adultos estadounidenses entre un 41 y un 44% (Frutos et al. 2024).

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

- Las vacunas contra la gripe se pueden administrar mediante inyección o aerosol nasal; ninguna de ellas contiene virus vivos activos que puedan causar la infección por influenza. Las reacciones adversas a las vacunas contra la gripe son poco frecuentes. Las reacciones adversas a todas las vacunas se registran en EE. UU. a través del Vaccine Adverse Event Reporting System (VAERS) (Sistema de Notificación de Eventos Adversos Relacionados con las Vacunas). Entre 2008 y 2023, se notificaron un total de 155,115 eventos adversos relacionados con todos los tipos de vacunas contra la gripe en el VAERS. Durante el mismo período, se administraron 2.27 mil millones de dosis de la vacuna contra la gripe en EE. UU. (U.S. CDC 2023b), lo que corresponde a una incidencia de reacciones adversas de <0.01%. Las reacciones adversas más comunes incluyen dolor, enrojecimiento o hinchazón en el sitio de la inyección, dolor de cabeza, fiebre, náuseas y dolores musculares (U.S. CDC 2024a).
- Las vacunas se pueden obtener de forma gratuita o a bajo costo a través de un proveedor de atención médica, una clínica minorista (como una farmacia o un supermercado), el departamento de salud pública, una clínica comunitaria o a través del empleador. Se debe consultar a un proveedor de la atención médica para determinar el tipo de vacuna más adecuado, el mejor momento para administrarla y su disponibilidad.

Productos desinfectantes

- Los desinfectantes incluidos en la "Lista M" de la EPA son eficaces contra los virus de la influenza A que normalmente infectan a las aves acuáticas silvestres (p. ej., los virus de la influenza aviar) (U.S. EPA 2023). Los productos de esta lista también son eficaces contra los virus de la influenza A y B que infectan a los humanos e incluyen diversos productos de fácil acceso con hipoclorito de sodio, peróxido de hidrógeno, alcohol isopropílico, amoníaco cuaternario y otros desinfectantes comunes como ingredientes activos.
- Jeong et al. (2010) demostraron que tanto el etanol al 70% como el 1-propanol al 70% fueron eficaces para inactivar completamente los virus A(H1N1) después de un minuto de contacto.
- Zou et al. (2013) demostraron la inactivación completa de los virus A(H7N9) de origen aviar con 0.5% o 1% de hipoclorito de sodio en menos de 5 minutos. Los CDC recomiendan una solución diluida de lejía (dilución 1:50 de 5.25% de hipoclorito de sodio [0.1%], o aproximadamente 75 mL [1/3 taza] de lejía doméstica en un total de 1 galón de agua) con un tiempo de contacto de 1 minuto para la desinfección de superficies.

Evaluaciones de seguridad en el trabajo (JSA por sus siglas en inglés)

- Las JSA deben seguir los protocolos que se describen en WEF 2020. Envíe un correo electrónico a nwbe@wef.org para solicitar plantillas de JSA si es necesario.
- Para informar sus JSA, las empresas de servicios públicos deben coordinarse con las agencias locales de salud pública y las instituciones de atención médica para comprender el riesgo de la presencia del virus de la influenza en sus aguas residuales.

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

Higiene

- Después de manipular aguas residuales o tocar superficies potencialmente contaminadas con estas aguas residuales, las manos deben lavarse con agua y jabón o limpiarse con un desinfectante de manos a base de alcohol (ABHS). El agua y el jabón pueden ser más eficaces para reducir el virus de la influenza en las manos que usar solo el ABHS (Grayson et al. 2009), y deben usarse si las manos están visiblemente sucias. Cabe destacar, como se explica en Weber et al. (2023), "usar guantes no es un reemplazo de la higiene de manos".
- Al trabajar con aguas residuales y cerca de superficies potencialmente contaminadas con aguas residuales, evite tocarse la cara, la boca, los ojos, la nariz o heridas o cortes abiertos, y no fume ni mastique tabaco ni goma de mascar. Además, las heridas y los cortes deben cubrirse con apósitos resistentes al agua.

Equipo de protección personal (PPE por sus siglas en inglés)

- El PPE debe seleccionarse para prevenir el contacto con aguas residuales, ya sea directo (por salpicaduras, transferencia por contacto o contacto con todo el cuerpo) o indirecto (por tocar superficies contaminadas).
- El PPE adecuado puede incluir guantes, botas, overoles (como los trajes Tyvek), protectores faciales y gafas de seguridad (LeChevallier et al. 2020).
- También se debe tener cuidado para prevenir cortes o pinchazos al manipular aguas residuales mediante el uso de guantes resistentes. Los guantes deben cambiarse cuando estén rotos o muy contaminados.
- Deben seguirse los procedimientos adecuados para ponerse y quitarse el PPE para minimizar la exposición a patógenos. **El recuadro 1** muestra un ejemplo de cómo ponerse y quitarse los guantes, las botas, el overol desechable y el protector facial o las gafas de seguridad, mientras que **el recuadro 2** explica cómo quitarse los guantes cuando no se lleva un overol desechable.
- El PPE reutilizable, como botas, protectores faciales y gafas, debe limpiarse después de cada uso. El PPE visiblemente sucio se puede limpiar con agua y jabón, seguido de una solución diluida de lejía (1 parte de 5.25% de hipoclorito de sodio con 49 partes de agua) o un desinfectante de la "Lista M" de la EPA. Para el PPE que no esté visiblemente sucio o que no se pueda lavar con agua y jabón, se puede usar un desinfectante de la "Lista M" de la EPA. Además, el PPE debe inspeccionarse antes de cada uso.

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

Recuadro 1: ¿Cómo ponerse y quitarse el equipo de protección personal?

Incluyendo los guantes, las botas, el overol desechable y el protector facial o las gafas de seguridad

¿Cómo ponerse el PPE?

- Lávese las manos con agua y jabón y luego use desinfectante de manos a base de alcohol (ABHS)
- Quítese los zapatos y meta los pantalones dentro de los calcetines
- Póngase el overol, colóquese las botas y coloque las piernas del overol sobre las botas
- Póngase el overol sobre los brazos y los hombros
- Póngase el protector facial o las gafas y súbase la capucha
- Cierre la cremallera
- Póngase los guantes

¿Cómo quitarse el PPE?

- Desabróchese el overol hasta la cintura y sáquese la capucha sin tocar el interior de la prenda
- Saque el primer brazo de la manga tirando con el otro brazo que tiene hacia la espalda (vea este video para ver una demostración), y quítese el guante al mismo tiempo que saca completamente el primer brazo de la manga (consulte el recuadro para ver cómo quitarse el guante sin el overol).
- Con la mano sin guante, empuje la prenda hacia abajo, tocando solo el interior con la mano sin guante, y saque el brazo de la prenda, y quítese el segundo guante en el proceso
- Deslice la prenda hacia abajo, tocando solo el interior con las manos sin guante, y quítese las botas.
- Deseche la prenda, tocándola únicamente por dentro con las manos sin guantes
- Lávese las manos con agua y jabón y luego use ANHS
- Retire el protector facial o las gafas de seguridad hacia adelante levantando la vincha (protector facial) o las patillas (gafas), y deséchelas o límpielas

Recuadro 2: ¿Cómo quitarse los guantes cuando no se lleva un overol desechable?

- Quítese un guante a la vez
- Con la mano que tiene el guante, sujete la palma de la otra mano con guante y quítese el guante
- Mantenga el guante que se ha quitado con la mano que tiene guante
- Deslice los dedos de la mano sin guante debajo del guante que le queda a la altura de la muñeca y quítese el segundo guante por encima del primero
- Deseche los guantes
- Lávese las manos con agua y jabón y luego use ABHS

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

Recuadro 3: ¿Qué debe saber sobre la influenza A(H5N1)?

¿Por qué es preocupante?

Desde marzo de 2024, el Departamento de Agricultura de EE. UU.(USDA), la Administración de Alimentos y Medicamentos y los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades han estado investigando brotes de influenza aviar altamente patógena (IAAP) A(H5N1) en vacas lecheras. Estos brotes justifican una investigación exhaustiva, ya que representan un contagio de influenza aviar a una especie de mamífero que normalmente no se infecta con este subtipo de gripe.

Acerca del virus

Los virus de la influenza A de HPAI son aquellos que causan graves consecuencias en las aves que infectan, pero no necesariamente a las vacas, los seres humanos u otras especies. El virus A(H5N1) que circula actualmente en las vacas pertenece al clado 2.3.4.4b, que ha sido la cepa H5N1 predominante en aves silvestres de África, Asia, Europa y Oriente Medio desde finales de 2021 (Tian et al. 2023). Este clado se detectó en aves silvestres en Canadá y EE. UU. a finales de 2021 y causó brotes en granjas avícolas comerciales y domésticas en EE. UU. en febrero de 2022 (Youk et al. 2023). Los brotes en vacas lecheras comenzaron a principios de 2024 y se cree que se deben a un único evento de transmisión desde aves migratorias silvestres, seguido de la transmisión de vaca a vaca (Nguyen et al. 2024). Se ha detectado ARN del virus H5N1 en productos lácteos, y en la carne. El clado 2.3.4.4b está relacionado con el virus H5N1 A/ganso/Guangdong/1/1996, causante de brotes en aves de corral y seres humanos en Hong Kong en 1997, pero es distinto (Chan 2002).

Descripción general de la enfermedad

En EE. UU. se han notificado un total de 3 casos de H5N1 en seres humanos en 2024 (para un total de 4 desde 2022) en personas expuestas a vacas lecheras infectadas, incluso dos casos leves de conjuntivitis (p. ej., Uyeki et al. 2024) y un caso con síntomas respiratorios. El caso de 2022 se presentó en una persona que tuvo contacto directo con aves de corral infectadas con A(H5N1), y el único síntoma informado fue fatiga. *Para obtener información actualizada sobre la gripe aviar A(H5N1), consulte el sitio web de los CDC gripe aviar H5N1: Resumen de la situación actual*.

Presencia en aguas residuales

Tanto el ARN de la influenza A(H5)[5] (mediante ddPCR; Wolfe et al. 2024) como el ARN de A(H5N1) (mediante secuenciación; Tisza et al. 2024) se han detectado en aguas residuales. La detección de ARN de H5 o H5N1 en aguas residuales no indica necesariamente que haya personas infectadas con gripe aviar en esa área de servicio en particular. En cambio, parece probable que el ARN de H5N1 en aguas residuales provenga de fuentes animales, especialmente de productos lácteos (que han dado positivo para ARN de H5N1), pero esto aún se está investigando.

[5] El ensayo utilizado detecta el ARN de A(H5) de forma generalizada, incluso el A(H5N1), pero también potencialmente otros subtipos.

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

Recuadro 3: ¿Qué debe saber sobre la influenza A(H5N1)?(continuación)

Presencia en aguas residuales (continuación)

La detección de ARN del H5N1 en aguas residuales no implica necesariamente la presencia de virus infecciosos. Es posible que el virus H5N1, al igual que el SARS-CoV-2 (otro virus no encapsulado), no permanezca viable en el alcantarillado, aunque esto no se sabe con certeza. Análisis recientes de muestras de productos lácteos (n = 297) mostraron que el 20% dio positivo para ARN del H5N1 mediante PCR, pero el 0% dio positivo para virus viables (U.S. FDA 2024). Si los productos lácteos son la fuente del ARN de A(H5N1) detectado en las aguas residuales, estos resultados sugieren que el virus podría no ser infeccioso.

Idoneidad para la vigilancia de aguas residuales

El programa NWSS de los CDC compara las concentraciones recientes (es decir, fuera de la temporada normal de la gripe) de influenza A en aguas residuales de un sitio determinado con los niveles registrados en el mismo sitio entre el 1 de octubre de 2023 y el 2 de marzo de 2024 (dentro de la temporada de gripe). Para cualquier sitio con una proporción particularmente alta de ARN de influenza A fuera de temporada con respecto a la temporada de gripe en las aguas residuales, los CDC colaboran con socios relevantes para comprender con exactitud por qué los niveles son elevados. Las empresas de servicios de aguas residuales pueden colaborar con sus socios de salud pública en estos esfuerzos identificando posibles instalaciones de procesamiento de lácteos u otros posibles contribuyentes de productos lácteos a los flujos de aguas residuales en su sistema de recolección. No se prevé que se recojan en las redes de alcantarillado municipales las aguas pluviales procedentes de granjas. El NWSS no recopila datos sobre la concentración de ARN de A(H5N1) en las aguas residuales, solo sobre la influenza A total.

Prevenir la infección

Aunque la vacuna contra la gripe estacional no protege contra A(H5N1), las demás medidas de prevención de infecciones descritas anteriormente son suficientes para proteger a los trabajadores de la exposición a A(H5N1) al manipular aguas residuales sin tratar. Además, es importante evitar el contacto con aves silvestres, especialmente con aquellas que parezcan enfermas o hayan muerto. También se debe evitar el contacto con aves domésticas que parezcan enfermas o hayan muerto. Comuníquese con su departamento de salud local para notificar cualquier ave enferma o muerta.

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

Referencias

Ahmed, W., A. Bivins, M. Stephens, S. Metcalfe, W. J. M. Smith, K. Sirikanchana, … S. L. Simpson. 2023. Occurrence of multiple respiratory viruses in wastewater in Queensland, Australia: potential for community disease surveillance, *Science of the Total Environment*, 864: 161023. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.161023

APHA (American Public Health Association). 2015. *Control of Communicable Diseases Manual* (American Public Health Association: Washington DC).

Arena, C., J. P. Amoros, V. Vaillant, K. Balay, R. Chikhi-Brachet, L. Varesi, … A. Falchi. 2012. Simultaneous investigation of influenza and enteric viruses in the stools of adult patients consulting in general practice for acute diarrhea, *Virology Journal*, 9: 116. https://doi.org/10.1186%2F1743-422X-9-116

Boehm, A. B., B. Hughes, D. Duong, V. Chan-Herur, A. Buchman, M. K. Wolfe y B. J. White. 2023. Wastewater concentrations of human influenza, metapneumovirus, parainfluenza, respiratory syncytial virus, rhinovirus, and seasonal coronavirus nucleic-acids during the COVID-19 pandemic: a surveillance study, *Lancet Microbe*, 4: e340-e48. https://doi.org/10.1016/S2666-5247(22)00386-X

Boehm, A. B., M. K. Wolfe, B. J. White, B. Hughes, D. Duong y A. Bidwell. 2023. 'More than a Tripledemic: Influenza A Virus, Respiratory Syncytial Virus, SARS-CoV-2, and Human Metapneumovirus in Wastewater during Winter 2022-2023', *Environ Sci Technol Lett*, 10: 622-27. https://doi.org/10.1021/acs.estlett.3c00385

Bouvier, N. M. y P. Palese. 2008. The biology of influenza viruses, *Vaccine*, 26 Suppl 4: D49-53. https://doi.org/10.1016%2Fj.vaccine.2008.07.039

Celentano, D. D., M. Szklo y L. Gordis. 2019. *Gordis Epidemiology* (Elsevier: Philadelphia, PA).

Chan, M. C., N. Lee, P. K. Chan, K. F. To, R. Y. Wong, W. S. Ho, … J. J. Sung. 2011a. Seasonal influenza A virus in feces of hospitalized adults, *Emerging Infectious Diseases*, 17: 2038-42. https://doi.org/10.3201%2Feid1711.110205

Chan, Martin CW, Nelson Lee, Paul KS Chan, KF To, Rity YK Wong, Wing-Shan Ho, Karry LK Ngai y Joseph JY Sung. 2011b. Seasonal influenza A virus in feces of hospitalized adults, *Emerging infectious diseases*, 17: 2038. https://doi.org/10.3201%2Feid1711.110205

Chan, P. K. 2002. Outbreak of avian influenza A(H5N1) virus infection in Hong Kong in 1997, *Clinical Infectious Diseases*, 34 Suppl 2: S58-64. https://doi.org/10.1086/338820

Cowling, B.J., Ip, D.K., Fang, V.J., Suntarattiwong, P., Olsen, S.J., Levy, J., … Nishiura, H., 2013. Aerosol transmission is an important mode of influenza A virus spread. *Nature Communications*, *4*(1), pp.1-6. https://www.nature.com/articles/ncomms2922

DeJonge, P. M., C. Adams, I. Pray, M. K. Schussman, R. B. Fahney, M. Shafer, … A. Roguet. 2023. Wastewater Surveillance Data as a Complement to Emergency Department Visit Data for Tracking Incidence of Influenza A and Respiratory Syncytial Virus - Wisconsin, agosto 2022-marzo 2023, *MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report*, 72: 1005-09. https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7237a2

Dilantika, C., E. R. Sedyaningsih, M. R. Kasper, M. Agtini, E. Listiyaningsih, T. M. Uyeki, … S. D. Putnam. 2010. Influenza virus infection among pediatric patients reporting diarrhea and influenza-like illness, *BMC Infectious Diseases*, 10: 3. https://doi.org/10.1186/1471-2334-10-3

Dublineau, A., C. Batejat, A. Pinon, A. M. Burguiere, I. Leclercq y J. C. Manuguerra. 2011. Persistence of the 2009 pandemic influenza A (H1N1) virus in water and on non-porous surface, *PLoS One*, 6: e28043. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0028043

Faherty, E. A. G., D. Yuce, C. Korban, K. Bemis, R. Kowalski, S. Gretsch, … M. Pacilli. 2024. Correlation of wastewater surveillance data with traditional influenza surveillance measures in Cook County, Illinois, October 2022-April 2023, *Science of the Total Environment*, 912: 169551. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.169551

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

Ferdinands, J. M., M. G. Thompson, L. Blanton, S. Spencer, L. Grant y A. M. Fry. 2021. Does influenza vaccination attenuate the severity of breakthrough infections? A narrative review and recommendations for further research, *Vaccine*, 39: 3678–95. https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2021.05.011

Flint, S.J., Racaniello, V.R., Rall, G.F. y Skalka, A.M., 2015. *Principles of Virology*. John Wiley & Sons.

Florescu, D. F. y A. C. Kalil. 2014. The complex link between influenza and severe sepsis, *Virulence*, 5: 137–42. https://doi.org/10.4161/viru.27103

Frutos, A. M., A. M. Price, E. Harker, E. L. Reeves, H. M. Ahmad, V. Murugan, … C. D. C. Influenza Vaccine Effectiveness Collaborators. 2024. Interim Estimates of 2023–24 Seasonal Influenza Vaccine Effectiveness – United States, *MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report*, 73: 168–74. https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/73/wr/mm7308a3.htm

Germano, E. R., T. Flores, G. S. Freed, K. Kim, G. H. Tulinsky, A. Yang, … J. L. Miranda. 2024. Building-level wastewater surveillance localizes interseasonal influenza variation, *mSphere*, 9: e0060023. https://doi.org/10.1128/msphere.00600-23

Grayson, M.L., Melvani, S., Druce, J., Barr, I.G., Ballard, S.A., Johnson, … Birch, C., 2009. Efficacy of soap and water and alcohol-based hand-rub preparations against live H1N1 influenza virus on the hands of human volunteers. *Clinical Infectious Diseases*, *48*(3), pp.285–291. https://doi.org/10.1086/595845

Greatorex, J. S., P. Digard, M. D. Curran, R. Moynihan, H. Wensley, T. Wreghitt, … J. S. Nguyen-Van-Tam. 2011. Survival of influenza A(H1N1) on materials found in households: implications for infection control, *PLoS One*, 6: e27932. https://doi.org/10.1371%2Fjournal.pone.0027932

Hirose, R., T. Daidoji, Y. Naito, Y. Watanabe, Y. Arai, T. Oda, … T. Nakaya. 2016. Long-term detection of seasonal influenza RNA in faeces and intestine, *Clinical Microbiology and Infection*, 22: 813 e1–13 e7. https://doi.org/10.1016/j.cmi.2016.06.015

Ho, Y. L., A. Yoshino, A. C. Tonacio, A. Z. Latif, H. H. Caiaffa Filho y S. De Sousa dos Santos. 2013. Detection of pandemic influenza-A(H1N1)-2009 virus in urine, *Intensive Care Medicine*, 39: 1168–9. https://doi.org/10.1007/s00134-013-2921-0

Irwin, C. K., K. J. Yoon, C. Wang, S. J. Hoff, J. J. Zimmerman, T. Denagamage y A. M. O'Connor. 2011. Using the systematic review methodology to evaluate factors that influence the persistence of influenza virus in environmental matrices, *Applied and Environmental Microbiology*, 77: 1049–60. https://doi.org/10.1128/aem.02733-09

Jeong, E. K., J. E. Bae y I. S. Kim. 2010. Inactivation of influenza A virus H1N1 by disinfection process, *American Journal of Infection Control*, 38: 354–60. https://doi.org/10.1016/j.ajic.2010.03.003

Katayama, H., E. Haramoto, K. Oguma, H. Yamashita, A. Tajima, H. Nakajima y S. Ohgaki. 2008. One-year monthly quantitative survey of noroviruses, enteroviruses, and adenoviruses in wastewater collected from six plants in Japan, *Water Research*, 42: 1441–8. https://doi.org/10.1016/j.watres.2007.10.029

Killingley, B. y J. Nguyen-Van-Tam. 2013. Routes of influenza transmission, *Influenza and Other Respiratory Viruses*, 7 Suppl 2: 42–51. https://doi.org/10.1111%2Firv.12080

Kirby, A. 2023. "What's ahead for the National Wastewater Surveillance System?" In *Wastewater Disease Surveillance Summit*. Chicago, IL: Water Environment Federation. https://youtu.be/W34xtpeUSLM

Kitajima, M., B. C. Iker, I. L. Pepper y C. P. Gerba. 2014. Relative abundance and treatment reduction of viruses during wastewater treatment processes--identification of potential viral indicators, *Science of the Total Environment*, 488–489: 290–6. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.04.087

LeChevallier, M. W., T. J. Mansfield y J. M. Gibson. 2020. Protecting wastewater workers from disease risks: Personal protective equipment guidelines, *Water Environment Research*, 92: 524–33. https://doi.org/10.1002/wer.1249

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

Lénès, D., Deboosere, N., Ménard-Szczebara, F., Jossent, J., Alexandre, V., Machinal, C. y Vialette, M., 2010. Assessment of the removal and inactivation of influenza viruses H5N1 and H1N1 by drinking water treatment. *Water Research*, *44*(8), pp.2473-2486. https://doi.org/10.1016/j.watres.2010.01.013

Lowry, S. A., M. K. Wolfe y A. B. Boehm. 2023. Respiratory virus concentrations in human excretions that contribute to wastewater: a systematic review and meta-analysis, *Journal of Water and Health*, 21: 831-48. https://doi.org/10.2166/wh.2023.057

Lucio-Forster, A., Bowman, D.D., Lucio-Martínez, B., Labare, M.P. y Butkus, M.A., 2006. Inactivation of the avian influenza virus (H5N2) in typical domestic wastewater and drinking water treatment systems. *Environmental Engineering Science*, *23*(6), pp.897-903. https://doi.org/10.1089/ees.2006.23.897

Markt, R., F. Stillebacher, F. Nagele, A. Kammerer, N. Peer, M. Payr, … A. O. Wagner. 2023. Expanding the pathogen panel in wastewater epidemiology to influenza and norovirus, *Viruses*, 15. https://doi.org/10.3390/v15020263

Mercier, E., P. M. D'Aoust, O. Thakali, N. Hegazy, J. J. Jia, Z. Zhang, … R. Delatolla. 2022. Municipal and neighbourhood level wastewater surveillance and subtyping of an influenza virus outbreak, *Science Reports*, 12: 15777. https://doi.org/10.1038/s41598-022-20076-z

Minodier, L., R. N. Charrel, P. E. Ceccaldi, S. van der Werf, T. Blanchon, T. Hanslik y A. Falchi. 2015. Prevalence of gastrointestinal symptoms in patients with influenza, clinical significance, and pathophysiology of human influenza viruses in faecal samples: what do we know?, *Virology Journal*, 12: 215. https://doi.org/10.1186/s12985-015-0448-4

Nadeau S, Devaux AJ, Bagutti C, Alt M, Ilg Hampe E, Kraus M, … Stadler T. Influenza transmission dynamics quantified from RNA in wastewater in Switzerland. *Swiss Medical Weekly*. 3 de enero de 2024;154:3503. https://doi.org/10.57187/s.3503

National Vital Statistics System. 2024. 'National Vital Statistics Reports'. Fecha de acceso 5 de abril de 2024. https://www.cdc.gov/nchs/products/nvsr.htm

Nguyen, T.Q., Hutter, C., Markin, A., Thomas, M.N., Lantz, K., Killian, M.L., Janzen, G.M., Vijendran, S., Wagle, S., Inderski, B. y Magstadt, D.R., 2024. Emergence and interstate spread of highly pathogenic avian influenza A (H5N1) in dairy cattle. *bioRxiv*, pp.2024-05. https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2024.05.01.591751v1.abstract

Noyce, J. O., H. Michels y C. W. Keevil. 2007. Inactivation of influenza A virus on copper versus stainless steel surfaces, *Applied and Environmental Microbiology*, 73: 2748-50. https://doi.org/10.1128/aem.01139-06

Pinsky, B. A., S. Mix, J. Rowe, S. Ikemoto y E. J. Baron. 2010. Long-term shedding of influenza A virus in stool of immunocompromised child, *Emerging Infectious Diseases*, 16: 1165-7. https://doi.org/10.3201/eid1607.091248

Schmitz, B. W., M. Kitajima, M. E. Campillo, C. P. Gerba y I. L. Pepper. 2016. Virus Reduction during Advanced Bardenpho and Conventional Wastewater Treatment Processes, *Environmental Science & Technology*, 50: 9524-32. https://doi.org/10.1021/acs.est.6b01384

Schoen, M. E., A. L. Bidwell, M. K. Wolfe y A. B. Boehm. 2023. United States Influenza 2022-2023 Season Characteristics as Inferred from Wastewater Solids, Influenza Hospitalization, and Syndromic Data, *Environmental Science & Technology*, 57: 20542-50. https://doi.org/10.1021/acs.est.3c07526

Shigematsu, S., A. Dublineau, O. Sawoo, C. Batejat, T. Matsuyama, I. Leclercq y J. C. Manuguerra. 2014. Influenza A virus survival in water is influenced by the origin species of the host cell, *Influenza Other Respiratory Viruses*, 8: 123-30. https://doi.org/10.1111%2Firv.12179

Tamura, D., M. Fujino, M. Ozawa, K. Iwatsuki-Horimoto, H. Goto, Y. Sakai-Tagawa, … Y. Kawaoka. 2010. Significance of seasonal influenza viruses in the stool of pediatric patients, *Pediatric Infectious Diseases Journal*, 29: 578-9. https://doi.org/10.1097/inf.0b013e3181dab225

Taubenberger, J. K. y D. M. Morens. 2010. Influenza: the once and future pandemic, *Public Health Reports*, 125 Suppl 3: 16-26. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2862331/

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

Thompson, M. G., N. Pierse, Q. Sue Huang, N. Prasad, J. Duque, E. Claire Newbern, … Shivers investigation team. 2018. Influenza vaccine effectiveness in preventing influenza-associated intensive care admissions and attenuating severe disease among adults in New Zealand 2012-2015, *Vaccine*, 36: 5916-25. https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2018.07.028

Tian, J., X. Bai, M. Li, X. Zeng, J. Xu, P. Li, … H. Chen. 2023. Highly Pathogenic Avian Influenza Virus (H5N1) Clade 2.3.4.4b Introduced by Wild Birds, China, 2021, *Emerging Infectious Diseases*, 29: 1367-75. https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/29/7/22-1149_article

Tisza, M.J., Hanson, B., Clark, J.R., Wang, L., Payne, K., Ross, M.C., Mena, K.D., Gitter, A., Javornik Cregeen, S.J., Cormier, J.J. y Avadhanula, V.J., 2024. Virome Sequencing Identifies H5N1 Avian Influenza in Wastewater from Nine Cities. *medRxiv*, pp.2024-05. *medRxiv*. https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2024.05.10.24307179v1

To, K. K., K. H. Chan, I. W. Li, T. Y. Tsang, H. Tse, J. F. Chan, … K. Y. Yuen. 2010. Viral load in patients infected with pandemic H1N1 2009 influenza A virus, *Journal of Medical Virologu*, 82: 1-7. https://doi.org/10.1002%2Fjmv.21664

Tokars, J. I., S. J. Olsen y C. Reed. 2018. Seasonal Incidence of Symptomatic Influenza in the United States, *Clinical Infectious Diseases*, 66: 1511-18. https://doi.org/10.1093/cid/cix1060

Toribio-Avedillo, D., C. Gomez-Gomez, L. Sala-Comorera, L. Rodriguez-Rubio, A. Carcereny, D. Garcia-Pedemonte,… M. Muniesa. 2023. Monitoring influenza and respiratory syncytial virus in wastewater. Beyond COVID-19, *Science of the Total Environment*, 892: 164495. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164495

U.S. CDC (U.S. Centers for Disease Control and Prevention). 2023a. Guidance for Reducing Health Risks to Workers Handling Human Waste or Sewage. Fecha de acceso 1 de abril de 2024. https://www.cdc.gov/healthywater/global/sanitation/workers_handlingwaste.html

———. 2023b. 'Historical Reference of Seasonal Influenza Vaccine Doses Distributed', CDC Division of Health Informatics and Surveillance. Fecha de acceso 11 de abril de 2024. https://www.cdc.gov/flu/prevent/vaccine-supply-historical.htm

———. 2023c. Types of Influenza Viruses. Fecha de acceso 5 de abril de 2024. https://www.cdc.gov/flu/about/viruses/types.htm

———. 2024a. About Flu. Fecha de acceso 4 de abril de 2024.

https://www.cdc.gov/flu/about/index.html

———. 2024b. Reported Human Infections with Avian Influenza A Viruses. Fecha de acceso 4 de abril de 2024. https://www.cdc.gov/flu/avianflu/reported-human-infections.htm

U.E. EPA (Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.). 2023. EPA's Registered Antimicrobial Products Effective Against Avian Influenza [List M]. Fecha de acceso 1 de marzo de 2024. https://www.epa.gov/pesticide-registration/epas-registered-antimicrobial-products-effective-against-avian-influenza

U.S. FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU.). 2024. Updates on Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI), actualizaciones del 10 de mayo de 2024. Fecha de acceso 19 de mayo de 2024. https://www.fda.gov/food/alerts-advisories-safety-information/updates-highly-pathogenic-avian-influenza-hpai

Uyeki, T.M., Milton, S., Abdul Hamid, C., Reinoso Webb, C., Presley, S.M., Shetty, V., … Kniss, K.L., 2024. Highly pathogenic avian influenza A (H5N1) Virus infection in a dairy farm worker. *New England Journal of Medicine*. https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMc2405371

Vo, V., A. Harrington, C. L. Chang, H. Baker, M. A. Moshi, N. Ghani, … E. C. Oh. 2023. Identification and genome sequencing of an influenza H3N2 variant in wastewater from elementary schools during a surge of influenza A cases in Las Vegas, Nevada, *Science of the Total Environment*, 872: 162058. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162058

WastewaterSCAN. 2024. 'WastewaterSCAN Dashboard', fecha de acceso 2 de abril de 2024. https://data.wastewaterscan.org/

Weber, D. J., W. A. Rutala y E. Sickbert-Bennett. 2023. Emerging infectious diseases, focus on infection prevention, environmental survival and germicide susceptibility: SARS-CoV-2, Mpox,

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

and Candida auris, *American Journal of Infection Control*, 51: A22–A34. https://doi.org/10.1016/j.ajic.2023.02.006

WEF (Water Environment Federation). 2020. *Protecting Wastewater Professionals from COVID-19 and Other Biological Hazards*. https://www.accesswater.org/publications/-10027929/protecting-wastewater-professionals-from-covid-19-and-other-biological-hazards

OMS (Organización Mundial de la Salud). 2023. Influenza (Seasonal). Fecha de acceso 12 de febrero de 2024. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/influenza-(seasonal)

Wigginton KR, Ye Y, Ellenberg RM. Emerging investigators series: the source and fate of pandemic viruses in the urban water cycle. *Environmental Science: Water Research & Technology*. 2015;1(6):735–46. https://doi.org/10.1039/C5EW00125K

Wolfe, M.K., Duong, D., Bakker, K.M., Ammerman, M., Mortenson, L., Hughes, B., … Hwang, C.E., 2022. Wastewater-based detection of two influenza outbreaks. *Environmental Science & Technology Letters*, *9*(8), pp.687–692. https://doi.org/10.1021/acs.estlett.2c00350

Wolfe, M.K., Duong, D., Shelden, B., Chan, E.M., Chan-Herur, V., Hilton, S., Paulos, A.H., Zulli, A., White, B. y Boehm, A., 2024. Detection of hemagglutinin H5 influenza A virus sequence in municipal wastewater solids at wastewater treatment plants with increases in influenza A in spring, 2024. *medRxiv*, pp.2024–04. https://doi.org/10.1101/2024.04.26.24306409

Wolken, M., T. Sun, C. McCall, R. Schneider, K. Caton, C. Hundley, … L. B. Stadler. 2023. Wastewater surveillance of SARS-CoV-2 and influenza in preK-12 schools shows school, community, and citywide infections, *Water Research*, 231: 119648. https://doi.org/10.1016%2Fj.watres.2023.119648

Wong, J. Y., H. Kelly, D. K. Ip, J. T. Wu, G. M. Leung y B. J. Cowling. 2013. Case fatality risk of influenza A (H1N1pdm09): a systematic review, *Epidemiology*, 24: 830–41. https://doi.org/10.1097%2FEDE.0b013e3182a67448

Wootton, S. H., E. A. Aguilera, A. Wanger, A. Jewell, K. Patel, J. R. Murphy y P. A. Piedra. 2014. Detection of NH1N1 influenza virus in nonrespiratory sites among children, *Pediatric Infectious Disease Journal*, 33: 95–6. https://doi.org/10.1097/inf.0b013e3182a09de7

Wootton, S. H, D. W Scheifele, A. Mak, M. Petric y D. M Skowronski. 2006. Detection of human influenza virus in the stool of children, *The Pediatric Infectious Disease Journal*, 25: 1194–95. https://doi.org/10.1097/01.inf.0000245097.95543.11

Yan, J., M. Grantham, J. Pantelic, P. J. Bueno de Mesquita, B. Albert, F. Liu, … Emit Consortium. 2018. Infectious virus in exhaled breath of symptomatic seasonal influenza cases from a college community, *Proceedings of the National Academies of Science*, 115: 1081–86. https://doi.org/10.1073/pnas.1716561115

Yoo, S. J., S. J. Moon, E. Y. Kuak, H. M. Yoo, C. K. Kim, M. J. Chey y B. M. Shin. 2010. Frequent detection of pandemic (H1N1) 2009 virus in stools of hospitalized patients, *Journal of Clinical Microbiology*, 48: 2314–5. https://doi.org/10.1128/jcm.00325-10

Youk, S., M. K. Torchetti, K. Lantz, J. B. Lenoch, M. L. Killian, C. Leyson, … M. J. Pantin-Jackwood. 2023. H5N1 highly pathogenic avian influenza clade 2.3.4.4b in wild and domestic birds: Introductions into the United States and reassortments, diciembre 2021–abril 2022, *Virology*, 587: 109860. https://doi.org/10.1016/j.virol.2023.109860

Zhu, Z., Y. Liu, L. Xu, W. Guan, X. Zhang, T. Qi, … Y. Hu. 2015. Extra-pulmonary viral shedding in H7N9 Avian Influenza patients, *Journal of Clinical Virologyl*, 69: 30–2. https://doi.org/10.1016/j.jcv.2015.05.013

Zou, S., Guo, J., Gao, R., Dong, L., Zhou, J., Zhang, Y., Dong, J., Bo, H., Qin, K. y Shu, Y., 2013. Inactivation of the novel avian influenza A (H7N9) virus under physical conditions or chemical agents treatment. *Virology journal*, *10*, pp.1–5. https://doi.org/10.1186%2F1743-422X-10-289

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

Otros recursos

WEF. (2021). *Key Safety Information for COVID-19 and Other Biohazards.* https://www.accesswater.org/?id=-10041707

WEF. (2021). *Safety, Health, and Security Standards for Water Resource Recovery. Manual of Practice 1, 7.° edición*. https://www.accesswater.org/?id=-10079154

WEF. (2023). *The Water Professional's Guide to Infectious Disease Outbreaks*. https://www.accesswater.org/?id=-10092036

WEF. (2023). *Antimicrobial Resistance Information for Water Professionals*. https://www.accesswater.org/?id=-10092030 y https://nwbe.org/?page_id=1511#AMR

WEF. (2024). *Network for Wastewater-Based Epidemiology website*, https://nwbe.org

Autores y revisores

Este documento fue redactado por Anna Mehrotra, Ph.D., P.E., Directora del Wastewater Surveillance Program (Programa de Vigilancia de Aguas Residuales) de la Water Environment Federation (WEF), con la revisión de:

- Bruce Adams, Superintendente de Aguas Residuales, Tratamiento de Aguas Residuales de la Ciudad de Cortland
- Scott Bessler, M.S., Superintendente Adjunto, Distrito Metropolitano de Alcantarillado del Gran Cincinnati
- Daniel Gerrity, Ph.D., Microbiólogo Investigador Principal, Autoridad del Agua del Sur de Nevada
- Michael Jahne, Ph.D., Ingeniero Ambiental, Agencia de Protección Ambiental de EE. UU.
- Melissa Mimna, M.S., Supervisora del Programa de Laboratorio, Servicios Públicos de la Ciudad de Boulder
- Naoko Munakata, P.E., Ph.D., Ingeniera Supervisora, Distritos de Saneamiento del Condado de Los Ángeles
- Steve Rhode, Director de Servicios de Laboratorio, Autoridad de Recursos Hídricos de Massachusetts
- Jennifer Sabater, M.S., Gerente del Programa de Vigilancia de Aguas Residuales, Water Environment Federation
- Carley Truyens, P.E., MPH, Gerente Sénior del Programa de Vigilancia de Aguas Residuales, Water Environment Federation

WEF agradece los valiosos comentarios y observaciones de los revisores.

Agradecimiento por la financiación y descargo de responsabilidad

El desarrollo y la producción de este documento fueron posibles gracias a la financiación otorgada por los CDC a WEF en virtud del Acuerdo de Cooperación CK20-2003 (Mejora de los resultados clínicos y de salud pública mediante asociaciones nacionales para la prevención y el control de las amenazas de enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes). **El contenido de este documento es exclusiva** responsabilidad de WEF y no necesariamente representa la opinión oficial de los CDC o los revisores.

Publicado en 2024 por la Water Environment Federation (WEF) con financiación de los CDC; por lo tanto, el texto, las figuras, las tablas y las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.