Noviembre de 2024

Información sobre el virus sincitial respiratorio para profesionales del agua

Mensajes clave

¿Qué sabemos a partir de la vigilancia clínica?

- En la mayoría de las personas, la infección por el virus sincitial respiratorio (RSV, por sus siglas en inglés) causa síntomas leves, similares a los del resfrío común, , pero puede ser peligrosa para bebés y adultos mayores.
  En EE. UU., aproximadamente entre 58,000 y 80,000 niños menores de 5 años y entre 60,000 y 160,000 adultos de 65 años o más son hospitalizados cada año debido a la infección por RSV. Es la principal causa de hospitalización infantil en EE. UU.
- La infección por RSV puede causar complicaciones como bronquiolitis, neumonía e insuficiencia respiratoria, especialmente en niños pequeños, personas mayores, inmunodeprimidas o con ciertas enfermedades crónicas.

El rol de la vigilancia de aguas residuales

- La vigilancia de aguas residuales se perfila como una herramienta prometedora para complementar los datos clínicos sobre el RSV, ya que proporciona información sobre la incidencia en la comunidad y el momento de aparición y pico de la temporada del RSV, y posiblemente sirve como un indicador temprano.
- Muchos laboratorios de salud pública ya analizan las aguas residuales para detectar el ARN viral del RSV, y el Sistema Nacional de Vigilancia de Aguas Residuales de EE. UU. agregó datos sobre el RSV al tablero público en septiembre de 2024.

¿Qué deben saber los trabajadores de aguas residuales?

- Se ha detectado ARN del RSV en secreciones de personas infectadas, incluidas las heces, y en aguas residuales.
- No hay datos disponibles sobre la infectividad del RSV en aguas residuales, aunque el RSV infeccioso puede persistir en superficies, incluso acero inoxidable, durante días.
- Los trabajadores de aguas residuales, al igual que la población general, corren el riesgo de exposición al RSV por parte de colegas infectados, principalmente al inhalar o entrar en contacto con gotitas respiratorias cuando la persona infectada respira, tose, estornuda o habla.
- Elementos importantes para proteger la salud de los trabajadores de aguas residuales y prevenir la infección por RSV incluyen recibir una vacuna única contra el RSV (si se tiene más de 75 años o entre 60 y 74 años con ciertas afecciones crónicas), 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. .
- El RSV en las superficies se puede inactivar con muchos desinfectantes de fácil acceso, incluso una solución diluida (1:50) de 5.25% de hipoclorito de sodio (lejía) o desinfectantes comerciales con alcohol, aldehídos o peróxido de hidrógeno.

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 _____4
Idoneidad para vigilancia de aguas residuales _____6
Prevención de infecciones al trabajar con aguas residuales_____9
Referencias _____13
Autores, revisores y descargo de responsabilidad_____17

Figuras, tablas y recuadros

Figura 1: Virus sincitial respiratorio _____2
Tabla 1: Ejemplos de correlaciones observadas entre datos del RSV en aguas residuales y datos clínicos_____7
Recuadro 1: Colocarse y quitarse el equipo de protección personal_____12
Recuadro 2: Cómo quitarse los guantes cuando no se lleva un overol desechable_____12

¿Por qué es preocupante?

La infección por el RSV suele causar síntomas leves, similares a los de un resfrío, que desaparecen en 1 o 2 semanas, pero puede ser peligrosa para bebés, niños pequeños y adultos mayores. El RSV es la principal causa de hospitalizaciones infantiles en EE. UU. y causa entre 58,000 y 80,000 hospitalizaciones y entre 100 y 300 muertes anuales en niños menores de 5 años (Surie et al. 2023; US CDC 2024d). Además, en adultos de 65 años o más el RSV causa entre 60,000 y 160,000 hospitalizaciones y entre 6,000 y 10,000 muertes anuales en EE. UU. (Melgar et al. 2023). En comparación, la gripe causa entre 12,000 y 51,000 muertes al año en EE. UU. (US CDC 2024c)[1]. Al igual que la gripe, las infecciones por RSV suelen seguir un patrón estacional, lo que hace que la coinfección con influenza (o COVID-19) sea una posibilidad que puede aumentar la gravedad de la enfermedad respiratoria (Bourzac 2023).

Acerca del virus

Los virus sincitiales respiratorios, pertenecientes a la familia *Paramyxoviridae* tienen envoltura y genomas compuestos de una única molécula de ARN monocatenario, de sentido negativo y no segmentado (Do et al. 2015). Las partículas del virus sincitial respiratorio (o viriones) suelen tener una longitud de 150 a 300 nm y una forma esférica irregular (Figura 1a), aunque pueden presentarse como filamentos (Figura 1b) con diámetros de 60 a 100 nm y longitudes de hasta 10 µm (Mohapatra y Lockey 2008). En comparación con el virus de la influenza, se cree que el genoma del RSV es relativamente estable con respecto a cambios evolutivos (Ascough et al. 2018). El RSV se clasifica en dos cepas: RSV A y RSV B

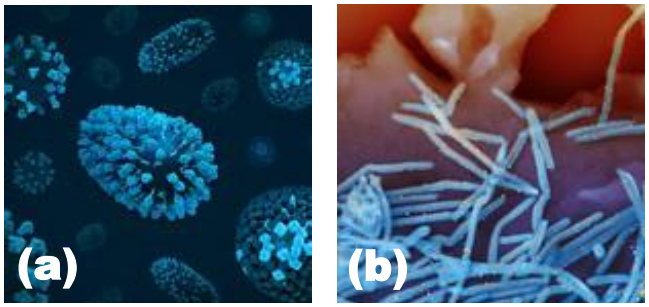


Figura 1. Formas típicas del virus sincitial respiratorio: (a) esféricas irregulares y (b) filamentosas. Fuente: National Institute of Allergy & Infectious Disease (Instituto Nacional de Alergias y Enfermedades Infecciosas); bajo licencia Creative Commons; no se realizaron cambios en las imágenes

[1] Para obtener más información sobre la gripe, consulte la hoja Informativa sobre la influenza para profesionales del agua.

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.

debido a la variación observada en la codificación de una proteína específica (en concreto, la "proteína G", que media la unión del virus a la célula huésped) . El RSV B parece ser más común y puede causar una enfermedad más grave (Shishir et al. 2023).

Descripción general de la enfermedad

Características clínicas: El RSV causa una enfermedad viral aguda generalmente asociada con síntomas leves que aparecen por etapas, incluyendo secreción nasal, disminución del apetito, tos, estornudos, sibilancias y, a veces, fiebre (Alfano et al. 2024; US CDC 2024d). En los bebés, los síntomas del RSV pueden incluir irritabilidad, disminución de la actividad, comer o beber menos y pausas en la respiración de más de 10 segundos (también conocido como apnea) (US CDC 2024d). La mayoría de los bebés infectados con RSV presentan síntomas, aunque los adultos pueden ser asintomáticos (Alfano et al. 2024). Aunque los síntomas del RSV suelen mejorar en 1 a 2 semanas, una enfermedad grave por RSV puede provocar infecciones de las vías respiratorias inferiores, como bronquiolitis (inflamación de las vías respiratorias pequeñas de los pulmones) y neumonía (infección de los pulmones) (Alfano et al. 2024; Daniels 2024; US CDC 2024d). El RSV también puede exacerbar afecciones crónicas graves, como el asma, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y la insuficiencia cardíaca congestiva (Daniels 2024; US CDC 2024d).

Transmisión: El RSV puede transmitirse directamente por contacto con una persona infectada o por exposición inmediata a las gotitas que expulsa una persona infectada que está cerca al toser, estornudar o hablar. El RSV también se puede transmitir indirectamente por vía aérea (al entrar en contacto con las gotitas que expulsan las personas infectadas y que pueden permanecer suspendidas en el aire durante mucho tiempo) o a través de fómites (al tocar superficies contaminadas, como manijas de las puertas) (Kulkarni et al. 2016; Kaler et al. 2023; US CDC 2024d).
El RSV infeccioso puede persistir en las superficies durante horas o días, persistiendo en superficies no porosas como encimeras y metales durante más tiempo que en superficies porosas como tela y papel (Hall et al. 1980; Meister et al. 2023). Las personas infectadas con el RSV pueden volverse contagiosas de 1 a 2 días antes de presentar síntomas y permanecer contagiosas durante un total de 3 a 8 días (US CDC 2024d). Algunos bebés y personas con sistemas inmunes debilitados pueden estar contagiosos incluso después de dejar de presentar síntomas y hasta por 4 semanas (US CDC 2024d).

Período de incubación: El período de incubación del RSV oscila entre 2 y 8 días (Manti et al. 2017), aunque probablemente suele ser cerca de 4 a 5 días (Lessler et al. 2009).

***Diagnóstico*:** El RSV puede ser difícil de distinguir de otras enfermedades respiratorias basándose únicamente en los síntomas, por lo que se requieren pruebas diagnósticas para un diagnóstico definitivo. Las dos pruebas diagnósticas más comunes para el RSV incluyen: (1) la prueba PCR, que detecta el ARN viral, y (2) la prueba de antígenos que detecta proteínas virales específicas (US CDC 2024b). Tanto la PCR como la prueba de antígenos son adecuadas para bebés y niños pequeños, mientras que la PCR solo se recomienda para niños mayores y adultos debido a su mayor sensibilidad. Para el análisis clínico, se pueden utilizar muestras de las vías respiratorias superiores (hisopado faríngeo, nasal o nasofaríngeo) o inferiores (como el lavado broncoalveolar).

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.

Grupos de riesgo: Aunque el RSV puede afectar a cualquier persona, algunos grupos tienen un mayor riesgo de sufrir complicaciones por RSV, incluyendo: bebés, especialmente los prematuros; niños con enfermedades pulmonares o cardíacas crónicas, trastornos neuromusculares o que estén inmunocomprometidos; y adultos mayores de 60 años, especialmente aquellos con enfermedades pulmonares o cardíacas crónicas o sistemas inmunes debilitados (US CDC 2024d).

Mortalidad: En adultos mayores de 60 años hospitalizados por infección por RSV las tasas generales de mortalidad no se comprenden bien, pero podrían llegar al 4.7% (Havers et al. 2023). La infección por el RSV aumenta el riesgo de muerte en adultos hospitalizados por infección con cualquier virus respiratorio (p. ej., influenza, RSV o SARS-CoV-2) (Surie et al. 2023). Las tasas de mortalidad relacionadas con el RSV son más altas en los prematuros (< 29 semanas de edad gestacional), los indígenas americanos/nativos de Alaska y los bebés con seguro Medicaid que en los nacidos a término, blancos o con seguro privado (Reichert et al. 2022).

Vigilancia clínica: El RSV se monitorea mediante múltiples sistemas de vigilancia de salud pública aunque no es una enfermedad de notificación obligatoria a nivel nacional en EE. UU.,. Estos incluyen: vigilancia virológica a través del Sistema Nacional de Vigilancia de Virus Respiratorios y Entéricos; vigilancia de síntomas según lo informado en los registros médicos electrónicos a través del Programa Nacional de Vigilancia Sindrómica; monitoreo de hospitalizaciones por RSV en niños y adultos a través de la Red de Vigilancia de Hospitalizaciones por RSV (RSV-NET); y monitoreo de hospitalizaciones y consultas ambulatorias asociadas con el RSV entre personas nativas americanas en Navajo Nation, White Mountain Apache Tribal Lands y Alaska a través de RSV Vigilancia del RSV en Personas Nativas Americanas (RSV SuNA).

Presencia en aguas residuales

Excreción: Las personas infectadas con el RSV pueden excretar el virus a través de la mucosidad, el esputo, la saliva y las heces (von Linstow et al. 2006; Akbari et al. 2017; Lowry et al. 2023). En una revisión sistemática y metaanálisis, Lowry et al. (2023) analizaron datos de 20 estudios sobre la excreción del RSV. Descubrieron que, en promedio, el 14% de las personas con infección por RSV confirmada excretaban ARN viral en las heces (según los datos disponibles para 37 muestras analizadas con PCR por von Linstow et al. 2006) vs. el 96% en moco (197 muestras), el 87% en esputo (697 muestras) y el 78% en saliva (99 muestras). De los 20 estudios analizados por Lowry et al. (2023), 19 utilizaron PCR para detectar ARN del RSV, mientras que solo uno, centrado en muestras de moco, informó resultados positivos utilizando métodos de cultivo viral (Heikkinen et al. 2002). Además, van de Pol et al. (2010) informaron cultivos exitosos de RSV de muestras de esputo. Si bien el virus infeccioso puede estar presente tanto en la mucosidad como en el esputo, hasta donde sabemos, no se han notificado cultivos positivos de RSV en heces. Esto plantea la pregunta de si la detección de ARN viral en las heces indica la presencia de virus infeccioso. Además, no se dispone de datos sobre las concentraciones de ARN del RSV en heces u orina. Aún no está claro si la presencia de ARN del RSV en las heces se debe a una infección intestinal directa o a la ingestión de secreciones nasofaríngeas que contienen el virus (Akbari et al. 2017).

Detección y cuantificación: Comúnmente se utilizan métodos independientes del cultivo

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 detectar y cuantificar ARN del RSV en aguas residuales. Entre estos se incluye la PCR digital de gotas (Hughes et al. 2022; Boehm, Wolfe, et al. 2023; Zafeiriadou et al. 2024; Zambrana et al. 2024; Zhang et al. 2024) y PCR cuantitativo (Ando et al. 2023; Boehm, Hughes, et al. 2023; Koureas et al. 2023; Mercier et al. 2023; Toribio-Avedillo et al. 2023; Allen et al. 2024; Giron-Guzman et al. 2024; Rector et al. 2024; Zafeiriadou et al. 2024). Como se mencionó anteriormente, la detección de ARN del RSV mediante métodos basados en PCR no significa necesariamente que haya virus infecciosos presentes y, hasta donde sabemos, ningún estudio ha intentado cultivar el RSV de aguas residuales.

Las concentraciones de ARN del RSV en las aguas residuales se están monitorizando como parte de varios programas, entre ellos el Programa de Monitoreo de Aguas Residuales de Carolina del Norte, el Programa de Vigilancia de Aguas Residuales de Wisconsin y otros. El Sistema Nacional de Vigilancia de Aguas Residuales de EE. UU. (NWSS) agregó datos de RSV a su tablero de datos público en septiembre de 2024. El tablero de datos del NWSS muestra el nivel actual de actividad viral del RSV en aguas residuales (WVAL, por sus siglas en inglés), las tendencias del WVAL a lo largo del tiempo a nivel nacional y estatal/territorial, y los WVAL para cada sitio durante la semana en curso. En WastewaterSCAN (2024) está disponible otro conjunto de datos sobre las concentraciones de ARN del RSV en aguas residuales. Entre enero de 2022 y junio de 2024, el programa detectó RSV en 24,792 de >48,000 muestras, en 192 instalaciones de recuperación de recursos hídricos (WRRF). Las detecciones positivas por PCR para el RSV oscilaron entre 102.8 y 106.2 copias génicas por gramo (peso seco) de sólidos de aguas residuales. Las detecciones fueron más frecuentes de septiembre a marzo (el 79% y el 71% de las muestras dieron positivo para el RSV durante estos meses en las temporadas de 2022-2023 y 2023-2024, respectivamente) que de abril a agosto (el 42% y el 17% de las muestras dieron positivo para el RSV durante estos meses en 2022 y 2023, respectivamente), lo que concuerda con la estacionalidad del RSV en EE. UU. (A. Bidwell, comunicación personal, 22 de julio de 2024).

Se ha realizado la secuenciación basada en amplicones del gen G del RSV en muestras de aguas residuales además de la cuantificación (Allen et al. 2024).

Supervivencia y viabilidad en aguas residuales sin tratar: Hasta donde sabemos, ningún estudio ha considerado la persistencia del ARN del RSV o del virus infeccioso en aguas residuales no procesadas o matrices de agua. En su revisión sistemática y metaanálisis sobre la persistencia de virus con envoltura en aguas ambientales y residuales, Silverman y Boehm (2021) identificaron un estudio (Nazir et al. 2010) que consideró el destino de un virus con envoltura (virus de la enfermedad de Newcastle [NDV]) de la misma familia que el RSV (*Paramyxoviridae*) en aguas de un lago a diferentes temperaturas. Los investigadores demostraron que el NDV introducido en agua del lago permaneció viable —según los resultados de los cultivos virales[2]—durante 51 días a 30°C, pero durante más tiempo a temperaturas más bajas (Nazir et al. 2010). Se desconoce si el RSV mantendría una viabilidad similar al ser introducido en aguas residuales, o si el RSV diseminado por individuos infectados (escenarios sin agregado) demostraría una persistencia similar.

[2] La dosis inicial de NDV en agua de lago Nazir et al. (2010) fue 106 TCID50, donde TCID significa "dosis infectiva en cultivo de tejidos" y TCID50 es el número de virus necesarios para mostrar "efectos citopáticos" (CPE, por sus siglas en inglés) en el 50% de las células en el cultivo. En este estudio, se utilizaron células Vero para determinar CPE del NDV.

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.

Lo que le pasa al virus en los procesos de tratamiento: La mayor parte de la investigación realizada sobre que pasa con los virus en el tratamiento de aguas residuales se ha enfocado en virus entéricos sin envoltura[3] (Katayama et al. 2008; Kitajima et al. 2014; Schmitz et al. 2016). Se cree que los virus con envoltura, como el RSV (y la influenza y el SARS-CoV-2), son más susceptibles a la inactivación que sus homólogos sin envoltura, aunque demuestran cierto grado de persistencia cuando se introducen en matrices de agua (Wigginton y Ellenberg 2015). Si bien Zhang et al. (2024) demostraron que el ácido nucleico del RSV añadido[4] al lodo primario puede persistir durante días, requiriendo de 35 días (a 37°C) a 43 días (a 22°C) para una reducción del 90% en las concentraciones de ARN añadido, ellos no consideraron el virus infeccioso. Según tenemos entendido, ningún estudio ha considerado el impacto de los procesos de desinfección de aguas residuales sobre la viabilidad del RSV. Sin embargo, parece razonable suponer que la cloración sería eficaz contra el RSV basándose en estudios in vitro que consideran la inactivación del RSV por hipoclorito de sodio y otros desinfectantes (Krilov y Harkness 1993). Se necesitan investigaciones adicionales para comprender mejor el destino del RSV, en especial el virus infeccioso, en los procesos de tratamiento de aguas residuales.

Idoneidad para la vigilancia aguas residuales

Como se muestra en la Tabla 1, se ha demostrado que las concentraciones de RSV en aguas residuales se correlacionan con datos clínicos a escala de ciudad/comunidad. Los posibles usos para la salud pública de los datos de RSV en aguas residuales incluyen: la identificación de linajes circulantes distintos durante y entre las temporadas del RSV; la información para la implementación oportuna de intervenciones farmacéuticas y no farmacéuticas; la identificación del inicio, el pico y el final de la temporada de RSV; la complementación de los datos disponibles de otros sistemas de vigilancia; y la orientación del uso de anticuerpos monoclonales a largo plazo para la prevención del RSV (Boehm, Wolfe, et al. 2023; DeJonge et al. 2023; Mercier et al. 2023; Thampi et al. 2023; Allen et al. 2024; Rector et al. 2024).

El RSV es uno de los patógenos cuyos datos de WVAL de aguas residuales se muestran en el tablero de datos de NWSS debido a su importancia para la salud pública y su facilidad de detección en aguas residuales,. Las empresas de servicios públicos deben coordinarse con sus socios de salud pública para determinar si el RSV se incluye en las pruebas de aguas residuales de su comunidad, o si se incluirá y cuándo.

[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).

[4] La concentración de RSV añadida utilizada fue de 5.13 x 106 copias por gramo (peso seco) de sólidos primarios, en comparación con una concentración de fondo/endógena de 5.53 x 103 copias por gramo de peso seco (Zhang 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.

Tabla 1. Ejemplos de correlaciones observadas entre datos del RSV en aguas residuales y datos clínicos

- *Todos los ejemplos se basan en escala de comunidad*
- *Esta lista no es exhaustiva y no incluye 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"*

Sitio(s) de toma de muestra	Tipo de muestra y frecuencia	Población capturada	Datos de aguas residuales utilizados para la correlación	Datos clínicos utilizados para la correlación	Referencia
20 WRRF	Compuesto semanal de 24 horas de afluente primario	11,500 a 228,000 por WRRF*, que en conjunto representan el 57% de la población del país	Concentraciones de ARN del RSV normalizadas por población, promediadas en las 20 WRRF y ajustadas mediante un modelo de regresión B-spline	Número de nuevos casos de RSV por semana en todo el país	Allen et al. (2024)
3 WRRF en una sola ciudad	Captura semanal o mensual de afluente no procesado	196,000 a 392,000 por WRRF, que en conjunto representan el 40% de la población de la ciudad	Concentraciones de ARN de RSV A y RSV B normalizadas por PMMoV en el afluente no procesado	Número de nuevos casos de RSV por semana en toda la ciudad	Ando et al. (2023)
1 WRRF	Lodo primario compuesto de 24 horas, 3 veces por semana	1,500,000, que representa ~4% de la población del estado	Concentraciones de ARN de RSV A & RSV B por gramo de sólidos	Tasas de positividad semanales de muestras clínicas agregadas por estado, procedentes de laboratorios centinela	Boehm, Hughes, et al. (2023)
8 WRRF	Captura diaria de lodos primario	66,622 a 1,480,000 por WRRF	Concentraciones de ARN del RSV normalizadas por PMMoV por gramo de sólidos	Tasas de positividad semanales de muestras clínicas agregadas por estado, procedentes de laboratorios centinela	Boehm, Wolfe, et al. (2023)
4 WRRF que prestan servicio a 3 ciudades	Afluente no procesado al menos una vez por semana; tipo de muestra no especificada	189,000 a 1,085,941 por ciudad	Concentraciones de ARN del RSV en el afluente no procesado; se utilizan medias geométricas semanales si se analiza más de 1 muestra por semana	Número de visitas a DE en la ciudad atendida por los respectivos WRRF cada semana	DeJonge et al. (2023)
1 WRRF	Captura semanal de afluente no procesado	322,000	Concentraciones de ARN del RSV normalizadas por PMMoV, colifagos, nitrógeno total y otros medios	Número diario de casos notificados de bronquiolitis causados por el RSV	Giron-Guzman 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.

2 WRRF	Lodo primario (captura o compuesto, a diario o semanal)	220,000 a 1,500,000	Concentraciones semanales promedio de ARN del RSV (tanto sin normalizar como normalizadas con respecto al PMMoV)	Tasas de positividad semanales de muestras clínicas agregadas por estado, procedentes de laboratorios centinela	Hughes et al. (2022)
1 WRRF	Compuesto de 24 horas de afluente no procesado	150,000	Cargas de ARN del RSV (copias por persona)	Visitas semanales a centros de atención primaria centinela para ESI	Koureas et al. (2023)
2 WRRF	Lodo primario compuesto de 24 horas, de 5 a 7 veces/semana	512,000 y 910,000	Concentraciones de ARN del RSV en lodo primario; no está claro si están normalizadas con respecto al PMMoV o no	Ingresos hospitalarios pediátricos diarios por RSV confirmados por laboratorio en dos hospitales locales; casos confirmados semanales de RSV en la región (adultos + pediátrico, pacientes hospitalizados + ambulatorios)	Mercier et al. (2023)
2 WRRF	Afluente semanal	~1,100,000 y ~2,200,000	Concentraciones de ARN de RSV (A y B combinado)	Número de casos de bronquiolitis notificados en hospitales de atención primaria	Toribio-Avedillo et al. (2023)
176 WRRF	Captura o compuesto de afluente no procesado o lodo primario	3,000 a 4,000,000	Concentraciones medias semanales de ARN del RSV normalizadas por PMMoV (incluso RSV A y RSV B)	Promedio móvil de 3 semanas de la tasa nacional de positividad de las pruebas clínicas notificadas al NREVSS; tasas semanales de hospitalización de RSV-Net en 12 estados	Zulli et al. (2024)

***Abreviaturas**: DE = departamento de emergencias;; ESI = enfermedad similar a la influenza; NREVSS = Sistema Nacional de Vigilancia de Virus Respiratorios y Entéricos; PMMoV = virus del moteado leve del pimiento; RSV = virus sincitial respiratorio; RSV-Net = Red de Vigilancia de Hospitalizaciones por Virus Sincitial Respiratorio; WRRF = instalación de recuperación de recursos hídricos*

***Nota**: Expresado en equivalentes de población.*

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 RSV cuando se trabajar con aguas residuales

Vías de exposición: Los trabajadores de aguas residuales corren el riesgo de exposición al RSV por parte de colegas infectados, principalmente al entrar en contacto con gotitas respiratorias cuando se encuentran cerca de una persona infectada que tose, estornuda o habla. Los adultos infectados con el RSV suelen ser contagiosos mientras presentan síntomas (de 3 a 8 días; US CDC 2024d), aunque pueden empezar a diseminar el virus de 1 a 2 días antes de presentar síntomas, lo que dificulta la identificación de las personas contagiosas. Otra posible vía de exposición al RSV en el lugar de trabajo con aguas residuales puede ser tocar superficies contaminadas con aguas residuales, y luego tocarse la cara, especialmente los ojos y la nariz (Kaler et al. 2023; US CDC 2024d). Sin embargo, se desconoce el grado de persistencia del RSV infeccioso en aguas residuales. 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, incluso si el RSV infeccioso no está presente.

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 RSV y otros agentes infecciosos presentes en estas aguas residuales. 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 (US CDC 2023). La vacunación contra el RSV (si se cumplen ciertos criterios; ver a continuación), comprender los productos desinfectantes adecuados, realizar evaluaciones de seguridad laboral, practicar una buena higiene y usar equipos de protección personal (PPE, por sus siglas en inglés) desempeñan un rol importante para prevenir la infección por RSV y otros patógenos procedentes de aguas residuales.

Vacunación

- Los CDC recomiendan que los adultos de 75 años o más reciban una vacuna contra el RSV una vez (US CDC 2024a). Los adultos de 60 a 74 años que tienen mayor riesgo debido a enfermedad cardiovascular, enfermedad pulmonar, enfermedad renal crónica avanzada, diabetes con daño a órganos diana, obesidad grave u otros trastornos también deben recibir una dosis única de la vacuna contra el RSV (US CDC 2024a, 2024d). Recibir la vacuna contra el RSV a finales del verano o principios del otoño puede maximizar los beneficios de la inmunización. En la actualidad, la vacuna contra el RSV no es anual, a diferencia de la influenza.
- Las vacunas contra el RSV estuvieron disponibles por primera vez en 2023 (Cohn y Hall 2023) y, a partir de 2024, 3 vacunas contra el RSV están autorizadas por la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU. y disponibles en EE. UU.: AREXVY de GSK (un antígeno recombinante de la proteína F del RSV basado en el subtipo RSV-A), mRESVIA de Moderna (ARNm modificado que codifica la glicoproteína F monovalente del RSV, basado en el subtipo RSV-A) y ABRYSVO de Pfizer (un antígeno recombinante de la proteína F del RSV basado en los subtipos RSV-A y RSV-B) (US CDC 2024d).
- Si bien la vacuna contra el RSV no elimina la posibilidad de contraer la infección,

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.

probablemente disminuirá la duración y la gravedad de la enfermedad. Un estudio demostró que la probabilidad de padecer una enfermedad respiratoria aguda causada por el RSV fue menor, de menor duración y menos grave en adultos ≥60 años que recibieron la vacuna, en comparación con quienes no la recibieron (Curran et al. 2024).

- En EE. UU. las reacciones adversas a las vacunas se registran a través del Vaccine Adverse Event Reporting System (VAERS) (Sistema de Notificación de Eventos Adversos Relacionados con las Vacunas). En 2023 (de agosto a diciembre), se notificaron un total de 2,354 eventos adversos relacionados con todos los tipos de vacunas contra el RSV en personas ≥60 años en el VAERS. Durante el mismo período, se administraron más de 16 millones de dosis de la vacuna contra el RSV en EE. UU. a adultos de ≥ 60 años, lo que corresponde a una tasa de reacciones adversas de <0.01%. Las reacciones adversas más frecuentes notificadas en VAERS incluyen dolor o enrojecimiento en el sitio de la inyección, fatiga, dolor de cabeza, fiebre, náuseas, rigidez articular y dolores musculares.
- Las vacunas se pueden obtener de forma gratuita o a bajo costo por parte 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 recomienda consultar con un proveedor de la atención médica para determinar la elegibilidad para la vacuna, el tipo de vacuna más adecuado, las precauciones, el mejor momento para vacunarse y la disponibilidad de la vacuna.

Productos desinfectantes

- Los desinfectantes de manos con un 30% de etanol o un 30% de 2-propanol inactivan eficazmente el RSV. El RSV es más susceptible a la inactivación por ambas formulaciones que el virus de la influenza A, el SARS-CoV-2 y otros virus (Meister et al. 2023).
- Las formulaciones desinfectantes comerciales[5]5 con alcohol, aldehídos o peróxido de hidrógeno como ingrediente activo inactivan eficazmente el RSV infeccioso dentro del tiempo de exposición (de 30 segundos a 5 minutos) y a la concentración (de 0.5 a 100 %) recomendada por el fabricante (Meister et al. 2023).
- Krilov and Harkness (1993) demostraron que una dilución 1:10 de 5.25% de hipoclorito de sodio (es decir, lejía) inactivaba el RSV a concentraciones iniciales de hasta 107 unidades formadoras de placa por mL, mientras que una dilución 1:100 de lejía inactivaba el RSV a concentraciones iniciales más bajas. 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.
- Los compuestos de amonio cuaternario (QAC) también pueden ser eficaces contra el RSV. (Leclercq y Nardello-Rataj 2020) demostraron una reducción de 4 log del RSV después de 15 minutos de contacto con una solución que contenía 0.0045 % (en peso) de cloruro de didecildimetilamonio, un QAC de uso común.

[5] Las formulaciones específicas utilizadas se incluyen en la Información complementaria para el manuscrito:

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.

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 coordinar con las agencias locales de salud pública y las instituciones de atención médica para comprender el riesgo de la presencia de RSV y otros patógenos en sus aguas residuales.

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). Contreras et al. (1999) descubrieron que los detergentes líquidos para lavavajillas diseñados para el lavado manual de platos (p. ej., Ajax y Dawn) eran más eficaces para inactivar el RSV que los jabones antibacterianos de uso común en hospitales (p. ej., Bac-Down y Cida-Stat). Las manos deben lavarse con agua y jabón cuando estén visiblemente sucias.
- Usar guantes no es un reemplazo de la higiene de manos (Weber et al. 2023).
- 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. Se dispone de guías para recomendaciones sobre el PPE específico según la tarea (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 (dilución 1:50 de 5.25% de hipoclorito de sodio [0.1 %], o aproximadamente 75 mL [1/3 de taza] de lejía doméstica en un total de 1 galón de agua) o un desinfectante con alcohol, aldehído o peróxido de hidrógeno como ingrediente activo. Para el PPE que no esté visiblemente sucio o que no se

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.

pueda lavar con agua y jabón, se puede utilizar un desinfectante con alcohol, aldehídos o peróxido de hidrógeno como ingrediente activo. El PPE también debe inspeccionarse para garantizar buenas condiciones 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 (PPE)?

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

¿Cómo ponerse 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 de la parte posterior 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.

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

Akbari, A., J. Mohammadi y F.A. Jalilian. 2017. Identification of respiratory syncytial virus (RSV) genome in the stool of a child with acute gastroenteritis, *Iranian Journal of Virology*, 11: 39–41. https://journal.isv.org.ir/article-1-328-en.html

Alfano, F., T. Bigoni, F. P. Caggiano y A. Papi. 2024. 'Respiratory Syncytial Virus Infection in Older Adults: An Update', *Drugs Aging*, 41: 487–505. https://doi.org/10.1007/s40266-024-01118-9

Allen, D.M., M.I. Reyne, P. Allingham, A. Levickas, S. H. Bell, J. Lock, … D. F. Gilpin. 2024. Genomic analysis and surveillance of respiratory syncytial virus (RSV) using wastewater-based epidemiology (WBE), *Journal of Infectious Diseases.* 16 de octubre;230(4):e895-e904. https://doi.org/10.1093/infdis/jiae205

Ando, H., W. Ahmed, R. Iwamoto, Y. Ando, S. Okabe y M. Kitajima. 2023. Impact of the COVID-19 pandemic on the prevalence of influenza A and respiratory syncytial viruses elucidated by wastewater-based epidemiology, *Science of the Total Environment*, 880: 162694. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162694

Ascough, S., S. Paterson y C. Chiu. 2018. Induction and Subversion of Human Protective Immunity: Contrasting Influenza and Respiratory Syncytial Virus, *Frontiers in Immunology,* 9:
323. https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.00323

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, *The 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, *Environmental Science and Technology Letters*, 10: 622–27. https://doi.org/10.1021/acs.estlett.3c00385

Bourzac, K. 2023. Respiratory syncytial virus co-infections might conspire to worsen disease, *Nature*, 621: S60–S61. https://doi.org/10.1038/d41586-023-02959-x

Cohn, A. C. y A. J. Hall. 2023. Continued progress in the development of safe and effective RSV immunizations, *New England Journal of Medicine*. 389: 2289–90. https://doi.org/10.1056/nejme2311862

Contreras, P. A., I. R. Sami, M. E. Darnell, M. G. Ottolini y G. A. Prince. 1999. Inactivation of respiratory syncytial virus by generic hand dishwashing detergents and antibacterial hand soaps, *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 20: 57–8. https://doi.org/10.1086/501550

Curran, D., S. Matthews, E.S. Cabrera, S.N. Perez, L.P. Breva, M. Ramet, … V. Hulstrom. 2024. The respiratory syncytial virus prefusion F protein vaccine attenuates the severity of respiratory syncytial virus-associated disease in breakthrough infections in adults >/=60 years of age, *Influenza and Other Respiratory Viruses*, 18: e13236.

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.

https://doi.org/10.1111/irv.13236

Daniels, D. 2024. A Review of respiratory syncytial virus epidemiology among children: linking effective prevention to vulnerable populations, *Journal of the Pediatric Infectious Diseases Society*, 13: S131–S36. https://doi.org/10.1093/jpids/piae017

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, August 2022–March 2023, *MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report*, 72: 1005–09. https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7237a2

Do, L.A.H., A. Wilm, H.R. van Doorn, H.M. Lam, S. Sim, R. Sukumaran, … M. L. Hibberd. 2015. Direct whole-genome deep-sequencing of human respiratory syncytial virus A and B from Vietnamese children identifies distinct patterns of inter- and intra-host evolution, *Journal of General Virology*, 96: 3470–83. https://doi.org/10.1099/jgv.0.000298

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

& Sons. Giron-Guzman, I., E. Cuevas-Ferrando, R. Barranquero, A. Diaz-Reolid, P.

Puchades-Colera, I. Falco, …

G. Sanchez. 2024. Urban wastewater-based epidemiology for multi-viral pathogen surveillance in the Valencian region, Spain, *Water Research* 255: 121463. https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.121463

Hall, C. B., R. G. Douglas, Jr. y J. M. Geiman. 1980. Possible transmission by fomites of respiratory syncytial virus, *Journal of Infectious Diseases*, 141: 98–102. https://doi.org/10.1093/infdis/141.1.98

Havers, F.P., M. Whitaker, M. Melgar, B. Chatwani, S.J. Chai, N.B. Alden, … RSV-NET Surveillance Team.

2023. Characteristics and outcomes among adults aged >/=60 years hospitalized with laboratory-confirmed respiratory syncytial virus – RSV-NET, 12 states, July 2022–June 2023', MMWR *Morbitidy and Mortality Weekly Report*. Oct 6;72(40):1075–1082. https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7240a1

Heikkinen, T., J. Marttila, A.A. Salmi y O. Ruuskanen. 2002. Nasal swab versus nasopharyngeal aspirate for isolation of respiratory viruses, *Journal of Clinical Microbiology*, 40: 4337–9. https://doi.org/10.1128/jcm.40.11.4337-4339.2002

Hughes, B., D. Duong, B.J. White, K.R. Wigginton, E.M.G. Chan, M.K. Wolfe y A.B. Boehm. 2022. Respiratory syncytial virus (RSV) RNA in wastewater settled solids reflects RSV clinical positivity rates, *Environmental Science & Technology Letters*, 9: 173–78. https://doi.org/10.1021/acs.estlett.1c00963

Kaler, J., A. Hussain, K. Patel, T. Hernandez y S. Ray. 2023. Respiratory Syncytial Virus: A comprehensive review of transmission, pathophysiology, and manifestation, *Cureus*, 15: e36342. https://doi.org/10.7759/cureus.36342

Koureas, M., K. Mellou, A. Vontas, M. Kyritsi, I. Panagoulias, A. Koutsolioutsou, … C. Hadjichristodoulou.

2023. Wastewater levels of respiratory syncytial virus associated with influenza-like illness rates in children-a case study in Larissa, Greece (October 2022–January 2023), *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20. https://doi.org/10.3390/ijerph20065219

Krilov, L.R. y S.H. Harkness. 1993. Inactivation of respiratory syncytial virus by detergents and disinfectants, *Pediatric Infection Diseases Journal* 12: 582–4.

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.

https://doi.org/10.1097/00006454-199307000-00007

Kulkarni, H., C.M. Smith, D.D-H. Lee, R.A. Hirst, A.J. Easton y C. O'Callaghan. 2016. Evidence of respiratory syncytial virus spread by aerosol. Time to revisit infection control strategies?, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 194: 308-16. https://doi.org/10.1164/rccm.201509-1833oc

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

Leclercq, L. y V. Nardello-Rataj. 2020. How to improve the chemical disinfection of contaminated surfaces by viruses, bacteria and fungus?, *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 155: 105559. https://doi.org/10.1016/j.ejps.2020.105559

Lessler, J., N.G. Reich, R. Brookmeyer, T.M. Perl, K.E. Nelson y D.A. Cummings. 2009. Incubation periods of acute respiratory viral infections: a systematic review, The *Lancet Infectious Diseases*, 9: 291-300. https://doi.org/10.1016/s1473-3099(09)70069-6

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

Manti, S., C. Cuppari, A. Lanzafame, C. Salpietro, P. Betta, S. Leonardi, … G. Piedimonte. 2017. Detection of respiratory syncytial virus (RSV) at birth in a newborn with respiratory distress, *Pediatric Pulmonology*, 52: E81-E84. https://doi.org/10.1002/ppul.23775

Meister, T.L., M. Friesland, N. Frericks, M. Wetzke, S. Haid, J. Steinmann, … E. Steinmann. 2023. Virucidal activity of oral, hand, and surface disinfectants against respiratory syncytial virus, *Journal of Hospital Infections*, 141: 25-32. https://doi.org/10.1016/j.jhin.2023.08.009

Melgar, M., A. Britton, L.E. Roper, H.K. Talbot, S.S. Long, C.N. Kotton y F.P. Havers. 2023. Use of Respiratory Syncytial Virus Vaccines in Older Adults: Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices - United States, 2023, *MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report*, 72: 793-801. http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm7229a4

Mercier, E., L. Pisharody, F. Guy, S. Wan, N. Hegazy, P. M. D'Aoust, … N. Thampi. 2023. Wastewater-based surveillance identifies start to the pediatric respiratory syncytial virus season in two cities in Ontario, Canada, *Frontiers in Public Health*, 11: 1261165. https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1261165

Mohapatra, S. S. y R. F. Lockey. 2008. Respiratory syncytial virus infection: from biology to therapy: a perspective, *World Allergy Organization Journal*, 1: 21-8. https://doi.org/10.1097/WOX.0b013e31816549a2

Nazir, J., R. Haumacher, M.D. Abbas y R.E. Marschang. 2010. Use of filter carrier technique to measure the persistence of avian influenza viruses in wet environmental conditions, *Journal of Virological Methods,* 170: 99-105. https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2010.09.007

Rector, A., M. Bloemen, M. Thijssen, B. Pussig, K. Beuselinck, M. Van Ranst y E. Wollants. 2024. Respiratory viruses in wastewater compared with clinical samples, Leuven, Belgium, *Emerging Infectious Diseases*, 30: 141-45. https://doi.org/10.3201/eid3001.231011

Reichert, H., M. Suh, X. Jiang, N. Movva, L.C. Bylsma, J.P. Fryzek y C.B. Nelson. 2022.

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.

Mortality associated with respiratory syncytial virus, bronchiolitis, and influenza among infants in the United States: a birth cohort study grom 1999 to 2018, *Journal of Infectious Diseases*, 226: S246–S54. https://doi.org/10.1093/infdis/jiac127

Shishir, T.A., O. Saha, S. Rajia, S.M. Mondol, M.H.U. Masum, M.M. Rahaman, … M.R. Amin. 2023. Genome-wide study of globally distributed respiratory syncytial virus (RSV) strains implicates diversification utilizing phylodynamics and mutational analysis, *Scientific Reports*, 13: 13531. https://doi.org/10.1038/s41598-023-40760-y

Silverman, A.I. y A.B. Boehm. 2021. Systematic review and meta-analysis of the persistence of enveloped viruses in environmental waters and wastewater in the absence of disinfectants, *Environmental Science & Technology*, 55: 14480–93. https://doi.org/10.1021/acs.est.1c03977

Surie, D., K.A. Yuengling, J. DeCuir, Y. Zhu, M. Gaglani, A.A. Ginde, … IVY Network. 2023. Disease Severity of Respiratory Syncytial Virus Compared with COVID-19 and Influenza Among Hospitalized Adults Aged >/=60 Years - IVY Network, 20 U.S. States, febrero 2022–mayo 2023, *MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report*, 72: 1083–88. http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm7240a2

Thampi, N., E. Mercier, B. Paes, J. O. Edwards, B. Rodgers-Gray y R. Delatolla. 2023. Perspective: the potential of wastewater-based surveillance as an economically feasible game changer in reducing the global burden of pediatric respiratory syncytial virus infection, *Frontiers in Public Health*, 11: 1316531. https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1316531

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

US CDC. 2023. 'Guidance for Reducing Health Risks to Workers Handling Human Waste or Sewage'. https://www.cdc.gov/healthywater/global/sanitation/workers_handlingwaste.html.

———. 2024a. 'Advisory Committee on Immunization Practices - Recommendations', fecha de acceso 11 de junio. https://www.cdc.gov/vaccines/acip/recommendations.html.

———. 2024b. 'Diagnostic Testing for RSV', fecha de acceso 11 de junio.

https://www.cdc.gov/rsv/index.html.

———. 2024c. 'Facts About Estimated Flu Burden', fecha de acceso 25 de octubre. https://www.cdc.gov/flu-burden/php/about/faq.html#.

———. 2024d. 'Healthcare Providers: RSV Vaccination for Adults 60 Years of Age and Over', fecha de acceso 11 de junio. https://www.cdc.gov/vaccines/vpd/rsv/hcp/older-adults.html#vax-rec.

van de Pol, A.C, T.F.W. Wolfs, A.M. van Loon, C.E.A. Tacke,M.C. Viveen, N.J.G. Jansen, J.L.L. Kimpen, J.W.A. Rossen y F.E.J. Coenjaerts. 2010. Molecular quantification of respiratory syncytial virus in respiratory samples: reliable detection during the initial phase of infection, *Journal of Clinical Microbiology*, 48: 3569–74. https://doi.org/10.1128/JCM.00097-10

von Linstow, M., J. Eugen-Olsen, A. Koch, T.N. Winther, H. Westh y B Hogh. 2006. Excretion patterns of human metapneumovirus and respiratory syncytial virus among young children, *European Journal of Medical Research*, 11: 329.

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.

https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17052968/

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

WEF. 2020. "Protecting Wastewater Professionals From Covid-19 and Other Biological Hazards." https://www.accesswater.org/?id=-10027929

Zafeiriadou, A., L. Kaltsis, N.S. Thomaidis y A. Markou. 2024. Simultaneous detection of influenza A, B and respiratory syncytial virus in wastewater samples by one-step multiplex RT-ddPCR assay, *Human Genomics*, 18: 48. https://doi.org/10.1186/s40246-024-00614-8

Zambrana, W., C. Huang, D. Solis, M.K. Sahoo, B.A. Pinsky y A.B. Boehm. 2024. Spatial and temporal variation in respiratory syncytial virus (RSV) subtype RNA in wastewater and relation to clinical specimens, *mSphere*: e0022424. https://doi.org/10.1128/msphere.00224-24

Zhang, M., L. Roldan-Hernandez y A. Boehm. 2024. Persistence of human respiratory viral RNA in wastewater-settled solids, *Applied and Environmental Microbiology*, 90: e02272-23. https://doi.org/10.1128/aem.02272-23

Zulli, A., M.R.J. Varkila, J. Parsonnet, M.K. Wolfe y A.B.Boehm. 2024. Observations of respiratory syncytial virus (RSV) nucleic acids in wastewater solids across the United States in the 2022-2023 season: relationships with RSV infection positivity and hospitalization rates, *ACS Environmental Science & Technology Water*, 4: 1657-67. https://doi.org/10.1021/acsestwater.3c00725

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

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.

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
- Megan Bias, MPH, Epidemióloga, Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de EE. UU.
- Megan Gerdes, MPH, Epidemióloga, Ciencia Aplicada, Investigación y Tecnología
- 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.
- Erin Morin, MSH, Especialista en Salud Ambiental, Association of Public Health Laboratories [Asociación de Laboratorios de Salud Pública]
- Naoko Munakata, P.E., Ph.D., Ingeniera Supervisora, Distritos de Saneamiento del Condado de Los Ángeles
- Heather Reese, Ph.D., MPH, Jefa de la Unidad de Epidemiología de Aguas Residuales, Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de EE. UU.
- 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 responsabilidad exclusiva de WEF y no representa necesariamente la postura oficial de los CDC ni de 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.