Actualización de enero 2025

Información sobre mpox para profesionales del agua

Este documento es una ampliación y actualización de la hoja informativa original elaborada por el Grupo de Control de Brotes de Enfermedades Infecciosas Transmitidas en el Agua (WIDOC, por sus siglas en inglés) de la Comunidad de Desinfección y Salud Pública (DPHC, por sus siglas en inglés) de la Federación del Medio Ambiente Acuático (WEF por sus siglas en inglés), publicada en agosto de 2023. Consulte la lista de autores y revisores para obtener más información.

Mensajes clave

La mpox (anteriormente conocida como viruela símica) es una enfermedad viral similar a la viruela que se transmite por contacto cercano y por lo general causa fiebre y sarpullido doloroso. Antes de 2022, la mayoría de los casos de mpox se encontraban en África o estaban vinculados con viajes a África o con animales importados de dicho continente. Más recientemente, ha habido un aumento considerable en la incidencia y distribución geográfica de la enfermedad a causa de dos brotes mundiales en curso causados por distintos tipos ("clados") del virus del mpox (MPXV).

Lo que sabemos por la vigilancia clínica

- Desde mediados de 2022, un brote de mpox del clado II ha afectado a varios países, con más de 34,000 casos y 60 muertes reportadas en Estados Unidos (EE. UU).
- Desde principios de 2024, un brote de mpox del clado I está afectando a varios países en África Central y Oriental. Se han informado casos del clado I asociados con viajes en EE. UU. y otros países fuera de África. El clado I se considera más virulento que el clado II, y tiene una tasa más alta de mortalidad.
- Luego de un período de incubación de 1 a 21 días, la mpox típicamente se presenta con síntomas similares a la gripe, nódulos linfáticos inflamados y un sarpullido característico. El sarpullido consiste en lesiones dolorosas que se pueden extender por el cuerpo y durar de 2 a 4 semanas.
- En EE. UU. el riesgo para el público general por mpox de clado I sigue siendo bajo, y los casos de clado II se han mantenido por debajo de los 10 por día desde octubre de 2023.

El rol de la vigilancia de aguas residuales

- Se ha detectado ADN de MPXV en aguas residuales de todo el mundo.
- Es más común que se utilicen los resultados cualitativos de ADN de MPXV (por ejemplo, presencia/ausencia) que los resultados cuantitativos.
- Muchos laboratorios de salud pública están analizando aguas residuales para detectar MPXV en los EE. UU., y se están reportando los datos de 400 sitios al U.S. National Wastewater Surveillance System (NWSS, Sistema Nacional de Vigilancia de Aguas Residuales de EE. UU.).
- Se están realizando análisis de aguas residuales específicas por clado (clado I vs. clado II) y no específicas por clado a través del NWSS.
- La vigilancia de aguas residuales para detectar mpox puede ser útil para lo siguiente, entre otras cosas para:
  - Brindar una detección temprana y reconfirmación de la ausencia de transmisión de MPXV
  - Permitir la caracterización genómica del MPXV en circulación
  - Identificar aumentos, picos y disminuciones de casos

Lo que deben saber los trabajadores de aguas residuales

- El MPXV ha sido aislado en aguas residuales sin tratar y, por lo tanto, podría estar presente en las aguas residuales obtenidas de una comunidad con casos activos de mpox, independientemente de si las aguas residuales de la comunidad se están analizando para detectar MPXV o no.
- 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 para proteger la salud de los trabajadores de aguas residuales.
- Muchos desinfectantes comunes son eficaces contra el MPXV en superficies, incluidos los que contienen como ingredientes activos dióxido de cloro, ácido cítrico, etanol, peróxido de hidrógeno, alcohol isopropílico, amonio cuaternario, o hipoclorito de sodio. Los productos eficaces contra MPXV están indicados en la "Lista Q" de la EPA. El hipoclorito de sodio (al 0.05%) y los detergentes son eficaces contra MPXV en telas durante el lavado.
- Es importante recordar que, dado que el contacto físico cercano con personas infectadas puede propagar la mpox, cualquier persona—independientemente de su género u orientación sexual—puede contraer y propagar mpox.

Publicado en 2025 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 _____ 3
Descripción general de la enfermedad ____ 4
Presencia en aguas residuales _____ 6
Idoneidad para vigilancia de aguas residuales _____ 7
Prevención de infecciones al trabajar con aguas residuales _____ 9
Referencias _____ 13
Autores, revisores y descargo de responsabilidad _____ 18

Figuras y cuadros

Figura 1: Ilustración médica del virus mpox _____ 3
Figura 2: Tamaño relativo del virus mpox 3
Figura 3: Colocarse y quitarse el equipo de protección personal _____ 12

¿Por qué es preocupante?

Mpox es una enfermedad viral relacionada con la viruela que se puede propagar a través del contacto cercano, que por lo general causa un sarpullido doloroso y que a veces causa complicaciones graves. Si bien históricamente mpox ha estado confinada al África central, los años recientes han visto un aumento notable en la incidencia y la distribución geográfica de la enfermedad. Si bien la cantidad de casos confirmados de mpox en humanos era de 36 casos por año en promedio entre 1970 y 2015, todos en países africanos, esta cifra ha aumentado a 4,248 por año entre 2015 y 2021 McQuiston et al. (2024a) y más de 20,000 a nivel mundial en 2024 (US CDC 2024d).

Hay dos brotes globales de mpox en curso causados por distintos tipos (“clados") del virus mpox (MPXV):

- Desde mediados de 2022, un brote de mpox de **clado II** ha afectado a varios países, con más de 102,000 casos y más de 220 muertes informadas en 122 países entre enero de 2022 y noviembre de 2024 (US CDC 2024e). Esto incluye países en las Américas, Europa y el Oriente Medio, así como también Australia, donde el virus no se había encontrado normalmente antes de 2022. En EE. UU., a la fecha de enero de 2025, se han confirmado más de 34,000 casos y 60 muertes (US CDC 2024h) desde el comienzo del brote en 2022. La cantidad de casos en EE. UU. llegó a su pico a fines de verano de 2022, cuando el conteo de casos era, en promedio, 450 por día. El conteo de casos ha permanecido por debajo de los 10 por día desde octubre de 2023 (US CDC 2024e). Mpox de clado II—específicamente de clado IIb—sigue circulando a niveles bajos.
- Desde principios de 2024, un brote del **clado I** ha afectado a varios países del África Central y Oriental[1], con más de 47,000 casos sospechados (más de 13,000 confirmados) y más de

[1] Al 25 de enero de 2025, los países africanos con casos de clado I confirmados incluyen Burundi, Camerún, República Centroafricana, República Democrática del Congo, Kenia, República del Congo, Ruanda, Sudán, Uganda,

Publicado en 2025 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.

1,100 muertes sospechadas (60 confirmadas) informados entre enero y noviembre de 2024 en el continente africano (OMS 2024a). El 14 de agosto de 2024, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró que el brote era una Emergencia de Salud Pública de Importancia Internacional (OMS 2024d). Desde agosto de 2024, se han informado casos de clado I asociados con los viajes fuera de África, en Suecia, Tailandia, India, Alemania, el Reino Unido, Estados Unidos y Canadá. En enero de 2025, se informó un caso de mpox de clado I en Francia que involucró a una persona que no había viajado al exterior pero que había estado en contacto con dos personas que habían vuelto recientemente del África Central (CIDRAP 2025). A la fecha de enero de 2025, se han informado dos casos de mpox de clado I en Estados Unidos, uno confirmado en California en una persona que había viajado a África (CDPH 2024) y uno confirmado en Georgia en una persona que había viajado a un país con transmisión de mpox sostenida (US CDC 2024d). El índice de mortalidad de casos para casos de mpox informados en África en 2024 era del 1.8% (hasta noviembre de 2024) (Africa CDC 2024), que se encuentra en el extremo más bajo de 1.4 a 14% para el clado I (APHA 2022; Center for Outbreak Response Innovation 2024[Centro de Innovación en Respuesta a Brotes]). Muchos de los países que informaron casos de clado I en 2024 también han informado casos de clado II, aunque no siempre hay información sobre el clado disponible para todos los casos.

Acerca del virus

El virus del mpox (MPXV) es un virus ovalado, encapsulado, de ADN bicatenario en el género Orthopoxvirus de la familia Poxviridae (Kugelman et al. 2014t; Forni et al. 2022; ver **Figura 1**). El MPXV es más grande que muchos otros virus, con un largo de entre 200 y 250 nm (ver Figura 2), y contiene un genoma considerable, con aproximadamente 197,000 pares de bases (~197 kb) que codifican ~191 proteínas (Karagoz et al. 2023). El MPXV está estrechamente relacionado con el variola virus, que causa viruela, y el vaccinia virus, que se utiliza para producir la vacuna contra la viruela (Flint et al. 2020).

Hasta 2022, la mpox (la enfermedad) se conocía como viruela símica, y a veces se denominaba MPX, pero la OMS cambió el nombre a mpox en noviembre de 2022 para abordar inquietudes relativas a la estigmatización (OMS 2022). El virus se continúa denominando "virus de la viruela símica" o MPXV. El MPXV tiene dos clados marcados: el clado I (incluidos los subclados Ia y Ib), que es el clado más virulento, responsable de los brotes que comenzaron en 2024, y el clado II (incluidos los subclados IIa y IIb), que fue responsable de los brotes que comenzaron en 2022. Cada clado tiene manifestaciones clínicas únicas como se describe a continuación. El brote del clado I en curso en África Central y Oriental está predominantemente causado por el clado Ib, si bien también se han informado casos del clado Ia (OMS 2024a).

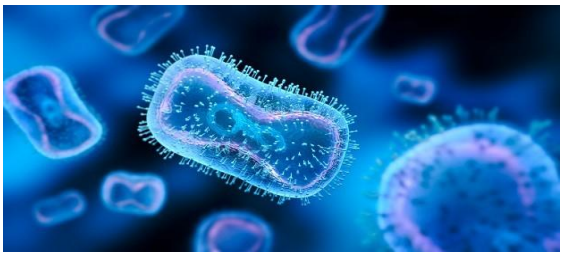


Figura 1. Ilustración médica del MPOXV. Fuente: iStock Photo

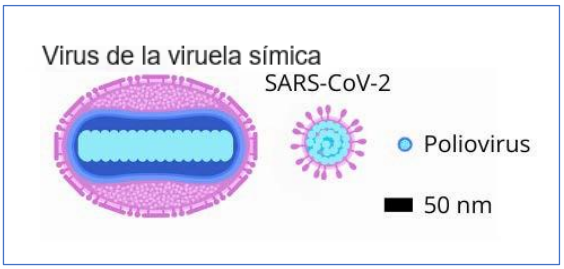


Figura 2. Tamaño relativo del virus de la viruela símica en comparación con otros virus comunes. Utilizado con modificaciones (se eliminó el virus del VIH) conforme a una licencia Creative Commons 4.0 de https://en.wikipedia.org/wiki/Monkeypox_virus

Zambia, y Zimbabue.

Publicado en 2025 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.

Descripción general de la enfermedad

Animales portadores: Mpox es una enfermedad zoonótica (o zoonosis), y se identificó por primera vez en monos en 1958 (von Magnus et al. 1959) pero posteriormente en otros animales portadores, incluidos roedores (ratones y perros de las praderas) y primates no humanos (Li et al. 2023). No se identificó en humanos hasta 1970 (Breman et al. 1980) en la República Democrática del Congo (que en ese entonces se conocía como Zaire). Una de las diferencias clave entre mpox y viruela es que esta última no tiene un animal portador (McQuiston et al. 2024a). Los brotes de mpox hacen énfasis en la importancia de la vigilancia continua y proactiva de enfermedades zoonóticas emergentes y de la colaboración entre autoridades de salud animal y humana en el marco One Water, One Health (O'Brien y Xagoraraki 2019).

Características clínicas: La presentación clínica típica de mpox incluye síntomas similares a la gripe (fiebre, dolores musculares [mialgia], dolor de cabeza y fatiga), nódulos linfáticos hinchados (linfadenopatía) y un sarpullido característico (Benites-Zapata et al. 2022). Los síntomas similares a la gripe por lo general anteceden la aparición del sarpullido durante un período llamado pródromo. El sarpullido consiste en lesiones dolorosas que se pueden propagar por todo el cuerpo, lo que incluye la cabeza y el cuello, el interior de la boca, las palmas de las manos y las plantas de los pies, y que persiste durante 2 a 4 semanas, progresando por varias etapas, desde máculas hasta pústulas que forman una costra y dan comezón (Singh et al. 2024). En su revisión sistemática, Benites-Zapata et al. (2022), hallaron que aproximadamente la mitad de las personas infectadas tienen más de 100 lesiones. Las complicaciones por mpox incluyen infecciones bacterianas secundarias (como infecciones de piel, neumonía y sepsis) y lesiones oculares que pueden resultar en hospitalización y muerte (Forni et al. 2022; Begley et al. 2024).

Durante el brote mundial del clado II que comenzó en 2022, se han observado presentaciones atípicas de mpox, incluida la aparición de un sarpullido sin estar precedido por síntomas similares a la gripe, un sarpullido que se manifiesta en una sola etapa, en lugar de progresar por varias etapas, o que está confinado a una única lesión o solo unas pocas lesiones en una sola área del cuerpo y que no necesariamente aparece en las palmas de las manos y plantas de los pies (Singh et al. 2024; US CDC 2024a). También son posibles los casos asintomáticos.

Transmisión: Para el MPXV de clado I como clado II, podemos decir que la transmisión entre humanos cae en tres categorías:

1. **Transmisión comprobada (US CDC 2024c):**
- Contacto directo con fluidos corporales (incluidas secreciones respiratorias) o lesiones de un caso positivo
- Transplacentaria
- Contacto con superficies contaminadas (es decir, fómites), como ropa de cama y prendas de vestir
- Contacto con animales infectados y sus desechos

2. Transmisión rara/poco frecuente pero documentada:
- Lesión por pinchazo con aguja en el ámbito de atención médica (Caldas et al. 2022; Safir et al. 2023)

3. Transmisión no comprobada ni documentada, pero verosímil:
- Transmisión respiratoria sin contacto directo (es decir, transmisión aérea; Beeson et al. 2023)
- Heces humanas, aguas residuales y biosólidos
- Agua en el medio ambiente

Publicado en 2025 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.

No se han documentado casos asintomáticos de MPXV, pero el virus de la viruela, que está relacionado, se puede transmitir por casos asintomáticos. Dado que el contacto físico cercano con personas infectadas puede propagar la mpox, cualquier persona—independientemente de su género u orientación sexual—puede contraer y propagar mpox.

Período de incubación: El período de incubación para la infección por mpox es de entre 1 a 21 días (OMS 2024c), aunque la mayoría de los pacientes desarrollas síntomas dentro de los 7 a 14 días después de la exposición (Moore 2023). Durante el período de incubación, una persona infectada no tiene síntomas.

Diagnóstico: Dado que mpox puede ser difícil de distinguir de otras condiciones cutáneas, como la varicela, el eczema, el herpes, el sarampión, la sarna, la sífilis, y otras condiciones, es necesario realizar análisis para obtener un diagnóstico definitivo (OMS 2024c). Por lo general, las pruebas de diagnóstico se realizan en muestras obtenidas mediante hisopado de las lesiones a través de PCR para detectar ADN viral (Thornhill et al. 2022; US CDC 2024b).
Se utilizan distintos ensayos PCR, dependiendo del tipo de mpox para la cual se está realizando la prueba. Por ejemplo, el ensayo de orthopoxvirus no variola (NVO) detecta MPXV, pero también otros orthopoxvirus, como el virus de la viruela vacuna y el vaccinia virus. También hay ensayos PCR para detectar y diferenciar el clado I y clado II disponibles, así como también ensayos PCR para algunos subclados, como el clado Ib que predomina en el brote actual en el África Central y Oriental (Schuele et al. 2024). También se han utilizado estrategias de secuenciación, incluso de genoma completo (Wawina-Bokalanga et al. 2024) y de enriquecimiento de blanco de próxima generación (Bbosa et al. 2024), para determinar el clado de MPXV.

Grupos de riesgo: Cualquier persona que tenga contacto sexual o no sexual cercano con una persona que tiene síntomas de mpox corre riesgo de infección. Las personas con riesgo de enfermedad por mpox grave o fatal incluyen personas muy jóvenes, personas de edad avanzada, o personas inmunocomprometidas (McQuiston et al. 2024).
Si bien cualquier persona se puede infectar con mpox, los CDC informan que las infecciones durante el brote de 2022 se "propagaron principalmente mediante contacto sexual entre hombres gay, bisexuales, y otros hombres que tienen sexo con hombres" (McQuiston 2023). Por lo tanto, es importante que cualquier comunicación sobre el tema aborde la equidad y minimice el estigma. Para noviembre de 2024, el riesgo en los EE. UU. debido al brote de clado I en el África Central y Oriental para el público general, niños y adultos es bajo y es entre bajo y moderado para hombres que tienen sexo con hombres (MSM, por sus siglas en inglés) y personas que tienen sexo con MSM (US CDC 2024f) ,

Mortalidad: La mortalidad por mpox difiere según el clado; el clado I tiene un índice de mortalidad de casos (CFR, por sus siglas en inglés) de hasta el 10% o más (APHA 2022; US CDC 2024a) y el clado II en general tiene un CFR de <1% (US CDC 2024a). Durante el brote de clado I en curso, la mortalidad fue de casi el 5% para personas con casos de mpox de clado I sospechados en la República Democrática del Congo (McQuiston et al. 2024b), aunque se espera que el CFR entre personas infectadas con acceso a atención médica básica y apoyo nutricional sea más bajo (por ejemplo, <2%; Pittman et al. 2023). Durante el brote de clado IIb en EE. UU., el CFR fue de <0.2% (McQuiston 2023).

Publicado en 2025 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.

Vigilancia clínica: mpox es una enfermedad notificable a nivel nacional en EE. UU. como parte del Sistema de Vigilancia de Enfermedades de Notificación Obligatoria a Nivel Nacional (NNDSS, por sus siglas en inglés). El NNDSS depende del informe voluntario de casos de aproximadamente 120 enfermedades, incluidos casos que cumplen con la definición de caso de mpox. Muchos estados instan a los médicos y laboratorios a informar casos confirmados de mpox a su departamento de salud local dentro de las 24 horas siguientes a la identificación. El Sistema Base del Sistema Nacional Electrónico de Vigilancia de Enfermedades (NBS, por sus siglas en inglés) ayuda a los departamentos de salud a compartir información sobre enfermedades notificables, incluidos datos sobre casos de mpox, al CDC, que brinda actualizaciones semanales sobre los casos de mpox informados.

Presencia en aguas residuales

Excreción: Las personas infectadas con mpox pueden excretar el MPXV en la sangre, heces, secreciones respiratorias, saliva, semen, piel y orina (OMS 2024b), todo lo cual puede terminar en las aguas residuales. Se ha documentado la presencia del virus infeccioso y de ADN viral en excrementos humanos y aguas residuales:

- Se ha aislado MPXV infeccioso en hisopados anogenitales, hisopados nasofaríngeos, saliva, semen, hisopados de lesiones cutáneas y orina de casos *sintomáticos* (Lapa et al. 2022; Hernaez et al. 2023; Noe et al. 2023; Piralla et al. 2024) e hisopados rectales de casos de mpox *asintomática* (De Baetselier et al. 2022), lo que sugiere que se puede esperar su presencia en heces humanas incluso en ausencia de casos conocidos. Se ha aislado MPXV infeccioso en aguas residuales (Ampuero et al. 2023).
- Se ha detectado ADN de MPXV en hisopados anogenitales, sangre, heces, hisopados nasofaríngeos, gotas respiratorias, saliva, semen, hisopados cutáneos, hisopados de garganta, y orina de casos sintomáticos (Adler and Taggart 2022; Antinori et al. 2022; Peiro-Mestres et al. 2022; Hernaez et al. 2023; Noe et al. 2023). También se ha aislado ADN de MPXV en muestras de aire de consultorios médicos con casos sintomáticos (Hernaez et al. 2023) y del aire y las superficies en las salas de aislamiento con casos sintomáticos (Gould et al. 2022; Marimuthu et al. 2023). También se ha detectado ADN de MPXV en aguas residuales (Bowes et al. 2023; Sherchan et al. 2023; Mejia et al. 2024).

La excreción del virus puede ocurrir durante unas semanas o más. En su estudio con 353 pacientes, Piralla et al. (2024) hallaron que el MPXV infeccioso se podía detectar en hisopados anogenitales y uretrales tomados de casos infectados durante hasta 21 días después de la aparición de síntomas y durante hasta 28 días en hisopados cutáneos. En el mismo estudio, Piralla et al. (2024) hallaron que la duración mediana de excreción por presencia de ADN de MPXV en la piel era de 16 días, aunque algunos pacientes demostraron excreción por presencia persistente del virus en la piel durante más de 21 días.

Además de ser excretado por humanos infectados, los animales infectados también pueden excretar el MPXV (OMS 2024b). Por ejemplo, se ha recuperado MPXV infeccioso de hisopados fecales, nasales, oculares y orales tomados de perros de las praderas infectados en un entorno de laboratorio (Hutson et al. 2009). Sin embargo, es poco probable que la diseminación animal contribuya a la señal de MPXV en aguas residuales en EE. UU.

Publicado en 2025 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.

Detección: Se utilizan comúnmente métodos moleculares (es decir, independientes del cultivo) para detectar ADN en MPXV en aguas residuales. Estos métodos incluyen PCR digital (Brighton et al. 2024; Foulkes et al. 2024), PCR digital por gotas (Wolfe et al. 2023; Boehm et al. 2024; Miyani et al. 2024), y PCR cuantitativo (Sherchan et al. 2023; Bagutti et al. 2024; Calabria de Araujo et al. 2024; Julian et al. 2024; Mejia et al. 2024). La detección de ADN de MPXV con métodos basados en PCR no necesariamente significa que está presente el virus infeccioso, si bien es cierto que se ha aislado MPXV infeccioso en aguas residuales (Ampuero et al. 2023).

Además de la cuantificación, también se ha realizado la secuenciación de productos de PCR de aguas residuales para confirmar la composición de clado (Bowes et al. 2023; Mejia et al. 2024).

Persistencia en el ambiente y en las aguas residuales sin tratar: Se cree que tanto el MPXV infeccioso como el ADN de MPXV persisten durante días en superficies ambientales. Por ejemplo, se aisló MPXV viable en hisopados obtenidos de artículos del hogar (que incluyen ropa de cama, toallas y muebles) tres días después de que un caso relacionado con un viaje se había ido de la vivienda (Atkinson et al. 2022). De manera similar, se realizó exitosamente un cultivo de MPXV a partir de hisopados de artículos del hogar realizados 15 días después de que una persona infectada se había ido de la vivienda para su hospitalización, y las superficies porosas (ropa de capa, prendas de vestir) fueron más propensas a contener virus viable que las superficies no porosas (metal, plástico) (Morgan et al. 2022). Los investigadores de estos estudios también recuperaron ADN de MPXV de las superficies ambientales durante los mismos marcos de tiempo.

También se ha demostrado que el MPXV es estable en aguas residuales luego de adicionarse (a una concentración inicial de 10^5 unidades formadoras de placa/mL), con una vida media de 5.7 días (intervalo de confianza del 95%: 4.6 a 8.1 días) (Yinda et al. 2023). Se desconoce si el MPXV diseminado por individuos (situaciones sin adición de dosis) se mantendría similarmente viable en aguas residuales. Según tenemos entendido, no se han completado estudios sobre la persistencia del ADN de MPXV en aguas residuales.

Lo que pasa con el virus en los procesos de tratamiento de aguas residuales: La mayor parte de la investigación realizada sobre lo que pasa con los virus en el tratamiento de aguas residuales se ha concentrado en virus entéricos no encapsulados[2] (Katayama et al. 2008; Kitajima et al. 2014; Schmitz et al. 2016). Sin embargo, se cree que los virus encapsulados, como el MPXV (y la influenza, el VSR, y SARS-CoV-2) son más susceptibles a la inactivación que sus contrapartes no encapsuladas, si bien los virus de ADN (como el MPXV) por lo general son más estables que los virus de ARN equivalentes (Tiwari et al. 2023; OMS 2024b). Según tenemos entendido, ningún estudio ha considerado el impacto de los procesos de aguas residuales sobre la viabilidad del MPXV. Sin embargo, resulta razonable asumir que la cloración sería eficaz contra el MPXV, con base en el estudio realizado por Pitol et al. (2024a), que demostró que las soluciones con hipoclorito de sodio tanto al 0.05% como al 0.5% redujeron la presencia del MPXV a niveles no detectables en superficies tanto porosas como no porosas. Se necesitan investigaciones adicionales para comprender mejor que pasa con el MPXV, en especial el virus infeccioso, en los procesos de tratamiento de aguas

[2] 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.

Publicado en 2025 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.

residuales. Sin embargo, se espera que las prácticas actuales de tratamiento y monitoreo de aguas residuales y agua potable sean suficientes para proteger la salud pública y ambiental.

Idoneidad para la vigilancia en aguas residuales

Varios estudios realizados han demostrado la detección de ADN de MPXV en aguas residuales de todo el mundo, incluso en Asia (Wong et al. 2023; Xu et al. 2024), Europa (de Jonge et al. 2022; Wurtzer et al. 2022; Bartackova et al. 2023; Giron-Guzman et al. 2023), América del Norte (Bowes et al. 2023; Sherchan et al. 2023; Mejia et al. 2024) y América del Sur (Ampuero et al. 2023; Calabria de Araujo et al. 2024). Para el MPXV, los resultados cualitativos (por ejemplo, presencia/ausencia) se informan más comúnmente que los resultados cuantitativos; por lo tanto, las correlaciones entre datos clínicos y datos de aguas residuales son menos comunes para la mpox que para el COVID-19, la gripe y el VSR. Es poco probable que los datos cuantitativos de MPXV en las aguas residuales sean útiles en áreas con poca prevalencia de mpox (OMS 2024b), como ha sido el caso en EE. UU. desde 2022. Se ha demostrado que la detección de ADN de MPXV en aguas residuales brinda una advertencia temprana de casos en la comunidad (Islam et al. 2024), resalta la transmisión comunitaria no diagnosticada (Giron-Guzman et al. 2023) y complementa estrategias tradicionales de vigilancia de salud pública (Foulkes et al. 2024). Además, Adams et al. (2024) concluyeron, con base en un análisis de los datos sobre mpox del U.S. National Wastewater Surveillance System (NWSS, Sistema Nacional de Vigilancia de Aguas Residuales de EE. UU.) entre agosto de 2022 y mayo de 2023, que la ausencia de niveles detectables de ADN de MPXV en las aguas residuales de una comunidad puede "brindar tranquilidad de que no hay una gran cantidad de casos presentes".

La OMS (OMS 2024b) recomienda el uso de vigilancia ambiental y de aguas residuales para detectar mpox para:

- Brindar una detección temprana, así como también reconfirmación de la ausencia de transmisión de MPXV
- Permitir la caracterización genómica del MPXV en circulación
- Identificar aumentos, picos y disminuciones de casos
- Identificar zonas de alta concentración del virus
- Fundamentar decisiones de salud pública, como mensajes, expansión de pruebas, vacunas y otros recursos del sistema de salud
- Contribuir a la evaluación de la eficacia de la vigilancia basada en casos y otras intervenciones

Debido a su significancia para la salud pública y facilidad de detección en aguas residuales, en octubre de 2022 se expandió el panel objetivo del NWSS para incluir pruebas de MPXV. Actualmente, la página web de datos de mpox del NWSS incluye un mapa de detecciones durante las cuatro semanas previas, que los usuarios pueden filtrar por tipo de prueba de mpox realizada (clado I, clado II, o no específicas al clado, por ejemplo con el ensayo de NVO). Se considera que las detecciones caen en una de cuatro categorías: **detección persistente** (se detectó el MPXV en más del 80% de las muestras en las últimas 4 semanas Y la detección más reciente fue en las últimas 2 semanas), **detección** (se detectó el MPXV en el 1% al 80% de las muestras en las últimas 4 semanas Y la detección más reciente fue en las últimas 2 semanas), **sin detecciones recientes** (no se detectó el MPXV en ninguna muestra en las últimas 2 semanas), o **sin datos recientes** (se presentaron menos de 3 muestras en las últimas 4 semanas). A fines de 2024, había datos de pruebas de aguas residuales para detectar MPXV disponibles para 233 sitios usando pruebas no específicas al

Publicado en 2025 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.

clado, y 159 sitios con pruebas específicas al clado II. Solo 2 sitios, ambos usando pruebas específicas al clado II, mostraron una detección en el plazo de 4 semanas a finales de 2024, mientras que el resto de los sitios arrojaron resultados de "sin detecciones recientes".

Hay otro conjunto de datos de mpox en aguas residuales disponible en WastewaterSCAN (2024). Entre junio de 2022 y noviembre de 2024, WastewaterSCAN detectó mpox de clado II en 1,065 de >56,000 muestras, en 192 instalaciones de recuperación de recursos hídricos (WRRF, por sus siglas en inglés), donde la mayoría (>80%) de las detecciones ocurrieron en 2022, lo que es consistente con el patrón del brote de clado II en EE. UU. (A. Bidwell, comunicación personal, 12 de diciembre de 2024).

Se espera un aumento en los análisis de aguas residuales específicos al clado I en 2025, en respuesta al brote mundial de mpox. Cuando se detecte ADN de MPXV clado I en las aguas residuales, los CDC trabajarán con las jurisdicciones para considerar los datos de las aguas residuales junto con otros datos de vigilancia para fundamentar posibles acciones de respuesta de salud pública, como aumentar las pruebas clínicas o mejorar la difusión y educación para proveedores de atención médica y el público. Cabe destacar que, si bien el MPXV de clado I (pero no de clado II) se considera un Agente Selecto Federal, el Departamento de Agricultura de los EE. UU. (USDA, por sus siglas en inglés) ha aclarado que la detección de ADN de MPXV de clado I en las aguas residuales no se considera una identificación de un agente selecto y, por lo tanto, ninguna muestra de aguas residuales en las que se detecte ácido nucleico de mpox de clado I está sujeta a las normas sobre agentes selectos y toxinas.

Las empresas de servicios públicos deben coordinar con sus socios de salud pública para determinar si la mpox está incluida en los análisis de aguas residuales de su comunidad y, de ser así, si se están realizando o se planifica realizar análisis específicos al clado, o si se van a agregar/cuándo se agregarían. Se alienta a las empresas de servicios públicos a brindar muestras para análisis de mpox si se sienten cómodas haciéndolo, sobre todo ahora que la USDA ha confirmado que muchas detecciones de ADN de MPXV de clado I están

Prevenir la infección al trabajar con aguas residuales

Vías de exposición: Si bien aún quedan incertidumbres sobre la persistencia del MPXV infeccioso no adicionado en las aguas residuales, resulta razonable asumir que podría haber MPXV infeccioso presente en cualquier agua residual no tratada en la que se detecte ADN de MPXV. La exposición al MPXV 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.

Los trabajadores de aguas residuales podrían correr riesgo de exposición al MPXV a través del contacto con artículos del hogar o del lugar de trabajo que han sido contaminados con fluidos corporales, piel o lesiones de casos de mpox sospechados o confirmados. También podrían exponerse mediante el contacto respiratorio directo o cercano con personas

Publi ablas y
las fotografías son de dominio público y pueden reproducirse o utilizarse sin permiso, siempre que se cite la fuente adecuadamente.

infectadas. Cabe destacar que las personas infectadas con mpox pueden comenzar a diseminar el virus antes de que aparezcan síntomas, o incluso sin exhibir síntomas, lo que dificulta la identificación de personas contagiosas. Como destacamos anteriormente, cualquier persona puede contraer y transmitir la mpox, independientemente de su género u orientación sexual.

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 MPXV 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 (US CDC 2023). Comprender cuáles son los productos desinfectantes apropiados, realizar evaluaciones de seguridad en el trabajo, practicar buena higiene y usar equipo de protección personal son todos factores en la prevención de la infección por mpox—y otros patógenos—por medio de las aguas residuales. Además, la vacunación también podría ser apropiada para algunos grupos.

Productos desinfectantes

- Al igual que con otros virus encapsulados, se espera que el MPXV tenga una resistencia intrínseca inferior a la inactivación por modos químicos y físicos de desinfección, en comparación con virus no encapsulados. La Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. (EPA, por sus siglas en inglés) ha designado al MPXV como un virus Nivel 1 fácil de desinfectar, y varios desinfectantes en la "Lista Q" de la EPA son eficaces contra los virus de Nivel 1 (US EPA 2023). Los productos en esta lista contienen dióxido de cloro, ácido cítrico, etanol, peróxido de hidrógeno, alcohol isopropílico, amonio cuaternario, hipoclorito de sodio y otros desinfectantes comunes como ingredientes activos.
- Pitol et al. (2024a), demostró que las soluciones con hipoclorito de sodio tanto al 0.05% como al 0.5% redujeron la presencia del MPXV a niveles no detectables en superficies tanto porosas como no porosas. Esto se encuentra dentro del rango de recomendaciones de los CDC para la desinfección de superficies (disolución 1:50 de hipoclorito de sodio al 5.25% [0.1%], o aproximadamente 75 mL [1/3 de taza] de lejía de uso doméstico en un total de 1 galón de agua) con un tiempo de contacto de 1 minuto.

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 MPXV en sus aguas residuales. Específicamente, las empresas de servicios públicos que supervisen los sistemas de recolección deben considerar comunicarse con hospitales y clínicas que podrían tratar casos positivos de mpox para determinar si las aguas residuales de los pacientes se están tratando como desechos de Categoría A (similar al ébola).

Publicado en 2025 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, las manos deben lavarse con agua y jabón o limpiarse con un desinfectante de manos a base de alcohol (ABHS, por sus siglas en inglés), aunque también se debe usar agua y jabón 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.
- Los artículos del hogar o del lugar de trabajo que entren en contacto con los fluidos corporales, la piel o las lesiones de casos confirmados o sospechados de mpox se deben lavar con lejía y/o detergente. Pitol et al. (2024b) hallaron que el hipoclorito de sodio (solución al 0.05%), desinfectante líquido, y 2 detergentes para ropa en polvo disueltos en agua a temperatura ambiente inactivaban por completo el MPXV (> 3 $\log_{10}$ de reducción) en telas tanto de algodón como de poliéster. En el mismo estudio, se demostró que el agua a 70°C por sí sola (sin lejía, desinfectante o detergente) también inactiva el MPXV por completo[3]. El lavado de overoles sucios en empresas de servicios públicos quizás requiera consideraciones adicionales, en cumplimiento con las normas ASTM o los estándares industriales, si los overoles son resistentes a las llamas, al calor y/o a los arcos eléctricos.

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.
- Para minimizar la exposición a patógenos se deben seguir los procedimientos adecuados para ponerse y quitarse el PPE. La Figura 3 muestra un ejemplo de cómo ponerse y quitarse los guantes, las botas, el overol desechable y el protector facial o las gafas de seguridad, incluso explica cómo quitarse los guantes cuando no se lleva un overol desechable.

[3] Esto es consistente con la recomendación de US CDC (2024g) de lavar prendas contaminadas con viruela a no menos de 71°C (160°F) con detergentes y lejía para lograr la inactivación de cualquier virus infeccioso presente. Sin embargo, la mayoría de los calentadores de agua domésticos están fijados muy por debajo de este objetivo, a una temperatura de entre 50°C y 55°C (120°F a 130°F), para prevenir quemaduras. Si los lavarropas no cuentan con un elemento calentador, se tendría que ajustar los calentadores de agua para que lleguen a una temperatura más alta. Dado que la temperatura más alta de 71°C (160°F) no necesariamente es práctica ni está recomendada en sistemas domésticos, se recomienda fervientemente el uso de lejía con detergente en el ciclo de lavado en situaciones en las que la mpox es un problema.

Publicado en 2025 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 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 Q" 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 Q" de la EPA. Además, el PPE debe inspeccionarse antes de cada uso.

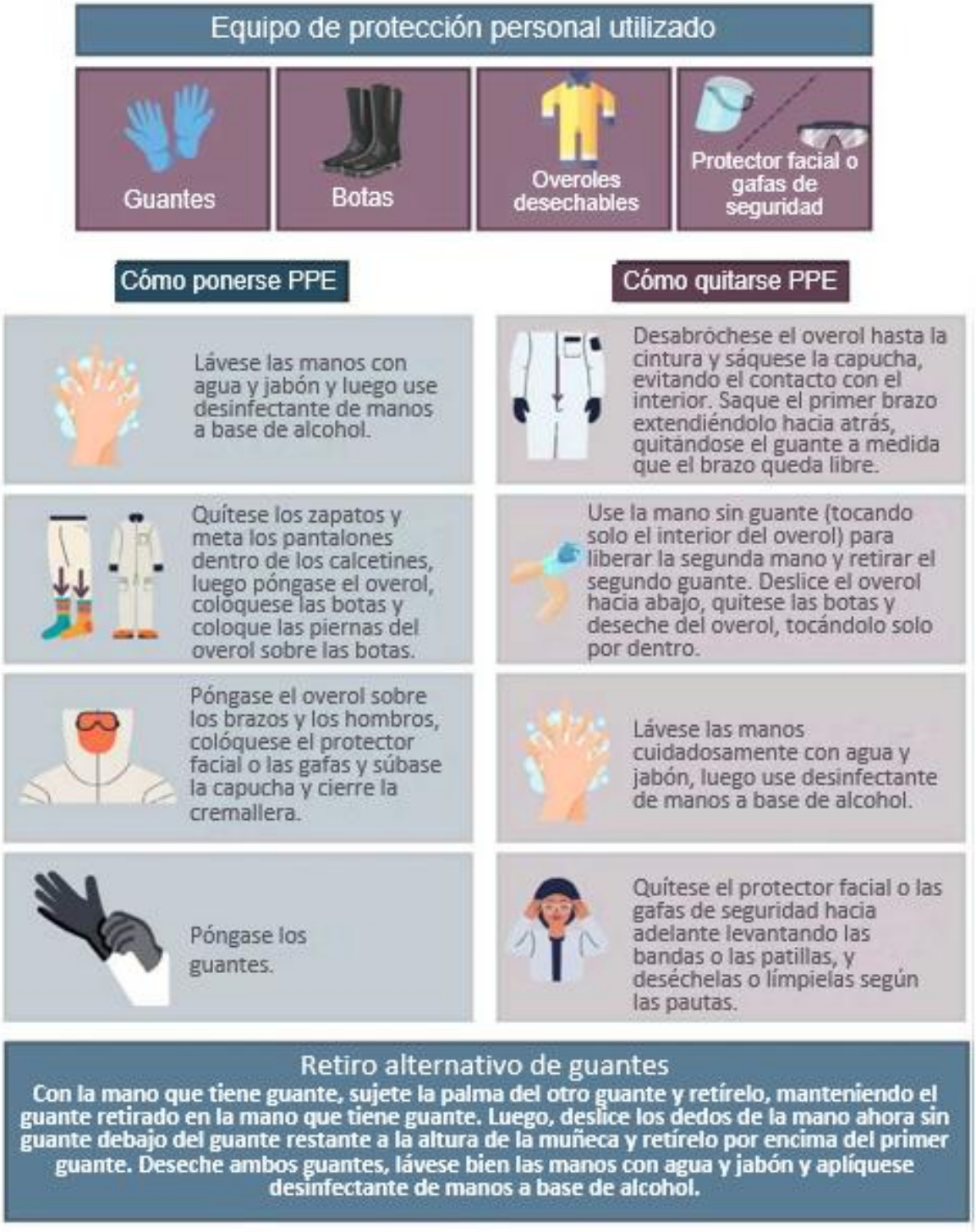
Vacunación

- Hay dos vacunas—ACAM2000 y JYNNEOS—aprobadas por la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU. para la prevención de la mpox, aunque solo se ha utilizado JYNNEOS durante el brote de clado II. JYNNEOS requiere 2 dosis administradas con 4 semanas de distancia, y confiere protección máxima 2 semanas después de la segunda dosis. Los datos no publicados de un estudio de los CDC en la República Democrática del Congo sugieren que la inmunidad no disminuye durante al menos 5 años.
- El Comité Asesor sobre Prácticas de Vacunación (ACIP, por sus siglas en inglés) de los CDC (Rao et al. 2022) ha identificado varios grupos en riesgo de exposición a la mpox. Estos incluyen personal de laboratorio de investigación que trabaja con orthopoxvirus, personal de laboratorio clínico que realiza análisis diagnósticos para detectar orthopoxvirus y trabajadores de atención médica en equipos de respuesta a orthopoxvirus designados por las autoridades correspondientes. Se considera que el riesgo de exposición para los trabajadores de aguas residuales es bajo (a menos que una JSA determine lo contrario), lo que reduce la necesidad de campañas de vacunación con ACAM2000 o JYNNEOS en toda la industria.
- Las personas que han tenido una exposición conocida o sospechada a alguien con mpox—por ejemplo, haber tenido una pareja sexual que fue diagnosticada con mpox en las últimas 2 semanas—deben considerar darse la vacuna. Se recomienda consultar a un proveedor de atención médica para determinar si es necesaria la vacunación. Podría haber vacunas disponibles a través de proveedores de atención médica, farmacias locales o departamentos de salud locales.

Publicado en 2025 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.

Figura 3. Cómo ponerse y quitarse el equipo de protección personal para reducir la exposición a patógenos

Para reducir la exposición a patógenos, sigo los pasos correctos para ponerse y quitarse el equipo de protección personal (PPE). A continuación, encontrará una breve guía sobre cómo ponerse y quitarse correctamente el PPE mencionado, junto con consejos sobre cómo quitarse los guantes cuando no se usa un overol desechable.



Publicado en 2025 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

Adams, C., A. E. Kirby, M. Bias, A. Riser, K. K. Wong, J. W. Mercante, y H. Reese. 2024. Detecting Mpox Cases Through Wastewater Surveillance - Estados Unidos, agosto de 2022–mayo de 2023, *Morbidity and Mortalitity Weekly Report (MMWR)*, 73: 37–43. http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm7302a3

Adler, H., y R. Taggart. 2022. Monkeypox exposure during pregnancy: what does UK public health guidance advise?, *Lancet*, 400: 1509. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01794-9

Africa CDC. 2024. "Epidemic Intelligence Weekly Report." Fecha de acceso 25 de enero de 2025. https://africacdc.org/download/africa-cdc-weekly-event-based-surveillance-report-december-2024/

Ampuero, M., C. Martinez-Valdebenito, M. Ferres, R. Soto-Rifo, y A. Gaggero. 2023. Monkeypox Virus in Wastewater Samples from Santiago Metropolitan Region, Chile, *Emerging Infectious Diseases*, 29: 2358–61. https://doi.org/10.3201/eid2911.230096

Antinori, A., V. Mazzotta, S. Vita, F. Carletti, D. Tacconi, L. E. Lapini, … y S. Pittalis. 2022. Epidemiological, clinical and virological characteristics of four cases of monkeypox support transmission through sexual contact, Italia, mayo de 2022, *Eurosurveillance*, 27: 2200421. https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2022.27.22.2200421

APHA. 2022. *Control of Communicable Diseases Manual* (American Public Health Association: Washington DC).

Atkinson, B., C. Burton, T. Pottage, K. A. Thompson, D. Ngabo, A. Crook, … y K. S. Richards. 2022. Infection-competent monkeypox virus contamination identified in domestic settings following an imported case of monkeypox into the UK, *Environmental Microbiology*, 24: 4561–69. https://doi.org/10.1111/1462-2920.16129

Bagutti, C., M. Alt Hug, P. Heim, E. Ilg Hampe, P. Hubner, T. R. Julian, … y S. Tschudin-Sutter. 2024. Association between the number of symptomatic mpox cases and the detection of mpox virus DNA in wastewater in Switzerland: an observational surveillance study, *Swiss Medical Weekly*, 154: 3706. https://doi.org/10.57187/s.3706

Bartackova, J., V. Kouba, A. Dostalkova, E. Cermakova, M. A. Lopez Marin, M. Chmel, … y K. Zdenkova. 2023. Monitoring of monkeypox viral DNA in Prague wastewater, *Science of the Total Environment*, 902: 166110. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166110

Bbosa, N., S. E. Nabirye, H. S. Namagembe, R. Kiiza, A. Ssekagiri, M. Munyagwa, … y D. Ssemwanga. 2024. Case Reports of Human Monkeypox Virus Infections, Uganda, 2024, *Emerging Infectious Diseases*, 31(1):144–148. https://doi.org/10.3201/eid3101.241269

Beeson, A., A. Styczynski, C. L. Hutson, F. Whitehill, K. M. Angelo, F. S. Minhaj, … y S. A. J. Guagliardo. 2023. Mpox respiratory transmission: the state of the evidence, *Lancet Microbe*, 4: e277–e83. https://doi.org/10.1016/S2666-5247(23)00034-4

Begley, J., T. Kaftan, H. Song, T. Fashina, C. D. Hartley, N. Nguyen, … y S. Yeh. 2024. Ocular Complications of Mpox: Evolving Understanding and Future Directions, *International Ophthalmology Clinics*, 64: 15–22. https://doi.org/10.1097/IIO.0000000000000536

Benites-Zapata, V. A., J. R. Ulloque-Badaracco, E. A. Alarcon-Braga, E. A. Hernandez-Bustamante, M. D. Mosquera-Rojas, D. K. Bonilla-Aldana, y A. J. Rodriguez-Morales. 2022. Clinical features, hospitalisation and deaths associated with monkeypox: a systematic review and meta-analysis, *Annals of Clinical Microbiology Antimicrobials*, 21: 36. https://doi.org/10.1186/s12941-022-00527-1

Boehm, A. B., M. K. Wolfe, A. L. Bidwell, A. Zulli, V. Chan-Herur, B. J. White, … y D. Duong. 2024. Human pathogen nucleic acids in wastewater solids from 191 wastewater treatment plants in the United States, *Scientific Data*, 11: 1141. https://doi.org/10.1038/s41597-024-03969-8

Bowes, D. A., K. B. Henke, E. M. Driver, M. E. Newell, I. Block, G. Shaffer, A… y R. U. Halden. 2023. Enhanced detection of mpox virus in wastewater using a pre-amplification approach: A pilot study informing population-level monitoring of low-titer pathogens, *Science of the Total Environment*, 903: 166230. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166230

Publicado en 2025 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.

Breman, J. G., R. Kalisa, M. V. Steniowski, E. Zanotto, A. I. Gromyko, e I. Arita. 1980. Human monkeypox, 1970–79, *Bulletin of the World Health Organization*, 58: 165–82. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6249508/

Brighton, K., S. Fisch, H. Wu, K. Vigil, y T. G. Aw. 2024. Targeted community wastewater surveillance for SARS-CoV-2 and Mpox virus during a festival mass-gathering event, *Science of the Total Environment*, 906: 167443. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167443

Calabria de Araujo, J., A. P. Assad Carvalho, C. D. Leal, M. Natividade, M. Borin, A. Guerra, … y M. C. M. Costa. 2024. Detection of multiple human viruses, including mpox, using a wastewater surveillance approach in Brazil, *Pathogens*, 13: 589. https://doi.org/10.3390/pathogens13070589

Caldas, J. P., S. R. Valdoleiros, S. Rebelo, y M. Tavares. 2022. Monkeypox after Occupational Needlestick Injury from Pustule, *Emerging Infectious Diseases*, 28: 2516–19. https://doi.org/10.3201/eid2812.221374

CDPH (California Department of Public Health [Departamento de Salud Pública de California]). 2024. 'California Reports First Known U.S. Case of Emerging Mpox Strain'. Fecha de acceso 25 de enero de 2025. https://www.cdph.ca.gov/Programs/OPA/Pages/NR24-036.aspx

Center for Outbreak Response Innovation [Centro de Innovación en Respuesta a Brotes]. 2024. "Situation Update: Mpox Virus: Clade I and Clade II." En, editado por el Center for Health Security [Centro de Seguridad Sanitaria] de la Johns Hopkins University. https://publichealth.jhu.edu/sites/default/files/2024-11/Mpox-SU-11.19.24.pdf

CIDRAP (Center for Infectious Disease Research and Policy [Centro de Investigación y Políticas de Enfermedades Infecciosas]). 2025. 'France reports its first clade 1b mpox case', Fecha de acceso 17 de enero de 2025. https://www.cidrap.umn.edu/mpox/france-reports-its-first-clade-1b-mpox-case

De Baetselier, I., C. Van Dijck, C. Kenyon, J. Coppens, J. Michiels, T. de Block, … M. Van Esbroeck para el grupo de estudio de viruela símica de ITM. 2022. Retrospective detection of asymptomatic monkeypox virus infections among male sexual health clinic attendees in Belgium, *Nature Medicine*, 28: 2288–92. https://doi.org/10.1038/s41591-022-02004-w

de Jonge, E. F., C. M. Peterse, J. M. Koelewijn, A. R. van der Drift, Rfhj van der Beek, E. Nagelkerke, y W. J. Lodder. 2022. The detection of monkeypox virus DNA in wastewater samples in the Netherlands, *Science of the Total Environment*, 852: 158265. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158265

Flint, J., V. R. Racaniello, G. F. Rall, T. Hatziioannou, y A. M. Skalka. 2020. *Principles of virology, Volume 1: Molecular biology* (John Wiley & Sons).

Forni, D., R. Cagliani, C. Molteni, M. Clerici, y M. Sironi. 2022. Monkeypox virus: The changing facets of a zoonotic pathogen, *Infection, Genetics and Evolution*, 105: 105372. https://doi.org/10.1016/j.meegid.2022.105372

Foulkes, D., A. Kittner, C. Korban, K. Anderson, P. M. DeJonge, E. A. G. Faherty, … y M. Pacilli. 2024. Using wastewater surveillance for mpox as a complement to traditional case-based reporting – Chicago, marzo a junio de 2023, *Environment International*, 190: 108749. https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108749

Giron-Guzman, I., A. Diaz-Reolid, P. Truchado, A. Carcereny, D. Garcia-Pedemonte, B. Hernaez, … y G. Sanchez. 2023. Spanish wastewater reveals the current spread of Monkeypox virus, *Water Research*, 231: 119621. https://doi.org/10.1016/j.watres.2023.119621

Gould, S., B. Atkinson, O. Onianwa, A. Spencer, J. Furneaux, J. Grieves, … y NHS England Airborne High Consequence Infectious Diseases Network [Red de Enfermedades Infecciosas de Transmisión Aérea con Consecuencias Graves del NHS de Inglaterra]. 2022. Air and surface sampling for monkeypox virus in a UK hospital: an observational study, *Lancet Microbe*, 3: e904–e11. https://doi.org/10.1016/S2666-5247(22)00257-9

Hernaez, B., A. Munoz-Gomez, A. Sanchiz, E. Orviz, A. Valls-Carbo, I. Sagastagoitia, … y A. Alcami. 2023. Monitoring monkeypox virus in saliva and air samples in Spain: a cross-sectional study, *Lancet Microbe*, 4: e21–e28. https://doi.org/10.1016/S2666-5247(22)00291-9

Hutson, C. L., V. A. Olson, D. S. Carroll, J. A. Abel, C. M. Hughes, Z. H. Braden, … R. L. Regnery. 2009. A prairie dog animal model of systemic orthopoxvirus disease using West African and Congo Basin strains of monkeypox virus, *Journal of General Virology*, 90: 323–33. https://doi.org/10.1099/vir.0.005108-0

Publicado en 2025 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.

Islam, M. A., R. Kumar, P. Sharma, S. Zhang, P. Bhattacharya, y A. Tiwari. 2024. Wastewater-Based Surveillance of Mpox (Monkeypox): An Early Surveillance Tool for Detecting Hotspots, *Current Pollution Reports*: 1-14. https://doi.org/10.1007/s40726-024-00299-6

Julian, T. R., A. J. Devaux, L. Brulisauer, S. Conforti, J. C. Rusch, C. Gan, … y C. Ort. 2024. Monitoring an Emergent Pathogen at Low Incidence in Wastewater Using qPCR: Mpox in Switzerland, *Food and Environmental Virology*, 16: 269-79. https://doi.org/10.1007/s12560-024-09603-5

Karagoz, A., H. Tombuloglu, M. Alsaeed, G. Tombuloglu, A. A. AlRubaish, A. Mahmoud, … y E. Alsuhaimi. 2023. Monkeypox (mpox) virus: Classification, origin, transmission, genome organization, antiviral drugs, and molecular diagnosis, *Journal of Infection and Public Health*, 16: 531-41. https://doi.org/10.1016/j.jiph.2023.02.003

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

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

Kugelman, J.R., S. C. Johnston, P. M. Mulembakani, N. Kisalu, M. S. Lee, G. Koroleva… y B. S. Schneider, 2014. Genomic variability of monkeypox virus among humans, Democratic Republic of the Congo. *Emerging Infectious Diseases*, *20*(2): 232. https://doi.org/10.3201/eid2002.130118

Lapa, D., F. Carletti, V. Mazzotta, G. Matusali, C. Pinnetti, S. Meschi, … y F. Maggi en representación del INMI Monkeypox Study Group [Grupo de Estudio de Viruela Símica de INMI]. 2022. Monkeypox virus isolation from a semen sample collected in the early phase of infection in a patient with prolonged seminal viral shedding, *Lancet Infectious Diseases*, 22: 1267-69. https://doi.org/10.1016/S1473-3099(22)00513-8

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

Li, K., Y. Yuan, L. Jiang, Y. Liu, Y. Liu, y L. Zhang. 2023. Animal host range of mpox virus, *Journal of Medical Virology*, 95: e28513. https://doi.org/10.1002/jmv.28513

Marimuthu, K., J. C. C. Wong, P. L. Lim, S. Octavia, X. Huan, Y. K. Ng, … y L. C. Ng. 2023. Viable mpox virus in the environment of a patient room, *International Journal of Infectious Diseases*, 131: 40-45. https://doi.org/10.1016/j.ijid.2023.03.016

McQuiston, J. H. 2023. The CDC Domestic Mpox Response—United States, 2022-2023, *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, 72:547-552. http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm7220a2

McQuiston, J. H., A. McCollum, A. Christie, F. Torres, J. Mermin, D. B. Jernigan, y C. L. Hutson. 2024a. The Rise of Mpox in a Post-Smallpox World, *Emerging Infectious Diseases*, 31(1): 27-31. https://doi.org/10.3201/eid3101.241230

McQuiston J.H., R. Luce, D. M. Kazadi, C. N. Bwangandu, P. Mbala-Kingebeni, M. Anderson, … C. L. Hutson. 2024b. U.S. Preparedness and Response to Increasing Clade I Mpox Cases in the Democratic Republic of the Congo — Estados Unidos, 2024b. *MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report*. 73:435-440. http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm7319a3

Mejia, E. M., N. A. Hizon, C. E. Dueck, R. Lidder, J. Daigle, Q. Wonitowy, … C. S. Mangat. 2024. Detection of mpox virus in wastewater provides forewarning of clinical cases in Canadian cities, *Science of the Total Environment*, 933: 173108. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.173108

Miyani, B., Y. Li, H. P. Guzman, R. K. Briceno, S. Vieyra, R. Hinojosa, e I. Xagoraraki. 2024. Bioinformatics-based screening tool identifies a wide variety of human and zoonotic viruses in Trujillo-Peru wastewater, *One Health*, 18: 100756. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2024.100756

Moore, M.J., B. Ratish, y F. Zahra. 2023. Mpox (Monkeypox) in StatPearls, Fecha de acceso 9 de diciembre de 2024. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK574519/

Morgan, C. N., F. Whitehill, J. B. Doty, J. Schulte, A. Matheny, J. Stringer, … y A. M. McCollum. 2022. Environmental Persistence of Monkeypox Virus on Surfaces in Household of Person with Travel-

Publicado en 2025 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.

Associated Infection, Dallas, Texas, EE. UU., 2021, *Emerging Infectious Diseases* 28: 1982–89. https://doi.org/10.3201/eid2810.221047

Noe, S., S. Zange, M. Seilmaier, M. H. Antwerpen, T. Fenzl, J. Schneider, … y R. Wolfel. 2023. Clinical and virological features of first human monkeypox cases in Germany, *Infection*, 51: 265–70. https://doi.org/10.1007/s15010-022-01874-z

O'Brien, E., e I. Xagoraraki. 2019. A water-focused one-health approach for early detection and prevention of viral outbreaks, *One Health*, 7: 100094. https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2019.100094

Peiro-Mestres, A., I. Fuertes, D. Camprubi-Ferrer, M. A. Marcos, A. Vilella, M. Navarro, … y Grupo de Estudio de Viruela Símica de Group Hospital Clinic de Barcelona. 2022. Frequent detection of monkeypox virus DNA in saliva, semen, and other clinical samples from 12 patients, Barcelona, España, mayo a junio de 2022, *Eurosurveillance*, 27(28):2200503. https://doi.org/10.2807/1560-7917.es.2022.27.28.2200503

Piralla, A., D. Mileto, A. Rizzo, G. Ferrari, F. Giardina, S. Gaiarsa, … y M. R. Gismondo y MPXV Lombardy Network. 2024. Dynamics of viral DNA shedding and culture viral DNA positivity in different clinical samples collected during the 2022 mpox outbreak in Lombardy, Italy, *Travel Medicine and Infectious Disease*, 59: 102698. https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2024.102698

Pitol, A. K., S. Richards, P. Mirindi, H. O. Mahamed, A. Baller, G. L. Hughes, y S. E. Beck. 2024a. Efficacy of Disinfectants for Monkeypox Virus Inactivation on High Touch Surface Materials in Low-Resource Settings, *Environmental Science & Technology*, 58: 19981–89. https://doi.org/10.1021/acs.est.4c09821

Pitol, A. K., S. Richards, P. Mirindi, H. O. Mahamed, A. Baller, G. L. Hughes, y S. E. Beck. 2024b. Efficacy of laundry practices in eliminating monkeypox virus (MPXV) from fabrics, *Journal of Infectious Diseases*, jiae606 https://doi.org/10.1093/infdis/jiae606

Pittman, P. R., J. W. Martin, P. M. Kingebeni, J. M. Tamfum, G. Mwema, Q. Wan, … y J. W. Huggins, y Estudio de Infección de Mpox en Humanos de Group Kole. 2023. Clinical characterization and placental pathology of mpox infection in hospitalized patients in the Democratic Republic of the Congo, *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 17: e0010384. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0010384

Rao, A. K., B. W. Petersen, F. Whitehill, J. H. Razeq, S. N. Isaacs, M. J. Merchlinsky, … y B. P. Bell. 2022. Use of JYNNEOS (Smallpox and Monkeypox Vaccine, Live, Nonreplicating) for Preexposure Vaccination of Persons at Risk for Occupational Exposure to Orthopoxviruses: Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices - Estados Unidos, 2022, *MMWR Mobidity and Mortality Weekly Report* 71: 734–42. http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm7122e1

Safir, A., M. Safir, O. Henig, M. Nahari, O. Halutz, K. Levytskyi, … y M. Dekel. 2023. Nosocomial transmission of MPOX virus to health care workers –an emerging occupational hazard: A case report and review of the literature, *American Journal of Infection Control*, 51: 1072–76. https://doi.org/10.1016/j.ajic.2023.01.006

Schmitz, B. W., M. Kitajima, M. E. Campillo, C. P. Gerba, e 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

Schuele, L., L. M. Masirika, J. C. Udahemuka, F. B. Siangoli, J. B. Mbiribindi, P. Ndishimye, … y Richard Molenkamp. 2024. Real-time PCR assay to detect the novel Clade Ib monkeypox virus, septiembre de 2023 a mayo de 2024, *Eurosurveillance*, 29: 2400486. https://doi.org/10.2807/1560-7917.es.2024.29.32.2400486

Sherchan, S. P., T. Solomon, O. Idris, D. Nwaubani, y O. Thakali. 2023. Wastewater surveillance of Mpox virus in Baltimore, *Science of the Total Environment*, 891: 164414. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164414

Singh, P., S. B. Sridhar, J. Shareef, S. Talath, P. Mohapatra, M. N. Khatib, … y A. J. Rodriguez-Morales. 2024. The resurgence of monkeypox: Epidemiology, clinical features, and public health implications in the post-smallpox eradication era, *New Microbes and New Infections*, 62: 101487. https://doi.org/10.1016/j.nmni.2024.101487

Thornhill, J. P., S. Barkati, S. Walmsley, J. Rockstroh, A. Antinori, L. B. Harrison, … y C. M. Orkin, y SHARE-net Clinical Group. 2022. Monkeypox Virus Infection in Humans across 16 Countries -

Publicado en 2025 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.

abril a junio de 2022, *New England Journal of Medicine*, 387: 679–91. https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2207323

Tiwari, A., S. Adhikari, D. Kaya, M. A. Islam, B. Malla, S. P. Sherchan, … y T. Pitkanen. 2023. Monkeypox outbreak: Wastewater and environmental surveillance perspective, *Science of the Total Environment*, 856: 159166. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159166

US CDC [Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de EE. UU.]. 2023. 'Guidance for Reducing Health Risks to Workers Handling Human Waste or Sewage'. Fecha de acceso 10 de diciembre de 2024. https://www.cdc.gov/healthywater/global/sanitation/workers_handlingwaste.html

———. 2024a. 'About Mpox', Fecha de acceso 10 de diciembre de 2024. https://www.cdc.gov/mpox/about/index.html

———. 2024b. 'Diagnostic Testing for Mpox', Fecha de acceso 10 de diciembre de 2024. https://www.cdc.gov/mpox/hcp/diagnosis-testing/index.html

———. 2024c. 'How Mpox Spreads', Fecha de acceso 9 de diciembre de 2024. https://www.cdc.gov/mpox/causes/index.html

———. 2024d. 'Mpox in the United States and Around the World: Current Situation', Fecha de acceso 25 de enero de 2025. https://www.cdc.gov/mpox/situation-summary/index.html

———. 2024e. 'Ongoing Clade II Mpox Global Outbreak', Fecha de acceso 4 de diciembre de 2024. https://www.cdc.gov/mpox/outbreaks/2022/index-1.html

———. 2024f. 'Risk to United States from clade I mpox outbreak in Central and Eastern Africa', Fecha de acceso 20 de diciembre de 2024. https://www.cdc.gov/cfa-qualitative-assessments/php/data-research/mpox-risk-assessment-november-update.html

———. 2024g. 'Smallpox: Healthcare Facility Response Activities', Fecha de acceso 3 de enero de 2025. https://www.cdc.gov/smallpox/php/bioterrorism-response-planning/healthcare-facility-response.html

———. 2024h. 'Trends of mpox cases reported to CDC during the clade II outbreak by date', Fecha de acceso 25 de enero de 2025. https://www.cdc.gov/mpox/data-research/cases/index.html

US EPA [Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU.]. 2023. 'Disinfectants for Emerging Viral Pathogens (EVPs): List Q'. Fecha de acceso 10 de diciembre de 2024. https://www.epa.gov/pesticide-registration/disinfectants-emerging-viral-pathogens-evps-list-q

von Magnus, P., E. K. Andersen, K. B. Petersen, y A. B. Andersen. 1959. 'A pox-like disease in cynomolgus monkeys'. Acta pathologica Microbiologica Sandinavica 46(2): 156–176. https://doi.org/10.1111/j.1699-0463.1959.tb00328.x

Wawina-Bokalanga, T., B. Vanmechelen, A. S. Logist, M. Bloemen, L. Laenen, S. Bontems, … y P. Maes. 2024. A retrospective genomic characterisation of the 2022 mpox outbreak in Belgium, and in vitro assessment of three antiviral compounds, *EBioMedicine*, 110: 105488. https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2024.105488

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/publications/-10027929/protecting-wastewater-professionals-from-covid-19-and-other-biological-hazards

OMS. 2022. 'WHO recommends new name for monkeypox disease'. Fecha de acceso 10 de diciembre de 2024. https://www.who.int/news/item/28-11-2022-who-recommends-new-name-for-monkeypox-disease

———. 2024a. '2022-24 Mpox (Monkeypox) Outbreak: Global Trends', Fecha de acceso 4 de diciembre de 2024. https://worldhealthorg.shinyapps.io/mpx_global/#5_Detailed_case_data

———. 2024b. Considerations for wastewater and environmental surveillance for monkeypox virus: interim guidance. Fecha de acceso 25 de enero de 2025. https://www.who.int/publications/i/item/B09178

———. 2024c. 'Mpox (monkeypox) ', Fecha de acceso 9 de diciembre de 2024. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/monkeypox

Publicado en 2025 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.

———. 2024d. 'WHO Director-General declares mpox outbreak a public health emergency of international concern.' Fecha de acceso 10 de diciembre de 2024. https://www.who.int/news/item/14-08-2024-who-director-general-declares-mpox-outbreak-a-public-health-emergency-of-international-concern

Wolfe, M. K., A. T. Yu, D. Duong, M. S. Rane, B. Hughes, V. Chan-Herur, … y A. B. Boehm. 2023. Use of Wastewater for Mpox Outbreak Surveillance in California, *New England Journal of Medicine*, 388: 570-72. https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMc2213882

Wong, C. H., Z. Zhang, W. Eid, J. Plaza-Diaz, P. Kabir, S. Wan, … y R. Delatolla. 2023. Rapidly developed, optimized, and applied wastewater surveillance system for real-time monitoring of low-incidence, high-impact MPOX outbreak, *Journal of Water and Health*, 21: 1264-76. https://doi.org/10.2166/wh.2023.145

Wurtzer, S., M. Levert, E. Dhenain, M. Boni, J. N. Tournier, N. Londinsky, A. Lefranc, … y L. Moulin. 2022. First Detection of Monkeypox Virus Genome in Sewersheds in France: The Potential of Wastewater-Based Epidemiology for Monitoring Emerging Disease, *Environmental Science & Technology Letters*, 9: 991-96. https://doi.org/10.1021/acs.estlett.2c00693

Xu, J., C. Liu, Q. Zhang, H. Zhu, F. Cui, Z. Zhao, … y P. Wang. 2024. The first detection of mpox virus DNA from wastewater in China, *Science of the Total Environment*, 932: 172742. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172742

Yinda, C. K., D. H. Morris, R. J. Fischer, S. Gallogly, Z. A. Weishampel, J. R. Port, T… y V. J. Munster. 2023. Stability of Monkeypox Virus in Body Fluids and Wastewater, *Emerging Infectious Disesaes*, 29: 2065-72. https://doi.org/10.3201/eid2910.230824

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). Sitio web de *Network for Wastewater-Based Epidemiology*, https://nwbe.org

Autores y revisores

Una versión anterior de este documento fue preparada por el Grupo de Enfoque WIDOC del DPHC del WEF (nombrados en orden alfabético) en 2023:

- Kyle Bibby, Profesor y Titular Colegiado de Wanzek en Ingeniería Civil y Ambiental y Ciencias de la Tierra, University of Notre Dame
- Kari Brisolara, Decana Adjunta de Asuntos Académicos y Profesora Adjunta de Ciencias de Salud Ambiental y Ocupacional, Centro de Ciencias de la Salud de Louisiana State University
- Leonard Casson, Profesor Adjunto, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, University of Pittsburgh
- Lee Gary, Profesor Adjunto, Tulane University
- Charles Gerba, Profesor de Epidemiología y Bioestadística, Departamento de Ciencias Ambientales, University of Arizona
- Charles, Profesor LD Betz de Ingeniería Ambiental, Drexel University
- Rasha Maal-Bared, Científica Ambiental, CDM Smith

Publicado en 2025 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.

- Anna Mehrotra, Directora del Programa de Vigilancia de Aguas Residuales, Water Environment Federation
- Naoko Munakata, Ingeniera Supervisora, Distritos de Saneamiento del Condado de Los Ángeles
- Bina Nayak, Gerente de Proyecto, Investigación Hídrica, Servicios Públicos del Condado de Pinellas
- Lola Olabode, Directora de Programa, Water Research Foundation
- Robert S. Reimers, Profesor Emérito, Facultad de Salud Pública y Medicina Tropical de Tulane University
- Albert Rubin, Profesor Emérito, Departamento de Ingeniería Biológica y Agrícola, North Carolina State University
- Scott Schaefer, Líder de Prácticas de Aguas Residuales, AE2S
- Samendra Sherchan, Profesor Adjunto de Biología, Morgan State University y Profesor Adjunto de Investigación, Facultad de Salud Pública y Medicina Tropical de Tulane University
- Mark Sobsey, Profesor de Investigación de Ingeniería y Ciencias Ambientales, Gillings School of Global Public Health, University of North Carolina en Chapel Hill
- Jay Swift, Ingeniero Principal, Gray and Osborne

Esta versión expandida y actualizada fue elaborada por Anna Mehrotra, Directora del Programa de Vigilancia de Aguas Residuales de la Water Environment Federation (WEF), con la revisión de:

- Scott Bessler, Superintendente Adjunto, Distrito Metropolitano de Alcantarillado del Gran Cincinnati
- Lee Gary, Profesor Adjunto, Tulane University y Docente Académico Investigativo Visitante, University of Makeni
- Charles Gerba, Profesor de Epidemiología y Bioestadística, Departamento de Ciencias Ambientales, University of Arizona
- Daniel Gerrity, Microbiólogo Investigador Principal, Autoridad del Agua del Sur de Nevada
- Rasha Maal-Bared, Científica Ambiental, CDM Smith
- Erin Morin, Especialista en Salud Ambiental, Association of Public Health Laboratories [Asociación de Laboratorios de Salud Pública]
- Naoko Munakata, Ingeniera Supervisora, Distritos de Saneamiento del Condado de Los Ángeles
- Bina Nayak, Gerente de Proyecto, Investigación Hídrica, Servicios Públicos del Condado de Pinellas
- Albert Rubin, Profesor Emérito, Departamento de Ingeniería Biológica y Agrícola, North Carolina State University
- Jennifer Sabater, Gerente, Programa de Vigilancia de Aguas Residuales, Water Environment Federation
- Mark Sobsey, Profesor de Investigación de Ingeniería y Ciencias Ambientales, Gillings School of Global Public Health, University of North Carolina en Chapel Hill
- Carley Truyens, Gerente Sénior, Salud Pública, Water Environment Federation

WEF agradece los valiosos comentarios y observaciones de los revisores.

Publicado en 2025 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.

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 2025 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.