

Implicaciones de COVID-19 para el agua, las aguas residuales y el reuso del agua

Autores: Daniel Gerrity, Southern Nevada Water Authority*; Walter Betancourt, University of Arizona; Kyle Bibby, University of Notre Dame; Francis de los Reyes, North Carolina State University; Patricia Holden, University of California Santa Barbara; Nadine Kotlarz, North Carolina State University; Sandra McLellan, University of Wisconsin Milwaukee; Katerina Papp, Southern Nevada Water Authority

¿Qué es el COVID-19?

La enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) es causada por el coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2), o simplemente el nuevo coronavirus 2019 (2019-nCoV). En términos de su genoma, este virus está estrechamente relacionado con los virus responsables del SARS en 2003 y el Síndrome Respiratorio del Medio Oriente (MERS) en 2012. Sin embargo, existen diferencias importantes que afectan la propagación global del SARS-CoV-2 y las acciones sin precedentes que se han tomado para mitigar los impactos en la salud pública y garantizar la continuidad de la infraestructura crítica.

A fines de 2019, se identificaron los primeros casos de COVID-19, y para el 11 de marzo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) había clasificado a COVID-19 como una pandemia mundial. La progresión rápida de la enfermedad fue causada por varios factores:

- La tasa de letalidad para COVID-19 aún es incierta y depende de la edad, las condiciones de salud subyacentes y otras variables, pero las estimaciones actuales sitúan la tasa en ~ 1-3%, mientras que el SARS y el MERS tenían tasas de letalidad de 11% y 34%, respectivamente (1-3).
- El virus responsable de COVID-19 tiene un número de reproducción (o el número de casos adicionales causados por un individuo infectado) de entre 1.5 y 3.5. Esto es más alto que el de la influenza estacional (0.9 a 2.1), SARS (<1 a 2.75) y MERS (~ 1), pero considerablemente más bajo que el del sarampión (12-18) (4)
- COVID-19 tiene un estimado relación asintomática —la proporción de individuos infectados que no muestran síntomas significativos— de 1 en 3, que es ligeramente más alta que el SARS (1 en 10) y significativamente más alta que el MERS (1 en 1,000) (5-7).

Colectivamente, estas características hacen que el SARS-CoV- 2 un 'supermicrobio' debido a su relativamente alta infectividad, su capacidad de transmitirse sin ser detectada en muchos casos y estos resultados extremos que son recursos médicos abrumadores en muchas regiones.

¿Qué significa esto para el agua / aguas residuales / reuso del agua?

SARS-CoV-2 es principalmente de naturaleza respiratoria, pero los estudios han confirmado la presencia de su material genético en las heces de individuos infectados, posiblemente debido a la coinfección de células dentro del tracto gastrointestinal (8). Esta infección secundaria puede explicar por qué el material genético puede detectarse en las heces después de que ya no se detecte en los hisopos orales y nasales (9). Durante el brote anterior de SARS y también el brote

actual de COVID-19, la transmisión a través de las aguas residuales estuvo implicada pero nunca se confirmó (10).

Los virus entéricos comunes como el adenovirus y el norovirus consisten esencialmente en ácido nucleico (ADN o ARN) rodeado por una capa proteica. El SARS-CoV-2 consiste en ARN rodeado por una capa de proteína, pero similar a otros coronavirus respiratorios, el SARS-CoV-2 también tiene una envoltura lipídica que afecta su "supervivencia" y división. A menudo se cree que los virus envueltos son más frágiles, pero los estudios indican que los coronavirus pueden persistir en las superficies (11) y en el agua / aguas residuales (12) durante días. Sin embargo, la investigación también sugiere que los coronavirus son más propensos a la adsorción en sólidos y son más susceptibles a los procesos de tratamiento de agua y aguas residuales que sus contrapartes entéricas no envueltas (13). Por lo tanto, los procesos de tratamiento de aguas residuales y barreras múltiples probablemente brinden una protección adecuada contra los coronavirus (13), la salud pública asociada los riesgos para el agua potable, las aguas residuales tratadas y la reuso del agua son probablemente insignificantes. La reciente guía de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) (14) respalda estas conclusiones: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/php/water.html>

Implicaciones de COVID-19 para el agua, las aguas residuales y el reuso del agua

¿Cuáles son las implicaciones de la detección de SARS-CoV-2 en aguas residuales?

Debido a que el material genético de SARS-CoV-2 ha sido detectado en las heces, muchos investigadores y agencias de aguas residuales en todo el mundo están colaborando para documentar su ocurrencia en aguas residuales. Un estudio publicado ya ha confirmado la detección del ARN viral en las aguas residuales en múltiples sitios en los Países Bajos (15) y hay estudios en curso en Nevada, Washington y Arizona (probablemente también otros) que observan resultados similares. Es importante tener en cuenta que no ha habido detecciones en el agua potable (14). Dado el intenso interés y la naturaleza sensible al tiempo de este problema, los investigadores ahora están desarrollando redes de colaboración para compartir protocolos y coordinar los esfuerzos de monitoreo.

Aunque no es necesariamente sorprendente que el ARN de SARS-CoV-2 sea detectado en aguas residuales, crea incertidumbre adicional para las industrias de agua / aguas residuales / reuso de agua. No se espera que el SARS-CoV-2 persista durante los procesos de desinfección (13) pero el principio de precaución dicta que la industria debe considerar los riesgos de la transmisión aerogénica en alcantarillas y durante el tratamiento primario o secundario de aguas residuales. En investigaciones previas, virus sembrados en altas concentraciones fueron detectados en aerosoles liberados de alcantarillas a escala modelo y pozos de aereación (16). Las siguientes son varias consideraciones adicionales:

- Todos los estudios de aguas residuales hasta la fecha han utilizado el análisis molecular del material genético del SARS-CoV-2 y no proporcionan ninguna evidencia directa de infectividad o incluso virus estructuralmente intactos. Por lo tanto, aunque el ARN viral se ha detectado en las aguas residuales, la presencia del material genético no implica

necesariamente ningún riesgo para el personal de las instalaciones o el público en general.

- Los métodos de cultivo celular son críticos para evaluar la infectividad de los virus humanos. El crecimiento del virus en el cultivo celular indica la posibilidad de que el virus se replique en humanos y cause enfermedades. Para el SARS-CoV-2, los métodos de cultivo celular requieren Laboratorios con Nivel 3 de Bioseguridad. Esto limita tales estudios a laboratorios especializados, razón por la cual muchos estudios incluyen solo ensayos moleculares.
- El material genético del SARS-CoV-2 se detecta con frecuencia en las heces de las personas infectadas, de ahí la detección de su ARN en las aguas residuales, pero el aislamiento del SARS-CoV-2 infeccioso de las muestras fecales no ha tenido éxito en muchos casos, pero no en todos (18). Estudios anteriores de SARS-CoV-1 (brote de 2003) mostraron que la diarrea era un síntoma común, pero los intentos de aislar virus infecciosos de muestras fecales también tuvieron resultados mixtos. -CoV-1 se detectó en orina en estudios anteriores (20). Por lo tanto, la situación aún es incierta, pero es posible que las aguas residuales contengan solo SARS-CoV-2 no infeccioso o incluso solo su material genético. Es de vital importancia que esta conclusión se reevalúe tiempo a medida que la investigación adicional esté disponible.
- De acuerdo con estos hallazgos y la investigación anterior sobre otros coronavirus, los CDC publicaron la siguiente guía para las aguas residuales: "Las operaciones de tratamiento de aguas residuales deben garantizar que los trabajadores sigan prácticas rutinarias para evitar la exposición a las aguas residuales. Estos incluyen el uso de controles de ingeniería y administrativos, prácticas de trabajo seguras y EPP normalmente requeridos para tareas de trabajo cuando se manejan aguas residuales no tratadas. No se recomiendan protecciones adicionales específicas para COVID-19 para los empleados involucrados en las operaciones de gestión de aguas residuales, incluidas las de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales (14).

¿Cómo pueden involucrarse las agencias de agua/ aguas residuales/ reuso de agua?

Uno de los principales desafíos asociados con COVID-19 es desarrollar una estimación precisa de la prevalencia de la enfermedad en varias comunidades. Esto se ha visto obstaculizado por los desafíos en la implementación de pruebas clínicas amplias y la amplia gama de síntomas experimentados por individuos infectados, incluidos aquellos que son completamente asintomáticos. Esto presenta una oportunidad única para la industria del agua / aguas residuales / reuso del agua con respecto a la "vigilancia ambiental" o la "epidemiología de las aguas residuales": el estudio de los componentes derivados de las aguas residuales como un medio para caracterizar los niveles de enfermedad dentro de una comunidad. El monitoreo generalizado de las aguas residuales a través de las regiones y el tiempo puede proporcionar información crítica relacionada con la prevalencia real de COVID-19, comparaciones de series de tiempo con casos clínicamente confirmados y un sistema de alerta temprana para la reemergencia de COVID-19. De hecho, algunas regiones donde COVID-19 tenía 1339/5000. En gran parte, como Corea del Sur, ahora están observando una segunda ola de infecciones a medida que la sociedad vuelve a la normalidad (21).

Como agencia de agua/ reuso de agua / aguas residuales, puede haber oportunidades para participar activamente en este importante esfuerzo de investigación. Aunque existen métodos estándar para las pruebas clínicas (22-23) no existen métodos estándar para la vigilancia ambiental del SARS-CoV-2, y dadas las directivas actuales de "quedarse en casa" en muchos estados, la investigación está actualmente suspendida en muchos lugares. Sin embargo, todavía hay medidas que se pueden adoptar ahora para ayudar en futuros esfuerzos de investigación. Una opción es congelar al menos 1 litro de aguas residuales compuestas / aguas residuales crudas cada semana, o cualquier frecuencia que sea práctica para una instalación determinada. Si es posible, este muestreo debe continuar durante todo el brote y más allá para tener en cuenta los picos inesperados en COVID-19. Una vez que se reanuden las actividades en las universidades y otras agencias de investigación, habrá una demanda considerable de estas muestras para que la industria pueda aprender de la pandemia actual y adoptar las mejores prácticas para el futuro. Habrá orientación adicional de investigadores y / o fundaciones de investigación sobre cómo para participar en estos esfuerzos futuros. También se espera que la Federación del Medio Ambiente del Agua (WEF) publique orientación adicional sobre COVID-19 en las próximas semanas.

Bibliografía

1. CDC, 2020. Severe outcomes among patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19) –United States, February 12–March 16, 2020. U.S. Centers for Disease Control and Prevention.
2. WHO, 2003. Consensus document on the epidemiology of severe acute respiratory syndrome. World Health Organization.
3. WHO, 2020. Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV). World Health Organization.
4. Eisenberg, J., 2020. R0: How scientists quantify the intensity of an outbreak like coronavirus and its pandemic potential. University of Michigan School of Public Health.
5. Nishiura, H., et al., 2020. Estimation of the asymptomatic ratio of novel coronavirus infections (COVID-19). *Int. J. Infect. Disease*. In press.
6. Wilder-Smith, A., et al., 2005. Asymptomatic SARS coronavirus infection among healthcare workers, Singapore. *Emerg. Infect. Dis.* 11(7), 1142-1145.
7. Song, Y., et al., 2018. Asymptomatic Middle East respiratory Syndrome coronavirus infection using a serologic survey in Korea. *Epidemiol. Health* 40, e2018014.
8. Zhou, J., et al., 2017. Human intestinal tract serves as an alternative infection route for Middle East respiratory syndrome coronavirus. *Sci. Adv.* 3, eaao4966.
9. Xiao, F., et al., 2020. Evidence for gastrointestinal infection of SARS-CoV-2. *Gastroenterology*. In press.
10. Wang, X., et al., 2005. Excretion and detection of SARS coronavirus and its nucleic acid from digestive system. *World J. Gastroenterology*. 11(28), 4390-4395.
11. Casanova, L.M., et al., 2010. Effects of air temperature and relative humidity on coronavirus survival on surfaces. *Appl. Environ. Microbiol.* 76(9), 2712-2717.
12. Gundy, P.M., et al., 2009. Survival of coronaviruses in water and wastewater. *Food Environ. Virol.* 1, 10-14.
13. Wiggington, K.R., Boehm, A.B., 2020. Environmental engineers and scientists have important roles to play in stemming outbreaks and pandemics caused by enveloped viruses. *Environ. Sci. Technol.* In press.
14. CDC, 2020. Water transmission and COVID-19. U.S. Centers for Disease Control and Prevention.

15. Medema, G., et al., 2020. Presence of SARS-Coronavirus-2 in sewage. medRxiv. In press.
16. Lin, K., Marr, L.C., 2017. Aerosolization of Ebola virus surrogates in wastewater systems. *Environ. Sci. Technol.* 51, 2669-2675.
17. Wolfel, R., et al., 2020. Virological assessment of hospitalized patients with COVID-2019. *Nature*. In press.
18. Zhang, Y., et al., 2020. Notes from the field: Isolation of 2019-nCoV from a stool specimen of a laboratory-confirmed case of the coronavirus disease 2019 (COVID-19). *China CDC Weekly*. 2(8), 123-124.
19. Leung, W.K., et al., 2003. Enteric involvement of severe acute respiratory syndrome-associated coronavirus infection. *Gastroenterology*. 125(4), 1011-1017.
20. Xu, D., et al., 2005. Persistent shedding of viable SARS-CoV in urine and stool of SARS patients during the convalescent phase. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 24, 165-171.
21. Moon, G., 2020. South Korea's return to normal interrupted by uptick in coronavirus cases. *NBC News*.
22. CDC, 2020. Real-time RT-PCR panel for detection of 2019-novel coronavirus. 23. Corman, V.M., et al., 2020. Detection of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) by real-time RT-PCR. *Euro Surveill.* 25(3).