Universidad Católica de Manizales

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Autora

Laura Ospina Delgado

Trabajo de grado: Modalidad Revisión de tema para optar por el título de Ingeniera Ambiental

Tutor: Sebastián Isaac Pacheco

REVISIÓN SISTEMÁTICA DE PARÁMETROS DE ANÁLISIS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DEL SARS COV 2 EN AGUAS RESIDUALES

Ingeniería Ambiental

2021

Laura Ospina Delgado

Trabajo de grado: Modalidad Revisión de Tema para Optar por el Título de Ingeniera Ambiental

Universidad Católica de Manizales

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Revisión sistemática de parámetros de análisis para la identificación y cuantificación del SARS COV2 en aguas residuales

Ingeniería Ambiental

2021

Tabla de contenido

1. RESUMEN 4
2. ABSTRACT 6
3. INTRODUCCIÓN 7
4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA 9
5. JUSTIFICACIÓN 10
6. ANTECEDENTES 12
7. MARCO TEÓRICO 15
7.1. Definición del tema 15
7.1.1. SARS-Cov-2: Definición y genética 15
7.1.2. Contagio 15
7.1.3. Prevalencia 16
7.1.4. SARS-CoV-2 y manejo de aguas 16
7.1.5. Ocurrencia del virus en aguas residuales 16
8. OBJETIVOS 17
8.1. Objetivo general 17
8.2. Objetivos específicos 17
9. METODOLOGÍA 17
9.6. Tomando como variable de respuesta la remoción del SARS-COV-2 y como variables de estudio los parámetros cinéticos de remoción y tecnología usada. 24
9.7. Bibliometría De Las Metodologías De Análisis Para La Identificación Y Cuantificación Del SARS-COV-2 En Aguas Residuales y estudios de remoción y/o decaimiento en tratamiento anaerobios o aerobios. 1
11. DISCUSIÓN 8
12. CONCLUSIONES 12
13. BIBLIOGRAFÍA 14
Anexo 1: Fichas Bibliográficas 23

1. RESUMEN

Resulta evidente que las aguas residuales se podrían catalogar como un foco para el contagio y la transmisión de múltiples enfermedades y patologías. Adicionalmente, la ya conocida pandemia generada por el nuevo coronavirus, mencionado también como SARS-CoV-2 o Covid-19 ha desentrañado una gran cantidad de situaciones críticas dejando como saldo millones de muertos a lo largo del mundo. El surgimiento de la pandemia ya mencionada resultó ser altamente sorpresiva por la agresividad frente a la cual las sociedades actuales y los gobiernos de todos los Estados la percibieron.

A lo anterior se suma la necesidad de disponer una serie de medidas que puedan configurarse como mecanismos de control. Son diferentes factores en favor de preservar la salud pública los que han llevado a muchos gobiernos nacionales a cerrar sus fronteras, limitar la circulación y en la mayoría de los casos decretar aislamientos preventivos obligatorios y toques de queda incluso estados de excepción para poder controlar de alguna manera el contagio que para la naturaleza viral de la enfermedad resulta muy volátil y asimismo preservar la salud pública de toda la población dentro de los territorios.

Es preciso destacar que el desarrollo de la pandemia, declarada el 11 de marzo de 2020 por la Organización Mundial de la Salud como una pandemia mundial, ha desatado una serie de repercusiones no solo de salud pública, sino que ha significado un declive en las economías nacionales poniendo en riesgo incluso la economía internacional y los órdenes sociales.

La preocupación de los gobiernos en la toma de medidas que permitan evidenciar la existencia real de casos positivos de Covid-19 y asimismo la aplicación efectiva de pruebas que permitan saber a ciencia cierta la cantidad de casos existentes de manera más específica constituye un mecanismo esencial para el control de la pandemia, la prevención del contagio y asimismo poder prever el desarrollo a futuro de la pandemia como un método de prevención.

En este trabajo se realiza una revisión sistemática para analizar la identificación y cuantificación del SARS-CoV-2 en aguas residuales. En este sentido se entiende que se encuentran múltiples referencias que versan sobre la exploración de identificación del Covid-19 en aguas residuales y su sobrevivencia. Por otra parte, se relaciona la evidencia de transmisión y la vigilancia de enfoque epidemiológico para el ejercicio de control de la pandemia.

2. ABSTRACT

It is evident that wastewater could be classified as a source for the contagion and transmission of multiple diseases and pathologies. Additionally, the already known pandemic generated by the new coronavirus, also referred to as SARS-CoV-2 or Covid-19, has unraveled a large number of critical situations, leaving millions of deaths throughout the world. The emergence of the aforementioned pandemic turned out to be highly surprising due to the aggressiveness against which current societies and the governments of all states perceived it.

Added to this is the need to have a series of measures that can be configured as control mechanisms. Different factors in favor of preserving public health have led many national governments to close their borders, limit circulation and, in most cases, decree mandatory preventive isolation and curfews, even states of exception to be able to control in some cases. In this way, the contagion that for the viral nature of the disease is very volatile and also preserves the public health of the entire population within the territories.

It should be noted that the development of the pandemic, declared on March 11, 2020 by the World Health Organization as a global pandemic, has unleashed a series of repercussions not only for public health, but also for a decline in national economies putting even the international economy and social orders at risk.

The concern of governments in taking measures that allow evidence of the real existence of positive cases of Covid-19 and also the effective application of tests that allow knowing for sure the number of existing cases in a more specific way constitutes an essential mechanism for the control of the pandemic, the prevention of contagion and also to be able to foresee the future development of the pandemic as a method of prevention.

In this work a systematic review is carried out to analyze the identification and quantification of SARS-CoV-2 in wastewater. In this sense, it is understood that there are multiple references

that deal with the identification of Covid-19 in wastewater and its survival. On the other hand, the evidence of transmission and the surveillance of epidemiological approach are related to the exercise of control of the pandemic.

3. INTRODUCCIÓN

A finales del 2019 se dió a conocer la aparición una infección respiratoria COVID-19 causada por un tipo coronavirus al que se identificó como SARS-CoV-2 en Wuhan y que seguidamente se extendió en toda China hasta alcanzar un contagio mundial por lo que la OMS señaló esta epidemia como una Emergencia de Salud Pública de Interés Internacional y hasta el 11 de marzo como pandemia mundial.

El 2020 ha sido un año enmarcado en la situación de cambio que el COVID-19 ha generado y en la que hasta el mes de octubre ha cobrado la vida de más de 34 millones de contagios y 1 millón de fallecimientos en el mundo, ya que según la Organización Panamericana de la Salud, estas infecciones pueden causar fiebre, síntomas respiratorios (tos y disnea o dificultad para respirar) y los casos más graves, pueden causar neumonía, síndrome respiratorio agudo severo, insuficiencia renal e, incluso, la muerte.

Una persona puede resultar infectada al contacto con otra persona portadora, específicamente por medio de goticulas expulsadas por nariz o boca al hablar, reír, toser o estornudar. Estas pequeñas gotas suelen caer inmediatamente en diferentes superficies y objetos, por lo que se ha recomendado desde su inicio el uso preventivo de cubre bocas, conservar 1 metro de distancia y desinfectar frecuentemente las manos y demás objetos que puedan estar expuestos.

En medio de la nueva normalidad las entidades correspondientes se han encargado de atender nuevos retos a los que la humanidad se ha enfrentado durante los últimos meses y

especialmente, a nivel sanitario, ya que desde la ciencia y la investigación se ha explorado y creado estrategias para prevenir el contagio, atender a los pacientes diagnosticados y promover el cuidado para frenar el contagio en comunidades. En este sentido, se han realizado avances investigativos en la permanencia del SARS-CoV-2 en superficies y objetos, lo cual también es un mecanismo de contagio y de lo que se ha encontrado que, en el cobre, cartón, acero inoxidable y plástico, el virus ha permanecido durante 4, 24, 48 y 72 horas respectivamente, con una temperatura de 21 a 23 °C y a una humedad relativa del 40% (Kampf G. 2020). Frente a esto, se ha analizado la estructura del coronavirus y se ha encontrado que el SARS-CoV-2 es un ARN con envoltura formada por una bicapa fosfolípídica con varias proteínas transmembranales lo que lo hace frágil y que, por ello, re reconoce la efectividad del uso del jabón y otros desinfectantes comunes para inactivar o desintegrar el virus presente en las superficies, siempre y cuando se utilicen las concentraciones y cantidades necesarias para hacer una limpieza efectiva (Crespi S. Ordoñez J.A, 2020).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) no existe evidencia alguna de que el SARS-CoV-2 pueda ser transmitido mediante el consumo de agua potable, además de considerar que, en la filtración y cloración con la dosificación permitida, que en Colombia está regulada por el Título C del RAS 200 que indica que, para determinar la dosis óptima, deben realizarse pruebas de laboratorio agregando las cantidades crecientes de cloro al agua tratada y midiendo su concentración a través del tiempo. La dosis óptima sería la que produzca un residual de cloro libre de mínimo 0.2 ppm al extremo de la red.

Ahora bien, descartando su presencia en agua potable, sigue presente el interrogante alrededor del agua residual al considerar que es producto de la actividad humana e industrial, lo que involucra dicha hipótesis y frente a la cual se desarrollará esta revisión, a fin de entender la interacción del virus en estas aguas y establecer posibles conclusiones.

4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El aislamiento ordenado por los gobiernos nacionales ha generado una serie de consecuencias negativas de diferentes índoles. Evidentemente por la preservación de la salud pública, la sociedad se ha visto afectada en diferentes aspectos sobre todo en lo económico. De allí que la problemática responde a la existencia del SARS-CoV-2 que no posee un debido control y la propagación del mismo está avanzando a escalas internacionales afectando a millones de personas y dejando como d una gran cantidad de la población.

A lo anterior se debe agregar que las aguas residuales son un foco de enfermedades sobre todo virales que acarrean problemáticas de mayor envergadura. La actual pandemia que para la fecha de publicación del presente trabajo tiene de manos atadas a los Estados y a los gobiernos, con múltiples fallecidos diariamente y una cantidad reducida de vacunas aplicadas solo a ciertos sectores son algunos de los múltiples aspectos que hacen surgir mecanismos de control y prevención para mitigar el contagio.

Es precisamente por lo anterior que se requiere revisar si

> *¿Cuál de las diferentes técnicas aerobias o anaerobias es más factible para la remoción del SARS-COV-2 en aguas residuales municipales?*

5. JUSTIFICACIÓN

El brote de la Pandemia generada por el Covid-19, también conocido por el SARS-CoV-2 y su presencia en las aguas residuales, así como la identificación y cuantificación en la misma ha sido una problemática que trasciende a la realización de este trabajo. En ese orden de ideas se evidencia la necesidad de tomar medidas en razón de la conservación de la salud pública y la vida de las personas.

Las consecuencias de diferentes índoles acarreadas por la pandemia, el aislamiento obligatorio y las medidas restrictivas para mitigar el contagio han sido problemáticas que se ponen de primer plano. A lo anterior se suma el declive económico, social e incluso de magnitudes culturales lo que requiere un manejo y un seguimiento para evidenciar el desarrollo de la pandemia en la población.

Ciertamente al hablar de un seguimiento se refiere específicamente a un seguimiento de contagio de la población. El mecanismo que se ha evidenciado más efectivo para datar una trazabilidad del desarrollo de la pandemia a lo largo del tiempo y en sectores específicos podría no ser más que la epidemiología basada en aguas residuales. A partir de allí se entiende la importancia de evidenciar la presencia de los patógenos encontrados en aguas residuales para posteriormente tomar los pertinentes análisis cualitativos y cuantitativos ya sea de casos positivos, sintomáticos o asintomáticos e incluso en etapa presintomática; para posteriormente sectorizar a la población más vulnerable y verificar el desarrollo de la pandemia en los distintos espacios.

Esto contribuye especialmente a la toma de pruebas y el ahorro en tiempo y costos que se requieren en la aplicación de pruebas rápidas para establecer la presencia del virus del Covid-19 en múltiples escenarios o casos específicos en los que en gran medida no era población infectada generando gastos económicos y de tiempo.

El tener un seguimiento del desarrollo epidemiológico del Covid-19 en aguas residuales constituye un alcance para prever consecuencias futuras o incluso tomar medidas con la suficiente antelación y de esta manera contribuir a preservar la vida y las poblaciones más vulnerables.

6. ANTECEDENTES

6.1. Un estudio detecta muestras del COVID-19 en las aguas fecales de ciudades Holandesas. Ifosalus. 2020

El pasado abril de 2020 se dio a conocer la noticia de que un grupo de investigadores del Instituto de Investigación del Agua KWR en Holanda encontraron el SARS-CoV-2 en las aguas residuales de varias ciudades de este país y frente a esto, surgió la preocupación por el riesgo de contagio que podrían tener los operarios de las instalaciones de tratamiento.

La noticia fue motivo para iniciar investigaciones para detectar la presencia del SARS-CoV-2 en las aguas residuales domesticas de las ciudades en las primeras etapas de la pandemia en el país, además de indagar si existe relación entre la presencia del virus en aguas residuales y su persistencia en estas ciudades. Para ello midieron los niveles de SARS-CoV-2 y correlacionaron los niveles de ARN viral con el número de contagios por día en la ciudad. Durante las primeras semanas el virus era indetectable en aguas residuales hasta la aparición del primer caso y a partir de ese momento la concentración del ARN del virus aumentó conforme el incremento de contagios reportados.

Con los resultados obtenidos se concluyó que el SARS-CoV-2 está presente en las aguas residuales. La vigilancia de los niveles de SARS-CoV-2 en aguas residuales podría convertirse en una estrategia de alerta temprana de la velocidad de aumento de casos.

6.2. La salud pública en la primera ola: una agenda para la cooperación ante Covid-19. Barrientos, T et,al. 2020

Este artículo habla sobre la salud pública en México y el riesgo de salud y social al que se está enfrentando la población frente al Covid-19, por lo que cuestiona las prioridades que deben reconsiderar la salud y la investigación, ya que esto se convierte en la esperanza para resolver

los retos del Covid-19 en el país. Además, menciona que estimar la magnitud de la epidemia, lo cual les compete a los encargados de la vigilancia hospitalaria y que tienen varias dificultades para hacer el registro.

En ese sentido menciona la aplicación de encuestas de seroprevalencia con el objetivo de comprender el comportamiento del SARS-CoV-2 en la población, la proporción de casos asintomáticos y los posibles factores que influyen en el contagio a través de la medición de anticuerpos presentes en suero de una muestra poblacional. Sin embargo, el autor reconoce que este monitoreo debe realizarse durante un largo periodo de tiempo mientras se espera la vacuna.

Por lo anterior se considera como una alternativa viable y de bajo costo para conocer de una forma cercana el virus y su comportamiento en la población es medir la carga viral en aguas residuales, ya que plantea que el virus es expulsado del organismo en las heces fecales que son descargadas en estas aguas y en las que se puede recuperar su material genético.

6.3. Quantitative microbial risk assessment of SARS-CoV-2 for workers in wastewater treatment plants. Zaneti, R. 2021

En este trabajo se investigó sobre el potencial de riesgo de contagio de SARS-CoV-2 de trabajadores en Plantas de Tratamiento de Agua Residual PTAR. Se hizo una evaluación cuantitativa del riesgo microbiano en tres escenarios; moderado, agresivo y extremo y con ello estudiar el efecto de cada etapa de la pandemia sobre la probabilidad de contagio de los trabajadores de la planta. En el desarrollo de la metodología utilizaron reportes de literatura para calcular la carga viral, desarrollar un modelo y derivar un riesgo de infección tolerable. Los resultados revelan que las estimaciones de ARN viral en aguas residuales en la entrada de EDAR osciló entre 4,14 × 101 y 5,23 × 103 GC · mL − 1 (concentración de virus viable de 0,04 a 5,23 UFP · mL − 1, respectivamente). Además, los riesgos estimados para los escenarios agresivos y extremos (2,6 × 10−3 y 1,3 × 10−2, respectivamente) probablemente estuvieran

por encima del riesgo de infección tolerable derivado para el SARSCoV-2 de 5,5 × 10−4 ppp, lo que refuerza la preocupación de los sistemas de alcantarillado como una posible vía de transmisión de SARS-CoV-2. Estos hallazgos son útiles como herramienta de advertencia temprana y para priorizar la próxima gestión de riesgos. Estrategias como los Planes de Respuesta a Emergencias (ERP) para los operadores de agua y saneamiento durante la COVID-19 y futuras pandemias (Zaneti, R. 2021).

6.4. Decay of SARS-CoV-2 RNA along the wastewater treatment outfitted with Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) system evaluated through two sample concentration techniques. Kumar, M. 2021

Este artículo reporta la disminución de la concentración de SARS-CoV-2 en el efluente del reactor UASB en un tren de tratamiento de aguas residuales y también hace la comparación del uso de Polietilenglicol PEG y ultrafiltración a partir de la evaluación de los niveles del virus después de cada proceso.

La metodología consistió en seguir las cargas genéticas del SARS-CoV-2 en dos días diferentes en todo el tren de tratamiento (106.000 m^3/día) el cual contaba con un reactor UASB en una ciudad de India. El método PEG funcionó mejor en la detección de SARS-CoV-2 además de una reducción de 1,3 log10 de ARN del SARS-CoV-2 durante el tratamiento con UASB, y el ARN no se detectó en absoluto en el efluente final. El estudio implica que i) los sistemas convencionales de tratamiento de aguas residuales son eficaces en la eliminación del ARN del SARS-CoV-2, y ii) el sistema UASB reduce significativamente las cargas genéticas del SARS-CoV-2. Por último, se recomienda el método PEG para una mejor eliminación de la inhibición y la sensibilidad durante la cuantificación del ARN del SARS-CoV-2 en aguas residuales (Kumar, M.2021).

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Definición del tema

7.1.1. SARS-Cov-2: Definición y genética

El SARS-CoV-2 se clasifica dentro del género Betacoronavirus, subfamilia *Orthocoronavirinae* y familia *Coronaviridae*. Los SARS-CoV y MERS-CoV pueden causar enfermedad grave, mientras que otros miembros de esta familia, como los HKU1, NL63, OC43 y 229E están asociados con síntomas leves (OMS. 2020).

Se le denomina coronavirus a ARN monocatenarios positivos que tienen forma esférica y unas proteínas en forma de punta (proteínas de espiga) que se proyectan desde su superficie, de las cuales deriva su nombre por semejar una corona solar (Arcinelli, et,al. 2020). Este virus es causante de síndrome infecciones agudas respiratorias SARS.

Un virus es un agente infeccioso (parásito no celular) con material genético (ácido nucleico desoxirribosa (ADN) o ácido ribosa nucleica (ARN); monocatenario o bicatenario no envuelto o no envuelto (lipoproteínas) englobado por una cápside de proteína (Mohan, S. et,al. 2020)

Puede replicarse solo con una célula huésped (viva) en cualquier animal, planta o bacteria. Su virión (Cov) está clasificado como potencial patógeno y virus asociado con el SARS-Cov-1 reportado en el año 2003. Este coronavirus posee una bicapa lipídica con glicoproteínas que le facilitan identificar y adherirse a su célula huésped fusionándose con su membrana con la ayuda de unos peplómeros (proyecciones de glicoproteínas en forma de picos) que permiten su adhesión con el huésped (Mohan, S et,al. 2020).

7.1.2. Contagio

Cuando alguien estornuda o tose, puede esparcir gotículas grandes, pero las gotículas no permanecen suspendidas en el aire durante mucho tiempo, sino que caen. Algunos

procedimientos sanitarios como la intubación pueden esparcir pequeñas gotículas en el aire. Las gotículas de mayor tamaño caen rápidamente. Las más pequeñas caen más lentamente (OMS. 2020).

7.1.3. Prevalencia

Según estudios, el SARS-CoV-1 fue detectado en orina y en muestras de heces en un periodo de cultivo de 29-36 días lo que indica que es un virus persistente en las excretas (Xu, D. 2005). Al encontrar una semejanza de cerca del 80% entre el SARS-CoV-1 y el SARS-CoV-2 es posible inferir que su prevalencia es similar.

Los pacientes reportados con SARS-CoV-2 presentan síntomas como malestar abdominal, hemorragia gastrointestinal, náuseas / vómitos, y diarrea además de la infección respiratoria.

7.1.4. SARS-CoV-2 y manejo de aguas

Para que el virus sea transmitido a través del agua debe persistir y mantener su efectividad antes del contacto (McLellan, D et, al. 2020). En su trabajo, (Mohan, S et, la. 2020) midieron los niveles del virus en las aguas a diferentes temperaturas utilizando bacteriófagos como indicadores que comparten características morfológicas y biológicas con los virus entéricos (McMinn et, al. 2017).

7.1.5. Ocurrencia del virus en aguas residuales

Estudios recientes han confirmado la presencia de CoV en aguas residuales provenientes de hospitales durante el brote de SARS-CoV-1 y fue en ese momento en que el que se pudo indagar sobre la ocurrencia del virus antes y después de la infección a partir del análisis de pacientes sintomáticos (Xu, D. 2005).

8. OBJETIVOS

8.1. Objetivo general

Hacer revisión sistemática de parámetros de análisis para la identificación y cuantificación del SARS-COV-2 en aguas residuales.

8.2. Objetivos específicos

1. Realizar una bibliometría de las metodologías técnicas de remoción del SARS-COV-2 en aguas residuales.
2. Sistematizar la información consultada, tomando como variable de respuesta la identificación y cuantificación del SARS-COV-2 y como variables de estudio los parámetros cinéticos de remoción y tecnología usada.

9. METODOLOGÍA

La metodología aplicada para el desarrollo del trabajo corresponde a ser la propia del protocolo de revisión de tema proveniente de la Universidad Católica de Manizales. En efecto, para el adecuado desarrollo del presente trabajo, la metodología se realiza por una serie de fases determinadas de la siguiente manera:

9.1. Fase inicial: Definición del problema, los objetivos del estudio de revisión y realización de un mapa conceptual, en el cual se muestre la taxonomía del tema. Determinación de las palabras clave y los criterios de selección del material a revisar.

9.2. Fase de abstracción: Se continuará con la consulta bibliográfica y se realizará la abstracción de la información de la fuente utilizando fichas bibliográficas (Anexo 1). Se considerarán los siguientes criterios:

- Realizar consultas en un mínimo de 40 fuentes bibliográficas técnico-científicos reconocidas de los últimos cinco años (2010-2015) o anteriores con el respectivo aval del tutor. Al menos 10 de las fuentes deben ser en una segunda lengua.
- Las bases de datos recomendadas son: *Ambientalex.info, Proquest, E-brary, E-libro, Redalyc, Scielo*. Además, se podrá utilizar el buscador Google Académico.

Las fuentes podrán ser además los repositorios físicos y virtuales de las Universidades y otras instituciones, documentos oficiales de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, entre otros recomendados por el tutor y propuestos por el estudiante.

9.3. Fase de interpretación: Posteriormente se realizará la interpretación de los textos, donde se muestre la comprensión y apropiación conceptual de la temática por parte del estudiante, a través de un resumen que se plasmará en la ficha y en el documento final.

9.4. Fase de análisis y argumentación: Finalmente se realiza un análisis de los textos consultados, que incluye comparación de la información entre las fuentes, posiciones académicas y científicas de los autores, avances científicos y metodológicos, vacíos conceptuales, oportunidades de investigación y resultados novedosos. Además, se debe plasmar las reflexiones y conclusiones desde una perspectiva crítica y propositiva, que evidencie el punto de vista profesional del estudiante desde la Ingeniería Ambiental.

9.5. Síntesis De La Información Recolectada

Es importante resaltar que la importancia del presente trabajo se encuentra centrada en la recolección de información que se encuentra revestida de los parámetros de cuantificación de la presencia de patógenos de ARN viral del ya conocido Covid-19 (SARS-CoV-2) en Aguas Residuales. En ese sentido se debe realizar un recorrido en función de verificar la metodología más idónea en la cuantificación de ARN viral en aguas residuales.

De manera preliminar resulta necesario establecer que las heces fecales se constituyen como una fuente de infección importante. Lo anterior conforme a los hallazgos y muestras en varios pacientes, es importante mencionar que el Covid-19 posee bajas cargas infecciosas por ello la transmisibilidad es un tema que debe ser objeto de revisión (Wu et al., 2020, p. 46) a pesar de que en muchos estudios se declina la posibilidad de adquirir el virus por vía fecal-oral o fecal-nasal.

Estableciendo la prevención del contagio por dichas vías como necesidad a solucionar, además de evidenciar la importancia del ejercicio de control y monitoreo del desarrollo de la pandemia generada por el SARS-CoV-2 se procede entonces a relacionar corroboración por medio de metodologías científicas. Es por ello que en este trabajo se relacionan estudios que dan cuenta de la presencia del SARS-CoV-2 en aguas residuales.

La detección del SARS-CoV-2 en varios Estados de todo el mundo en aguas residuales crudas e incluso tratadas ha arrojado una serie de resultados que en gran medida son similares. Es importante mencionar que, en gran parte de los estudios referenciados, las investigaciones se realizaron en zonas de alta circulación del virus en función de verificar una trazabilidad con auxilio de técnicas como la Epidemiología Basada en Aguas Residuales (WBE) siendo esta la utilizada en la mayoría de estudios relacionados.

Ahora bien, también es de destacar que, conforme a la metodología más utilizada, la Epidemiología Basada en Aguas Residuales, es de relacionar que el instrumento o técnica usada correspondió a ser en mayor medida la Reacción en Cadena de la Polimerasa con Transcriptasa Inversa en tiempo Real (RT-PCR) para la cuantificación del virus. La mayoría de los estudios realizados oscilan entre 10-6 copias por litros en aguas residuales crudas y 10-5 copias por litro en aguas residuales tratadas. (Kitajima et al., 2020, p. 139076).

Ahora bien, es de aclarar que la epidemiología basada en aguas residuales no es paradigma para los múltiples métodos que pueden emplearse para detectar presencia de patógennos relacionados al ARN viral en aguas residuales. En este sentido se entiende que según la naturaleza del SARS-CoV-2, el cual posee una envoltura lipídica (*Infomed, Portal de la Red de Salud de Cuba*, 2020) se encuentran tres estructuras proteicas proteína M de membrana, proteína E cuya función principal es el ensamblaje viral, y la glicoproteína S en las espículas (Barreto, 2020).

La técnica de Reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa RT-PCR en tiempo real, como previamente se estableció es la más idónea y la más utilizada en la mayoría de referencias. Se utiliza la técnica de cribado para uno de los genes E o N al SARS-CoV-2 y de resultar positiva nuevamente se realiza la técnica RT-PCR de confirmación. El desempeño de esta técnica es bastante eficiente conforme a los resultados que ha arrojado y el amplio rango lineal de cuantificación, así como su precisión. Es la más aplicada por ser la más rápida, la variedad de plataformas de amplificación y el menor riesgo de contaminación.

Otro método para la concentración del virus en el medio de aguas residuales podría ser la "extracción directa de ARN mediante membranas electronegativas, la ultrafiltración, el método de polietilenglicol (PEG 8000) y el PEG/dextrana. (Barreto, 2020).

Figura 1. *Tomada de (Barreto, 2020) Esquema conceptual para la detección del SARS-CoV-2 en aguas residuales.*

En la etapa de purificación se realiza la detección del ARN que conforma el SARS-CoV-2 mediante secuenciación directa de productos qPCR o Re amplificación por PCR regular seguida de secuenciación. (Barreto, 2020).

En cuanto a la conservación del SARS-CoV-2 en aguas residuales cabe mencionar que son determinantes los factores que en su desactivación en las mismas tengan alguna influencia. Es por lo anterior que no hay resultados investigativos que demuestren presencia de SARS-CoV-2 en aerosoles de instalaciones de aguas residuales, sin embargo, el virus puede mantenerse en aerosoles hasta 16 horas.

Específicamente en lo que atañe a la vigilancia y el monitoreo del desarrollo de la pandemia generada por el SARS-CoV-2 por medio de la detección del virus en aguas residuales se han realizado múltiples estudios en los que la mayoría, por una parte, estudia la presencia de personas que posiblemente puedan ser presintomáticas o asintomáticas ya que los mismos constituyen una pieza clave para el contagio según las maneras que pública se conocen. Lo anterior requiere especial atención por la compleja detección de la circulación del virus porque no están sujeta a una vigilancia sanitaria.

Para el presente trabajo entra en gran importancia resaltar la necesidad de implementar un modelo que permita detectar y asimismo disponer controles o monitoreo de los casos asintomáticos y los demás que no pueden ser objeto de seguimiento. Evidentemente el

mecanismo corresponde a una epidemiología basada en aguas residuales que ha sido mencionada en varias ocasiones a lo largo del año 2020.

Con todo, en Cuba, por ejemplo, se han implementado herramientas para la vigilancia epidemiológica y el control o planificación de modelos estadísticos para evidenciar el desarrollo de la pandemia. Es por lo anterior que el uso de la metodología de Epidemiología Basada en Aguas residuales ha permitido la generación de aplicaciones computacionales que contribuyan a verificar la severidad de la transmisión.

Posteriormente se destaca el desarrollo de un sistema de Georreferenciación para la gestión sanitaria que establece un análisis del espacio frente a la población vulnerable. Seguramente estas herramientas son las consecuencias de los resultados obtenidos de los estudios aplicados a las aguas residuales de las localidades cubanas y asimismo prevenir como medio de alerta temprana a la población y proteger la salud pública.

Por otra parte, se puede mostrar como hallazgo de otros estudios realizados es que los lodos de alcantarillado dieron alerta temprano a las tendencias epidemiológicas cuando se toman demoras en el procesamiento de pruebas diagnósticas.

Es de aclarar que el ARN viral del lodo no tiene el poder predictivo de comparación con las pruebas de diagnóstico. Es por lo anterior que de igual manera los datos de los primeros días de la pandemia se encontraban con varias limitaciones, para estos tiempos la muestra de ARN viral en lodos residuales es un verdadero sistema de alerta temprana.

A manera de comparar con virus sin envoltura, el SARS-CoV-2 tiene afinidad por solidos que existen en aguas residuales. Es por lo anterior que el monitoreo de los lodos puede ofrecer mayor sensibilidad y menos variación d muestras en controversia a las afluentes de aguas residuales. (Larsen & Wigginton, 2020, p. 1151).

Podría resaltarse la efectividad de los experimentos en función de determinar la presencia de inhibición de RT-qPCR en ARN viral que se extrae de muestras residuales utilizando un ensayo

de PCR en tiempo real. Se logra identificar la no observación d contaminación con el uso de este método en las muestras tomadas.

Por otra parte, se encuentra que en uno de los estudios realizados en Alemania dentro de la cuenca d adaptación se estima la prevalencia del SARS-CoV-2 aquellos se estimaron realizando un balance sobre el número de copias de ARN viral en aguas residuales dia a dia medido en aguas residuales usando el RT-qPCR y el número de ARN viral el Covid-19 en copias eliminadas de heces por individuo infectado. (Ahmed, Angel, et al., 2020, p. 138764).

Con respecto a lo previamente dicho podría establecerse lo siguiente:

> "El caudal diario de aguas residuales se calculó como una estimación puntual utilizando el producto de la población en el hogar en la zona de captación de aproximadamente 600.000 personas (cápita) y la tasa media de aguas residuales per cápita observada de 250 L / persona / día (Tscharke et al. al., 2019). La masa de heces diaria en log 10g por persona se modeló como una distribución normal con una media de 2,11 y una desviación estándar de 0,25 por datos de países de ingresos altos informados en Rose et al. (2015)" . (citado por Ahmed, Angel, et al., 2020, p. 138764)

Finalmente es de afirmar que la tasa de copias de ARN del Covid-19 desprendidas en gramos de heces se modeló a manera de distribución logarítmica uniforme de 2,56 a 7,67; tal como se observó durante periodos de mayor desprendimiento entre los casos leves en Alemania.

En Monte Carlo, por ejemplo, se realizaron estadísticas sobre el número d infecciones por SARS-CoV-2 por medio de la propagación de cada variable independiente. Para cada estimación se realizó el cálculo de la prevalencia dividendo el número de personas portadoras del virus por el número de personas n zonas d captación. La sensibilidad estimada de casos se estableció calculando el coeficiente de correlación de Spearman entre cada entrada y el número estimado de casos positivos. El flujo diario d aguas residuales per cápita en Monte Carlo se

modeló como una distribución triangular con mínimo de 200 L, un valor d 250 L y un máximo de 300 L.

Los estimados de copias de ARN viral que se hallaron en aguas residuales n Monte Carlo se usaron para hallar el número d individuos infectados. Con la variación de parámetros, el modelo estimó un rango de 171 a 1090 de personas infectadas en la cuenca. Se destaca el uso de Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBR para monitorear enfermedades infecciosas como el SARS-CoV-2 en la población. (Ahmed, Angel, et al., 2020, p. 138764).

9.6. Tomando como variable de respuesta la remoción del SARS-COV-2 y como variables de estudio los parámetros cinéticos de remoción y tecnología usada.

Para el desarrollo efectivo del presente trabajo y a manera de recopilar de manera compacta la información obtenida de las fichas bibliográficas dispuestas para verificar el estudio de identificación y cuantificación del ARN viral del SARS-CoV-2 en aguas residuales (ver anexo 1) Se procede a realizar una base de datos, tabla 1, con la finalidad de sistematizar la información presentada (ver anexo 2). La siguiente imagen muestra una visual de la base de datos, ya para profundizar se requiere ir al anexo 2.

Tabla 1. sintesis de los artículos.

Base de datos (Sistematización de la Información Recolectada)							
Título	**Autor(es)**	**Año**	**Pais**	**Metodología**	**Parametro Analizado**	**Área del conocimiento**	**Base de datos**
Wastewater-Based Epidemiology: Global Collaborative to Maximize Contributions in the Fight Against COVID-19	Aaron Bivins, Devin North, Arslan Ahmad, Warish Ahmed, Eric Alm, Frederic Been, Prosun Bhattacharya, Lubertus Bijlsma, Alexandria B. Boehm, Joe Brown, Gianluigi Buttiglieri, Vincenza Calabro, Annalaura Carducci, Sara Castiglioni, Zeynep Cetecioglu Gurol, Sudip Chakraborty, Federico Costa, Stefano Curcio, Francis L. de los Reyes, III, Jeseth Delgado Vela, Kata Farkas, Xavier Fernandez-Casi, Charles Gerba, Daniel Gerrity, Rosina Girones, Raul Gonzalez, Eiji Haramoto, Angela Harris, Patricia A. Holden, Md. Tahmidul Islam, Davey L. Jones, Barbara Kasprzyk-Hordern, Masaaki Kitajima, Nadine Kotlarz, Manish Kumar, Keisuke Kuroda, Giuseppina La Rosa, Francesca Malpei, Mariana Mautus, Sandra L. McLellan, Gertjan Medema, John Scott Meschke, Jochen Mueller, Ryan J. Newton, David Nilsson, Rachel T. Noble, Alexander van Nuijs, Jordan Peccia, T. Alex Perkins, Amy J. Pickering, Joan Rose, Gloria Sanchez, Adam Smith, Lauren Stadler, Christine Stauber, Kevin Thomas, Tom van der Voorn, Krista Wigginton, Kevin Zhu, and Kyle Bibby	2020	Estados Unidos	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	La detección de ARN del SARS-CoV-2 en las aguas residuales en las primeras etapas de los brotes locales podría ser especialmente informativo dado que es poco probable que se detecten infecciones asintomáticas y oligosintomáticas durante la vigilancia clínica.	quimica	Google Scholar

Innovation in wastewater near-source tracking for rapid identification of COVID-19 in schools	Francis Hassard, Lian Lundy, Andrew C Singer, Jasmine Grimsley, Mariachiara Di Cesare	2021	Reino unido	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	La evidencia de los brotes de influenza humana (donde los niños son vectores clave) indica que el cierre de escuelas solo es efectivo durante una transmisividad viral baja (definida como número reproductivo <2) si la susceptibilidad viral es mayor en los niños que en los adultos.	Ciencias naturales	Google Scholar
Can Aerosols and Wastewater be Considered as Potential Transmissional Sources of COVID-19 to Humans?	Soraia El Baz, Boujamâa Imziln	2020	Estados Unidos	Artículo informativo	Los niveles de virus infecciosos en países pobres como África podrían aumentar debido a la falta de tratamiento de aguas residuales. Entonces, es claro que para limitar la transmisión de COVID-19, se requieren métodos de alta desinfección y un trabajo colaborativo internacional sostenible.	Microbiología	Veritas

An integrated biosensor system with mobile health and wastewater-based epidemiology (iBMW) for COVID-19 pandemic	Kang Mao, Hua Zhang, Zhugen Yang	2020	China	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	La viabilidad de un INTEGRADO punto de atención BIOSENSOR sistema con MOVIL salud para EPIDEMIOLOGÍA (iBMW) para la alerta temprana de COVID-19. El iBMW proporcionará un enfoque eficaz para prevenir, evaluar e intervenir de una manera rápida, asequible y confiable, permitiendo así una guía en tiempo real para que el gobierno brinde una intervención efectiva y evalúe la efectividad de la intervención.	Geoquímica Ambiental	Science Direct
First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewater in Australia: A proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community	Warish Ahmed, Nicola Angel, Janette Edson, Kyle Bibby, Aaron Bivins, Jake W. O'Brien, Phil M. Choi, Masaaki Kitajima, Stuart L. Simpson, Jiaying Li, Ben Tscharke, Rory Verhagen, Wendy J.M. Smith, Julian Zaugg, Leanne Dierens, Philip Hugenholtz, Kevin V. Thomas, Jochen F. Mueller	2020	Australia	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	La presencia de SARS-CoV-2 se confirmó mediante secuenciación. Se identificó un rango medio de 171 a 1090 personas infectadas en la cuenca. Por medio de enumeración de las copias de ARN	Ingeniería Ambiental	Science Direct

					viral utilizando la reacción en cadena de la polimerasa cuantitativa con transcriptasa inversa (RT-qPCR),		

Tracking COVID-19 with wastewater	David A. Larsen, Krista R. Wigginton	2020	Estados Unidos	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	Partiendo de los métodos tradicionales de examinar las aguas residuales, informan un conjunto de datos de alta resolución generado a partir de lodos de depuradora en lugar de influyentes y aplican un análisis estadístico para inferir el tiempo de espera que sus datos pueden proporcionar sobre los indicadores epidemiológicos. Sus resultados refuerzan la evidencia de que el monitoreo de aguas residuales podría ser una herramienta poderosa para rastrear la propagación de COVID-19. recogieron muestras diarias de lodos, los sólidos que se depositan durante los	Epidmiología	google Scholar

					primeros pasos del tratamiento de aguas residuales municipales. Después de extraer ácidos nucleicos directamente de pequeños volúmenes de muestras de lodo mezclado, los autores utilizaron PCR cuantitativa de transcripción inversa (RT-qPCR) para cuantificar los objetivos de genes N1 y N2 de SARs-CoV-2. Detectaron ARN del SARS-CoV-2 en todas las muestras recolectadas, con concentraciones que oscilan entre 1,7 x 10 3 y 4,6 x 10 5 copias de ARN del virus por mililitro de lodo primario.		

Tracking COVID-19 employing waste waters: a reliable indicator forsupporting the prevention and management of the pandemic	European Comission	2020	Luxemburgo	Informe de organismo Internacional, Informativo.	En Barcelona, mientras que el primer caso se notificó el 25 de febrero de 2020, el virus dio lugar a muestras de aguas residuales en la zona tomadas el 25 de enero, es decir, 41 días antes de la confirmación del primer caso. En Italia, el primer caso se notificó el 21 de febrero, mientras que la presencia del virus ya se pudo ver en las aguas residuales el 18 de diciembre en Milán y Turín y luego el 29 de enero en Bolonia, es decir, 64 y 23 días, respectivamente, antes de los primeros casos.	Epidmiología	google Scholar

Review on the contamination of wastewater by COVID-19 virus: Impact and treatment	: S. Lahrich, F. Laghrib, A. Farahi, M. Bakasse, S. Saqrane, M.A. El Mhammedi.	2021	Marruecos	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	Como muestran los últimos datos sobre el SARS-CoV-2 y otros coronavirus,Pueden sobrevivir en diferentes superficies ambientales durante horas odias. En consecuencia, se necesita más investigación para comprender mejortales diferencias en la duración de la persistencia. De esta manera, apoya-basados en estos materiales se pueden desarrollar para el tratamiento de COVID-19en aguas residuales	Microbiología	Science Direct
The COVID-19 pandemic: Considerations for the waste and wastewater services sector	Long D. Nghiem, Branwen Morgan, Erica Donner, Michael D.Short	2020	China	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	También se justifica más investigación sobre la posible transmisión por aerosol de COVID-19, ya que las lecciones de brotes anteriores, incluido el SARS-CoV, indicaron que esta	Ingeniería Quimica	Science Direct

					vía fue un factor en la propagación de la enfermedad.		
Novel wastewater surveillance strategy for early detection of coronavirus disease 2019 hotspots	AnilaVenugopal, Harsha Ganesan, Suresh Selvapuram Sudalaimuthu Raja, Vivekanandhan Govindasamy, Manimekalan Arunachalam, Arul Narayanasamy, Palanisamy Sivaprakash, Pattanathu K.S.M. Rahman, Abilash Valsala Gopalakrishnan, Zothan Siama, Balachandar Vellingiri	2020	India	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	Las aguas residuales no tratadas favorecen el crecimiento microbiano y facilitan las enfermedades transmitidas por el agua. La tecnología de nanofibras es una herramienta de seguimiento favorable.	Ciencias de la salud	science Direct
Wastewater surveillance for population-wide Covid-19: The present and future	Christian G. Daughton	2020	Estados Unidos	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	WBE podría ser el único medio para proporcionar encuestas masivas rápidas y económicas.	Ingeniería ambiental	science Direct

COVID-19: Recommendations for the Management of Municipal Wastewater, 11 May 2020	Pan American Health Organization	2020	Estados Unidos	Informe de organismo Internacional, Informativo.	Se recomienda propiciar que las aguas residuales de los establecimientos de salud sean descargadas a la red de alcantarillado la cual esta conectados a una planta de tratamiento, o en su defecto a una tecnología menos convencional	Ciencias de la salud	Google Scholar
EPIDEMIOLOGIA DO ESGOTO COMO ESTRATÉGIA PARA MONITORAMENTO COMUNITÁRIO, MAPEAMENTO DE FOCOS EMERGENTES E ELABORAÇÃO DE SISTEMAS DE ALERTA RÁPIDO PARA COVID-19	Fernando Sodré, Cristina Brandäo, Carla Vizzotto, Adriano Maldaner	2020	Brasil	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	La epidemiología que encuentran los autores sobre las aguas residuales, en concreto para la verificación de la existencia de partículas del COVID-19 se cataloga como herramienta epidemiológica innovadora	Ingeniería Quimica	Scielo

Primary concentration – The critical step in implementing the wastewater based epidemiology for the COVID-19 pandemic: A mini-review	Dingnan Lu, Zhuangrong Huang, Jiayue Luo, Xiaoqi Zhang Jackie, Sha Sha	2020	China	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	Al final, se recomiendan dos estrategias de concentración fáciles y bien probadas, como se indica a continuación, con el objetivo de maximizar la importancia práctica y la eficacia operativa de la concentración del virus SARS-CoV-2 de muestras de aguas residuales. Estrategia 1: Prefiltración-Adición de sal-Filtración por membrana electronegativa (para volumen inicial ≤ 50 mL). Estrategia 2: Prefiltración: separación basada en PEG: reposo durante la noche (para un volumen inicial de 50 a 1000 ml).	Ingeniería ambiental	Science Direct

COVID-19: mitigating transmission via wastewater plumbing systems	Michael Gormley, Thomas J Aspray, David A Kelly	2020	Reino unido	Pseudomonas putida	El edificio de 50 pisos tuvo 342 casos confirmados de SARS y 42 muertes. El informe identificó defectos en el sistema de plomería de aguas residuales como un modo de transmisión dentro del edificio, lo que facilitó el transporte de "gotas cargadas de virus" a través de curvas en U vacías en los baños. Esta ruta de transmisión aérea fue ayudada por la ventilación de extracción del baño, que atrajo aire contaminado hacia la habitación.	Arquitectura	The Lancet

Tracking COVID-19 with wastewater	: David A. Larsen, Krista R. Wigginton.	2020	Estados Unidos	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	Es probable que las señales de las pequeñas regiones de ARN que se dirigen en los métodos de PCR del SARS-Cov-2 (~ 100 bases) duren más que los viriones intactos y los genomas de ARN. Después de extraer ácidos nucleicos directamente de pequeños volúmenes de muestras de lodo mezclado, los autores utilizaron PCR cuantitativa de transcripción inversa (RT-qPCR) para cuantificar los objetivos de genes N1 y N2 de SARs-CoV-2. Detectaron ARN del SARS-CoV-2 en todas las muestras recolectadas, con concentraciones que oscilan entre 1,7 x 10 3 y 4,6 x 10 5 copias de ARN del	Epidmiología	Google Scholar

					virus por mililitro de lodo primario.		
Concerns and strategies for wastewater treatment during COVID-19 pandemic to stop plausible transmission	Sampriti Kataki, Soumya Chatterjee, Mohan G. Vairale, Sonika Sharma, Sanjai K. Dwivedi	2021	India	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	El empleo de algunos desinfectantes emergentes (ácido peracético, ácido perfórmico, dicloroisocianurato de sodio, cloraminas, dióxido de cloro, cloruro de benzalconio) muestra perspectivas en términos de	Ingeniería Ambiental	Science Direct

					propiedades viricidas.		
SARS-CoV-2 RNA detection and persistence in wastewater samples: An experimental network for COVID-19 environmental surveillance in Padua, Veneto Region (NE Italy)	Tatjana Baldovin, Irene Amoruso, Marco Fonzo, Alessandra Buja, Vincenzo Baldo, Silvia Cocchio, Chiara Bertoncello	2021	Italia	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	Se probó una red experimental de sitios de muestreo de WBE con fines de salud pública. El poder de detección se estima al menos igual a 1 caso de cada 388 a 822 habitantes. También se confirmó la persistencia de ARN viral a las 24 h en muestras refrigeradas.	Ingeniería Ambiental	Science Direct

High-throughput wastewater analysis for substance use assessment in central New York during the COVID-19 pandemic	Shiru Wang, Hyatt C. Green, Maxwell L. Wilder, Qian Du, Brittany L. Kmush, Mary B. Collins, David A. Larsen, Teng Zeng	2020	Estados Unidos	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	El método SPE-LC-HRMS en línea era menos propenso a las interrupciones de la cadena de suministro (p . Ej. , Escasez de cartuchos, sorbentes y disolventes) durante la pandemia, pero se basaba en el uso de una columna de trampa de fase inversa C18 con terminación polar, que podría no retienen de manera efectiva sustancias altamente polares de interés potencial.	Ingeniería Ambiental	Pubmed

Detection of SARS-CoV-2 RNA in commercial passenger aircraft and cruise ship wastewater: a surveillance tool for assessing the presence of COVID-19 infected travellers	Warish Ahmed, PhD, Paul M Bertsch, PhD, Nicola Angel, PhD, Kyle Bibby, PhD, Aaron Bivins, PhD, Leanne Dierens, MSc, Janette Edson, MSc, John Ehret, MSc, Pradip Gyawali, PhD, Kerry A Hamilton.	2020	Reino unido	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	Se detectó ARN del SARS-CoV-2 en muestras de aguas residuales de aviones y cruceros; sin embargo, las concentraciones estuvieron cerca del límite de detección del ensayo. El análisis de múltiples muestras replicadas y el uso de múltiples ensayos RT-qPCR y / o RT-ddPCR aumentó la sensibilidad de detección y minimizó los resultados falsos negativos. Los amplicones de qPCR representativos se confirmaron para el producto de PCR correcto mediante secuenciación. Sin embargo, se observaron diferencias en la sensibilidad entre los ensayos moleculares y los	Ciencias Medicas	Oxford Academic

					métodos de concentración.		
Detection of SARS-CoV-2 in wastewater in Japan during a COVID-19 outbreak	Akihiko Hata, Hiroe Hara-Yamamura, Yuno Meuchi, Shota Imai, RyoHonda.	2021	Japón	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	El SARS-CoV-2 se detectó incluso cuando el número de casos era <1,0 por cada 100.000 personas. La frecuencia de detección del SARS-CoV-2 aumentó junto con el número de casos notificados.	Ingeniería Ambiental	Science Direct

La salud pública en la primera ola: una agenda para la cooperación ante Covid-19	Barrientos-Gutiérrez T, Alpuche-Aranda C, Lazcano-Ponce E, Pérez-Ferrer C, Rivera-Dommarco J.	2020	México	encuestas de seroprevalencia.	Para poder contribuir a la conservación de la salud pública se requiere un control y monitoreo del desarrollo de la pandemia en lo que corresponde a su proliferación en la sociedad	Ciencias de la salud	Google Scholar
Metropolitan wastewater analysis for COVID-19 epidemiological surveillance	Walter Randazzo, Enric Cuevas-Ferrando, Rafael Sanjuán, Pilar DomingoCalap, GloriaSánchez	2020	España	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	Las depuradoras objeto de estudio recogen aguas residuales de aproximadamente 1.200.000 habitantes de 22 municipios del área metropolitana valenciana El número de casos activos declarados por día para la Comunitat Valenciana se obtuvo de la Conselleria de Sanidad Universal y Salud Pública	Ingeniería Ambiental	Science Direct

COVID-19 y aguas residuales	Sarah Isabel Barreto Torrella	2020	Cuba	Revisión bibliográfica	Aunque no existen evidencias de transmisión fecal-oral, fecal-nasal o mediante las aguas residuales, sí constituyen una fuente potencial de transmisión a demostrar. Resulta necesario un método estandarizado para la detección de SARS-CoV-2 en aguas residuales, realizar estudios de prevalencia, no solo en ese medio sino en las operaciones y procesos de tratamiento de agua.	Ciencias de la salud	Scielo
Time Evolution of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) in Wastewater during the First Pandemic Wave of COVID-19 in the Metropolitan Area of Barcelona, Spain	Gemma Chavarria-Miró, Eduard Anfruns-Estrada, Adán Martínez-Velázquez, Mario Vázquez-Portero, Susana Guix, Miquel Paraira, Belén Galofré, Gloria Sánchez, Rosa M. Pintó, Albert Bosch	2021	España	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	El número de genomas excretados por paciente se determinó utilizando el producto del número medio de copias del genoma excretadas por gramo de heces y el peso húmedo	Microbiología	Pubmed

					diario medio (peso / peso) de las heces. Esta última cantidad se calculó en 380 g, basada en una excreción de 30 g (p / p) por 5,5 kg de peso corporal, asumiendo un peso medio de la población española de 70 kg		
La presencia de SARS-CoV-2 en los sistemas de alcantarillado sanitario	Dr. Ing. Amilkar Ernesto ILAYA-AYZA	2020	Bolivia	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	No hay evidencias que por vía fecal-oral sea una forma de transmisión de la enfermedad.	Ingeniería Civil	Google Scholar
Evidencias científicas de la sobrevivencia del SARS CoV-2 en agua de grifo no contaminada y en aguas residuales no tratadas	Martín D. Mundo Molina	2020	México	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	No existe un protocolo estandarizado no solo para la detección y cuantificación del SARS-CoV-2, sino además para evaluar y determinar los riesgos al medio ambiente y al ser humano	Ingeniería Ambiental	google Scholar

Aplicación de un Plan de Contingencia frente al contagio de COVID-19 en una planta de tratamiento de aguas residuales	Peñarrubia Redondo, Laura	2020	España	Documento informativo	Se deben tener controles y medidas en la “Planta de Tratamiento de Aguas Residuales” con el objetivo de minimizar el riesgo de contagio y al mismo tiempo proteger al máximo número de trabajadores.	Ingeniería Ambiental	Google Scholar
COVID-19, aguas residuales y saneamiento	PNUMA	2020	Kenia	Informe de organismo Internacional, Informativo.	Se presentan amenazas y oportunidades dentro de las cuales se confirma la presencia de ARN viral del Covid-19 en aguas residuales.	Ingniería Ambiental	Google Scholar
Revisión rápida: monitoreo de la presencia e infectividad del virus SARS-CoV-2 y otros coronavirus en aguas residuales	Copytzy Cruz-Cruz, Sandra Rodríguez-Dozal, Marlene Cortez-Lugo, Marbella Ovilla-Muñoz, Martha Carnalla-Cortés, Andrés Sánchez-Pájaro, Astrid Schilmann.	2020	México	Revisión bibliográfica	En esta revisión no hay evidencia de la presencia del ARN viral del SARS-CoV-2 en aguas residuales ya sean crudas o tratadas.	Ingeniería Ambiental	Google Scholar

Desinfección mediante el uso de luz UV-C germicida en diferentes medios como estrategia preventiva ante la COVID-19	Correa Melissa, Mera Sabrina, Guacho Fabián, Villarreal Elio, Valencia Sebastián	2020	Ecuador	n proceso hibrido entre UV-C y microfiltración con el fin de eliminar diferentes tipos de patógenos.	La desinfección con luz UV-C es segura solamente para objetos y superficies inertes.Si se somete al ser humano a la desinfección por luz UV-C respetando su máxima exposición permitida de 60 J/m2, no se logrará alcanzar una desinfección de virus y bacterias, por lo que no se recomienda su uso en las personas.	Biotecnología	Minerva
COVID - 19 ESTRATEGIA DESDE LA SALUD AMBIENTAL	: José M. Ordóñez Iriarte	2020	España	Informe de organismo nacional, Informativo.	Las aguas residuales generadas se evacúan a través de los sistemas de saneamiento y llegarán a las depuradoras donde son gestionadas.	Ingeniería Ambiental	Google Scholar

El cuidado del agua en entornos urbanos durante la pandemia de Covid-19	Zamora Saenz, Itzkuauhtli	2020	México	inform de organismo nacoinal, informativo.	no existe ningún otro mecanismo de alerta temprana para evaluar la existencia de posibles caos que la epidemiología basada en aguas residuales por alguno de sus mecanismos más específicos o metodologías para determinar la presencia de ARN viral	Ciencias de la salud	Google Scholar
Agua y coronavirus: Hoy es mas cierto que nunca: el agua es vida.	Laureano del Castillo	2020	Perú	Informe de organismo nacional, Informativo.	Conforme a la presión internacional el país se vió a la tarea de apoyar organizaciones nacionales como la coordinadora de derechos humanos para incorporar el acceso de agua potable y servicios sanitarios a la población como un derecho consagrado de carácter fundamental	Ciencias de la salud	Google Scholar

El desafío ambiental: enseñanzas a partir de la COVID-19	Liliana María Gomez Luna	2020	Cuba	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	Se hace necesario integrar en todos los niveles y sectores las acciones de adaptación y mitigación al cambio climático con la gestión de riesgos, específicamente la reducción de estos, para evitar o minimizar desastres.	Ingeniería Ambiental	Scielo
COVID-19. El caso de Nicaragua. Aportes para enfrentar la pandemia. Serie Ciencia, Técnica y Sociedad. Huete-Pérez, Jorge. Academia de Ciencias de Nicaragua: Managua, 2020	José María Gutiérrez Gutiérrez	2020	Nicaragua	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	Es importante notar que los virus envueltos son extremadamente diversos y, por tanto, tienen un rango grande de patógenos y ciclos de replicación Se destaca el uso de Epidemiología basada en aguas residuales como el mecanismo idóneo para monitorear la presencia de Covid-19 en las aguas residuales como sistema de alerta temprana.	Ingeniería Ambiental	Google Scholar

Sistema automatizado para análisis de SARS-COV-2 en aguas residuales permite la detección temprana de prevalencia y mutantes de COVID 19	LabMedica	2021	España	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	El Covid-19 puede transmitirse infectando las células epiteliales intestinales. EL Covid se ha detectado en las heces en una gran proporción de individuos infectados incluso con problemas gastrointestinales.	Ciencias de la salud	Google Scholar
Estudiantes analizan efectos del COVID-19 en Aguas Residuales	UNESCOSOT	2020	España	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	La conservación de los recursos hídricos como elementos centrales en los proyectos realizados por la cátedra de la UNESCO.	Ingeniería Ambiental	Google Scholar
Rastreo de aguas residuales como sistema de detección del coronavirus	Daniela González	2020	España	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	El riesgo de que los empleados de aguas residuales adquieran el virus es mínimo. La detección del ARN viral en aguas residuales, según este estudio, únicamente podría utilizarse como elemento que mide circulación de un	Ciencias de la salud	Google Scholar

					virus en un posible resurgimiento del Covid-19.		
Coronavirus: cómo el hallazgo de rastros de SARS-CoV-2 en aguas residuales de 4 países (antes del brote en China) aumenta el misterio sobre su origen	Matheus Magenta	2020	Reino Unido	Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE	e los investigadores señalan tres ejes fundamentales. El primero corresponde al monitoreo en donde se comienzan a evidenciar las aguas residuales como mecanismo económico de monitoreo progresivo del SARS-CoV-2. Existen varios países en donde tal estrategia ha sido adoptada o está siendo estudiada. , el riesgo para la salud es otro eje fundamental debido a que la presencia del material patógeno de ARN viral en las	Ciencias de la salud	Google Scholar

					heces indica que las aguas residuales podrían ser un medio de contagio. Posiblemente el covid-19 tenía presencia 41 días antes de la notificación oficial de un contagio en España, 9 meses antes del primer contagio en China.		

9.7. Bibliometría De Las Metodologías De Análisis Para La Identificación Y Cuantificación Del SARS-COV-2 En Aguas Residuales y estudios de remoción y/o decaimiento en tratamiento anaerobios o aerobios.

Para hacer el análisis bibliométrico se usó como base de datos la pagina scopus, el cual formula de búsqueda usada fue: *sars-cov-2, wastewater, identification, removal, wastewater treatment plant.*

La búsqueda muestra que la mayor cantidad de artículos que se han generado por país, co mo se evidencia en la figura 2, ha sido en Estados Unidos y España con un total cada uno de 7 articulos, le sigue Reino unido y mexico con 4 articulos cada uno. Estos resultados están fuertemente asociados a la cantidad de infecciones durante los primeros meses de la pandemia, en cada país. Evidenciando la necesidad de acelerar la investigación en este campo.

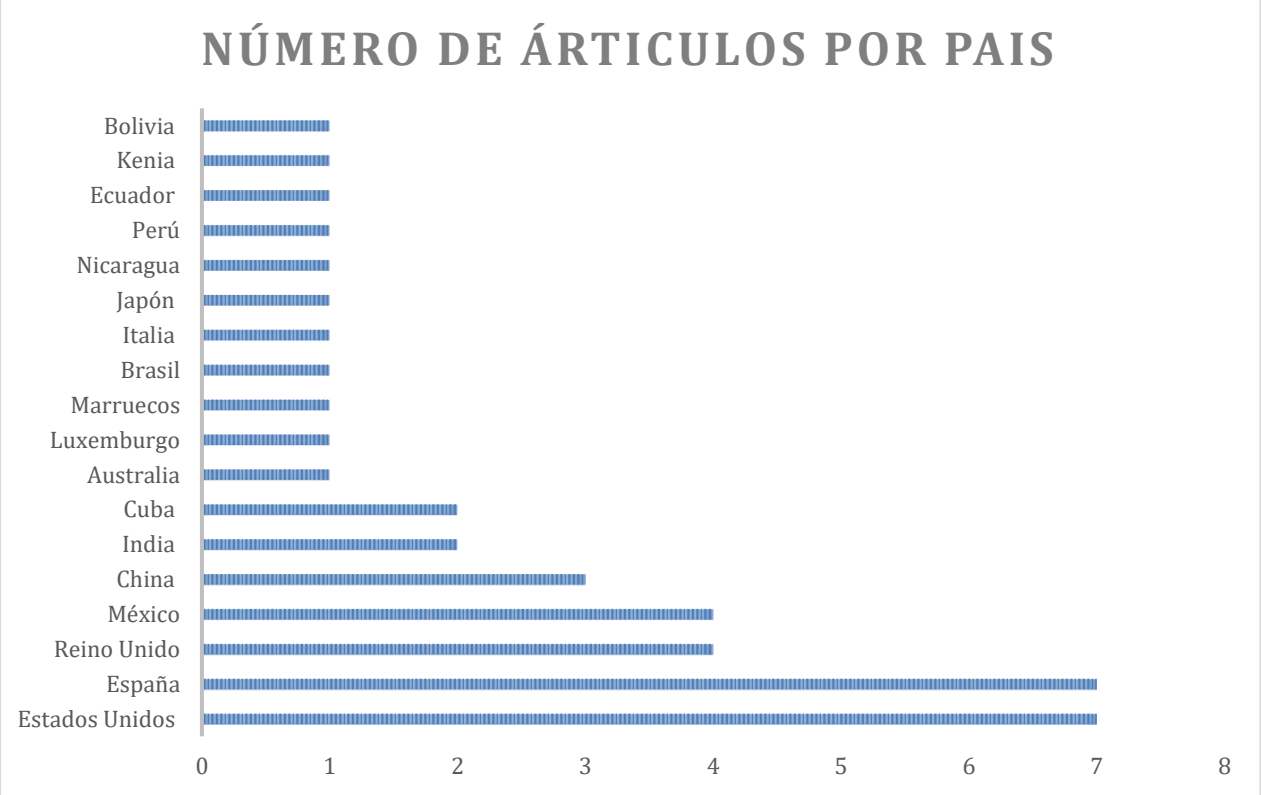

Figura 2. Numero de artículos publicados por país en el último año.

Posteriormente la búsqueda muestra las áreas de estudio que más han publicado artículos en el tema de este trabajo, figura 3, fueron: la ingeniería ambiental con 17 artículos, ciencias de la

salud con 10 artículos, seguido de la ingeniería química, la microbiología y la epidemiología, cada uno con 3 artículos.

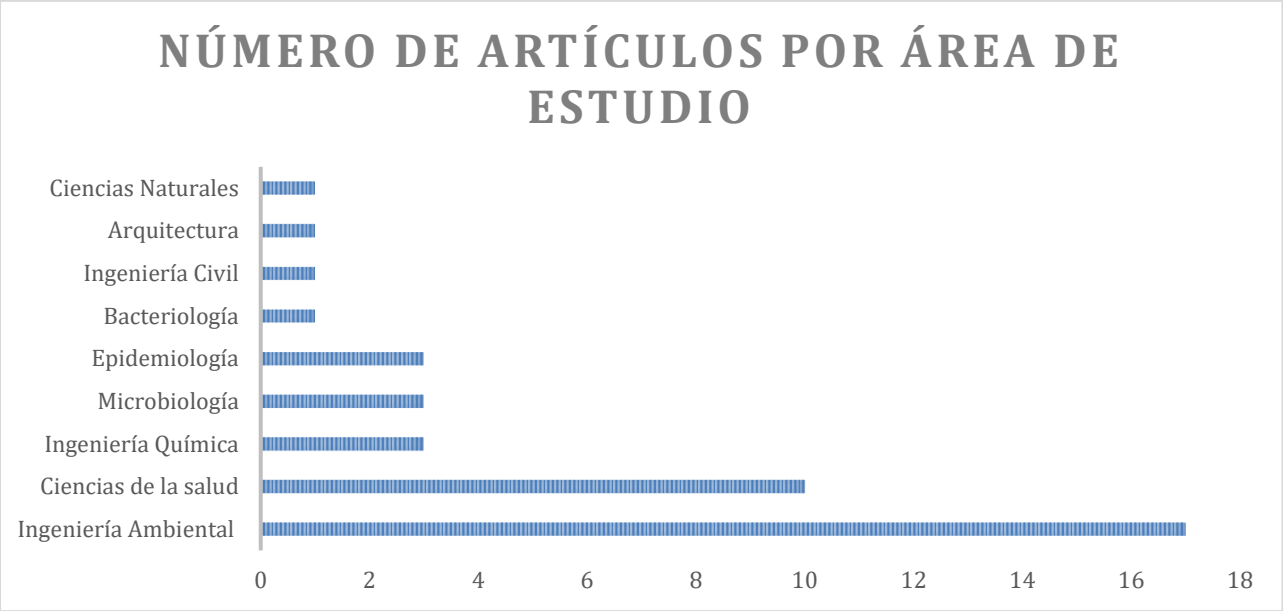

Figura 3. Numero de artículos publicados por área de estudio.

Se puede observar en la figura 4, los porcentajes de actuación de cada una de las áreas de estudio, identificando que el 43% corresponde al área de la ingeniería ambiental donde hay mas interés en adelantar estudios frente a la identificación y remoción del sars-cov-2 en aguas residuales.

Figura 4. Porcentaje de actuación de cada área de estudio frente a la cantidad de publicaciones.

La revisión biblimetrica genera las bases de datos que mas han publicado en esta área, como se puede observar en la figura 5, donde la que encabeza la lista es Google Scholar quien ha publicado 20 articulos, siendo este un buscador que permite localizar documentos académicos como artículos, tesis, libros y resúmenes de fuentes diversas como editoriales universitarias, asociaciones profesionales, repositorios de preprints, universidades y otras organizaciones académicas, de acceso libre. Le sigue science direct que es un sitio web que proporciona acceso por suscripción a una gran base de datos de búsqueda científica y médica. Alberga más de 12 millones de piezas de contenido de 3500 revistas académicas y 34000 libros electrónicos, representando aproximadamente 25% de la producción científica mundial. Le sigue Scielo que es un proyecto de biblioteca electrónica, iniciativa de la Fundación para el Apoyo a la Investigación del Estado de São Paulo, Brasil (Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de São Paulo — FAPESP) y del Centro Latinoamericano y del Caribe de Información en Ciencias de la Salud (BIREME), permite la publicación electrónica de ediciones completas de las revistas científicas mediante una plataforma de software que posibilita el acceso a través de distintos mecanismos, incluyendo listas de títulos y por materia, índices de autores y materias y un motor de búsqueda.

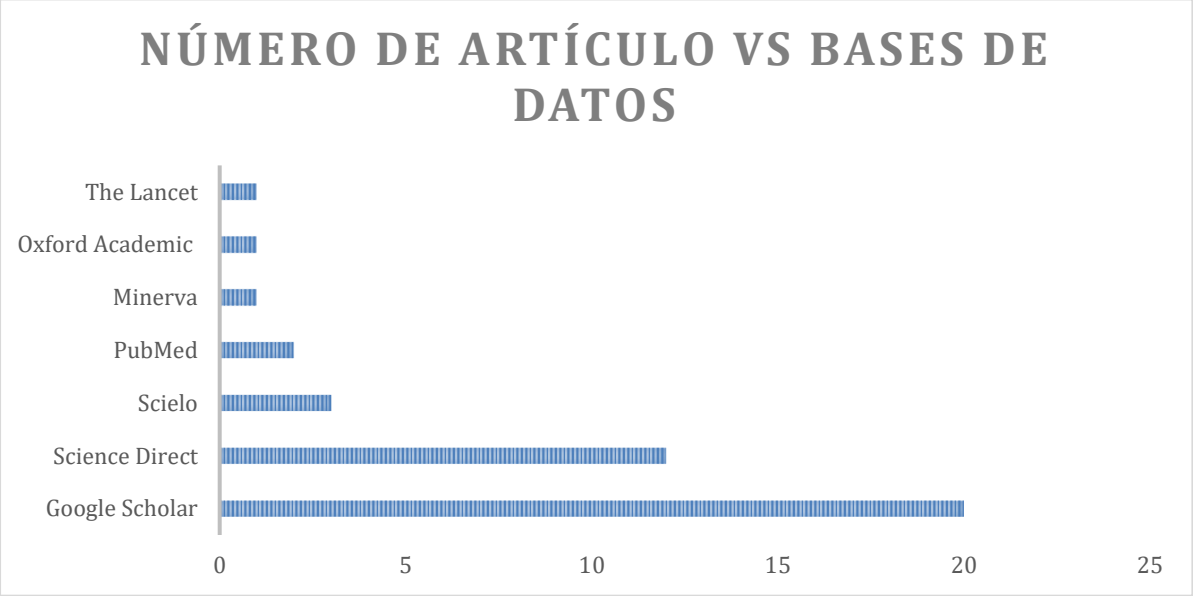

Figura 5. Bases de datos que mas han publicado artículos en el área de estudio.

10. REVISIÓN SISTEMÁTICA

Para cumplir con el segundo objetivo de este trabajo se tuvo la asesoría del profesor Mario Alberto jurado docente asociado de la universidad Mariana de Pasto.

Esta revisión tuvo los siguientes pasos para hacer el análisis sistemático del área de revisión:

1. **Seleccionar el idioma de búsqueda.** El idioma seleccionado para este estudio fue el inglés, dado que la información más relevante se encuentra consignado en bases de datos y revistas TOP en este idioma.

2. **Selección de las bases de datos de búsqueda**. Las revistas indexadas de más alto nivel en el área de la ingeniería ambiental y en el área de estudio de este trabajo fueron:
   - sciencedirect.com,
   - springer link,
   - springer nature – coronavirus,
   - SAGE Coronavirus (COVID-19) Research,
   - Nature,
   - Scientific American - The Coronavirus Outbreak y
   - ScienceResearch.

3. **Seleccionar palabras claves para la búsqueda de información**. Las palabras claves usadas para la búsqueda fueron "*removal sars cov 2 wastewater*". se consideraron artículos, reviews o resúmenes de ponencias, en los que las palabras clave se encontrarán en el título o en el resumen

4. **Seleccionar el tipo de documentos a revisar (tesis, artículos, libros o capítulos de libros)**. Entre los documentos más buscados en esta revisión fueron artículos científicos, reviews y resúmenes de ponencias.

5. **Seleccionar un periodo de restricción a las búsquedas. Normalmente a los últimos 5años.** El periodo seleccionado para la revisión y por la novedad del área fueron todos los trabajos y publicaciones del último año.

6. **Seleccionar criterios o ponderaciones de importancia sobre los temas que se van a consultar en cada documento.** Para ello, se usó una tabla de priorización como se puede observar en la tabla 2 con los siguientes criterios:

1) Se lleva a cabo un estudio de la calidad del agua en el efluente de una PTAR o un tramo del mismo, utilizándose para ello metodologías "no convencionales", cuya reflexión se fundamenta en el sars cov -2 y sus riesgos biológicos como objetivo.

2) En el estudio se tienen en cuenta muestras de agua residual, lodos.

3) En el estudio se tienen en cuenta uno o más plantas de tratamiento de aguas residuales, se determina la concentración viral. Se llevan a cabo biomonitoreos, análisis de riesgos y/o se implementa o se determina algún índice de calidad nuevo o novedoso.

4) En el estudio el análisis de los datos y/o de la incertidumbre se lleva a cabo a través de herramientas matemáticas o estadísticas robustas, nuevas o novedosas.

Las ponderaciones usadas en la valoración de cada criterio fueron:

- Mucho mas importante 10
- Mas importante 5
- Igualmente importante 1
- Menos importante 0.2
- Mucho menos importante 0.1

Tabla 2. Tabla de priorización de criterios.

	1	**2**	**3**	**4**	**Ponderado total**	**% importancia**
1		10	1	1	12	18.7
2	1		10	1	12	18.7
3	5	10		5	20	31.2
4	10	5	5		20	31.2
Total					64	100

El objeto de interés se dividió en cuatro criterios de selección y a cada uno se le asignó un valor de relevancia (puntaje), como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Tabla de resultados de relevancia de cada criterio.

Criterio	Descripción	Puntaje máximo (%)
1	Se lleva acabo un estudio de la calidad del agua en el efluente de una PTAR o un tramo del mismo, utilizándose para ello metodologías "no convencionales", cuya reflexión se fundamenta en el sars cov -2 y sus riesgos biológicos como objetivo.	18.7
2	En el estudio se tienen en cuenta muestras de agua residual, lodos.	18.7
3	En el estudio se tienen en cuenta uno o más plantas de tratamiento de aguas residuales, se determina la concentración viral. Se llevan a cabo biomonitoreos, análisis de riesgos y/o se implementa o se determina algún índice de calidad nuevo o novedoso.	31.2
4	En el estudio el análisis de los datos y/o de la incertidumbre se lleva a cabo a través de herramientas matemáticas o estadísticas robustas, nuevas o novedosas.	31.2
Total		100%

8. Se comienza la búsqueda. Normalmente se revisan los abstracts y conclusiones.

9. Se inicia la búsqueda de los artículos de los cuales se toma el mismo tamaño de muestra del objetivo 1 de este trabajo, 40 articulos. Se preseleccionaron los articulos que contienen los criterios seleccionados anteriormente, descargándose para su revisión a fondo por la autora y su posterior asignación por promedio aritmético simple, como se muestra en la tabla 4.

10. De la literatura tecnica se adoptó un metodo sistematico para la identificación de las mas importantes areas que ofrecieran oportunidades investigativas o que tengan algún vacio no abordado por la literatura cientifica. En este orden de ideas, los trabajos y articulos se valoraron en una escala de 0 a 5 como se observa en la tabla 4. Para el análisis y discusión, se seleccionaron los documentos que obtuvieron puntajes entre 4.0 y 5.0, pues se consideró que cumplen concretamente con el objeto de estudio.

Tabla 4. Relación de artículos seleccionados y asignación de puntos.

Referencia	Criterio No.				Puntaje total
	1	2	3	4	
[1]	4.0	4.0	3.5	4.5	4.0
[3]	3.0	3.5	3.0	4.0	3.4
[5]	0.0	4.0	1.0	2.0	1.7
[6]	2.5	2.0	0.0	3.5	2.0
[7]	2.0	3.0	2.5	2.0	2.3
[8]	3.0	3.5	3.0	4.0	3.4
[9]	3.0	4.0	0.0	4.0	2.7
[14]	4.5	4.0	3.0	4.4	4.0
[15]	3.0	3.0	3.5	4.0	3.4
[19]	3.5	3.0	5.0	4.5	4.0

[34]	3.0	1.5	0.0	3.5	2.0
[40]	3.5	3.5	3.5	3.0	3.4
[41]	1.5	2.0	1.0	1.0	1.4
[42]	3.5	3.5	3.0	3.5	3.4
[45]	0.0	0.0	3.0	2.5	1.4
[49]	3.5	3.5	3.5	3.0	3.4
[57]	3.0	1.5	0.0	3.5	2.0
[59]	3.5	3.5	3.5	3.0	3.4
Total de artículos preseleccionados					**18**

La búsqueda bibliográfica fue de 40 documentos, de los cuales, como se observa en la tabla 4, se preseleccionaron 18. Tres de ellos, cumplieron con los requisitos mínimos y fueron los que se utilizaron en el análisis y discusión.

Se calculó el porcentaje de artículos que responden que responden a cada criterio seleccionado utilizando la ecuación (1)

$$\%PAA(n) = \frac{T}{TA} \times 100 \qquad (1)$$

Donde %PAA es el porcentaje de artículos que responden al criterio de selección n-esimo. T es el total de artículos preseleccionados que responden al criterio de selección n-esimo y que tienen una calificación mayor a 4.0. TA es el total de artículos preseleccionados y *n* es el numero de criterio de selección.

Posteriormente se calculo el promedio de los porcentajes utilizando la ecuación (2)

$$\%APPA(n) = \frac{\%PAA_1 + \%PAA_2 + \cdots + \%PAA_n}{TC} \times 100 \qquad (2)$$

Donde %APPA es el promedio de porcentajes de criterios de selección. %PAA(n) es el porcentaje de artículos que responden a los criterios de selección n-esimo. TC es el total de criterios de selección.

Finalmente , se dividió el promedio de los porcentajes entre 3, con el fin de obtener un porcentaje de quiebre, mínimo o límite, utilizando la ecuación (3).

$$\%MAPAA = \frac{\%APPA}{3} \times 100 \qquad (3)$$

Donde %MAPAA es el porcentaje de quiebre, mínimo o limite. %APPA es el promedio de porcentajes de criterios de selección.

11.DISCUSIÓN

11.1. Bibliometria.

Los resultados arrojados de esta epidemiología corresponden a ser entre otros que aun cuando la prevalencia del SARS-CoV-2 ha sido baja indica que la epidemiología basada en aguas residuales podría ser la herramienta para el monitoreo de la circulación del virus en la población. Esto mismo se demostró con el polio virus y la hepatitis A.

Ahora, se encuentran algunas teorías encontradas, las cuales por una parte se centran en que las aguas residuales son fuente o foco de contagio masivo. Por otra parte, otros estudios establecen que no se ha probado la transmisión del SARS-CoV-2 proveniente o que persiste en aguas residuales no constituyen problema alguno para el contagio.

Lo que soporta la posibilidad de que la transmisión del virus podría ser controversialmente peligrosa por vía de aguas residuales aporta a manera de investigación el trabajo realizado en un edificio en Hong Kong, en donde ocurrió una gran parte de los habitantes infectados con el virus, así como múltiples fallecidos. Se encontraron problemas de plomería en las tuberías de las aguas residuales lo cual generó un goteo que degeneró en el contagio masivo de la mayoría de sus habitantes.

En gran medida, los primeros estudios encontrados de ARN viral del SARS-CoV-2 presente en aguas residuales se centró específicamente en los afluentes de dichas aguas, que, entre otras cosas, corresponde a ser el agua que ingresa a la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR. Es importante que contrario a lo anterior Peccia y otros se vieron a la tarea de recoger muestras diarias de lodos y hallaron que los sólidos depositados durante los primeros pasos del tratamiento de aguas residuales municipales, después de extraer el ARN en pequeños volúmenes de muestras se usó PCR cuantitativa de transcripción inversa (RT-qPCR) para cuantificar objetivos de genes N1 y N2 del SARS-CoV-2 en donde se detectó ARN viral en

todas las muestras recolectadas con concentraciones entre 1.7×10^3 y 4.5×10^5 copias de ARN del virus por mililitro.

En cuanto a la supervivencia del virus en aguas residuales podría destacarse que estudios han demostrado la persistencia del mismo disminuye con factores como la temperatura, materia orgánica y exposición a la luz. Aquello entra en controversia con las premisas que afirman que la supervivencia del virus en aguas residuales supone una propagación o una exposición debido a que para que el virus pueda infectar a una persona por medio del agua se necesita que el mismo sobreviva al proceso de tratamiento y así retener su infectividad previamente a entrar en contacto con la persona, lo cual es poco probable.

Se desestima, por lo anterior, que la tasa de inactivación dl SARS-CoV-2 por ser más rápida que otros virus por lo que otros virus envueltos son inestables y el modo en el que se transmiten por vías de aguas residuales es poco probable. (Venugopal et al., 2020, p. 12).

11.2. Análisis estadístico.

La búsqueda previa arrojo 40 documentos, de los cuales, como se observa en la tabla 4, se preseleccionaron 18. Cuatro de ellos, cumplieron con los requisitos mínimos. Por otra parte, en la tabla 5, se presentan los indicadores calculados, con el fin de identificar las oportunidades de investigación o vacíos. A este respecto, si algún valor del porcentaje de artículos preseleccionados (%PAA) es menor que el valor del porcentaje de quiebre (%MAPAA), se revela una oportunidad de investigación no abordada por la literatura científica.

Tabla 5. Indicadores para la identificación de vacíos u oportunidades de investigación.

Indicador	Valor calculado			
%PAA	C1: 11.11 %	C2: 22.22 %	C3: 5.00 %	C4: 38.88 %
%APPA	19.30 %			
%MAPAA	6.43 %			

Con base en los resultados presentados en la tabla 5, se puede inferir que posiblemente existan vacíos con respecto a las cuestiones planteadas en este trabajo o asuntos no abordados aun por la literatura técnica.

Por otra parte, con base en los valores obtenidos del porcentaje de artículos preseleccionados (%PAA), se puede inferir que la discusión con respecto al estudio de la remoción o decaimiento del virus sars-cov 2 en plantas de tratamiento aerobio o anaerobio desde una perspectiva no convencional, ha sido una cuestión de creciente interés en los últimos meses, a pesar de que el tema de los riesgos por exposición a este tipo de virus en aguas residuales no ha sido estudiado ampliamente desde el punto de vista sanitario.

El análisis de los datos y/o de la incertidumbre que se lleva a cabo a través de herramientas matemáticas o estadísticas robustas, nuevas o novedosas alcanzará mayor atención en los próximos años, puesto que en casi todos los casos el valor del porcentaje de artículos preseleccionados (%PAA) supera el 30%.

Con base en los valores %PAA del criterio 3 donde se tienen en cuenta uno o más plantas de tratamiento de aguas residuales aerobias o anaerobias, y se determina la concentración viral. Se llevan a cabo biomonitoreos, análisis de riesgos y/o se implementa o se determina algún índice de calidad nuevo o novedoso, se puede inferir que aun hay pocos estudios en esta área, por lo que se abre oportunidades de investigación en esta área.

En el criterio 1 donde Se lleva acabo un estudio de la calidad del agua en el efluente de una PTAR o un tramo del mismo, utilizándose para ello metodologías, cuya reflexión se fundamenta en el sars-cov-2 y sus riesgos biológicos como objetivo, se puede inferir que también hay oportunidades de investigación en esta área, dado que el %PAA esta cerca del %MAPAA, e indica que ya hay grupos de investigación que vienen trabajando en este criterio, pero aun falta mucho por investigar.

La revisión sistemática de literatura asociada a estudios de la calidad del agua en el efluente de una PTAR o un tramo del mismo, utilizándose para ello metodologías “no convencionales”, cuya reflexión se fundamenta en la remoción o decaimiento el sars cov -2 y sus riesgos biológicos como objetivo, deben contemplar un estudio donde se tenga en cuenta muestras de agua residual, y la generación de lodos, así como en la identificación del sars-cov-2 en el mismo. Se deben de tener en cuenta estudios de uno o más plantas de tratamiento de aguas residuales aerobias o anaerobias y sus cinéticas de decaimiento, tratamientos avanzados de remoción y así determinar la concentración viral en el efluente. Se deben desarrollar estudios de técnicas de biomonitoreo, análisis de riesgos e implementar o determinar algún índice de calidad nuevo o novedoso. Se deberá fortalecer estudios de análisis de los datos y/o de la incertidumbre y llevarlas a cabo a través de herramientas matemáticas o estadísticas robustas, nuevas o novedosas.

12.CONCLUSIONES

Conforme a las referencias y la revisión del estado del arte que para la fecha de publicación del presente trabajo se ha obtenido, es de aclarar que podrían concluirse las siguientes precisiones.

- La epidemiología basada en aguas residuales WBE es el método más utilizado en los países que se han encargado de analizar la posibilidad de patógenos d ARN viral del SARS-CoV-2 en aguas residuales.
- La Epidemiología Basada en Aguas Residuales son un sistema efectivo para la vigilancia ambiental del Covid-19 por el respaldo de las investigaciones al respecto contribuyendo la toma de decisiones e implementación de políticas de restricción social. El mecanismo WBE se constituye como el medio más confiable y efectivo para monitorear el desarrollo de la pandemia.
- La Epidemiología Basada en Aguas Residuales WBE se cataloga como el mejor mecanismo de alerta temprana para lograr identificar y sectorizar la población presintomática y asintomática, como en la efectividad de toma de pruebas rápidas y determinar la evolución del SARS-CoV-2 en los sectores sociales.
- El SARS-CoV-2 presente en aguas residuales persisten por aproximadas 16 horas lo cual podría significar un alto riesgo de contagio, sin embargo, no se ha demostrado la transmisibilidad fecal-oral o nasal-oral.
- Las muestras de epidemiología basada en aguas residuales por medio de la herramienta de RT-qPCR para determinar la existencia de ARN viral del SARS-CoV-2 en aguas residuales arrojan mejores resultados cuando se aplican a lodos de alcantarillado y no cuando se toman las muestras sobre las afluentes.
- La revisión sistemática de literatura asociada a estudios de la calidad del agua en el efluente de una PTAR o un tramo del mismo, utilizándose para ello metodologías “no

convencionales", cuya reflexión se fundamenta en la remoción o decaimiento el sars cov -2 y sus riesgos biológicos como objetivo, deben contemplar un estudio donde se tenga en cuenta muestras de agua residual, y la generación de lodos, así como en la identificación del sars-cov-2 en el mismo. Se deben de tener en cuenta estudios de uno o más plantas de tratamiento de aguas residuales aerobias o anaerobias y sus cinéticas de decaimiento, tratamientos avanzados de remoción y así determinar la concentración viral en el efluente. Se deben desarrollar estudios de técnicas de biomonitoreo, análisis de riesgos e implementar o determinar algún índice de calidad nuevo o novedoso. Se deberá fortalecer estudios de análisis de los datos y/o de la incertidumbre y llevarlas a cabo a través de herramientas matemáticas o estadísticas robustas, nuevas o novedosas.

- Se revelan oportunidades para adaptar estas herramientas y estudios al contexto local, considerando en cada caso particular, límites de tiempo y costo, análisis precisos de laboratorio, especialmente en lo relativo a frecuencia de muestreo, bioensayos y al análisis e identificación del sars-cov-2 en el afluente y el efluente. Además, aunque se encontraron vacíos en la literatura técnica, la revisión sugiere que se están haciendo avances y se evidencia tendencias de desarrollo en las técnicas de remoción del sars-cov-2 en las aguas residuales en los últimos meses.
- Con base en la revisión se puede inferir que posiblemente estas técnicas permiten valorar de manera confiable y con menor grado de subjetividad la complejidad en la remoción y/o decaimiento del sars-cov-2 en las aguas residuales mediante tecnologías anaerobias o aerobias, así como en tratamientos avanzados de saneamiento ambiental.

13.BIBLIOGRAFÍA

[1] Abhradeep Majumder, Ashok Kumar Gupta, Partha Sarathi Ghosal, Mahesh Varma, A review on hospital wastewater treatment: A special emphasis on occurrence and removal of pharmaceutically active compounds, resistant microorganisms, and SARS-CoV-2, Journal of Environmental Chemical Engineering, Volume 9, Issue 2, 2021, 104812, ISSN 2213-3437, https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104812.

[2] Academia de Ciencias de Nicaragua. (2020). Covid-19 El Caso de Nicaragua Aportes para enfrentar la pandemia (2.a ed.). Academia de Ciencias de Nicaragua.

[3] Ahmed, W., Angel, N., Edson, J., Bibby, K., Bivins, A., O'Brien, J. W., Choi, P. M., Kitajima, M., Simpson, S. L., Li, J., Tscharke, B., Verhagen, R., Smith, W. J. M., Zaugg, J., Dierens, L., Hugenholtz, P., Thomas, K. V., & Mueller, J. F. (2020). First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewater in Australia: A proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community. Science of The Total Environment, 728, 138764. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138764

[4] Ahmed, W., Bertsch, P. M., Angel, N., Bibby, K., Bivins, A., Dierens, L., Edson, J., Ehret, J., Gyawali, P., Hamilton, K. A., Hosegood, I., Hugenholtz, P., Jiang, G., Kitajima, M., Sichani, H. T., Shi, J., Shimko, K. M., Simpson, S. L., Smith, W. J. M., . . . Mueller, J. F. (2020). Detection of SARS-CoV-2 RNA in commercial passenger aircraft and cruise ship wastewater: a surveillance tool for assessing the presence of COVID-19 infected travellers. Journal of Travel Medicine, 27(5), 1–2. https://doi.org/10.1093/jtm/taaa116

[5] Alain Lesimple, Saad Y. Jasim, Daniel J. Johnson, Nidal Hilal, The role of wastewater treatment plants as tools for SARS-CoV-2 early detection and removal, Journal of Water Process Engineering, Volume 38, 2020, 101544, ISSN 2214-7144, https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101544.

[6] Amrit Kumar Thakur, Ravishankar Sathyamurthy, R. Velraj, I. Lynch, R. Saidur, A.K. Pandey, Swellam W. Sharshir, Abd Elnaby Kabeel, Jang-Yeon Hwang, P. GaneshKumar, Secondary transmission of SARS-CoV-2 through wastewater: Concerns and tactics for treatment to effectively control the pandemic, Journal of Environmental Management,

Volume 290, 2021, 112668, ISSN 0301-4797. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112668.

[7] Ankita Bhatt, Pratham Arora, Sanjeev Kumar Prajapati, Occurrence, fates and potential treatment approaches for removal of viruses from wastewater: A review with emphasis on SARS-CoV-2, Journal of Environmental Chemical Engineering, Volume 8, Issue 5, 2020, 104429, ISSN 2213-3437, https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104429.

[8] Anna-Maria Hokajärvi, Annastiina Rytkönen, Ananda Tiwari, Ari Kauppinen, Sami Oikarinen, Kirsi-Maarit Lehto, Aino Kankaanpää, Teemu Gunnar, Haider Al-Hello, Soile Blomqvist, Ilkka T. Miettinen, Carita Savolainen-Kopra, Tarja Pitkänen, The detection and stability of the SARS-CoV-2 RNA biomarkers in wastewater influent in Helsinki, Finland, Science of The Total Environment, Volume 770, 2021, 145274, ISSN 0048-9697, https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145274.

[9] Atikah Mohd Nasir, Nuha Awang, Siti Khadijah Hubadillah, Juhana Jaafar, Mohd Hafiz Dzarfan Othman, Wan Norhayati Wan Salleh, Ahmad Fauzi Ismail, A review on the potential of photocatalysis in combatting SARS-CoV-2 in wastewater, Journal of Water Process Engineering, Volume 42, 2021, 102111, ISSN 2214-7144, https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2021.102111.

[10] Baldovin, T., Amoruso, I., Fonzo, M., Buja, A., Baldo, V., Cocchio, S., & Bertoncello, C. (2021). SARS-CoV-2 RNA detection and persistence in wastewater samples: An experimental network for COVID-19 environmental surveillance in Padua, Veneto Region (NE Italy). Science of The Total Environment, 760, 143329. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143329

[11] Barreto, S. (2020). COVID-19 y Aguas Residuales. Rev Cubana Med Trop, 72(3), 1. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602020000300013

[12] Barrientos-Gutiérrez, T., Alpuche-Aranda, C., Lazcano-Ponce, E., Pérez-Ferrer, C., & Rivera-Dommarco, J. (2020). La salud pública en la primera ola: una agenda para la cooperación ante Covid-19. Salud Pública de México, 62(5, sep-oct), 598–606. https://doi.org/10.21149/11606

[13] BBC News Mundo. (2020, 10 julio). Coronavirus: cómo el hallazgo de rastros de SARS-CoV-2 en aguas residuales de 4 países (antes del brote en China) aumenta el misterio sobre su origen. BBC News Mundo. https://www.bbc.com/mundo/noticias-53358407

[14] Beenish Saba, Shadi W. Hasan, Birthe V. Kjellerup, Ann D. Christy, Capacity of existing wastewater treatment plants to treat SARS-CoV-2. A review, Bioresource Technology Reports, Volume 15, 2021, 100737, ISSN 2589-014X, https://doi.org/10.1016/j.biteb.2021.100737.

[15] Bhavini Saawarn, Subrata Hait, Occurrence, fate and removal of SARS-CoV-2 in wastewater: Current knowledge and future perspectives, Journal of Environmental Chemical Engineering, Volume 9, Issue 1, 2021, 104870, ISSN 2213-3437, https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104870.

[16] Bivins, A., North, D., Ahmad, A., Ahmed, W., Alm, E., Been, F., Bhattacharya, P., Bijlsma, L., Boehm, A. B., Brown, J., Buttiglieri, G., Calabro, V., Carducci, A., Castiglioni, S., Cetecioglu Gurol, Z., Chakraborty, S., Costa, F., Curcio, S., de los Reyes, F. L., . . . Bibby, K. (2020). Wastewater-Based Epidemiology: Global Collaborative to Maximize Contributions in the Fight Against COVID-19. Environmental Science & Technology, 54(13), 7754–7757. https://doi.org/10.1021/acs.est.0c02388

[17] Castillo, L. (2020, 1 mayo). Gale Academic OneFile - Document - Agua y coronavirus: Hoy es mas cierto que nunca: el agua es vida. Revista Agraria. https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA629054928&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=16098218&p=AONE&sw=w

[18] Chavarria-Miró, G., Anfruns-Estrada, E., Martínez-Velázquez, A., Vázquez-Portero, M., Guix, S., Paraira, M., Galofré, B., Sánchez, G., Pintó, R. M., & Bosch, A. (2021). Time Evolution of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) in Wastewater during the First Pandemic Wave of COVID-19 in the Metropolitan Area of Barcelona, Spain. Applied and Environmental Microbiology, 87(7), 1. https://doi.org/10.1128/aem.02750-20

[19] Claudia Revilla Pacheco, Ruly Terán Hilares, Gilberto Colina Andrade, Alejandra Mogrovejo-Valdivia, David Alfredo Pacheco Tanaka, Emerging contaminants, SARS-COV-2 and wastewater treatment plants, new challenges to confront: A short review, Bioresource Technology Reports, Volume 15, 2021, 100731, ISSN 2589-014X, https://doi.org/10.1016/j.biteb.2021.100731.

[20] Correa, M., Mera, S., Guacho, F., Villarreal, E., & Valencia, S. (2020). Desinfección mediante el uso de luz UV-C germicida en diferentes medios como estrategia preventiva ante la COVID-19. Minerva, 1(2), 46–53. https://doi.org/10.47460/minerva.v1i2.11

[21] Cruz-Cruz, C., Rodríguez-Dozal, S., Cortez-Lugo, M., Ovilla-Muñoz, M., Carnalla-Cortés, M., Sánchez-Pájaro, A., & Schilmann, A. (2020). Revisión rápida: monitoreo de la presencia e infectividad del virus SARS-CoV-2 y otros coronavirus en aguas residuales. Salud Pública de México, 63(1, ene-feb), 109–119. https://doi.org/10.21149/11783

[22] Daughton, C. G. (2020). Wastewater surveillance for population-wide Covid-19: The present and future. Science of The Total Environment, 736, 139631. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139631

[23] El Baz, S., & Imziln, B. (2020). Can Aerosols and Wastewater be Considered as Potential Transmissional Sources of COVID-19 to Humans? European Journal of Environment and Public Health, 4(2), em0047. https://doi.org/10.29333/ejeph/8324

[24] ER, S., İSTANBULLU TOSUN, A., & ARIK, G. (2019). Hosein SAFARI http://orcid.org/0000-0002-4687-9685 Setareh SHAHNAZARI http://orcid.org/0000-0002-4687-9685 Maysam MARD-SOLTANI http://orcid.org/0000-0002-9473-2901 Somayeh TAVAKOLI http://orcid.org/0000-0002-3672-4639 02 11 2019 368 374 10.3906/sag-1807-20 http://online.journals.tubitak.gov.tr/openDoiPdf.htm?mKodu=sag-1807-20 Anticandidal activities of lactic acid bacteria isolated from the vagina. TURKISH JOURNAL OF MEDICAL SCIENCES, 49(1), 375–383. https://doi.org/10.3906/sag-1709-143</p>

[25] Español, L. M. E. (2021, 24 marzo). Sistema automatizado para análisis de SARS-COV-2 en aguas residuales permite la detección temprana de prevalencia y mutantes de COVID 19. Labmedica.es. https://www.labmedica.es/covid-

19/articles/294787633/sistema-automatizado-para-analisis-de-sars-cov-2-en-aguas-residuales-permite-la-deteccion-temprana-de-prevalencia-y-mutantes-de-covid-19.html

[26] European Commission. (2020). Tracking COVID-19 employing waste waters: a reliable indicator for supporting the prevention and management of the pandemic. https://ec.europa.eu/environment/water/water-urbanwaste/info/pdf/Waste%20Waters%20and%20Covid%2019%20MEMO.pdf

[27] Gómez Luna, L. (2020). El desafío ambiental: enseñanzas a partir de la COVID-19. MEDISAN, 24(4), 1282–3392. http://orcid.org/0000-0002-1282-3392

[28] González, D. (2020, 7 abril). Rastreo de aguas residuales como sistema de detección del coronavirus. Gaceta Médica. https://gacetamedica.com/investigacion/rastreo-de-aguas-residuales-como-sistema-de-deteccion-del-coronavirus/

[29] Gormley, M., Aspray, T. J., & Kelly, D. A. (2020). COVID-19: mitigating transmission via wastewater plumbing systems. The Lancet Global Health, 8(5), e643. https://doi.org/10.1016/s2214-109x(20)30112-1

[30] Hassard, F., Lundy, L., Singer, A. C., Grimsley, J., & Di Cesare, M. (2021). Innovation in wastewater near-source tracking for rapid identification of COVID-19 in schools. The Lancet Microbe, 2(1), e4-e5. https://doi.org/10.1016/s2666-5247(20)30193-2

[31] Hata, A., Hara-Yamamura, H., Meuchi, Y., Imai, S., & Honda, R. (2021). Detection of SARS-CoV-2 in wastewater in Japan during a COVID-19 outbreak. Science of The Total Environment, 758, 143578. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143578

[32] Ilaya, A. (2020). La presencia de SARS-CoV-2 en los sistemas de alcantarillado sanitario. En Facultad Nacional de Ingeniería (pp. 1–3). Universidad Técnica de Oruro.

[33] Infomed, Portal de la Red de Salud de Cuba. (2020). Infomed. http://www.sld.cu

[34] Isabelle Bertrand, Julie Challant, Hélène Jeulin, Cédric Hartard, Laurence Mathieu, Séverine Lopez, Evelyne Schvoerer, Sophie Courtois, Christophe Gantzer, Epidemiological surveillance of SARS-CoV-2 by genome quantification in wastewater applied to a city in the northeast of France: Comparison of ultrafiltration- and protein precipitation-based

methods, International Journal of Hygiene and Environmental Health, Volume 233, 2021, 113692, ISSN 1438-4639, https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2021.113692.

[35] Kataki, S., Chatterjee, S., Vairale, M. G., Sharma, S., & Dwivedi, S. K. (2021). Concerns and strategies for wastewater treatment during COVID-19 pandemic to stop plausible transmission. Resources, Conservation and Recycling, 164, 105156. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105156

[36] Kitajima, M., Ahmed, W., Bibby, K., Carducci, A., Gerba, C. P., Hamilton, K. A., Haramoto, E., & Rose, J. B. (2020). SARS-CoV-2 in wastewater: State of the knowledge and research needs. Science of The Total Environment, 739, 139076. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139076

[37] Lahrich, S., Laghrib, F., Farahi, A., Bakasse, M., Saqrane, S., & El Mhammedi, M. (2021). Review on the contamination of wastewater by COVID-19 virus: Impact and treatment. Science of The Total Environment, 751, 142325. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142325

[38] Larsen, D. A., & Wigginton, K. R. (2020). Tracking COVID-19 with wastewater. Nature Biotechnology, 38(10), 1151–1153. https://doi.org/10.1038/s41587-020-0690-1

[39] Lu, D., Huang, Z., Luo, J., Zhang, X., & Sha, S. (2020). Primary concentration – The critical step in implementing the wastewater based epidemiology for the COVID-19 pandemic: A mini-review. Science of The Total Environment, 747, 141245. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141245

[40] Luke S. Hillary, Kata Farkas, Kathryn H. Maher, Anita Lucaci, Jamie Thorpe, Marco A. Distaso, William H. Gaze, Steve Paterson, Terry Burke, Thomas R. Connor, James E. McDonald, Shelagh K. Malham, David L. Jones, Monitoring SARS-CoV-2 in municipal wastewater to evaluate the success of lockdown measures for controlling COVID-19 in the UK, Water Research, Volume 200, 2021, 117214, ISSN 0043-1354, https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117214.

[41] Manish Kumar, Keisuke Kuroda, Madhvi Joshi, Prosun Bhattacharya, Damia Barcelo, First comparison of conventional activated sludge versus root-zone treatment for SARS-CoV-2 RNA removal from wastewaters: Statistical and temporal significance, Chemical

Engineering Journal, Volume 425, 2021, 130635, ISSN 1385-8947, https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.130635.

[42] Manish Kumar, Keisuke Kuroda, Arbind Kumar Patel, Nidhi Patel, Prosun Bhattacharya, Madhvi Joshi, Chaitanya G. Joshi, Decay of SARS-CoV-2 RNA along the wastewater treatment outfitted with Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) system evaluated through two sample concentration techniques, Science of The Total Environment, Volume 754, 2021, 142329, ISSN 0048-9697, https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142329.

[43] Mao, K., Zhang, H., & Yang, Z. (2020). An integrated biosensor system with mobile health and wastewater-based epidemiology (iBMW) for COVID-19 pandemic. Biosensors and Bioelectronics, 169, 112617. https://doi.org/10.1016/j.bios.2020.112617

[44] Mundo, M. (2012). EVIDENCIAS CIENTÍFICAS DE LA SOBREVIVENCIA DEL SARS COV-2 EN AGUA DE GRIFO NO CONTAMINADA Y EN AGUAS RESIDUALES NO TRATADAS. Revista Espacio I+D Innovación más Desarrollo, 9(25), 180–207. https://doi.org/10.31644/imasd.25.2020.a11.

[45] Nasseri, S., Yavarian, J., Baghani, A.N. et al. The presence of SARS-CoV-2 in raw and treated wastewater in 3 cities of Iran: Tehran, Qom and Anzali during coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak. J Environ Health Sci Engineer 19, 573–584 (2021). https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.1007/s40201-021-00629-6

[46] Nghiem, L. D., Morgan, B., Donner, E., & Short, M. D. (2020). The COVID-19 pandemic: Considerations for the waste and wastewater services sector. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering, 1, 100006. https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100006

[47] O.M.S. (2020, 11 marzo). Alocución de apertura del Director General de la OMS en la rueda de prensa sobre la COVID-19 celebrada el 11 de marzo de 2020. Organización Mundial de la Salud. https://www.who.int/es/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020

[48] Ordoñez, J. (2020, mayo). COVID - 19 ESTRATEGIA DESDE LA SALUD AMBIENTAL. Sociedad Española de Sanidad Ambiental.

https://www.dipsalut.cat/upload/documents/2020/05/19/salud-ambiental-y-covid-19desconfinamiento.pdf

[49] Paola Foladori, Francesca Cutrupi, Maria Cadonna, Serena Manara, Federica Maestrini, Chapter 6 - Route of SARS-CoV-2 in sewerage and wastewater treatment plants: dilution, decay, removal, and environmental transmission, Editor(s): Mohammad Hadi Dehghani, Rama Rao Karri, Sharmili Roy, Environmental and Health Management of Novel Coronavirus Disease (COVID-19), Academic Press, 2021, Pages 145-176, ISBN 9780323857802, https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85780-2.00005-6.

[50] Pan American Health Organization. (2020). COVID-19: Recomendaciones para el manejo de las aguas residuales municipales, 11 de mayo del 2020. OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. https://www.paho.org/es/documentos/covid-19-recomendaciones-para-manejo-aguas-residuales-municipales-11-mayo-2020

[51] Peccia, J., Zulli, A., Brackney, D. E., Grubaugh, N. D., Kaplan, E. H., Casanovas-Massana, A., Ko, A. I., Malik, A. A., Wang, D., Wang, M., Warren, J. L., Weinberger, D. M., & Omer, S. B. (2020). SARS-CoV-2 RNA concentrations in primary municipal sewage sludge as a leading indicator of COVID-19 outbreak dynamics. Medrxiv, 40. https://doi.org/10.1101/2020.05.19.20105999

[52] Peñarrubia, L. (2020, julio). APLICACIÓN DE UN PLAN DECONTINGENCIA FRENTE AL CONTAGIO DE COVID-19 EN UNA PLANTA DETRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/190913

[53] PNUMA. (2020). COVID-19, aguas residuales y saneamiento. Unidad GEF, Subdivisión de Químicos y Salud, PNUMA. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/32802/FS9SP.pdf?sequence=4&isAllowed=y

[54] Randazzo, W., Cuevas-Ferrando, E., Sanjuán, R., Domingo-Calap, P., & Sánchez, G. (2020). Metropolitan wastewater analysis for COVID-19 epidemiological surveillance. International Journal of Hygiene and Environmental Health, 230, 113621. https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2020.113621

[55] Saenz, Z. I. (2020, 23 septiembre). El cuidado del agua en entornos urbanos durante la pandemia de Covid-19. Congreso de La República. http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/handle/123456789/4997

[56] Serrano-Cumplido, A., Antón-Eguía Ortega, P., Ruiz García, A., Olmo Quintana, V., Segura Fragoso, A., Barquilla Garcia, A., & Morán Bayón. (2020). COVID-19. La historia se repite y seguimos tropezando con la misma piedra. Medicina de Familia. SEMERGEN, 46, 48–54. https://doi.org/10.1016/j.semerg.2020.06.008

[57] Sylvia A. Sapula, Jonathan J. Whittall, Aaron J. Pandopulos, Cobus Gerber, Henrietta Venter, An optimized and robust PEG precipitation method for detection of SARS-CoV-2 in wastewater, Science of The Total Environment, Volume 785, 2021, 147270, ISSN 0048-9697, https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147270.

[58] Sodré, F., Brandão, C., Vizzotto, C., & Maldaner, A. (2020). EPIDEMIOLOGIA DO ESGOTO COMO ESTRATÉGIA PARA MONITORAMENTO COMUNITÁRIO, MAPEAMENTO DE FOCOS EMERGENTES E ELABORAÇÃO DE SISTEMAS DE ALERTA RÁPIDO PARA COVID-19. Química Nova, 43(4), 7–23. https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170545

[59] Termeh Teymoorian, Targol Teymourian, Elaheh Kowsari, Seeram Ramakrishna, Direct and indirect effects of SARS-CoV-2 on wastewater treatment, Journal of Water Process Engineering, Volume 42, 2021, 102193, ISSN 2214-7144, https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2021.102193.

[60] Unescosost, T. (2020, 22 mayo). Estudiantes analizan efectos del COVID-19 en Aguas Residuales. UNESCOSOST. https://es.unescosost.org/post/estudiantes-analizan-efectos-del-covid-19-en-aguas-residuales

[61] Venugopal, A., Ganesan, H., Sudalaimuthu Raja, S. S., Govindasamy, V., Arunachalam, M., Narayanasamy, A., Sivaprakash, P., Rahman, P. K., Gopalakrishnan, A. V., Siama, Z., & Vellingiri, B. (2020). Novel wastewater surveillance strategy for early detection of coronavirus disease 2019 hotspots. Current Opinion in Environmental Science & Health, 17, 8–13. https://doi.org/10.1016/j.coesh.2020.05.003

[62] Wang, S., Green, H. C., Wilder, M. L., Du, Q., Kmush, B. L., Collins, M. B., Larsen, D. A., & Zeng, T. (2020). High-throughput wastewater analysis for substance use assessment in central New York during the COVID-19 pandemic. Environmental Science: Processes & Impacts, 22(11), 2147–2161. https://doi.org/10.1039/d0em00377h

[63] Wu, D., Wu, T., Liu, Q., & Yang, Z. (2020). The SARS-CoV-2 outbreak: What we know. International Journal of Infectious Diseases, 94, 44–48. https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.03.004

Anexo 1: Fichas Bibliográficas

Fecha de lectura: 19 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 1
Título: Wastewater-Based Epidemiology: Global Collaborative to Maximize Contributions in the Fight Against COVID-19	
Autor(es): Aaron Bivins, Devin North, Arslan Ahmad, Warish Ahmed, Eric Alm, Frederic Been, Prosun Bhattacharya, Lubertus Bijlsma, Alexandria B. Boehm, Joe Brown, Gianluigi Buttiglieri, Vincenza Calabro, Annalaura Carducci, Sara Castiglioni, Zeynep Cetecioglu Gurol, Sudip Chakraborty, Federico Costa, Stefano Curcio, Francis L. de los Reyes, III, Jeseth Delgado Vela, Kata Farkas, Xavier Fernandez-Casi, Charles Gerba, Daniel Gerrity, Rosina Girones, Raul Gonzalez, Eiji Haramoto, Angela Harris, Patricia A. Holden, Md. Tahmidul Islam, Davey L. Jones, Barbara Kasprzyk-Hordern, Masaaki Kitajima, Nadine Kotlarz, Manish Kumar, Keisuke Kuroda, Giuseppina La Rosa, Francesca Malpei, Mariana Mautus, Sandra L. McLellan, Gertjan Medema, John Scott Meschke, Jochen Mueller, Ryan J. Newton, David Nilsson, Rachel T. Noble, Alexander van Nuijs, Jordan Peccia, T. Alex Perkins, Amy J. Pickering, Joan Rose, Gloria Sanchez, Adam Smith, Lauren Stadler,	

Christine Stauber, Kevin Thomas, Tom van der Voorn, Krista Wigginton, Kevin Zhu, and Kyle Bibby
Fuente bibliográfica: Bivins, A., North, D., Ahmad, A., Ahmed, W., Alm, E., Been, F., Bhattacharya, P., Bijlsma, L., Boehm, A. B., Brown, J., Buttiglieri, G., Calabro, V., Carducci, A., Castiglioni, S., Cetecioglu Gurol, Z., Chakraborty, S., Costa, F., Curcio, S., de los Reyes, F. L., . . . Bibby, K. (2020). Wastewater-Based Epidemiology: Global Collaborative to Maximize Contributions in the Fight Against COVID-19. *Environmental Science & Technology*, *54*(13), 7754–7757. https://doi.org/10.1021/acs.est.0c02388
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: Se podría tomar como referencia que el texto establece en la concentración de muestras y extracción de ARN viral que los virus se encuentran concentrados usando dos métodos. El primero es la extracción directa de ARN de membranas electronegativas y el segundo es la ultrafiltración. El primer método comenzó con el ajuste del pH "de la muestra a ~ 3,5 a 4 usando 2,0 N HCl. Las muestras (100-200 ml) se pasaron a través de membranas electronegativas de 0,45 µm de tamaño de poro y 90 mm de diámetro a través de un embudo de vidrio y una base". Para extraer el ARN se utilizó una combinación de doskits (RNeasy PowerWater Kit y RNeasy PowerMicrobiome Kit; Qiagen, Hilden, Alemania). Posteriormente se usó un tubo de perlas de 5ml del kit RNeasy PowerWater para acomodar la membrana electronegativa. Se utilizó un homogeneizador de tejidos Precellys 24 (Bertin Technologies, Francia) para homogeneizar las muestras en condiciones que iban desde 3 x 20 sa 8000 rpm en un intervalo de 10 s. A partir de aquí, el ARN se extrajo utilizando el kit RNeasy Power Microbiome según las instrucciones del fabricante.

Por otra parte, conforme al método B comenzó con la "centrifugación de muestras de aguas residuales (100-200 ml) a 4750 g durante 30 minutos".

Posteriormente se eliminó el sobrenadante sin alterar el sedimento y se centrifugó a 3500 g durante 15 min a través de un filtro centrífugo Centricon Plus-70 con un corte de 10 kDa. La copa de concentrado se invirtió y se colocó encima de la copa de filtro de muestra. El dispositivo se centrifugó a 1000 g durante 2 min. La muestra concentrada (~ 250 µL) se recogió del recipiente de recogida de concentrado con una pipeta.

El ARN se extrajo directamente del concentrado utilizando el kit RNeasy PowerMicrobiome (Qiagen). Se utilizó una plataforma QIAcube Connect para extraer ARN hasta un volumen final de 100 µL.

Palabras nuevas: SARS-CoV-2, COVID-19, WBE, Aguas residuales, Riesgos para la salud humana, Virus envueltos

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor:

¿Es posible la detección de SARS-CoV-2 en aguas residuales?

¿Cuál fue el mecanismo para determinar la presencia de SARS-CoV-2 en aguas residuales inicialmente?

¿Se hará necesaria una mayor validación de los ensayos metodológicos y moleculares?

Análisis Interpretativo por el revisor

El Covid-19, se encuentra acompañado de la eliminación del mismo virus por vía fecal y por ello la cuantificación del SARS-CoV-2 en aguas residuales contribuye al monitoreo y prevalencia de infecciones entre la población por medio de la epidemiología basada en aguas residuales. En este trabajo se centraron en aguas residuales especialmente en Australia, se enumeraron realizando la reacción en cadena de la polimerasa cuantitativa con transcriptasa inversa o RT-qPCR, los resultados que se obtuvieron fueron dos detecciones positivas en un periodo de 6 días desde la PTAR.

Referencias de interés que cita el autor:

- Zhou, P.; Yang, X. Lou; Wang, X. G.; Hu, B.; Zhang, L.; Zhang, W.; Si, H. R.; Zhu, Y.; Li, B.; Huang, C. L.; et al. A Pneumonia Outbreak Associated with a New Coronavirus of Probable Bat Origin. Nature 2020, 579 (7798), 270−273.
- Dong, E.; Du, H.; Gardner, L. An Interactive Web-Based Dashboard to Track COVID-19 in Real Time. Lancet Infect. Dis. 2020, 3099 (20), 19−20.
- Li, R.; Pei, S.; Chen, B.; Song, Y.; Zhang, T.; Yang, W.; Shaman, J. Substantial Undocumented Infection Facilitates the Rapid Dissemination of Novel Coronavirus (SARS-CoV2). Science (Washington, DC, U. S.) 2020, 3221 (January), eabb3221.
- Zhang, W.; Du, R. H.; Li, B.; Zheng, X. S.; Yang, X. Lou; Hu, B.; Wang, Y. Y.; Xiao, G. F.; Yan, B.; Shi, Z. L.; et al. Molecular and Serological Investigation of 2019-NCoV Infected Patients: Implication of Multiple Shedding Routes. Emerging Microbes Infect. 2020, 9 (1), 386−389.
- Wölfel, R.; Corman, V. M.; Guggemos, W.; Seilmaier, M.; Zange, S.; Müller, M. A.; Niemeyer, D.; Jones, T. C.; Vollmar, P.; Rothe, C.; et al. Nature 2020, 581, 465.

Fecha de lectura: 03 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 2
Título: Innovation in wastewater near-source tracking for rapid identification of COVID-19 in schools	
Autor(es): Francis Hassard, Lian Lundy, Andrew C Singer, Jasmine Grimsley, Mariachiara Di Cesare	
Fuente bibliográfica: Hassard, F., Lundy, L., Singer, A. C., Grimsley, J., & Di Cesare, M. (2021). Innovation in wastewater near-source tracking for rapid identification of COVID-19 in schools. *The Lancet Microbe*, *2*(1), e4-e5. https://doi.org/10.1016/s2666-5247(20)30193-2	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: El texto se refiere específicamente a identificar que el Sars-Cov2, más conocido como COVID-19 o coronavirus se encuentra especialmente o fácilmente contagiable en las escuelas ya que se catalogan como puntos de contagio. A partir de allí se precisó necesario establecer un seguimiento o una evaluación sobre las personas que presentan síntomas asociados al virus. Dentro de las múltiples herramientas para establecer un seguimiento se	

encuentra la epidemiología aplicada a las aguas residuales para poder establecer la presencia del virus de manera previa a los brotes locales, para posteriormente tomar e implementar medidas para facilitar el uso más específico de pruebas médicas como sectorizar de una mejor manera a la población infectada.

Palabras nuevas: tanques sépticos, cadenas de transmisión, seguimiento de fuentes cercanas (NST), submuestreo, presintomáticos,

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor:

¿La epidemiología basada en aguas residuales contribuye directamente al seguimiento y evaluación para identificar los brotes de manera inmediata sobre poblaciones específicas?

¿La epidemiología basada en aguas residuales sustituye en algún momento las pruebas médicas de identificación del Sars-Cov2?

Análisis Interpretativo por el revisor:

La epidemiología que se basa en aguas residuales evidentemente podría ser una herramienta sobre la cual se puede apoyar el sector médico en cuanto a la toma de muestras. La misma facilita la aplicación de pruebas para identificar el Covid-19 incluso en pacientes asintomáticos cuando aquellos pertenecen a una población específica como lo son las instituciones educativas y demás centros o focos de contagio. Por otra parte, no debe pretenderse que esta epidemiología sustituya de alguna manera la aplicación de las pruebas médicas debido a que las mismas deben tener un carácter de personal. Si ciertamente se encontró la existencia de ARN infeccioso en aguas residuales, esto contribuye a enfocar de una mejor manera la aplicación de las pruebas.

Referencias de interés que cita el autor:

- Jackson C Mangtani P Hawker J Olowokure B Vynnycky E The effects of school closures on influenza outbreaks and pandemics: systematic review of simulation studies. PLoS One. 2014; 9e97297

- Viner RM Russell SJ Croker H et al. School closure and management practices during coronavirus outbreaks including COVID-19: a rapid systematic review. Lancet Child Adolesc Health. 2020; 4: 397-404

- Park YJ Choe YJ Park O et al. Contact tracing during coronavirus disease outbreak, South Korea, 2020. Emerg Infect Dis. 2020; 26: 2465-2468

- Zhu Y Bloxham CJ Hulme KD et al. Children are unlikely to have been the primary source of household SARS-CoV-2 infections. medRxiv. 2020; (published online March 30.) (preprint)

- Lavezzo E Franchin E Ciavarella C et al. Suppression of a SARS-CoV-2 outbreak in the Italian municipality of Vo'. Nature. 2020; 584: 425-429

Fecha de lectura: 03 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 3
Título: Can Aerosols and Wastewater be Considered as Potential Transmissional Sources of COVID-19 to Humans?	
Autor(es): Soraia El Baz, Boujamâa Imziln	
Fuente bibliográfica: El Baz, S., & Imziln, B. (2020). Can Aerosols and Wastewater be Considered as Potential Transmissional Sources of COVID-19 to Humans? European Journal of Environment and Public Health, 4(2), em0047. https://doi.org/10.29333/ejeph/8324	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: Lo que el texto propone versa principalmente sobre la necesidad de preservar la salud y frenar la propagación desmedida de Covid-19. Específicamente sobre técnicas de diseminación ambiental del virus en los brotes actuales y futuros. Teniendo en consideración la ya probada supervivencia del virus en un tiempo prolongado en aguas residuales. A partir de allí se comienza a analizar la existencia de ARN infeccioso en aguas residuales y en lodo de alcantarillado. Las técnicas especificas conforme a las cuales se aplican estudios para corroborar la existencia de Covid-19 en aguas residuales es de interés significativo para disminuir el contagio. Por otra parte, se pone de presente que el no tratamiento de aguas residuales como sucede en África, se puede configurar posteriormente como un inconveniente y por tanto los niveles de virus infeccioso aumentarían por el no tratamiento. La metodología requerida para el estudio y la limitación de la transmisión de Covid-19 tendrá que contar con un trabajo colaborativo internacional sostenible. Es por lo anterior que de	

igual manera se requieren investigaciones en función de desarrollar estrategias de limitación del virus.

Palabras nuevas: Coronavirus, COVID-19, Transmisiones Aéreas, Aguas Residuales, Heces, Aerosoles

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor:

¿Se pueden considerar los aerosoles y las aguas residuales como posibles fuentes de transmisión de COVID-19 a los seres humanos?

Análisis Interpretativo por el revisor:

En consecuencia, de lo que se encuentra expreso en el texto de la referencia podría establecerse que la necesidad de comenzar a analizar la existencia de ARN infeccioso en las aguas residuales y posteriormente disponer del tratamiento de dichas aguas en razón de prevenir el contagio convirtiéndose una estrategia para contrarrestar la propagación del mismo en gran escala sobre todo en cuanto a las zonas más vulnerables.

En este sentido debe comenzarse a establecer las medidas tendientes al tratamiento de aguas en las zonas menos favorecidas teniendo en cuenta la ya existencia de Covid-19 en aguas residuales y en lodo de alcantarillado.

Referencias de interés que cita el autor:

- Adhikari, U., Chabrelie, A., Weir, M., Boehnke, K., McKenzie, E., Ikner, L., … Mitchell, J. (2019). A Case Study Evaluating the Risk of Infection from Middle Eastern Respiratory Syndrome Coronavirus (MERS-CoV) in a Hospital Setting Through Bioaerosols. Risk Anal, 39(12), 2608-2624. https://doi.org/10.1111/risa.13389
- Asadi, S., Bouvier, N., Wexler, A. S. and Ristenpart, W.D. (2020). The coronavirus pandemic and aerosols: Does COVID-19 transmit via expiratory particles? Aerosol Sci Technol, 0, 1-4. https://doi.org/10.1080/02786826.2020.1749229
- Asadi, S., Wexler, A. S., Cappa, C. D., Barreda, S., Bouvier, N. M. and Ristenpart, W. D. (2019). Aerosol emission and superemission during human speech increase with voice loudness. Sci Rep, 9(1), 2348. https://doi.org/10.1038/s41598-019-38808-z
- Balachandar, V., Mahalaxmi, I., Kaavya, J., Vivekanandhan, G., Ajithkumar, S., Arul, N., … Mohana Dev, S. (2020). COVID-19: emerging protective measures.

Eur Rev Med Pharmacol Sci, 24(6), 3422-3425. https://doi.org/10.26355/eurrev_202003_20713

- Carducci, A., Federigi, I., Liu, D., Thompson, J. R. and Verani, M. (2020). Making waves: Coronavirus detection, presence and persistence in the water environment: State of the art and knowledge needs for public health. Water Res, 179, 115907. https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115907

Fecha de lectura: 05 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 4

Título: An integrated biosensor system with mobile health and wastewater-based epidemiology (iBMW) for COVID-19 pandemic

Autor(es): Kang Mao, Hua Zhang, Zhugen Yang

Fuente bibliográfica:

Mao, K., Zhang, H., & Yang, Z. (2020). An integrated biosensor system with mobile health and wastewater-based epidemiology (iBMW) for COVID-19 pandemic. *Biosensors and Bioelectronics*, *169*, 112617. https://doi.org/10.1016/j.bios.2020.112617

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

La carencia de mecanismos efectivos para detectar pacientes potenciales ha sido un problema de carácter determinante en el devenir de la pandemia que tuvo repercusiones mortales en todo el mundo sobre todo durante el año 2020. A partir de allí se establece la necesidad de disponer rápidamente un diagnóstico de casos sospechosos sobre presunciones que puedan ser más acertadas y así monitorear de manera más eficiente la propagación y el tratamiento o atención de pacientes sospechosos.

Este texto proporciona oportunidad para el desarrollo de sensores para la epidemiología que se basa en aguas residuales porque brinda una alerta temprana dentro de los grupos poblacionales.

A parte, los sensores contribuyen a detectar posibles portadores del virus y monitorear en tiempo real la epidemia o respaldar la detección y administración de medicamentos dentro de tecnología emergente de salud móvil o mHealth.

Palabras nuevas: sensores de punto de uso, epidemiología basada en aguas residuales, salud móvil, pandemia, alerta temprana

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿Qué tan efectivo podría ser un Sistema Biosensor Integrado con Salud Móvil y Epidemiología Basada en Aguas Residuales para la prevención de la propagación del Covid-19?

Análisis Interpretativo por el revisor:

Resulta interesante, para los fines pertinentes de este trabajo la integración que presenta el texto de la referencia en cuanto a abrir la discusión de la viabilidad de un integrado punto de atención biosensor con móvil de epidemiología basada en aguas residuales para la alerta temprana. Lo anterior contribuye a mejorar la asistencia sanitaria y preservar la salud pública, el conocido IBMW (Por sus siglas en inglés) proporcionará el enfoque preventivo y evaluativo, así como interventor de manera inmediata que permite una guía en tiempo real para que las administraciones locales o nacionales brinden intervenciones efectivas.

Referencias de interés que cita el autor

- Ahmed W., Angel N., Edson J., Bibby K., Bivins A., O'Brien J.W., Choi P.M., Kitajima M., Simpson S.L., Li J. *Sci. Total Environ.* 2020;728:138764.
- Ahrberg C.D., Manz A., Neužil P. *Anal. Chem.* 2016;88(9):4803–4807.
- Arora S., Nag A., Sethi J., Rajvanshi J., Saxena S., Shrivastava S.K., Gupta A.B. 2020. MedRxiv.
- Bains R.K. *Genome Biol.* 2014;15(11):529.
- Bhalla N., Pan Y., Yang Z., Payam A.F. *ACS Nano.* 2020

Fecha de lectura: 08 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 5

Título: First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewater in Australia: A proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community

Autor(es): Warish Ahmed, Nicola Angel, Janette Edson, Kyle Bibby, Aaron Bivins, Jake W. O'Brien, Phil M. Choi, Masaaki Kitajima, Stuart L. Simpson, Jiaying Li, Ben Tscharke, Rory Verhagen, Wendy J.M. Smith, Julian Zaugg, Leanne Dierens, Philip Hugenholtz, Kevin V. Thomas, Jochen F. Mueller

Fuente bibliográfica:

Ahmed, W., Angel, N., Edson, J., Bibby, K., Bivins, A., O'Brien, J. W., Choi, P. M., Kitajima, M., Simpson, S. L., Li, J., Tscharke, B., Verhagen, R., Smith, W. J. M.,

Zaugg, J., Dierens, L., Hugenholtz, P., Thomas, K. V., & Mueller, J. F. (2020). First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewater in Australia: A proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community. *Science of The Total Environment*, *728*, 138764. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138764
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: Es importante mencionar que la cuantificación del Covid-19 en aguas residuales primeramente ayuda a monitorear la prolongación de infecciones entre grupos poblacionales gracias a la epidemiología aplicada en aguas residuales WBE. Para el texto en concreto, el ARN del Covid-19 o SARS-CoV-2 se concentra en aguas residuales, para el caso aplicable, en Australia, las copias de ARN viral se enumeraron usando la reacción en cadena de la polimerasa cuantitativa con transcriptasa inversa (RT-qPCR). Lo anterior dio como resultado dos detecciones positivas en un periodo de seis días desde la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR Por otra parte, los datos estimados de copias de ARN viral que se identificaron en aguas residuales se usaron para estimar el número de individuos infectados en la cuenca por medio de la simulación de "Monte Carlo".
Palabras nuevas: SARS-CoV-2, COVID-19, WBE, Aguas residuales, Riesgos para la salud humana, Virus envueltos
Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿el método de la enumeración de ARN viral en aguas residuales como herramienta de epidemiología basada en aguas residuales que tan efectiva podría ser para la detección del virus SARS-CoV-2 en dichas aguas?
Análisis Interpretativo por el revisor: Conforme la variación de los parámetros de entrada, el modelo previamente expuesto estimó un rango entre 171 a 1090 personas infectadas en la cuenca que fue objeto de estudio. Lo que está en concordancia con las observaciones clínicas. Es importante la posibilidad que el texto referenciado destaca la viabilidad de la Epidemiología Basada en Aguas Residuales para el monitoreo de virus como el Covid-19 en los sectores poblacionales. Llama especialmente la atención el texto sobre la necesidad de mayor validación metodológica y de ensayos moleculares para virus que se encuentren inmersos en aguas residuales.

Referencias de interés que cita el autor

- Ahmed et al., 2015 W. Ahmed, V.J. Harwood, P. Gyawali, J.P.S. Sidhu, S. Toze Comparison of concentration methods for quantitative detection of sewage-associated viral markers in environmental waters Appl. Environ. Microbiol., 81 (6) (2015), pp. 2042-2049

- CDC. (2020, 10/03/2020). "Water Transmission and COVID-19." Retrieved 27/03/2020, 2020, from https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/php/water.html.

- V.M. Corman, O. Landt, M. Kaiser, R. Molenkamp, A. Meijer, D.K.W. Chu, T. Bleicker, S. Brunink, J. Scheider, M.L. Schmidt, D.G.J.C. Mulders, B.L. Haagmans, B. van der Veer, S. van den Brink, L. Wijsman, G. Goderski, J.-L. Romette, J. Ellis, M. Zambon, M. Peiris, H. Goossens, C. Reusken, M.P.G. Koopman, C. Drosten Detection of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) by real-time RT-PCR Euro Surveill., 25 (3) (2020), p. 2000045

- M. Holshue, C. DeBolt, S. Lindquist, K. Lofy, J. Wiesman, H. Bruce, C. Spitters, K. Ericson, S. Wilkerson, A. Tural, G. Diaz, A. Cohn, L. Fox, A. Patel, S. Gerber, L. Kim, S. Tong, X. Lu, S. Lindstrom, M. Pallansch, W. Weldon, H. Biggs, T. Uyeki, S. Pillai First case of 2019 novel coronavirus in the United States N. Engl. J. Med., 382 (2020), pp. 929-936

- A. Tang, Z. Tong, H. Wang, Y. Dai, K. Li, J. Liu, W. Wu, C. Yuan, M. Yu, P. Li, J. Yan Detection of novel coronavirus by RT-PCR in stool specimen from asymptomatic child China. Emerg. Infect. Dis. J., 26 (2020)

Título: Tracking COVID-19 with wastewater
Autor(es): David A. Larsen, Krista R. Wigginton
Fuente bibliográfica: Larsen, D. A., & Wigginton, K. R. (2020). Tracking COVID-19 with wastewater. *Nature Biotechnology*, *38*(10), 1151–1153. https://doi.org/10.1038/s41587-020-0690-1
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: La importancia de la preservación de la salud pública es un reto que actualmente se encuentra en juego. De allí que los esfuerzos se precisan necesarios entornos a las estrategias y demás medidas en razón de preservar la vida de lo que para la actualidad le atañe a la sociedad. Esto es, el SARS-CoV-2 o Covid-19. En este sentido se podría evidenciar que cualquier indicador epidemiológico puede tener limitantes. El diagnostico puede ser insuficiente y las hospitalizaciones retrasan las infecciones por semana. El texto muestra que se ha demostrado que la evaluación de aguas residuales en función de rastrear patógenos permite una vigilancia eficiente para comunidades enteras previniendo la transmisión disminuyendo sus niveles. Con función de aplicar el mismo enfoque para el Covid-19 se han establecido las necesidades de establecer datos de aguas residuales que complementen las medidas para poder prevenir el contagio. Habiendo establecido la existencia de SARS-CoV-2 en aguas residuales se evidencia que las concentraciones de ARN viral en lodos de aguas residuales primarias rastrearon casos de Covid-19 y admisiones hospitalarias, para el caso concreto en New Haven, USA. A partir de la metodología tradicional para examinar aguas residuales se informan de datos generados a partir de lodos de depuración en lugar de influyentes y aplican un análisis de estadísticas para inferir el tiempo de espera que sus datos proporcionan sobre indicadores epidemiológicos. Sus resultados refuerzan la evidencia de que el monitoreo de aguas residuales podría ser una herramienta poderosa para rastrear la propagación de COVID-19.
Palabras nuevas: poliomielitis, poliovirus, parálisis flácida aguda, viriones intactos, genomas de ARN,
Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿Cuáles son los beneficios que la vigilancia de aguas residuales de Covid-19 podría traer al manejo y control de la epidemia?
Análisis Interpretativo por el revisor:

Los beneficios que podría acarrear el control y vigilancia de aguas residuales conforme a la presencia de ARN viral pueden ser muy beneficioso. En este sentido la identificación de agentes patógenos puede contribuir a identificar la dinámica de transmisión de comunidades enteras. Asimismo, evita los sesgos de otros indicadores epidemiológicos. Se recopilan datos de personas que carecen de acceso a la atención médica.

Por último, cabe resaltar que esta vigilancia puede proporcionar a funcionarios de la salud información valiosa y en tiempo real sobre la prevalencia de la enfermedad.

Referencias de interés que cita el autor

- Wölfel, R. et al. Nature 581, 465–469 (2020).
- Bogler, A. y col. Nat. Sostener. https://doi.org/10.1038/s41893-020-00605-2 (2020).
- Brouwer, AF y col. Proc. Natl Acad. Sci. USA 115, E10625 – E10633 (2018).
- Medema, G., Heijnen, L., Elsinga, G., Italiaander, R. y Brouwer, A. Environ. Sci. Technol. Letón. 7, 511–516 (2020).
- Asghar, H. et al. J. Infect. Dis. 210 , S294-S303 (2014).

Fecha de lectura: 09 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 7

Título: Tracking COVID-19 employing waste waters: a reliable indicator for supporting the prevention and management of the pandemic

Autor(es): European Comission

Fuente bibliográfica: European Commission. (2020). *Tracking COVID-19 employing waste waters: a reliable indicator for supporting the prevention and management of the pandemic*. https://ec.europa.eu/environment/water/water-urbanwaste/info/pdf/Waste%20Waters%20and%20Covid%2019%20MEMO.pdf

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

Conforme a la progresión de la pandemia del Covid-19 y la aparición de una segunda ola, diferentes Estados comenzaron a evidenciar la existencia de ARN viral en aguas residuales. Ahora bien, este método para rastrear el virus ha sido económico y confiable en cuanto a la recopilación de datos esenciales que se van a usar junto a otros indicadores para establecer la gestión de la salud pública, como para implementar estrategias para los países menos favorecidos por motivo de los mortales resultados que la pandemia ha dejado.

En este texto se muestra que incluso previamente se habían encontrado muestras del virus en aguas residuales como en Ámsterdam, Barcelona y Milán. Ahora bien, tomando en consideración los datos que se obtienen de tal informe, es de aclarar la posibilidad que la identificación de datos de ARN viral en aguas residuales configura una gran ayuda en diferentes niveles para la prevención, la alerta temprana, la herramienta de gestión y la red de seguridad.
Palabras nuevas: Salud pública, ad hoc, alerta temprana, herramienta de gestión, red de seguridad.
Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿El seguimiento del Covid-19 en aguas residuales presupone un indicador confiable para apoyar la prevención y el manejo de la pandemia? ¿Por qué está presente el virus SARS-CoV-2 en las aguas residuales? ¿Qué tan confiables son los resultados? ¿Es posible detectar el virus en aguas residuales antes de la pandemia? ¿Es posible cuantificar la presencia del virus en la población sobre la base de vigilancia de aguas residuales? ¿Cómo se puede utilizar la información proporcionada por las aguas residuales? ¿Cuáles son las experiencias más avanzadas en el uso de este indicador? ¿Cuáles son los costos? ¿Es peligroso para los operadores de aguas residuales trabajar cerca del virus? ¿Qué se hace a nivel de la UE? ¿Y cuáles son los próximos pasos?
Análisis Interpretativo por el revisor: El informe es breve, pero al ser de Organización Internacional puede evidenciarse que es bastante completo en cuanto a la importancia de implementar el estudio en las aguas residuales sobre la existencia de agentes patógenos pertenecientes concretamente al SARS-CoV-2 o Covid-19 para establecer las medidas necesarias de prevención y mitigación del virus. Ahora bien, a lo largo del texto se pueden establecer una serie de interrogantes ya planteados en los que se solucionan cada una de las posibles preguntas que se puedan tener al respecto de cuantificar la presencia del virus en la población sobre la vigilancia de aguas residuales, la posibilidad de detectarlo, la manera en la que se usa la información que se

proporciona, la manera en la que la operación de evaluación puede ser peligrosa, costos y algunas experiencias que sirvan de referentes para tales fines.

Referencias de interés que cita el autor

- Weiss, A., Jellingsø, M., & Sommer, M. O. A. (2020). Spatial and temporal dynamics of SARS-CoV-2 in COVID-19 patients: A systematic review and meta-analysis. *EBioMedicine*, *58*, 102916. https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2020.102916

- Chan, V. W. S., Chiu, P. K. F., Yee, C. H., Yuan, Y., Ng, C. F., & Teoh, J. Y. C. (2020). A systematic review on COVID-19: urological manifestations, viral RNA detection and special considerations in urological conditions. *World Journal of Urology*, 1. https://doi.org/10.1007/s00345-020-03246-4

- Döhla, M., Wilbring, G., Schulte, B., Kümmerer, B. M., Diegmann, C., Sib, E., Richter, E., Haag, A., Engelhart, S., Eis-Hübinger, A. M., Exner, M., Streeck, H., & Schmithausen, R. M. (2020). SARS-CoV-2 in environmental samples of quarantined households. *Medrxiv*, 1. https://doi.org/10.1101/2020.05.28.20114041
- Foladori, P., Cutrupi, F., Segata, N., Manara, S., Pinto, F., Malpei, F., Bruni, L., & La Rosa, G. (2020). SARS-CoV-2 from faeces to wastewater treatment: What do we know? A review. *Science of The Total Environment*, *743*, 140444. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140444

- Wang, J., Feng, H., Zhang, S., Ni, Z., Ni, L., Chen, Y., Zhuo, L., Zhong, Z., & Qu, T. (2020). SARS-CoV-2 RNA detection of hospital isolation wards hygiene monitoring during the Coronavirus Disease 2019 outbreak in a Chinese hospital. *International Journal of Infectious Diseases*, *94*, 103–106. https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.04.024

Fecha de lectura: 13 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 8
Título: Review on the contamination of wastewater by COVID-19 virus: Impact and treatment	

Autor(es): S. Lahrich, F. Laghrib, A. Farahi, M. Bakasse, S. Saqrane, M.A. El Mhammedi.
Fuente bibliográfica: Lahrich, S., Laghrib, F., Farahi, A., Bakasse, M., Saqrane, S., & El Mhammedi, M. (2021). Review on the contamination of wastewater by COVID-19 virus: Impact and treatment. *Science of The Total Environment*, *751*, 142325. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142325
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: Primeramente, en el texto se plantea la problemática que para la salud pública significa la existencia y proliferación del SARS-CoV-2 o Covid-19. Posteriormente se comienza a evidenciar que la gran parte de patógenos zoonóticos son originados en la vida silvestre, así como muchos otros virus. El coronavirus tiene posibilidad al tener partículas coloidales cargadas en absorberse en superficies dependiendo de su pH. En el texto se comienzan a analizar las interacciones que las partículas tienen en ambientes acuáticos, lodos de depuración y otra concentración por proceso de tratamiento de aguas. A lo largo del texto se hizo hincapié en los métodos para la detección y cuantificación del SARS-CoV-2 en aguas residuales.
Palabras nuevas: patógenos zoonóticos, SARS, partículas coloidales.
Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿Cuál o cuáles son los métodos más idóneos de detección y prevalencia de virus en aguas residuales? ¿Qué necesidades de conocimiento para la salud pública podría obtenerse de la epidemiología aplicada en aguas residuales? ¿Qué recomendaciones sobre investigación y prioridades de investigación podrían abstraerse de los métodos de detección del virus en aguas residuales?
Análisis Interpretativo por el revisor Para este trabajo interesa este texto en la medida en la cual se revisa un estado del arte sobre el conocimiento sobre el potencial de la evaluación de las aguas residuales para comprender la dinámica de la pandemia del coronavirus o Covid-19. En el trabajo se identifican los sistemas de riego de aguas residuales con mayor riesgo de transmisión del Covid-19.
Referencias de interés que cita el autor:

- Gormley, M., Aspray, T.J., Kelly, D.A., 2020. COVID-19: mitigating transmission via wastewater plumbing systems. Lancet Glob. Health 8 (5), e643.

- Guan, W.J., Ni, Z.Y., Hu, Y., Liang, W.H., Ou, C.Q., He, J.X., ... Du, B., 2020. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. New England journal of medicine 382 (18), 1708–1720.

- Havelaar, A.H., 1991. Bacteriophages as model viruses in water quality control. Water Research (Oxford) 25 (5), 529–541.

- Mairhofer, J., Roppert, K., Ertl, P., 2009. Microfluidic systems for pathogen sensing: a review. Sensors 9 (6), 4804–4823.

- Weinbauer, M.G., Suttle, C.A., 1997. Comparison of epifluorescence and transmission electron microscopy for counting viruses in natural marine waters. Aquat. Microb. Ecol.

Fecha de lectura: 16 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 9
Título: The COVID-19 pandemic: Considerations for the waste and wastewater services sector	
Autor(es): Long D. Nghiem, Branwen Morgan, Erica Donner, Michael D.Short	
Fuente bibliográfica: Nghiem, L. D., Morgan, B., Donner, E., & Short, M. D. (2020). The COVID-19 pandemic: Considerations for the waste and wastewater services sector. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, *1*, 100006. https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.100006	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: Conforme a las proteínas que posee el SARS-CoV-2 que se unen a la célula huésped y ayuda a la entrada viral, así como a su diminuto tamaño el mismo puede transmitirse por aire como parte de aerosoles. En ese sentido debe establecerse la existencia de mecanismos tendientes a detectarlo en las diferentes superficies. Asimismo, uno de esos métodos podría ser la	

prueba de ácido nucleico utilizando tecnología conocida como reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (RT-PCR). En este mecanismo se pueden modificar y adaptar para detectar o cuantificar el virus en muestras como las aguas residuales.

El texto propone una serie de implicaciones para los servicios de aguas residuales. En este sentido, conforme al primer brote de SARS en 2003 se identificaron partículas caracterizando las aguas residuales como una ruta de transmisión altamente probable que afecta a los residentes en el complejo Amoy Gardens en Hong Kong.

Palabras nuevas: Ácido nucleico, reacción en cadena, polimerasa, célula huésped,

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor:
¿Cuál debe ser la función de los servicios de aguas residuales conforme a los datos obtenidos de las pruebas obtenidas del SARS-CoV-2?

Análisis Interpretativo por el revisor:
El estudio parece interesante porque toma como referencia el primer brote de SARS, para 2003, lo cual se configura como un precedente. En este sentido se toma como referencia la facilidad mediante la cual se encuentra el virus SARS-CoV-2 como una ruta de transmisión rápida. El documento que fue aplicado en Hong Kong podría considerarse como de alta relevancia para la identificación del virus en aguas residuales. En este sentido, consiste este texto un referente clave para los fines de la investigación.

Referencias de interés que cita el autor:

- Gormley, M., T.J. Aspray, and D.A. Kelly, COVID-19: mitigating transmission via wastewater plumbing systems. The Lancet Glob. Health.
- G. Qu, X. Li, L. Hu, G. Jiang. An imperative need for research on the role of environmental factors in transmission of novel coronavirus (COVID-19) Environ. Sci. Technol., 54 (7) (2020), pp. 3730-3732
- I.T. Yu, H. Qiu, L.A. Tse, T.W. Wong Severe acute respiratory syndrome beyond Amoy Gardens: completing the incomplete legacy Clin. Infect. Dis., 58 (5) (2014), pp. 683-686
- X.W. Wang, J.S. Li, M. Jin, B. Zhen, Q.X. Kong, N. Song, W.J. Xiao, J. Yin, W. Wei, G.J. Wang, B.Y. Si, B.Z. Guo, C. Liu, G.R. Ou, M.N. Wang, T.Y. Fang, F.H. Chao, J.W. Li Study on the resistance of severe acute respiratory syndrome-associated coronavirus J. Virol Methods, 126 (1–2) (2005), pp. 171-177

- W. Cornwall Can you put a price on COVID-19 options? Experts weigh lives versus economics Science Magazine (2020).

Fecha de lectura: 17 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 10
Título: Novel wastewater surveillance strategy for early detection of coronavirus disease 2019 hotspots	
Autor(es): AnilaVenugopal, Harsha Ganesan, Suresh Selvapuram Sudalaimuthu Raja, Vivekanandhan Govindasamy, Manimekalan Arunachalam, Arul Narayanasamy, Palanisamy Sivaprakash, Pattanathu K.S.M. Rahman, Abilash Valsala Gopalakrishnan, Zothan Siama, Balachandar Vellingiri	
Fuente bibliográfica: Venugopal, A., Ganesan, H., Sudalaimuthu Raja, S. S., Govindasamy, V., Arunachalam, M., Narayanasamy, A., Sivaprakash, P., Rahman, P. K., Gopalakrishnan, A. V., Siama, Z., & Vellingiri, B. (2020). Novel wastewater surveillance strategy for early detection of coronavirus disease 2019 hotspots. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, *17*, 8–13. https://doi.org/10.1016/j.coesh.2020.05.003	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: Conforme a estudios realizados sobre el SARS-CoV-2 existe una alta probabilidad de que el virus se encuentre sobreviviente en aguas residuales. Por lo anterior se evidencia en el texto la necesidad de proponer el uso de filtros de nano fibras como rutina de pretratamiento de aguas residuales y mejora de sistemas de evaluación y tratamiento de aguas residuales que contribuyan a ser una herramienta de vigilancia beneficiosa.	
Palabras nuevas: nano fibras, microbiano, pandemia, asintomáticas, seguimiento, Biofilm, Vigilancia.	
Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿El análisis de aguas residuales es una herramienta de seguimiento esencial para las pandemias virales? ¿De qué manera la mejora de los tratamientos actuales de aguas residuales es obligatoria para la prevención de enfermedades virales?	

¿De qué manera las aguas residuales no tratadas favorecen el crecimiento microbiano y facilitan las enfermedades transmitidas por el agua?
Análisis Interpretativo por el revisor Es de aclarar que los sistemas de tratamiento de aguas residuales incluyen tres grados de procesamiento de agua. El primero de ellos separa sólidos orgánicos e inorgánicos; el segundo, elimina sólidos suspendidos, dispersos y disueltos; finalmente el tercero se enfoca en la mejora de la calidad del agua por medio de enfoques biológicos, físicos o químicos. Los sistemas de tratamiento comúnmente ejercitados incluyen técnicas de coagulación, floculación, precipitación, intercambio iónico, adsorción y filtración por membrana como ultrafiltración, ósmosis inversa y nanofiltración.
Referencias de interés que cita el autor: - Iyer M, Jayaramayya K, Subramaniam M, Lee S, Dayem A, Cho S, Vellingiri B: COVID-19: An update on diagnostic and therapeutic approaches. BMB Rep 2020, 53(4):191-205. - Dong L, Zhou J, Niu C, Wang Q, Pan Y, Sheng S, Wang X, Zhang Y, Yang J, Liu M: Highly accurate and sensitive diagnostic detection of SARS-CoV-2 by digital PCR. medRxiv 2020, doi: 10.1101/2020.03.14.20036129. - Murakami M, Hata A, Honda R, Watanabe T: Letter to the Editor: WastewaterBased Epidemiology Can Overcome Representativeness and Stigma Issues Related to COVID-19. Environ Sci Technol 2020, acs.est.0c02172. - Reyneke B, Waso M, Khan S, Khan W: Rainwater treatment technologies: Research needs, recent advances and effective monitoring strategies. Curr Opin Environ Sci Health 2020, 16: 28-33. - Balachandar V, Mahalaxmi I, Kaavya J, Vivekanandhan G, Ajithkumar S, Arul N, Singaravelu G, KUMAR NS, DEVI SM: COVID-19: emerging protective measures. Eur Rev Med Pharmacol Sci 2020, 24:3422–3425.

Fecha de lectura: 17 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 11
Título: Wastewater surveillance for population-wide Covid-19: The present and future.	
Autor(es): Christian G. Daughton	
Fuente bibliográfica:	

- Daughton, C. G. (2020). Wastewater surveillance for population-wide Covid-19: The present and future. *Science of The Total Environment*, *736*, 139631. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139631

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

El artículo referenciado establece la exposición de la problemática dispuesta por el Covid-19 a toda la sociedad en todos sus niveles a lo largo del mundo. Como si se tratara de un efecto dominó que involucra la salud y la seguridad pública entre otras consecuencias altamente negativas como la afectación de los sectores económicos.

Son este tipo de problemas los que dan pauta al seguimiento de la propagación que debe encontrarse inmerso ante el Covid-19, en este sentido no solamente verificar dicha propagación, sino que además debe verificar las tendencias cambiantes del virus a escalas de toda la población. Este es un desafío que se presenta de primera mano urgente en cuanto a mapear la distribución y magnitud del covid-19, lo cual da poco tiempo.

El enfoque fundamental para las epidemias ha implicado durante mucho tiempo la aplicación a gran escala de pruebas de diagnóstico a nivel de caso individual. Sin embargo, este enfoque enfrenta desafíos abrumadores al proporcionar encuestas rápidas de grandes poblaciones.

Palabras nuevas:

Profilaxis, biomarcadores, curas terapéuticas, biomoléculas, supresión total, ácido nucleico, plístico.

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor:

¿qué se considera prueba suficiente para la evaluación masiva del Covid-19 en aguas residuales?

¿Qué I + D se necesita para promover la WBE como un valioso elemento de salud pública?

Análisis Interpretativo por el revisor:

La herramienta de epidemiología desarrollada por científicos ambientales durante los últimos 20 años, que ha sido altamente reconocida como Epidemiología Basada en Aguas Residuales tiene el potencial de ser una herramienta clave para contener los efectos del SARS-CoV-2 mientras que simultáneamente minimiza efectos como la permanencia innecesaria de políticas domésticas que no se compaginan con la naturaleza humana ni las economías. La epidemiología basada en aguas residuales mide firmas químicas en aguas residuales como fragmentos de biomarcadores del Síndrome Respiratorio Agudo Severo

Coronavirus 2 (SARS-CoV-2), simplemente aplicando el tipo de prueba de diagnóstico clínico (diseñado para individuos) a la firma colectiva de comunidades enteras. Como tal, podría establecer rápidamente la presencia de infecciones por Covid-19 en toda una comunidad. Sorprendentemente, esta herramienta no ha sido ampliamente adoptada por epidemiólogos o funcionarios de salud pública.

Referencias de interés que cita el autor:

- Kitajima, M., Ahmed, W., Bibby, K., Carducci, A., Gerba, C.P., Hamilton, K.A., et al., 2020. SARS-CoV-2 in wastewater: state of the knowledge and research needs. Sci. Total Environ., 139076 http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720325936
- Roth, S., Clausen, L., & Mueller, S. (2020). COVID-19. Scenarios of a Superfluous Crisis. *SSRN Electronic Journal*, 1. https://doi.org/10.2139/ssrn.3564920
- Gandhi, M., Yokoe, D. S., & Havlir, D. V. (2020). Asymptomatic Transmission, the Achilles' Heel of Current Strategies to Control Covid-19. *New England Journal of Medicine*, *382*(22), 2158–2160. https://doi.org/10.1056/nejme2009758
- Xagoraraki, I., & O'Brien, E. (2019). Wastewater-Based Epidemiology for Early Detection of Viral Outbreaks. *Women in Water Quality*, 75–97. https://doi.org/10.1007/978-3-030-17819-2_5
- Xing, Y. H., Ni, W., Wu, Q., Li, W. J., Li, G. J., Wang, W. D., Tong, J. N., Song, X. F., Wing-Kin Wong, G., & Xing, Q. S. (2020). Prolonged viral shedding in feces of pediatric patients with coronavirus disease 2019. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, *53*(3), 473–480. https://doi.org/10.1016/j.jmii.2020.03.021

Fecha de lectura: 19 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 12
Título: COVID-19: Recommendations for the Management of Municipal Wastewater, 11 May 2020	
Autor(es): Pan American Health Organization	
Fuente bibliográfica: Pan American Health Organization. (2020). *COVID-19: Recommendations for the Management of Municipal Wastewater, 11 May 2020*. PAHO/WHO | Pan American Health Organization. https://www.paho.org/en/documents/covid-19-recommendations-management-municipal-wastewater-11-may-2020	

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

En este informe se presentan una serie de recomendaciones básicas con la finalidad de mitigar en cierta manera la propagación del SARS-VOC-2 por aguas residuales. En este sentido se disponen una serie de lineamientos para operadores de agua y saneamiento e indicaciones para el tratamiento y desinfección y reutilización de aguas residuales.

Palabras nuevas: laguna de oxidación, fosa séptica, contaminación bacteriana, contaminación virológica, pozos de absorción, WHO - FAO.

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor:

¿Qué cuidados deben ser tomados teniendo en cuenta la existencia de muestras de SARS-CoV-2 en aguas residuales para preservar la salud pública?

Análisis Interpretativo por el revisor

Se podría destacar que del informe presentado, una de las recomendaciones que mayor tiene validez para la presente investigación versa sobre "propiciar que las aguas residuales de los establecimientos de salud sean descargadas a la red de alcantarillado la cual esta conectados a una planta de tratamiento, o en su defecto a una tecnología menos convencional (fosa séptica, laguna de oxidación)".

Además, es de interés la supervisión de que todas las plantas de tratamiento de aguas residuales tengan un manejo eficiente, lo cual debe eliminar cualquier contaminación bacteriana y virológica.

Referencias de interés que cita el autor:

- Organización Mundial de la Salud, Churches' Action for Health of the World Council of Churches, ECHO International Health Services Ltd, International Committee of the Red Cross, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. et al. (1999). Directrices de seguridad para la eliminación de productos farmacéuticos no deseados durante y después de una emergencia. Ginebra : Organización Mundial de la Salud. https://apps.who.int/iris/handle/10665/66630
- World Health Organization. (2017). Safe management of wastes from health-care activities: a summary. World Health Organization. https://apps.who.int/iris/handle/10665/259491. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- World Health Organization. (2006). WHO Guidelines for the Safe Use of Wasterwater Excreta and Greywater. World Health Organization.

Fecha de lectura: 28 de febrero de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 13
Título: EPIDEMIOLOGIA DO ESGOTO COMO ESTRATÉGIA PARA MONITORAMENTO COMUNITÁRIO, MAPEAMENTO DE FOCOS EMERGENTES E ELABORAÇÃO DE SISTEMAS DE ALERTA RÁPIDO PARA COVID-19	
Autor(es): Fernando Sodré, Cristina Brandäo, Carla Vizzotto, Adriano Maldaner	
Fuente bibliográfica: Sodré, F., Brandão, C., Vizzotto, C., & Maldaner, A. (2020). EPIDEMIOLOGIA DO ESGOTO COMO ESTRATÉGIA PARA MONITORAMENTO COMUNITÁRIO, MAPEAMENTO DE FOCOS EMERGENTES E ELABORAÇÃO DE SISTEMAS DE ALERTA RÁPIDO PARA COVID-19. Química Nova, 43(4), 7-23. https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170545	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: El artículo dispone el monitoreo para contrarrestar la propagación de enfermedades como instrumento preventivo y de control. En ese orden de ideas, se centra en las aguas residuales en función de evaluar la exposición de las personas a sustancias nocivas y patógenos. La epidemiología que encuentran los autores sobre las aguas residuales, en concreto para la verificación de la existencia de partículas del COVID-19 se cataloga como herramienta epidemiológica innovadora. Los estudios se centran en la búsqueda de ARN viral como biomarcadores del SARS-CoV-2 por medio de RT-qPCR y técnicas similares o afines.	
Palabras nuevas: Biomarcadores, ARN viral, RT-qPCR, WBE, biosensores.	
Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿De qué manera la epidemiología basada en aguas residuales contribuye a ser estrategia de monitoreo comunitario, mapeo de puntos críticos y sistemas de alerta temprana o COVID-19?	
Análisis Interpretativo por el revisor: Existe un verdadero interés en revelar la posibilidad de que el SARS-CoV-2 podría encontrarse inmerso en las aguas residuales, lo cual se constituye como una evidencia clara de establecer medidas para contrarrestar la propagación del mismo teniendo en cuenta el posible contacto de estas y las personas. Por otra parte, se debe resaltar lo que para este trabajo corresponde a evaluar la metodología implementada en este trabajo del que surge tal	

referencia para posteriormente poder dar cuenta de técnicas que permitan establecer rápidamente la existencia del ARN viral y biomarcadores del SARS-CoC-2 en las aguas residuales.
Referencias de interés que cita el autor: - Lorenzo, M.; Picó, Y.; *Curr. Opin. Reinar. Sci. Heal.* **2019,** *9*, 77. - Choi, PM; Tscharke, BJ; Donner, E.; O'Brien, JW; Grant, SC; Kaserzon, SL; Mackie, R.; O'Malley, E.; Crosbie, ND; Thomas, KV; Mueller, JF; *TrAC - Tendencias Anal. Chem.* **2018,** *105*, 453. - Castiglioni, S.; Borsotti, A.; Riva, F.; Zuccato, E.; *Drug Alcohol Rev.* **2016,** *35,* 128; Krizman, I.; Senta, yo.; Ahel, M.; Terzic, S.; *Sci. Total Environ.* **2016**, *566,* 454; Lai, año fiscal; O'Brien, J.; Bruno, R.; Hall, W.; Prichard, J.; Kirkbride, P.; Gartner, C.; Tailandés, P.; Carter, S.; Lloyd, B.; Quemaduras, L.; Mueller, J.; *Sci. Total Environ.* **2016,** *568,* 810; Castiglioni, S.; Borsotti, A.; Riva, F.; Zuccato, E.; *Drug Alcohol Rev.* **2016,** *35,* 128; Devault, DA; Maguet, H.; Merle, S.; Péné-Annette, A.; Lévi, Y.; *Reinar. Sci. Pollut. Res.* **2018** , *25,* 27819. - OEDT, *Informe Europeo sobre las Drogas 2019: Tendencias y desarrollos;* Lisboa, 2019. - UNODC, *Informe Metodológico del Informe Mundial sobre las Drogas 2019;* 2019.

Fecha de lectura: 19 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 14
Título: Primary concentration – The critical step in implementing the wastewater based epidemiology for the COVID-19 pandemic: A mini-review	
Autor(es): Dingnan Lu, Zhuangrong Huang, Jiayue Luo, Xiaoqi Zhang Jackie, Sha Sha	
Fuente bibliográfica:	

Lu, D., Huang, Z., Luo, J., Zhang, X., & Sha, S. (2020). Primary concentration – The critical step in implementing the wastewater based epidemiology for the COVID-19 pandemic: A mini-review. Science of The Total Environment, 747, 141245. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141245
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: El brote del nuevo SARS-CoV-2 ha generado una amenaza de diferentes repercusiones causando trastornos sociales, de salud pública y económicos de manera simultánea. La investigación se encuentra encaminada hacia la atención de la comunidad de las ciencias ambientales e ingeniería debido a lograr un monitoreo rápido a nivel comunitario en donde se puedan aplicar como metodología la epidemiología basada en aguas residuales. En este texto se recomiendan dos estrategias de concentración básicas y con el objetivo de maximizar la importancia práctica y la eficacia operativa de la concentración del virus SARS-CoV-2 de muestras de aguas residuales. La primera: Prefiltración–Adición de sal–Filtración por membrana electronegativa (para volumen inicial ≤ 50 mL). La segunda: Prefiltración: separación basada en PEG: reposo durante la noche (para un volumen inicial de 50 a 1000 ml).
Palabras nuevas: Epidemiología basada en aguas residuales de COVID-19, Concentración primaria, Separación basada en PEG, Filtración por membrana electronegativa, Ultrafiltración, Condición previa
Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿Cuáles son las posibles ventajas y desventajas de los métodos de concentración de virus de uso común? ¿Cuál o cuáles son los estudios informados son los más eficientes o de fácil acceso y operación? ¿Qué recomendaciones podrían darse conforme a los métodos de filtración por membrana electronegativa y separación basada en PEG?
Análisis Interpretativo por el revisor: Lo anterior y teniendo en cuenta que el desarrollo de un balance en masa sobre el número total de ARN en aguas residuales y muestras de heces infectadas es la razón de ser de dicha epidemiología, el resultado de la detección cuantitativa de ARN en aguas residuales debe ser preciso y confiable. Es por lo anterior que la aplicación de métodos de concentración

efectivos antes de la extracción de ARN y la detección de AR-qPCR es el procedimiento idóneo para la epidemiología basada en aguas residuales.

Referencias de interés que cita el autor:

- Winona L.J., Ommani A.W., Olszewski J., Nuzzo J.B., Oshima K.H. Efficient and predictable recovery of viruses from water by small scale ultrafiltration systems. Can. J. Microbiol. 2001;47:1033–1041. doi: 10.1139/w01-111.
- Wurtzer S., Marechal V., Mouchel J.-M., Maday Y., Teyssou R., Richard E. 2020. Evaluation of Lockdown Impact on SARS-CoV-2 Dynamics Through Viral Genome Quantification in Paris Wastewaters.https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.12.20062679v2 reprint at.
- Sims N., Kasprzyk-Hordern B. Future perspectives of wastewater-based epidemiology: monitoring infectious disease spread and resistance to the community level. Environ. Int. 2020;139 doi: 10.1016/j.envint.2020.105689.
- Rajal V.B., McSwain B.S., Thompson D.E., Leutenegger C.M., Kildare B.J., Wuertz S. Validation of hollow fiber ultrafiltration and real-time PCR using bacteriophage PP7 as surrogate for the quantification of viruses from water samples. Water Res. 2007;41:1411–1422. doi: 10.1016/j.watres.2006.12.034.
- Ikner L.A., Soto-Beltran M., Bright K.R. New method using a positively charged microporous filter and ultrafiltration for concentration of viruses from tap water. Appl. Environ. Microbiol. 2011;77:3500–3506. doi: 10.1128/AEM.02705-10.

Fecha de lectura: 20 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 15
Título: COVID-19: mitigating transmission via wastewater plumbing systems	
Autor(es): Michael Gormley, Thomas J Aspray, David A Kelly	
Fuente bibliográfica: Gormley, M., Aspray, T. J., & Kelly, D. A. (2020). COVID-19: mitigating transmission via wastewater plumbing systems. The Lancet Global Health, 8(5), e643. https://doi.org/10.1016/s2214-109x(20)30112-1	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: Debido a su diseño, los sistemas de tubería de aguas residuales es una cloaca de microorganismos patógenos con el potencial de permitir la transmisión aérea de virus como	

el síndrome respiratorio agudo severo, mejor conocido como SARS-CoV-2 el cual causa la enfermedad que se conoce como Covid-19.

En este estudio se tomó como referencia un edificio de 50 pisos en Hong Kong, China. En aquel entonces ya se tenía confirmado la existencia de 342 y un registro de 42 muertes por Covid-19. En el texto se identificaron defectos en el sistema de plomería destinado para aguas residuales como un modo de transmisión dentro del edificio. Esto facilitó el transporte de gotas que contenían el virus.

Se evidenció la necesidad de disponer un equipo investigativo que se encargue de evaluar los mecanismos de transmisión cruzada, mejoras en diseño de monitoreo del sistema y los sistemas de plomería de aguas residuales como reservorio de patógenos.

Palabras nuevas: Contaminación cruzada, sistemas de plomería, ruta de transmisión aérea, reservorio de patógenos, pseudomonas putida.

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿Que tan viable es que el SARS-CoV-2 se contagie por defectos de plomería en tuberías de aguas residuales?

Análisis Interpretativo por el revisor

Es relevante del texto referenciado las recomendaciones que realiza el estudio investigativo realizado en China. Previamente de igual manera se habían publicado resultados de experimentos en plataforma de prueba de plomería de aguas residuales de dos pisos en donde se usó un organismo Pseudomonas putida para representar patógenos vertidos en el sistema. Lo anterior configura una prueba de que los organismos viables se transmiten entre habitaciones de diferentes pisos de un edificio.

Un factor importante identificado fue la interconexión de todas las partes del edificio por el sistema de plomería de aguas residuales y, por lo tanto, la posibilidad de que el aire contaminado viaje por todo el edificio sin obstáculos. También identificamos la ráfaga de aire contaminado de corta duración del sistema de plomería de aguas residuales que causó la contaminación cruzada.

Referencias de interés que cita el autor:

- 1.WHO Consensus document on the epidemiology of severe acute respiratory syndrome (SARS). World Health Organization, 2003 https://apps.who.int/iris/handle/10665/70863 Date accessed: March 17, 2020
- Gormley M Swaffield JA Sleigh PA Noakes CJ An assessment of, and response to, potential cross-contamination routes to defective appliance water trap seals in building drainage systems. Build Serv Eng Res Technol. 2011; 1: 1-15

- Gormley M Aspray TJ Kelly DA Rodriguez-Gil C Pathogen cross-transmission via building sanitary plumbing systems in a full scale pilot test-rig. PLoS One. 2017; 12e0171556

Fecha de lectura: 21 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 16
Título: Tracking COVID-19 with wastewater	
Autor(es): David A. Larsen, Krista R. Wigginton.	
Fuente bibliográfica: Larsen, D. A., & Wigginton, K. R. (2020b). Tracking COVID-19 with wastewater. Nature Biotechnology, 38(10), 1151–1153. https://doi.org/10.1038/s41587-020-0690-1	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: En este texto se comienza a analizar primeramente la preservación de la salud pública como reto que se encuentra en juego. A partir de allí se centran todas las investigaciones con la finalidad de mitigar el contagio y tomar medidas para contrarrestar la propagación del Covid-19. En este sentido puede afirmarse que los indicadores epidemiológicos podrían tener limitaciones y las hospitalizaciones pueden contribuir a prevenir el contagio. Las investigaciones demuestran que la identificación en aguas residuales de patógenos permite una vigilancia eficaz para las comunidades circundantes disminuyendo el nivel de propagación. Al establecer la existencia de Covid-19 en aguas residuales se logra verificar que las concentraciones de ARN viral en lodos de aguas residuales rastrearon a casos positivos de Covid-19.	
Palabras nuevas: poliomielitis, poliovirus, parálisis flácida aguda, viriones intactos, genomas de ARN.	
Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿Cuáles son los beneficios que la vigilancia de aguas residuales de Covid-19 podría traer al manejo y control de la epidemia?	
Análisis Interpretativo por el revisor: Los beneficios que podría acarrear el control y vigilancia de aguas residuales conforme a la presencia de ARN viral pueden ser muy beneficiosos. En este sentido la identificación de agentes patógenos puede contribuir a identificar la dinámica de transmisión de comunidades enteras. Asimismo, evita los sesgos de otros indicadores epidemiológicos. Se recopilan datos de personas que carecen de acceso a la atención médica.	

Por último, cabe resaltar que esta vigilancia puede proporcionar a funcionarios de la salud información valiosa y en tiempo real sobre la prevalencia de la enfermedad.
Referencias de interés que cita el autor - Peccia, J. et al. Nat. Biotechnol. https://doi.org/10.1038/s41587-020-0684-z (2020). - Rowe, A. K. et al. Malar. J. 8, 209 (2009). - Brouwer, A. F. et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA 115, E10625–E10633 (2018). - Bogler, A. et al. Nat. Sustain. https://doi.org/10.1038/s41893-020-00605-2 (2020). - Ye, Y., Ellenberg, R. M., Graham, K. E. & Wigginton, K. R. Environ. Sci. Technol. 50, 5077–5085 (2016).

Fecha de lectura: 23 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 17
Título: Concerns and strategies for wastewater treatment during COVID-19 pandemic to stop plausible transmission	
Autor(es): Sampriti Kataki, Soumya Chatterjee, Mohan G. Vairale, Sonika Sharma, Sanjai K. Dwivedi	
Fuente bibliográfica: Kataki, S., Chatterjee, S., Vairale, M. G., Sharma, S., & Dwivedi, S. K. (2021). Concerns and strategies for wastewater treatment during COVID-19 pandemic to stop plausible transmission. Resources, Conservation and Recycling, 164, 105156. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105156	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: Al tiempo en que el brote del Covid-19 se generó el problema de eliminación de aguas residuales en el sector hospitalario causando una preocupación pública generalizada ya habiendo confirmado la presencia de tales patógenos en aguas residuales. Se toman como aspectos relevantes la evidencia que indica la importancia de comprender el potencial de transmisión por medio de las aguas residuales y por otra parte las lagunas de conocimiento sobre su ocurrencia, persistencia e inactivación de aguas residuales. En el texto referenciado se busca enfatizar en el manejo de aguas residuales que se encuentran contaminadas con ARN viral con razón de minimizar las transmisiones secundarias al ser humano y al medio ambiente.	
Palabras nuevas: SARS-CoV-2, COVID-19, Virus, Aguas residuales, Desinfección, Tratamiento, peplómeros	
Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿Cuáles son los desafíos inmediatos de la dinámica del agua durante COVID-19?	

Análisis Interpretativo por el revisor:

Existen una serie de desafíos inmediatos a considerar la gestión de aguas residuales como la amenaza biológica que esto podría representar. Se trata de opciones de tratamiento que se basan en hipótesis con la finalidad de que se puedan hacer estimados y tomar medidas en función de contrarrestar la propagación de la pandemia.

Referencias de interés que cita el autor:

- Schrank C.L., Minbiole K.P., Wuest W.M. Are quaternary ammonium compounds, the workhorse disinfectants, effective against severe acute respiratory syndrome-Coronavirus-2? ACS Infect. Dis. 2020;6(7):1553–1557.
- Sattar S.A., Springthorpe V.S., Karim Y., Loro P. Chemical disinfection of non-porous inanimate surfaces experimentally contaminated with four human pathogenic viruses. Epidemiol. Infect. 1989;102(3):493–505.
- Mentel R., Schmidt J. Investigations on rhinovirus inactivation by hydrogen peroxide. Acta Virol. 1973;17:351–354.
- Emmanuel E., Keck G., Blanchard J.M., Vermande P., Perrodin Y. Toxicological effects of disinfections using sodium hypochlorite on aquatic organisms and its contribution to AOX formation in hospital wastewater. Environ. Inter. 2004;30:891–900.

Fecha de lectura: 23 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 18

Título: SARS-CoV-2 RNA detection and persistence in wastewater samples: An experimental network for COVID-19 environmental surveillance in Padua, Veneto Region (NE Italy)

Autor(es): Tatjana Baldovin, Irene Amoruso, Marco Fonzo, Alessandra Buja, Vincenzo Baldo, Silvia Cocchio, Chiara Bertoncello

Fuente bibliográfica:

Baldovin, T., Amoruso, I., Fonzo, M., Buja, A., Baldo, V., Cocchio, S., & Bertoncello, C. (2021). SARS-CoV-2 RNA detection and persistence in wastewater samples: An experimental network for COVID-19 environmental surveillance in Padua, Veneto Region (NE Italy). Science of The Total Environment, 760, 143329. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143329

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

En este texto, a manera de metodología se tomaron siete sitios de muestreo como estaciones de bombeo de aguas residuales. Se tomaron 11 muestras al azar dentro de las cuales 9 sin tratar y 2 de aguas residuales tratadas. Las muestras se analizaron en su totalidad para corroborar la existencia de ARN viral del SARS-CoV-2 y t1 en función de investigar su persistencia, a temperatura ambiente y en condiciones de refrigeración.

Se tomaron 33 muestras por ultrafiltración para la detección molecular de ARN viral con dos ensayos RT-qPCR.

Los resultados obtenidos en t0 se lograron la posibilidad que 4/9 muestras en aguas residuales sin tratar y 2/2 de aguas tratadas terciaria mente.

Finalmente cabe concluir que se detectó ARN del SARS-CoV-2 en aguas residuales tratadas y no tratadas. Su persistencia a las 24 h fue demostrada en submuestras mantenidas a 4 ° C. Los datos de hospitalización sugirieron una potencia de detección de epidemiología basada en aguas residuales aproximada de 1 caso de COVID-19 por 531 habitantes. El posible papel de la epidemiología basada en aguas residuales en la vigilancia ambiental de COVID-19 es fuertemente respaldado por los hallazgos obtenidos.

Palabras nuevas: poliéter sulfona, prefiltrar, centrifugadora, patógeno.

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor:

¿La epidemiología aplicada en aguas residuales constituye una valiosa ayuda para la vigilancia ambiental del SARS-CoV-2?

Análisis Interpretativo por el revisor:

Este estudio corroboró por medio de una red experimental de 7 muestras distintos mecanismos para la vigilancia ambiental hipotética del Covid-19 en Italia. Los principales tratamientos de aguas residuales se consideraron en sistemas de plantas de tratamiento de aguas residuales ya que representan el 94% de usuarios de la ciudad.

Con éxito se detectó el ARN viral del SARS-CoV-2 por medio de RT-qPCR tanto en residuos tratados como sin tratar-aguas, aunque no se pudo determinar la vitalidad del patógeno.

Referencias de interés que cita el autor:

- Hart, O.E., Halden, R.U., 2020. Computational analysis of SARS-CoV-2/COVID-19 surveillance by wastewater-based epidemiology locally and globally: feasibility, economy, opportunities and challenges. Sci. Total Environ. 138875. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138875.

- Hata, A., Honda, R., 2020. Potential sensitivity of wastewater monitoring for SARS-CoV-2: comparison with Norovirus cases. Environ. Sci. Technol. https://doi.org/10.1021/acs. est.0c02271 (acs.est.0c02271)
- Pan, Y., Zhang, D., Yang, P., Poon, L., Wang, Q., 2020. Viral load of SARS-CoV-2 in clinical samples. Lancet Infect. Dis. 20 (4), 411–412. https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30113-4.
- Sims, N., Kasprzyk-Hordern, B., 2020. Future perspectives of wastewater-based epidemiology: monitoring infectious disease spread and resistance to the community level. Environ. Int. 139, 105689. https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105689

Fecha de lectura: 23 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 19
Título: High-throughput wastewater analysis for substance use assessment in central New York during the COVID-19 pandemic.	
Autor(es): Shiru Wang, Hyatt C. Green, Maxwell L. Wilder, Qian Du, Brittany L. Kmush, Mary B. Collins, David A. Larsen, Teng Zeng	
Fuente bibliográfica: Wang, S., Green, H. C., Wilder, M. L., Du, Q., Kmush, B. L., Collins, M. B., Larsen, D. A., & Zeng, T. (2020). High-throughput wastewater analysis for substance use assessment in central New York during the COVID-19 pandemic. Environmental Science: Processes & Impacts, 22(11), 2147–2161. https://doi.org/10.1039/d0em00377h	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: En este texto se toma el muestreo de aguas residuales. En el transcurso de la investigación se tomaron 12 lotes de muestras compuestas de aguas residuales afluentes de flujo proporcional de 24 horas entre abril y julio de 2020 de seis plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en el centro de Nueva York, Estados Unidos. En el muestreo se siguió prevalentemente creciente y decreciente de Covid-19 en la región objeto de estudio en donde el número diario de casos positivos de Covid-19 confirmados alcanzó su punto máximo en mayo de 2020. Las dos PTAR se conectan a redes de alcantarillado por gravedad. El tiempo de tránsito para las redes de alcantarillado osciló entre 1.2 a 4.4 h con una media de 2.6 ± 1.5 h, que se asemeja al tiempo de tránsito medio estimado de 3.3 h para las plantas de tratamiento de aguas residuales de diferentes tamaños en Estados Unidos.	

Palabras nuevas: polietersulfona, espectrómetro, ácido fórmico, cromatográfica, electro pulverización, farmacocinética, antihistamínicos, heterogeneidad sociodemográfica, biomarcadores.

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿hasta dónde se puede llegar con la epidemiología de las drogas basada en aguas residuales?

Análisis Interpretativo por el revisor:

Al ingresar a las redes de alcantarillado, las aguas residuales representan una fuente única de información epidemiológica combinada. En el proceso de investigación se combinó la extracción en fase sólida en línea con cromatografía líquida y espectrometría de masas de alta resolución para lograr un análisis de alto rendimiento de sustancias relacionadas con la salud y el estilo de vida en las aguas residuales municipales sin tratar durante el transcurso de la pandemia del COVID-19

26 sustancias en muestras recolectadas de seis plantas de tratamiento de aguas residuales durante el desarrollo de la pandemia del Covid-19 fueron las que se cuantifican e identifican en Nueva York, Estados Unidos.

Referencias de interés que cita el autor:

- New York State Water Resources Institute, Septic Systems, New York State Water Resources Institute, Ithaca, NY, 2011, https://cugir.library.cornell.edu/catalog/cugir-008164.
- B. J. Tscharke, J. W. O'Brien, C. Ort, S. Grant, C. Gerber, R. Bade, P. K. Thai, K. V. Thomas and J. F. Mueller, Harnessing the power of the census: characterizing wastewater treatment plant catchment populations for wastewater-based epidemiology, Environ. Sci. Technol., 2019, 53(17), 10303–10311.
- N. Neault, A. T. Baig, T. E. Graber, P. M. Aoust, E. Mercier, I. Alexandrov, D. Crosby, J. Mayne, T. Pounds, M. MacKenzie, D. Figeys, A. E. MacKenzie and R. Delatolla, SARS-CoV-2 protein in wastewater mirrors COVID-19 prevalence, medRxiv, 2020 DOI:2020.09.01.20185280.
- I. González-Mariño, J. B. Quintana, I. Rodríguez, M. González-Díez and R. Cela, Screening and selective quantification of illicit drugs in wastewater by mixed-mode solid-phase extraction and quadrupole-time-of-flight liquid chromatography–mass spectrometry, Anal. Chem., 2012, 84(3), 1708–1717.

Fecha de lectura: 24 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 20

Título: Detection of SARS-CoV-2 RNA in commercial passenger aircraft and cruise ship wastewater: a surveillance tool for assessing the presence of COVID-19 infected travellers.
Autor(es): Warish Ahmed, PhD, Paul M Bertsch, PhD, Nicola Angel, PhD, Kyle Bibby, PhD, Aaron Bivins, PhD, Leanne Dierens, MSc, Janette Edson, MSc, John Ehret, MSc, Pradip Gyawali, PhD, Kerry A Hamilton.
Fuente bibliográfica: Ahmed, W., Bertsch, P. M., Angel, N., Bibby, K., Bivins, A., Dierens, L., Edson, J., Ehret, J., Gyawali, P., Hamilton, K. A., Hosegood, I., Hugenholtz, P., Jiang, G., Kitajima, M., Sichani, H. T., Shi, J., Shimko, K. M., Simpson, S. L., Smith, W. J. M., . . . Mueller, J. F. (2020). Detection of SARS-CoV-2 RNA in commercial passenger aircraft and cruise ship wastewater: a surveillance tool for assessing the presence of COVID-19 infected travellers. Journal of Travel Medicine, 27(5), 1–2. https://doi.org/10.1093/jtm/taaa116
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: El control de la pandemia generada por el síndrome respiratorio agudo severo, también conocido como SARS-CoV-2 o Covid-19, es la misión que tiene la mayoría de las investigaciones en la materia por los tiempos actuales. En ese orden de ideas se requiere que por los medios más idóneos se puedan realizar las operaciones dispuestas a mitigar el contagio del virus. Para ello se tomó en cuenta la epidemiología basada en aguas residuales en favor de establecer un control y ser una fuente de información para el manejo de tal enfermedad. Los gobiernos e industrias se encuentran en sus esfuerzos encaminados a desarrollar estrategias en pro de disminuir la transmisión del SARS-CoV-2 que se asocia con la reanudación de sus actividades comunes en situaciones de normalidad. Este estudio investigó el posible uso de la vigilancia de las aguas residuales del ARN del SARS-CoV-2 de los sistemas de saneamiento de las aerolíneas y los cruceros y su uso potencial como una herramienta de gestión de la salud pública COVID-19. Este estudio se centró en lo servicios de transporte y se dispusieron a analizar muestras de aguas residuales de aviones y cruceros (n = 21) para detectar el SARS-CoV-2 utilizando dos métodos de concentración de virus, adsorción-extracción por membrana electronegativa (n = 13) y ultrafiltración por Amicon (n = 8), y cinco ensayos utilizando reacción en cadena de la polimerasa cuantitativa de transcripción inversa (RT-qPCR) y PCR digital de gotas RT (RT-ddPCR).
Palabras nuevas: aguas residuales de aviones, reacción en cadena, polimerasa cuantitativa, transcripción inversa, ampliaciones,

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿Que tan viable podría ser la epidemiología basada en aguas residuales aplicada en aeronaves y buques o navíos para el control de la pandemia generada por el Covid-19?
Análisis Interpretativo por el revisor: La investigación establece que la vigilancia de aguas residuales de los buques de transporte marítimo con sus sistemas propios de saneamiento tiene potencial como fuente complementaria para priorizar las pruebas clínicas y rastreo de casos entre pasajeros y tripulación. Es de resaltar que los métodos de muestreo y ensayos moleculares deben optimizarse aún más para maximizar la sensibilidad de la detección. En este sentido, el potencial de falsos negativos como pruebas de aguas residuales como pruebas clínicas de hisopo sugiere que ambas estrategias podrían usarse juntas para maximizar probabilidad de detección posibles contagios de SARS-CoV-2 entre la tripulación.
Referencias de interés que cita el autor: - COVID-19 Roadmap to Recovery. A report for the nation. Group of Eight Australia. - Yan C, Cui J, Huang L et al. Rapid and visual detection of 2019 novel coronavirus (SARS-CoV-2) by a reverse transcription loop-mediated isothermal amplification assay. Clin Microbiol Infection 2020; 26:773–9. - Gerba CP, Betancourt WQ, Kitajima M. How much reduction of virus is needed for recycled water: a continuous changing need for assessment. Water Res 2017; 108:25–31. - Shirato K, Nao N, Katano H et al. Development of genetic diagnostic methods for novel coronavirus 2019 (nCoV-2019) in Japan. Jpn J Infect Dis 2020. doi: 10.7883/yoken.JJID.2020.061. - Peccia J, Zulli A, Brackney DE et al. SARS-CoV-2 RNA concentrations in primary municipal sewage sludge as a leading indicator of COVID-19 outbreak dynamics. medRxiv 2020. doi: 10.1101/2020.05.19.20105999.

Fecha de lectura: 25 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 21
Título: Detection of SARS-CoV-2 in wastewater in Japan during a COVID-19 outbreak	
Autor(es): Akihiko Hata, Hiroe Hara-Yamamura, Yuno Meuchi, Shota Imai, RyoHonda.	
Fuente bibliográfica:	

Hata, A., Hara-Yamamura, H., Meuchi, Y., Imai, S., & Honda, R. (2021). Detection of SARS-CoV-2 in wastewater in Japan during a COVID-19 outbreak. Science of The Total Environment, 758, 143578. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143578
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: Son varios los países los que han documentado la presencia del síndrome respiratorio agudo Severo más conocido como covid-19 dentro o inmerso en aguas residuales. La epidemiología basada en aguas residuales es el medio idóneo para la alerta temprana de un brote de covid-19. En este estudio se verificó la importancia de encontrar ARN viral del covid-19 en muestras de aguas residuales y se comparó con el número de casos confirmados en un área de estudio dentro de Japón. En total 45 muestras de aguas residuales afluentes de varias plantas de tratamiento de aguas residuales en dos ciudades de Japón. Los resultados arrojados corresponden al número de casos confirmados de covid-19 en esas prefecturas con un aumento de 0,3 y 0 a> 20 por cada 100.000 personas. El ácido ribonucleico (ARN) del SARS-CoV-2 en las muestras se detectó mediante varios ensayos basados en PCR. De las 45 muestras, 21 fueron positivas para SARS-CoV-2 de acuerdo con al menos uno de los tres ensayos cuantitativos de RT-PCR. La frecuencia de detección aumentó cuando el número total de casos confirmados de SARS-CoV-2 en 100.000 personas superó los 10 en cada prefectura; sin embargo, el SARS-CoV-2 también podría detectarse a baja frecuencia incluso cuando el número estaba por debajo de 1.0. El SARS-CoV-2 en las aguas residuales podría detectarse en la etapa inicial de la epidemia, incluso si el número de casos confirmados potencialmente subestima el número real de casos. Esto sugiere que el enfoque de WBE puede actuar potencialmente como una alerta temprana de brotes de COVID-19 en Japón. El SARS-CoV-2 también se pudo detectar a baja frecuencia incluso cuando el número estaba por debajo de 1.0.
Palabras nuevas: Síndrome respiratorio agudo severo, coronavirus 2, (SARS-CoV-2), Enfermedad infecciosa por coronavirus 2019, (COVID-19), Epidemiología basada en aguas residuales (WBE)qRT-PCR Precipitación de PEG
Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿Por qué la frecuencia de detección del SARS-CoV-2 aumentó junto con el número de casos notificados? ¿Con qué frecuencia de detección se mantuvo alta incluso después de que se detuviera el aumento de casos?
Análisis Interpretativo por el revisor:

El SARS-CoV-2 en las aguas residuales podría detectarse en la etapa inicial de la epidemia, incluso si el número de casos confirmados potencialmente subestima el número real de casos. Esto sugiere que el enfoque de WBE puede actuar potencialmente como una alerta temprana de brotes de COVID-19 en Japón. El SARS-CoV-2 también se pudo detectar a baja frecuencia incluso cuando el número estaba por debajo de 1.0. El SARS-CoV-2 en las aguas residuales podría detectarse en la etapa inicial de la epidemia, incluso si el número de casos confirmados potencialmente subestima el número real de casos. Esto sugiere que el enfoque de WBE puede actuar potencialmente como una alerta temprana de brotes de COVID-19 en Japón.

Se investigó la presencia de SARS-CoV-2 en muestras de aguas residuales recolectadas de cinco plantas de tratamiento de aguas residuales en dos prefecturas de Japón. Es más probable que se detecte el SARS-CoV-2 cuando el COVID-19 prevalece en el área de influencia, aunque el SARS-CoV-2 fue detectable incluso antes de que el número de casos llegara a <1,0 por cada 100.000 personas. La frecuencia de detección se mantuvo alta incluso después de que se detuviera el aumento en el número de casos, presumiblemente debido al desprendimiento de personas dadas de alta o no diagnosticadas. Es recomendable aplicar múltiples ensayos de qRT-PCR porque pueden funcionar de forma complementaria. En este estudio se recolectaron muestras individuales, que parecen ser menos representativas que las muestras compuestas. La prueba de la muestra compuesta puede mostrar potencialmente una mejor correlación entre el SARS-CoV-2 en la muestra y el número de casos.1 copias / reacción. Los controles usados en este estudio fueron virus sin envoltura, pero sería mejor usar virus con envoltura para evaluar la confiabilidad del ensayo. Para mejorar la aplicabilidad de WBE, es necesaria la validación de la forma de recolección de muestras, la mejora de la sensibilidad del ensayo y la identificación de controles adecuados.

Referencias de interés que cita el autor

- W. Ahmed, N. Angel, J. Edson, K. Bibby, A. Bivins, J.W. O'Brien, P.M. Choi, M. Kitajima, S.L. Simpson, J. Li, B. Tscharke, R. Verhagen, W.J.M. Smith, J. Zaugg, L. Dierens, P. Hugenholtz, K.V. Thomas, J.F. Mueller. First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewater in Australia: a proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community Sci. Total Environ., 728 (2020), Article 138764

- W. Ahmed, P.M. Bertsch, A. Bivins, K. Bibby, K. Farkas, A. Gathercole, E. Haramoto, P. Gyawali, A. Korajkic, B.R. Mcminn, J.F. Mueller, S.L. Simpson, W.J.M. Smith, E.M. Symonds, K.V. Thomas, R. Verhagen, M. Kitajima
  Comparison of virus concentration methods for the RT-qPCR-based recovery of murine hepatitis virus, a surrogate for SARS-CoV-2 from untreated wastewater
  Sci. Total Environ., 379 (2020), p. 139960
- E. Haramoto, M. Kitajima, H. Katayama, T. Ito, S. Ohgaki
  Development of virus concentration methods for detection of koi herpesvirus in water
  J. Fish Dis., 32 (2009), pp. 297-300
- E.M. White, C.M. Santostefano, R.A. Feifer, C.M. Kosar, C. Blackman, S. Gravenstein, V. Mor
  Asymptomatic and Presymptomatic severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 infection rates in a multistate sample of skilled nursing facilities
  JAMA Intern. Med. (2020)
- Y. Zhang, C. Chen, S. Zhu, C. Shu, D. Wang, J. Song
  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 Wkly., 2 (8) (2020), pp. 123-124

Fecha de lectura: 25 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 22
Título: La salud pública en la primera ola: una agenda para la cooperación ante Covid-19	
Autor(es): Barrientos-Gutiérrez T, Alpuche-Aranda C, Lazcano-Ponce E, Pérez-Ferrer C, Rivera-Dommarco J.	
Fuente bibliográfica: Barrientos-Gutiérrez, T., Alpuche-Aranda, C., Lazcano-Ponce, E., Pérez-Ferrer, C., & Rivera-Dommarco, J. (2020). La salud pública en la primera ola: una agenda para la cooperación ante Covid-19. Salud Pública de México, 62(5, sep-oct), 598–606. https://doi.org/10.21149/11606	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: la metodología utilizada en ese texto correspondió a hacerla de encuesta de seroprevalencia. Esta metodología corresponde a ser una de las que internacional demente es más recomendada para reconocer la existencia de una enfermedad infecciosa por qué se dispone a medir los anticuerpos que se encuentran presentes dentro de la población objeto	

de análisis, En México se cuenta con una infraestructura para realizar este tipo de encuesta ya que son muy parecidas a las encuestas nacionales de salud o encuestas que se utilizan para evaluar la cobertura de vacunación realizada en el país.

el COVID-19 representa un reto muy importante en la historia de la salud pública teniendo en cuenta la necesidad y mi regente de controvertir omití dar su propagación de manera desmedida. se trata por tanto del fortalecimiento de la cooperación científica bajo el objetivo de la conservación de la salud de la población. Ahora bien, en el texto se presentan una serie de ideas que se desarrollan de manera colaborativa y se discute la estimación de la magnitud de la epidemia, en este apartado se fijan una serie de estrategias en función de mejorar el monitoreo en tiempo real de la epidemia.
El resultado de este trabajo corresponde hacer un marco general para el desarrollo de ideas las cuales se encuentran destinadas a evitar nuevamente el confinamiento. en este texto se realiza un llamado a la cooperación donde los esfuerzos conjuntos y la creatividad se dedican a la resolución de problemas que enfrenta el país y que son de envergadura internacional.

Palabras nuevas: Covid-19; SARS-CoV-2; infecciones por coronavirus; epidemias; prevención y mitigación; estudios seroepidemiológicos; política sanitaria.

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor:
¿cuál es la seroprevalencia a nivel comunitario?, ¿qué proporción de casos fueron asintomáticos?, ¿qué tan frecuente es que las personas de la misma familia se contagien?, ¿qué factores comunitarios se asocian con la seroprevalencia?
¿qué necesitamos para enfrentar mejor la segunda ola?

Análisis Interpretativo por el revisor:
La salud pública es el tema actual no solamente en México y en él sino también en el mundo, representa un riesgo enorme para la sociedad el hecho de la propagación del COVID-19. Es Por lo anterior que se precisa necesario realizar los controles correspondientes para establecer las medidas y la toma de decisiones que deben ser tomadas para mitigar los efectos negativos que la pandemia acarrea en contra de la sociedad. la magnitud del problema y la radicalidad de las soluciones han generado un debate público y muchos cuestionamientos o posiciones críticas.
Independientemente de las diferencias ideológicas o políticas que se tengan al respecto la finalidad es la conservación de la salud pública y por ello todos los esfuerzos se encuentran

centrados en preservarla. Ahora bien, es importante mencionar que para poder contribuir a la conservación de la salud pública se requiere un control y monitoreo del desarrollo de la pandemia en lo que corresponde a su proliferación en la sociedad. es Por lo anterior que se debe implementar un plan de acción que contribuya a sectorizar a la población que posiblemente se encuentra infectada con el virus. Es por ello que los análisis de AR en viral aplicados en aguas residuales son el mecanismo idóneo para dar cuenta de un comportamiento de la pandemia y Asimismo comenzar a tomar las medidas de control para mitigar los efectos ya sean directos o indirectos

Referencias de interés que cita el autor:

- . World Health Organization. Contact tracing in the context of COVID-19. Ginebra: WHO, 2020 [citado mayo 15, 2020]. Disponible en: https://www.who.int/publications-detail/contact-tracing-in-the-context-ofcovid-19
- . Kucirka LM, Lauer SA, Laeyendecker O, Boon D. Variation in false negative rate of reverse transcriptase polymerase chain reaction-based SARS-CoV-2 tests by time since exposure. Ann Intern Med. 2020. https://doi.org/10.7326/M20-1495
- European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Contact Tracing for COVID-19: Current Evidence, Options for Scale-up and an Assessment of Resources Needed. Suecia: ECDC, 2020 [citado mayo 15, 2020]. Disponible en: https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/COVID-19-Contract-tracing-scale-up.pdf
- Frieden TR. A framework for public health action: The health impact pyramid. Am J Public Health. 2010;100(4):590-5. https://doi.org/10.2105/AJPH.2009.185652

Fecha de lectura: 26 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 23
Título: Metropolitan wastewater analysis for COVID-19 epidemiological surveillance	
Autor(es): Walter Randazzo, Enric Cuevas-Ferrando, Rafael Sanjuán, Pilar Domingo-Calap, GloriaSánchez.	
Fuente bibliográfica: Randazzo, W., Cuevas-Ferrando, E., Sanjuán, R., Domingo-Calap, P., & Sánchez, G. (2020). Metropolitan wastewater analysis for COVID-19 epidemiological surveillance.	

International Journal of Hygiene and Environmental Health, 230, 113621.
https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2020.113621

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

El COI 19 ha sido una enfermedad que a todo el mundo ha tomado por sorpresa, lo anterior teniendo en cuenta la complejidad que aquélla representa y la facilidad que la misma tiene para propagarse rápidamente. es Por lo anterior que se requiere un control para ver su evolución, teniendo en consideración la ausencia de una vacuna o tratamiento eficiente se requiere con urgencia estrategias de vigilancia epidemiológica que sean lo suficientemente eficaces para el tratamiento de la misma.

"Aquí, hemos utilizado RT-qPCR para la detección del SARS-CoV-2 en una serie de muestras longitudinales de aguas residuales metropolitanas recolectadas de febrero a abril de 2020, durante las primeras etapas de la epidemia en la Comunidad Valenciana, España. Pudimos detectar sistemáticamente el ARN del SARS-CoV-2 en muestras tomadas a fines de febrero, cuando los casos comunicados en esa región eran solo incipientes. También encontramos que el contexto del ARN viral de las aguas residuales aumentó rápidamente y anticipó el ascenso posterior en el número de casos declarados".

Los resultados obtenidos sugieren que el virus se estaba transmitiendo en la comunidad antes de que se creyera anteriormente o antes de que diera muestra del primer caso positivo en la ciudad de Wuhan, China. Se sugiere entonces que el análisis de aguas residuales es la estrategia idónea y rentable para la vigilancia de la epidemiología del COVID-19.

La implementación de rutina de esta herramienta de vigilancia mejoraría significativamente nuestra preparación contra brotes virales nuevos o recurrentes.

Palabras nuevas: Vigilancia epidemiológica, SARS-CoV-2, COVID-19, Advertencia temprana

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor:

¿La implementación de rutina de esta herramienta de vigilancia contribuye a mejorar significativamente nuestra preparación contra brotes virales nuevos o recurrentes?

Análisis Interpretativo por el revisor:

En este apartado se localizaron muestras de aguas residuales de la ciudad metropolitana de Valencia en España, durante diferentes tiempos desde abril del año 2020, en concreto, se tomaron muestras de las plantas de tratamiento de aguas residuales que pertenecían a la empresa pública de saneamiento de aguas residuales de Valencia.

La metodología utilizada se relaciona de la siguiente manera:

"Se recolectaron muestras instantáneas de 200 mL de aguas residuales por la mañana, entre las 10 am y las 12 am en todos los casos. Algunas muestras se recolectaron antes y después del tratamiento de aguas residuales, y todas las muestras se mantuvieron a 4 ° C hasta el análisis. Estudios anteriores han demostrado que la infectividad del SARS-CoV-2 es estable a 4 ° C durante al menos 14 días (Chin et al., 2020), aunque se sabe poco sobre la estabilidad del ARN.

Dado que nuestras primeras muestras permanecieron almacenadas a 4 ° C durante casi dos meses, no podemos descartar la degradación del ARN viral con el tiempo. Sin embargo, esto conduciría a una subestimación del ARN viral presente en estas muestras, lo que finalmente reforzaría nuestra conclusión de que el análisis de aguas residuales RT-qPCR permite la detección temprana de brotes de enfermedades".

Referencias de interés que cita el autor:

- A. Bivins , D. North , A. Ahmad , W. Ahmed , E. Alm , F. Been , P. Bhattacharya , L. Bijlsma , AB Boehm , J. Brown , G. Buttiglieri , V. Calabro , A. Carducci , S. Castiglioni , Z. Cetecioglu Gurol , S. Chakraborty , F. Costa ,S. Curcio , FL de los Reyes , J. Delgado Vela , K. Farkas , X. Fernandez-Casi , C. Gerba , D. Gerrity , R. Girones , R. Gonzalez , E. Haramoto , A. Harris , PA Holden , MdT. Islam , DL Jones , B. Kasprzyk-Hordern , M. Kitajima , N. Kotlarz , M. Kumar , K. Kuroda , G. La Rosa , F. Malpei , M. Mautus , SL McLellan , G. Medema , JS Meschke , J. Mueller , RJ Newton , D. Nilsson , RT Noble , A. van Nuijs , J. Peccia , TA Perkins , AJ Pickering , J. Rose , G. Sánchez , A. Smith , L. Stadler , C. Stauber , K. Thomas , T. van der Voorn , K. Wigginton , K. Zhu , K. Bibby Epidemiología basada en aguas residuales: colaboración global para maximizar las contribuciones en la lucha contra COVID-19 Reinar. Sci. Technol. , 54 (2020) , págs. 7754 - 7757 , 10.1021 / acs.est.0c02388

- Y. Chen , L. Chen , Q. Deng , G. Zhang , K. Wu , L. Ni , Y. Yang , B. Liu , W. Wang , C. Wei , J. Yang , G. Ye , Z. Cheng La presencia de ARN del SARS-CoV-2 en las heces de pacientes con COVID-19 J. Med. Virol. , 92 (2020) , pág. 7 , 10.1002 / jmv.25825
- AWH Chin , JTS Chu , MRA Perera , KPY Hui , H.-L. Yen , MCW Chan , M. Peiris , LLM Poon Estabilidad del SARS-CoV-2 en diferentes condiciones ambientales The Lancet Microbe , 1 (2020) , pág. e10 , 10.1016 / S2666-5247 (20) 30003-3
- S.-M. Duan , X. Zhao , R.-F. Wen , J.-J. Huang , G.-H. Pi , S.-X. Zhang , J. Han , S.-L. Bi , L. Ruan , X.-P. Dong , equipo de SR Estabilidad del coronavirus del SARS en muestras humanas y el medio ambiente y su sensibilidad al calor y la irradiación UV BES (Biomed Environ Sci...) , 16 (2003) , pp. 246 - 255

Fecha de lectura: 26 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 24
Título: COVID-19 y aguas residuales	
Autor(es): Sarah Isabel Barreto Torrella	
Fuente bibliográfica: ER, S., İSTANBULLU TOSUN, A., & ARIK, G. (2019). Hosein SAFARI http://orcid.org/0000-0002-4687-9685 Setareh SHAHNAZARI http://orcid.org/0000-0002-4687-9685 Maysam MARD-SOLTANI http://orcid.org/0000-0002-9473-2901 Somayeh TAVAKOLI http://orcid.org/0000-0002-3672-4639 02 11 2019 368 374 10.3906/sag-1807-20 http://online.journals.tubitak.gov.tr/openDoiPdf.htm?mKodu=sag-1807-20 Anticandidal activities of lactic acid bacteria isolated from the vagina. TURKISH JOURNAL OF MEDICAL SCIENCES, 49(1), 375–383. https://doi.org/10.3906/sag-1709-143</p>	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: En este texto se entiende que las aguas residuales constituyen una vía para la transmisión de muchas enfermedades y Por lo anterior se requiere la vigilancia epidemiológica que se basa en aguas residuales. para ello se ha empleado el monitoreo y control de la norovirus, polio virus.	

el objetivo central de la investigación fue explorar sobre la detección del COVID-19 en aguas residuales, su prevalencia, las evidencias de transmisión y uso potencial para la vigilancia epidemiológica a diferentes escalas espaciales.
la metodología que se realizó fue sobre una revisión bibliográfica y documental Tomadas de bases de datos en donde se consultaron 53 fuentes.

Palabras nuevas: Coronavirus SARS-CoV-2; aguas residuales; vigilancia epidemiológica.

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿Es posible la transmisión Fecal-Oral o Fecal-Nasal del Covid-19 mediante aguas residuales?

Análisis Interpretativo por el revisor:
Dentro del análisis se podría establecer que el virus se ha identificado especialmente en heces fecales. Las mismas se encuentran inmersas en aguas residuales de diferentes países. esto es una preocupación para la transmisibilidad, sin embargo, existen bajas cargas virales en ello. se ha podido evidenciar que en aguas residuales tratadas la cifra de concentración ha sido de 10 5 copias por litro mientras que en aguas crudas las concentraciones de hasta 10 6 copias por litro.

de este análisis cabe concluir que no existen evidencias de transmisión fecal oral o fecal nasal por medio de aguas residuales; sin embargo, éstas constituyen una fuente potencial de transmisión a demostrar. para esta investigación resulta importante la utilización de un método estandarizado para la detección de COVID-19 en aguas residuales y realizar los estudios pertinentes no solo en este medio sino en las operaciones y procesamiento de agua de otras índoles.

Referencias de interés que cita el autor:

- Farkas K, Walker DI, Adriaenssens EM, McDonald JE, Hillary LS, Malham SK, et al. Viral indicators for tracking domestic wastewater contamination in the aquatic environment. Water Res. [Serie en internet] 2020 [acceso: 10/06/2020];181:115926. Disponible en: Disponible en: https://10.1016/j.watres.2020.115926
- NC 27 2012. Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestre y al alcantarillado-Especificaciones. La Habana, Cuba: Oficina Nacional de Normalización (NC), 2012. p. 14.
- Escalona E, Lorente Y, Yáñez AC. Relación del saneamiento básico ambiental y las enfermedades diarreicas agudas. Área de salud Yara, 2019. REDEL Revista

Granmense de Desarrollo Local [Serie en internet]. 2020 [acceso: 10/06/2020];16:333-46. Disponible en: Disponible en: https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/download/1473/2598

- Xiao F, Sun J, Xu Y, Li F, Huang X, Li H, et al. Infectious SARS-CoV-2 in feces of patient with severe COVID-19. Emerg Infect Dis [Serie en internet]. Ag 2020 [acceso: 10/06/2020]; 26(8). Disponible en: Disponible en: https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/26/8/20-0681_article.

Fecha de lectura: 27 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 25
Título: Time Evolution of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) in Wastewater during the First Pandemic Wave of COVID-19 in the Metropolitan Area of Barcelona, Spain	
Autor(es): Gemma Chavarria-Miró, Eduard Anfruns-Estrada, Adán Martínez-Velázquez, Mario Vázquez-Portero, Susana Guix, Miquel Paraira, Belén Galofré, Gloria Sánchez, Rosa M. Pintó, Albert Bosch.	
Fuente bibliográfica: Chavarria-Miró, G., Anfruns-Estrada, E., Martínez-Velázquez, A., Vázquez-Portero, M., Guix, S., Paraira, M., Galofré, B., Sánchez, G., Pintó, R. M., & Bosch, A. (2021). Time Evolution of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) in Wastewater during the First Pandemic Wave of COVID-19 in the Metropolitan Area of Barcelona, Spain. Applied and Environmental Microbiology, 87(7), 1. https://doi.org/10.1128/aem.02750-20	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: En este trabajo se tomaron como muestra dos depuradores de aguas residuales que cubren alrededor de 2.7 millones de habitantes. lo anterior representa el 85% del área metropolitana de Barcelona antes, durante y después de la implementación de un cierre completo y aislamiento preventivo obligatorio. Ahora bien, se utilizaron 5 ensayos de PCR cuantitativa con transcriptasa inversa (RT-qPCR) de un solo paso, dirigidos a las regiones del genoma de la polimerasa (IP2 e IP4), la envoltura (E) y la nucleoproteína (N1 y N2), para el síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Detección de ARN en muestras compuestas de aguas residuales concentradas por precipitación de polietilenglicol (PEG) de 24 h.	

el COVID-19 se detectó en muestras de aguas residuales justo antes de que se declarara el primer caso. el desarrollo de muestras patógenas del COVID-19 en aguas residuales evidencio Que la epidemiología basada en aguas residuales se constituye como un mecanismo idóneo para anticipar los brotes del COVID-19 y evaluar el impacto de las medidas de control y estimar la carga de diseminadores, casos asintomáticos, y no diagnosticados.

el objetivo que aquí se presenta se aplicó por medio de un modelo para la estimación del número de excrementos en él se evidenciaron una alta proporción de individuos infectados que eran asintomáticos. se calculó la prevalencia de la infección y se determinó que se requerían proporciones alrededor de cero 12% y el 0.9% de la población total para la detección positiva en las dos plantas de tratamiento de aguas residuales.

Finalmente, el ARN viral del COVID-19 desapareció presuntamente en esas plantas de tratamiento de aguas residuales, sin embargo, se pudo detectar en muestras al azar de cuatro alcantarillas urbanas.

Palabras nuevas: epidemia, epidemiología, virus COVID-19 ARN viral, pandemia, diseminadores, asintomáticos, diagnosticados, excremento, fecales.

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿Existe la posibilidad de que el SARS-CoV-2 evolucione en aguas residuales durante la pandemia del COVID-19?

Análisis Interpretativo por el revisor

En múltiples ocasiones he analizado la posibilidad de la aplicación de la epidemiología basada en aguas residuales como una herramienta idónea de alerta temprana con la finalidad de rastrear la circulación del virus que actualmente generó la pandemia del COVID-19. es Por lo anterior que sus resultados resultan altamente significativos en la obtención de un monitoreo y evaluación de los posibles casos positivos a los cuales no se les ha aplicado prueba o que posiblemente sean asintomáticos.

esta vigilancia representó la eficacia del mecanismo de la epidemiología basada en aguas residuales como el mecanismo de vigilancia que anticipó incluso una ola pandémica original del COVID-19. Finalmente, las autoridades sanitarias se beneficiaron de esta epidemiología basada en aguas residuales para implementar medidas necesarias y adecuadas que mitiguen los efectos de la pandemia.

Referencias de interés que cita el autor:

- 2.↵Zhang J, Wang S, Xue Y. 2020. Fecal specimen diagnosis 2019 novel coronavirus-infected pneumonia. J Med Virol 92:680–682. doi:10.1002/jmv.25742.
- 4.↵Lodder W, de Roda Husman AM. 2020. SARS-CoV-2 in wastewater: potential health risk, but also data source. Lancet Gastroenterol Hepatol 5:533–534. doi:10.1016/S2468-1253(20)30087-X.
- 5.↵Ahmed W, Angel N, Edson J, Bibby K, Bivins A, O'Brien JW, Choi PM, Kitajima M, Simpson SL, Li J, Tscharke B, Verhagen R, Smith WJM, Zaugg J, Dierens L, Hugenholtz P, Thomas KV, Mueller JF. 2020. First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewater in Australia: a proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community. Sci Total Environ 728:138764. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.138764.
- 7.↵Randazzo W, Truchado P, Cuevas-Ferrando E, Simón P, Allende A, Sánchez G. 2020. SARS-CoV-2 RNA in wastewater anticipated COVID-19 occurrence in a low prevalence area. Water Res 181:115942–115942. doi:10.1016/j.watres.2020.115942.
- 9.↵Zang R, Castro MFG, McCune BT, Zeng Q, Rothlauf PW, Sonnek NM, Liu Z, Brulois KF, Wang X, Greenberg HB, Diamond MS, Ciorba MA, Whelan SPJ, Ding S. 2020. TMPRSS2 and TMPRSS4 promote SARS-CoV-2 infection of human small intestinal enterocytes. Sci Immunol 5:eabc3582. doi:10.1126/sciimmunol.abc3582.

Fecha de lectura: 27 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 26
Título: La presencia de SARS-CoV-2 en los sistemas de alcantarillado sanitario	
Autor(es): Dr. Ing. Amilkar Ernesto ILAYA-AYZA	
Fuente bibliográfica: Ilaya, A. (2020). La presencia de SARS-CoV-2 en los sistemas de alcantarillado sanitario. En Facultad Nacional de Ingeniería (pp. 1–3). Universidad Técnica de Oruro. **http://dicyt.uto.edu.bo/observatorio/wp-content/uploads/2020/10/Presencia-del-SARS-CoV-2-en-alcantarillado.pdf**	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: En función de poder hallar la presencia del Covid-19 en aguas residuales se usa generalmente el ensayo de la conocida Reacción en Cadena de la Polimerasa o PCR. El	

anterior fue usado para lograr identificar personas que se encuentran infectadas con el virus.

La prueba constituye una pieza clave para detectar ARN viral del SARS-CoV-2. En ese sentido los investigadores se vieron a la tarea de desarrollar pruebas más rápidas y económicas que se basaren en biosensores y la prueba ELISA (Orive, et al., 2020).

Por otra parte, en Francia se encontraron que el incremento de la presencia de unidades patógenas del Covid-19 por litro de agua residual se encontraba conectado con los casos de infectados confirmados por el virus. (Wurtzer, et al., 2020).

Palabras nuevas: patógenos, SARS-CoV-2, biopelículas, solventes, Reacción en Cadena de la Polimerasa, biosensores, prueba ELISA.

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿Cuáles son los mecanismos para determinar la existencia del Covid-19 en aguas residuales?

Análisis Interpretativo por el revisor:

Lo anteriormente mencionado requiere un seguimiento del virus en aguas residuales para comprender si existe algún riesgo para el personal que labora en las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Por otra parte, los estudios expusieron que las concentraciones de ARN viral del Covid-19 resultaron bajas y el riesgo para los trabajadores es mínimo

Independientemente de eso, es importante reducir la formación de aerosoles producto de aguas residuales, se entiende la necesidad de disponer medidas tendientes a la conservación de la salúd de los trabajadores de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Referencias de interés que cita el autor:

- Choi, P. M. y otros, 2018. Wastewater-based epidemiology biomarkers: past, present and future. TrAC Trends in Analytical Chemistry, Volumen 105, pp. 453-469.
- González-Mariño, I., Zuccato, E., Santos, M. M. & Castiglioni, S., 2017. Monitoring MDMA metabolites in urban wastewater as novel biomarkers of consumption. Water research, Volumen 115, pp. 1-8.
- Ivanova, O. E. y otros, 2019. Environmental surveillance for poliovirus and other enteroviruses: Long-term experience in Moscow, Russian Federation, 2004–2017. Viruses, 11(5), p. 424.

- Orive, G., Lertxundi, U. & & Barcelo, D., 2020. Early SARS-CoV-2 outbreak detection by sewage-based epidemiology. Science of The Total Environment, Volumen 732, p. 139298.

Fecha de lectura: 28 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 27
Título: Evidencias científicas de la sobrevivencia del SARS CoV-2 en agua de grifo no contaminada y en aguas residuales no tratadas	
Autor(es): Martín D. Mundo Molina	
Fuente bibliográfica: Mundo, M. (2012). EVIDENCIAS CIENTÍFICAS DE LA SOBREVIVENCIA DEL SARS COV-2 EN AGUA DE GRIFO NO CONTAMINADA Y EN AGUAS RESIDUALES NO TRATADAS. Revista Espacio I+D Innovación más Desarrollo, 9(25), 180–207. https://doi.org/10.31644/imasd.25.2020.a11	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: La problemática se centra en la contaminación de residuos sólidos que sufren los cuerpos de aguas, al menos en México. A esto se suma la recepción permanente de aguas residuales sin tratar. Es de resaltar el poco esfuerzo de las instituciones gubernamentales en el sector del tratamiento de aguas residuales para evitar la problemática que sumado al desarrollo de la pandemia del Covid-19 se generan controversialmente a la salud pública. El principal argumento presentado en este texto se muestra como un problema en el manejo de la pandemia en México por la presencia y conservación de ciertos virus mórbidos y su supervivencia en aguas residuales como lo es el Covid-19	
Palabras nuevas: SARS CoV-2, COVID, Contaminación, Residuos sólidos, Aguas residuales, Ley de aguas nacionales.	
Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿Que evidencias científicas existen sobre la evidencia de SARS-CoV-2 en aguas residuales no tratadas?	
Análisis Interpretativo por el revisor: En particular las circunstancias por las que atraviesa México frente a la pandemia se presentan dentro del texto referenciado evidencias científicas del a supervivencia del SARS-CoV-2 en aguas residuales e incluso no contaminadas, tanto tratadas como no tratadas lo cual no solo preocupa al país, sino internacionalmente porque aquello representa un riesgo para la salud humana y el medio ambiente debido a que no se toman medidas tendientes a evitar la propagación.	

Referencias de interés que cita el autor:

- Abcdust. (2020). ¿Cuál es el tamaño de un virión de Covid-19 en relación con el MP10-2.5?. Recuperado de: https://abcdust.net/cual-es-el-tamano-de-un-virion-de-covid-19-en-relacion-con-el-mp10-2-5/?lang=es

- Andersen KG, Rambaut A, Lipkin WI, Holmes EC, Garry RF. (2020). The proximal origin of SARS-CoV-2. Nat. Med. 2020:1-3.

- Ávila, G.D. (2017). Conservación de los Lagos de Montebello. Coordinación de Estudios de Posgrado. Programa de Posgrado de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.

- Bahena, B. J. (2014). Cartografía temática de la cuenca hidrográfica del sistema lagunar de Montebello, Chiapas. Tesis de licenciatura. Unidad Académica de Ciencias de la Tierra Taxco el Viejo Guerrero. Universidad Autónoma de Guerrero. Taxco Guerrero, México.

- BBC. (2020). Coronavirus: por qué covid-19 se llama así y cómo se nombran los virus y las enfermedades infecciosas. BBC News online. Recuperado de: https://www.bbc.com/mundo/noticias-51912089

Fecha de lectura: 28 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 28
Título: Aplicación de un Plan de Contingencia frente al contagio de COVID-19 en una planta de tratamiento de aguas residuales	
Autor(es): Peñarrubia Redondo, Laura	
Fuente bibliográfica: Peñarrubia, L. (2020, julio). APLICACIÓN DE UN PLAN DECONTINGENCIA FRENTE AL CONTAGIO DE COVID-19 EN UNA PLANTA DETRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/190913	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: En el trabajo referenciado se fundamenta que el desarrollo de un plan de contingencia frente al contagio del COVID-19 en el ámbito laboral de una planta de tratamiento de aguas residuales es el objeto de esta investigación.	

Por lo anterior se necesita introducir una descripción del origen de la pandemia y sus principales características. el objetivo del trabajo principal consiste en el ofrecimiento de una guía para los servicios de prevención de cualquier empresa del entorno industrial con el fin de conseguir que simplemente en medidas tendientes a lograr minimizar el riesgo de contagio entre trabajadores. la metodología a utilizar seguirá las pautas indicadas por las autoridades sanitarias como por él así como por el Ministerio de sanidad en España aplicando leyes y guías que corresponden al trabajo. es de tal manera que lo que se pretende es crear el procedimiento específico como un conjunto compilado de medidas organizativas de distanciamiento social, higiene individual y colectiva y el uso adecuado de protección individual.
Palabras nuevas: industrial, contagio, distanciamiento social, asintomático, hidroalcohólico.
Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿Existe un tratamiento para el covid-19? ¿Cuáles son los síntomas de covid-19? ¿Cómo se transmite?
Análisis Interpretativo por el revisor: A la hora de analizar el texto referenciado se tiene que afirmar que la evaluación del riesgo de la exposición dentro del sector del tratamiento de aguas residuales corresponde a establecer los requerimientos necesarios en cuanto a equipos de protección individual que tienen que portar los trabajadores, haciendo una distinción entre las diferentes tareas que realicen dentro de sus jornadas laborales Por lo anterior se precisa que desde el punto de vista de la gestión empresarial, el hecho de poseer un plan de aprovisionamiento sea el común denominador de los trabajadores en la empresa. lo previamente establecido indica la preocupación especialmente de los trabajadores dedicados al tratamiento de aguas residuales de una planta de tratamiento estando ellos en contacto directo con el virus. *"Con todo esto, se pretenden mejorar las condiciones en cuanto a Seguridad y Salud de todos los trabajadores, teniendo en cuenta la nueva y tan grave situación que ha creado la pandemia originada por el coronavirus"*
Referencias de interés que cita el autor:

- Orden SND/274/2020, de 22 de marzo, por la que se adoptan medidas en relación con los servicios de abastecimiento de agua de consumo humano y de saneamiento de aguas residuales. https://www.boe.es/boe/dias/2020/03/24/pdfs/BOE-A-2020-4009.pdf
- - Centro de Coordinación de Alertas y Emergencias Sanitarias (CCAES) https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/home.htm https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCovChina/documentos/20200306_Preguntas_respuestas_2019-nCoV_v2.pdf
- Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19. https://www.boe.es/eli/es/rd/2020/03/14/463
- Resolución de 20 de marzo de 2020, de la Secretaría General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, sobre especificaciones alternativas a las mascarillas EPI con marcado CE europeo https://boe.es/boe/dias/2020/03/20/pdfs/BOE-A-2020-3945.pdf

Fecha de lectura: 28 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 29
Título: COVID-19, aguas residuales y saneamiento	
Autor(es): PNUMA	
Fuente bibliográfica: PNUMA. (2020). COVID-19, aguas residuales y saneamiento. Unidad GEF, Subdivisión de Químicos y Salud, PNUMA. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/32802/FS9SP.pdf?sequence=4&isAllowed=y	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: Se trata de una ficha informativa emitida por el PNUMA sobre la gestión d residuos en medio del contexto del Covid-19. Es por lo anterior que se centra en el saneamiento de aguas residuales que se encuentran infectadas por el virus. Se trata de establecer el vínculo que hay entre el covid-19 con las aguas residuales entendiendo que la amenaza a la salud pública y oportunidades relacionadas con el saneamiento y la gestión de aguas residuales debe ser efectiva.	

Se presentan amenazas y oportunidades dentro de las cuales se confirma la presencia de ARN viral del Covid-19 en aguas residuales. Lo anterior contribuye a detectar la propagación del virus por medio de los análisis correspondientes.
Palabras nuevas: Investigación, residuales, saneamiento, investigación, monitoreo, pandemia, epidemia, valoración.
Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿Existe un vínculo inextricable entre la COVID-19, las aguas residuales y el saneamiento? ¿La pandemia por COVID-19 ha puesto de manifiesto las amenazas y las oportunidades relacionadas con el saneamiento y la gestión de aguas residuales?
Análisis Interpretativo por el revisor: Es de resaltar que el mismo encabezado del texto reconoce la importancia de las aguas residuales de la siguiente manera: "Las aguas residuales son un recurso valioso que el mundo necesita aprender cómo aprovechar. No sólo se puede reutilizar para alimentar cultivos, el agua en nuestras alcantarillas puede actuar como un sistema de alerta temprana que podría avisarnos cuando las enfermedades empiezan a desplazarse en nuestras poblaciones urbanas. El agua dulce que nos queda en el mundo es un recurso increíblemente valioso, tenemos que acostumbrarnos a usarlo más de una vez y también debemos buscar pistas para futuras crisis de salud." (Susan Gardner, directora de la División de Ecosistemas del PNUMA)
Referencias de interés que cita el autor: - Peccia, J., Zulli, A., Brackney, D. E., Grubaugh, N. D., Kaplan, E. H., Casanovas-Massana, A., Ko, A. I., Malik, A. A., Wang, D., Wang, M., Warren, J. L., Weinberger, D. M., & Omer, S. B. (2020). SARS-CoV-2 RNA concentrations in primary municipal sewage sludge as a leading indicator of COVID-19 outbreak dynamics. Medrxiv, 40. https://doi.org/10.1101/2020.05.19.20105999

Fecha de lectura: 29 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 30
Título: Revisión rápida: monitoreo de la presencia e infectividad del virus SARS-CoV-2 y otros coronavirus en aguas residuales	
Autor(es): Copytzy Cruz-Cruz, Sandra Rodríguez-Dozal, Marlene Cortez-Lugo, Marbella Ovilla-Muñoz, Martha Carnalla-Cortés, Andrés Sánchez-Pájaro, Astrid Schilmann.	
Fuente bibliográfica: Cruz-Cruz, C., Rodríguez-Dozal, S., Cortez-Lugo, M., Ovilla-Muñoz, M., Carnalla-Cortés, M., Sánchez-Pájaro, A., & Schilmann, A. (2020). Revisión rápida: monitoreo de la presencia	

e infectividad del virus SARS-CoV-2 y otros coronavirus en aguas residuales. Salud Pública de México, 63(1, ene-feb), 109–119. https://doi.org/10.21149/11783

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

En el texto se propone como objetivo la descripción de evidencias sobre la presencia del SARS-CoV-2 y demás coronavirus en aguas residuales y su uso de herramienta de control epidemiológico.

Los métodos utilizados corresponden a la búsqueda de publicaciones desde el 2003 hasta el 2020 conforme a la guía de revisiones rápidas de Cochrane. Los resultados obtenidos corresponden a 29 publicaciones.

El ARV no infectivo se encontró sobre todo en aguas residuales hospitalarias, aguas residuales crudas y tratadas en las plantas de tratamiento. Los niveles cuantitativos de ARN viral en aguas residuales presentan una estrecha conexión con el número de casos de Covid-19

Palabras nuevas: SARS-CoV-2, aguas residuales, transmisión, presencia e infectividad.

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿las aguas residuales representan un vehículo potencial para la transmisión del coronavirus SARS-CoV-2? y ¿la presencia de SARS-CoV-2 en aguas residuales tiene utilidad para la vigilancia epidemiológica?

Análisis Interpretativo por el revisor:

En esta revisión no hay evidencia de la presencia del ARN viral del SARS-CoV-2 en aguas residuales ya sean crudas o tratadas. En este sentido, se puede establecer que la cuantificación del Covid-19 en aguas residuales contribuye a la vigilancia epidemiológica del SARS-CoV-2.

Referencias de interés que cita el autor

- Wang XW, Li JS, Guo TK, Zhen B, Kong QX, Yi B, et al. Concentration and detection of SARS coronavirus in sewage from Xiao Tang Shan Hospi-tal and the 309th Hospital. J Virol Methods. 2005;128(1-2):156-61. https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2005.03.02245.
- Wang XW, Li JS, Guo TK, Zhen B, Kong QX, Yi B, et al. Excretion and detection of SARS coronavirus and its nucleic acid from digestive system. World J Gastroenterol. 2005;11(28):4390-5. https://doi.org/10.3748/wjg.v11.i28.439046.

- Gundy PM, Gerba CP, Pepper IL. Survival of Coronaviruses in Water and Wastewater. Food Environ Virol. 2009;1(10):10-4. https://doi.org/10.1007/s12560-008-9001-647.
- Casanova L, Rutala WA, Weber DJ, Sobsey MD. Survival of surroga-te coronaviruses in water. Water Res. 2009;43(7):1893-8. https://doi.org/10.1016/j.watres.2009.02.00248.
- Mullis L, Saif LJ, Zhang Y, Zhang X, Azevedo MSP. Stability of bovine coronavirus on lettuce surfaces under household refrigeration conditions. Food Microbiol. 2012;30(1):180-6. https://doi.org/10.1016/j.fm.2011.12.00949.
- Ye Y, Ellenberg RM, Graham KE, Wigginton KR. Survivability, Partitio-ning, and Recovery of Enveloped Viruses in Untreated Municipal Wastewa-ter. Environ Sci Tech. 2016;50(10):5077-85. https://doi.org/10.1021/acs.est.6b0087650.
- Lodder W, de Roda Husman AM. SARS-CoV-2 in wastewater: po-tential health risk, but also data source. Lancet Gastroenterol Hepatol. 2020;5(6):533-4. https://doi.org/10.1016/s2468-1253(20)30087-x

Fecha de lectura: 29 de marzo de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 31
Título: Desinfección mediante el uso de luz UV-C germicida en diferentes medios como estrategia preventiva ante la COVID-19.	
Autor(es): Correa Melissa, Mera Sabrina, Guacho Fabián, Villarreal Elio, Valencia Sebastián	
Fuente bibliográfica: Correa, M., Mera, S., Guacho, F., Villarreal, E., & Valencia, S. (2020). Desinfección mediante el uso de luz UV-C germicida en diferentes medios como estrategia preventiva ante la COVID-19. Minerva, 1(2), 46–53. https://doi.org/10.47460/minerva.v1i2.11	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: En este trabajo se propone un estándar que permite la estimación de parámetros de desinfección mediante el uso de rayos ultravioleta UV-C de onda corta en agua, aire y superficies. Señale el método de evaluación de la dosis en función de la potencia de la lámpara utilizada. Este tipo de estrategia puede lograr hasta un 99,9% de resultados de desinfección, inactivando así diferentes tipos de microorganismos. Estas referencias son la base para el diseño de equipos útiles en la emergencia actual del COVID-19. El origen de la emergencia es un virus. Debido a que el proceso de dimerización del ADN es susceptible al	

mismo método de desinfección, el daño causado por la estructura celular afectará la replicación del ADN y las capacidades funcionales.

Palabras nuevas: luz UV-C o germicida, desinfección UV, dimerización del ADN.

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿Que estándar permite la estimación de parámetros de desinfección de aguas residuales infectadas con ARN viral del Covid-19?

Análisis Interpretativo por el revisor:

Se destaca del artículo que la luz UV-C germicida es eficiente en función de evitar el crecimiento microbiano logrando la desinfección de la mayoría de superficies.

La desinfección en medios líquidos con el método de luz UV-C ha sido aplicada principalmente en el tratamiento de aguas residuales, para su uso como agua potable. Entre las ventajas de esta técnica destaca que es altamente segura y confiable, además de no generar subproductos dañinos o tóxicos.

Este tipo de tecnología de desinfección, muy utilizada en aguas residuales, busca constantemente estrategias para mejorar su capacidad de tratamiento. Para eliminar diferentes tipos de patógenos, este es el caso de un proceso híbrido entre UV-C y microfiltración. Los resultados recogidos de este estudio reflejan que solo el efecto de UV-C inactiva el 96-99% de los microorganismos. Por otro lado, se ha determinado que al implementar una membrana porosa y luz UV-C, es particularmente beneficioso para la eficiencia de filtración del agua residual durante el proceso de microfiltración.

Referencias de interés que cita el autor:

- [1]R. Wallace, M. Ouellette and J. Jean, "Effect of UV-C light or hydrogen peroxide wipes on the inactivation of methicillin resistant Staphylococcus aureus , Clostridium difficile spores and norovirus surrogate", Journal of Applied Microbiology, vol. 127, no. 2, pp. 586-597, 2019.
- [2]J. Vargas, "Efecto de la radiación gamma sobre las características físico - químicas, sensoriales y microbiológicas en páprika en polvo (Capsicum annuum L.)", Revista ECIPeru, pp. 68-71, 2019.
- [3]M. Ángeles García y P. Fernández, "Luz ultravioleta e inmunidad", Piel, vol. 21, no. 8, pp. 367-368, 2016.
- [4]W. Pachuau y R. Tiwari, "(Invited) Deep Ultraviolet Light Emitting Diodes: Physics, Performance, and Applications", ECS Meeting Abstracts, 2014.

Fecha de lectura: 2 de abril de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 32
Título: COVID - 19 ESTRATEGIA DESDE LA SALUD AMBIENTAL	
Autor(es): José M. Ordóñez Iriarte	
Fuente bibliográfica: Ordoñez, J. (2020, mayo). COVID - 19 ESTRATEGIA DESDE LA SALUD AMBIENTAL. Sociedad Española de Sanidad Ambiental. https://www.dipsalut.cat/upload/documents/2020/05/19/salud-ambiental-y-covid-19desconfinamiento.pdf	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: En la presente referencia se evidencia como una estrategia de la salud ambiental ante el desconfinamiento de la pandemia que se motiva por el COVID-19. se trata, por tanto, de un documento realizado por la sociedad española de sanidad ambiental en función de verificar estrategias para finalizar el confinamiento y el aislamiento preventivo obligatorio por medio de un control de la pandemia más eficiente Ahora bien, conforme a las directrices de la Unión Europea y el Ministerio de sanidad que disponen la necesidad de proteger especialmente a los grupos más vulnerables se lanza un plan de vigilancia de condiciones higiénicas y sanitarias de residencias D adultos mayores que permitan conocer su realidad y Asimismo tomar medidas que contribuyan a corregir los problemas y evitar el contagio en mayor escala. los resultados obtenidos del plan previamente estipulado permiten conocer detalladamente las características ambientales en el interior de las residencias que fueron objeto de estudio y posibilito de alguna manera la proposición de opciones de gestión adecuadas para minimizar los riesgos contribuyendo a mejorar la calidad de vida de las personas que son objeto de protección especial en estos tiempos de pandemia. para lograr los objetivos propuestos se requirió de manera importante la recogida de aguas residuales y su traslado a las estaciones depuradoras de ellas. posterior a un tratamiento especial químico y biológico lo que se buscó es eliminar el coronavirus presente en dichas aguas residuales para asegurar la no transmisión del COVID-19	
Palabras nuevas: fecal-oral, Servicios Biocidas, ROESB, desinfección, radiación solar, aforo.	

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor:

¿Es posible establecer que el agua residual o no podría configurarse como elemento que contribuya a la transmisión del SARS-CoV-2?

¿Qué medidas podrían tomarse para evitar el confinamiento?

Análisis Interpretativo por el revisor:

Se considera importante analizar la función o el objetivo específico que tiene el texto referenciado, teniendo en consideración que su finalidad no es más que evitar el confinamiento. Es de establecer que de igual manera la ruta de transmisión fecal oral para las infecciones por Covid-19 se encuentra reconocida por la Organización Mundial de la Salud. Es por eso que los sitios en donde se concurren dichas aguas en posible contacto con las personas son un punto de riesgo importante.

"Las aguas residuales generadas se evacúan a través de los sistemas de saneamiento y llegarán a las depuradoras donde son gestionadas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que esta buena gestión hace que los coronavirus se inactiven El agua no es un elemento que pueda contribuir a la transmisión del SARS-CoV-2"

Referencias de interés que cita el autor:

- Dirección General de Salud Pública. Comunidad de Madrid. Pautas de desinfección de superficies y espacios habitados por casos en investigación, cuarentena, probables o confirmados de COVID-19. Versión 5: 23-04-2020. (consultado el 6 de mayo de 2020). Disponible en: https://www.comunidad.madrid/sites/default/files/doc/sanidad/samb/protocolo_desinfeccion_de_superficies_y_espacios_habitados.pdf
- UNE 16636:2015. Servicios de gestión de plagas, requisitos y competencias. CTN. Calidad ambiental en interiores. UNE. Normalización Española. van Doremalen N, Morris DH, Holbrook MG, et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. N Engl J Med. 2020; DOI: 10.1056/NEJMc2004973.
- Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR). Documento de REHVA sobre cómo operar y utilizar las instalaciones térmicas en la edificación para prevenir la propagación del coronavirus (COVID-19) (SARS-CoV-2) en los lugares de trabajo (traducción). (consultado el 7 de mayo de 2020).

Disponible en: https://www.atecyr.org/actualidad/noticias/noticia-atecyr.php?nid=1273

Fecha de lectura: 2 de abril de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 33
Título: El cuidado del agua en entornos urbanos durante la pandemia de Covid-19	
Autor(es): Zamora Saenz, Itzkuauhtli	
Fuente bibliográfica: Saenz, Z. I. (2020, 23 septiembre). El cuidado del agua en entornos urbanos durante la pandemia de Covid-19. Congreso de La República. http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/handle/123456789/4997	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: En el presente documento se evidencia la importancia de que sea efectivo el saneamiento de aguas residuales para contribuir a la conservación y mejora de la salud pública. En este apartado se indica la manera en la que el acceso a tales servicios se encuentre vinculados directamente a una cultura que se enfoque al uso y aprovechamiento sostenible. Por otra parte, se menciona el uso de políticas públicas para prevenir el contagio en la población y asimismo la toma de decisiones gubernamentales para garantizar un debido tratamiento y monitoreo de los agentes patógenos que se relacionen con el Covid-19 presentes en aguas residuales.	
Palabras nuevas: Agua, Saneamiento, Derechos humanos, Covid-19, Salud pública, Sostenibilidad, Educación ambiental	
Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: El “cuidado del agua” puede resultar un concepto de cierta ambigüedad: ¿Qué implica cuidarla? ¿Quién debería cuidarla?	
Análisis Interpretativo por el revisor: Importante resulta mencionar que la pandemia requiere un control que debe ser realizado de la manera más eficiente e inmediata. Hasta la fecha de publicación de la presente investigación, no existe ningún otro mecanismo de alerta temprana para evaluar la existencia de posibles caos que la epidemiología basada en aguas residuales por alguno de sus mecanismos más específicos o metodologías para determinar la presencia de ARN viral del Covid-19 en aguas residuales y asimismo hacer los correspondientes cuadros epidemiológicos que contribuyan a mitigar el contagio.	

Referencias de interés que cita el autor:

- Montero Contreras, Delia (2020). El agua embotellada y el Covid-19. Conferencia virtual. 27/05/2020. Disponible en: https://bit.ly/32HXuWV
- Blanca Jiménez Cisneros. Directora General de la Comisión Nacional del Agua. Conferencia de Prensa. 6 de abril de 2020. Disponible en: https://bit.ly/33GnaSL
- Albaladejo, Arturo (2020). Tendencias del consumo de agua tras la Covid-19. Iagua. Disponible en: https://bit.ly/2Efe330
- López, Jonás (2020). "Buscan terminar con fugas de agua en CDMX". Excélsior. 11/07/2020. Disponible en: https://bit.ly/3mzhhiU

Fecha de lectura: 2 de abril de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 34

Título: Agua y coronavirus: Hoy es más cierto que nunca: el agua es vida

Autor(es): Laureano del Castillo

Fuente bibliográfica: Castillo, Laureano del. "Agua y coronavirus: Hoy es más cierto que nunca: el agua es vida." La Revista Agraria, no. 189, 2020, p. 16+. Gale Academic OneFile, . Accessed 8 Apr. 2021. https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA629054928&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=16098218&p=AONE&sw=w

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

Este trabajo se encuentra la manifestación sobre la importancia del agua residual y su debido tratamiento. Es importante mencionar que lo principal para evitar la propagación del SARS-CoV-2 son las medidas básicas de prevención y aislamiento social, sin embargo, existe una problemática de no acceso al agua.

Desde hace varios años se ha venido alegando la inexistencia o el carente acceso al agua en muchas partes del mundo por la mala calidad del agua. Esto es causante de múltiples enfermedades y un alto nivel de mortalidad infantil. Por lo anterior se precisa necesario el tratamiento adecuado de aguas residuales para la conservación de la salud pública.

Palabras nuevas:

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿Cuánto hemos avanzado en estos años en el Perú con el cuidado del agua?

Análisis Interpretativo por el revisor:

Es objeto de análisis que múltiples personas viven en condiciones bastante deplorables por el acceso nulo del saneamiento básico como retretes o letrinas. Es por lo anterior que surge

una problemática para aplicar una epidemiología basada en aguas residuales. No se tienen, por tanto, los datos que se requieren para establecer la presencia del virus en más de 884 millones de personas en todo el mundo, lo cual es una cifra extremadamente escandalosa cuando se habla del control de la pandemia.

Por ejemplo, en Perú, conforme a la presión internacional el país se vio a la tarea de apoyar organizaciones nacionales como la coordinadora de derechos humanos para incorporar el acceso de agua potable y servicios sanitarios a la población como un derecho consagrado de carácter fundamental.

Referencias de interés que cita el autor:

- Castillo, Laureano del. "Agua y coronavirus: Hoy es más cierto que nunca: el agua es vida." La Revista Agraria, no. 189, 2020, p. 16+. Gale Academic OneFile, . Accessed 10 Apr. 2021.

Fecha de lectura: 3 de abril de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 35

Título: El desafío ambiental: enseñanzas a partir de la COVID-19

Autor(es): Dra. C. Liliana María Gomez Luna

Fuente bibliográfica: Gómez Luna, L. (2020). El desafío ambiental: enseñanzas a partir de la COVID-19. MEDISAN, 24(4), 1282–3392. http://orcid.org/0000-0002-1282-3392

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: Los problemas ambientales están relacionados con la aparición de epidemias. La crisis que enfrenta el mundo hoy en día se debe a la continua turbulencia ambiental, y las preocupaciones expresadas por las Naciones Unidas cada vez que celebra el Día Mundial del Medio Ambiente lo reflejan. Los ecosistemas degradados no pueden proporcionar servicios ecológicos que garanticen el bienestar y la salud, por lo que una crisis conduce a otra. Este artículo explica cómo romper el equilibrio natural que protege al ser humano de múltiples riesgos, exponiéndose a más de un millón de microorganismos patógenos desconocidos que pueden atravesar barreras de especies, como el nuevo virus del SARS; además, la amenaza del cambio climático es mucha de los factores impulsores de riesgo. Los problemas de salud siempre se verán afectados por la interacción entre cada civilización y su entorno, que depende esencialmente de la naturaleza de la relación entre el hombre y la naturaleza.

Palabras nuevas: medioambiente; riesgos ambientales; virus SARS-CoV-2; COVID-19

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor:

¿son los bosques o los océanos los verdaderos pulmones del planeta?

¿Qué hemos aprendido entonces como civilización después de tantos años? ¿qué impacto tendrá para los ecosistemas el uso intensivo y extensivo de desinfectantes? ¿Se conoce en los principales ecosistemas fluviales la concentración de cloro reactivo, su impacto sobre la biota y el hombre? ¿Cuánto han variado los índices de calidad ambiental en diferentes regiones y cómo ha influido en la COVID-19? ¿Qué carga viral del SARS-CoV-2 hay en ríos y afluentes, lagos o embalses? ¿Se está consumiendo agua totalmente segura? ¿Qué factores ambientales son clave para la propagación del SARS-CoV-2? ¿Qué tiempo de permanencia y qué potencial infectivo puede tener este virus en aerosoles? ¿Qué relación hay entre el índice de la calidad del aire y el contagio de la COVID-19? ¿Qué efectos pueden tener fenómenos como el polvo del Sahara en las características clínicas y epidemiológicas de la COVID-19? ¿Cómo se adsorbe, sobrevive y se comporta el SARS-CoV-2 en la superficie de las partículas finas en suspensión? ¿Qué influencia tendrán los cambios del clima en la posible reemergencia de esta enfermedad? ¿Qué depara el escenario post pandemia? ¿Qué nuevas amenazas podrían agravar la situación actual impuesta por la pandemia?
Análisis Interpretativo por el revisor: El COVID-19 ha traído importantes lecciones a la humanidad: para aprender del pasado, es necesario comprender plenamente la situación, el valor de la ciencia en la toma de decisiones, el impacto social de la responsabilidad personal y el valor de la solidaridad; además, Se ha confirmado que los problemas de salud siempre se ven afectados por todas las situaciones. La influencia de la interacción entre una civilización y su medio ambiente está esencialmente determinada por la naturaleza de la relación entre el hombre y la naturaleza. La sombría situación que atraviesa el mundo hoy debe ser vista desde todos los aspectos, está conformada por múltiples cuestiones ambientales hasta coexistir con crisis sanitaria, social y económica, lo que demuestra la urgencia de actuar de forma plena y responsable. Por tanto, es necesario integrar las acciones de adaptación y mitigación al cambio climático con la gestión de riesgos en todos los niveles y departamentos, especialmente la reducción de riesgos, para evitar o minimizar los desastres. Existen lagunas en el conocimiento de la propagación y evolución de enfermedades relacionadas con la influencia de factores ambientales y el potencial infeccioso de sus patógenos, lo que significa que la comunidad científica adoptará un enfoque interdisciplinario e interdisciplinario para realizar mayores esfuerzos.
Referencias de interés que cita el autor:

- 2020. Washington, D.C.: ONU; 2020 [citado 23/05/2020]. Disponible en: https://www.un.org/es/observances/environment-day/message
- Ramonet I. Ante lo desconocido: La pandemia y el sistema mundo. Cubadebate. 25 Abr 2020 [citado 23/05/2020]. Disponible en: http://www.cubadebate.cu/especiales/2020/04/25/especial-de-ignacio-ramonet-ante-lo-desconocido-la-pandemia-y-el-sistema-mundo/
- CEPAL. El desafío social en tiempos del COVID-19. Informe especial No. 3. Santiago de Chile: ECLAC; 2020 [citado 23/05/2020]. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45527/5/S2000325_es.pdf
- Moreno-Sánchez F, Coss Rovirosa MF, Alonso de León MT, Elizondo Ochoa A. Las grandes epidemias que cambiaron al mundo. An Méd (Mex). 2018;63(2):151-6.
- Coelho MTP, Rodrigues JFM, Medina AM, Scalco P, Terribile LC, Vilela B, et al. Exponential phase of covid19 expansion is not driven by airport connetions. medRxiv. 2020 May [citado 03/06/2020]. Disponible en: https://covid-19.conacyt.mx/jspui/bitstream/1000/77/1/exponential%20phase.pdf

Fecha de lectura: 3 de abril de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 36
Título: Covid-19 El Caso de Nicaragua Aportes para enfrentar la pandemia	
Autor(es): Academia de Ciencias de Nicaragua	
Fuente bibliográfica: Academia de Ciencias de Nicaragua. (2020). Covid-19 El Caso de Nicaragua Aportes para enfrentar la pandemia (2.a ed.). Academia de Ciencias de Nicaragua.	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: Este estudio se realizó en Nicaragua, se entiende la conexión entre los virus y las aguas residuales. Por lo anterior se resaltan los estudios mostrados en los que el Covid-19 ha mantenido su viabilidad en aguas residuales sobre todo los surgidos de efluentes hospitalaria o con alta densidad de personas. Por otra parte, hay observaciones que establecen la presencia del Covid-19 de este tipo de ambientes acuáticos y plantas de tratamiento de aguas residuales. De igual forma se preguntan cuánto puede ser la persistencia del virus en las aguas residuales "Hasta la fecha, investigaciones sobre virus envueltos presentes en aguas residuales han indicado que se inactivan más rápidamente que los virus no envueltos que se adhieren más a los sólidos y que la temperatura se asocia con las tasas de inactivación" (Ye, 2016).	

"A pesar de esto, es importante notar que los virus envueltos son extremadamente diversos y, por tanto, tienen un rango grande de patógenos y ciclos de replicación" (Wigginton & Boehm, 2020).

Se encuentra que son muchos los estudios que evalúan la capacidad del virus de sobrevivir en heces y orina. Se destaca el uso de Epidemiología basada en aguas residuales como el mecanismo idóneo para monitorear la presencia de Covid-19 en las aguas residuales como sistema de alerta temprana.

Palabras nuevas: Epidemiología, Aguas Residuales, Covid-19, virus.

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿Cuál es el mecanismo idóneo para el monitoreo de la pandemia generada por el SARS-CoV-2 en aguas residuales en Nicaragua?

Análisis Interpretativo por el revisor:

El texto recoge los trabajos de diversas personas que han pasado por diferentes formaciones académicas e intervenciones institucionales, lo que le da al trabajo una perspectiva interdisciplinar e interdepartamental, lo que lo hace especialmente valioso. Este libro va más allá del típico enfoque reduccionista biomédico y, a menudo, estudia este fenómeno. Por el contrario, este trabajo plantea perspectivas y análisis, abarcando diversas perspectivas que van desde aspectos médicos y sanitarios hasta aspectos sociales y económicos, y utiliza métodos ecológicos para hacer frente a este complejo fenómeno que afecta a los seres humanos de forma inédita.

Referencias de interés que cita el autor:

- Aquino de Carvalho, N., Stachler, E. N., Cimabue, N., & Bibby, K. (2017). Evaluation of Phi6 Persistence and Suitability as an Enveloped Virus Surrogate [Evaluación de la persistencia y adecuación de Phi6 como un sustituto de virus envuelto]. Environmental Science & Technology, 51, 8692-8700.
- Arbely, E., Granot, Z., Kass, I., Orly, J., & Arkin, I. T. (2006). A trimerizing GxxxG motif is uniquely inserted in the severe acute respiratory syndrome (SARS) coronavirus spike protein transmembrane domain [Un motivo trimerizante GxxxG se inserta de forma exclusiva en el dominio transmembrana de la proteína del coronavirus del síndrome respiratorio agudo severo (SARS)]. Biochemistry, 45(38), 11349-11356.
- Bibby, K., & Peccia, J. (2013). Identification of viral pathogen diversity in sewage sludge by metagenome analysis [Identificación de la diversidad de patógenos virales

en lodos de depuradora mediante análisis de metagenomas.]. Environmental Science & Technology, 47(4), 1945-1951.

- Bibby, K., Fischer, R., Casson, L., Stachler, E., Hass, C., & Munster, V. (2015). Persistence of Ebola virus in sterilized wastewater [Persistencia del virus del ébola en aguas residuales esterilizadas]. Environmental Science & Technology, 2, 245-249. https://doi.org/10.1021/acs.estlett.5b00193
- Bodzek, M., Konieczny, K., & Ra, M. (2019). Membranes in water and wastewater disinfection: review [Desinfección de membranas en agua y aguas residuales: una revisión]. Archives of Environmental Protection, 45, 3–18.

Fecha de lectura: 3 de abril de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 37
Título: Sistema automatizado para análisis de SARS-COV-2 en aguas residuales permite la detección temprana de prevalencia y mutantes de COVID 19	
Autor(es): LabMedica	
Fuente bibliográfica: Español, L. M. E. (2021, 24 marzo). Sistema automatizado para análisis de SARS-COV-2 en aguas residuales permite la detección temprana de prevalencia y mutantes de COVID 19. Labmedica.es. https://www.labmedica.es/covid-19/articles/294787633/sistema-automatizado-para-analisis-de-sars-cov-2-en-aguas-residuales-permite-la-deteccion-temprana-de-prevalencia-y-mutantes-de-covid-19.html	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: En este proyecto se dispone como objetivo un sistema de análisis automatizado que posibilite el diagnóstico masivo para la detección temprana de la prevalencia de ARN viral que se fundamenta en epidemiología basada en aguas residuales. Se toma como referente la Universidad Hokkaido en Japón, la cual se centra en el establecimiento de un sistema automatizado con la finalidad de analizar la existencia de SARS-CoV-2 en aguas residuales. Es de aclarar que el Covid-19 puede transmitirse infectando las células epiteliales intestinales. EL Covid se ha detectado en las heces en una gran proporción de individuos infectados incluso con problemas gastrointestinales.	

Es de agregar que la epidemiología basada en aguas residuales del ARN viral por medio del monitoreo rutinario del virus en tales aguas ha sido un tema que se ha acelerado a nivel internacional y se ha dispuesto la epidemiología basada en aguas residuales como un elemento útil para la detección temprana de la diseminación del virus y confirmación exitosa de la prevalencia de la enfermedad en un sector determinado.

Palabras nuevas: SARS-CoV-2, WBE, epidemiología, iLAC, células epiteliales intestinales.

Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor:

Análisis Interpretativo por el revisor

Se puede tomar como referencia que en Japón son pocos los casos que se han registrado de Covid-19 en comparación con Estados Unidos y otros países de Europa y por tanto, las concentraciones de Covid en aguas residuales en Japón normalmente son bajas con respecto a otros países. Por lo anterior es evidente que el método desarrollado es exitoso para la detección temprana del SARS-CoV-2 en aguas residuales.

Lo que se ha requerido para la implementación social de la epidemiología basada en aguas residuales corresponde al establecimiento de análisis de alto rendimiento de muestras de aguas residuales recolectadas para tal propósito.

De manera más técnica, se entiende que *"Para este propósito, RBI e iLAC se unieron a las colaboraciones existentes entre la Universidad de Hokkaido y Shionogi. RBI tiene la tecnología para la detección/cuantificación automatizada del SARS-CoV-2 y la preparación de bibliotecas para el análisis de secuenciación de próxima generación (NGS, por su sigla en inglés) usando LabDroid "Maholo", un robot humanoide versátil hecho en Japón; iLAC es capaz de elucidar la información genómica (por ej. mutaciones del genoma viral) basado en análisis masivos NGS. Ellos ayudarán a desarrollar un sistema de análisis automatizado para WBE del SARS-CoV-2"*. (Español, L. M. E., 2021).

Referencias de interés que cita el auto:

- Cruz-Cruz, C., Rodríguez-Dozal, S., Cortez-Lugo, M., Ovilla-Muñoz, M., Carnalla-Cortés, M., Sánchez-Pájaro, A., & Schilmann, A. (2020). Revisión rápida: monitoreo de la presencia e infectividad del virus SARS-CoV-2 y otros coronavirus en aguas residuales. Salud Pública de México, 63(1, ene-feb), 109–119. https://doi.org/10.21149/11783

Fecha de lectura: 4 de abril de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 38
Título: Estudiantes analizan efectos del COVID-19 en Aguas Residuales	
Autor(es): UNESCOSOT	
Fuente bibliográfica: Unescosost, T. (2020, 22 mayo). Estudiantes analizan efectos del COVID-19 en Aguas Residuales. UNESCOSOST. https://es.unescosost.org/post/estudiantes-analizan-efectos-del-covid-19-en-aguas-residuales	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: En este trabajo, los estudiantes de asignaturas relacionadas con el tratamiento de aguas residuales de la Upc analizaron los efectos del Covid-19 por medio de notas de prensa y demás artículos académicos. El ejercicio netamente pedagógico contribuye a la transferencia de información científica con base en las fuentes tomadas como referencias. Los resultados obtenidos versaron fundamentalmente en la conservación de los recursos hídricos como elementos centrales en los proyectos realizados por la cátedra de la UNESCO a nivel mundial. Es por lo anterior que en tiempos de pandemia se establecen las aulas del conocimiento por fuera de lo común hacia un aporte académico.	
Palabras nuevas: Aguas residuales, Recursos hídricos, SARS-CoV-2, pandemia, UPC, análisis.	
Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿Cuáles organismos patógenos se encuentran en las aguas residuales? ¿Cómo las aguas residuales podrían revelar la verdadera escala del brote de coronavirus? ¿La desinfección de las aguas residuales es suficiente para evitar que el SAR-COV2 llegue a nuestras casas?	
Análisis Interpretativo por el revisor: Aproximadamente 30 estudiantes se distribuyeron en catorce grupos de trabajo en donde cada quien recibió un artículo de prensa sobre actualidad del SARS-CoV-2 y asimismo estos grupos realizaron análisis en función de destacar ideas principales y argumentos de incidencia vinculados con efectos de aguas residuales del Covid-19.	
Referencias de interés que cita el autor:	

- Castillo, Laureano del. "Agua y coronavirus: Hoy es mas cierto que nunca: el agua es vida." La Revista Agraria, no. 189, 2020, p. 16+. Gale Academic OneFile, . Accessed 8 Apr. 2021. **https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA629054928&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=16098218&p=AONE&sw=w**

Fecha de lectura: 5 de abril de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 39
Título: Rastreo de aguas residuales como sistema de detección del coronavirus	
Autor(es): Daniela González	
Fuente bibliográfica: González, D. (2020, 7 abril). Rastreo de aguas residuales como sistema de detección del coronavirus. Gaceta Médica. https://gacetamedica.com/investigacion/rastreo-de-aguas-residuales-como-sistema-de-deteccion-del-coronavirus/	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: En este texto se destaca el monitoreo de aguas residuales. Los investigadores establecen la probabilidad de que el virus se propague por medio del agua y que por medio de tales análisis se puede establecer la cantidad de infecciones del virus. Por lo anterior, se precisó monitorear los niveles existentes del virus en aguas residuales de la población de una ciudad en específico. Ahora bien, se necesitó recopilar información suficiente de aguas residuales en razón de comprender el riesgo para los trabajadores de las plantas de tratamiento. El Director de Microbiología del Instituto Gerjan Medema señala que esta es una de las medidas que son relevantes en razón de evitar la propagación del virus por medio de las aguas residuales.	
Palabras nuevas: Monitoreo de aguas residuales, KWR, Covid-19, método cuantitativo, intensidad de señal.	
Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor: ¿Por qué es importante el monitoreo de aguas residuales para el control de la pandemia generada por el Covid-19?	
Análisis Interpretativo por el revisor: Si bien es cierto que los estudios han demostrado la existencia del SARS-CoV-2 presente en aguas residuales, ha de encontrarse una particularidad en tal referencia entendiendo que no	

sé consciente de ninguna manera que la propagación se realice por esta vía, lo cual entra en controversia con mucha información que indica lo contrario. Por otra parte, los investigadores establecieron que el método, para la fecha, no era cuantitativo pero que, según la intensidad, la concentración del virus en aguas residuales podría ser muy baja. Por lo anterior, el riesgo de que los empleados de aguas residuales adquieran el virus es mínimo. La detección del ARN viral en aguas residuales, según este estudio, únicamente podría utilizarse como elemento que mide circulación de un virus en un posible resurgimiento del Covid-19
Referencias de interés que cita el autor - González, D. (2020, 7 abril). Rastreo de aguas residuales como sistema de detección del coronavirus. Gaceta MÃ©dica. https://gacetamedica.com/investigacion/rastreo-de-aguas-residuales-como-sistema-de-deteccion-del-coronavirus/#

Fecha de lectura: 6 de abril de 2021	**Número consecutivo de revisión:** 40
Título: Coronavirus: cómo el hallazgo de rastros de SARS-CoV-2 en aguas residuales de 4 países (antes del brote en China) aumenta el misterio sobre su origen.	
Autor(es): Matheus Magenta	
Fuente bibliográfica: BBC News Mundo. (2020, 10 julio). Coronavirus: cómo el hallazgo de rastros de SARS-CoV-2 en aguas residuales de 4 países (antes del brote en China) aumenta el misterio sobre su origen. BBC News Mundo. https://www.bbc.com/mundo/noticias-53358407	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: La investigación referenciada se aplicó a cuatro países incluyendo Brasil en cuanto a la detección de la presencia del SARS-CoV-2 en muestras de aguas residuales recolectadas semanas antes de la aparición del primer caso positivo de Covid-19 oficialmente en la ciudad china de Wuhan considerado como el origen de la pandemia. Es de pretender que las cloacas contribuyen a decidir el momento oportuno para finalizar el confinamiento del Covid-19. Se pregunta la manera en la que por medio de las aguas residuales pueden servir como guía del manejo de la pandemia.	
Palabras nuevas: Covid-19, SARS-CoV-2, China, Aguas residuales, detección.	
Preguntas de investigación y del Conocimiento que Propone el Autor:	

¿cómo afectan estos descubrimientos de virus en las heces lo que sabemos sobre el virus SARS-CoV-2?

¿cómo un virus con potencial de causar una pandemia podría haber circulado sin llamar la atención o crear una explosión de casos, como sucedió en Wuhan?

¿Cuándo comenzó realmente la pandemia?

¿Es posible que el SARS-CoV-2 se propague a través de las aguas residuales?

¿Qué otras cosas se pueden analizar en las alcantarillas?

Análisis Interpretativo por el revisor:

Según la fuente los investigadores señalan tres ejes fundamentales. El primero corresponde al monitoreo en donde se comienzan a evidenciar las aguas residuales como mecanismo económico de monitoreo progresivo del SARS-CoV-2. Existen varios países en donde tal estrategia ha sido adoptada o está siendo estudiada.

Por otra parte, el riesgo para la salud es otro eje fundamental debido a que la presencia del material patógeno de ARN viral en las heces indica que las aguas residuales podrían ser un medio de contagio.

Por último, la pregunta del origen de la pandemia, en cuanto a que el virus posiblemente pudo circular previamente a lo indicado oficialmente. Posiblemente el covid-19 tenía presencia 41 días antes de la notificación oficial de un contagio en España, 9 meses antes del primer contagio en China.

Referencias de interés que cita el autor:

- Español, L. M. E. (2021, 24 marzo). Sistema automatizado para análisis de SARS-COV-2 en aguas residuales permite la detección temprana de prevalencia y mutantes de COVID 19. Labmedica.es. https://www.labmedica.es/covid-19/articles/294787633/sistema-automatizado-para-analisis-de-sars-cov-2-en-aguas-residuales-permite-la-deteccion-temprana-de-prevalencia-y-mutantes-de-covid-19.html