

Impluvium

Publicación digital de la Red del Agua UNAM
Número 14, Enero - Marzo 2021



Retos y oportunidades del sector hídrico durante y después de la pandemia de COVID-19



INTRODUCCIÓN

El 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) emitió una declaratoria de pandemia como respuesta al rápido avance de los contagios provocados por un nuevo coronavirus, conocido como SARS-Cov2. Ante esta situación, la comunidad internacional ha implementado una serie de medidas para evitar su propagación. Además del confinamiento y del mantenimiento de una sana distancia, el lavado constante de manos y la higiene básica se encuentran en el centro de las estrategias para frenar la crisis sanitaria.

En este contexto, garantizar el acceso al agua en cantidad suficiente, con la calidad adecuada y a un precio asequible tiene el potencial de salvar millones

de vidas a nivel mundial. Sin embargo, la pandemia del COVID-19 ha agudizado los efectos de la crisis estructural del sector hídrico, con impactos desproporcionados en las poblaciones más vulnerables.

Todos los actores, en todos los niveles, se han visto forzados a redefinir su actuación para conformar una Nueva Normalidad, al mismo tiempo que afrontan una crisis multidimensional que no debiera comprometer el cumplimiento de los objetivos de la Agenda 2030. En la Nueva Normalidad, la seguridad hídrica requiere ser repensada para convertirse en una de las más altas prioridades en las agendas nacional e internacional.

Las crisis son también oportunidades para redefinir los cursos de acción. Se requiere implementar innovaciones científicas, tecnológicas y sociales que permitan convertir al agua en uno de los pilares de la reconstrucción post-pandemia.

Con el objetivo de contribuir al análisis de los retos que enfrenta el sector hídrico ante la pandemia de COVID-19 y de explorar las posibles oportunidades, compartimos con mucho agrado este número de *Impluvium*. Esperamos que las reflexiones aquí contenidas, contribuyan a un entendimiento más amplio del nexo agua y salud. 💧

DR. FERNANDO GONZÁLEZ VILLARREAL,
COORDINADOR TÉCNICO DE LA RED DEL AGUA UNAM.

M. EN C. JORGE ALBERTO ARRIAGA MEDINA,
COORDINADOR EJECUTIVO DE LA RED DEL AGUA UNAM.



Impluvium

Impluvium es una publicación de la Red del Agua UNAM; puede ser reproducida con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica. Los artículos compartidos son responsabilidad exclusiva de los autores y no reflejan necesariamente la opinión de la Red del Agua UNAM o de sus miembros.

.....

Comité editorial:

Dr. Fernando J. González Villarreal
Coordinador Técnico Red del Agua UNAM

M. en C. Jorge Alberto Arriaga Medina
Coordinador Ejecutivo de la Red del Agua UNAM

Mtra. Malinali Domínguez Mares
Coordinadora de Asesores de la
Dirección General del IMTA

Mtra. Ana Gabriela Piedra Miranda
Responsable de comunicación organizacional del
Centro Regional de Seguridad Hídrica
bajo los auspicios de UNESCO

Lic. Michelle de la Trinidad
Asistente de investigación de la
Red del Agua UNAM

Diseño gráfico y formación:
Lic. Joel Santamaría García

Lic. Marie Claire Mendoza Muciño

Publicación digital de la Red del Agua UNAM.

**Número 14, Retos y oportunidades del
sector hídrico durante y después de
la pandemia de Covid-19.**

Enero - Marzo 2021

www.agua.unam.mx/impluvium.html

.....

Impluvium es la publicación digital de divulgación de la Red del Agua UNAM, Año 7, No.14, Enero – Marzo 2021. Es una publicación trimestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, a través de la Red del Agua de la UNAM, Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, Instituto de Ingeniería, edificio 5, Col. Copilco, Del. Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, Tel. (55)56233600 ext.8745, <http://www.agua.unam.mx/impluvium.html>, jarrigaam@iingen.unam.mx. Editor responsable: Dr. Fernando J. González Villarreal. Reserva de Derechos al uso Exclusivo: en trámite, ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Red del Agua UNAM, Dr. Fernando J. González Villarreal, Circuito Escolar, Ciudad Universitaria, Instituto de Ingeniería, edificio 5, Col. Copilco, Del. Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México fecha de la última modificación, Abril 2021.

CONTENIDO

Introducción 2

FERNANDO GONZÁLEZ VILLARREAL

JORGE ALBERTO ARRIAGA MEDINA

ARTÍCULOS

La revaloración de las aguas residuales: un activo estratégico para la detección del SARS-COV-2 6

JESÚS TORRES ROLDAN, TAMARA LUENGO SCHRECK,

VICENTE CATALAN CUENCA

COVID-19 y su impacto en el consumo, facturación y pago del servicio de agua potable. El caso de Nuevo León . . . 12

EDER N. DELGADO-ESCALERA

Retos del sector hídrico mexicano en un contexto de pandemia 18

JUANALBERTO MEZA VILLEGAS

Antes y después de la pandemia: Los recursos hidrológicos en México como asunto de seguridad nacional que exige diversificación de enfoques y esfuerzos colectivos 24

I. REYES-RONQUILLO, M. KOLB, D. CARRILLO-GARCÍA,

R. CRUZ CANO, J. AGUILAR-SÁNCHEZ, M. SÁNCHEZ-MARTÍNEZ



LA REVALORACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES: UN ACTIVO ESTRATÉGICO PARA LA DETECCIÓN DEL SARS-COV-2

JESÚS TORRES ROLDAN, TAMARA LUENGO SCHRECK
SUEZ SMART & ENVIRONMENTAL SOLUTIONS, MÉXICO

VICENTE CATALAN CUENCA
LABAQUA, SUEZ

Resumen: *Ante la actual crisis derivada de la pandemia de COVID-19, el sector hídrico juega un importante papel en su mitigación, seguimiento y control. La vigilancia del contenido genético del virus SARS-CoV-2 en las aguas residuales es una estrategia efectiva para identificar, monitorear y dar seguimiento a los brotes y casos de la COVID-19. Este sistema de detección y estudio del virus permite muestreos masivos y no invasivos para la identificación temprana de casos. De esta manera, se resignifica el agua residual como una fuente confiable y fidedigna de información para la atención a la pandemia.*

Desde finales del 2019, el planeta experimenta la pandemia de COVID-19, ocasionada por el virus SARS-CoV-2, una cepa de coronavirus que causa el Síndrome Agudo Respiratorio Severo (SARS) (UNAM, 2020). La transmisibilidad del virus, así como las complicaciones letales que tiene en el ser humano, han convertido esta pandemia en un asunto de relevancia mundial, no solamente en materia de salud pública, sino también en materia social, política y económica.

El pasado 11 de marzo del 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró como pandemia la enfermedad de COVID-19 debido

a la presencia mundial del virus. De acuerdo con la Secretaría de Salud (SSA, 2021), al día primero de marzo del 2021 se habían contabilizado 113.8 millones de casos confirmados a nivel mundial, y más de 2.55 millones de defunciones. Mientras tanto, en México, de acuerdo con esta misma institución, existían un total de 2.09 millones de casos y más de 186 mil defunciones.

La pandemia ha desafiado la gestión de la salud pública a nivel internacional y ha generado que tanto gobiernos como privados presten atención inmediata y efectiva a la crisis. Por tanto, uno de los mayores retos que enfrenta la sociedad es la detección temprana y puntual de los casos, con el fin de diseñar e implantar las políticas y restricciones sociales para controlar el contagio del virus (Daughton, 2020). Uno de los principales retos ha sido la dificultad de realizar pruebas masivas, principalmente en las economías emergentes, como México. La falta de pruebas ha obstaculizado la pronta atención a las necesidades epidemiológicas del país, lo que vulnera las estrategias de mitigación del conta-

gio y pone en riesgo el rendimiento, efectividad y suficiencia de las instituciones del sector salud.

En la atención a la pandemia, el sector hídrico ha jugado un papel indispensable. El agua es un recurso fundamental para cumplir con las medidas de higiene y cuidado personal necesarias para el combate contra la COVID-19, como el lavado constante de manos (Gardner, 2020). Además del interés por expandir y asegurar el acceso continuo al agua potable, los esfuerzos del sector hídrico para la atención de la pandemia de SARS-COV 2 no se detienen ahí.

La importancia del sector hídrico en la atención de la salud antecede a la crisis derivada de la pandemia de la COVID-19. No solamente los recursos hídricos forman parte elemental para la atención a la salud en materia de higiene, salubridad y acceso digno a agua de calidad, sino que también representan una fuente de información de la salud de una sociedad. Históricamente, se han empleado muestras de agua residual para dar seguimiento a problemas de salud pública, por ejemplo, para la detección

del consumo de estupefacientes, así como para identificar los focos y tendencias de consumo en el uso de medicamentos controlados (UNAM, 2020).

La relevancia del monitoreo de las enfermedades mediante las aguas residuales ha sido una tendencia desde 2002, siendo pioneros los estudios enfocados en la propagación del Papovavirus SV40, virus que ocasiona la enfermedad del polio (Randazzo *et al*, 2020). Esta técnica ha tenido resultados positivos, logrando ubicar puntualmente los focos de contagio, monitorear el progreso de la enfermedad, así como evaluar el éxito de las campañas de vacunación de la polio en varios países del mundo.

Igualmente, se han realizado estudios para la detección y monitoreo de la epidemia de Hepatitis A en Italia en el año 2012. En el país europeo se logró identificar más de 1,200 casos y el control del incremento de casos (Vastag, 2002).

Randazzo *et al* (2020) destacan la relevancia del monitoreo de la COVID-19 en aguas residuales a través de la detección de material genético del virus en la materia fecal. Es de notar que la presencia de material genético del virus en las aguas residuales no

representa un riesgo para la salud pública ya que la transmisión del es exclusivamente a través del tracto respiratorio (Gardner, 2020).

La detección de remanentes de las partículas virales sirve como un indicador definitivo de infecciones activas, incluso en casos donde los contagiados son asintomáticos. A través del análisis cuantitativo por reacción en cadena de la polimerasa (qPCR) es posible detectar la presencia de este contenido genético en el agua residual e identificar la incidencia y predicción de enfermedades, como la producida por el SARS COV-2 (Randazzo *et al*, 2020).

El sistema de vigilancia de la COVID-19 mediante el análisis de aguas residuales, también conocido como Wastewater Based Epidemiology (WBE), funciona mediante una estrategia de diversas fases. La primera consiste en el diseño del plan muestreo, definido por los puntos de mayor relevancia o incidencia en materia de atención a la pandemia, que pueden ser hospitales y centros de salud, escuelas o, incluso, regiones completas que requieran una mirada puntual al desenvolvimiento de los casos de Coronavirus. La siguiente fase consiste en

la realización de análisis mediante RT-qPCR, cuyos resultados pueden ser estudiados mediante el uso de una plataforma digital que emplea GIS y permite correlacionar los datos analíticos con los datos epidemiológicos de prevalencia del virus en la población.

El estudio y monitoreo del SARS-CoV-2 en aguas residuales resultan estrategias inteligentes para la detección temprana y masiva del virus, además de ser una alternativa no invasiva para identificar zonas y puntos críticos de la epidemia en un territorio (Daughton, 2020). Con este estudio se logra mejorar la campaña de pruebas individuales, hacer un análisis más amplio y regular de la población, así como optimizar los costos invertidos por las entidades gubernamentales.

Esta estrategia tiene una alta sensibilidad, por lo que los resultados son certeros y confiables. Ello permite a las autoridades conocer de manera accesible el desenvolvimiento de los casos y disponer de información fiable (Barreto, 2020).

El estudio en aguas residuales predice y alerta sobre brotes de COVID-19 entre 7 y 10 días antes que el registro oficial de casos (Basani, 2020). Ade-

más, identifica casos incluso antes de la aparición de los síntomas, lo que promueve la implementación de medidas específicas al contexto local con un corto periodo de respuesta, limitando el impacto de la epidemia en la economía y en la vida diaria de los ciudadanos.

Aunado a una base tecnológica sólida, como la inteligencia artificial para el análisis de resultados, es posible localizar geográficamente los puntos de interés -hospitales, residencias, colegios, entre otros- según la cuenca de influencia, así como dar un seguimiento del estado de resultados y de tendencias con una comparación de datos epidemiológicos de otros territorios.

De acuerdo con lo analizado, los datos epidemiológicos y sanitarios resultantes del estudio de las aguas residuales de un territorio son un activo estratégico para la gestión de la crisis derivada de la pandemia. Si bien el estudio de Basani (2020) ha sido probado en más de 15 países alrededor del mundo, incluyendo México, es posible afirmar que el análisis en aguas residuales no solamente asistirá en la detección temprana de brotes, sino también

acompañará a los gobiernos en la organización de la desescalada de las medidas sanitarias, así como en la flexibilización de las medidas de confinamiento que den paso a la nueva realidad.

En países en vías de desarrollo, como México, el acceso irregular al saneamiento de aguas dificulta la implementación homogénea de esta estrategia de monitoreo del SARS-COV-2 (Romero, 2020). Sin embargo, esta solución representa un área de oportunidad para centros urbanos donde un mayor número de viviendas cuentan con acceso a saneamiento y donde la pandemia ha tenido mayores estragos debido a la densidad de la población y las aglomeraciones en la dotación de servicios públicos, como el transporte.

El estudio de las aguas residuales permite establecer la base para la detección de otros riesgos de salud potenciales, como nuevas variantes del SARS-COV-2, así como el virus del Zika, norovirus, entre otros. Además, se convierte en una herramienta de frontera para el manejo de diversas pandemias y para la gestión eficiente y oportuna de crisis.

En este contexto, se abre un espacio para la revaloración de las aguas residuales en la nueva realidad. No solamente a través de la resignificación del reuso del agua residual, o de la valoración de los subproductos del tratamiento de aguas residuales para la generación energética, sino también considerar a las aguas residuales como una fuente confiable, efectiva, accesible y masiva de información para la vigilancia de las epidemias y, en general, de la salud pública. ♦

Bibliografía

Barreto, Sarah Isabel. (2020). *Covid 19 y Aguas Residuales*. Revista Cubana de Medicina Tropical. EN http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602020000300013. Último Acceso: 3/3/2021

Basani, M., 2021. *Las aguas residuales: el gran aliado en la lucha contra el COVID-19 - Volvamos a la fuente. Volvamos a la fuente*. En: <https://blogs.iadb.org/agua/es/aguas-residuales-covid-19>. Último acceso 3/3/2021

Daughton, Christian. (2020). Wastewater surveillance for population-wide COVID-19: The present and future. *Science of the Total Environment*. Science Direct. EN <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S004896972033151X?via%3Dihub>. Último acceso 3/3/2021.

Gardner, Susan. 2020. *Covid 19, aguas residuales y saneamiento*. Ficha informativa de gestión de residuos de COVID 19. ONU. EN <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/32802/FS9SP.pdf?sequence=4&isAllowed=y>. Último Acceso 3/3/2021

Instituto de Ingeniería de la UNAM. 2020. *Detección de material genético del SARS-COV-2*. Instituto de Ingeniería de la UNAM. EN <http://www.ii.unam.mx/es-mx/AlmacenDigital/Gaceta/>

[Gaceta-Julio-Agosto-2020/Paginas/deteccion-material-genetico-sarscov2-aguas-residuales.aspx](http://www.ii.unam.mx/es-mx/AlmacenDigital/Gaceta-Julio-Agosto-2020/Paginas/deteccion-material-genetico-sarscov2-aguas-residuales.aspx). Último acceso 3/3/21

Subsecretaría de prevención y promoción de la salud. Secretaría de Salud. 2021. Secretaría de Salud. EN https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/619268/Comunicado_Tecnico_Diario_COVID-19_2021.03.01.pdf. Último acceso 3/3/2021.

Randazzo, W., Truchado, P., Allende, A., Sánchez, G. 2020. Protocolo para la detección de SARS-CoV-2 en aguas residuales. VIARAL-CSIC. Acceso página web: <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/concesiones-y-autorizaciones/vertidos-deaguasresiduales/alerta-temprana-covid19/default.aspx>. Último Acceso 3/3/2021

Romero, Claudia. 2020. Recordatorios del COVID-19 sobre el agua en México. IAGUA. EN <https://www.iagua.es/blogs/claudia-elvira-romero-herrera/recordatorios-covid-19-agua-mexico-1>. Último acceso 3/3/21

Vastag, Bryan. 2002. *Sewage yields the clue to SV40 transmission*. Medical News and Perspectives. JAMA <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/195297>. Último acceso 3/3/2021

COVID-19 Y SU IMPACTO EN EL CONSUMO, FACTURACIÓN Y PAGO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE. EL CASO DE NUEVO LEÓN

EDER N. DELGADO-ESCALERA
FACULTAD DE ECONOMÍA, UNAM

Resumen

La implementación de las medidas de sanidad como el lavado constante de manos y la realización de actividades desde casa para procurar la sana distancia han aumentado el consumo doméstico de agua y de Agua No Contabilizada, así como la diferencia entre facturación y pago. El texto analiza este fenómeno en el contexto de Nuevo León, atendido en un 99% del territorio por Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey, IPD.

Introducción

El 4 de marzo del 2020 se detectó el primer caso de COVID-19 en Nuevo León. Al 31 de diciembre

de ese mismo año, el estado contaba con un acumulado de 1,426,094 reportes positivos y 125,807 muertes causadas por el virus, situándose como una de las cinco entidades federativas más afectadas, junto con Ciudad de México, Estado de México, Guanajuato y Baja California (González, 2020).

La presente investigación sostiene la hipótesis de un cambio en el patrón de consumo de agua por usuarios domésticos provocado por la implementación de medidas de sanidad como el lavado constante de manos y la realización de actividades desde casa para procurar la sana distancia. Además, considera que el rezago económico producto de la pandemia afecta de manera considerable a la dife-

rencia entre facturación y pago por el servicio. El estudio se enmarca en el caso Nuevo León ya que sus condiciones geográficas, políticas y administrativas respecto al recurso hídrico otorgan un contexto óptimo para la evaluación.

A pesar de localizarse en un entorno de relativa escasez hídrica, Nuevo León cuenta con una cobertura de agua potable del 95.3% y de drenaje de 95.7%, siendo estos indicadores superiores a la media nacional (Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey, 2018). El agua es distribuida por Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey (SADM) o de forma autoabastecida, mediante concesiones otorgadas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). De acuerdo con SADM (2017), el organismo paraestatal ofrece servicios al 99.69% del área metropolitana de Monterrey, y al 99.45% de los municipios no metropolitanos.

Para el presente análisis, se toma como punto de partida la información de consumo, facturación y pago trimestral del 2017 al 2020, disponible en el portal de Transparencia de Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey.

Tendencias de Consumo

En la Gráfica 1 se observa la tendencia en el consumo doméstico. La marca en rojo se ubica en el primer trimestre del 2020, ya que la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró oficialmente al coronavirus COVID-19 como pandemia el 11 de marzo.



Elaboración propia con información de SADM

El consumo de agua en 2020 aumentó un 2.8% respecto al año anterior. De hecho, en los cuatro años que se utilizan de muestra, el 2018 presenta

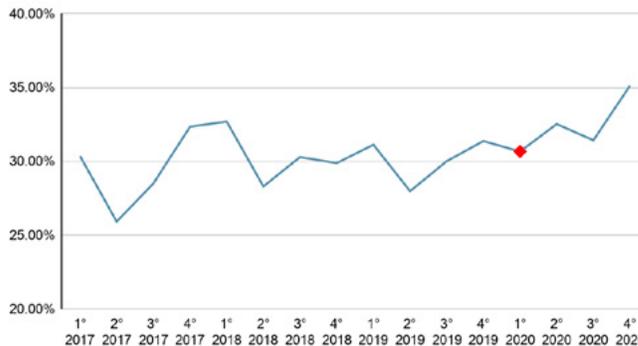
la mayor tasa de consumo, con un 9.8% más que el 2017. No obstante, el análisis debe incorporar otra categoría además del consumo, como el agua perdida por fugas, tomas clandestinas, conexiones directas y errores de medición, conocida como Agua No Contabilizada (ANC) y cuyo nivel es de alrededor de 30% para el estado de Nuevo León.

Entidades como la American Water Works Association (AWWA) incorporaron el análisis del ANC a los riesgos financieros de los organismos operadores, estimando que las políticas que prohíben el corte del servicio, así como el aumento en la tasa de desempleo, incrementarían el porcentaje de delincuencia y tendrían como resultado un desplazamiento de las utilidades o pérdidas como resultado de la pandemia (AWWA, 2020).

Si bien la información disponible en el portal de Transparencia de SADM no muestra el desagregado de datos para el ANC y, considerando que la mayoría de la detección de tomas clandestinas y conexiones directas son detectadas gracias a denuncias ciudadanas, en la Gráfica 2 se muestra un aumento

en la tasa de ANC tomando de referencia la marca en rojo como el inicio oficial de la pandemia.

Porcentaje de Agua No Contabilizada



Elaboración propia con información de SADM

De acuerdo con el Plan Hídrico de Nuevo León, el peor escenario para el consumo doméstico en el 2020 se calculó a 259 millones de metros cúbicos, incluyendo un 40% de Agua No Contabilizada (Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey, 2018); sin embargo, el consumo real fue de 264 millones más el 32.4% de media anual de ANC,

estimando un consumo total de 349,845,195 m³ por parte de usuarios domésticos en este año.

Facturación y Pago por Usuarios Domésticos

La Cámara Nacional de Comercio (CANACO) reportó pérdidas económicas por cierres comerciales en Nuevo León durante el 2020 de 81 mil 14 millones de pesos (Herrera, 2021), ocasionando una pérdida de 22 mil 568 empleos (Bárceñas, 2021). Esta situación aumentó la población que realiza trabajo y educación desde casa, así como la cantidad de empresas afectadas por el rezago económico. Ello, a su vez, detonó el consumo de agua potable doméstico y disminuyó la capacidad de pago de los usuarios.

Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey (2002) cuenta con políticas comerciales para usuarios domésticos, comerciales e industriales con el fin de disminuir la cartera vencida, creando opciones de pago de adeudo en modalidad de contado o convenio. Además, aplica una tarifa preferencial con descuento del 50% en el consumo de hasta 20 m³ para personas mayores de 70 años, jubilados, pensionados, viudas y personas con discapacidad, bene-

ficiando de manera conjunta a 30 mil 222 usuarios al 2020.

Tomando en cuenta la información disponible en su plataforma, se sabe que dichas políticas comerciales existen, al menos, desde un año antes de la pandemia. La existencia previa de políticas comerciales, sin cambios relevantes durante el 2020, establecen un escenario comparativo que facilita el análisis de la capacidad de pago por parte de los usuarios domésticos.

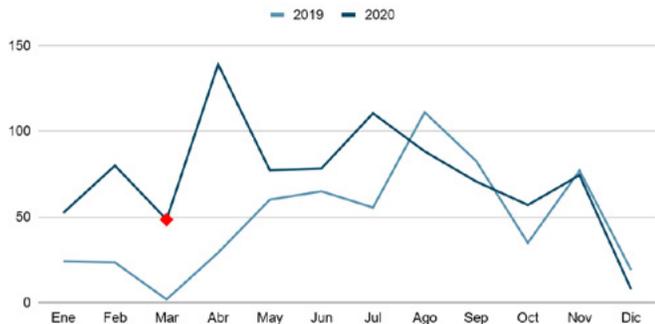
De acuerdo con la Tabla 1, existe una correlación entre el aumento del padrón de servicios domésticos y la cantidad anual facturada. No obstante, presenta una disminución en la capacidad de pago de los mismos entre el 2019 y el 2020.

AÑO	USUARIOS DOMÉSTICOS	FACTURA (MDP)	PAGO (MDP)	DIFERENCIA (MDP)
2019	1,624,920	\$4,476.5	\$3,797.2	\$579.3
2020	1,656,027	\$4,887.3	\$4,004.2	\$883.1

Elaboración propia con información de SADM

La Gráfica 3 presenta una revisión mensual de la diferencia entre facturación y pago de 2019 y 2020. Se observa un aumento drástico después del primer trimestre del 2020. Conforme avanzan los meses, tiende a estabilizarse relativamente respecto al año anterior, en función con la reapertura de negocios y la lenta recuperación económica. Para noviembre y diciembre, la baja ocurre debido al incremento presupuestal de los usuarios, producto de aguinaldos y otros incentivos.

Diferencia de Facturación vs Pago en Usuarios Domésticos (En millones de pesos)



Elaboración propia con información de SADM

Conclusiones

La pandemia por COVID-19 evidenció la fragilidad de la seguridad hídrica de la región. El aumento en el número de usuarios que adoptaron medidas de higiene básica ocasionó un incremento considerable en el estrés de la red de distribución.

Aun cuando los organismos operadores buscan aprovechar los aprendizajes obtenidos con esta experiencia, la implementación de alternativas y estrategias puede verse ralentizada por el impacto económico negativo resultante de la falta de pago del servicio.

Se espera que la pandemia de COVID-19 genere mayor conciencia respecto al cuidado y uso responsable del recurso hídrico desde el ámbito doméstico, desarrollando y construyendo mecanismos de corresponsabilidad que garanticen un servicio óptimo para las necesidades diarias. 💧

Bibliografía

AWWA. (2020). The Financial Impact of the COVID-19 Crisis on U.S. Drinking Water Utilities. Disponible en: https://www.awwa.org/Portals/0/AWWA/Communications/AWWA-AMWA-COVID-Report_2020-04.pdf

Bárceñas, A. (2021). Tiene Nuevo León el tercer peor año en empleo. Disponible en: <https://www.elfinanciero.com.mx/monterrey/tiene-nuevo-leon-el-tercer-peor-ano-en-empleo/>

Fondo de Agua Metropolitano de Monterrey. (2018). *Plan Hídrico Nuevo León 2050*. Disponible en: <https://famm.mx/wp-content/uploads/2018/10/Plan-Hi%CC%81drico-NL-2050.pdf>

González, J. (2020). *Mapa, muertes y casos de coronavirus en México*. Disponible en: https://mexico.as.com/mexico/2020/12/10/actualidad/1607606969_862668.html

Herrera, E. (2021). *Pandemia dejó pérdidas por 81 mil mdp al sector comercio de NL, afirma Canaco*. Disponible en: <https://www.milenio.com/negocios/pandemia-perdidas-81-mil-mdp-sector-comercio-nl-canaco>

Noticieros Televisa. (2020). *México rebasa los 125 mil muertos y 1 millón 426 mil casos confirmados de COVID-19*. Disponible en: <https://noticieros.televisa.com/ultimas-noticias/muertos-casos-confirmados-covid-mexico-hoy-31-diciembre-2020/>

Raftelis. (2020). *The Financial Impact of the COVID-19 Crisis on U.S. Drinking Water Utilities*. Disponible en: https://www.awwa.org/Portals/0/AWWA/Communications/AWWA-AMWA-COVID-Report_2020-04.pdf

Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey. (2017). *Informe de Avance de Gestión Financiera Trimestres 2017 - 2020*. Disponible en: <https://pfiles.sadm.gob.mx/Pfiles/Indicadores/Consulta?idseccion=4>

Servicios de Agua y Drenaje de Monterrey. (2020). *Informe de Avance de Gestión Financiera Trimestres 2017 - 2020*. Disponible en: <https://pfiles.sadm.gob.mx/Pfiles/Indicadores/Consulta?idseccion=4>

RETOS DEL SECTOR HÍDRICO MEXICANO EN UN CONTEXTO DE PANDEMIA.

JUANALBERTO MEZA VILLEGAS

FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES, SEDE MÉXICO

Resumen

El agua es un elemento esencial para el disfrute de una vida digna, especialmente en un contexto de contingencia sanitaria a nivel global. El principal reto del sector hídrico mexicano derivado de la pandemia COVID-19 consiste en garantizar el acceso al agua potable y al saneamiento a toda la población. Estos factores han sido reconocidos como indispensables para disminuir el riesgo de contagio, pues permiten mantener un ambiente de salud e higiene. En el presente texto se abordan algunas de las cuestiones que rodean el alcance de esa meta, tales como la implementación del Derecho Humano al Agua y

al Saneamiento (DHAyS) y la nueva Ley de Aguas Nacionales, así como condiciones que podrían obstaculizar su cumplimiento, tales como el presupuesto operativo de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), y la concentración desigual de volúmenes de agua en ciertos sectores.

Introducción

La pandemia de COVID-19 alcanzó un carácter global en un periodo muy corto, de tal forma que causó un gran impacto en distintos ámbitos, tanto en la sociedad en su conjunto como a nivel personal. En México, desde febrero de 2020 hasta

la fecha, suman poco más de 2 millones de contagiados y cerca de 200 mil fallecidos, los cuales han tendido a concentrarse en los grandes espacios urbanos, particularmente en la Zona Metropolitana del Valle de México.

Una de las principales recomendaciones para disminuir el riesgo de contagio está relacionada con la higiene personal y del entorno cotidiano. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2020), las medidas de seguridad básicas para ese fin son: practicar la higiene de manos frecuentemente utilizando una técnica adecuada; aplicar prácticas regulares de limpieza y desinfección del entorno; gestionar de forma segura las excretas (heces y orina); y gestionar de forma segura los desechos sanitarios generados por los pacientes con COVID-19.

De lo anterior se puede afirmar que el acceso a agua potable en cantidad y calidad óptimas en el hogar constituye una condición vital para que los habitantes disminuyan la posibilidad de contraer el virus. Esta medida tiene implicaciones tanto a nivel individual como a nivel social, ya que incide

en la capacidad del sistema de salud para procurar la atención oportuna de las poblaciones.

En este contexto cobra relevancia el hecho de que, desde 2011, no se ha aprobado la Ley de Aguas Nacionales, en la cual se establecerían los instrumentos para garantizar el DHAyS en México. Ante este panorama, surgen las siguientes interrogantes: ¿Qué ha impedido su implementación? y ¿Qué otros procesos intervienen en el cumplimiento de esa garantía? A continuación, se presentan algunos esbozos para responder estos cuestionamientos.

Desarrollo

De acuerdo con las últimas estadísticas emitidas por CONAGUA (2018), el acceso al servicio de agua entubada es de 95.3% a nivel nacional, mientras que la cobertura del saneamiento alcanza el 92.8%. En estas cifras destaca una brecha entre los espacios rurales y urbanos (10.8% de diferencia en el agua entubada y de 19.9% en el saneamiento básico). Si bien la cobertura en ambos rubros ha ido en aumento desde 1990, existe una gran cantidad de

personas que, por diferentes causas, carecen del servicio o, en el mejor de los casos, éste es intermitente.

Uno de los mecanismos que se ha generado para visibilizar ese tipo de desigualdades es el DHAyS. Desde 2010 se reconoce la importancia de que los Estados encaminen acciones suficientes para garantizar este derecho que, por la naturaleza estratégica del agua, se encuentra vinculado al cumplimiento de otros derechos esenciales como a la vida, a la alimentación, a la salud, entre otros.

Para Aguilar (2015), antes de febrero de 2012 hubo una discusión de la inclusión, explícita o no, del DHAyS en la Constitución Mexicana. Para el autor, explicitar su contenido ha generado un par de disyuntivas importantes. En primera instancia, independientemente de ser plasmado o no en la Constitución, hacen falta políticas públicas que hagan efectiva su esencia y, por otra parte, independientemente de la existencia o no de la mencionada política pública, es conveniente que aparezca en la Constitución como una declaratoria política (p.8).

En ese tenor, Austria e Hidalgo (2017) señalan que el conjunto de marcos jurídicos y políticas

públicas para el sector hídrico mexicano han creado y mantenido condiciones de inequidad, las cuales obstaculizan el cumplimiento del DHAyS. Esto reafirma la necesidad de una ley nacional específica para la provisión de servicios de agua potable y saneamiento.

A la fecha, se han dado intentos infructuosos de reformar la actual ley, los cuales han sido obstaculizados por movilizaciones sociales argumentando un carácter privatizador (por ejemplo, la Ley Korenfeld en 2015, y la Ley Pichardo en 2018). Lo anterior, derivó en la organización de diversos foros regionales y estatales entre 2019 y 2020 con el objetivo de integrar distintas miradas y valoraciones del agua en una propuesta de ley. Hasta el momento, no es posible estimar la fecha en que se promulgará o si se tomará en cuenta las desigualdades ya enunciadas. Por lo pronto, es necesario prestar atención a otros procesos que, de forma paralela, podrían complicar la garantía del DHAyS.

Más allá del Derecho Humano al Agua y al Saneamiento

El acceso al agua está se relaciona con otro tipo de procesos, como la concentración desigual de los derechos sobre los recursos hídricos del país. De esa forma, en el informe presentado por OXFAM-UNAM (2020) se cuestionan las cifras presentadas por la CONAGUA sobre la cobertura nacional de agua potable “al no reflejar el estado real de las condiciones de la gestión, acceso y disponibilidad del agua, así como de sus usos y, en lo particular, la discreción, desigualdad de acceso, distribución y volumen para la población versus los sectores empresariales” (p. 16).

En dicho informe, se establece que ha existido una tendencia en el sector hídrico mexicano a generar “corredores de concentración de derechos de agua” (p.78) en el territorio, particularmente en la industria refresquera, cervecera, automotriz y en la minería metal-metálica, proceso que ha afectado a ciertos sectores, en particular, a las comunidades indígenas. Entre las recomendaciones del informe figura la urgencia de la actualización de las bases de

datos y el acceso público a la información, así como la elaboración de un catálogo de conflictos hídricos que permita facilitar su resolución (p.84).

La incapacidad de la CONAGUA para identificar y solucionar esta problemática suele ser atribuida al bajo presupuesto con el que cuenta, el cual ha presentado una tendencia a la baja en los últimos años, pasando de 57.7 miles de millones de pesos en 2014 a 28.9 para el 2019, según el Sistema Nacional de Información del Agua (SINA). Las inversiones en los rubros de agua potable y saneamiento han sido las más afectadas. De acuerdo con Hatch, Carrillo y Schmidt (2019), esta tendencia forma parte de la herencia de las doctrinas neoliberales aplicadas desde la década de los noventa en el país y contribuirá a la perpetuación de las carencias en materia operativa, pues al no contar con los recursos, las labores de vigilancia y monitoreo no podrán llevarse a cabo de forma homogénea en todo el territorio, permaneciendo impunes procesos como el control del agua por parte de ciertos grupos en detrimento de otros.

Conclusiones

Existen serias desigualdades en el acceso al agua y al saneamiento entre la población mexicana. La pandemia por COVID-19, por sí misma, no ha generado este tipo de desigualdades ni las problemáticas anteriormente mencionadas, pero ha contribuido a acentuarlas y a que sus efectos sean más evidentes y, quizás, duraderos, dada la condición de vulnerabilidad en la que coloca a los sectores menos beneficiados. En conjunto, la inacabada implementación del DHAYS, enmarcada por un contexto de disputa en torno a las distintas valoraciones y percepciones del agua que buscan ser manifestadas a través de la nueva Ley de Aguas Nacionales, junto con un sector hídrico con un presupuesto cada vez más reducido y con evidencias de favorecer la concentración de concesiones, son condiciones que no permiten establecer escenarios optimistas en el corto y mediano plazo.

Parece un momento adecuado para prestar atención a las carencias que ciertos grupos de la población sufren en cuanto al abastecimiento y saneamiento de agua que no solo serán elementos estratégicos para el combate y la disminución de

riesgo ante ésta o nuevas enfermedades, sino que son requisitos esenciales para el disfrute de una vida digna y saludable. El Estado mexicano tiene la obligación de procurar y asegurar la consecución de estos derechos.

La contingencia sanitaria tiene el potencial de hacer aún más perniciosas las desigualdades existentes en el país en torno al acceso al agua en cantidad y calidad adecuadas, pero también puede ser útil para detonar el interés por parte del gobierno y de la misma población para emprender acciones que contribuyan a garantizar ese acceso. De forma complementaria, se requieren esfuerzos conjuntos que permitan dotar a la CONAGUA y a los organismos operadores municipales de las capacidades y los recursos necesarios para que los objetivos planteados en el DHAYS sean alcanzables. ♦

Bibliografía

Aguilar, E. Genealogía del Derecho al Agua en México en *Impluvium. Publicación digital de la Red del Agua UNAM*. No. 4, Enero - Junio 2015.

Austria, P. y Hidalgo, A. (2017). Sistema de asignaciones, concesiones y política hídrica en México. Efectos en el derecho humano al agua. *Tecnología y ciencias del agua*, No. 5, 117-125.

Comisión Nacional del Agua. (2018). Estadísticas del agua en México. Ciudad de México: SEMARNAT; CONAGUA.

Hatch, G; Carrillo J; Schmidt S. (2019). Agua: balance del gobierno de Peña y proyección con López Obrador. *Contralinea*. Disponible en: <https://www.contralinea.com.mx/archivo-revista/2019/09/02/agua-balance-del-gobierno-de-pena-y-proyeccion-con-lopez-obrador/>.

OMS. (2020). Agua, saneamiento, higiene y gestión de desechos en relación con el virus de la COVID-19. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331929/WHO-2019-nCoV-IPC_WASH-2020.3-spa.pdf.

SINA. Sistema Nacional de Información del Agua. Disponible en: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/>.

UNAM-OXFAM. (2020). Captura política, grandes concentraciones y control de agua en México. (s. f.). *Agua.org.mx*. Disponible en: <https://agua.org.mx/biblioteca/captura-politicagrandes-concentraciones-y-control-de-agua-en-mexico/>

ANTES Y DESPUÉS DE LA PANDEMIA: LOS RECURSOS HIDROLÓGICOS EN MÉXICO COMO ASUNTO DE SEGURIDAD NACIONAL QUE EXIGE DIVERSIFICACIÓN DE ENFOQUES Y ESFUERZOS COLECTIVOS

I. REYES-RONQUILLO, M. KOLB, D. CARRILLO-GARCÍA,
R. CRUZ CANO, J. AGUILAR-SÁNCHEZ Y M. SÁNCHEZ-MARTÍNEZ
COLLABORATIVE AND APPLIED RESEARCH FOR SOCIO-ECOLOGICAL SYSTEMS.
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA FÍSICA, INSTITUTO DE GEOGRAFÍA, UNAM.

Resumen

La pandemia provocada por el virus SARS-CoV-2 evidenció fallas estructurales relacionadas con la disponibilidad de agua en México. Ante este escenario, resalta la importancia de emprender acciones para la conservación de los recursos hídricos, la prevención de enfermedades y futuras pandemias. Se estima urgente abordar la seguridad hídrica del país a partir de cuatro ejes fundamentales: disponibilidad adecuada; calidad aceptable; gobernanza y gestión igualitaria; y manejo responsable de las fuentes de descarga.

Introducción

Desde hace décadas, el acceso al agua potable en México es un asunto de seguridad nacional que debe contemplar cuatro rubros principales: cantidad, calidad, infraestructura y manejo de aguas residuales (Jiménez, *et al.*, 2004). Sin embargo, diversos autores (Jiménez, *et al.*, 2004; Manson, 2004; Urquiza y Cárdenas, 2015) han documentado la desigual distribución del recurso, la falta de acciones para la conservación de los recursos hidrológicos y de los ecosistemas terrestres que los regulan, así como la insuficiencia de monitoreo del agua potable y residual y de la infraestructura aso-

ciada. Los problemas mencionados son antiguos, sin embargo, la actual pandemia provocada por el virus SARS-CoV-2 evidenció la necesidad de abordarlos de manera compleja y colectiva para generar planes de conservación de los recursos hídricos, con la intención de prevenir problemas futuros ocasionados por un escenario similar.

De acuerdo Crespí y Ordóñez (2020), los casos confirmados por COVID-19 han crecido más rápido en los estados con infraestructura de agua residencial de menor calidad. Es decir, cumplir con las prácticas sanitarias recomendadas para la contención de enfermedades, difiere entre los hogares conectados a un sistema de tuberías seguro y confiable y aquellos que no lo tienen. Estos hallazgos sugieren que, a corto plazo, la distribución de agua potable a hogares con escasez puede ayudar a frenar la propagación de COVID-19 y, a largo plazo, la inversión en la infraestructura para suministro de agua residencial puede aumentar la resistencia a futuras pandemias. Las desigualdades en el acceso al agua, el saneamiento y la higiene son reconocidas desde hace tiempo como contribuyentes a la carga

mundial de enfermedades que inhiben el desarrollo sostenible (Urquiza y Cárdenas, 2015).

Disponibilidad de agua: los ecosistemas terrestres como reguladores

La diversidad ecosistémica, topográfica y climatológica de México permite que los ecosistemas terrestres del país regulen las entradas y salidas de agua dulce a través de su dinámica ecohidrológica. El agua captada por estos ecosistemas se eleva de un 4 hasta un 18% en zonas montañosas, por encima de la precipitación anual, mantienen el flujo de agua entre el suelo y la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración y el flujo del agua a capas subterráneas por el proceso de infiltración (Manson, 2004). La complejidad estructural de la vegetación, suelos y microclimas de estos ecosistemas mantienen en condiciones estables los caudales, aún en épocas de estiaje, y mejoran la calidad del agua por la adición o sustracción de elementos del suelo (Cavelier y Vargas, 2002) Sin embargo, la concentración demográfica en regiones del país con menor aporte hidrológico genera inequidad en la disponi-

bilidad del agua. La región Suroeste se caracteriza por ser la de mayor aporte hidrológico debido a su alta precipitación anual y a los relictos de bosque que albergan, pero concentra solo el 15% de la población nacional, la cual consume una mínima parte del agua que disponen (Manson, 2004). En contraste, la región Centro-Norte, caracterizada por tener un aporte hídrico menor y ecosistemas más áridos que la región del suroeste, concentra gran parte de los asentamientos humanos y productivos del país, mismos que utilizan la tercera parte total del agua potable disponible (Manson, 2004). En este orden de ideas, el acceso al agua potable no solo conlleva la planeación en términos de infraestructura y distribución, sino también la conservación de los cuerpos de agua perennes y aquellos ecosistemas que regulan el ciclo hidrológico sobre la superficie terrestre (Urquiza y Cárdenas, 2015).

Calidad de agua

Sumado a la disponibilidad, la calidad del agua contribuye a la garantía del bienestar humano (Jiménez *et al.*, 2004; Brauman *et al.*, 2007; Urquiza y Cár-

denas, 2015). En 2019, el análisis de la Red Nacional de Aguas Superficiales mostró que el 90.4% de los sitios muestreados no presentaron toxicidad, sin embargo, el 35.08% fueron catalogados en color rojo, es decir, excedieron los límites permisibles en uno o varios parámetros (Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días, Demanda Química de Oxígeno, Enterococos). Además, el 31.0% se catalogaron en amarillo, por incumplimiento en parámetros como *Escherichia coli*, Coliforme Fecales, Sólidos Suspendidos Totales y Porcentaje de Saturación de Oxígeno. Finalmente, solo el 33% de los sitios monitoreados obtuvieron la categoría verde, lo que implica que estuvieron en los límites aceptables de los ocho indicadores (CONAGUA, 2021).

En México no se realizan los análisis suficientes en cada tipo de fuente de suministro de agua, lo que genera desconocimiento de su calidad (Jiménez *et al.*, 2004). Incluso, algunos autores (Cifuentes *et al.*, 2002; Jiménez *et al.*, 2004) han mencionado que las pruebas, como las bacteriológicas, no son suficientes ni concluyentes para demostrar la calidad del agua. Ante este escenario, es necesario implementar

mecanismos de monitoreo en las diversas fuentes de suministro (Flores, *et al.*, 2019). La incorporación de un monitoreo basado en indicadores ecohidrológicos, sumado a las pruebas fisicoquímicas, permitirían detectar tendencias y variaciones en amplias escalas geográficas y temporales con el objetivo de establecer el estado de los recursos hídricos.

Gobernanza y gestión igualitaria

Las prácticas actuales de monitoreo suelen ser costosas en términos monetarios y de recursos humanos. Es necesario impulsar y desarrollar un sistema de monitoreo del agua y de los ecosistemas acuáticos a nivel nacional que integre diferentes sectores para la recolección, almacenamiento, análisis y distribución de datos relevantes a largo plazo. Además del sector institucional y del académico, es necesario establecer planes de monitoreo participativo a nivel nacional como herramienta clave para impulsar la gobernanza multi-escala del agua. Sin información, es imposible hacer gestión real y apegada al marco regulatorio existente y por establecerse. Además, el monitoreo participativo facilita y genera procesos

de gobernanza local, más allá de la generación de datos cuantitativos (Flores, *et al.*, 2018).

Manejo responsable de las fuentes de descarga México sigue rezagado en el tratamiento de aguas residuales y padece de las consecuencias por el mal manejo de éstas. La presencia de material fecal y de agentes virales patógenos propios del tracto gastrointestinal de humanos en fuentes de agua como los ríos, es utilizada como indicador del impacto humano. La presencia de agentes virales en aguas que son utilizadas para riego, consumo, esparcimiento u otras actividades, puede predecir posibles enfermedades para la población que, en el peor de los escenarios, podrían derivar en una pandemia similar a la de COVID-19. Estudios recientes encontraron fragmentos de ARN de SARS-CoV-2 en aguas residuales, lo que puede constituir un riesgo de contaminación de las fuentes de agua residual, así como un posible medio de propagación del virus (World Health Organization [WHO], 2020b). Lo anterior, manifiesta la importancia de generar medidas de tratamiento de aguas residuales

más estrictas que las actuales, que respondan a diferentes fuentes de descargas, integren un monitoreo efectivo donde se especifique puntos de desinfección y/o de descontaminación, con la intención de disminuir nuevas fuentes de propagación y evitar la contaminación de otros cuerpos de agua, como el subterráneo (Adelodun *et al.*, 2020). El monitoreo de patógenos en aguas residuales ha sido reconocido como una herramienta importante en generar alertas tempranas de brotes de infección, incluyendo COVID-19 (Farkas *et al.*, 2020).

Sin atender los rezagos en los problemas hidrológicos en México, será imposible enfrentar futuras pandemias de una manera adecuada. Es necesario impulsar y diversificar las herramientas de monitoreo, incluyendo los bioindicadores, el monitoreo participativo y las nuevas tecnologías que permiten considerar también los microorganismos patógenos. ♦

Bibliografía

- Adelodun, B., Ajibade, F.O., Ibrahim, R.G., Bakare, H.O., y Choi, K.S. (2020). Snowballing transmission of COVID-19 (SARS-CoV-2) through wastewater: Any sustainable preventive measures to curtail the scourge in low-income countries? *Science of the Total Environment*, 742, 140680.
- Brauman, K.A., G.C. Daily, T.K. Duarte, H.A. Mooney. 2007. *The Nature and Value of Ecosystem Services: An Overview Highlighting Hydrologic Services*. Annual Review of Environment and Resources, 32, 67-98.
- Cavelier, J. y G. Vargas. (2002). Procesos hidrológicos. En Guariguata, M. y G. Kattan (Eds.). *Ecología y conservación de bosques tropicales*. Libro Universitario Regional, Cartago, Costa Rica.
- Cifuentes, E., Suárez, L., Solano, M., y Santos, R. (2002). Diarrheal Diseases in Children from a Water Reclamation Site in Mexico City. *Environmental Health Perspectives*, 10, A619-A624.
- CONAGUA (2021). Calidad del agua en México. Disponible en: <https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua>

Crespí Rotger, S. y Ordóñez Iriarte, J. M. (2020). COVID-19. Higiene del agua, climatización y saneamiento en tiempos del COVID-19: problemas sobre problemas. *Revista de Salud Ambiental*, No. 1, 21-29.

Farkas, K., Hillary, L.S., Malham, S.K., McDonald, J.E., y Jones, D.L. (2020). Wastewater and Public Health: The Potential of Wastewater Surveillance for Monitoring COVID-19. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 14-20.

Flores, A. C., Chacón, A. Q., Bistrain, R. P., Ramírez, M. I., y Larrazábal, A. (2018). Community-based monitoring in response to local concerns: Creating usable knowledge for water management in rural land. *Water*, No. 5, 1-15.

Flores, A. C., Chávez, A., Hansen, A. M., González, A., Casasola, B., Jiménez, B., y Garrido, S. E. (2019). Calidad del agua en México. En *Calidad del agua en las Américas: Riesgos y oportunidades. The Inter-American Network of Academies of Sciences*. México.

Jiménez, B., Mazari, M., Domínguez, R., y Cifuentes, E. (2004). El agua en el Valle de México. El agua en México vista desde la academia. *Science Academy, Mexico*.

Manson, R. H. (2004). Los servicios hidrológicos y la conservación de los bosques de México. *Madera y Bosques*, No. 1, 3-20.

Urquiza, A., y Cadenas, H. (2015). Sistemas socio-ecológicos: elementos teóricos y conceptuales para la discusión en torno a vulnerabilidad hídrica. *L'Ordinaire des Amériques*. Disponible en: DOI:10.4000/orde.1774

World Health Organization (WHO), (2020b). Water, Sanitation, Hygiene and Waste Management for COVID- 19: Technical Brief, 03 March 2020. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331305>.



Te invitamos a participar
en nuestra publicación digital

Impluvium

Consulta los detalles en:
www.agua.unam.mx/impluvium.html

Convocatoria 2021

Temas	Fecha de recepción
Experiencias en el análisis y gestión del agua subterránea	Del 5 de abril al 21 de junio del 2021.
Transparencia, rendición de cuentas y acceso a la información en el sector hídrico	Del 5 de julio al 20 de septiembre del 2021.
Contaminantes emergentes en el agua: causas y efectos	Del 27 de septiembre al 6 de diciembre del 2021.

Lineamientos

1. La contribución debe ser un texto de **corte académico**, por lo que no debe personalizarse.
2. Los trabajos deben contener: título, nombre del autor o autores y su institución de adscripción, resúmen (de hasta 150 palabras), introducción, desarrollo, conclusiones y bibliografía consultada.
3. Las contribuciones deberán entregarse en formato de procesador de textos Microsoft Word, con letra Arial de 12 puntos e interlineado doble.
4. Los textos no deberán exceder **1,700 palabras**, incluyendo la bibliografía.
5. Las imágenes que deseen utilizarse en el texto se entregarán en archivo independiente en formato jpg a 150 dpi. En el documento de Word se referirán de la siguiente manera: Véase Figura 1.
6. Se utilizará el sistema de citas y referencias bibliográficas Harvard-APA. Este estilo presenta las citas dentro del texto del trabajo, utilizando el apellido del autor, la fecha de publicación y la página, por lo que no se requieren notas al pie de página. Ejemplo: (González Villarreal, 2013, p. 25).
7. Al final del trabajo la bibliografía se agrupará en el apartado "Bibliografía" y se colocará de la siguiente manera: autor, año de publicación (entre paréntesis), título, editorial y lugar de publicación. Ejemplo: González Villarreal, F. y Arriaga Medina, J. (2015). Expresiones de la inseguridad hídrica. Revista Ciudades, No. 105, Puebla, México.
8. Los editores realizarán una corrección de estilo y consultarán con los autores cualquier modificación sobre el contenido de la contribución.
9. El artículo debe enviarse al correo electrónico contacto@agua.unam.mx con el asunto **Artículo Impluvium: (tema)**.



Impluvium

Publicación digital de la Red del Agua UNAM

Número 14, Enero - Marzo 2021

www.agua.unam.mx