

Felipe Lara López,* Naim Manríquez García,**
Jorge Omar Quintero Rodríguez***

Comportamiento de la demanda del consumo de agua potable por zonas en Mazatlán, Sinaloa

Behavior of the demand for drinking water consumption by zones in Mazatlan, Sinaloa

Abstract | Water is an indispensable good for society, in recent decades emphasis has been placed on the importance of its consumption and responsible use. There are several factors that have increased the use of water, such as population growth, urban expansion and the increase in people's income. In this sense, the present study analyzes the demand for water consumption, for which a time series econometrics methodology is proposed with data from the Municipal Board of Potable Water of Mazatlán, Sinaloa; likewise, emphasis is placed on goal eleven "Sustainable Cities and Communities" for Sustainable Development of the United Nations and Latin America ECLAC (2018). The main results, they show that consumption during the pandemic was higher than consumption before the pandemic. Also, it is observed that, when taking the classification of areas of the neighborhoods of the Municipal Planning Institute, it is observed that the areas close to or that include the tourist strip decreased their consumption during the pandemic and in the areas of the periphery increased the consumption of drinking water. One of the reasons that explains such behavior is the global confinement due to the SARS-Cov-2 pandemic.

Keywords | sustainable development goals | water management and responsible use of water.

Resumen | El agua es un bien indispensable para la sociedad, en las últimas décadas se ha hecho énfasis en la importancia de su consumo y de su uso responsable. Son varios los factores que han incrementado el uso del agua, tal como el crecimiento de la población, la expansión urbana y el aumento de ingresos de las personas. En ese sentido, el presente estudio analiza la demanda del consumo de agua, para lo cual se propone una metodología de econometría de series de tiempo con datos de la Junta Municipal de Agua Potable de Mazatlán, Sinaloa; asimismo, se hace énfasis en el objetivo once: "Ciudades y Comunidades

Recibido: 24 de enero, 2023.

Aceptado: 28 de mayo, 2023.

* Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Ciencias Sociales.

** Pronaces-Vivienda, Conacyt.

*** Universidad Autónoma de Sinaloa, Dirección General de Investigación y Posgrado.

Correo electrónico: Felipe.lara@uas.edu.mx

Lara López, Felipe, Naim Manríquez García, Jorge Omar Quintero Rodríguez. «Comportamiento de la demanda del consumo de agua potable por zonas en Mazatlán, Sinaloa.» *INTER DISCIPLINA* 11, n° 31 (septiembre–diciembre 2023): 317-337.

doi: <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2023.31.86085>

Sostenibles”, para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas y América Latina CEPAL (2018). Los principales resultados arrojan que el consumo durante la pandemia fue mayor al consumo antes de la pandemia. También se observa que, al tomar la clasificación de zonas de las colonias del Instituto Municipal de Planeación, en las zonas cercanas o que incluyen la franja turística disminuyó su consumo durante la pandemia y en las zonas de la periferia incrementa el consumo de agua potable. Una de las razones que explica tal comportamiento es el confinamiento mundial por la pandemia de SARS-Cov-2.

Palabras clave | objetivos de desarrollo sostenible | gestión del agua y uso responsable del agua.

Introducción

EL USO RESPONSABLE DEL AGUA incluye todas aquellas acciones que planteen la reducción de la cantidad de agua que se utiliza por unidad de cualquier actividad, y que se traduzca en el mantenimiento o mejoramiento de la calidad del agua. Al respecto, la Agenda General celebrada en el año 2015 por las Naciones Unidas contempla, dentro de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el objetivo seis, que establece: “Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y saneamiento para todos” para el año 2030. Actualmente, transcurridos cinco años de los quince proyectados se puede percibir que el agotamiento del recurso hídrico nos alcanzó y las consecuencias sociales negativas por la escasez del agua se empiezan a presentar.

En el ODS 11 de las Naciones Unidas “Ciudades inclusivas y sustentables en México” se señala que estas deben ser inclusivas, seguras, resilientes y sustentables. El 54% de la población vive ya en ciudades y se estima que para el año 2050 la cifra habrá aumentado al 66%, es decir, que dos mil quinientos millones de personas se habrán añadido a la población urbana del planeta UNAM (2017). El caso mexicano no es ajeno a esta vasta transformación urbana global, sino que es claramente parte sustancial de la misma por su dimensión y dinamismo, si bien exhibe rezagos considerables respecto a los países más desarrollados.

De tal suerte, los retos a los cuales se enfrenta México son bastantes, al generar las condiciones necesarias urbanas para el logro de una urbanización que implica medidas de política urbana y ambiental para tener ciudades cada vez más limpias, seguras y vivibles, y garantizar la sostenibilidad de las generaciones futuras. En México, según la Conagua (2020), la proporción de población que tiene acceso al agua entubada diariamente, así como al saneamiento básico en las 14 entidades más rezagadas para el año 2014 era del 42.2%, mientras que para el año 2020 fue del 38.2%. Este decremento es explicado por el incremento poblacional, para esos años, que no cuenta con el acceso al servicio de suministro de agua diariamente.

El objetivo del presente estudio busca examinar el comportamiento del consumo de agua en Mazatlán durante los años 2018 a 2021, con el propósito de identificar cuál es la tendencia, y, a su vez, determinar cómo afecta la llegada de turistas el consumo de agua en la ciudad. Se parte de la hipótesis de que, el turismo es una actividad que demanda altos niveles de agua potable en Mazatlán, sobre todo en la parte de la zona dorada y la zona norte de la ciudad.

Las propuestas de solución a tal problemática deben partir de las bases de la gestión ambiental con actos individuales, así como de empresas que, en conjunto, conlleven a la obtención de resultados. En ese sentido, implica que el consumo de agua se establezca como una propuesta estratégica de proyección del recurso a mediano plazo, con acciones hacia el uso responsable del agua inmediata. Con lo anterior, se busca cambiar la forma tradicional de afrontar el aumento del uso del recurso de solo producir y abastecer, hacia un mecanismo estratégico colectivo que permita gestionar la demanda de agua. Es decir, implementando una propuesta de gestión que reduzca el impacto social en el consumo de agua en los hogares.

En relación con lo anterior, es necesario conocer las dinámicas y los factores que afectan el consumo de agua en las viviendas. Esto es, averiguar cuáles son las variables que inciden en el aumento del consumo de agua en los hogares, a través de un diagnóstico del consumo de agua por colonias en la ciudad.

Revisión de la literatura

A nivel internacional se reconoce que estamos ante un agotamiento del recurso hídrico, y que tanto el ambiente como la sociedad sufren las consecuencias de la falta del agua. La razón principal ante esta situación es la inadecuada gestión del agua, entre otros factores culturales, económicos y demográficos, que inciden de manera directa e indirecta y hacen que se agudice la problemática en general.

El incremento de la expansión urbana en un buen número de países ha provocado un aumento descontrolado de explotación de agua potable, frente a una disponibilidad cada vez más escasa, distante y comprometida. La escasez sufrida en los últimos años y la degradación del recurso, aunada a las amenazas derivadas del cambio climático presentan escenarios de incertidumbre sobre la disponibilidad futura del agua.

El cambio climático y el agua están estrechamente vinculados. El agua es el medio principal a través del cual los impactos del cambio climático se sentirán en mayor o menor medida. Garantizar el uso del agua y mejorar la gestión del agua es, por lo tanto, decisivo para cualquier respuesta adaptativa al cambio climático. Un precursor para mejorar la seguridad hídrica es establecer, primero, un mecanismo para medir el consumo de agua actual. De esa manera, se pueden evaluar las estra-

teguas incrementales y progresivas, de acuerdo con los autores Cetin y Kara (2019), Adeyeye *et al.* (2020), Babel *et al.* (2020) Colby (2020) y Crosson *et al.* (2021).

Por otro lado, Demi y Ya (2020) afirman que, a pesar de la relevancia de la seguridad hídrica urbana para proteger los recursos hídricos y apoyar el desarrollo urbano, la literatura rara vez aborda la sostenibilidad y las características del agua urbana en la evaluación de las prácticas de gestión del agua. Por tanto, a partir de las cuatro dimensiones de la sostenibilidad (medio ambiente, sociedad, economía e institución) y los objetivos acumulativos de la gestión del agua urbana (las transiciones de facilitar el suministro de agua, alcantarillado, drenaje, tratamiento de la contaminación, utilización del agua), este estudio analizó las condiciones de seguridad hídrica en Shanghái durante 2011 al 2017 y examinó el progreso de la secuencia del Plan de Acción Trienal sobre protección ambiental en Shanghái.

Los resultados mostraron que la condición de seguridad hídrica en Shanghái ha variado ligeramente durante el periodo que va de 2011 a 2013, y mejoró claramente a partir del 2013 y hasta el 2017. La condición de los eventos ambientales abruptos, el uso del agua, la calidad del río y la descarga de contaminación han fluctuado significativamente durante el periodo investigado. El análisis de políticas señaló que la calidad del río mejora, el control de contaminantes y el avance del tratamiento de aguas residuales han sido el foco a lo largo de las medidas de política de agua urbana en la ciudad. Sin embargo, la disponibilidad inestable de recursos hídricos conduce a un riesgo de deterioro de la seguridad del agua a largo plazo y de la infraestructura de alcantarillado.

Por lo anterior, la planificación deberá refinarse para facilitar la recolección suficiente de aguas residuales. Además, el gobierno de Shanghái tendrá que incorporar el uso del agua y la gestión de desastres en la planificación de sus políticas de agua, para apoyar y mejorar la sostenibilidad y sustentabilidad de este recurso. Este estudio contribuye al desarrollo del marco y prácticas de evaluación comparativa en estudios de seguridad hídrica urbana.

En las últimas décadas, el sector del agua urbana ha experimentado una complejidad social acelerada que se desprende de usos y creencias contradictorias, lo cual hace que la sostenibilidad del sector sea principalmente una cuestión de gobernanza (Franco *et al.* 2021). Sin embargo, para los autores, los modelos de gobernanza existentes no reflejan la nueva realidad mundial. Así pues, existe una necesidad urgente de desarrollar una estrategia de consumo urbano responsable de agua en la sociedad, de tal manera que se apoye la gobernanza sostenible, integrando conceptos y teorías multidisciplinarias que apunten hacia la transición de un marco de gobernanza que incluya interacciones de estructuras y prácticas sociales categorizadas en estrategias operacionales y de concientización en el consumo de agua.

Löwe *et al.* (2020) evalúan cómo las variaciones aleatorias en el desarrollo urbano afectan las proyecciones de la gestión del agua urbana a largo plazo, basándose en simulaciones combinadas de desarrollo urbano y la gestión del uso del agua. Para trabajar el desarrollo urbano utilizó herramientas procesales existentes; sin embargo, implementó nuevos procedimientos para la simulación de la reurbanización en áreas ya existentes, es decir, parametriza el trazado urbano basado en las características de los desarrollos urbanos actuales.

Se realizaron diferentes escenarios a partir de las proyecciones de desarrollo urbano con las secuencias y revisión de los documentos de planificación del crecimiento urbano con tasas de crecimiento fijas, pero sin regulaciones de zonificación a las simulaciones en las que se seleccionaron tanto las tasas de crecimiento como las ubicaciones de desarrollo urbano en función de características de desarrollo urbano pasado. Se encontró que, en los diferentes escenarios, las proyecciones de los parámetros de gestión del agua urbana fueron fuertemente afectadas por las variaciones aleatorias en las ubicaciones del desarrollo urbano.

Concluyeron que los modelos conceptuales se consideran suficientes para realizar simulaciones combinadas de desarrollo urbano y gestión del agua urbana en evaluaciones exploratorias. Lo cual nos indica que una variable importante en el consumo responsable del agua son las proyecciones de expansión urbana, puesto que no considerarlo, puede afectar considerablemente las predicciones para la reducción del consumo de agua.

Dicho lo anterior, ya no solo sostenemos la falta de cultura y acciones de la sociedad para el uso responsable del agua, sino también, la falta de estrategias y planes por parte de los órdenes de gobierno para coadyuvar al agotamiento del recurso hídrico como actualmente lo estamos padeciendo.

Tongbin *et al.* (2021) sostienen que la gestión de los recursos hídricos puede restringir el desarrollo económico y la preferencia por el desarrollo económico puede debilitar el efecto de la gestión de los recursos hídricos. *La ciudad eco-civilización del agua* es una política piloto significativa en China, y está diseñada para lograr una gestión eficaz de los recursos hídricos y, a su vez, también el desarrollo económico. En su estudio evaluaron los posibles resultados beneficiosos para todos de esta política mediante la aplicación de una perspectiva de la ecoeficiencia.

A través de técnicas econométricas evaluaron, del 2008 al 2017, 275 ciudades. Los resultados señalan que las políticas de eco-civilización del agua lograron resultados beneficiosos para todos en las ciudades piloto, lo cual significa que se logró tanto una gestión positiva de los recursos hídricos como resultados de desarrollo económico positivos. Fueron tres las políticas efectivas de eco-civilización del agua que obtuvieron resultados beneficiosos: modernizar la estructura industrial; ampliar la infraestructura de drenaje, y, fomentar el tratamiento centralizado de aguas residuales. De las tres anteriores, la primera fue la política más eficaz.

Por su parte, Zhou *et al.* (2021) encuentran que las inundaciones urbanas en China son un gran problema. La parametrización de los esquemas de equilibrio hídrico urbano es importante para el flujo de calor latente urbano y el suelo-atmósfera urbana. Se procedió a desarrollar varios tipos de esquemas hidrológicos urbanos para simular el ciclo urbano del agua, pero algunos procesos físicos clave sobre el equilibrio hídrico urbano aún necesitan ser dirigidos. Las profundidades de inundación en superficies naturales, carreteras urbanas y techos urbanos se utilizaron como variables de pronóstico de ecuaciones de balance hídrico.

Los resultados indican que las estrategias implementadas de mitigación pueden reducir la profundidad de la inundación urbana y acortar el tiempo de duración de la inundación. Lo cual resulta beneficioso para redirigir el excedente de agua por las inundaciones para el abastecimiento del recurso hídrico de la sociedad.

La necesidad del uso responsable del agua ha sido promovida en México desde los años setenta, desde entonces se han dado distintas reformas educativas que incorporan dentro de sus objetivos la protección del medioambiente y la construcción de un modelo de sociedad amigable con la sostenibilidad, especialmente en la educación inicial, donde el cuidado al medio ambiente y el uso responsable del agua ha formado parte del aprendizaje de los niños.

Lo anterior, nos abre el panorama para proponer estrategias que permitan mejorar el uso responsable de agua en los hogares, así como identificar cuáles son las deficiencias que se presentan en el suministro de agua por parte de la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Mazatlán (JUNAPAM) en las zonas de la ciudad de Mazatlán, Sinaloa.

Contexto de la ciudad de Mazatlán, Sinaloa

Mazatlán, es el puerto turístico de mayor concurrencia en el estado de Sinaloa. En cuanto al orden de importancia en el estado, es la ciudad que ocupa el segundo lugar, fue fundada el 14 de mayo de 1531 por una comisión enviada por el conquistador español Nuño de Guzmán. Durante muchas décadas, la ciudad de Mazatlán fue considerada la más importante del estado no solo por su población (para el año 2020 a partir de datos de Conapo fue de 501,441 habitantes, de los cuales el 48.94% son hombres, mientras que el 51.06% son mujeres), sino por su desarrollo económico, principalmente basado en la pesca. El malecón de Mazatlán, con sus 21 kilómetros de recorrido, es el más largo del mundo.

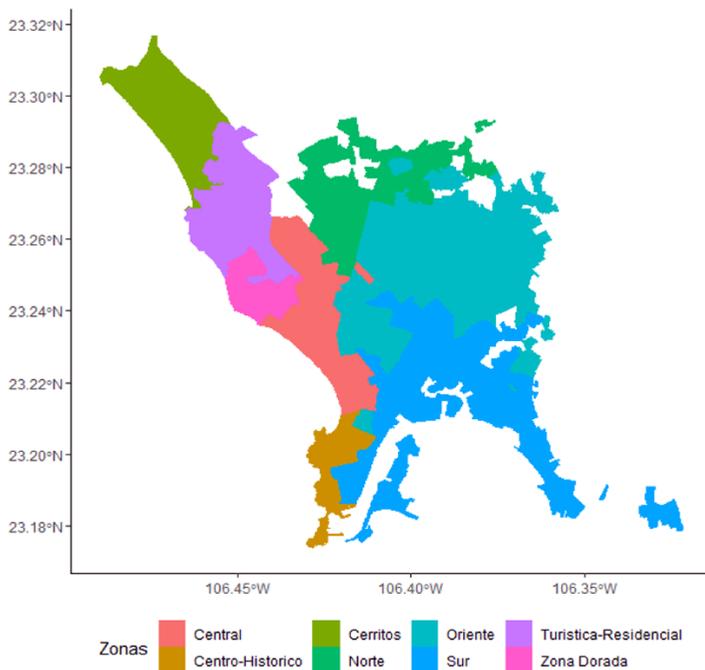
Según el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) (2022), Mazatlán tiene en primer lugar entre sus actividades económicas el comercio al por menor con 35.07%; en segundo lugar, se encuentra el alojamiento temporal con 16.68%; en tercero, se ubican los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas con 13.70% y, en cuarto, se posicionan

las industrias manufactureras con 7.96%. Cabe destacar que las actividades económicas analizadas por el DENU son 18, y solamente se está citando las principales cuatro.

Caracterización de la ciudad de Mazatlán por zonas

Para efectos de llevar a cabo la presente investigación se procedió a retomar la clasificación que ha elaborado tanto el Instituto Nacional de Planeación de Mazatlán (Inplam) y la Asociación Mexicana de Profesionales Inmobiliarios de Mazatlán (AMPI). De acuerdo con dicha clasificación, se presenta el siguiente mapa que identifica las zonas existentes en la ciudad.

Mapa 1. Clasificación de zonas en Mazatlán, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia a partir de la clasificación del Inplam.

1. *Zona central.* Se puede identificar como una región local que alberga un sinnúmero de negocios y empresas de todo tipo. Podría considerarse como una zona altamente transcurrida, la cual, incluso en determinados horarios, tiene un tránsito vehicular sumamente denso y en el que es difícil circular.

Incluso, podría considerarse como la segunda zona en orden de creación del municipio, solo seguida de la zona centro-histórico.

2. *Zona centro-histórico.* Los residentes de la ciudad de Mazatlán no tienen problemas en ubicar esta zona como el espacio geográfico que agrupa a la población de la tercera edad, es en esta zona donde se realizan los trámites que tienen que ver con el palacio municipal. También se encuentra el principal mercado municipal, así como el corredor de negocios donde gran parte de la población recurre a realizar las compras desde ropa, calzado, hasta recuerdos de los turistas.
3. *Zona cerritos.* En esta zona encontramos el mayor crecimiento residencial de Mazatlán, se ubica hacia la salida norte de la ciudad, tal como se puede apreciar en el mapa 1. Aquí no solo se encuentra el mayor crecimiento residencial, sino que, además, el crecimiento inmobiliario es de alguna manera “selectivo”, es decir, solamente la clase media alta hacia arriba puede aspirar a ocupar un espacio en esta zona.
Se encuentran los fraccionamientos, condominios y cotos más restringidos de la ciudad, también aquí se ubican los yates de la ciudad, lo cual se traduce en uno de los dos espacios de mayor nivel de ingreso de Mazatlán, al nivel de la zona turística residencial.
4. *Zona norte.* Esta se puede considerar como el espacio que reúne a la población profesionista, se puede considerar como un nivel abajo de la zona cerritos, también ubicamos aquí un alto crecimiento inmobiliario y una zona de alta plusvalía, solo por debajo de la de cerritos.
Es importante destacar que esta zona se clasifica como el lugar geográfico cercano a la playa, pero, a su vez, los habitantes de esta zona se tienen que desplazar hacia sus empleos y empresas a lo largo de la ciudad.
5. *Zona oriente.* Por su parte, dentro de las principales características de esta zona se encuentra un alto número de empleados de la zona turística de Mazatlán, el grueso de esta población se desplaza hacia otras zonas a sus empleos. Incluso, según los datos consultados en INEGI, esta misma zona agrupa la mayor parte de la población.
Dicho lo anterior, encontramos que esta zona provee de recursos humanos a otras zonas de Mazatlán, lo cual nos permitirá identificar grandes hallazgos de la presente investigación.
6. *Zona sur.* Es la que, de acuerdo con el mapa 1, se considera como la salida sur de Mazatlán, al ser la región con mayor cercanía a la sindicatura de Villa Unión y por la cual se llega a los municipios del sur de Sinaloa. Esta zona, según datos del INEGI, se caracteriza por reunir en su mayoría a parejas jóvenes y niños de la ciudad, es considerada la zona que, junto con la zona oriente, ofrece la mano de obra de hoteles, restauran-

tes y en su mayoría zona dorada y malecón de Mazatlán.

También, en esta zona se encuentran los parques industriales y bodegas que abastecen a la ciudad, tal es el caso del Parque Bonfil y el parque industrial ubicado adelante del castillo. Colonias que forman parte de la zona sur de la ciudad.

7. *Zona turística-residencial.* De acuerdo con el mapa 1, a partir de la clasificación del Implan y AMPI, en esta zona se agrupan únicamente 7 fraccionamientos exclusivos, todos ellos con seguridad privada y acceso limitado solo a los residentes del lugar.

Una característica sumamente interesante es que en esta zona residen extranjeros, principalmente provenientes de Estados Unidos de América y de Canadá, quienes han optado por venir a vivir a la ciudad de Mazatlán, o bien residen por algunos meses del año en la ciudad y el resto del tiempo regresan a vivir a su país. Adicionalmente, la población empresarial y la clase alta se encuentran en esta zona.

A partir de las plataformas digitales que se encargan de gestionar el arrendamiento de departamentos y casas, el turismo exclusivo opta por arrendar en estos prestigiosos fraccionamientos. También las familias provenientes de otros estados, con capacidad de compra en la zona, deciden llegar los fines de semanas con el propósito de disfrutar las amedidades y bondades de esta zona.

8. *Zona dorada.* Es el espacio geográfico que se puede describir como el corredor turístico que no duerme. La gran parte de los “antros”, restaurantes y hoteles que en algunos casos cuentan con atención al público hasta las 24hrs se encuentran ahí.

Por justificadas razones, al ser la zona donde se reúne la mayoría de los hoteles, y en la que se ubican las playas más concurridas, es también donde los empleados provenientes de la zona sur y oriente realizan sus jornadas laborales. Por tal razón, la mayor parte del turismo hotelero se identifica en este pequeño espacio de la ciudad. A tal grado que en fechas vacacionales el tránsito vehicular colapsa por el alto número de turistas que deciden disfrutar del malecón y playas mazatlecas de la ciudad.

Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Mazatlán (Jumapam)

Los inicios del suministro de agua potable en la ciudad de Mazatlán se remontan al año 1886, donde un grupo de hombres emprendedores buscan traer a Mazatlán el recurso hídrico. En ese entonces, el punto era un centro de distribución comercial que estaba muy lejos de ser el poblado que habían fundado en 1806

José María Canizalez y Petra Zamudio. Los señores Francisco Echeguren y Antonio Paredes presentaron al ayuntamiento una solicitud, el 16 de octubre de 1886, en representación de la compañía que trataba de iniciar los trabajos para la introducción de agua potable.

Las personas en cuestión solicitaron al cabildo dirigirse al Congreso de la Unión para que les eximiera de los impuestos de importación de los materiales que necesariamente tendrían que traer de Estados Unidos de América para traer el vital líquido a la ciudad.

Para el 4 de junio de 1887, los señores Gerardo Garmedia, Francisco Echeguren, Carlos F. Galán y Bernardo Vázquez se dirigieron al gobernador del estado pidiendo ser favorecidos con las siguientes concesiones:

- La compañía abastecedora de agua introducirá, por su cuenta, agua potable a la población.
- La empresa tomará el agua de los ríos cercanos y la traerá a Mazatlán por tuberías de un diámetro no menor de 10 pulgadas, además de ocupar gratuitamente las plazas, calles y baldíos propiedad del ayuntamiento para la instalación de depósitos y cañerías.
- Dicha empresa quedará exenta del pago de contribuciones ordinarias y extraordinarias durante un periodo de 50 años.
- La compañía se obliga a empezar los trabajos en el año que corre (1887) y terminarlos dentro de los 20 meses siguientes, asimismo, se obliga a entregar al ayuntamiento toda el agua que sea necesaria.
- Además, el gobierno municipal pagará en tres anualidades la cantidad de 8 mil pesos, lo equivalente a los derechos de importación de los materiales necesarios para el trabajo.

En la sesión que el ayuntamiento celebró el 8 de junio de 1887, bajo la presidencia de Don José H. Rico y con la asistencia de los regidores, se aceptaron las condiciones presentadas por la empresa.

La tarde del 4 de mayo de 1890, empezó a llegar agua rojiza que salía de la tubería causando muy mala impresión a la gente; pero era natural que aquella primera agua viniera así porque estaba lavando el interior de la tubería de veintidós kilómetros. El presidente de la empresa comunicó al ayuntamiento, que el agua había llegado a Mazatlán el 4 de mayo de 1890, a las 8:45 p.m.

La principal fuente de agua en Mazatlán es la presa picachos ubicada sobre el afluente del Río Presidio, situado en la zona limítrofe con el municipio de Concordia. De ahí se conduce hacia la presa derivadora de Siqueros, de donde pasa a un canal que recorre aproximadamente 18 kilómetros, a través del cual se dis-

tribuye el líquido a 6 diques habilitados para sistema de riego, los cuales se encuentran ubicados en los poblados de El Tecomate de Siqueros, Escamillas, Lomas de Monterrey, San Francisquito y El Vainillo, para, finalmente, conectarse con la Planta Potabilizadora Los Horcones.

En la potabilizadora, el agua recibe el tratamiento para hacerla apta para el consumo humano, a través de un proceso compuesto por las etapas de pretratamiento, aplicación de químicos, floculación, sedimentación, filtración y cloración; en promedio se producen 2,100 litros por segundo de agua potable libre para satisfacer las necesidades de la población mazatleca.

Materiales y métodos

Para el presente estudio se hace uso del análisis exploratorio de datos y de series temporales. Los datos obtenidos provienen de la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Mazatlán, Sinaloa.

El periodo analizado corresponde del mes de enero de 2018 al mes de diciembre de 2021.

Adicionalmente, se elaboraron técnicas estadísticas para medir la correlación entre el consumo de agua por zonas y la llegada de turistas a Mazatlán; justamente especulando que la llegada de turistas altera los niveles de consumo de la población, de tal manera que se busca comprobar que el nivel de consumo de agua potable varía en función de la llegada de turistas al puerto.

Se llevó a cabo un análisis de varianza para observar el impacto que tuvo la pandemia en el año 2020 sobre el consumo de agua potable en la ciudad; este análisis es de tipo exploratorio, se analizó el comportamiento de agua en el periodo de estudio, y se dejaron afuera los pronósticos del comportamiento de agua potable para los próximos años. Estudio que valdrá la pena analizar más adelante.

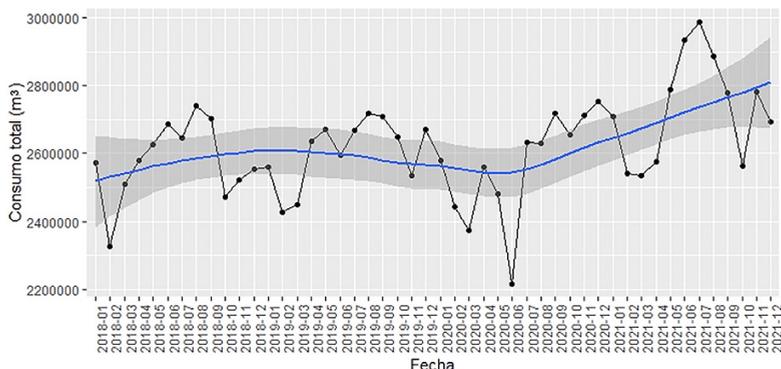
Para obtener los resultados de los datos mencionados, se utilizó el *software* estadístico R 4.2.2. Previo al procesamiento, se llevó a cabo la limpieza de la base de datos en cuestión.

Vale la pena destacar que para el procesamiento de los datos se procedió a crear la variable zonas de las colonias, que ya se encuentra clasificada por el Instituto Municipal de Planeación de Mazatlán. A su vez, se creó una variable dicotómica para observar el comportamiento antes y durante la pandemia.

Resultados

En la gráfica 1 se puede observar el consumo de agua potable por colonias en la ciudad de Mazatlán, Sinaloa, en metros cúbicos. La tendencia del consumo de agua corresponde de enero de 2018 a diciembre de 2021.

Gráfica 1. Consumo de agua potable en m³ en Mazatlán, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia con *software* estadístico R.

Es importante destacar que el consumo de agua presentó un incremento significativo desde el inicio, a partir de mediados del año 2019, donde la tendencia presentó signos negativos, hasta el mes de junio del año 2020. Una de las posibles razones se debe a la presencia de la pandemia mundial SARS-Cov-2, al ser Mazatlán una ciudad turística, el turismo optó por no trasladarse al destino de sol y playa.

A partir del mes de julio del año 2020 y hasta el mes de diciembre del año 2021, la tendencia fue positiva, donde se presume la misma hipótesis; al levantarse el confinamiento, las personas empiezan de nuevo a visitar la ciudad de Mazatlán.

La clasificación de las zonas quedó explicada en el apartado de caracterización de las zonas en Mazatlán. En el caso de la zona central, se observa que el consumo de agua no reflejó alteraciones significativas, de hecho, en el consumo por cada una de las zonas es la que menos sufrió alteraciones.

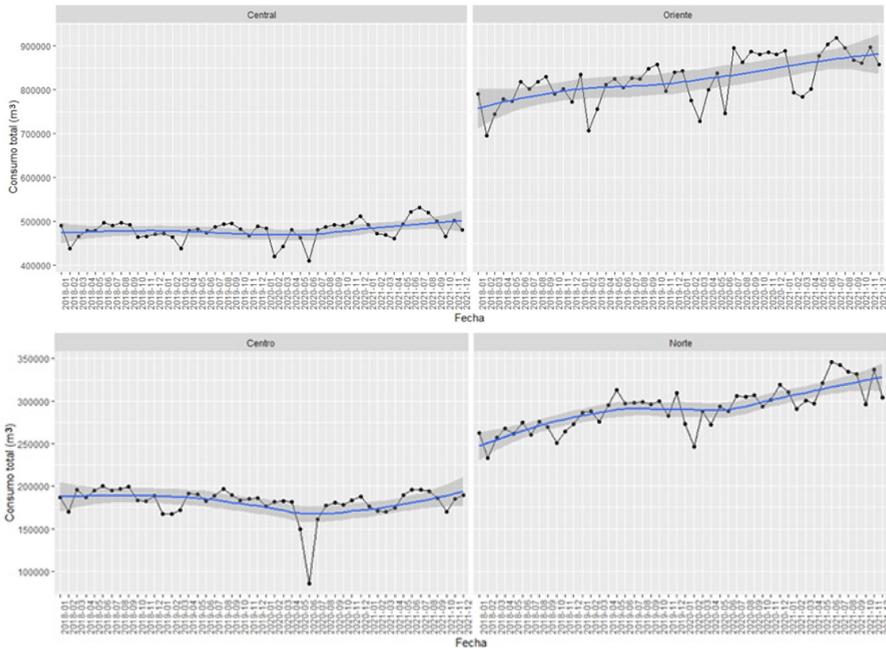
Caso totalmente diferente es el de la zona oriente, donde la dinámica es positiva, significativa, de tal suerte que las variaciones fueron pocas. Continuando con la misma hipótesis, se considera como posible respuesta el traslado de la clase obrera que describe a esta zona, del área turística a sus hogares durante la pandemia, lo cual se refleja en el alto consumo de agua potable.

Sin embargo, para la zona centro histórico la suerte no es la misma, sino que el consumo de agua tuvo una ligera disminución, esto puede explicarse por el cierre de negocios que caracterizan a esta zona.

La zona norte es otra de las zonas que presenta una tendencia positiva similar a la zona oriente, pues en algunas cuestiones coincide en características con la zona oriente, trayendo como resultado un comportamiento parecido.

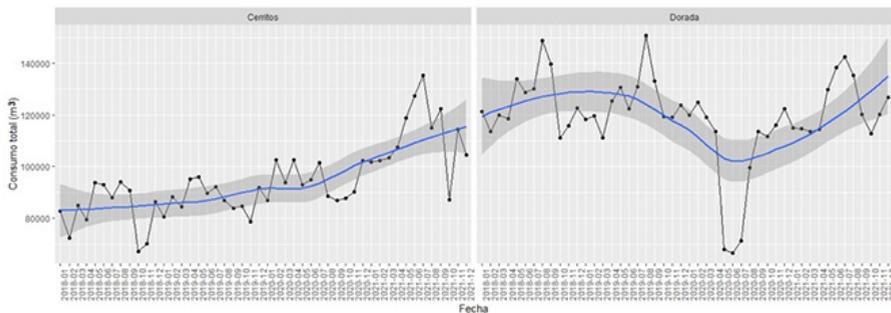
La zona cerritos, como anteriormente se describió, es una zona que alberga un gran porcentaje de personas jubiladas y extranjeros que deciden trasladarse

Gráfica 2. Consumo de agua potable en las zonas central, oriente, centro y norte de Mazatlán, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia con *software* estadístico R.

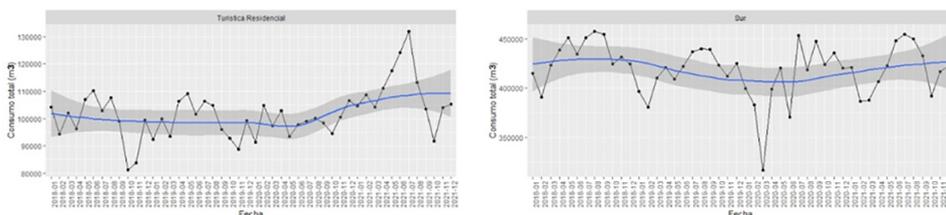
Gráfica 3. Consumo de agua potable en las zonas cerritos, dorada, turística residencial y sur de Mazatlán, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia con *software* estadístico R.

a Mazatlán a vivir. En ese sentido, el comportamiento positivo que tuvo en el periodo puede explicarse por la razón de ser una zona que no se ve alterada por fenómenos mundiales que afecten su población.

Gráfica 4. Consumo de agua potable en las zonas turística residencial y sur de Mazatlán, Sinaloa.

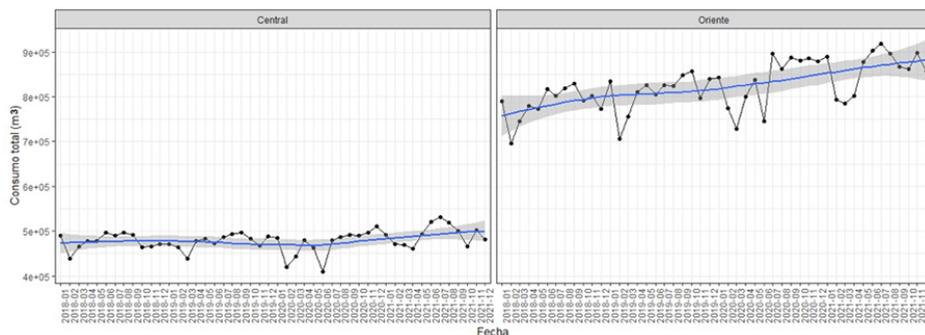


Fuente: Elaboración propia con *software* estadístico R.

En la gráfica 4, como era de esperarse. Se observa que el comportamiento es similar en las dos zonas. Recordando que en la zona turística residencial se encuentran colonias, por ejemplo, El cid y Encanto, las cuales se caracterizan por incluir personas de clase media alta a clase alta. Se observa también que, desde el inicio del periodo analizado, no se presenta disminución, salvo unos meses en pandemia, seguido de una tenencia al alza en el consumo de agua en esta zona.

Por otro lado, la zona sur concentra colonias como 12 de Mayo, Sirena y hasta Estrella del Mar, las cuales se definen como colonias de clase baja, media baja, y también la clase obrera; esta zona sí representó variaciones importantes con respecto a la serie de tiempo analizada. La anterior grafica confirma nuestra hipótesis de que en pandemia, esta zona consumió más del vital líquido.

Gráfica 5. Consumo de agua potable en zonas central y oriente de Mazatlán, Sinaloa.

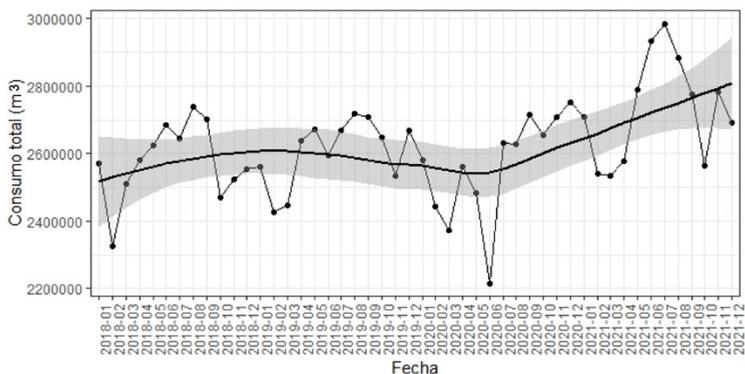


Fuente: Elaboración propia con *software* estadístico R.

En cuanto a la zona central, donde se encuentran las colonias Francisco Villa, Insurgentes y Ferrocarrileras, por mencionar algunas, la tendencia es constante, incluso los intervalos de incrementos son ligeros y es la zona donde se observan menos oscilaciones en el periodo estudiado.

En la zona oriente se ubican las colonias Jaripillo, Lomas de Ébano y Juárez, ahí, el comportamiento mantiene una constante creciente en cuanto al consumo de agua, salvo en los meses de confinamiento, donde claramente se puede observar una disminución importante. Esta misma zona aglutina a las clases baja y media que posiblemente se vieron afectadas durante la pandemia.

Gráfica 6. Consumo total de agua potable en el municipio de Mazatlán.



Fuente: Elaboración propia con *software* estadístico R.

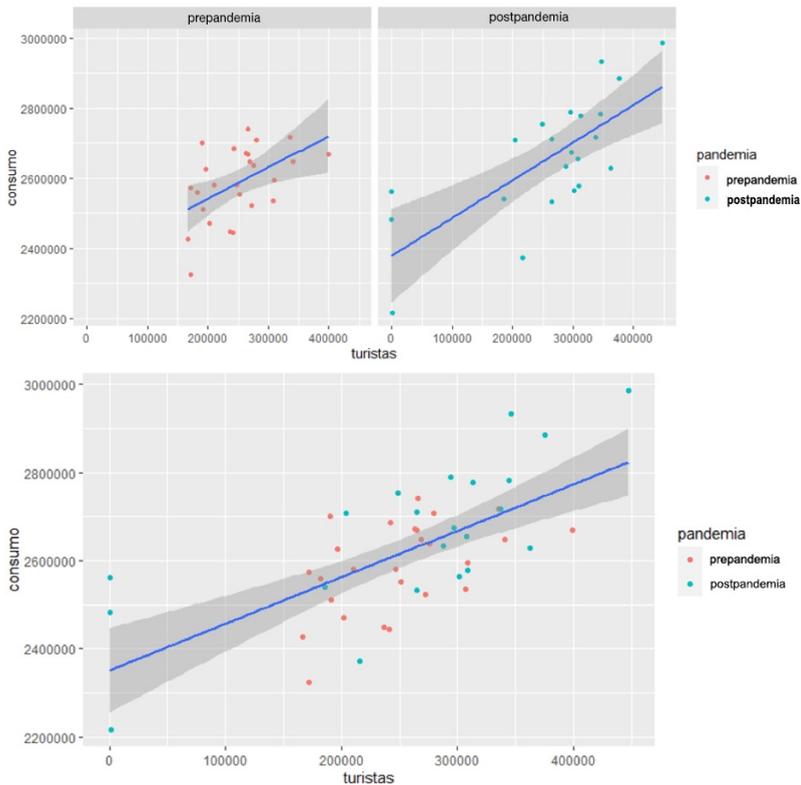
La gráfica 6 muestra los resultados del conjunto de ocho zonas que componen el caso urbano de Mazatlán, mientras en las gráficas anteriores se presentan por cada una de las zonas en la ciudad.

Al respecto, en las anteriores gráficas existen variaciones de una zona a otra, en cuanto a su comportamiento del consumo. La gráfica 6 arroja el consumo de agua potable de manera global; evidentemente, a partir del mes 01 del año 2020, la tendencia presenta signos negativos; es hasta el mes 07 del mismo año cuando el comportamiento del consumo de agua recupera sus niveles positivos.

La gráfica 7 se compone de tres escenarios: el primero representa la llegada de turistas y consumo de agua potable antes de la pandemia, en donde la dispersión de los datos se ajusta a la línea; el segundo, presenta la llegada de turistas y consumo de agua potable después de la pandemia, como se observa, la dispersión de los datos es mayor al caso previo a la pandemia, y, en el tercero, se grafican los dos escenarios anteriores, lo cual refuerza lo ya expuesto.

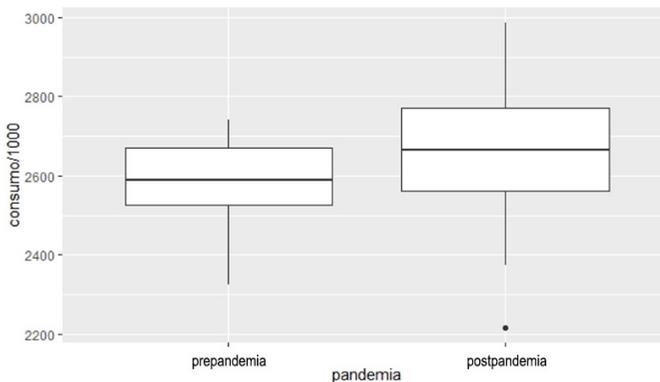
En la gráfica 8 se observa que la mediana de consumo de agua antes de la pandemia se ubica en los 2,600, y después de esta se encuentra cerca de los 2,700. Es importante destacar que el cuartil postpandemia tiene un intervalo más grande que antes de la pandemia. Lo cual indica que el consumo de agua postpandemia fue mayor.

Gráfica 7. Correlación llegada de turistas y consumo de agua potable prepandemia y postpandemia.



Fuente: Elaboración propia con *software* estadístico R.

Gráfica 8. Consumo de agua antes y después de la pandemia.



Fuente: Elaboración propia con *software* estadístico R.

Discusión

Actualmente, Mazatlán es uno de los destinos turísticos de sol y playa de México más concurridos por el turismo tanto nacional como extranjero. Incluso, es considerado uno de los puertos más económicos del país, comparado con Cancún, Acapulco, Los cabos o Nuevo Vallarta.

Sin embargo, la alta demanda y crecimiento urbano genera externalidades negativas que valen la pena observar con detenimiento: por ejemplo, lo relacionado con planificación urbana y desarrollo local homogéneo no se ha reflejado hasta el día de hoy. Ocurriendo, por cierto, lo contrario, en la zona turística, cada vez alejándose más del resto de las zonas oriente y sur de la ciudad.

Durante el año 2022, la llegada de turistas a Mazatlán fue de 3,872,691 personas, según datos de la Sectur (2022); de las cuales, el 72% fueron nacionales y 28% extranjeros, un dato interesante en este caso es que esta llegada de turistas sobrepasa seis veces la población local que apenas rebasa los 500,000 habitantes.

El tema que nos ocupa es la preocupación por la alta demanda en el consumo de agua potable y la falta de programas de cuidado y no desperdicio del recurso hídrico. Las repercusiones en ese sentido son múltiples: constantemente numerosas colonias se quedan sin agua durante días, algunas de ellas solo tienen agua durante la noche o a determinadas horas, lo cual habla de la necesidad de crear conciencia y acciones en pro del uso correcto y respeto por el líquido vital.

Los datos existentes arrojan que el consumo del agua hasta el primer trimestre del año 2022 mantuvo una tendencia positiva acelerada, sobre todo en aquellas zonas características por albergar un alto número de turistas y familias que se instalan en departamentos de grandes edificios que hace un par de años eran casa habitación. Es decir, es común observar que desde hace cinco años las familias de las colonias cercanas a la franja turística han trasladado su dominio a grandes desarrollos inmobiliarios y en la actualidad viven en ellos hasta 20 familias diferentes.

Durante la pandemia se ha percibido que el consumo de agua potable en las zonas que se encuentran en la franja turística descendió, para incrementarse en las zonas periferias, en las cuales, entre sus características, es donde se encuentra la población obrera y de empleados de las zonas turísticas. En ese sentido, es preocupante que, en la medida en que la pandemia está dejando de existir, la llegada de turistas esté alcanzado los niveles previos a la pandemia y los problemas públicos derivados del alto número de turistas estén de nuevo repercutiendo en los pobladores de la ciudad, tanto en cuestiones viales, como en servicios como agua, drenaje y recolección de basura.

En relación con lo anterior, es urgente la colaboración entre academia-investigadores con el Instituto Municipal de Planeación (Implan), así como de la sociedad en general, para la elaboración de una política pública transversal que pueda mitigar las repercusiones ya existentes en la ciudad. No existen por parte del

Implan programas que incluyan estrategias y acciones pertinentes para contrarrestar los problemas públicos. Por tal razón, la colaboración debe llevarse a cabo de inmediato.

El objetivo 11 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible busca la sostenibilidad de ciudades y comunidades a través de iniciativas socialmente responsables y sostenibles que permitan avanzar sin dejar a nadie atrás. En ese sentido, falta mucho por estar a la altura de este objetivo universal. En consecuencia, es necesario diseñar y poner en marcha programas de políticas públicas a largo plazo con acciones inmediatas para obtener resultados a corto plazo.

Por otra parte, en la Nueva Agenda Urbana (NAU), instrumento que sirve de guía para la urbanización de 2016 a 2036, se establece que los gobiernos nacionales, regionales y municipales deben aplicar cuatro mecanismos para lograr mejores ciudades.

1. Políticas urbanas nacionales que promuevan «sistemas integrados de ciudades y asentamientos humanos», llevando adelante el «desarrollo urbano integrado y sostenible».
2. Una mejor gobernanza urbana, «con instituciones sólidas y mecanismos que den visibilidad y poder a todos los actores urbanos», junto con un sistema de controles y equilibrios, para favorecer la previsibilidad, la inclusión social, el crecimiento económico y la protección del medio ambiente.
3. Planificación urbana y territorial a largo plazo para optimizar la dimensión espacial de la ciudad y conseguir los resultados positivos de la urbanización.
4. Marcos de financiación eficaces «para crear, mantener y compartir el valor generado por una urbanización inclusiva y sostenible».

El numeral No. 73 de la Nueva Agenda Urbana señala:

Nos comprometemos a promover la conservación y la utilización sostenible del agua mediante la rehabilitación de los recursos hídricos en las zonas urbanas, periurbanas y rurales, la reducción y el tratamiento de las aguas residuales, la reducción al mínimo de las pérdidas de agua, el fomento de la reutilización del agua y el aumento de su almacenamiento, su retención y su recarga, teniendo en cuenta el ciclo hidrológico.

Por último, cabe resaltar que, para lograr los lineamientos de la Nueva Agenda Urbana, en los Programas Nacionales Estratégicos del Conacyt, tal es el caso el de agua, se están promoviendo agendas de investigación e incidencia que buscan promover acciones individuales y colectivas para el cuidado al medio ambiente, particularmente el del agua.

Conclusiones

En la presente investigación se realizó un análisis sobre el consumo del agua por colonias del casco urbano de la ciudad de Mazatlán, dejando fuera el área rural. Para llevar a cabo un análisis más puntual se retomó la clasificación de zonas que incluye colonias con características socioeconómicas similares propuesta por el Instituto Municipal de Mazatlán.

Los datos fueron proporcionados por la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Mazatlán (Jumapam) y, a su vez, se obtuvieron los datos de la llegada de turistas a Mazatlán por parte de la Secretaría de Turismo (Sectur) Sinaloa. La periodicidad de los datos fue mensual y fueron procesados mediante el *software* estadístico R 4.2.2.

Adicionalmente, se incluyó en el análisis una variable de control para medir el efecto de la pandemia en el consumo de agua por zonas, se encontró que, debido a la pandemia, el consumo de agua potable se incrementó en las zonas de la periferia (oriente y sur) donde la hipótesis prevaleciente es que el incremento del consumo de agua potable se debe al cierre de la ciudad y el mundo entero; en ese sentido, al ser Mazatlán un destino turístico, las personas no salieron a sus trabajos, lo cual trajo consigo un incremento considerable del consumo de agua. Por otro lado, en las zonas turística, dorada y cerritos, el consumo de agua disminuyó, atribuible al abandono del puerto para sus respectivas ciudades, por tal razón, el consumo de agua disminuyó significativamente.

En concordancia con la Nueva Agenda Urbana que propone las Naciones Unidas para la conservación del agua es prioritario

[...] promover la conservación y la utilización sostenible del agua mediante la rehabilitación de los recursos hídricos en las zonas urbanas, periurbanas y rurales, la reducción y el tratamiento de las aguas residuales, la reducción al mínimo de las pérdidas de agua, el fomento de la reutilización del agua y el aumento de su almacenamiento, su retención y su recarga, teniendo en cuenta el ciclo hidrológico.

Finalmente, se considera pertinente reforzar las estrategias de política de los Programas Nacionales de Investigación e Incidencia (Pronaii) del Conacyt, para el desarrollo de instrumentos éticos, políticos y culturales, con el objetivo de garantizar la disponibilidad del agua para las futuras generaciones. En ese sentido, la relevancia del presente estudio se encuentra en comprender los patrones del consumo de agua, para el diseño de acciones de conservación del recurso hídrico a mediano y largo plazo, con resultados a corto plazo. ■

Referencias

- Adeyeye, K., Gibberd, J., Chakwizira, J. 2020. *Water marginality in rural and peri-urban communities*. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2020.122594>.
- Babel, S., Shinde, V., Sharma, D., Nguyen, M. 2020. *Measuring water security: A vital step for climate change adaptation*. <https://doi.org/10.1016/J.EN-VRES.2020.109400>.
- Cetin, O., Kara, A. 2019. Assessment of water productivity using different drip irrigation systems for cotton. *Agric. Water Manag.* 223. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.10569>.
- Colby, B. 2020. *Acquiring environmental flows: ecological economics of policy development in western U. S.* <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2020.106655>.
- Comisión Económica para América Latina (CEPAL). 2018a. *Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). 2018b. *Segundo informe anual sobre el progreso y los desafíos regionales de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe*. (LC/FDS.2/3/Rev.1), Santiago. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43415-segundo-informe-anual-progreso-desafios-regionales-la-agenda-2030-desarrollo>.
- Comisión Nacional del Agua (Conagua). 2020. *Calidad del agua en México*. <https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua#:~:text=La%20calidad%20del%20agua%20se,a%20trav%C3%A9s%20de%20un%20sem%C3%A1foro>.
- Crosson, C., Tong, D., Zhang, Y. y Zhong, Q. 2021. *Rainwater as a renewable resource to achieve net zero urban water in water stressed cities*. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2020.105203>.
- Demi, Z. y Ya, C. 2020. *Urban water security assessment in the context of sustainability and urban water management transitions: An empirical study in Shanghai*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122968>.
- Franco, M., Kvålshaugen, R., Ugarelli, R. 2021. *Understanding the governance of urban water services from an institutional logics perspective*. <https://doi.org/10.1016/J.JUP.2020.101159>.
- Knoke, T., Gosling, E., Paul, C. 2020. *Use and misuse of the net present value in environmental studies*. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2020.106664>.
- Löwe, R., Mair, M., Pedersen, A., Kleidorfer, M., Rauch, W. y Arnbjerg, K. 2020. *Impacts of urban development on urban water management – Limits of predictability*. <https://doi.org/10.1016/J.COMPENVURBSYS.2020.101546>.
- Meng, C. 2021. *Water balance scheme development for urban modelling*. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2021.100843>.
- Murillo, Fernando. 2016. Ciudades primadas latinoamericanas: ¿hacia una nueva

- agenda urbana de mejoramiento y prevención de asentamientos informales? *Cuaderno Urbano*, 21(21): 137-166. <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/crn/article/view/1182/972>.
- Organización de las Naciones Unidas. 2015. Asamblea General “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, Nueva York, 25 al 27 de septiembre. https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf.
- Rai, R., Neupane, K., Bajracharya, R., Dahal, N., Shrestha, S. y Devkota, K. 2019. *Economics of climate adaptive water management practices in Nepal*. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2019.E01668>.
- Secretaría de Turismo Sinaloa. 2022. *Datatur: Análisis integral del turismo*. https://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF/ITxEF_SIN.aspx.
- Tongbin, Y., Yingming, Z., Yujian, L. y Bo, Z. 2021. *Achieving win-win policy outcomes for water resource management and economic development: The experience of Chinese cities*. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.02.006>.
- Universidad Nacional Autónoma de México. 2017. *Perspectivas del desarrollo a 2030, Programa Universitario de Estudios del Desarrollo, México*. http://132.248.170.14/publicaciones/34/Perspectivas_2030.pdf.
- Zhou, D., Liu, T., Han, B., Wang, N., Peng, C. y Gao, X. 2021. Towards defending against adversarial examples via attack-invariant features. *Proceedings of Machine Learning Research, PMLR*, 139: 12835-12845.