

Estudios Sociales

Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional

Volumen 36, Número 67. Enero – Junio de 2026

Revista Electrónica. ISSN: 2395-9169

Artículo

Evaluación preliminar del sistema de salud pública de la región del río Sonora

Preliminary assessment of the public health system in the Sonoran River region

DOI: [https://doi.org/10.24836/es.v36i67.1693
e261693](https://doi.org/10.24836/es.v36i67.1693e261693)

Mariana L. Villegas-Soto*

<https://orcid.org/0009-0002-7723-9506>
maliviso99@gmail.com

Sergio Trujillo-López*

<https://orcid.org/0000-0002-6183-117X>
sergio.trujillo@unison.m

Mariel Acuña-Hernández*

<https://orcid.org/0009-0001-4647-0273>
mariel.acuna@unison.mx

Rolando Díaz-Caravantes**

<https://orcid.org/000-0002-4117-2197>
rdiaz@colson.edu.mx

Héctor Duarte-Tagles*

<https://orcid.org/0000-0002-1058-261X>
hector.duarte@unison.mx

Fecha de recepción: 08 de septiembre de 2025

Fecha de aceptación: 17 de febrero de 2026

*Universidad de Sonora, Hermosillo, México.

**El Colegio de Sonora, Hermosillo, México.

Correspondencia: Héctor Duarte-Tagles

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.
Hermosillo, Sonora, México.



Resumen

Objetivo: determinar si el sistema de salud (SIS) de la región del río Sonora (RRS) opera en condiciones que permitan satisfacer las necesidades específicas de la población desde que el derrame minero contaminó el río en 2014. **Metodología:** se realizó un análisis descriptivo de corte transversal con información obtenida mediante listas de cotejo basadas en la NOM-005-SSA3-2018 y la NOM-016-SSA3-2012, que establecen los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento para la atención médica, así como la evaluación de algún programa de vigilancia epidemiológica implementado en relación con el derrame. **Resultados:** las unidades de salud de la RRS no cuentan con personal, infraestructura ni recursos materiales adecuados; además, no existe ningún programa de acción orientado a atender la problemática de la exposición a metales pesados en la población. **Limitaciones:** el acceso restringido a la información oficial sobre otras funciones del SIS limitó su evaluación, lo que impidió considerar aspectos relacionados con la gobernanza y el financiamiento. **Conclusión:** existe evidencia de la necesidad de implementar estrategias e intervenciones sanitarias que incluyan el manejo del riesgo, el fortalecimiento del SIS, la capacitación del recurso humano y la educación de la población, para atender la gravedad de la problemática y minimizar las consecuencias tóxicas a largo plazo.

Palabras clave: desarrollo regional, contaminación por metales pesados; sistemas de salud pública; vigilancia epidemiológica; región de emergencia sanitaria y ambiental; río Sonora.

Abstract

Objective: To determine whether the health system (SIS) in the Sonora River region (RRS) operates under conditions that meet the specific needs of the population since the mining spilled contaminated the river in 2014. **Methodology:** A descriptive qualitative-quantitative analysis was performed using checklists based on the NOM-005-SSA3-2018 and the NOM-016-SSA3-2012, which establish the minimum infrastructure and equipment requirements for medical care, and conducted the assessment of an epidemiological surveillance program undertaken as a result of the mine spill. **Results:** The health units across the RRS lack adequate personnel, infrastructure, and material resources. Furthermore, there is no action plan to address heavy metal exposure among the population. **Limitations:** Limited access to official information about other SIS functions seriously hampered the evaluation, and, as a result, governance and financial issues were not considered in the assessment. **Conclusion:** The evidence highlights the need to implement strategies and public health interventions that include risk management, strengthening the SIS, training human resources, and community education to address the severity of the problem and minimize long-term toxic consequences.

Keywords: heavy metals pollution; public health systems; epidemiologic surveillance; region of health and environmental emergency; Sonora River.

Inroducción

La región del Río Sonora (RRS) está definida por los ocho municipios alrededor del río homónimo, ubicados en el estado de Sonora, en el noroeste de México (en orden alfabético): Aconchi, Arizpe, Banámichi, Baviácora, Hermosillo, Huépac, San Felipe de Jesús y Ures (figura 1). Los municipios, además de compartir sus actividades económicas y culturales, se hallan vinculados por uno de los desastres socioambientales más relevantes de la historia del país. En agosto de 2014, la mina Buenavista del Cobre, propiedad de Grupo México, líder en producción nacional y cuarta a nivel mundial, derramó 40 mil metros cúbicos de sulfato de cobre acidulado que contenía diversos metales pesados, como cadmio (Cd), plomo (Pb), manganeso (Mn) y arsénico (As), en el Arroyo Tinajas. Desde allí, se dispersó a través de los ríos Bacanuchi y Sonora hasta llegar a la presa El Molinito, que abastece de agua a la ciudad de Hermosillo (Díaz-Caravantes, Duarte-Tagles y Durazo-Gálvez, 2016; Luque-Agraz et al., 2014).

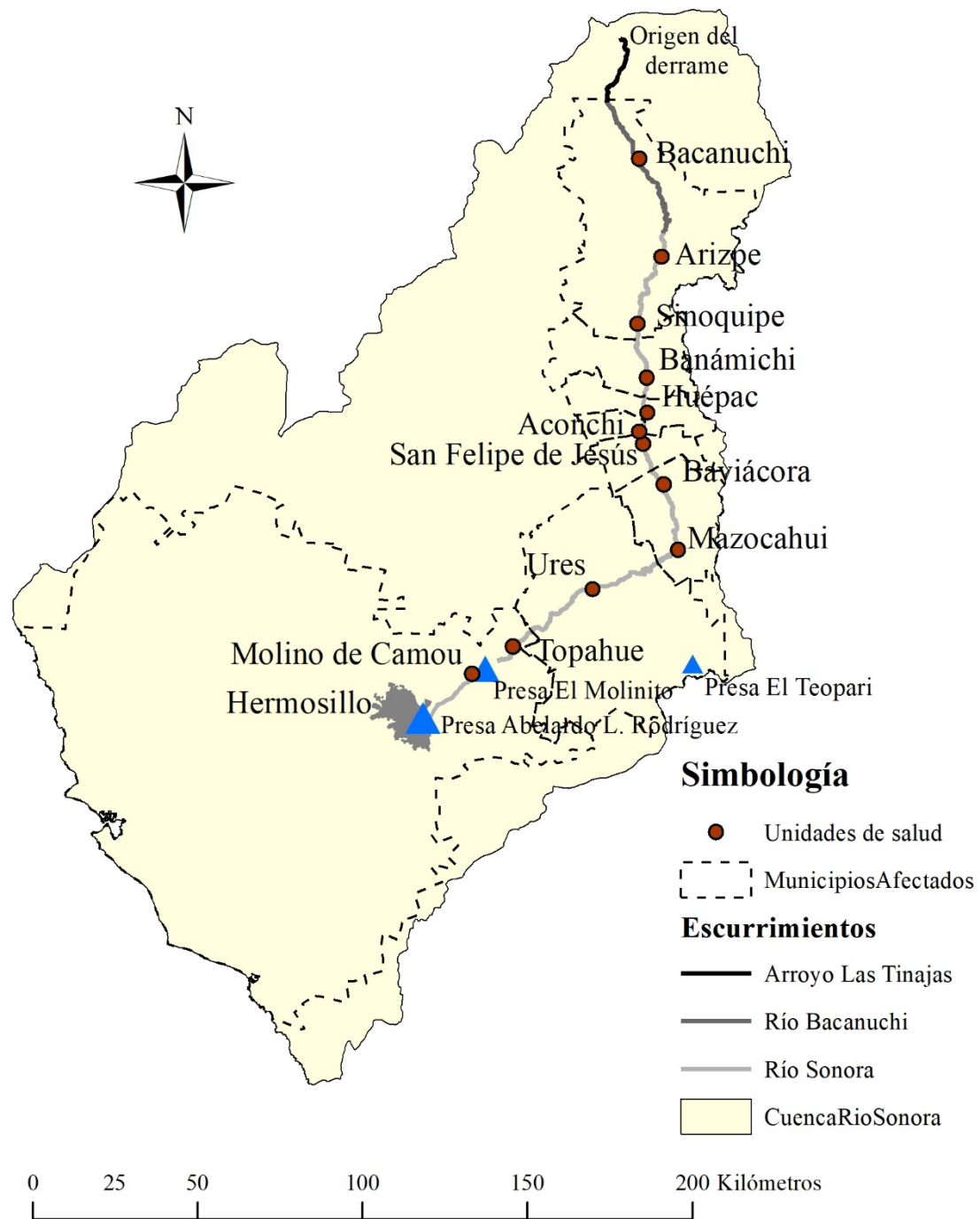


Figura 1. La región del río Sonora (RRS). Fuente: REDC.

A raíz del incidente, el Gobierno Federal obligó a Grupo México a conformar el Fideicomiso Río Sonora, cuyo objetivo era asegurar la descontaminación del río, la instalación de 37 plantas potabilizadoras de agua, llevar a cabo trabajos de remoción de suelos e indemnizar a las personas afectadas. Además, se pretendía la instalación de la Unidad de Vigilancia Epidemiológica y Ambiental de Sonora (UVEAS), clínica que se

encargaría de identificar, evaluar y atender los problemas derivados de la contaminación. Entre sus actividades se incluían dar seguimiento a los casos, proporcionar atención médica especializada, identificar riesgos sanitarios, realizar muestreos ambientales y análisis de laboratorio, y emitir los resultados correspondientes, entre otras, hasta al menos el año 2029. En la tabla 1 se describen la infraestructura y los recursos asignados a la UVEAS, entre los que se encuentra un inmueble en el municipio de Ures, donde se planteaba la incorporación de 19 profesionales de la salud, incluidos médicos generales y especialistas como epidemiólogos y dermatólogos, entre otros.

De esa manera, la unidad comenzó a operar en un inmueble temporal, ubicado en el municipio de Ures, donde se brindó atención médica, principalmente por causas dermatológicas, gastrointestinales y oftalmológicas. Al mismo tiempo, se iniciaron los trabajos para la construcción del edificio destinado a la unidad, con una inversión de 5.9 millones de pesos. Sin embargo, el inmueble temporal funcionó únicamente durante cinco años y la obra se detuvo en 2017 (Pacheco-Flores y Duarte-Tagles, 2024; De Savigny y Adam, 2009).

Tabla 1.
Infraestructura y recursos asignados a la UVEAS

Concepto	Cantidad	Descripción
Inmueble	1 edificio	El inmueble se ubica en el municipio de Ures; la inversión realizada fue de 5.9 millones de pesos (mdp) y el costo de operación mensual es de 2.9 mdp.
Recurso humano	19 personas	Un epidemiólogo, un biólogo, un psicólogo, cuatro médicos generales, un dermatólogo, cuatro enfermeros, un trabajador social, un abogado, un informático y cuatro administrativos.
Recursos materiales	4 vehículos	Dos camionetas para transporte de personal y dos camionetas tipo pick-up 4x4 con doble cabina

Fuente: elaboración propia.

El alcance de las consecuencias ambientales, sociales, económicas y de salud derivadas de la contaminación del río Sonora aún no ha sido plenamente dimensionado. En 2022, el Centro Nacional para la Prevención y Control de Enfermedades (Cenaprece) compartió los resultados de un estudio realizado a 650 personas afectadas en los ocho municipios de la RRS, en el que se encontró que más del 95 % de la población muestreada tenía Pb en sangre, el 79 % Cd y el 50 % As. Aunque el estudio nunca se publicó oficialmente, se determinó que entre el 1 y 10 % de la población presentaba un alto riesgo y muy alto riesgo de desarrollar enfermedades como la arsenicosis y la neuropatía (Pacheco-Flores y Duarte-Tagles, 2024).

La evidente exposición de los habitantes a diversos contaminantes de origen mineral de esta región, declarada de emergencia sanitaria y ambiental (RESA), sigue requiriendo, incluso años después del desastre ambiental, la implementación de un programa específico para atender los daños a la salud, lo que hace imprescindible una evaluación del sistema de salud. Se han documentado diversos acontecimientos relacionados con la actividad minera en México y el mundo, con repercusiones de alto riesgo a la salud de la población, tal es el caso de la contaminación del río San Martín en Zacatecas con más de 20, 000 litros de agua contaminada con sedimentos tóxicos en 2019, o la dispersión de 6 mil metros cúbicos de jales mineros en Durango en 2020, entre otros (Azamar-Alonso, Merino-Pérez, Navarro-González, Peláez-Padilla, 2021).

Ahora bien, la exposición a metales tóxicos en regiones mineras no es necesariamente un resultado de desastres ambientales. Un estudio llevado a cabo en la zona de jales de un aprovechamiento minero abandonado en el valle de Oaxaca determinó la presencia de Pb y mercurio (Hg) en algunas muestras de suelo, así como de Cd, Pb, Cu y zinc (Zn) en cuerpos de agua, en concentraciones superiores a los límites máximos permitidos por la normatividad ambiental, con evidente riesgo para la salud pública (Von-Thaden Ugalde, Robles y Fuente Carrasco, 2020). A nivel mundial, también se han encontrado concentraciones de metales pesados de riesgo para la salud humana en el agua de consumo y en alimentos, en zonas mineras donde incluso no se han reportado accidentes de derrames tóxicos catastróficos (Muimba-Kankolongo, Lubaba-Nkulu, Mwitwa, Kampemba y Mulele-Nabuyanda, 2022).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015), un sistema de salud (SIS) comprende “todas aquellas organizaciones, personas y acciones cuyo objetivo principal es promover, restaurar o mantener la salud” (De Savigny y Adam, 2009, p. 30). Por ello, desde la perspectiva de la salud pública, resulta importante evaluar si dicho SIS cumple con las características y funciones para las que fue creado (Barquín, 1992). Una propuesta de evaluación de un SIS, desarrollada por la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2023), se basa en cuatro funciones: gobernanza, financiamiento, generación de recursos y prestación de servicios; cada una cuenta con áreas específicas de evaluación que permiten determinar su desempeño (OPS, 2023). El presente trabajo se centra en las dos últimas funciones. La generación de recursos contempla los insumos necesarios para el funcionamiento del SIS, tales como los recursos físicos y humanos, cuya disponibilidad y distribución se describen conforme a las regulaciones mexicanas aplicables. Por su parte, la prestación de servicios se refiere a la combinación de insumos en un proceso de producción

orientado a la ejecución de intervenciones, explorándose, en este caso, la integración de los servicios, principalmente en aquellos destinados a la atención de problemas de salud asociados a la exposición a metales pesados (OPS, 2023; De Savigny y Adam, 2009).

La evaluación del SIS en el sector público de la RRS, aunque sea de manera preliminar, permite describir las condiciones actuales en las que opera y presta servicios a los habitantes de la región. Son pocos los estudios realizados en la RRS centrados en la salud de la población afectada. Valdés, Reyes, Navarrete y Canún (2017) reportaron prevalencias altas de defectos al nacer en los municipios de Arizpe y San Felipe de Jesús, por encima de la media nacional, en el período previo al derrame (2008-2012); situación que podría haberse agravado posteriormente al desastre minero de 2014, ya que muchas malformaciones congénitas están asociadas a la exposición fetal a contaminantes ambientales (Zambrano y Hernández, 2022). Asimismo, otro estudio relacionado con la salud reproductiva determinó que las mujeres de la RRS disminuyeron su fertilidad después del desastre minero de 2014, estimada a través de modelos que calcularon razones de momio de fecundidad (Rivera-Carvajal, Duarte-Tagles e Idrovo, 2019). Otro estudio más reciente, encontró que los niños de 5 a 13 años de la RRS, manifestaron más dificultades emocionales, conductuales y cognitivas, que niños de un grupo control (misma edad pero viviendo en una comunidad considerada no expuesta) (Mejía-Cruz, Ávila-Chauvet, Robles-Morua y Murataya-Gutierrez, 2025).

El alcance de las consecuencias ambientales, sociales, económicas y de salud por la contaminación del río Sonora aún no se han ponderado en su totalidad, y un sistema de salud pública adecuado y eficiente debe participar a favor de las necesidades de esta población. Es por eso que se considera importante determinar si el SIS de la RRS responde a los requerimientos específicos de la población en materia de salud.

Metodología

El proyecto consiste en un análisis descriptivo de corte transversal con información obtenida mediante revisión de literatura y entrevistas, previo acuerdo con el coordinador médico local. Se realizaron visitas semanales a las diferentes unidades de salud (US) de la RRS (viaje de hasta tres horas de camino en automóvil) durante 2023-2024. En dichas visitas se aplicó, mediante entrevistas con el médico responsable de cada unidad, un instrumento compuesto basado en la NOM-005-SSA3-2018 y la NOM-016 SSA3-2012 que establece

los requisitos mínimos de infraestructura y equipamiento para la atención médica ambulatoria y especializada, además de listas de cotejo para indagar acerca de servicios y atención a la salud. Por lo tanto, la información obtenida incluyó información documental, fotografías y videos.

Por otro lado, se indagó si está implementado algún programa de vigilancia epidemiológica en la región a raíz del cierre de la UVEAS y su contenido en caso de existir. Asimismo, el instrumento compuesto contenía preguntas para evaluar la capacitación y experiencia que tienen los médicos respecto al diagnóstico y tratamiento de padecimientos posiblemente asociados a una exposición crónica de los habitantes a metales pesados y contaminantes reportados en agua, suelo y sedimento en la RSS.

Resultados

*R*ecursos físicos

Durante el período 2023-2024, el SIS público de la región contaba con diez centros de salud rurales, una casa de salud y un hospital comunitario. En la tabla 2 se muestra que, en su mayoría, estas unidades pertenecen a la SSA y otras en transición para integrarse a IMSS Bienestar. Por otro lado, la casa de salud Topahue pertenece al Ayuntamiento de Hermosillo bajo la supervisión y capacitación de la SSA.

*I*nfraestructura

La mayoría de los centros de salud tiene solo un consultorio, con excepción de Baviácora, que cuenta con dos; Arizpe tres; y Huépac que, además dispone de un consultorio de odontología. El Hospital General cuenta con siete consultorios de medicina general.

Mientras que los centros de salud comparten un diseño arquitectónico similar compuesto por un terreno cercado con una rampa de acceso que conduce a la sala de espera desde donde se accede al consultorio. La infraestructura de la casa de salud consiste en un terreno proporcionado por la Arquidiócesis de Hermosillo y sustentado económicamente por el ayuntamiento. Se trata de un largo salón con amplio terreno y mobiliario, sobre todo para

uso administrativo, que funciona como almacén de recursos materiales y como consultorio durante las visitas mensuales del médico.

Tabla 2.

Unidades de salud (US) de la región del río Sonora (RRS) (2023-2024).

Localidades	Nombre de la unidad	Tipo de unidad	Institución a la que pertenece
Molino de Camou	Centro de Salud Rural Molino de Camou	CSR ^a	IMSS Bienestar
Topahue	Casa de Salud Topahue	Casa de Salud	Ayuntamiento
Ures	Hospital IMSS Bienestar Ures	Hospital General	IMSS Bienestar
Mazocahui	Centro de Salud Rural Mazocahui	CSR	SSA ^b
Baviácora	Centro de Salud Rural Baviácora	CSR	SSA
Aconchi	Centro de Salud Rural Aconchi	CSR	SSA
San Felipe de Jesús	Centro de Salud Rural San Felipe de Jesús	CSR	SSA
Huépac	Centro de Salud Rural Huepac	CSR	SSA
Banámichi	Centro de Salud Rural Banámichi	CSR	IMSS Bienestar
Sinoquipe	Centro de Salud Rural Sinoquipe	CSR	SSA
Arizpe	Centro de Salud Rural Arizpe	CSR	SSA
Bacanuchi	Centro de Salud Rural Bacanuchi	CSR	SSA

^a Centro de Salud Rural. ^b Secretaría de Salud. Fuente: elaboración propia.

El hospital comunitario de Ures se compone de un área de hospitalizados con capacidad para quince camillas, que incluye central de enfermería, área de triage y sala de urgencias con capacidad para tres camillas, así como una sala de choque, área de quirófano, central de equipos y esterilización, sala de labor y expulsión, laboratorio, banco de sangre, área de imagenología, farmacia y siete consultorios de medicina familiar. Cuenta, además, con un área operativa no médica que incluye la dirección general, la cocina, el almacén general, el sistema de radio y la telefonía.

Al evaluar los servicios básicos (electricidad, drenaje, agua potable, internet, teléfono) con los que cuentan las US de la región, se identificó que la electricidad es el único servicio presente en todas ellas (tabla 3). Molino de Camou y Topahue son las comunidades con más deficiencias en este aspecto, ya que solo cuentan con electricidad. Por otro lado, Aconchi, Huépac, Banámichi y Arizpe cuentan con todos los servicios; sin embargo, en Aconchi y Arizpe el personal de las US debe costear el internet por su cuenta.

En la figura 2 se observa el porcentaje con el que las US cumplen los requerimientos mínimos indispensables de infraestructura establecidos por la NOM correspondiente, que incluye pisos antiderrapantes, rutas accesibles para los pacientes, señalización adecuada, dimensiones mínimas, rampas con pasamanos, etc. La única unidad que cumple al 100 % con estos requerimientos es Aconchi, mientras que Sinoquipe presenta el menor cumplimiento, con apenas el 30 % de lo estipulado. Por otro lado, el hospital cumple con el 75% de lo establecido en la NOM-016-SSA3-2012.

Tabla 3.

Servicios básicos en las US de la RRS

Localidades	Agua potable	Electricidad	Internet	Drenaje
Molino de Camou	No	Sí	No	No
Topahue	No	Sí	No	No
Ures	Sí	Sí	Sí	Sí
Mazocahui	No	Sí	Sí	No
Baviácora	Sí	Sí	Sí	Sí
Aconchi	Sí	Sí	Sí ^a	Sí
San Felipe de Jesús	Sí	Sí	No	Sí
Huépac	Sí	Sí	Sí	Sí
Banámichi	Sí	Sí	Sí ^a	Sí
Sinoquipe	No	Sí	No	Sí
Arizpe	Sí	Sí	Sí ^a	Sí
Bacanuchi	Sí	Sí	No	No

^a Servicio pagado por MPSS (Médico Pasante de Servicio Social). Fuente: elaboración propia.

Las principales deficiencias identificadas se relacionan con la ausencia de un área de exploración que brinde privacidad al paciente, así como con la falta de barandales y de señalización para personas con discapacidad. En algunas unidades, incluso, se detectó la

ausencia de rampas de acceso. Asimismo, se encontraron deficiencias en el almacenamiento de los Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos.

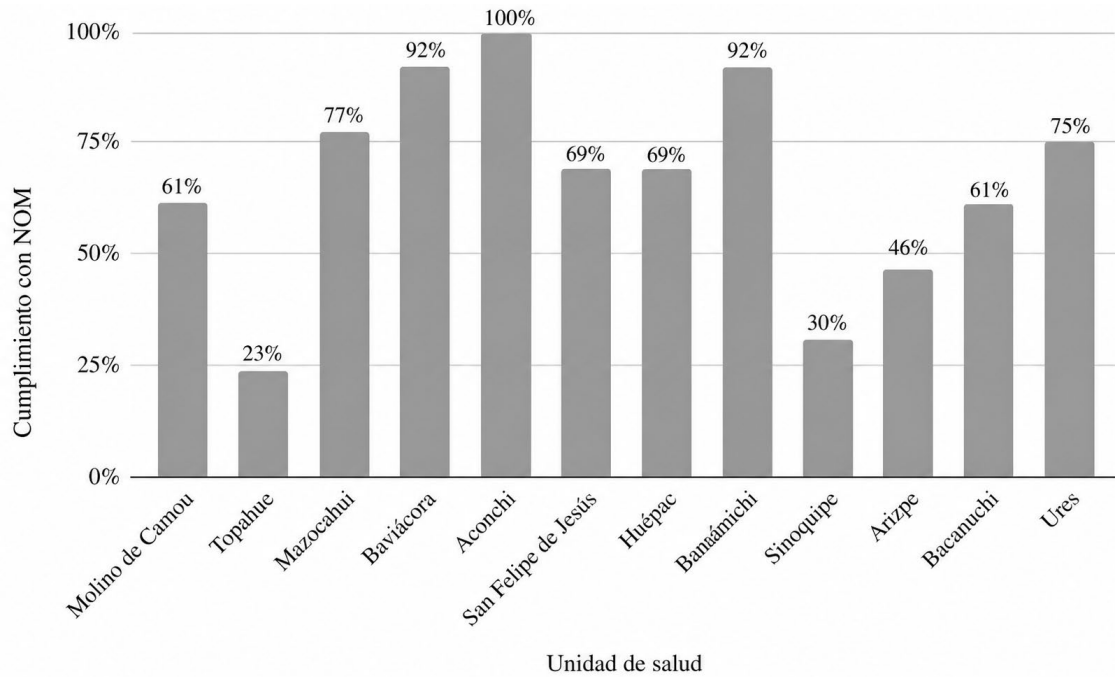


Figura 2. Porcentaje de cumplimiento de los requisitos de infraestructura establecidos por la NOM^a-016-SSA3-2012 en las US^b de la RRS^c, 2023. ^aNorma Oficial Mexicana. ^bUnidad de Salud. ^cRegión del Río Sonora Fuente: MLVS.

Equipo médico

En la figura 3 se observa que, según la NOM-005-SSA3-2018, Banámichi cumple con el 100 % de los requisitos, mientras que Sinoquipe cuenta con alrededor del 50 % de los recursos materiales indispensables, y el centro de salud presenta las mayores deficiencias. Por su parte, la casa de salud Topahue registra un cumplimiento de tan solo 27 %. Entre los materiales disponibles en la mayoría de las localidades, excepto en Sinoquipe, se incluyen el glucómetro, las tiras reactivas, la pinza de disección y el espejo vaginal.

Evaluación preliminar del sistema de salud pública
de la región del río Sonora

Villegas-Soto, Trujillo-López, Acuña-Hernández, Díaz-Caravantes, Duarte-Tagles

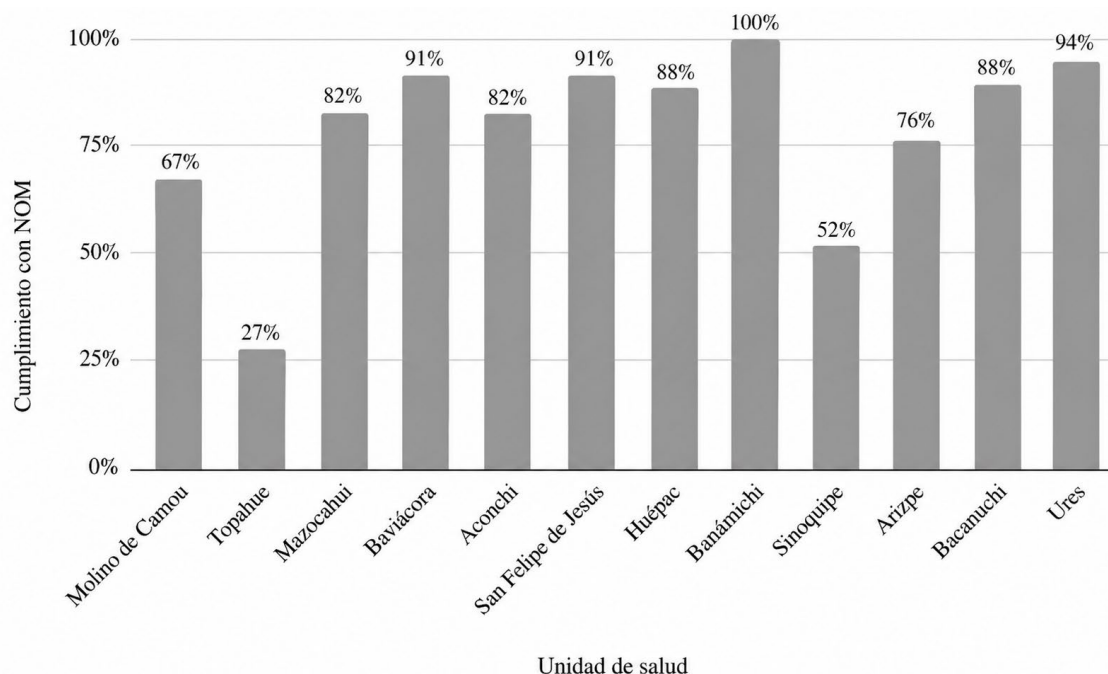


Figura 3. Porcentaje de cumplimiento de los requisitos de recurso material establecidos por la NOM^a-005-SSA3-2018 en las US^b de la RRS^c, 2023. ^aNorma Oficial Mexicana. ^bUnidad de Salud. ^cRegión del Río Sonora
Fuente: MLVS

En general, se obtuvo un promedio de 78.1 % de cumplimiento de la normatividad entre todos los centros evaluados. El equipamiento común en todas las localidades incluye mueble de almacenamiento para expedientes, almacén de medicamentos, camilla de exploración, escritorio, asiento para el médico y el paciente, termómetro clínico y cinta métrica. Por el contrario, al menos el 40 % de las US carece de mango para bisturí, negatoscopio, estetoscopio pinard y martillo percutor.

Por otro lado, en el hospital comunitario se evaluaron el consultorio de medicina general, el consultorio de gineco-obstetricia, así como la central de enfermería y la zona de hospitalización de adultos. Esta unidad cumple con el 94.1 % de los requisitos establecidos en la NOM-016-SSA3-2012. Las principales deficiencias se encuentran en el consultorio de ginecología y obstetricia, donde se reporta la ausencia de pinza para biopsia de cérvix uterino, pinza para biopsia de endometrio y mesa de trabajo para preparar laminillas.

Adicionalmente, se encuestó a los responsables de las US sobre la disponibilidad de otros recursos materiales no estipulados como requisito por las NOM. Se reportó que el 58.3 % de las US cuenta con equipo para electrocardiogramas (ECG); sin embargo, en Baviácora, Aconchi y San Felipe de Jesús no se puede utilizar debido a la falta de papel para impresión.

El 33.3 % de las US dispone de Doppler fetal, destacando que Ures, Banámichi y Arizpe son las únicas comunidades que tienen ambos equipos. Asimismo, el 58.3 % de las US tiene un carro de paro cardiorrespiratorio, aunque sólo en cuatro de ellas está en condiciones adecuadas para su uso. Finalmente, se confirmó la existencia de dos ambulancias en Ures y una en Huépac.

En cuanto a los medicamentos más demandados en la consulta, los médicos reportaron principalmente paracetamol, metformina, ibuprofeno, losartán y loratadina. Otros medicamentos reportados con menor frecuencia incluyen antibióticos, otros analgésicos, antihistamínicos, estatinas, antihipertensivos, entre otros. Del mismo modo, se encuestó sobre aquellos medicamentos suministrados por las autoridades que son menos utilizados en la consulta. Los resultados destacan el exceso de metoprolol y de carbamazepina en las US de la región. Finalmente, los médicos reportaron una frecuencia de entrega de medicamentos promedio de 53.7 días, siendo Aconchi y San Felipe de Jesús las comunidades donde más se demora el abastecimiento, reportando incluso hasta tres meses para que les surtan.

Se consultó al responsable de la unidad si consideraba que faltaba algún mobiliario, instrumental o equipamiento, a lo cual el 91.6 % contestó que sí. Entre las principales necesidades reportadas destacan los equipos de ECG junto con su material correspondiente (hojas de impresión), seguidos de tinta para impresora y equipo de rayos X.

Personal de salud

En México, para obtener el título de médico general, es requisito cursar el servicio social en el último año universitario, que generalmente se realiza en una comunidad rural durante un año calendario. En el caso de la RRS, la mayoría de las US son atendidas exclusivamente por Médicos Pasantes de Servicio Social (MPSS). Sinoquipe y Bacanuchi son las únicas unidades atendidas exclusivamente por médicos generales, mientras que en Arizpe se contaba con un médico general y dos MPSS. Además, se identificó que en todos los centros de salud se trabaja de forma conjunta con al menos un profesional de enfermería o auxiliar de salud. En Huépac, adicionalmente, prestaban servicios dos odontólogos.

Por otro lado, la casa de salud de Topahue es atendida por una auxiliar de salud, habitante de la comunidad, al margen de una visita mensual que realiza el MPSS de Molino de Camou.

El Hospital IMSS Bienestar de Ures está compuesto por dieciocho médicos generales, dos MPSS, un especialista en cirugía y uno en medicina familiar, así como un residente de urgencias médico-quirúrgicas, uno de ginecología y obstetricia, quienes realizaban su servicio social rotatorio durante un período de dos meses. Asimismo, se contaba con personal de salud de las áreas de psicología, nutrición, odontología, auxiliares de laboratorio, entre otros.

Prestación de servicios

Se encuestó al médico responsable de cada US acerca de su horario de atención: únicamente Ures y Banámichi operan las 24 horas del día, mientras que el resto de las unidades presentan un rango de atención que va de las 5.5 a las 10 horas diarias. En México, las plazas de los MPSS se clasifican según su horario de atención, los días laborales y la ubicación geográfica. Estos resultados son contrastantes, considerando que la mayoría de las plazas de la región son de tipo C, excepto Molino de Camou, lo que implica una jornada de ocho horas al día y disponibilidad las 24 horas para la atención de urgencias. Por otro lado, se observó que las comunidades con mayor número de consultas al día son precisamente Ures y Banámichi, con un promedio de veinte al día, seguidas de Molino de Camou y Arizpe (alrededor de diez al día). En tanto que Sinoquipe y Bacanuchi registran entre cero y tres consultas al día.

De acuerdo con lo indicado por el personal de salud en la encuesta, el total de las US reportaron que el Programa de Acción Específico de Salud en México más demandado en la región fue el de padecimientos crónico-degenerativos. Además, en Aconchi y Banámichi hay alta demanda en los programas de Atención a la Salud de la Infancia, Salud Materna y Perinatal, Salud Sexual y Reproductiva, y Vacunación Universal. Los programas con menor demanda en el resto de las unidades incluyen el de Salud Sexual y Reproductiva, seguido de Atención a la Salud de la Adolescencia, Salud Mental y Adicciones, VIH y otras ITS y Atención a la Salud de la Infancia.

Cabe mencionar que el Hospital Comunitario de Ures es un centro de referencia de segundo nivel de atención para las US de la región. Tiene una capacidad estimada para atender una población de aproximadamente 24,500 personas, cifra acorde con las dimensiones demográficas de la zona. Sin embargo, aquellos casos que requieren diagnóstico y tratamiento especializados son referidos a hospitales ubicados en Hermosillo, capital del estado. Además de las consultas médicas y la atención de urgencias, el director

del hospital indicó que se realiza aproximadamente una cirugía al mes, principalmente procedimientos como hernioplastias y cirugías de curación.

Por otro lado, la Casa de Salud Topahue funciona principalmente como sede de brigadas de salud, aunque el responsable de la unidad afirmó que no se han realizado campañas de salud en la localidad desde hace varios años. Las actividades de la auxiliar de salud incluyen principalmente la distribución de medicamentos para padecimientos crónico-degenerativos, elaborar el censo de pacientes y sus enfermedades, proporcionar primeros auxilios menores, apoyo a brigadas de salud, promoción de la salud, entre otras. La comunidad recibe una visita mensual del médico; sin embargo, en algunas ocasiones demora más, por lo que la comunidad prefiere buscar atención médica en Hermosillo o en Ures.

Calidad de la atención médica

Se encuestó al responsable de cada US sobre cuál consideraba que era la mayor deficiencia de su US. La respuesta más frecuente (43 %) es la escasez de recursos materiales, en especial de medicamentos. En Bacanuchi, se señaló la necesidad de contar con una ambulancia de doble tracción (llamada “todo terreno” o 4x4), debido a que el trayecto hasta el hospital más cercano dura aproximadamente una hora por un camino de terracería que, en tiempos de lluvia, se torna de muy difícil acceso y tránsito. En el Molino de Camou se reportó la falta de personal de enfermería, ya que actualmente no hay en la unidad.

Del mismo modo, en Banámichi se destacó la necesidad de un médico pediatra; situación que también se presentó en Ures, además, se solicitaron especialistas en medicina interna y en traumatología y ortopedia. En Topahue, se consideró fundamental aumentar el número de visitas del médico a la comunidad. Finalmente, entre las respuestas relacionadas con la infraestructura se mencionaron limitaciones físicas del espacio, la falta de servicios básicos como internet o señal telefónica, lo que dificulta la comunicación con otras US, y en el caso de Aconchi, fallas en el sistema de drenaje de la unidad.

UVEAS

De las trece personas encuestadas, el 84.6 % contestó que no conocía la existencia de algún protocolo o programa específico para la detección, manejo y seguimiento de los daños en salud derivados de la contaminación del Río Sonora; el restante 15.4 % respondió que sí, aunque, refirieron no estar involucrados en el proceso que se lleva a cabo.

Los MPSS no han recibido capacitación para el manejo de estos casos, a diferencia de los médicos generales con mayor antigüedad en sus puestos, como los de Sinoquipe y Ures, quienes refieren haber recibido capacitación durante el período 2016-2021. Esta misma situación se presentó en relación con el conocimiento de la UVEAS, ya que únicamente dichos médicos afirmaron conocer la existencia de la unidad.

Respecto al nivel de capacitación del personal de salud, en una escala del 0 al 10, donde 0 representa la “ausencia de capacitación” y 10 “altamente capacitado”, el promedio general fue de 4.2 para diagnosticar y dar tratamiento a pacientes con exposición crónica a metales pesados. Además, el 100 % de los encuestados coincidió en que su capacidad para detectar, manejar y dar seguimiento a este tipo de casos mejoraría si recibieran capacitación, especialmente en formato presencial, debido a que algunas localidades tienen conectividad limitada de internet.

En la tabla 4 se presenta la experiencia referida por cada médico con casos posiblemente relacionados con la contaminación del río Sonora. Las principales manifestaciones mencionadas fueron los padecimientos dermatológicos (dermatitis y alopecia). Otras respuestas incluían padecimientos crónico-degenerativos (diabetes mellitus tipo 2 e hipertensión arterial sistémica), colecistitis, colelitiasis, caries, entre otros. En cuanto a enfermedades de mayor gravedad, en Baviácora, Banámichi y Arizpe se reportaron casos de cáncer en pacientes menores de 45 años. Asimismo, en Aconchi se mencionaron padecimientos neurocognitivos en la población pediátrica.

Tabla 4
Reporte médico de las US^a con casos posiblemente relacionados con la contaminación del río Sonora.

Localidades	Experiencia
Molino de Camou	Padecimientos dermatológicos, crónico-degenerativos, colecistitis, colelitiasis
Topahue	Padecimientos dermatológicos
Ures	Padecimientos dermatológicos
Mazocahui	Padecimientos dermatológicos
Baviácora	Cáncer
Aconchi	Padecimientos neurocognitivos
San Felipe de Jesús	Caries
Huépac	Nula
Banámichi	Cáncer
Sinoquipe	Padecimientos crónico-degenerativos
Arizpe	Cáncer
Bacanuchi	Padecimientos dermatológicos, hiperplasia prostática benigna

^a Unidades de Salud Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se encuestó sobre la existencia, en el último año, de ciertas patologías en la comunidad que podrían ser consecuencia de una exposición crónica a metales pesados. La figura 4 muestra que el 100 % de las comunidades reportó enfermedades neurocognitivas, principalmente epilepsia, demencia y trastornos psiquiátricos. Cabe resaltar que el 75 % de las localidades registraron al menos un caso de cáncer, siendo los tipos más comunes el de mama y el de colon. Otros resultados incluyen casos de insuficiencia renal, padecimientos relacionados con la salud reproductiva, principalmente abortos espontáneos, así como retraso del crecimiento pediátrico.

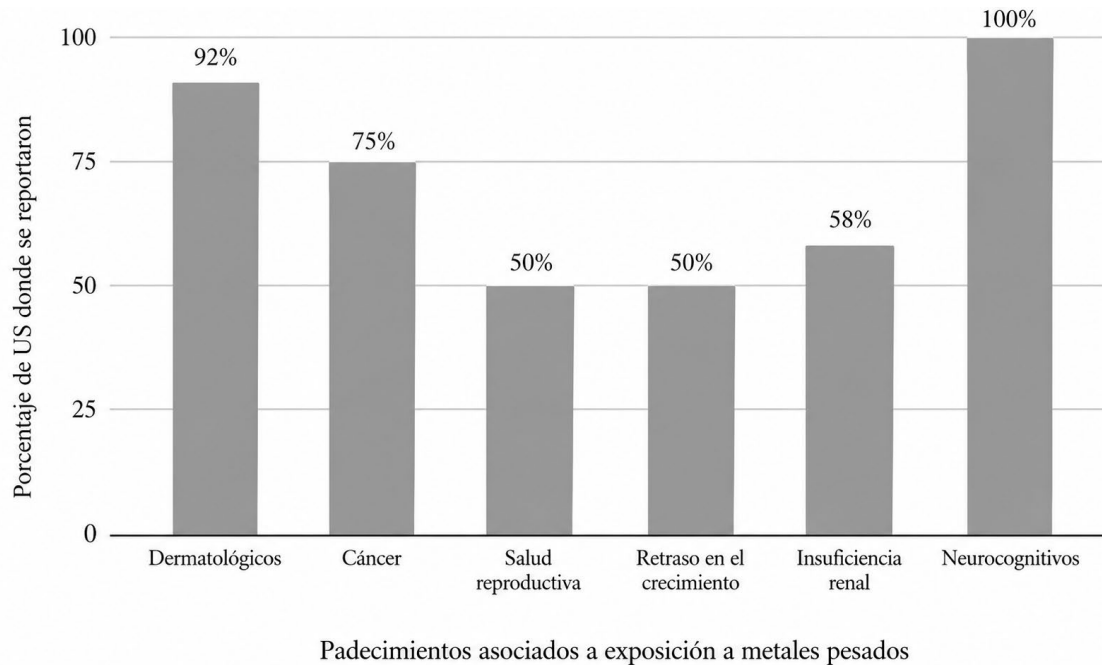


Figura 4. Porcentaje de padecimientos asociados a la intoxicación por metales pesados en la población de la región del río Sonora, reportados por los médicos responsables de las USa a las Unidades de Salud. Fuente: MLVS.

Discusión

El principal objetivo de este estudio fue determinar si el SIS de la RRS opera en condiciones óptimas para atender las necesidades sanitarias de sus comunidades. Además del perfil epidemiológico compartido con el resto del estado, los habitantes de esta región enfrentan un riesgo elevado de desarrollar otras patologías, debido a que el territorio está catalogado como una RESA.

Los resultados muestran que las US de la región actualmente no cuentan con el personal suficiente, la infraestructura adecuada ni los recursos materiales necesarios. En cuanto a la infraestructura, casi la totalidad de las US evaluadas tiene deficiencias, principalmente para asegurar la inclusión de personas con discapacidad. Asimismo, sólo dos centros de salud en la región cumplen con los cuatro servicios básicos evaluados (drenaje, internet, electricidad y agua potable).

Por otro lado, las deficiencias en tecnologías médicas y equipamiento representan la mayor preocupación de los médicos responsables de las US en la región, pues consideran que representan la principal limitante para brindar una atención médica adecuada.

Asimismo, es relevante destacar la transferencia, durante 2023, de los Servicios de Salud Estatales de Sonora al programa IMSS-Bienestar, así como la operación de las US bajo el Modelo de Atención a la Salud para el Bienestar (MAS-Bienestar). De acuerdo con este modelo, cada consultorio rural debe contar, al menos, con un médico, dos profesionales de enfermería y un auxiliar de salud (DOF, 2022). Sin embargo, ninguna de las US de la región del río Sonora cumple con este criterio.

Además, se establece que una US de segundo nivel de atención, debe disponer, como mínimo, de las cuatro especialidades básicas: cirugía general, ginecología y obstetricia, medicina interna y pediatría. Sin embargo, el hospital de Ures carece de médicos adscritos a estas especialidades, con excepción de cirugía, donde solo se realiza un procedimiento quirúrgico al mes.

Tampoco existe un protocolo o programa público que proporcione atención médica oportuna a la población afectada por el derrame de metales pesados en el río Sonora de 2014, lo cual aumenta el riesgo de desarrollar enfermedades crónico-degenerativas, especialmente en los más expuestos y vulnerables (Stewart y Hursthouse, 2018).

En la actualidad, la contaminación del agua por metales pesados es una problemática internacional a la que se enfrentan diversos países como Chile, Bangladesh, Argentina, entre otros (Loewenberg, 2017; Herrera, Carrasco, Araneda, Varas y Rojo, 2019; Villaamil-Lepori, 2015). Aunque en México existen alrededor de 30 RESA, aún no se ha implementado un programa de acción específico para abordar esta problemática. En 2023 se publicaron una serie de estrategias para combatir esta situación en la cuenca del Alto Atoyac, que abarca los estados de Tlaxcala, Puebla y México, incluyendo monitoreo y restauración ambiental, legislación y política ambiental, y atención a la salud. En esta última, se propuso la implementación de un programa integral y permanente de atención y prevención del daño a la salud en la RESA, el establecimiento de unidades médicas móviles enfocadas en la detección temprana de enfermedades y la extensión de la iniciativa de la SSA a otras RESA para conformar un Programa Nacional Emergente de Atención a la Salud Ambiental (Conahcyt, 2023).

Existe evidencia de que el plomo, cadmio, arsénico y manganeso están presentes en la sangre y orina de varios pobladores de la RRS (Pacheco-Flores y Duarte-Tagles, 2024). Los efectos tóxicos pudieran acentuarse eventualmente no solo debido a las condiciones de vulnerabilidad en las que vive la gente de la RRS, sino que es posible que algunos afectados hayan absorbido más de un metal o metaloide contaminante dentro de sus cuerpos. Los

análisis de sangre y orina reportados por fuentes oficiales se limitaron a tres metales pesados y un metaloide, pero los análisis de las muestras de agua indican la existencia de por lo menos trece elementos químicos en diferentes concentraciones (Díaz-Caravantes, Durazo-Gálvez, Reyes-Castro y Duarte-Tagles, 2024).

El Instituto Nacional de Salud Pública y el consorcio Mundo Químico han desarrollado un programa de acción de aplicación inmediata para el control de la exposición a plomo en México. Dentro de sus propuestas se incluyen: disminuir los niveles de plomo en sangre establecidos por la NOM-199-SSA1-2000; capacitar a profesionales de la salud en el diagnóstico y manejo clínico; realizar tamizaje en población vulnerable, como mujeres en edad fértil residentes en áreas de riesgo o con exposición; establecer un programa de promoción de la salud; generar evidencia sobre la efectividad de las estrategias; y evaluar tendencias epidemiológicas (INSP, 2021).

En 2021, la OPS puso en marcha la Agenda para las Américas sobre salud, medio ambiente y cambio climático 2021-2030, cuyo objetivo es “reducir la carga de enfermedad y las inequidades en cuanto a la salud atribuibles al impacto medioambiental en la Región, haciendo hincapié en la calidad del aire; la seguridad química; las repercusiones del cambio climático; el agua, el saneamiento y la higiene (ASH), y los comportamientos relacionados con todo ello”. En dicha agenda, la cual está encaminada a impulsar el logro a nivel regional del Objetivo de Desarrollo Sostenible 3 (ODS 3), se establecieron tres líneas de acción que inciden en los resultados obtenidos en el presente trabajo (OPS, 2021, p. 9-15):

- 1) Mejorar el desempeño de los programas y las instituciones de salud pública ambiental;
- 2) Fomentar que el sistema de salud sea sostenible y resiliente desde el punto de vista medioambiental; y
- 3) Promover que las ciudades y comunidades sean saludables y resilientes desde el punto de vista medioambiental.

En este contexto, cabe resaltar la necesidad de implementar un programa de vigilancia epidemiológica y acción para mitigar las consecuencias de la exposición a metales pesados de los habitantes. Asimismo, deben tomarse en cuenta los resultados de la investigación epidemiológica y el monitoreo ambiental, con el fin de diseñar y proponer mejoras del SIS actual de la región; como se sugirió en un inicio con la planeación de la UVEAS. Mientras

que estudios anteriores acerca de la RRS se enfocaron en la contaminación ambiental generada por el desastre minero, esta investigación aporta una evaluación preliminar del SIS con la finalidad de generar reformas en la calidad de atención médica que recibe la población.

Limitaciones

Si bien el estudio adopta un diseño transversal, se apoya en entrevistas a personal directamente involucrado en la prestación de servicios de salud en la RRS, lo que aporta una perspectiva valiosa desde el ámbito operativo del sistema. No obstante, una de las principales limitaciones radicó en las dificultades para acceder a información clave sobre otras funciones esenciales del SIS, como la gobernanza, el financiamiento y los sistemas de información en salud. Además, el enfoque del estudio se limitó a dimensiones específicas de evaluación, lo que impide una visión global del desempeño del sistema. Esta limitación resalta la necesidad urgente de realizar una evaluación integral y multidimensional que permita identificar con precisión los objetivos no alcanzados, así como los puntos críticos que requieren intervención para fortalecer la capacidad del sistema y responder de manera efectiva a las necesidades de la población. Para ello, será imprescindible contar con mayor acceso a la información que genera el propio SIS oficial y que se transparenten el uso y el destino de los recursos que maneja.

Adicionalmente, es importante reconocer que una parte fundamental de la evaluación de un SIS es la opinión del usuario, ya que su experiencia constituye el punto de contacto directo con los servicios y, por tanto, una fuente clave de información sobre su funcionamiento real. Evaluar la percepción, la satisfacción y la confianza de los usuarios permite identificar barreras de acceso, la calidad de la atención, el trato recibido, los tiempos de espera y la continuidad del cuidado, entre otros aspectos. Incorporar la voz de la población usuaria no solo aporta una perspectiva más completa y humana al análisis del sistema, sino que también orienta la toma de decisiones hacia modelos más equitativos y centrados en las personas. Por ello, resulta prioritario incluir metodologías cualitativas y cuantitativas que permitan recolectar de manera sistemática las opiniones, vivencias y expectativas de quienes utilizan los servicios de salud, especialmente en contextos de alta vulnerabilidad, como el de la RRS.

Conclusiones

Los resultados de esta investigación constituyen un punto de partida para futuras evaluaciones del SIS, al aportar evidencia sobre debilidades específicas en funciones clave, como la generación de recursos y la prestación de servicios, aspectos que inciden directamente en el desempeño global del sistema. Entre los principales hallazgos destacan deficiencias en la cantidad, distribución y capacitación del personal de salud, así como carencias en la infraestructura y el equipamiento médico esenciales que, conforme a la normativa vigente, toda US debería garantizar. A esto se suma la ausencia de programas, protocolos y rutas de atención diseñados para abordar las necesidades particulares de una población expuesta crónicamente a metales pesados, lo que profundiza el estado de emergencia sanitaria. Ante este panorama, se recomienda implementar intervenciones sanitarias permanentes que incluyan vigilancia epidemiológica y control de riesgos ambientales (como estaba contemplado con la UVEAS), fortalecimiento de la infraestructura, capacitación continua del personal, y estrategias sostenidas de educación comunitaria. Tales condiciones favorecen la persistencia de la crisis de confianza hacia las instituciones gubernamentales que han intervenido en la RRS desde que ocurrió el derrame.

Por otro lado, los modelos actuales para evaluar sistemas de salud se orientan a medir la efectividad, la equidad y la eficiencia, e incorporan la opinión del usuario sobre la satisfacción del servicio prestado (Kruk y Freedman, 2008). Por lo tanto, siguiendo las recomendaciones de la OPS (2023), será importante, en un futuro, evaluar el desempeño del SIS de la RRS, considerando también la gobernanza y el financiamiento que recibe. Dada la magnitud y urgencia del problema, es imperativo que las autoridades competentes actúen con prontitud y compromiso para cerrar las brechas identificadas y proteger de manera efectiva la salud de la población afectada.

Referencias bibliográficas

- Azamar-Alonso, A., Merino-Pérez, L., Navarro-González, C. y Peláez-Padilla, J. (2021). *Así se ve la minería en México*. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Universidad Iberoamericana (campus CDMX), Fundación Heinrich Böll. México: Eds. Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, A. C., Fundar, Oxfam, Poder, UAM.

- Barquín, M. (1992). *Dirección de hospitales* (6a. ed.). México: Nueva Editorial Interamericana, S. A. de C.V. - McGraw-Hill, Inc.
- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (Conahcyt, 2023). *Primer Informe Estratégico. Cuenca del Alto Atoyac (Tlaxcala y Puebla): Región de Emergencia Sanitaria y Ambiental; Problemática Socioambiental y Recomendaciones para su Atención Integral*. Gobierno de México. Recuperado de <https://cdn.conahcyt.mx/enis/toxicologia/resa-atoyac/inicio/descargables/informe-caa.pdf>
- Diario Oficial de la Federación (DOF, 2022). *Acuerdo por el que se emite el Modelo de Atención a la Salud para el Bienestar (MAS-Bienestar)*. Secretaría de Salud, 25/10/2022. Gobierno de México, 121 pp.
- Díaz-Caravantes, R. E., Duarte-Tagles, H. y Durazo-Gálvez, F. M. (2016). Amenazas para la salud en el Río Sonora: Análisis exploratorio de la calidad del agua reportada en la base de datos oficial de México. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 48(1), 91-96. doi: <https://doi.org/10.18273/revsal.v48n1-2016010>
- Díaz-Caravantes, R. E., Durazo-Gálvez, F. M., Reyes Castro, P. A. y Duarte-Tagles, H. F. (2024). Calidad del agua en el río Sonora: resumen y análisis de los datos del Fideicomiso Río Sonora, 2014–2019. *Revista de Salud Ambiental*, 24(2), 189-205. Recuperado de <https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/1619>
- De Savigny, D. y Adam, T. (Eds.). (2009). *Systems thinking for health systems strengthening*. Alliance for Health Policy and Systems Research, World Health Organization.
- Escoboza-Castillo, A., Díaz-Caravantes, R. E. y Elizalde-Castillo, F. (2023). Confianza institucional en el río Sonora post-contingencia en 2014. *Estudios Sociales*, 33(62), e231362. doi: <https://doi.org/10.24836/es.v33i62.1363>
- Herrera, V., Carrasco, C., Araneda, P., Varas, V. y Rojo, C. (2019) Riesgo ecológico potencial por arsénico en la desembocadura del río Loa, norte de Chile. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 35(3), 609-622. doi: <https://doi.org/10.20937/rica.2019.35.03.08>
- Instituto Nacional de Salud Pública (INSP, 2021). *Exposición al plomo en México: oportunidades y retos para su control inmediato*. Instituto Nacional de Salud Pública.
- Kruk, M. E. y Freedman, L. P. (2008). Assessing health system performance in developing countries: A review of the literature. *Health Policy*, 85, 263-276.
- Loewenberg S. (2017). El agua envenenada de Bangladesh. *El País*. Recuperado de https://elpais.com/elpais/2017/02/08/planeta_futuro/1486575516_1705_59.html
- Luque-Agraz, D., Murphy, A. D., Jones, E. C., Martínez-Yrizar, A., Búrquez-Montijo, A., Manrique-Gallardo, T., Esquer, D. (2014). *Río Sonora: el derrame de la Mina Buenavista del Cobre-Cananea*. Hermosillo, Sonora: Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo (CIAD), Ave Editorial.
- Mejía-Cruz, D., Ávila-Chauvet, L., Robles-Morua, A. y Murataya-Gutierrez, J. (2025). Neurodevelopmental impact of mining-related contamination in children from the Sonora river basin. *Front. Pediatr.* 13:1681071. doi: <https://doi.org/10.3389/fped.2025.1681071>
- Muimba-Kankolongo, A., Lubaba-Nkulu, C.B., Mwitwa, J., Kampemba, F. M. y Mulele-Nabuyanda, M. (2022). Impacts of trace metals pollution of water, food crop, and ambient air on population health in Zambia and the DR Congo. *Journal of Environmental and Public Health*, Hindawi, 14. doi: <https://doi.org/10.1155/2022/4515115>
-

- Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015). *Informe sobre la salud en el mundo: la salud en un mundo en transformación*. Recuperado de <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/204725/B0301.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2023). *Evaluación del desempeño de los sistemas de salud: un marco para el análisis de políticas*. Washington, USA: OPS.
- OPS (2021). *Agenda para las Américas sobre salud, medio ambiente y cambio climático 2021-2030*. Washington, USA: OPS.
- Pacheco-Flores, K. A. y Duarte-Tagles, H. (2024). Los determinantes de la salud pública en la cuenca del río Sonora. En R. E. Díaz-Caravantes y J. L. Moreno-Vázquez (Coords.), *El desastre minero en el río Sonora: alcances de los estudios sociales*. (pp. 105–130). Hermosillo, Sonora: El Colegio de Sonora.
- Rivera-Carvajal, R., Duarte-Tagles, H. e Idrovo, A. J. (2019). Mining leachate contamination and subfecundity among women living near the US-Mexico border. *Environ Geochem Health*, 41, 2169-2178. doi: <https://doi.org/10.1007/s10653-019-00275-w>.
- Stewart, A. G. y Hursthouse, A. S. (2018). Environment and human health: The challenge of uncertainty in risk assessment. *Geosciences*, 8(24), 20. doi: <https://doi.org/10.3390/geosciences8010024>
- Villaamil-Lepori, E. C. (2015) Hidroarsenicismo crónico regional endémico en Argentina. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, 49(1). Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53541285009>.
- Von Thaden-Ugalde, H. A., Robles, C. y Fuente-Carrasco, M.A. (2020). La actividad minera en el siglo XX en el Valle de Oaxaca: riesgos de salud pública de hoy. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 36(1), 165-175. doi: https://doi.org/10.20937/RICA_2020.36.53209
- Zambrano, M. y Hernández, E. (2022). Prevención de efectos congénitos en Prevención Primaria en Salud. *Rev Ateneo*, 24(1), 123-148.