

## Análisis de las percepciones sobre el agua de consumo en Abasolo, México

### Analysis of perceptions about drinking water in Abasolo, Mexico

Erick Rodolfo López Almanza

Tecnológico Nacional de México/ITS de Abasolo

Universidad Virtual del Estado de Guanajuato

[erick.la@abasolo.tecnm.mx](mailto:erick.la@abasolo.tecnm.mx)

ORCID: 0000-0001-6355-2804



Licencia [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) (CC BY 4.0)

Sección: Artículo de investigación

Fecha de recepción: 24/01/2024 | Fecha de aceptación: 11/02/2024

Referencia del artículo en estilo APA 7ª. edición:

López Almanza, E. R. (2024). Análisis de las percepciones sobre el agua de consumo en Abasolo, México. *Transdigital*, 5(9), e298. <https://doi.org/10.56162/transdigital298>

## Resumen

La exposición prolongada a metales pesados, específicamente al arsénico, puede tener graves consecuencias para la salud, especialmente en poblaciones vulnerables como niños y mujeres embarazadas. El presente estudio analizó la opinión pública de los habitantes de Abasolo, Guanajuato, México, sobre la contaminación del agua por metales pesados, con un enfoque específico en el arsénico en los pozos de agua potable en este municipio. Para abordar este fenómeno, se aplicó la metodología de investigación-acción, utilizando el modelo de Kemmis y McTaggart. Se diseñó y aplicó una encuesta estructurada con cuatro dimensiones de conocimiento: Fuente y uso del agua; Impacto en la salud; percepción y conocimiento de la calidad del agua; y, Conciencia y participación ciudadana. La encuesta fue aplicada a través de QuestionPro® en Facebook. Se obtuvieron 51 respuestas, superando el requisito de confiabilidad. Los resultados sugieren que la mayoría utiliza agua potable de la red pública para consumo humano y realiza un uso extensivo en diversas actividades domésticas. Se identificaron preocupaciones sobre la calidad del agua, con una proporción significativa experimentando problemas de salud en los últimos 5 años. A pesar de la insatisfacción con la calidad del agua y la conciencia de su importancia, la confianza en la red de agua potable municipal es baja. Estos hallazgos proporcionan una base para la comprensión de la problemática y la participación ciudadana en posibles soluciones, destacando la necesidad de desarrollar acciones para garantizar un suministro de agua seguro y de calidad en Abasolo, Guanajuato, México.

**Palabras clave:** percepciones, contaminación del agua, investigación-acción, análisis cuantitativo

## Abstract

Prolonged exposure to heavy metals, specifically arsenic, can have serious health consequences, especially in vulnerable populations such as children and pregnant women. The present study analyzed the public opinion of the inhabitants of Abasolo, Guanajuato, Mexico, on water contamination by heavy metals, with a specific focus on arsenic in drinking water wells in this municipality. To address this phenomenon, the action-research method was applied, using the Kemmis and McTaggart model. A structured survey was designed and applied with four dimensions of knowledge: Source and use of water; Impact on health; perception and knowledge of water quality; and Awareness and citizen participation. The survey was administered through QuestionPro® on Facebook. 51 responses were obtained, exceeding the reliability requirement. The results suggest that the majority uses drinking water from the public network for human consumption and makes extensive use in various domestic activities. Water quality concerns were identified, with a significant proportion experiencing health problems in the last 5 years. Despite dissatisfaction with water quality and awareness of its importance, confidence in the municipal drinking water network is low. These findings provide a basis for understanding the problem and citizen participation in possible solutions, highlighting the need to develop actions to guarantee a safe and quality water supply in Abasolo, Guanajuato, Mexico.

**Keywords:** perceptions, water contamination, action-research, quantitative analysis

## 1. Introducción

El presente artículo muestra resultados parciales del proyecto de investigación “Estudios comparativos de electrofitorremediación mediante *Eichhornia crassipes* para la remoción de arsénico (As) en agua”, en el cual se analizó la percepción del agua de consumo por parte de los habitantes del municipio de Abasolo, Guanajuato.

### 1.1. Contaminación del agua: generalidades

En la actualidad, el mundo enfrenta diversos desafíos relacionados con la escasez de agua. El rápido crecimiento global de la población, la sobreexplotación de los sistemas hídricos y la liberación de diversos contaminantes orgánicos e inorgánicos, como metales pesados, rastros de pesticidas, fertilizantes, antibióticos, fármacos, sustancias radioactivas, nitratos y fosfatos, han restringido cada vez más el acceso a este recurso esencial. Además, el cambio climático ha alterado la demanda de agua en distintas regiones del mundo. Se estima que alrededor de 780 millones de personas en todo el mundo carecen de acceso a un suministro adecuado de agua, y millones de niños fallecen cada año debido a enfermedades causadas por la contaminación de este recurso (Contreras Gutiérrez, 2017).

La contaminación del agua por metales pesados y metaloides representa una preocupación ambiental y de salud pública a nivel mundial. La presencia de elementos como plomo, mercurio, arsénico y cromo en fuentes de agua superficiales y subterráneas plantea riesgos significativos para los ecosistemas acuáticos y la salud humana. Estos contaminantes ingresan al agua a través de diversas fuentes, incluyendo descargas industriales, desechos mineros, actividades agrícolas y liberación natural desde la corteza terrestre. Una vez liberados, estos metales pueden acumularse en organismos vivos y en los sedimentos acuáticos, persistiendo durante décadas y causando efectos graves y duraderos en la salud humana y en los ecosistemas acuáticos (Vega-Barrientos, 2021).

A nivel ambiental, la contaminación por metales pesados puede tener efectos devastadores en la biodiversidad acuática, alterando los ecosistemas acuáticos y afectando a especies sensibles. La acumulación de estos metales en sedimentos y organismos acuáticos puede tener repercusiones a lo largo de la cadena alimentaria, comprometiendo la calidad y seguridad de los recursos pesqueros (Alonso, 2019).

Estos elementos, con una densidad al menos cinco veces mayor que la del agua, incluyen aproximadamente 40 elementos, como mercurio (Hg), cadmio (Cd), arsénico (As), cromo (Cr), talio (Tl) y plomo (Pb), entre otros. Estos metales pueden ser altamente tóxicos o incluso venenosos en concentraciones relativamente bajas, representando un riesgo para la salud humana y el medio ambiente. Por lo tanto, es esencial tomar medidas para controlar y reducir la exposición a estos metales en todas sus formas (Environmental Protection Agency [EPA], 2018).

La Agencia de Protección Ambiental (EPA) considera que elementos como arsénico (As), cromo (Cr), cobalto (Co), plata (Ag), cadmio (Cd), mercurio (Hg), titanio (Ti), selenio (Se) y plomo (Pb) son metales pesados y, al mismo tiempo, "elementos tóxicos". A diferencia de otros elementos químicos, estos metales no son biodegradables y pueden alterar o desnaturalizar proteínas, lo que puede provocar enfermedades graves. Estos metales, presentes de forma natural en la corteza terrestre, no pueden degradarse ni destruirse de manera natural o biológica, ya que carecen de una función metabólica relevante para los seres vivos. Por lo tanto, si su distribución en el medio ambiente se altera debido a actividades humanas, como descargas industriales y desechos mineros, pueden convertirse en contaminantes. La contaminación por metales puede tener efectos negativos en la salud humana y el medio ambiente, generando preocupación debido a su alto grado de toxicidad (Sánchez Peña, 2019).

Desde una perspectiva de salud pública, la exposición a metales pesados en el agua potable puede tener consecuencias graves para las comunidades circundantes. El consumo a largo plazo de agua contaminada con metales como arsénico se ha asociado con enfermedades crónicas, como cáncer de piel, problemas respiratorios y trastornos neurológicos. Los efectos adversos son especialmente preocupantes en poblaciones vulnerables, como niños y mujeres embarazadas.

En el contexto específico de México, la presencia de metales pesados en el agua ha sido objeto de atención, con regiones enfrentando desafíos significativos debido a la actividad industrial, la minería y otras fuentes antropogénicas. Abordar esta problemática requiere estrategias integrales que incluyan monitoreo constante, regulación efectiva y acciones de remediación para salvaguardar tanto la salud humana como la integridad de los ecosistemas acuáticos.

Este artículo examina críticamente diversos aspectos de la problemática de la presencia de arsénico en el agua de consumo y la percepción que poseen los habitantes del municipio de Abasolo, Guanajuato, México, respecto al agua de la que hacen uso, para desarrollar soluciones innovadoras y estrategias efectivas para mejorar la gestión y disponibilidad del agua.

## **1.2. Contextualización de la presencia de arsénico en el agua**

El arsénico (As) es un elemento químico presente de forma natural en la corteza terrestre. Sin embargo, en diversas regiones del mundo, la presencia de depósitos minerales ricos en arsénico puede filtrarse en aguas subterráneas y superficiales, resultando en la contaminación del suministro de agua potable con este elemento. Este fenómeno ha sido un desafío significativo a nivel mundial desde el siglo pasado, siendo evidente en distintos países, incluyendo México (Ravenscroft et al., 2011).

Según González Rodríguez (2016), se estima que actualmente alrededor de 200 millones de personas en todo el mundo están expuestas a concentraciones de arsénico en el agua para beber que superan los límites recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la EPA, establecidos en 0.01 mg/L para agua de consumo humano (EPA, 2018; OMS, 2003a). Esta exposición elevada puede conllevar diversos problemas de salud a largo plazo, como cáncer, enfermedades cardiovasculares, diabetes y trastornos del desarrollo neurológico.

La actividad humana también puede contribuir a la contaminación del agua con arsénico, siendo ejemplos de ello la minería, la agricultura y la industria, que pueden liberar arsénico en el medio ambiente. Asimismo, ciertos productos químicos industriales y procesos de fabricación pueden contener arsénico. La disposición inadecuada de residuos, incluidos los tóxicos y peligrosos, representa otra fuente importante de contaminación del agua con arsénico. Cuando estos residuos no son gestionados de manera adecuada, pueden liberar arsénico en el entorno, contaminando las fuentes de agua cercanas (OMS, 2022). La presencia elevada de arsénico puede tener efectos perjudiciales para la salud humana, siendo este un problema especialmente grave en los países en desarrollo, donde la infraestructura de agua y saneamiento es insuficiente, y el acceso a tecnologías de tratamiento de agua es limitado (OMS, 2022).

### 1.3. Impacto ambiental del arsénico

En las aguas superficiales, el arsénico en su forma oxidada (As (V)) es más común que en su forma reducida (As (III)), que es más tóxica. En las aguas subterráneas, ambos estados de oxidación pueden estar presentes debido a la entrada de arsénico en el sistema, las condiciones de oxidación-reducción y la actividad biológica. En aguas marinas, la forma dominante de arsénico es As (V), que puede transformarse en formas orgánicas o reducirse biológicamente a As (III). El arsénico puede permanecer en ecosistemas naturales durante períodos prolongados, incorporándose en suelos, aguas subterráneas y rocas que actúan como hospedantes (Rodríguez Heredia, 2017).

Los metales pesados afectan negativamente a los peces, influyendo en su crecimiento, funciones fisiológicas, reproducción y mortalidad. Estos metales pueden ingresar al organismo de los peces a través de las branquias, el tracto digestivo y la superficie de la piel, siendo las branquias la vía principal de entrada desde el agua; y la piel, la menos significativa. En el caso del arsénico, presenta efectos adversos en los parámetros hematológicos, bioquímicos e ionoregulatorios de los organismos acuáticos, incluyendo los peces. La exposición crónica a bajas concentraciones de este metal puede resultar en la bioacumulación, principalmente en órganos como el hígado y el riñón de los peces (Tomailla & Iannacone, 2018).

La exposición a niveles elevados de arsénico o sus derivados puede provocar síntomas agudos en animales como cerdos y aves en un lapso de tres a cinco días. Entre los síntomas registrados se encuentran la falta de coordinación, la ataxia y, en casos más graves, la parálisis del cuerpo (Chalen Santos, 2021).

En plantas, los efectos de la toxicidad del arsénico se reflejan en la reducción del número de hojas, clorosis, necrosis de la hoja y defoliación. En términos de fisiología, se observa una disminución en el crecimiento de brotes y raíces, conductancia estomática restringida, absorción de nutrientes limitada, así como la degradación de la clorofila y la producción limitada de biomasa y rendimiento. En el aspecto bioquímico, se produce una sobreproducción de especies reactivas de oxígeno (Bayona- Penagos, 2020).

#### 1.4. Efectos del arsénico en la salud del ser humano

Los efectos del arsénico (As) en el cuerpo humano se manifiestan principalmente en el sistema gastrointestinal, dando lugar a síntomas como el estrechamiento de la garganta, dificultades para tragar, vómitos, diarrea, dolores abdominales, cefalea, crisis convulsivas y pérdida del conocimiento. En dosis más elevadas, se pueden presentar problemas más graves como hipotensión severa, convulsiones, coma e incluso la muerte, generalmente por fallo cardíaco. Los efectos tóxicos del arsénico se observan tras exposiciones crónicas a dosis bajas, ya sea en entornos ambientales u ocupacionales, afectando al sistema nervioso central, al cerebro y a las capacidades cognitivas. Además, la exposición crónica al arsénico se ha asociado con el desarrollo de enfermedades tanto cancerosas como no cancerosas (Monroy-Torres et al., 2009).

Aunque no se comprenden completamente los efectos tóxicos del arsénico, los síntomas agudos suelen manifestarse de tres a cinco días después de la exposición a niveles elevados de este metaloide. La toxicidad crónica del arsénico en humanos puede resultar en lesiones cutáneas, como queratosis, hiperqueratosis e hiperpigmentación, así como daños vasculares en el sistema nervioso y el hígado. Los efectos agudos pueden ser mortales y se manifiestan después de la exposición a dosis elevadas, incluyendo fiebre, hepatomegalia, melanosis, arritmia cardíaca, neuropatía periférica, anemia y leucopenia (Ramírez, 2020; Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades [ATSDR], 2013).

El arsénico está clasificado en el grupo I de sustancias cancerígenas por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (OMS, 2023b). Los tipos de cáncer asociados incluyen afecciones cutáneas como el basalioma y el carcinoma de células escamosas, así como cánceres de pulmón (carcinoma broncogénico), hemangiosarcoma hepático, linfoma y cáncer de vejiga, riñón y nasofaringe.

La contaminación del agua subterránea con arsénico es un problema extendido en muchas regiones, con presencia significativa de este elemento en el suministro de agua potable. Según la OMS (2022), aproximadamente 140 millones de personas en al menos 70 países han estado consumiendo agua con niveles de arsénico superiores al valor de referencia provisional de la OMS de 0.1mg/L. Modelos estadísticos recientes indican que entre 94 y 220 millones de personas corren el riesgo de estar expuestas a concentraciones elevadas de arsénico presente en las aguas subterráneas.

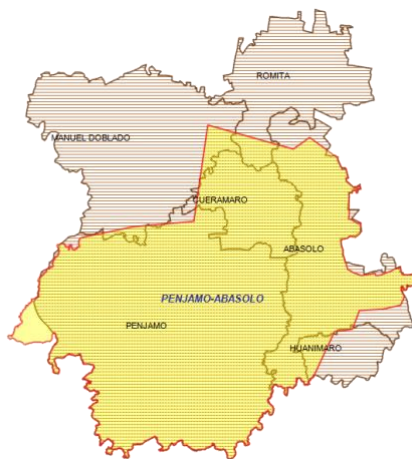
## 1.5. Delimitación espacial: Abasolo

El estudio se enmarca en el municipio de Abasolo, Guanajuato, México, donde la problemática de contaminación por arsénico en los pozos de agua potable constituye una preocupación significativa. Este fenómeno se ha originado a raíz de la sobreexplotación de los acuíferos subterráneos, provocando la liberación de arsénico en el agua subterránea (Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM] - Instituto de Geofísica, 2021). Desde el año 2002, se tiene constancia de la presencia de arsénico en diversos municipios del estado de Guanajuato, México, incluyendo Acámbaro, Jerécuaro, Irapuato, y Abasolo, por mencionar algunos, con concentraciones que exceden los límites máximos permitidos según la normatividad mexicana NOM-127-SSA1-2021, establecidos en 0.025 mg/L. Es destacable que se ha detectado esta contaminación en áreas donde no se desarrollan actividades mineras ni de otras industrias (Ortega-Guerrero, 2009; Secretaría de Salud [SSA], 2022).

El acuífero Pénjamo-Abasolo, ubicado en el estado de Guanajuato, México, se ha visto afectado por la presencia de arsénico en las aguas subterráneas. Este acuífero engloba siete municipios, siendo Abasolo, Pénjamo y Cuerámbaro los más destacados al incluir sus cabeceras municipales en la región. En contraste, los municipios de Manuel Doblado, Huanímbaro, Irapuato y Pueblo Nuevo tienen solo una fracción de su territorio dentro de esta área (Figura 1), todos estos municipios se caracterizan por su actividad agrícola y ganadera, enfrentando desafíos graves derivados de la presencia de arsénico y otros metales pesados en sus mantos freáticos.

### Figura 1

*Delimitación del acuífero Pénjamo – Abasolo*



*Nota.* Tomado de Consejos Técnicos de Aguas [COTAS] & Tinoco, 2018.

En el año 2010, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) realizó un estudio para evaluar el impacto de la contaminación en la Cuenca Media - Baja del Río Turbio sobre el acuífero Pénjamo - Abasolo. El objetivo fue determinar los niveles de concentración de arsénico, cromo y flúor en 200 pozos utilizados con fines agrícolas y potables, ubicados cerca del Río Turbio y en todo el acuífero.

Los resultados revelaron datos preocupantes sobre la presencia de arsénico, la mayoría de los pozos analizados mostraron concentraciones del contaminante que superaban los valores límites permitidos por la normatividad ambiental de México. Esto evidencia que los habitantes de los municipios comprendidos en el acuífero Pénjamo - Abasolo se ven afectados por la presencia de arsénico en el agua, sin importar su edad, género, nivel educativo o profesión.

## 2. Método de investigación

La estrategia metodológica aplicada a este estudio fue la investigación-acción (I-A), la cual se basa en una colaboración activa entre los investigadores y la comunidad o grupo de interés involucrado en el problema bajo estudio (Universidad de Colima, 2023). La I-A facilita una interacción estrecha entre los investigadores y la comunidad afectada por la presencia de arsénico en el agua. Un ejemplo de esta interacción es la aplicación de encuestas en línea con el propósito de comprender las percepciones y preocupaciones de los habitantes de Abasolo con respecto al agua que consumen. Esta retroalimentación directa es fundamental para obtener una comprensión más completa del contexto y las necesidades de la comunidad (Latorre, 2005).

### 2.1. Modelo de investigación-acción utilizado

Para abordar esta investigación, se aplicó el enfoque de I-A propuesto por Stephen Kemmis y Robin McTaggart. Este modelo se caracteriza por la exploración introspectiva colectiva, asumida por los participantes sociales en una situación específica, con la finalidad de mejorar la racionalidad y justicia de sus prácticas sociales, así como comprender dichas prácticas y los entornos en los que tienen lugar (Becerra & Moya, 2010).

Esta metodología se orienta hacia la resolución de problemas concretos y actuales, presentando soluciones con el objetivo de comprender y mejorar el mundo a través del cambio. Este enfoque está en sintonía con la finalidad de la investigación, que busca proponer y encontrar una solución práctica para abordar la contaminación por arsénico en el agua (Moctezuma et al., 2004).

El modelo de Kemmis y McTaggart promueve la colaboración activa entre los investigadores y la comunidad afectada, en consonancia con el objetivo de recopilar información para comprender la percepción de la comunidad e involucrar a sus miembros en el diseño y construcción de soluciones (Universidad de Colima, 2023). Además, subraya la importancia de adaptar las soluciones a las condiciones locales específicas. Dado que la investigación



se enfoca en Abasolo, Guanajuato, México, es fundamental considerar las condiciones y necesidades particulares de este municipio (Morgan, 2017).

## 2.2. Obtención de información

Se estableció el diseño y la implementación de una encuesta estructurada que consta de dieciséis preguntas de opción múltiple agrupadas en cuatro dimensiones del conocimiento. El objetivo de esta encuesta fue recopilar datos relacionados con las fuentes de abastecimiento de agua de los residentes de Abasolo, Guanajuato, México, así como los diversos usos que le dan al agua y su percepción acerca de la calidad del recurso hídrico, entre otros aspectos (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Dimensiones del Instrumento de recolección de información sobre percepción del consumo de agua*

Dimensiones	Ítems
Fuente y uso del Agua	1,2,3
Impacto en la Salud	4,5
Percepción y conocimiento de la calidad del Agua	6,7,8
Conciencia y participación ciudadana	9,10,11,12,13,14,15,16

## 2.3. Gestión y distribución del instrumento

Se eligió el programa en línea QuestionPro® para la administración de la encuesta. QuestionPro® es una herramienta en línea gratuita que facilita la gestión y distribución de encuestas a través de redes sociales y medios electrónicos. Además de su accesibilidad sin costo, esta plataforma también proporciona funciones para el análisis de los datos recopilados (QuestionPro, 2023a).

Una vez creada la encuesta en el software elegido, se llevó a cabo su distribución a través de medios electrónicos. QuestionPro® ofrece varias opciones para esta tarea, por ejemplo el envío de un enlace por correo electrónico, redes sociales (*Facebook, LinkedIn, Twitter*) o por código QR.

Para la distribución de la encuesta, se decidió utilizar Facebook debido a su amplio alcance y la capacidad de segmentación específica para los habitantes de Abasolo, México. La encuesta fue compartida a través del perfil personal del autor en esta red social, así como en grupos públicos y privados de instituciones educativas en el municipio de Abasolo, México, y en grupos públicos de compraventa locales. Se buscó obtener una muestra aleatoria heterogénea que incluyera a mujeres y hombres residentes en Abasolo, México.

## 3. Resultados

El instrumento se distribuyó en grupos de Facebook destinados a la compraventa en el municipio de Abasolo, México, con una cantidad superior a los mil miembros por grupo. Debido a la naturaleza de los grupos, la publicación tuvo que ser replicada varias veces ya que las publicaciones tendían a ser desplazadas por las nuevas publicaciones.

La encuesta se mantuvo activa desde el 06 hasta el 12 de abril de 2023. Se consideró una población objetivo de 50 habitantes para contestar la encuesta. Se estableció un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. Para garantizar la fiabilidad del instrumento, se determinó mediante la herramienta "Calculadora de muestras" de QuestionPro®, que la encuesta debería ser respondida por al menos 45 personas (QuestionPro, 2023b).

Tomando en consideración lo anterior, se obtuvieron 51 respuestas, por lo que en base al nivel de confianza y al margen de error establecidos quedó de manifiesto la confiabilidad del instrumento. En la Tabla 2 se resumen los resultados más importantes para la dimensión "Fuente y Uso del Agua", mientras que en la Tabla 3 se resumen los resultados más importantes para la dimensión "Impacto en la Salud", en la Tabla 4 se resumen los resultados más importantes para la dimensión "Percepción y Conocimiento de la Calidad del Agua" y finalmente en la Tabla 5 se resumen los resultados más importantes para la dimensión "Conciencia y Participación Ciudadana".

**Tabla 2**

*Principales resultados de las preguntas de la dimensión "Fuente y Uso del Agua"*

Ítems	Cantidad de respuestas	Porcentaje
1. ¿Cuál es la principal fuente de agua que utiliza para consumo humano en su hogar?		
Agua potable de la red pública	27	52.94%
2. Independientemente del uso que le da al agua, ¿Con qué frecuencia utiliza agua del grifo de la red pública en su hogar?		
Diariamente	43	84.31%
3. ¿Cuál es la principal fuente de agua que utiliza para consumo humano en su hogar? (seleccione todas las que apliquen)		
Limpieza del hogar	51	100%
Higiene personal (baño, lavado de manos, etc.)	49	96.08%
Cocina y preparación de alimentos	43	84.31%

**Tabla 3**

*Principales resultados de las preguntas de la dimensión "Impacto en la Salud"*

Ítems	Cantidad de respuestas	Porcentaje
4. ¿Ha experimentado usted o algún miembro de su familia manchas dentales, enfermedades renales o estomacales u otro tipo de enfermedades (sin tomar en cuenta enfermedades respiratorias) en los últimos 5 años?		
Sí	28	54.90%
5. En caso de haber respondido sí en la pregunta anterior, ¿cree usted que el consumo de agua podría estar relacionado con dichas enfermedades?		
Sí	27	60.00%

**Tabla 4**

*Principales resultados de las preguntas de la dimensión "Percepción y Conocimiento de la Calidad del Agua"*

Ítems	Cantidad de respuestas	Porcentaje
6. ¿Conoce usted como se encuentra la calidad del agua en Abasolo, Guanajuato, México?		
No	30	60.00%
7. ¿Está satisfecho/a con la calidad del agua que consume en su hogar? (independientemente de donde provenga esta)		
No	23	45.10%
8. ¿Estaría dispuesto/a a utilizar alguna tecnología o método para mejorar la calidad del agua que consume en su hogar?		
Sí	48	94.12%

**Tabla 5**

*Principales resultados de las preguntas de la dimensión “Conciencia y Participación Ciudadana”*

Ítems	Cantidad de respuestas	Porcentaje
9. ¿Qué opinión tiene sobre la importancia de garantizar el acceso a agua potable y segura en Abasolo, Guanajuato, México?		
Muy importante	42	84.00%
10. ¿Considera usted que es responsabilidad de las autoridades garantizar la calidad del agua que se consume en Abasolo, Guanajuato, México?		
Sí	48	96.00%
11. ¿Ha recibido información o capacitación sobre la importancia del consumo de agua segura y sus beneficios para la salud?		
No	32	64.00%
12. Si quisiera obtener información sobre la calidad del agua de Abasolo, Guanajuato, México, ¿sabe en dónde o con quién podría obtener esta información?		
No	29	56.86%
13. ¿Ha tomado alguna medida adicional para asegurarse de que el agua que consume en su hogar es segura, como utilizar filtros o hervir el agua?		
No	28	54.90%
14. ¿Confía en la calidad del agua suministrada por la red de agua potable del municipio?		
No	25	50.00%
15. ¿Ha realizado cambios en sus hábitos de consumo de agua debido a preocupaciones sobre la calidad de esta?		
Sí	30	58.82%
16. ¿Considera que el acceso a agua potable y segura es un derecho fundamental de los habitantes de Abasolo, Guanajuato, México?		
Sí	48	94.12%

## 4. Discusión y conclusiones

Este estudio forma parte del proyecto "Estudios comparativos de electrofitorremediación mediante *Eichhornia crassipes* para la remoción de arsénico (As) en agua", financiado por el Tecnológico Nacional de México y el Gobierno del Estado de Guanajuato, México, a través de la Convocatoria TecNM 2023: Proyectos de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación, modalidad: Por Licenciatura.

Los resultados derivados de la encuesta realizada revelan inquietudes y necesidades en torno a la calidad del agua de la red pública. Se observa que una proporción significativa de la población utiliza agua de la red pública, a pesar de la presencia de arsénico en la misma. Además, la mayoría de los encuestados utiliza el agua para diversos fines en el hogar, y un porcentaje considerable ha experimentado enfermedades relacionadas con el arsénico en los últimos años, con la creencia generalizada de que el agua consumida está vinculada a estas enfermedades.

Es preocupante que una gran proporción de los encuestados desconozca la calidad del agua que consumen y no haya recibido información ni capacitación sobre la importancia de consumir agua potable y segura. Aunque la mayoría considera importante el acceso a agua potable y segura, y expresa disposición a utilizar tecnologías que mejoren la calidad del agua, existe una falta de confianza en la calidad del agua proporcionada por las autoridades municipales. Además, se evidencia la necesidad de más información y acceso a recursos para obtener información sobre la calidad del agua y medidas adicionales para garantizar su aptitud para el consumo.

A pesar de estas preocupaciones, es alentador notar que la mayoría de los encuestados considera como muy importante el acceso a agua potable y segura, y está dispuesta a utilizar tecnologías que mejoren la calidad del agua. También se destaca que una proporción significativa de los encuestados ha implementado medidas adicionales para asegurar que el agua de consumo sea apta. En este sentido, queda claro que se requiere una intervención para mejorar la calidad del agua en Abasolo, Guanajuato, México, garantizando el acceso a agua potable y segura como un derecho fundamental.

En resumen, los resultados de la investigación subrayan la necesidad de abordar de manera integral la problemática de la calidad del agua en Abasolo, Guanajuato, México. Esto implica el desarrollo e implementación de medidas de remediación, la difusión de información y la capacitación a la población, así como el fortalecimiento de la confianza en las autoridades y la mejora de los mecanismos de consulta y acceso a información. Se destaca una conciencia y disposición por parte de la población para mejorar la calidad del agua y garantizar el acceso a agua potable y segura. Este hecho resalta la importancia de abordar la problemática de manera integral y con acciones concretas para proteger la salud y bienestar de la comunidad. Por lo tanto, es esencial asegurar el acceso a agua potable y segura como un derecho fundamental de la población y promover cambios positivos en los hábitos de consumo de agua, en beneficio de la salud y bienestar de la comunidad de Abasolo, Guanajuato, México.

## Referencias

- Alonso, L. (2019). *La intervención de la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR) y su impacto económico en las curtiembres de la Cuenca (2009-2018)* [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional de San Martín, Argentina. <https://ri.unsam.edu.ar/handle/123456789/1040>
- ATSDR. (2013). La toxicidad del arsénico. En *Estudios de Caso en Medicina Ambiental (CSEM)* (N.º WB1576). Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. [https://www.atsdr.cdc.gov/es/csem/arsenic/en\\_donde\\_se\\_encuentra.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/csem/arsenic/en_donde_se_encuentra.html)
- Bayona-Penagos, L. Viviana (2020). Efecto y mitigación de la toxicidad por arsénico y cadmio en cultivo de arroz. *Revista Ciencias Agropecuarias*, 6(2), 49-70. [https://revistas.ucundinamarca.edu.co/index.php/Ciencias\\_agropecuarias/article/view/327](https://revistas.ucundinamarca.edu.co/index.php/Ciencias_agropecuarias/article/view/327)
- Becerra, R., & Moya, A. (2010). Investigación-acción participativa, crítica y transformadora Un proceso permanente de construcción. *Integra Educativa*, 3(2). <http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rii/rii/v3n2/a05.pdf>
- Chalen Santos, W. S. (2021). *Evaluación de la bioacumulación de metales pesados en bivalvos en provincias costeras del Ecuador por medio de recopilación bibliográfica* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8113>
- Contreras Gutiérrez, A. (2017). *Desarrollo de membranas porosas a partir de zeolita natural para la disminución de cadmio contenido en agua* [Tesis de Maestría]. Universidad Autónoma de Querétaro, México. <https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/1353>
- COTAS, & Tinoco, A. (2018). Acuífero Pénjamo - Abasolo. Consejos Técnicos de Aguas de Guanajuato. [https://4.bp.blogspot.com/-1nqET0cOoMM/Uyis0aMYC4I/AAAAAAAAAhE/LHeTTqGBrgw/s1600/Acuifero\\_PA.png](https://4.bp.blogspot.com/-1nqET0cOoMM/Uyis0aMYC4I/AAAAAAAAAhE/LHeTTqGBrgw/s1600/Acuifero_PA.png)
- EPA. (2018). *Edition of the drinking water standards and health advisories*. Environmental Protection Agency (EPA/822-F-18-001). Washington, D.C., USA. <https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-01/dwtable2018.pdf>
- González Rodríguez, B. (2016). *Determinación de arsénico y plomo en agua de pozos y estimación de riesgo en salud en una población del municipio de San Diego de la Unión, Guanajuato* [Tesis de Maestría]. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/4109>
- Latorre, A. (2005). *La investigación-acción: conocer y cambiar la práctica educativa* (3.ª ed.). Editorial Grao. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2019/07/La-investigacion-accion-conocer-y-cambiar-la-practica-educativa.pdf>
- Moctezuma, C., Juárez, C., Martínez, A., & Atanasio, O. (2004). *Investigación acción* [Seminario electrónico]. Licenciatura en Intervención Educativa, Hidalgo, México. [https://upnmorelos.edu.mx/assets/investigacion\\_accion.pdf](https://upnmorelos.edu.mx/assets/investigacion_accion.pdf)
- 
- López Almanza, E. R. (2024). Análisis de las percepciones sobre el agua de consumo en Abasolo, México. *Transdigital*, 5(9), e298. <https://doi.org/10.56162/transdigital298>

- Monroy-Torres, R., Ramirez-Gómez, X., & Macías-Hernández, A. (2009). Accesibilidad a agua potable para el consumo y preparación de alimentos en una comunidad expuesta a agua contaminada con arsénico. *Revista Médica de La Universidad Veracruzana*, 9(1), 10-13. <https://www.medigraphic.com/pdfs/veracruzana/muv-2009/muvs091b.pdf>
- Morgan, L. C. (2017). La investigación-acción: una propuesta para la formación y titulación en las carreras de educación Inicial y primaria de una institución de Educación Superior privada de Lima. *Educación*, 26(51), 137-157. <https://doi.org/10.18800/educacion.201702.007>
- OMS. (2003a). *Arsenic in drinking-water: background document for development of WHO guidelines for drinking-water quality*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/75375>
- OMS. (2022). *Arsénico*. En Centro de prensa - WHO. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/arsenic>
- OMS. (2023b). Agents classified by the IARC Monographs [Conjunto de datos]. En *IARC Monographs on the identification of carcinogenic hazards to humans* (Versión 7440-38-2). International Agency for Research on Cancer. <https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications>
- Ortega-Guerrero, M. A. (2009). Presencia, distribución, hidrogeoquímica y origen de arsénico, fluoruro y otros elementos traza disueltos en agua subterránea, a escala de cuenca hidrológica tributaria de Lerma-Chapala, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 26(1), 143-161. <http://satori.geociencias.unam.mx/index.php/rmcg/article/view/1685>
- QuestionPro. (2023a). QuestionPro Survey Software [Software]. En *Software para encuestas QuestionPro*. (Versión gratuita) <https://www.questionpro.com/es/>
- QuestionPro. (2023b). QuestionPro Survey Software [Software]. En *Calculadora de tamaño de muestras para tu investigación*. (Versión gratuita). [https://www.questionpro.com/es/calculadora-de-muestra.html#calculadora\\_de\\_muestra](https://www.questionpro.com/es/calculadora-de-muestra.html#calculadora_de_muestra)
- Ramírez, F. (2020). Exposición a fluoruro y arsénico en agua: función cognitiva en estudiantes de primaria de comunidades marginadas de México. *Impluvium*, 6, 88-94. [http://www.aqua.unam.mx/assets/pdfs/impluvium/EdicionEspecial\\_DiasporaHidrica.pdf#page=88](http://www.aqua.unam.mx/assets/pdfs/impluvium/EdicionEspecial_DiasporaHidrica.pdf#page=88)
- Ravenscroft, P., Brammer, H., & Richards, K. (2011). *Arsenic Pollution*. Wiley-Blackwell.
- Rodríguez Heredia, D. (2017). Intoxicación ocupacional por metales pesados. *MEDISAN*, 21(12). <https://medisan.sld.cu/index.php/san/article/view/1089/pdf>
- Sánchez Peña, J. K. (2019). *Presencia, detección, y remoción de metales pesados en plantas de tratamiento de aguas residuales. revisión de una década de literatura*. [Tesis de licenciatura]. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Colombia. <https://repositorio.unicolmayor.edu.co/handle/unicolmayor/4761>
- 
- López Almanza, E. R. (2024). Análisis de las percepciones sobre el agua de consumo en Abasolo, México. *Transdigital*, 5(9), e298. <https://doi.org/10.56162/transdigital298>

SSA. (2022). *Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua.* Secretaría de Salud. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5650705&fecha=02/05/2022#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5650705&fecha=02/05/2022#gsc.tab=0)

Tomaila, J., & Iannacone, J. (2018). Toxicidad letal y subletal del arsénico, cadmio, mercurio y plomo sobre el pez *Parachaeirodon innesi* neon tetra (Characidae). *Revista de toxicología*, 35(2), 95-105. <https://rev.aetox.es/wp/wp-content/uploads/2018/12/Revista-de-Toxicologia-35.2-17-27.pdf>

UNAM-Instituto de Geofísica. (2021). *Arsénico y fluoruro en agua: riesgos y perspectivas desde la sociedad civil y la academia en México.* Universidad Nacional Autónoma de México. [https://www.geofisica.unam.mx/libros/IGEF\\_derecho\\_humano\\_al\\_agua\\_2021\\_1ed.pdf](https://www.geofisica.unam.mx/libros/IGEF_derecho_humano_al_agua_2021_1ed.pdf)

Universidad de Colima. (2023). *Investigación-acción. El portal de la tesis.* [https://recursos.ucol.mx/tesis/investigacion\\_accion.php](https://recursos.ucol.mx/tesis/investigacion_accion.php)

Vega-Barrientos, C. A. (2021). *Evaluación de la calidad del agua y sedimento de la subcuenca del río Birrís, en cuanto a su contenido de metales pesados* [Tesis de Licenciatura]. Instituto Tecnológico de Costa Rica. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/13238>