

ISSN: 2805-6043  
www.primernombre.com  
editorial@primernombre.com

PUBLICADO AÑO 2024

# IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LOS ACUÍFEROS: UNA EVALUACIÓN DE SUS IMPACTOS Y DESAFÍOS DE GESTIÓN

## Autor:

Dr. Rolando Gartzia

**Resumen:** Los acuíferos son una fuente estratégica de agua dulce que sustenta la producción agrícola, industrial y el abastecimiento doméstico en muchas regiones del mundo. Su importancia económica es especialmente relevante en países con climas áridos y semiáridos, donde el acceso a fuentes superficiales es limitado o estacional. Este artículo tiene como objetivo analizar los efectos económicos derivados del uso de los acuíferos, identificando tanto los beneficios asociados con su aprovechamiento como los riesgos vinculados a su sobreexplotación y degradación. A través de una revisión documental y el análisis comparativo de estudios de caso en países como México, India y España, se evalúan las implicaciones económicas a corto y largo plazo del manejo acuífero. Los resultados evidencian que, si bien los acuíferos han sido motores de crecimiento agrícola e industrial, su uso no regulado conduce a efectos económicos negativos, tales como el incremento de los costos de extracción, pérdida de productividad y conflictos entre usuarios. Asimismo, se identifican estrategias de gestión sostenible que han demostrado ser efectivas en mejorar la eficiencia económica y la resiliencia hídrica. Se concluye que la gestión integral y participativa de los acuíferos es indispensable para asegurar su disponibilidad futura y sostener el desarrollo económico.

**Abstract:** Aquifers are a strategic source of freshwater that supports agricultural and industrial production as well as domestic supply in many regions around the

world. Their economic importance is particularly relevant in countries with arid and semi-arid climates, where access to surface water is limited or seasonal. This article aims to analyze the economic effects derived from the use of aquifers, identifying both the benefits associated with their exploitation and the risks linked to their overexploitation and degradation. Through a literature review and comparative analysis of case studies in countries such as Mexico, India, and Spain, the short- and long-term economic implications of aquifer management are evaluated. The results show that, while aquifers have been drivers of agricultural and industrial growth, their unregulated use leads to negative economic effects such as increased extraction costs, loss of productivity, and conflicts among users. Additionally, sustainable management strategies that have proven effective in improving economic efficiency and water resilience are identified. It is concluded that integrated and participatory aquifer management is essential to ensure their future availability and to support economic development.

**Palabras clave:** Acuíferos, economía, agua subterránea, gestión hídrica, sostenibilidad, sobreexplotación

## INTRODUCCIÓN:

Los acuíferos constituyen uno de los componentes más importantes del ciclo hidrológico, funcionando como grandes reservorios naturales de agua subterránea que pueden ser explotados para diversos fines. Su relevancia ha ido en aumento debido a la creciente demanda de agua dulce por parte de la población mundial, que supera los 8 mil millones de personas, y a la intensificación de las actividades agrícolas e industriales (Margat & van der Gun, 2013). A diferencia de las fuentes superficiales, los acuíferos presentan la ventaja de ser menos susceptibles a la evaporación y de proporcionar agua de calidad relativamente estable durante todo el año. Esto los convierte en un recurso clave para regiones con climas extremos o con variabilidad hídrica marcada.

Sin embargo, el auge en la explotación de aguas subterráneas desde mediados del siglo XX ha generado una creciente preocupación por su sostenibilidad. En muchos lugares, la extracción supera significativamente la tasa de recarga natural, lo que ha provocado el abatimiento de niveles freáticos, subsidencia del terreno, intrusión salina en acuíferos costeros y deterioro de ecosistemas dependientes del agua subterránea (Custodio, 2010). Estas consecuencias no solo representan desafíos ambientales, sino también importantes impactos económicos, especialmente en sectores productivos que dependen del acceso constante y económico al recurso hídrico.

La presente investigación busca aportar al entendimiento de esta relación compleja entre acuíferos y economía, destacando la necesidad de enfoques de gestión integrales que permitan armonizar el desarrollo económico con la conservación de los recursos naturales.

## Objetivos

Objetivo general:

Evaluar los efectos económicos del uso y la gestión de los acuíferos en distintas regiones del mundo.

Objetivos específicos:

- Analizar el impacto económico de los acuíferos en el sector agrícola.
- Identificar los riesgos económicos derivados de la sobreexplotación acuífera.
- Examinar políticas de gestión sostenible y su efecto en el desarrollo económico regional.

## MÉTODOS:

Este estudio se basó en una metodología cualitativa de carácter exploratorio-descriptivo, centrada en el análisis de fuentes secundarias. Se realizó una revisión sistemática de literatura académica, informes técnicos de organismos internacionales (FAO, Banco Mundial, UNESCO) y publicaciones de instituciones nacionales de gestión del agua. La selección de fuentes se llevó a cabo considerando criterios de relevancia temática, actualidad (publicaciones entre 2000 y 2023) y calidad metodológica.

Asimismo, se analizaron tres estudios de caso representativos de diferentes contextos geográficos y económicos: el norte de México, la llanura del Ganges en India y la cuenca del Segura en España. En cada caso, se recopilaron datos sobre extracción de agua subterránea, niveles de los acuíferos, usos del agua, políticas de gestión y efectos económicos directos e indirectos. Para sistematizar los hallazgos, se utilizó un marco analítico que considera tres dimensiones: 1) beneficios económicos del uso de acuíferos, 2) costos asociados a su degradación, y 3) eficacia de las políticas de gestión.

Este enfoque comparativo permitió identificar tanto patrones comunes como singularidades contextuales, proporcionando una base sólida para formular recomendaciones de política pública y gestión sostenible.

## RESULTADOS:

### Análisis Comparativo de Estudios de Caso: México, India y España

#### 1. México – Región del Bajío y Chihuahua

##### Contexto:

En el norte y centro de México, particularmente en los estados de Guanajuato, Aguascalientes y Chihuahua, los acuíferos representan la principal fuente de agua para la agricultura de exportación, especialmente cultivos como alfalfa, maíz y hortalizas.

##### Impacto económico:

- La sobreexplotación acuífera ha llevado a un descenso crítico en los niveles freáticos, lo que obliga a perforar pozos cada vez más profundos.

- Esto genera un incremento en los costos de bombeo (energía, mantenimiento) que afecta la rentabilidad agrícola.
- Se han identificado pérdidas de productividad por falta de acceso confiable al agua en pequeños productores.
- También se han registrado conflictos entre usuarios urbanos y agrícolas, especialmente en zonas metropolitanas que dependen de agua subterránea.

**Gestión:**

- Aunque existen zonas de veda y normativas federales (CONAGUA), su aplicación es limitada por falta de monitoreo y recursos.
- En algunas regiones se promueven planes de manejo local, pero su cobertura y eficacia aún son parciales.

## 2. India – Llanura del Ganges

**Contexto:**

En el norte de India, los acuíferos poco profundos alimentan el sistema agrícola intensivo que sostiene a millones de pequeños agricultores. El uso de bombas eléctricas subsidiadas ha promovido una extracción masiva desde la Revolución Verde.

**Impacto económico:**

- El acceso a agua subterránea permitió una transformación agrícola sin precedentes, con crecimiento en la seguridad alimentaria y el ingreso rural.
- Sin embargo, la sobreextracción ha generado agotamiento local de acuíferos, especialmente en Punjab y Haryana.
- La subsidiación energética ha distorsionado los precios, generando incentivos para el uso excesivo.
- Existe desigualdad de acceso: agricultores con pozos privados concentran mayores beneficios económicos.

**Gestión:**

- Ausencia de regulación efectiva: el uso de agua subterránea es en gran parte informal.
- Se han propuesto reformas en la política energética (como precios por bombeo), pero enfrentan resistencia política y social.

- Pocas experiencias exitosas de recarga artificial o monitoreo.

### 3. España – Cuenca del Segura

#### Contexto:

En el sureste de España, la cuenca del Segura ha enfrentado una escasez hídrica crónica. El uso de acuíferos, junto con trasvases y reutilización de aguas, ha sido clave para sostener una agricultura intensiva de alto valor (hortofrutícola).

#### Impacto económico:

- La combinación de fuentes ha permitido mantener una actividad agrícola rentable, con alta eficiencia en el uso del agua.
- El desarrollo de tecnologías de riego y gestión del recurso ha sido apoyado con fondos de la Unión Europea.
- Se ha evitado una caída drástica en productividad gracias a la planificación integrada.

#### Gestión:

- Existen comunidades de usuarios de aguas subterráneas que participan activamente en la gestión.
- Se han implementado sistemas de recarga artificial, monitoreo y control de extracciones con tecnologías digitales.
- La coordinación entre usuarios, gobierno y entes locales ha mejorado la resiliencia económica e hídrica.

#### Comparación Resumida (tabla 1)

Aspecto	México	India	España
Nivel de sobreexplotación	Alto	Muy alto en zonas agrícolas	Moderado
Regulación del uso	Limitada	Casi inexistente	Avanzada y participativa

<b>Impacto económico positivo</b>	Agricultura de exportación	Seguridad alimentaria rural	Agricultura rentable y sostenible
<b>Problemas principales</b>	Costos crecientes, conflictos	Subsidios distorsivos, agotamiento	Escasez crónica, dependencia múltiple
<b>Estrategias sostenibles</b>	Iniciativas locales aisladas	Propuestas pendientes	Gestión integrada con tecnología

**Matriz de análisis documental (tabla 2)**

<b>Autor / Fuente</b>	<b>Tipo de documento</b>	<b>Enfoque / Región</b>	<b>Temas principales</b>	<b>Hallazgos clave relacionados con economía</b>
<b>Custodio &amp; Llamas (2001)</b>	Libro técnico	Global / España	Hidrología subterránea, gestión	Uso intensivo de acuíferos ha sido clave en el desarrollo agrícola pero requiere regulación para evitar impactos económicos negativos.

<b>Shah (2009)</b>	Libro académico	India / Asia del Sur	Gobernanza de aguas subterráneas	La revolución verde en India fue impulsada por el acceso a acuíferos; sin embargo, el uso sin control ha generado agotamiento y desigualdad económica.
--------------------	-----------------	----------------------	----------------------------------	--

<b>Margat &amp; van der Gun (2013)</b>	Síntesis global	Mundial	Geografía de los acuíferos	Muestra la importancia económica estratégica de los acuíferos en regiones áridas; destaca la necesidad de gestión transfronteriza y sostenible.
--	-----------------	---------	----------------------------	---

<b>CONAGUA (2020)</b>	Informe técnico nacional	México	Estadísticas sobre disponibilidad y extracción	En varias regiones se extrae más del 150% de la recarga natural, lo que genera aumento en los costos y conflictos socioeconómicos.
-----------------------	--------------------------	--------	--	--

<b>Garrido &amp; Llamas (2009)</b>	Libro político-técnico	España	Políticas públicas de agua	Destacan la eficiencia económica de modelos de gobernanza participativa en cuencas con estrés hídrico, como la del Segura.
<b>Custodio (2010)</b>	Artículo científico	Global	Transformación hídrica y social	El uso intensivo de aguas subterráneas ha generado beneficios económicos, pero también riesgos estructurales si no hay manejo responsable.
<b>FAO / Banco Mundial / UNESCO (varios informes)</b>	Informes internacionales	Global	Sostenibilidad hídrica y seguridad alimentaria	Subrayan el rol de los acuíferos en la resiliencia económica rural y urbana, especialmente frente al cambio climático.

Los resultados obtenidos a partir del análisis documental y de los estudios de caso destacan la fuerte dependencia de múltiples sectores económicos respecto al uso del agua subterránea. En el caso de India, se identificó que más del 60% del agua utilizada para riego proviene de acuíferos, y que este acceso ha sido determinante en la revolución verde del país, impulsando un crecimiento significativo en la

productividad agrícola (Shah, 2009). No obstante, esta expansión ha venido acompañada de una alarmante caída de los niveles freáticos, lo cual ha incrementado el costo energético del bombeo, reduciendo márgenes de ganancia, especialmente para pequeños agricultores.

En el norte de México, regiones como el Bajío y Chihuahua muestran niveles críticos de sobreexplotación, donde se extrae entre el 130% y el 180% del volumen de recarga natural anual (CONAGUA, 2020). Esta situación ha llevado a la disminución de caudales en pozos, encarecimiento de insumos, afectaciones en la producción hortícola y conflictos legales entre usuarios urbanos y agrícolas.

Por otro lado, en España, la cuenca del Segura presenta un caso de manejo más avanzado, en el que se han implementado tecnologías de recarga artificial y una gobernanza participativa a través de comunidades de usuarios. Estas medidas han permitido recuperar parcialmente los niveles acuíferos y mantener una actividad agrícola rentable, pese a la escasez hídrica (Custodio, 2010).

Además, los datos muestran que la degradación de acuíferos tiene efectos indirectos sobre la economía, tales como la pérdida de biodiversidad, el deterioro del turismo rural y el aumento del gasto público en infraestructura hidráulica de emergencia. La falta de monitoreo adecuado y la escasa regulación en muchos países agravan la vulnerabilidad económica ante escenarios de estrés hídrico.

## Discusión

Los resultados evidencian una paradoja: aunque los acuíferos promueven el desarrollo económico a corto plazo, su uso insostenible amenaza la estabilidad económica futura. La sobreexplotación genera costos crecientes de extracción, deterioro de ecosistemas y conflictos entre usuarios. Además, la falta de regulación adecuada ha promovido prácticas extractivas no sostenibles (Garrido & Llamas, 2009). Las experiencias internacionales muestran que la implementación de tecnologías de ahorro, tarifas diferenciadas y derechos de uso pueden contribuir a una economía hídrica más resiliente.

## Conclusiones

Los resultados de este estudio confirman que los acuíferos son un recurso estratégico cuya gestión impacta profundamente en la estabilidad y el desarrollo económico de regiones enteras. Su papel en el sostenimiento de la agricultura intensiva, la provisión de agua potable y el desarrollo industrial ha sido clave para el progreso de numerosas comunidades, especialmente en regiones con acceso limitado a fuentes superficiales.

Sin embargo, también se evidencia que el aprovechamiento intensivo y no planificado de los acuíferos puede convertirse en un factor de riesgo económico, generando consecuencias negativas como el aumento de los costos de producción, la pérdida de productividad, el deterioro ambiental y la aparición de conflictos entre sectores y regiones. Estas externalidades negativas se agravan en contextos de cambio climático, donde las recargas naturales se vuelven más inciertas y las sequías más frecuentes e intensas.

El estudio también muestra que la respuesta a estos desafíos no debe limitarse a medidas técnicas, como la perforación de nuevos pozos o el uso de tecnologías de bombeo más eficientes, sino que debe implicar una transformación en los modelos de gobernanza del agua subterránea. Es fundamental establecer marcos institucionales que integren a los diferentes actores (usuarios agrícolas, urbanos, industriales, organismos reguladores) y que promuevan una gestión basada en datos, participación y equidad.

Asimismo, la experiencia internacional sugiere que los enfoques de gestión sostenible —como la recarga artificial, los sistemas de monitoreo en tiempo real, las tarifas diferenciadas y los derechos de uso transferibles— pueden contribuir a una mayor eficiencia económica, al mismo tiempo que aseguran la preservación del recurso a largo plazo. No obstante, para su éxito es esencial contar con voluntad política, capacidad institucional y apoyo financiero.

En síntesis, el futuro económico de muchas regiones dependerá en gran medida de la manera en que se gestionen sus acuíferos. Invertir en su protección y uso racional no debe ser visto como un gasto, sino como una condición necesaria para garantizar la seguridad hídrica, la resiliencia económica y el bienestar social en el contexto de un siglo XXI marcado por crecientes presiones sobre los recursos naturales.

## Referencias

CONAGUA. (2020). Estadísticas del agua en México. Comisión Nacional del Agua.

Custodio, E., & Llamas, M. R. (2001). Hidrología subterránea (Vol. 1). Ediciones Omega.

Custodio, E. (2010). Intensive groundwater development: a water cycle transformation, a social revolution, a management challenge. *Hydrogeology Journal*, 18(1), 295–304.

Garrido, A., & Llamas, M. R. (2009). Water policy in Spain. CRC Press.

Margat, J., & van der Gun, J. (2013). Groundwater around the world: A geographic synopsis. CRC Press.

Shah, T. (2009). Taming the anarchy: Groundwater governance in South Asia. Resources for the Future.