

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

PUBLICADO AÑO 2024

IMPACTO ECONÓMICO DE LAS MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA EN ZONAS COSTERAS AGRÍCOLAS: UN ENFOQUE INTEGRADO

Autor:

Dr. Rolando Gartzia

Resumen: Las masas de agua subterránea desempeñan un papel fundamental en la sostenibilidad agrícola de zonas costeras, especialmente en contextos donde el acceso a fuentes superficiales es limitado. Este artículo analiza el impacto económico del uso de acuíferos en áreas agrícolas costeras, con un enfoque interdisciplinario que abarca aspectos hidrológicos, productivos y socioeconómicos. A través de una revisión bibliográfica y el análisis de casos en regiones del Mediterráneo y América Latina, se demuestra que la sobreexplotación y salinización de acuíferos pueden provocar pérdidas significativas en la productividad agrícola y en el valor de las tierras. Asimismo, se identifican oportunidades de gestión sostenible que permiten mejorar la resiliencia económica de las comunidades agrícolas.

Abstract: Groundwater bodies play a fundamental role in the agricultural sustainability of coastal areas, particularly in contexts where access to surface water is limited. This article analyzes the economic impact of aquifer use in coastal agricultural regions, adopting an interdisciplinary approach that encompasses hydrological, productive, and socioeconomic aspects. Through a literature review and case analysis in Mediterranean and Latin American regions, it is demonstrated

that overexploitation and salinization of aquifers can lead to significant losses in agricultural productivity and land value. Additionally, the study identifies sustainable management opportunities that can enhance the economic resilience of farming communities.

Palabras clave: Aguas subterráneas, agricultura costera, impacto económico, salinización, sostenibilidad hídrica

Keywords: Groundwater, coastal agriculture, economic impact, salinization, water sustainability

INTRODUCCIÓN:

El agua subterránea constituye una de las principales fuentes de abastecimiento hídrico para la agricultura a nivel mundial, siendo especialmente crucial en regiones costeras donde los recursos superficiales son escasos o altamente contaminados (Custodio, 2010). Estas zonas, generalmente densamente pobladas y de alta productividad agrícola, dependen en gran medida de los acuíferos costeros para el riego intensivo de cultivos comerciales como frutas, hortalizas y productos de exportación.

Sin embargo, esta dependencia genera una presión constante sobre los recursos hídricos subterráneos. La extracción excesiva, en ausencia de controles eficaces y tecnologías adecuadas, puede provocar desequilibrios hidrológicos que conllevan a la intrusión salina, una problemática especialmente aguda en acuíferos litorales (Koundouri et al., 2009). Este fenómeno, al deteriorar la calidad del agua, incrementa los costos de producción agrícola, reduce la productividad y puede llegar a inutilizar tierras previamente cultivables (Custodio & Llamas, 2011).

El presente trabajo propone un enfoque integral para comprender el impacto económico de esta dinámica, combinando elementos de hidrología, economía agrícola y gobernanza ambiental. Se busca generar evidencia que apoye la toma de decisiones en políticas públicas, gestión comunitaria y prácticas sostenibles en la agricultura costera.

Objetivos

Objetivo general:

Analizar el impacto económico de las masas de agua subterránea en zonas costeras dedicadas a la agricultura.

Objetivos específicos:

- Identificar las principales problemáticas asociadas al uso de aguas subterráneas en regiones agrícolas costeras.
- Evaluar las consecuencias económicas de la sobreexplotación y salinización de acuíferos.
- Proponer estrategias de gestión sostenible que permitan mitigar los impactos negativos sobre la economía agrícola.

MÉTODOS:

El estudio adoptó una metodología mixta que integró técnicas cualitativas y cuantitativas:

1. Revisión bibliográfica: Se recopiló información de más de 40 fuentes académicas indexadas, así como informes técnicos de la FAO, UNESCO, CEPAL y agencias nacionales de agua. Se priorizaron estudios que abordan la relación entre aguas subterráneas, agricultura y economía en contextos costeros.
2. Análisis de casos de estudio: Se seleccionaron tres regiones agrícolas costeras para un análisis comparativo: Campo de Dalías (España), Valle de Ica (Perú) y Península de Yucatán (México). Estos casos se eligieron por su alta dependencia de acuíferos, vulnerabilidad a la salinización y existencia de datos técnicos disponibles.
3. Evaluación económica: Se utilizaron indicadores como: costos adicionales por tratamiento o búsqueda de nuevas fuentes de agua, reducción de la productividad agrícola (en toneladas/hectárea), variación del valor de la tierra en función de la calidad del agua, e inversión en tecnologías de adaptación.
4. Entrevistas y datos secundarios: Cuando fue posible, se incluyeron entrevistas a expertos locales y datos estadísticos publicados por organismos de planificación regional y ministerios de agricultura.

RESULTADOS:

Entrevistas (Datos Primarios)

Estos se obtienen directamente de personas involucradas o con conocimiento profundo del fenómeno estudiado. A continuación, se presenta la tabla que se elaboró para ser cumplimentada para la obtención de datos primarios.

Datos primarios (Tabla 1)

Actor Entrevistado	Tipo de Información Obtenida
Agricultores locales	Cambios percibidos en disponibilidad y calidad del agua, pérdidas económicas.
Técnicos de regadío o ingenieros	Costos técnicos de adaptación: pozos más profundos, riego por goteo, etc.
Autoridades locales (ANA, CONAGUA)	Políticas, subsidios, restricciones hídricas y su aplicación real.
Académicos / Hidrólogos regionales	Diagnóstico técnico de los acuíferos y perspectivas de sostenibilidad.

Datos Secundarios Utilizados

Estos provienen de fuentes ya existentes, y constituyeron la principal fuente en este artículo, utilizándose adecuadamente para contextualizar y cuantificar el impacto económico. A continuación, se presenta la tabla.

Datos secundarios (Tabla 2)

Fuente	Tipo de dato	Uso en el estudio
Artículos científicos (Custodio, etc.)	Hidrogeología, contaminación salina, gestión del agua.	Fundamento conceptual e identificación de problemas.
Estudios de caso regionales	Datos sobre rendimientos agrícolas, costos, salinización.	Resultados comparativos (Perú, México, España, Chile).

Instituciones públicas	Mapas de acuíferos, precios de agua, normativas (ANA, CONAGUA).	Contexto normativo y técnico del recurso.
Informes técnicos y tesis	Análisis económico, valoración del suelo, impacto por sequías.	Datos para la evaluación económica.
Bases de datos agrícolas (FAO, INEI)	Productividad, superficie cultivada, pérdidas por salinidad.	Cálculo de costos económicos por unidad de superficie.

Matriz de Análisis Documental

Esta matriz resume el análisis documental realizado para el estudio sobre el impacto económico de las masas de agua subterránea en zonas costeras agrícolas. Se incluyen autores clave, objetivos, metodologías utilizadas, hallazgos principales y su relevancia para la presente investigación.

Matriz de análisis documental (Tabla 3)

Autor(es) y Año	Objetivo del Estudio	Metodología	Hallazgos Relevantes	Relación con esta Investigación
Custodio (2010)	Analizar los efectos de la intrusión marina en acuíferos costeros.	Revisión técnica e hidrogeológica.	Intrusión salina causa pérdida de calidad del agua e inutiliza pozos.	Base conceptual para comprender riesgos en zonas agrícolas costeras.

Koundouri et al. (2009)	Proponer enfoques interdisciplinarios para la gestión del agua en zonas áridas.	Análisis económico y de políticas públicas.	La falta de integración institucional agrava la escasez hídrica.	Resalta la necesidad de políticas integradas en zonas costeras.
Rivera et al. (2020)	Estudiar la vulnerabilidad de acuíferos costeros en América Latina.	Estudio de caso y modelado hidrológico.	Los acuíferos en zonas agrícolas son altamente vulnerables a la salinización.	Apoya el diagnóstico de los casos analizados (Perú y México).
Silva & Lagos (2017)	Evaluar la eficacia de la gestión comunitaria del agua en Chile.	Estudio de caso cualitativo.	La participación comunitaria estabiliza el uso del recurso.	Sirve como modelo replicable para soluciones sostenibles.
Custodio & Llamas (2011)	Explorar los desafíos del uso intensivo de aguas subterráneas.	Revisión de casos internacionales.	El uso intensivo sin regulación lleva a deterioro económico y ambiental.	Confirma las consecuencias económicas del mal manejo del recurso.

Datos de casos concretos de aplicación en la evaluación económica:

Evaluación económica: Se utilizaron indicadores como:

- Costos adicionales por tratamiento o búsqueda de nuevas fuentes de agua

- Reducción de la productividad agrícola (en toneladas/hectárea)
- Variación del valor de la tierra en función de la calidad del agua
- Inversión en tecnologías de adaptación.

Esto implica un análisis de cómo los cambios en la disponibilidad y calidad del agua subterránea afectan los costos de producción, ingresos por rendimiento, y el valor patrimonial de los terrenos agrícolas.

- **España (Campo de Dalías):**

“la pérdida del 15% de la superficie cultivable”

→ Impacto directo en productividad y rentabilidad.

- **Perú (Valle de Ica):**

“las pérdidas por disminución del rendimiento de uva de mesa ascienden a más de \$5.000 USD por hectárea/año.”

“incrementado los costos operativos en un 30%.”

→ Medición clara de los costos adicionales por deterioro del recurso hídrico.

- **México (Península de Yucatán):**

“la contaminación por salinización ha reducido el valor de precios agrícolas en hasta un 40%”

→ Evaluación del impacto en activos (valor del suelo agrícola).

Los resultados del análisis muestran tendencias claras de deterioro económico vinculado a la sobreexplotación de acuíferos costeros:

1. Intrusión salina y calidad del agua: En el Campo de Dalías, el 35% de los pozos agrícolas presentan concentraciones de salinidad por encima del límite tolerable para cultivos hortofrutícolas. Este fenómeno ha provocado la pérdida de 15% de la superficie cultivable en las últimas dos décadas (Custodio, 2010).

2. Impacto sobre productividad y rentabilidad: En el Valle de Ica, Perú, las pérdidas por disminución del rendimiento de uva de mesa ascienden a más de \$5.000 USD por hectárea/año. La necesidad de perforar nuevos pozos y de instalar sistemas de osmosis inversa ha incrementado los costos operativos en un 30% (Rivera et al., 2020).
3. Depreciación del valor de la tierra: En la Península de Yucatán, la contaminación por salinización ha reducido el valor de predios agrícolas en hasta un 40%, desincentivando inversiones agrícolas a mediano y largo plazo.
4. Experiencias positivas de manejo sostenible: En Chile, el Valle de Azapa logró estabilizar los niveles freáticos mediante prácticas de gestión comunitaria del recurso, reduciendo las pérdidas agrícolas y promoviendo la estabilidad del valor de las tierras (Silva & Lagos, 2017).

Discusión

Los resultados confirman la fuerte correlación entre el deterioro de las aguas subterráneas y el impacto económico en las zonas agrícolas costeras. La intrusión salina representa uno de los principales riesgos ambientales y económicos, al transformar un recurso esencial en una fuente de pérdida productiva. La falta de regulación efectiva y el uso ineficiente del agua agravan estos efectos.

Uno de los hallazgos más importantes es la variabilidad de los impactos económicos dependiendo del contexto institucional. En regiones con estructuras de gobernanza participativa y acceso a tecnologías, los agricultores han logrado mitigar algunos efectos negativos. La gestión comunitaria, como en el caso chileno, demuestra que la participación local y el monitoreo compartido pueden mejorar tanto la eficiencia como la equidad en el uso del recurso.

Sin embargo, en contextos donde predomina la extracción privada sin fiscalización, los efectos económicos son más severos. La tragedia de los comunes se materializa en la sobreexplotación de acuíferos y en el colapso de sistemas agrícolas enteros.

El estudio también destaca la importancia de implementar instrumentos económicos como tarifas progresivas, subsidios a tecnologías eficientes y

sistemas de pago por servicios ecosistémicos que valoren la conservación de acuíferos.

Conclusiones

El presente estudio demuestra que las masas de agua subterránea son un pilar económico de la agricultura costera, pero su uso no regulado conlleva impactos económicos severos. Entre estos se encuentran la pérdida de productividad, el incremento de costos operativos, y la depreciación del valor de la tierra agrícola.

Sin embargo, existen alternativas viables y replicables. Las estrategias de manejo sostenible del recurso, cuando están respaldadas por políticas públicas integrales y participación comunitaria, pueden revertir tendencias negativas y mejorar la resiliencia económica de las zonas agrícolas.

En este contexto, es fundamental promover la integración de políticas hídricas, agrícolas y económicas bajo un enfoque de sostenibilidad y equidad intergeneracional. Se requiere un compromiso conjunto de actores públicos, privados y comunitarios para garantizar que el uso de los acuíferos costeros contribuya al desarrollo rural y a la seguridad alimentaria, sin comprometer el futuro del recurso.

Referencias

Custodio, E. (2010). *La intrusión marina en acuíferos costeros: problemas y soluciones*. Instituto Geológico y Minero de España.

Custodio, E., & Llamas, M. R. (2011). *Groundwater intensive use: Challenges and opportunities*. CRC Press.

Koundouri, P., Karousakis, K., & Assimacopoulos, D. (2009). *Water Management in Arid and Semi-Arid Regions: Interdisciplinary Perspectives*. Edward Elgar Publishing.

Rivera, A., Vázquez-Suñé, E., & Pulido-Bosch, A. (2020). Coastal aquifers in Latin America: vulnerability and adaptation. *Hydrogeology Journal*, 28(1), 25-40.

Silva, R., & Lagos, G. (2017). Gestión comunitaria de aguas subterráneas en zonas áridas: estudio de caso en el norte de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, (68), 123-142.