

J-40402082-9

F  
u  
n  
d  
a  
c  
i  
ó  
n  
A  
u  
l  
a  
V  
i  
r  
t  
u  
a  
l



ISSN: 2665-0398

Deposito Legal: LA20200000026

# Aula Virtual

**Generando Conocimiento**

<http://www.aulavirtual.web.ve>

Vol. 6 Nº 13 Año 2025

Periodicidad Continua



# REVISTA CIENTÍFICA AULA VIRTUAL

## Director Editor:

- Dra. Leidy Hernández PhD.
- Dr. Fernando Bárbara

## Consejo Asesor:

- MSc. Manuel Mujica
- MSc. Wilman Briceño
- Dra. Harizmar Izquierdo
- Dr. José Gregorio Sánchez

## Revista Científica Arbitrada de Fundación Aula Virtual

Email: [revista@aulavirtual.web.ve](mailto:revista@aulavirtual.web.ve)

URL: <http://aulavirtual.web.ve/revista>



ISSN: 2665-0398

Depósito Legal: LA2020000026

País: Venezuela

Año de Inicio: 2020

Periodicidad: Continua

Sistema de Arbitraje: Revisión por pares. "Doble Ciego"

Licencia: Creative Commons [CC BY NC ND](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/)

Volumen: 6

Número: 13

Año: 2025

Período: Continua-2025

Dirección Fiscal: Av. Libertador, Arca del Norte, Nro. 52D, Barquisimeto estado Lara, Venezuela, C.P. 3001

La Revista seriada Científica Arbitrada e Indexada **Aula Virtual**, es de acceso abierto y en formato electrónico; la misma está orientada a la divulgación de las producciones científicas creadas por investigadores en diversas áreas del conocimiento. Su cobertura temática abarca Tecnología, Ciencias de la Salud, Ciencias Administrativas, Ciencias Sociales, Ciencias Jurídicas y Políticas, Ciencias Exactas y otras áreas afines. Su publicación es **CONTINUA**, indexada y arbitrada por especialistas en el área, bajo la modalidad de doble ciego. Se reciben las producciones tipo: *Artículo Científico* en las diferentes modalidades cualitativas y cuantitativas, *Avances Investigativos*, *Ensayos*, *Reseñas Bibliográficas*, *Ponencias* o *publicaciones derivada de eventos*, y cualquier otro tipo de investigación orientada al tratamiento y profundización de la información de los campos de estudios de las diferentes ciencias. La Revista **Aula Virtual**, busca fomentar la divulgación del conocimiento científico y el pensamiento crítico reflexivo en el ámbito investigativo.



## RECAUDACIÓN HÍDRICA COMO DETERMINANTE PARA LA SOSTENIBILIDAD FINANCIERA DE PROYECTOS DE IRRIGACIÓN: REVISIÓN SISTEMÁTICA

## WATER CHARGING AS A DETERMINANT OF THE FINANCIAL SUSTAINABILITY OF IRRIGATION PROJECTS: A SYSTEMATIC REVIEW

**Tipo de Publicación:** Artículo Científico

**Recibido:** 02/11/2025

**Aceptado:** 04/12/2025

**Publicado:** 30/12/2025

**Código Único AV:** e619

**Páginas:** 1(2681-2697)

**DOI:** <https://doi.org/10.5281/zenodo.18268756>

### Resumen

Este estudio sintetizó el rol de estrategias de recaudación hídrica en la sostenibilidad financiera de proyectos de irrigación con énfasis en países de Latinoamérica, España y otros. Se realizó una revisión sistemática de la literatura publicada desde 2015 a 2025. La metodología siguió los lineamientos de la declaración PRISMA 2020. Se consultaron seis bases de datos (Scopus, Ebsco, SciELO, Dialnet, Google Scholar, Agecon), con 322 registros iniciales, donde 30 estudios cumplieron criterios de inclusión. Los hallazgos sugieren que las tarifas hídricas son vitales para el funcionamiento económico de proyectos de riego, pues mantienen costos asociados de operación, mantenimiento e inversión. En América Latina, tarifas bien diseñadas fomentan eficiencia del uso de agua y tecnologías sostenibles. Sin embargo, si son bajas no cubren los costos reales lo que compromete la viabilidad. Se enfatiza que la mejora implica también temas de gobernanza, donde ausencias de cobro efectivo, presión social y gobernanza deficiente afectan la gestión. En resumen, tarifas justas, junto a buena gobernanza, asegura sostenibilidad de proyectos a largo plazo.

### Palabras Clave

Recaudación hídrica, sostenibilidad financiera, irrigación, gestión del agua

### Abstract

This study synthesized the role of water charging strategies in the financial sustainability of irrigation projects, with a focus on Latin American countries, Spain, and others. A systematic review of the literature published between 2015 and 2025 was carried out. The methodology followed the guidelines of the PRISMA 2020 statement. Six databases were consulted (Scopus, Ebsco, SciELO, Dialnet, Google Scholar, Agecon), with 322 initial records, of which 30 studies met the inclusion criteria. The findings suggest that water fees are vital for the economic operation of irrigation projects, as they cover the costs of operation, maintenance, and investment. In Latin America, well-designed tariffs promote water use efficiency and sustainable technologies. However, if the fees are too low, they do not cover real costs, which affects the viability of the projects. The study also highlights that improvement involves governance issues, where the lack of effective fee collection, social pressure, and poor governance affect water management. In summary, fair tariffs, along with good governance, ensure the long-term sustainability of irrigation projects.

### Keywords

Water collection, financial sustainability, irrigation, water management

## Introducción

La sostenibilidad económica en los proyectos de irrigación se trata de un desafío importante para poder garantizar no solo la creación de sistemas de riego, sino los aspectos operativos y mantenimiento funcionen adecuadamente y a lo largo del tiempo. Este aspecto a largo plazo es especialmente crítico dentro de comunidades rurales y agrícolas, donde el riego es la base de la seguridad alimentaria y la productividad de economía (FAO, 2024). En este contexto, los mecanismos de recaudación hídrica, entre ellas las tarifas por área cultivada o volumétrica se consideran herramientas para cubrir costos operativos, asegurar la infraestructura y garantizar que persistan los servicios mencionados (OCDE, 2021).

En Latinoamérica, las tarifas por el agua unidas a la construcción de sistemas de riego son problemáticas serias que amenazan suficiencia de agua para todos y la productividad agrícola. La mala gestión del agua, junto a los precios injustos e insostenibles, complica que agricultores accedan al riego, con pagos de tarifas altas o variables que no suelen reflejar lo que realmente cuesta el servicio, dificultando así invertir en sus tierras. Muchos sistemas de riego pueden ser poco confiables o insuficientes o precarios; así que gran parte de las cosechas se quedan sin agua segura. Por esto, no sólo hay pérdidas económicas, sino que también impacto negativo en la tierra, sea por salinización o

acumulación de agua. La falta de inversión en infraestructura cada vez es más difícil conseguir seguridad alimentaria (Banco Mundial, 2022).

En tal contexto, las revisiones de estudios pueden servir para comprender procesos de gestión actuales y sostenibilidad en proyectos de irrigación. Valer (2022), en una revisión sobre la participación en gestión hídrica en Latinoamérica, reportó existencia de avances como incluir a la ciudadana mediante los consejos de cuenca, aunque persistían limitaciones sobre capacidades locales y presiones políticas. Aparte, Álvarez-Tinoco & Preciado-Beltrán (2020) sistematizaron hallazgos de estrategias de gestión del agua global y regional, enfatizando la relevancia de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, estrategia que consiste de varias disciplinas y se basa en la descentralización.

Más recientemente, Gárate et al., (2023), analizaron procesos de gobernanza del agua, señalando que fortalecer capacidades técnicas y los modelos de gestión más inclusivos y horizontales son necesarios. Entonces, se evidencia que, a pesar de los avances de conocimiento en gestión y gobernanza del agua, los enfoques sobre recaudación hídrica y sostenibilidad financiera son aún poco explorados de manera sistemática.

En este estudio, se entiende por estrategias de recaudación hídrica el conjunto de acciones y mecanismos de gestión orientados a la sostenibilidad financiera de sistemas de agua, cuyo

propósito es resolver los conflictos relacionados con el acceso y uso del recurso, evitando poner en riesgo su disponibilidad y sostenibilidad futura. Por su parte, la sostenibilidad financiera indica la capacidad organizacional de un equilibrio estable, sin endeudamiento y disponibilidad de recursos, mediante la aplicación de políticas financieras en solvencia futura. Este equilibrio engloba un mejor desempeño estratégico, productivo y administrativo, permitiendo planificación efectiva a corto, mediano y largo plazo orientada al cumplimiento de sus objetivos futuros (Al-Rubaye, 2019; Álvarez-Tinoco & Preciado-Beltrán, 2020).

La presente investigación se guía por la siguiente pregunta: ¿Qué estrategias de recaudación o tarifas hídricas han demostrado efectividad para fomentar sostenibilidad financiera en proyectos de irrigación según la literatura científica publicada entre 2015 y 2025?

Esta revisión se justifica a nivel teórico, actualiza y organiza el conocimiento existente sobre esquemas de recaudación y su relación con la sostenibilidad financiera; a nivel social, porque genera evidencia útil para agricultores, gestores de agua y responsables de políticas públicas, contribuyendo a la seguridad hídrica y alimentaria en comunidades rurales; y a nivel metodológico, porque se sustenta en los lineamientos PRISMA, garantizando un proceso riguroso, transparente y

reproducible en la identificación y análisis de la literatura científica.

En síntesis, el objetivo general de este estudio es sintetizar y analizar la evidencia científica sobre las estrategias de recaudación hídrica aplicadas en proyectos de irrigación y su impacto en la sostenibilidad financiera entre 2015 y 2025.

## Método

Una revisión sistemática, entendida según Pardal-Refoyo et al., (2020), es un proceso que combina recopilación, evaluación y posterior síntesis de la literatura científica de línea de investigación específica. En este caso, esta revisión se guio bajo el esquema PECO: la población o contexto fueron los proyectos de irrigación públicos o comunitarios; la exposición referente a estrategias o mecanismos de recaudación hídrica; la comparación consideró la presencia o ausencia clara de recaudación; y los resultados se centraron en la sostenibilidad financiera.

Se consultaron seis bases de datos académicas de amplio reconocimiento: Scopus, Ebsco, SciELO, Dialnet, Google Scholar, Agecon. La búsqueda de documentos se desarrolló entre julio y agosto de 2025, mediante uso de palabras clave en inglés y en español, y operadores booleanos como “AND” y “OR”. Entre las palabras clave en inglés se incluyeron: “sustainability” “irrigation project”, “rate”, “cost”, “revenue” mientras que en español se emplearon expresiones como “recaudación hídrica”,

“sostenibilidad financiera”, “proyecto de irrigación” y “riego”. Con el fin de asegurar la pertinencia de los resultados, se aplicaron filtros por idioma (español, inglés o portugués) y por periodo temporal (2015–2025).

Las referencias se guardaron con el software gestor gratuito Zotero. Por otra parte, para la eliminación de duplicados se usó la aplicación en línea Rayyan, mientras que la organización sistemática de los artículos y la construcción se obtuvo con el diagrama de flujo PRISMA (Sánchez Serrano et al., 2022). La aplicación de este procedimiento aseguró transparencia, reproducibilidad y rigor metodológico en todo el proceso de la revisión sistemática (Page et al., 2021).

El proceso de selección se desarrolló en tres fases sucesivas: en primer lugar, la eliminación de duplicados redujo los 322 registros iniciales a 307 de ellos; posteriormente, se efectuó un cribado de títulos y resúmenes que permitió descartar aquellos trabajos que no abordaban las estrategias de recaudación hídrica ni la sostenibilidad financiera en irrigación. Luego, se llevó a cabo la revisión de artículos completos, excluyendo uno por ser inaccesible, tras lo cual resultaron 30 estudios que cumplieron con los criterios de inclusión y que fueron integrados a la síntesis.

Los criterios de inclusión se apoyaron en artículos científicos cuantitativos, cualitativos o

mixtos, así como tesis doctorales con esas características, que fueron publicados entre 2015 y 2025, y que abordaran proyectos de irrigación o gestión del agua con el componente sostenible financiero. Se incluyeron estos en inglés o español y con posibilidad de acceder a texto completo.

A parte, se excluyeron los estudios centrados exclusivamente en infraestructura sin connotaciones económicas, también editoriales, cartas al editor, informes sin respaldo metodológico, así como investigaciones médicas o sanitarias sin relación con la gestión hídrica, los proyectos urbanos o domésticos desvinculados del riego agrícola, y aquellos documentos como tesis de pregrado.

La información se extrajo y organizó en matrices de análisis en las que se registraron datos como los autores, el país y hallazgos de resultados financieros reportados. Tal procedimiento permitió la comparación e identificación de patrones de los hallazgos de manera sistemática en torno a sostenibilidad en mecanismos de recaudación.

## Resultados

Del análisis resultante de los 30 estudios incluidos en la revisión sistemática, se puede evidenciar en su mayoría investigaciones realizadas en países de habla hispana, con 23 estudios (76.7%) principalmente de México, Perú y Argentina. Como indican Ramírez-Sánchez et al., (2021) y Miramontes et al., (2020) en México, las cuotas

escasas representan uno de los problemas generalizados que hace poco posible la sostenibilidad de los módulos de riego. En el contexto de Perú, investigaciones de Portugal (2020) y Cubas et al., (2022) coinciden en que el poder de recaudación de las Juntas de Usuarios es esencial si se piensa en la sostenibilidad, aunque la baja tasa de cobranza puede dificultar el mantenimiento adecuado. Por otra parte, de Brasil se encontraron 4 estudios (13.3%), entre ellos Bruning et al., (2023) sobre energía solar en irrigación y el de Lacerda et al., (2025) sobre fertirrigación eficiente, mientras que los 3 estudios restantes (10%) corresponden a otras regiones como India (Narayananamoorthy, 2022; Nigam et al., 2023) y China (Chen et al., 2019).

Concerniente a las temáticas, 13 estudios (43.3%) enfatizan en la importancia de establecer tarifas adecuadas que cubran los costos operativos. Pagliettini et al., (2022) señalan que el canon de riego es relevante para financiar el sistema y mejorar la viabilidad a largo plazo, así como Zavala-García & Valencia-Zambrano (2021) sugieren implementar una tarifa justa por volumen consumido que no sea excesiva ni muy económica. Así mismo, 10 estudios (33.3%) se centran en la optimización de costos y la eficiencia hídrica, con autores como Silva et al., (2021) que determina la combinación de riego óptimo y fertilización para maximizar el rendimiento y minimizar insumos. Los 7 estudios restantes (23.3%) analizan la rentabilidad de

diferentes tecnologías mediante indicadores financieros, como Méndez Jurjo et al., (2023) en Cuba, que demuestra una alta relación beneficio/costo de 11.22 usando bombeo eólico para riego por aspersión.

A parte, un tema recurrente en varios estudios es que las tarifas actuales no son suficientes por sí mismas para cubrir los costos reales, como señalan Hernández Pérez et al., (2023) en México; la cuota fija en general no basta para cubrir los gastos operativos. Mientras que Hagos et al., (2022) en Etiopía enfatiza que la sostenibilidad requiere cada vez más de implementar cargos por agua para recuperar los costos en operación y mantenimiento.

Asimismo, se coincide en que las tarifas volumétricas promueven eficientemente el uso del recurso, como argumenta Ramírez Barraza et al., (2019), que propone que las tarifas deberían sustentarse en el precio sombra del agua, o precio donde se ocultan otros factores. Finalmente, se destaca la importancia de equilibrar tanto aspectos económicos, ambientales y sociales, como señala Zagonari (2017) en Iraq, en el sentido que, para adoptar proyectos de riego, las tarifas máximas deben ser accesibles para agricultores de bajos recursos, para así balancear la viabilidad social y financiera de los proyectos.

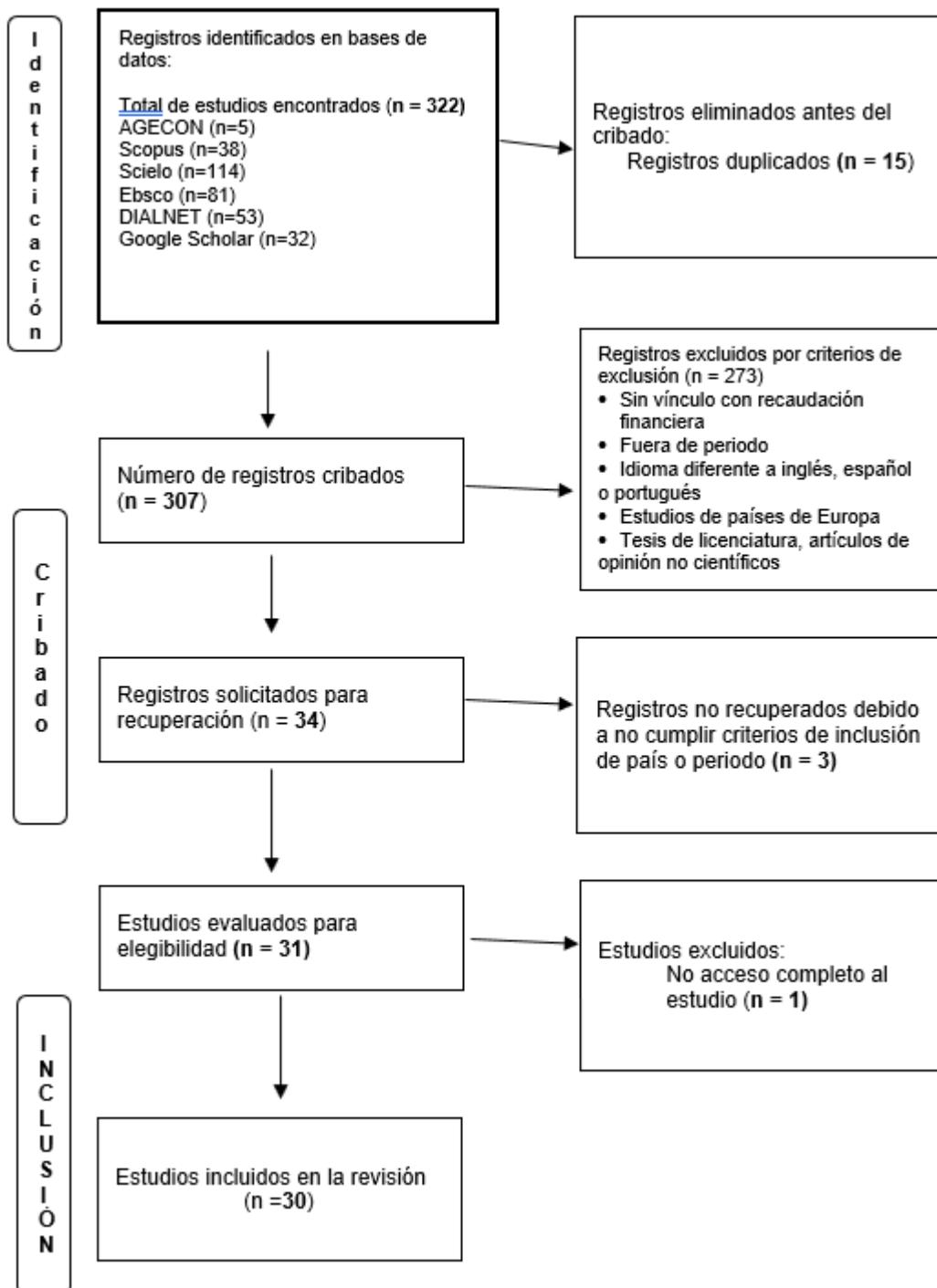


Figura 1. Diagrama PRISMA

Autor y año	País	Hallazgos principales
Azcuña Castro & Mejía (2021)	Bolivia	Demuestra sostenibilidad: el costo evitado por implementar medidas de resiliencia supera el gasto inicial, y asegura el funcionamiento resiliente a largo plazo.
Bruning et al., (2023)	Brasil	Sistemas solares de irrigación garantizan agua constante para cultivos, reducen depender de combustibles y favorecen sostenibilidad, si bien a escalas muy grandes pierden eficiencia y competitividad
Carrizo et al., (2024)	Argentina	La gestión de variabilidad de costos: ahorro de agua por riego deficitario es importante para mantener la rentabilidad y el beneficio operativo. Esto asegura supervivencia económica de la explotación agrícola a largo plazo.
Castillo Coronado et al., (2024)	Colombia	La labranza reducida disminuye costos de preparación (148% más económico), así aumenta la ganancia, promoviendo la conservación del suelo, clave para la productividad sostenible.
Chen et al., (2019)	China	La sostenibilidad implica que relación de Beneficio/Costo y el valor actual neto sean positivos. Indispensable incluir costos ecológicos, complementando el análisis económico tradicional para mejor perspectiva.
Cubas et al., (2022)	Perú	La baja recaudación de la tarifa de agua limita el obtener fondos para el mantenimiento de los canales. Aumentar la cobranza es urgente para asegurar un servicio de distribución apropiado.
Cuellas & Alconada Magliano (2018)	Argentina	El aumento en el rendimiento del cultivo, logrado por la instalación de drenes, fue suficiente para cubrir sus costos desde el primer año. Esto confirma la viabilidad económica de las prácticas que evitan la degradación del suelo.
Galván-Cano & Exebio-García (2020)	México	La optimización busca minimizar el costo de la tubería. La red actual no es sostenible ni rentable para operar a la demanda, pues el costo de la modernización completa (cambiar tuberías a mayor clase) es muy alto.
Hagos et al., (2022)	Etiopía	La sostenibilidad depende de tarifas por el agua que recuperen los costos de operación y mantenimiento (O&M). Las tarifas deben vincularse con la mejora de los servicios y requieren un fuerte compromiso político para ser efectivas.
Hernández Pérez et al., (2023)	México	La cuota fija no alcanzó para cubrir los costos. Aumentar la tarifa por volumen (dam <sup>3</sup> ) frena el consumo excesivo. En contraste, la mala calidad del agua limita la reconversión de cultivos hacia opciones más rentables.
Lacerda et al., (2025)	Brasil	Se muestra la viabilidad al optimizar costos y productividad mediante fertirrigación eficiente. Un alto costo operativo (electricidad/mano de obra) hace inviable el exceso de riego a largo plazo.
López-Hernández et al., (2017)	México	El costo de captar agua de lluvia es más viable económicamente para volúmenes pequeños que la extracción subterránea, lo cual apoya la sostenibilidad y reduce la explotación de acuíferos.
López-López et al., (2018)	México	La viabilidad económica del chile habanero con riego por goteo, medición por indicadores financieros, es alta y atractiva, lo que sugiere una sostenibilidad económica a largo plazo.
Méndez Jurjo et al., (2023)	Cuba	Logra una alta rentabilidad con el bombeo eólico. Esto reduce costos y ahorra energía, validando la sostenibilidad económica del sistema de riego por aspersión.
Mercado et al., (2024)	Perú	Sincronizar el costo del agua con tarifas fomenta el uso eficiente y la sostenibilidad del recurso hídrico, además de reducir las emisiones. La siembra directa es más rentable.
Miramontes et al., (2020)	México	Una plataforma en línea para recaudar la cuota de riego mantiene actualizados los padrones. Esto facilita la gestión administrativa y ayuda a los módulos a ser autosuficientes económicamente.
Montilla-López (2018)	España	La tarificación es poco efectiva para ahorrar agua a precios bajos; solo transfiere costos. Los bancos de agua son un instrumento mejor para gestionar la escasez, minimizar impactos económicos y lograr eficiencia.
Narayananamoorthy (2022)	India	La sostenibilidad no es estable por la baja recuperación financiera (8%). Se necesita revisar las tarifas de agua y controlar los altos costos operativos y salariales para financiar el mantenimiento.

Nigam et al., (2023)	India	Las barreras financieras tienen la mayor influencia en la eficiencia del riego por canales. Superar estas es clave a fin que las asociaciones de usuarios mantengan la infraestructura a largo plazo.
Osti et al., (2019)	Brasil	El cobro por uso de agua promueve la sostenibilidad. Tiene como clave aplicar la lámina de riego que equilibre la rentabilidad económica y la eficiencia hídrica para alcanzar un balance ambiental y financiero.
Pagliettini et al., (2022)	Argentina	El canon de riego es crucial para financiar el sistema y mejorar la eficiencia. La tarifa mínima debe cubrir el costo de disponibilidad (inversión y mantenimiento) para sostener el servicio sin subsidios.
Portugal (2020)	Perú	Juntas de Usuarios para cobrar tarifas es imperativo para la acción colectiva; una recaudación efectiva fomentada por precios agrícolas favorables asegura fondos para la operación y mantenimiento.
Quijano et al., (2021)	Perú	La disposición de usuarios a pagar por riego por servicios hidro-ecosistémicos genera un fondo anual para conservación de la microcuenca y el mejoramiento de los servicios hídricos.
Ramírez Barraza et al., (2019)	México	Para lograr la sostenibilidad, las tarifas de riego deben basarse en el precio sombra del agua, que es mucho mayor que la cuota actual, incentivando el uso racional del recurso escaso.
Ramírez-Sánchez et al., (2021)	México	Las cuotas insuficientes impiden la suficiencia de los módulos de riego, pone en riesgo la infraestructura; se necesita aumentar las cuotas para cubrir la operación y mantenimiento y asegurar la gestión sostenible.
Rodríguez et al., (2025)	Ecuador	Usa tratamiento de aguas residuales de bajo costo operativo (\$50 anuales). La alta rentabilidad (B/C 2.5) y el aumento en productividad (20%) garantizan que sea sostenible económica y socialmente.
Sifuentes Ibarra et al., (2018)	México	Se centra en el efecto de la siembra directa en el suelo y el aprovechamiento del riego en maíz. La eficiencia en el uso del agua es clave para la sostenibilidad económica a largo plazo.
Silva et al., 2021	Brasil	Determina la combinación óptima de riego y fertilización para zanahoria, maximizando el rendimiento (95.0 t/ha) y minimizando el uso de insumos para obtener el mejor retorno económico.
Zagonari (2017)	Iraq	Para proyectos de riego eficientes, el gobierno debe establecer tarifas de agua máximas (ej. menos de 0.57 USD/m <sup>3</sup> ) que los agricultores puedan pagar, balanceando así la viabilidad social y financiera.
Zavala-García & Valencia-Zambrano (2021)	Ecuador	Es indispensable implementar una tarifa volumétrica justa, no excesiva ni muy económica, que cubra los gastos de AOM. Esto fomenta el ahorro del recurso y asegura la gestión sostenible del sistema de riego.

**Tabla 1.** Matriz de estudios recolectados

## Discusión

La presente revisión sintetizó la evidencia sobre la importancia de las tarifas hídricas para la sostenibilidad económica de los proyectos de irrigación, con mayor énfasis en países hispanohablantes. Esto es relevante en un contexto en que la gestión del agua dulce se enfrenta a

presiones globales como el aumento de la demanda proyectado a 55% en 2050, y la infraestructura sostenible, de modo que se necesitan sistemas de gobernanza sólidos (OCDE, 2021). En este contexto, la tarifa del agua no es un fin único, sino un instrumento para múltiples objetivos de políticas,

incluyendo la conservación de recursos a largo plazo (Jason et al., 2024).

Los resultados generales confirman consistentemente que las tarifas de recaudación hídrica es un factor económico directo en la sostenibilidad de los sistemas de riego (Hagos et al., 2022; Pagliettini et al., 2022). Un tema recurrente es que las tarifas tienen gran repercusión para el financiamiento de operar y mantener (O&M) las instalaciones hidráulicas y las inversiones a largo plazo (Cubas et al., 2022; Zavala-García & Valencia-Zambrano, 2021). Además, los proyectos son económicamente viables cuando existe inversión en infraestructura y tecnologías eficientes para el retorno o beneficio favorable en el tiempo, lo que conlleva a ganancias significativamente mayores para los agricultores (Azcuña Castro & Mejía Vaca, 2021; Castillo Coronado et al., 2024; López-López et al., 2018). Así, invertir en medidas de prevención de riesgo puede ser altamente necesario, ya que el costo total evitado supera ampliamente el costo de las medidas resilientes (Azcuña Castro & Mejía Vaca, 2021).

En otro punto, la promoción de un diseño productivo de tarifas de agua constituye un punto temático común en los hallazgos. La tarificación del agua, idealmente, debe promover el uso eficiente del agua, el cambio hacia cultivos de mayor rentabilidad y la adopción de mejoras tecnológicas (Hernández Pérez et al., 2023). De forma específica, se

encuentra que la aplicación de láminas óptimas de riego, en lugar de maximizar solo la productividad, además asegura mayor retorno económico y contribuye a la sostenibilidad ambiental (Osti et al., 2019; Silva et al., 2021). Las innovaciones como el riego deficitario controlado y la tecnología de riego eficiente (microaspersión o goteo) no solo generan mayor productividad y viabilidad económica, sino que también contribuyen al ahorro de agua y energía, sentando bases sólidas para la sostenibilidad a largo plazo (Carrizo et al., 2024; Lacerda Medeiros et al., 2025; López-López et al., 2018).

Sin embargo, existen desafíos centrales como que las tarifas mencionadas por varios autores suelen no ser suficientes o están subvaluadas, esto limita la sostenibilidad financiera y el uso poco eficiente del recurso (Mercado et al., 2024; Ramírez Barraza et al., 2019). Es decir, muchas tarifas solo pueden cubrir costos de operación, mientras esto descarta costos de mantenimiento y reposición de capital (Hernández Pérez et al., 2023; Ramírez Barraza et al., 2019). Esto está en línea con investigaciones en países en desarrollo, donde los ingresos por tarifas son mucho menores que los costos de operación y mantenimiento (Toan, 2016). Se subraya que la sostenibilidad del esquema se arriesga, sin subsidios gubernamentales continuos si las tarifas no cubren los costos (Al-Rubaye, 2019). Entonces, para lograr dicha sostenibilidad esperada y el uso racional, las tarifas deben basarse en el

denominado precio sombra o precio de eficiencia, que suele ser comúnmente suele ser más alto que la tarifa realizada por los agricultores, y que indica clara subvaloración del agua (Ramírez Barraza et al., 2019).

También es necesario considerar la implementación y gobernanza; esta revisión destaca que la baja recuperación financiera tiene principalmente problemas de cobro, morosidad y tasas indirectas como ingresos de riego (Cubas et al., 2022; Narayananmoorthy, 2022). Se entiende que la mayoría de las asociaciones de usuarios no tienen autosuficiencia económica sin subsidios; las tarifas de agua son insuficientes para cubrir gastos de operación, conservación y administración (Ramírez-Sánchez et al., 2021). Estos resultados se demuestran en las brechas de financiamiento de la gobernanza del agua, donde las instituciones no garantizan los ingresos que se necesitan para cumplir con sus normas, aun promoviendo principios de "quien contamina paga" y donde el "usuario paga" (OECD, 2015). Además, la eficacia tarifaria se afecta por factores sociales como son grupos numerosos, o la presión de tener tarifas bajas, lo cual hace inviable la sostenibilidad (Portugal, 2020).

Para garantizar sostén a largo plazo, la tarifa por volumen se menciona como instrumento más eficiente, puesto que directamente fomenta el ahorro de agua (Hernández Pérez et al., 2023; Zavala-

García & Valencia-Zambrano, 2021). Sin embargo, el problema principal es que el precio del agua debe ser percibido lo justo y suficiente para poder cubrir los costos operativos y de mantenimiento; sin ser muy alto, para asegurar el pago suficiente, así como el desarrollo agrícola del productor (Zavala-García & Valencia-Zambrano, 2021).

Se detecta que tarifas muy altas pueden reducir el consumo, generar pérdidas importantes de eficiencia económica y empleo, que afectan la sostenibilidad agrícola (Montilla López, 2018). Entonces, se observa que la complejidad de la tarificación tiene vínculos importantes con la necesidad de incorporar el costo de disponibilidad (inversión y mantenimiento), el costo de oportunidad y las externalidades ambientales en el precio, lo cual autores mencionan es difícil de estimar y aplicar políticamente (Pagliettini et al., 2022; Toan, 2016).

Finalmente, la tarifas y la sostenibilidad económica de proyectos de riego tiene que integrarse en un marco de gobernanza del agua robusto con varias dimensiones como señala una revisión anterior (Jason et al., 2024). La gobernanza eficiente necesita que se adapte la tarificación a las características territoriales (OECD, 2015c; Toan, 2016). Por eso es relevante considerar las barreras de la eficiencia económica y fortalecer la capacidad de las asociaciones de usuarios (WUAs) para asegurar una gestión sostenible del riego (Nigam et



al., 2023). Los Principios de Gobernanza del Agua de la OCDE ya mencionan que se debe promover la transparencia y el compromiso de los involucrados, donde incluye la autosuficiencia económica de las asociaciones, para crear confianza y garantizar la toma de decisiones democráticas (OECD, 2015c; Miramontes et al., 2020). Los instrumentos como los bancos de agua se pueden optar mejores a las tarifas elevadas, ya que reasignan el agua escasa a usos de mayor necesidad, minimizando el impacto económico negativo de la escasez y promoviendo la sostenibilidad (Montilla López, 2018). Futuros estudios deben superar limitaciones como considerar más países de Latinoamérica, así también examinar la interacción entre lo económico, ambiental y social en proyectos de irrigación.

### Conclusiones

La presente revisión sistemática identificó que las tarifas hídricas son claves para sostener económicamente proyectos de riego, permiten financiar el mantenimiento junto a la operación y la inversión en infraestructura eficiente. Se puede decir, con énfasis en América Latina que diseñar tarifas adecuadas asegura viabilidad económica de los proyectos, mientras se incentiva el uso racional del agua, uso de nuevas tecnologías y genera beneficios mayores para los agricultores. Sin embargo, en muchos países estas tarifas están subvaloradas y apenas cubren costos básicos, comprometiendo la anhelada sostenibilidad si no

hay apoyos externos. En tal línea, se recomienda que las tarifas se acerquen más al valor real del recurso, agregando costos para asegurar que sea disponible y efectos ambientales.

Por otra parte, la síntesis de problemáticas es que no son puramente económicas, sino de gobernanza y gestión, incluso. Es así que sistemas de riego recaen en problemas de cobro, morosidad y presión social para sostener las tarifas bajas, lo que dificulta una autosuficiencia. Esto indica carencias en el financiamiento a la vez que debilidades institucionales no hacen eficiente manejo del agua.

Por ello se plantea que la tarificación ideal debe integrarse junto a marcos de gobernanza sólidos, adaptados a cada realidad local con transparencia, participación de usuarios y fortalecimiento de sus asociaciones. En conclusión, tarifas justas y bien diseñadas, e instituciones sólidas repercutirán para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los proyectos de riego.

### Referencias

Al-Rubaye, S. (2019). Agricultural Irrigation Pricing: Review of Theories and Practices. *Irrigation and Drainage*, 68(2), 129-139. Documento en línea. Disponible. <https://doi.org/10.1002/ird.2296>

Álvarez, I. y Preciado, J. (2020). Revisión de estrategias por enfoques en torno a la gestión del agua a nivel global y latinoamericano. *Revista Nodo*, 15(29), 20 - 37. Documento en línea. Disponible <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8690909.pdf>

- Azcuña Castro, F., & Mejía Vaca, D. E. (2021). Análisis de Resiliencia en Inversiones de un Sistema de Riego en Base a la Comparación de Escenarios de Cambio Climático. *Inv. y Des.*, 21(1), 47-62. Documento en línea. Disponible [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2518-44312021000100004&lang=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-44312021000100004&lang=es)
- Banco Mundial. (2022). *Water Matters*. Washington, DC. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1596/37214>
- Bruning, J., Robaina, A. D., Peiter, M. X., Chaiben Neto, M., Rodrigues, S. A., Ferreira, L. D., Pereira, T. dos S., & Kayser, L. P. (2023). Economic performance of off-grid photovoltaic systems for irrigation. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 27(1), 57-63. SciELO Brasil. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v27n1p57-63>
- Carrizo, A. R., de la Vega, E. D., & Guimarães, M. de F. (2024). Análisis marginal del efecto del riego deficitario en el cultivar torrontés riojano. *Costos y gestión*, 106, 9-34. SciELO Argentina. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.56563/costosygestion.106.1>
- Castillo Coronado, J. A., Polanía Montiel, D. C., & Ardila Marín, J. G. (2024). Evaluación del Rendimiento de Arroz (*Oryza Sativa L.*) Comparando dos Métodos de Preparación del Suelo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 15(2), 91-112. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.22490/21456453.6886>
- Chen, D., Li, X. C., Luo, Z. H., & Chen, J. (2019). Ecological and economic feasibility analysis of irrigation engineering projects. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(1), 781-793. Documento en línea. Disponible [https://doi.org/10.15666/aeer/1701\\_781793](https://doi.org/10.15666/aeer/1701_781793)
- Cubas, T. J. A., Bernilla, L. A. R., & Otero, R. C. O. (2022). Propuesta de Plan Estratégico para incrementar la recaudación en la Junta de Usuarios Jaén—San Ignacio 2020. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(1), 988-1003. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.51798/sijis.v3i1.279>
- Cuellas, M., & Alconada Magliano, A. (2018). Drenes subsuperficiales: Control de la salinización edáfica en producciones intensivas bajo cubierta. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 44(1), 60-68. SciELO Argentina. Documento en línea. Disponible [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1669-23142018000100009&lang=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142018000100009&lang=es)
- FAO. (2024). *Panorama Regional de la Seguridad Alimentaria y la Nutrición para América Latina y el Caribe 2024*. FAOResidentialOffice-LatinAmerica-RLC. Documento en línea. Disponible <https://www.fao.org/americas/priorities/soil-and-water-conservation-in-latin-america-and-the-caribbean/latin-america-and-the-caribbean-regional-overview-of-food-security-and-nutrition-2024/es>
- Galván-Cano, O., & Exebio-García, A. (2020). Rediseño óptimo de la red presurizada de la sección 01, del distrito de riego 001 Pabellón de Arteaga, Aguascalientes. *Terra Latinoamericana*, 38(2), 323-331. SciELO México. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.28940/terra.v38i2.645>
- Gárate Ríos, J., Pashanasi Amasifuen, B., Palomino Alvarado, G. del P., & Pereyra Gonzales, T. V. (2023). Gobernanza del agua: Un análisis sistemático de desafíos, temáticas y propuestas para una gestión hídrica sostenible. *Producción + Limpia*, 18(2), 113-135. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.22507/pml.v18n2a7>
- Hagos, F., Ahmed, J., Haileslassie, A., & Seid, A. (2022). Operationalizing irrigation water charges in sub-Saharan Africa: A case study from the Central Rift Valley, Ethiopia. *Water Policy*,



- 24(6), 1014-1033. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.2166/wp.2022.034>
- Hernández Pérez, J., Hernández Ortíz, J., & Valdivia Alcalá, R. (2023). Tarifas y Agua Virtual en Tres Cultivos del Distrito de Riego 003 Tula, Hidalgo, México. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinaria*, 7(6), 82. Documento en línea. Disponible [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i6.9291](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9291)
- Jason, T. M., Arul, C., Bakthasingh, M. R., & Parthipan, V. (2024). Sustainability of Irrigation Practices and Water-Pricing Tools in Water-Stressed Tropical Countries: A Way Forward for Sustainable Water Governance. *AgroEnvironmental Sustainability*, 2(4), 216-233. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.59983/s2024020407>
- Lacerda Medeiros, M. do B. C., Borges de Loureiro, J. P., de Lima Júnior, J. A., Pontes Lins, P. M., Ventura Novais, P. A., & Rocha Penante, L. G. (2025). Influence of irrigation on the economic results of fertirrigated coconut production (Cocos Nucifera, L.). *Environmental Social Management Journal / Revista de Gestão Social e Ambiental*, 19(2), 1-18. Documento en línea. Disponible <http://dx.doi.org/10.24857/rsga.v19n2-017>
- López-Hernández, N. A., Palacios-Vélez, O. L., Anaya-Garduño, M., Chávez-Morales, J., Rubiños-Panta, J. E., & García-Carrillo, M. (2017). Diseño de sistemas de captación del agua de lluvia: Alternativa de abastecimiento hídrico. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(6), 1433-1439. Documento en línea. Disponible [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342017000601433](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017000601433)
- López-López, R., Inzunza-Ibarra, M. A., Fierro-Álvarez, A., & Palma-López, D. J. (2018). Fechas de trasplante y productividad del chile habanero con riego por goteo. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(1), 51-64. SciELO México. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i1.847>
- Méndez Jurjo, N., Brown Manrique, O., Peña Casadevalls, M., & Beltrán Pérez, Y. (2023). Impacts of Wind Pumping on Sprinkler Irrigation for Garlic Cultivation. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 32(1). SciELO Cuba. Documento en línea. Disponible [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2071-00542023000100005&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542023000100005&lang=es)
- Mercado, W., Heros-Aguilar, E., Chinguel Labán, D., Minaya Gutiérrez, C. A., Salcedo, M., Mercado, W., Heros-Aguilar, E., Chinguel Labán, D., Minaya Gutiérrez, C. A., & Salcedo, M. (2024). Impacto del uso de recursos productivos y del agua en la economía de agricultores de arroz en el norte del Perú. *Manglar*, 21(4), 431-442. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.57188/manglar.2024.047>
- Miramontes, J. G. M., Sáenz, E. M., Morales, J. C., & Tránsito, J. A. S. (2020). Plataforma geoespacial en línea para la recaudación de la cuota de riego. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(7), 1495-1509. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i7.2129>
- Montilla-López, N. M. (2018). *Instrumentos económicos para la gestión de los recursos hídricos en España*. Documento en línea. Disponible <http://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/16385>
- Narayananamoorthy, A. (2022). Financial Performance of India's Irrigation Sector: Past, Present and Future. En *Global Issues in Water Policy* (Vol. 29, pp. 139-158). Documento en línea. Disponible [https://doi.org/10.1007/978-3-030-89613-3\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-89613-3_7)
- Nigam, J., Raju, B. R., & Kumar, R. (2023). Assessment of Barriers to Canal Irrigation Efficiency for Sustainable Harnessing of Irrigation Potential. *Water (Switzerland)*, 15(14). Scopus. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.3390/w15142558>
- OCDE (2021). *Measuring progress in agricultural water management: Challenges and practical*

- options (OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers No. 162; OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, Vol. 162). Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1787/52b4db7e-en>
- Osti, A. M., Dallacort, R., Tieppo, R. C., Grzebieluckas, C., & Conceição, A. M. (2019). Rentabilidade do milho e do feijão submetido a diferentes lâminas de irrigação em Mato Grosso. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 57(4), 505-518. SciELO Brasil. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2019.186329>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *bmj*, 372. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pagliettini, L., Domínguez, J., & Villegas Peña, A. (2022). Componentes del valor del agua a considerar en la determinación de las tarifas de riego en la zona citrícola de Villa del Rosario, provincia de Entre Ríos, Argentina. *Agroalimentaria Journal - Revista Agroalimentaria*. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.22004/ag.econ.320411>
- Pardal-Refoyo, J. L., Pardal-Peláez, B., Pardal-Refoyo, J. L., & Pardal-Peláez, B. (2020). Anotaciones para estructurar una revisión sistemática. *Revista ORL*, 11(2), 155-160. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.14201/orl.22882>
- Portugal, I. M. (2020). Acción y gestión colectiva del agua en los valles de Moche y Virú en la costa peruana. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 51(200). Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2020.200.68186>
- Quijano, J. C. A., Lujan, A. I. B., Carrión, M. L. H., Laime, M. D. C. D., & Ccaccya, R. A. (2021). Factores que influyen en el pago por servicios hidro-ecosistémicos de microcuenca del río Chumbao. *Delectus*, 4(1), 107-118. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.36996/delectus.v4i1.105>
- Ramírez Barraza, B. A., González Estrada, A., Valdivia Alcalá, R., Salas González, J. M., & García Salazar, J. A. (2019). Tarifas eficientes para el agua de uso agrícola en la Comarca Lagunera. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(3), 539-550. SciELO México. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i3.1295>
- Ramírez-Sánchez, A. S., Ibarra-Armenta, C. I., & Leos-Rodríguez, J. A. (2021). Evaluación de la administración de la infraestructura de riego por parte de Asociaciones de Usuarios de Módulos de Riego: El caso de Culiacán 010, módulos I-3 y IV-3, 2011-2017. *Acta universitaria*, 31. SciELO México. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.15174/au.2021.2807>
- Rodríguez, R. G., Castro Landin, A. L., & González Cruzatty, S. G. (2025). Viabilidad económica y social del tratamiento híbrido de aguas residuales con cal y Eichhornia crassipes en comunidades rurales. *UNESUM-Ciencias*, 9(2), 152-161. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v9.n2.2025.152-161>
- Sánchez Serrano, S., Pedraza Navarro, I., & Donoso González, M. (2022). ¿Cómo hacer una revisión sistemática siguiendo el protocolo PRISMA?: Usos y estrategias fundamentales para su aplicación en el ámbito educativo a través de un caso práctico. *Bordón: Revista de pedagogía*, 74(3), 51-66. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.13042/Bordon.2022.95090>
- Sifuentes Ibarra, E., Macías Cervantes, J., Mendoza Pérez, C., Vázquez Díaz, D. A., Salinas Verduzco, D. A., & Inzunza Ibarra, M. A. (2018). Efecto de la siembra directa en las propiedades del suelo y aprovechamiento de riego en maíz en Sinaloa, México. *Revista mexicana de ciencias*

agrícolas, 9(spe20), 4235-4243. SciELO México. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i20.993>

Silva, J. C. da, Costa, L. F. F., Santos, D. P. dos, Santos, L. J. da S., Silva, C. B. da, & Santos, M. A. L. dos. (2021). Combination of irrigation and fertilizer increases yield and economic profit in carrot production. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 25(12), 807-812. SciELO Brasil. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v25n12p807-812>

Toan, T. D. (2016). Water Pricing Policy and Subsidies to Irrigation: A Review. *Environmental Processes*, 3(4), 1081-1098. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.1007/s40710-016-0187-6>

Valer, J. O. (2022). Participación en la gestión de recursos hídricos en Latinoamérica 2017-2022: Una revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 6(3), 486-512. Documento en línea. Disponible [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i3.2239](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2239)

Zagonari, F. (2017). Combining econometric, cost-benefit, and financial methodologies in a framework to increase diffusion and to predict the feasibility and sustainability of irrigation schemes: A case study in Kurdistan, Iraq. *Water (Switzerland)*, 9(11). Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.3390/w9110821>

Zavala-García, E. A., & Valencia-Zambrano, X. H. (2021). Políticas tarifarias de riego y su incidencia en el desarrollo agrícola aguas abajo del sitio de presa Poza Honda. *Polo del Conocimiento*, 6(9), 2028-2050. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.23857/pc.v6i9.3154>