

17. Estrategias de gobernanza para el estrés hídrico: Una revisión de enfoques y desafíos*



DIEGO DOMÍNGUEZ-SOLÍS¹

MARÍA CONCEPCIÓN MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ²

ANDREA LIZETH PÉREZ-MARTÍNEZ³

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.365.17>

Resumen

Los modelos de gobernanza son marcos que definen cómo se gestionan los recursos, como el agua, en una sociedad, y son clave para abordar el estrés hídrico, que ocurre cuando la demanda de agua supera su disponibilidad, afectando tanto a los ecosistemas como a las comunidades. Este capítulo tiene como objetivo analizar diferentes enfoques de gobernanza de nivel local, e internacional, para neutralizar el problema del estrés hídrico, a través de una metodología de tipo cualitativa donde se recopilan diferentes artículos de la base de datos Web of Science y Scopus. Se recolectaron 118 artículos, el mapa de coocurrencia y el de densidad permite identificar palabras clave como, gobernanza y estrés hídrico. Lo analizado en el trabajo expone los modelos de gobernanza que se han adoptado para combatir el estrés hídrico, resultante del crecimiento demográfico desacelerado, el calentamiento global y la sobreexplotación de los acuíferos entre otros, así como el papel de los actores en materia de agua involucrados para llevar a cabo una gobernanza eficaz, a su vez se expone como estos pueden representar una limitación para estos modelos. En conclusión, se presenta a través de esta investigación como es que la adopción, mejoría y cambios de estrategias de modelos de gobernanza del agua ayudaría a combatir el estrés

* Derivado del proyecto de Investigación SIP 20251143 del Instituto Politécnico Nacional.

¹ Maestro en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad por el Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8402-5157>

² Doctora en Política Pública. Profesora-investigadora del Instituto Politécnico Nacional, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3094-5411>

³ Estudiante de Ingeniería Ambiental en el Instituto Politécnico Nacional, México.

hídrico partiendo desde problemáticas sociales y ambientales que en la actualidad mantienen en riesgo la sostenibilidad.

Palabras clave: *gobernanza del agua, cambios, modelos de gobernanza, sustentabilidad y estrés hídrico.*

Introducción

El agua es un recurso esencial para la vida y el desarrollo sostenible, desempeñando un papel crucial en los ecosistemas, la seguridad alimentaria, la generación de energía y el bienestar humano (Pacheco y Vega, 2020), sin embargo, en las últimas décadas, el planeta enfrenta una creciente crisis hídrica en la que la demanda de agua supera la disponibilidad y calidad del recurso en un periodo determinado, esto se ha intensificado a raíz del cambio climático, el crecimiento demográfico y las crecientes demandas de los sectores productivos (Boipelo et al., 2019). Según Steflova et al. (2018) la contaminación de fuentes hídricas debido al vertido de aguas residuales sin tratamiento y la deficiente gestión del recurso agravan aún más este escenario, poniendo en riesgo tanto la sostenibilidad de los ecosistemas como el acceso equitativo al agua.

Diversos estudios han documentado el aumento de zonas afectadas por escasez hídrica, tanto en regiones áridas como en aquellas con abundantes reservas, debido a la ineficiencia en la distribución y gestión del recurso (UNESCO, 2020; WWAP, 2021; Quentin et al., 2019). En este contexto, la gobernanza del agua ha emergido como un enfoque fundamental para enfrentar la crisis desde las diferentes perspectivas (Julio et al., 2021) la gobernanza hídrica va más allá de una gestión técnica del recurso; implica la participación de múltiples actores de acuerdo con (Lieberherr y Ingol, 2019) de los cuales destacan los gobiernos, comunidades, sector privado, organizaciones internacionales, en la toma de decisiones, el diseño de políticas públicas o la mejora de las mismas (Tomai et al., 2024) y la implementación de mecanismos que aseguren el uso equitativo y sostenible del agua (Quentin et al., 2019).

Existen diferentes posturas respecto a los modelos más eficaces de gobernanza del agua. Mientras algunas propuestas priorizan enfoques tecnificados y centralizados, orientados a la eficiencia operativa, otras abogan por modelos más participativos e inclusivos, que integran conocimientos locales, participación comunitaria y cooperación transfronteriza (OECD, 2015; Pahl-Wostl, 2017). Según Bhuwan y Cristóbal (2019), esta diversidad de enfoques refleja la posibilidad de aplicar estrategias diferenciadas y complementarias al alcance de la sociedad, capaces de responder a los desafíos específicos del estrés hídrico en distintas regiones, independientemente de su situación socioeconómica. Estas soluciones implican desde la reutilización de aguas residuales, sistemas de captación (Marketa et al., 2018), hasta la desalinización en países más desarrollados (Wang et al., 2013). Estas tensiones reflejan la complejidad del desafío y la necesidad de enfoques interdisciplinarios que articulen sostenibilidad, resiliencia y justicia hídrica.

Este trabajo tiene como objetivo analizar la problemática del estrés hídrico desde un enfoque centrado en la gobernanza del agua como herramienta clave para una gestión eficiente, equitativa y sostenible del recurso, esta revisión interdisciplinaria, busca aportar la recopilación de estrategias, políticas y mecanismos de participación que permiten reducir la vulnerabilidad frente a la crisis hídrica y avanzar hacia un modelo de seguridad hídrica a largo plazo.

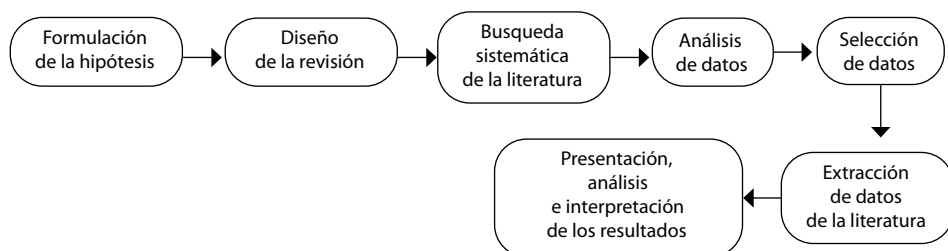
Metodología

Para garantizar una metodología bien definida y rigurosa que sustente la validez de este estudio, se presenta a continuación el proceso de investigación seguido.

Criterios de inclusión y exclusión

Las bases de datos empleadas para la revisión bibliográfica fueron Scopus y Web of Science, ya que ambas proporcionan literatura científica completa

Figura 17.1. Metodología aplicada



Fuente: elaboración propia.

y de alta calidad, adecuada para revisiones sistemáticas. Se utilizaron las siguientes palabras clave: *Water stress y governance*. En la etapa inicial, se aplicaron estos filtros iniciales, el total de artículos identificados fue de 118, de los cuales 50 provenían de Web of Science y 68 de Scopus.

Primera etapa de selección: se descartaron 16 artículos duplicados presentes en ambas bases de datos.

Segunda etapa de selección: posteriormente, se excluyeron artículos que no abordaban directamente la temática de interés, comenzando con una evaluación por título (17 artículos descartados), seguida de una revisión por resumen o *abstract* (7 artículos eliminados).

Tercera etapa de selección: finalmente, una lectura del texto completo (3 artículos excluidos). Como resultado de esta etapa, se seleccionaron 24 artículos de la base Scopus, en el caso de Web of Science, se descartaron 7 artículos por el título y 3 por el resumen, en el caso de Web of Science, no se excluyó ninguno por el contenido completo. Esto redujo el conjunto a 15 artículos seleccionados de esta base de datos.

Selección final: de los 118 artículos inicialmente recopilados, tras aplicar todos los criterios de selección, se eligieron 39 artículos en total para la revisión bibliográfica: 24 de Scopus y 15 de Web of Science.

Análisis de datos

Se llevó a cabo un análisis cualitativo de los 39 artículos seleccionados (Scopus: $n = 24$; Web of Science: $n = 15$), utilizando el software VOSviewer

Tabla 17.1.

<i>Sección</i>	<i>Descripción</i>		
Identificación	Base de datos: Scopus y Web of Science Período de búsqueda: 2009-2025 Tópicos: "Governance", "water stress"		
Selección y elegibilidad	1	Total de artículos ($n = 168$)	Artículos duplicado ($n = 16$) Otras razones ($n = 0$)
	2	Artículos elegibles ($n = 23$)	Artículos excluidos ($n = 23$)
	3	Artículos elegibles ($n = 15$)	Artículos excluidos ($n = 10$)
Inclusión	Artículos elegibles ($n = 38$)		

Fuente: elaboración propia.

versión 1.6.17. Este análisis permitió generar un mapa de coocurrencia y un mapa de densidad, los cuales reflejan las relaciones entre los términos clave más utilizados en la literatura y la fuerza de sus vínculos. Para asegurar la claridad en los resultados, se eliminaron duplicidades de palabras en sus formas singular y plural, priorizando las palabras compuestas.

Adicionalmente, mediante el uso de la base de datos Bibliometrix, se elaboró una representación gráfica de la producción científica relacionada con la gobernanza del agua y el estrés hídrico, correspondiente al período 2009-2024. Esta visualización permitió identificar tendencias de investigación, así como regiones y autores con mayor producción académica en la temática.

En una segunda etapa del análisis, se extrajo información relevante sobre los enfoques adoptados en torno a la gestión del recurso hídrico, los modelos de gobernanza, los actores involucrados, y las estrategias implementadas para enfrentar situaciones de escasez y presión sobre los recursos hídricos. Este proceso permitió identificar experiencias significativas, destacar buenas prácticas, y analizar el grado de implementación de políticas públicas en distintos contextos geográficos.

Resultados

Se llevó a cabo una revisión exhaustiva de los principales modelos de gobernanza del agua aplicados en diversos países, abarcando realidades de naciones desarrolladas, semidesarrolladas y en vías de desarrollo. Estas es-

trategias incluyen enfoques como la reutilización de aguas residuales, la desalinización de agua de mar, la implementación de sistemas de captación, la formulación de nuevas políticas públicas, la reestructuración de marcos normativos existentes, y la asignación equitativa del recurso hídrico, entre otros.

Junto con estas estrategias, también se identificaron diversas limitaciones que afectan la gobernanza del agua, entre las que destacan el cambio climático, el crecimiento demográfico acelerado, la falta de acceso a información clara y oportuna, y la desigualdad social producto de la pobreza y la marginación en determinadas regiones. Asimismo, se evidencian desafíos vinculados a la escasa participación ciudadana y al desacuerdo frente a ciertas formas de gestión, como es el caso de la reutilización de aguas residuales, cuya aceptación puede verse limitada debido a su variabilidad en la calidad y a los riesgos percibidos para la salud pública. Asimismo, se analizó la situación actual en relación con la explotación del recurso hídrico y la eficacia en la implementación de los modelos de gobernanza, destacando sus beneficios tanto a nivel socioeconómico como en términos de gestión sostenible del agua.

La revisión también consideró los principales actores involucrados en la construcción de una gobernanza hídrica eficiente, tales como los gobiernos nacionales, locales y municipales, los marcos normativos y legislativos, así como la cooperación transfronteriza y otros mecanismos institucionales clave.

Tabla 17.2. *Síntesis de los artículos revisados*

<i>Título del artículo</i>	<i>Estrategia de gobernanza</i>	<i>Beneficios para la gestión del agua</i>	<i>Limitaciones y desafíos</i>
A tug of war between centralization and decentralization: the co-evolution of urban governance and water risks in Guwahati, India	Mapa de tendencias de gobernanza, exploraciones cualitativas	Infraestructura de suministro de agua para uso doméstico, seguida de la mitigación de inundaciones y el bajo interés en las opciones de tratamiento de aguas residuales o en la mejora de la calidad de los ríos urbanos.	Inundaciones, acceso limitado al agua potable, cambios de uso del suelo, y contaminación hídrica, fallas en la gobernanza y desigualdades sociales, recursos limitados

Global factors driving local water stress and global responses to local water policies in the United States	SIMPLE-G-US (Modelo Internacional Simplificado de Precios Agrícolas, Uso del Suelo y Medio Ambiente, versión en cuadrícula para Estados Unidos), políticas estadounidenses	Sostenibilidad a largo plazo y seguridad alimentaria, preservemos el área física en lugar del volumen económico.	Alto crecimiento económico, degradación de los recursos hídricos y terrestres
Legitimacy in polycentric groundwater governance: Framework conditions identified in Nebraska's Natural Resource Districts	Legitimidad de procesos sociales informales, planes de gestión integrada, infracciones por consumo excesivo, gobernanza policéntrica en aguas subterráneas y superficiales, normatividad del uso del agua subterránea	La gobernanza policéntrica proporciona un amortiguador contra la degradación de recursos, mejora de la gestión ambiental	Factores como el calor, cambios en precipitaciones, podrían exacerbar la disminución de aguas subterráneas, falta de información sobre las tasas de consumo
Water resources management and policy evaluation in Middle Eastern countries: achieving Sustainable Development Goal 6	Alianzas con Jordania, alianzas público privadas, la adopción generalizada de tecnología de desalinización, planes de gestión de recursos hídricos, como el reciclaje de aguas residuales, la captación de agua de lluvia y la reutilización del agua	Uso universal y equitativo del agua, gestión integrada de los recursos hídricos, agua limpia y saneamiento	Crecimiento demográfico, variabilidad climática, e inestabilidad política, persistencia en deficiencias políticas de saneamiento y cooperación transfronteriza, localización en zonas desérticas, aumento del calentamiento global, contaminación y recursos financieros
Identifying Regime Transitions for Water Governance in the Yellow River Basin, China	Transformación de la gobernanza del agua de una cuenca hidrológica, incorporación de un índice integrado de gobernanza del agua (IWGI), indicadores de estrés IS, indicador de propósito IP, indicador de asignaciones IA	Cuantificación más completa de los resultados de gobernanza, correcta armonización de los sistemas humanos e hídricos	Falta de información, cambio climático, regulaciones sistemáticas sobre la asignación del agua, crecientes demandas energéticas e industriales hacen que los propósitos de los servicios hídricos se desvíen
Readiness and willingness of the public to participate in integrated water management: some insights from the Levant	Implementación de las GIRH con participación de la población	Mejora de los conocimientos acerca de cómo son gestionadas cuencas de las localidades,	Poca preparación para que la población participe, desconocimiento de si la población realmente está interesada en participar, poca conciencia
China's stressed waters: Societal and environmental vulnerability in China's internal and transboundary river systems	Análisis de cuencas fluviales de china, formulación de políticas, evaluación de vulnerabilidades	Formulación de políticas para desafíos en los recursos hídricos, visión integral y comparable de la vulnerabilidad de las cuencas	Huella humana, crecimiento demográfico, reducción de precipitaciones y zonas propensas a inundaciones

Efficiency and acceptance of new water allocation rules - The case of an agricultural water users association	Promoción de prácticas de gestión del agua, equilibrar la oferta y demanda del agua, asignación del agua por hectárea, reglas de asignación	Implantación de tecnologías de ahorro de agua para regadío	Cambio climático, Presupuestos económicos,
Governing Non-Potable Water-Reuse to Alleviate Water Stress: The Case of Sabadell, Spain	Economía circular en aguas residuales, aplicación de reutilización de aguas residuales, participación de las partes interesadas	Alivio del estrés hídrico	Desafíos de gobernanza multinivel, barreras técnicas y no técnicas
Institutional Strategies for Adaptation to Water Stress in Farmer-Managed Irrigation Systems of Nepal	Medidas estructurales y operativas	Balance entre la demanda y la oferta del agua	Urbanización, migración, laboral, variabilidad y cambio climático
Addressing Urban-Rural Water Conflicts in Nagpur through Benefit Sharing	Proyecto Pench (Hidroeléctrica)	N/A	Disminución en la disponibilidad del agua, urbanización, crecimiento de la población, mala gobernanza
Can Urban Local Ponds Help Tackle Domestic Water Scarcity and Build Resilience? with Reference to South Asian Cities and City Regions	Sistemas hídricos rentables como estanques	Facilitar el abastecimiento del agua, asequible y accesible con baja huella ambiental	Rápida urbanización, hacen que las reservas del agua se reduzcan
Assessment of the Urban Water Security in a Severe Water Stress Area- Application to Palestinian Cities	Indicadores de seguridad hídrica: water resources (WR), water services (WS) and water governance (WG).	Evaluación de los revisores de agua para su evaluación de la seguridad hídrica, reducción de pérdidas de agua mediante la renovación y mantenimiento del sistema de distribución, aumento de la capacidad y eficiencia del sistema de distribución	Disponibilidad de recursos hídricos, tratamiento de aguas residuales, precipitaciones bajas, acceso a la información deficiente, falta de participación activa
Governing Urban Water Conflict through Watershed Councils-A Public Policy Analysis Approach and Critique	Análisis de políticas públicas, investigación de campo, entrevistas con actores clave, leyes nacional, municipal y local	N/A	Es una zona turística, inseguridad hídrica, crecimiento demográfico, tráfico turístico
Proceedings of the Conference How do water stress related issues lead to changes in water governance?	Análisis de contribuciones humanas y sociales para abordar los temas de gobernanza del agua SEMINARIO	Implementación de herramientas de gestión	Población con bajos recursos

Match words with deeds: Curbing water risk with the Sustainable Development Goal 6 index	Lograr la seguridad hídrica sostenible, de conformidad con las metas del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 6, uso de indicadores	Agua potable, saneamiento, higiene, tratamiento de aguas residuales, productividad hídrica, gestión de los recursos hídricos	Riesgo hídrico, seguridad hídrica comprometida
Management of Water Resources in Agriculture in Chile and its Challenges	Sistemas de riego	Evaluación de riesgos de escasez de agua y evaluación de la sostenibilidad de la reutilización de agua para reducción de riesgos, ODS 6	Crecimiento poblacional, urbanización, contaminación del agua y variabilidad del suministro, capacidad de regulación hidrológica
Enhancing Governance Capacity to Ensure a Long-Term Water Supply: The Case of Windhoek, Namibia	Aplicación del Enfoque del Plan de Acción Urbano, mediante una evaluación de indicadores, Plan de Acción de la Ciudad (ACB) es un método sistemático utilizado para evaluar los sistemas hídricos de manera integrada y diagnóstica, GIRH	Mejorar la eficiencia del uso del agua, aplicar prácticas de reutilización del agua, reducir o redirigir el consumo	Crecimiento demográfico, desarrollo económico, información de libre acceso limitada censuras o manipulación de las partes involucradas,
Environmental, social, and corporate governance activities with employee psychological well-being improvement	Actividades corporativas, prácticas de gestión	Mejora de la vida laboral y familiar	N/A
Identifying Regime Transitions for Water Governance in the Yellow River Basin, China	Transformación de la gobernanza del agua de una cuenca hidrológica, incorporación de un índice integrado de gobernanza del agua (IWGI), indicadores de estrés IS, indicador de propósito IP, indicador de asignaciones IA	Cuantificación más completa de los resultados de gobernanza, correcta armonización de los sistemas humanos e hídricos	Falta de información, cambio climático, regulaciones sistemáticas sobre la asignación del agua, crecientes demandas energéticas e industriales hacen que los propósitos de los servicios hídricos se desvien
Critical Analysis of Stakeholders in the Municipality of Tarija, Bolivia, in Search of Strategies for Adequate Water Governance to Implement Reverse Osmosis as an Alternative for Generating Safe Water for Its Inhabitants	Estrategias de gobernanza del agua para implementar la osmosis inversa para la generación de agua segura, gestión participativa de los recursos naturales	Eliminación de contaminantes del agua tal y como los metales pesados, promoción de la cooperación regional, la implementación de la OI representa sostenibilidad significativa en términos de eficiencia energética y económica, concientización ambiental	Sistemas de purificación deficientes, conflictos de interés público y sociales no permiten la ejecución de proyectos y nuevas alternativas de inversión pública, falta de conocimiento de la operación de los sistemas de OI, crecimiento poblacional y desarrollo desorganizado, diferencias sociales, políticas y culturales

Global drivers of local water stresses and global responses to local water policies in the United States	SIMPLE-G-US (Modelo Internacional Simplificado de Precios Agrícolas, Uso del Suelo y Medio Ambiente, versión en cuadrícula para Estados Unidos), políticas estadounidenses	Sostenibilidad a largo plazo y seguridad alimentaria, preservemos el área física en lugar del volumen económico.	Alto crecimiento económico, degradación de los recursos hídricos y terrestres
Water resource management and policy evaluation in Middle Eastern countries: Achieving sustainable development goal 6	Alianzas con Jordania, alianzas público privadas, la adopción generalizada de tecnología de desalinización, planes de gestión de recursos hídricos, como el reciclaje de aguas residuales, la captación de agua de lluvia y la reutilización del agua	Uso universal y equitativo del agua, gestión integrada de los recursos hídricos, agua limpia y saneamiento	Crecimiento demográfico, variabilidad climática, e inestabilidad política, persistencia en deficiencias políticas de saneamiento y cooperación transfronteriza, localización en zonas desérticas, aumento del calentamiento global, contaminación y recursos financieros
One water in Los Angeles? Contesting the circular city through infrastructural practices	Reciclaje de aguas residuales, aguas pluviales, economía circular, ciudades circulares, prácticas de infraestructura	Mejora en la gobernanza ambiental urbana, restauración de los ciclos hidrológicos	Urbanización y expansión de la infraestructura hídrica, cambio climático
Accounting for water: A global review and indicators of best practice for improved water governance	Desarrollo de indicadores de mejores prácticas de información hídrica, protocolos existentes de la mano con los SCAE y la elaboración de cuentas del agua	Garantizar la disponibilidad del agua, el saneamiento, seguridad hídrica, gestión de aguas subterráneas	Falta de información oportuna y fiable, cambio climático y el aumento de eventos hidrológicos extremos
MontanAqua: Tackling water stress in the alps water management options in the trans-Montana-sierre region (valais)	Estudio de problema y soluciones relacionadas con el agua desde una perspectiva transdisciplinaria	Visión integral del problema hídrico. Diálogo y consenso entre actores. Opciones de gestión con impacto local.	Cambios climáticos y socioeconómicos, alteran la distribución de los recursos hídricos
Evaluation of water governance processes required to transition towards Water Sensitive Urban Design-An indicator assessment approach for the City of Cape Town	Evaluación de los procesos de gobernanza del agua, restauración de políticas, educación ambiental	Mejora en procesos de gobernanza del agua, mejora de la infraestructura	Cambio climático, rápida urbanización, crecimiento de la población, promedios de precipitación, pobreza, desigualdad y falta de servicios
The water governance reform framework: Overview and applications to Australia, Mexico, Tanzania, USA and Vietnam	Evaluación de reformas hídricas, orientación práctica, GIRH	Mejora en la gobernanza del agua	Aumento de la demanda del agua, variabilidad del agua, cambio climático

Water Stress, Peri-Urbanization, and Community-Based Water Systems: A Reflective Commentary on the Metropolitan Area of Mexico City	Sistemas de gestión centralizada del agua, mediante el desarrollo de infraestructura hidráulica de ingeniería	N/A	Zonas periurbanas de bajos ingresos, condiciones geográficas e hidrológicas, urbanización, asentamientos humanos, deterioro de la infraestructura
Wastewater treatment plants in Mediterranean Spain: an exploration of the relationships between water treatment, water reuse, and governance	Principios de economía circular por medio de las plantas de tratamiento, mejora de las tecnologías para el tratamiento de aguas, examinación de los sistemas de gobernanza de las EDAR, directores ejecutivos de agua	Extensión de usos de agua, aumento del volumen disponible en ríos o lagos	Diferentes calidades obtenidas por cada tratamiento del agua, escasez y contaminación, aceptación pública
Creating resilient water governance for irrigated producers in Mendoza, Argentina	Estudio de caso de una cuenca hidrográfica, entrevista a los productores agropecuarios	N/A	Cambio climático,
Crise hídrica na Macrometrópole Paulista e respostas da sociedade civil	Análisis actual del estrés hídrico a través del modelo de gobernanza para poder proponer mejoras	N/A	Cambio climático, crecimiento demográfico, uso insostenible del agua
Water-related challenges in the governance of the sustainable development nexus: Perspectives from the city of Arequipa, Peru	Realización de entrevistas con informantes clave para identificar los mecanismos que han mejorado la colaboración multisectorial y evaluar los desafíos en la promoción del desarrollo económico, estudio de caso	Desarrollo sostenible en funciones de la gestión integrada de los recursos naturales GIRH, cumplimiento de los ODS	Creciente población humana, competencia por los recursos naturales, desafíos ambientales, socioeconómicos y de gobernanza
Remote survey: Household water security, emotional well-being, and water supply reliability in lowland Ethiopia	Ampliar el suministro de agua, gestión y prestación de servicios de calidad, evaluación de la instalación de pozos motorizados para una mejor seguridad hídrica	Ingresos familiares, mayor bienestar y mejor salud	Infraestructura funcional y prestación fiable de los servicios, cambios climáticos, sequías, pérdidas de vida humanas y animales
Paths to water sustainability? A global study assessing the benefits of integrated water resources management.	Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), análisis cuantitativo,	Buen estado de los indicadores de sostenibilidad relacionados con el agua,	Situación económica, acuerdos de gobernanza, condiciones ambientales y geográficas

Perceptions on the use of recycled water for watering produce and household chores: A comparison between Israeli and Palestinian consumers	Reciclaje de aguas residuales para el riego agrícola, encuesta muestra para determinar el reciclaje de aguas residuales en Eilat, Israel y Belén	Mejora en la disposición del agua sin distinción de estatus social	Diferencias entre términos de gobernanza, ingresos y acceso a la tecnología, aceptación de los consumidores
Mine water use in Kazakhstan: Data issues, risks, and regulations	Fortalecimiento de la gobernanza ambiental, prácticas modernas de gestión del agua en la minería, imitar las reacciones entre el agua y los desechos de la mina, gestionar los flujos de agua impactada y el tratamiento de efluentes antes de la descarga, establecimiento del balance hídrico, aplicación de nuevas tecnologías	Minimización de la contaminación del agua y aumentar la reutilización de esta en un 80%, incentivar el ahorro del agua, conservación del agua de alta calidad, evitar agravar el estrés hídrico	Escasez de datos públicos sobre el uso del agua en la minería, tasas en crecimiento de la industria minera, falta de información en fuentes públicas

Fuente: elaboración propia.

Discusión general de los hallazgos

El agua es un recurso vital para la supervivencia humana y de los ecosistemas que habitan el planeta (Guansu et al., 2024). Su gobernanza y administración se han vuelto cada vez más cruciales, ya que, aunque tradicionalmente se ha considerado un derecho fundamental, no siempre recibe la atención que merece. En mi opinión, el agua debe ser concebida no solo como un recurso, sino como un bien esencial para la vida. Si la entendemos como un recurso, es necesario reconocer que está siendo profundamente alterada por la falta de una gobernanza adecuada, lo que conduce a una gestión insostenible. Las actividades humanas, altamente dependientes del agua, han modificado su ciclo natural.

Por ello, se han analizado diversas estrategias de gobernanza implementadas en distintos países y contextos, con el fin de entender cómo abordar de manera más eficiente la crisis hídrica. Los problemas de gobernanza del agua suelen tener su origen en una ciudadanía desinformada, poco empática y con escaso interés en los procesos electorales que determinan quién toma decisiones sobre la asignación del recurso.

Desde el inicio, las diferencias territoriales debieron haberse considerado, privilegiando un enfoque de gobernanza basado en una diversidad política que ofreciera un espectro más amplio en lugar de uno centrado en la gobernabilidad. Los artículos revisados destacan la importancia de la cooperación transfronteriza y de la participación de múltiples actores, evidenciando que la gobernabilidad, entendida como un modelo centralizado en pocos actores con intereses comunes, ya no es suficiente para coordinar eficazmente el uso del agua.

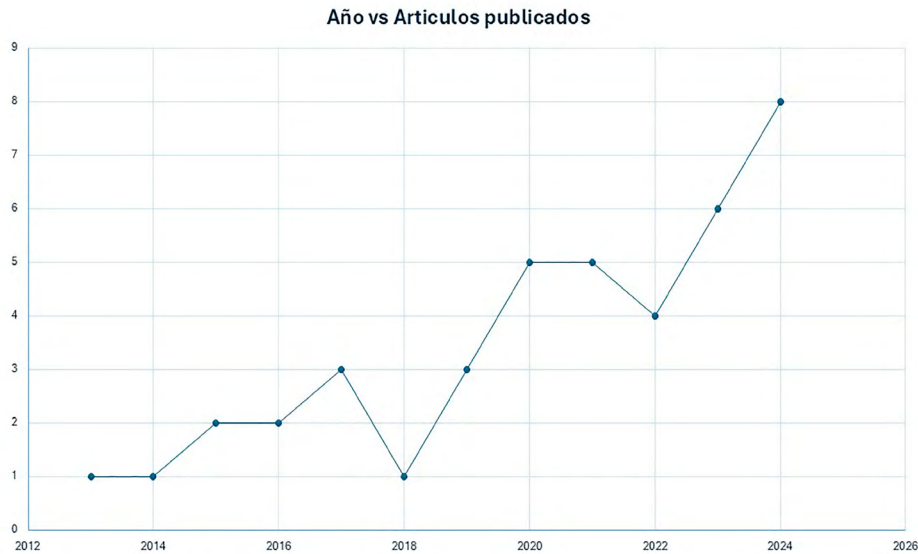
La gobernabilidad, al ser menos democrática y más autoritaria, limita la posibilidad de una gestión inclusiva y adaptada a las realidades locales. A lo largo de esta investigación, se observa que la mayoría de los países aún priorizan modelos de gobernabilidad a nivel nacional. Esta tendencia centralizadora puede ser uno de los factores estructurales que perpetúan la ineficiencia y la desigualdad en el acceso al agua, obstaculizando el avance hacia una gestión verdaderamente justa.

Productividad científica

Con base en el proceso de selección de los 39 artículos referenciados, que abarcan el período comprendido entre 2009 y 2025, se identificó un aumento significativo en la producción académica sobre gobernanza del agua y estrés hídrico a partir del año 2020, con un nuevo repunte en el año 2024 como se muestra en la figura 17.2, que concentró la mayor cantidad de publicaciones.

Los estudios más recientes se centran en la gestión de los recursos hídricos, la gobernanza policéntrica Theresa (2023), y soluciones orientadas a la reutilización del agua (Guansu, 2024, Marketa et al., 2018), como estrategias clave para enfrentar el estrés hídrico y avanzar hacia el cumplimiento del ODS 6 (Cai, 2021). En menor medida, se abordan enfoques cualitativos basados en entrevistas, trabajo de campo y análisis de percepción sobre la efectividad de políticas públicas en contextos específicos (Pacheco et al., 2017 y Fanaian, 2023). Sin embargo, persiste una brecha entre el conocimiento generado y su aplicación práctica, debido a limitaciones económicas en varios países y a la falta de acceso a la información

Figura 17.2. *Productividad científica anual sobre los trabajos de investigación relacionados con la gobernanza del agua y el estrés hídrico*



Fuente: elaboración propia.

por parte de la población, lo que restringe su participación en la gestión del recurso.

Contexto geográfico

El contexto geográfico en la productividad investigativa resulta clave para comprender la gobernanza del agua y el estrés hídrico, especialmente ante el crecimiento demográfico e industrial que incrementa la presión sobre los recursos hídricos (Song S et al., 2024). Este enfoque permite entender cómo varía la atención a esta problemática según la región. La figura 17.3 muestra que países como Estados Unidos, Reino Unido y varias naciones europeas lideran en investigaciones y propuestas para mejorar los modelos de gobernanza del agua.

En Estados Unidos, las investigaciones se orientan hacia la formulación de políticas públicas locales y estrategias de adaptación al estrés hí-

drico en sistemas de riego, con énfasis en sectores como la agricultura y la ganadería (Craddock et al., 2023; Haqiqi et al., 2023). Las medidas propuestas incluyen tanto acciones estructurales como operativas, como la modernización de infraestructura hidráulica y la gestión del recurso a través de planes y políticas públicas (Bhuwan et al., 2019). Además, se destaca la reasignación del agua al sector agrícola según necesidades estacionales y condiciones climáticas (Goetz et al., 2017).

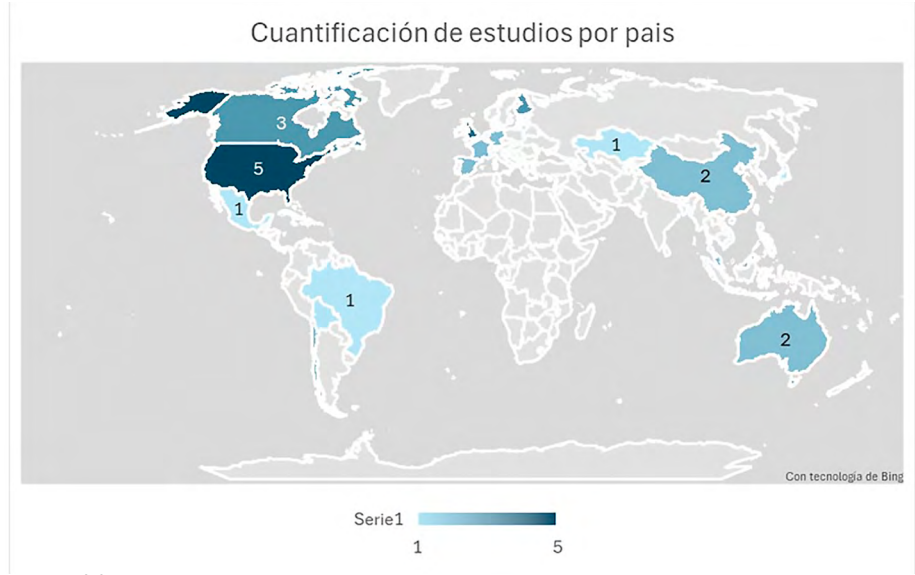
En el Reino Unido, las soluciones se centran en la implementación de sistemas de almacenamiento rentables, como estanques para regulación del agua (Rapin et al., 2020), y en la elaboración de planes urbanos de acción respaldados por indicadores específicos. Un componente esencial es la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), que facilita la coordinación entre distintos niveles de gobierno y sectores (Olivieri et al., 2022). También se han realizado entrevistas a expertos para identificar mecanismos que promuevan la colaboración multisectorial y analizar su impacto en el desarrollo económico (Salmoral et al., 2020), lo cual evidencia la importancia de la participación técnica para lograr soluciones sostenibles (Fanaian et al., 2023).

En Europa, se han impulsado estrategias de alto impacto para mitigar el estrés hídrico, muchas de ellas basadas en tecnologías avanzadas y estructuras de alto costo. Entre estas se encuentran la desalinización del agua de mar (Guansu et al., 2024), la reutilización de aguas residuales tratadas para fines no potables como el riego de áreas verdes y el uso en sanitarios (Marketa et al., 2018), y la implementación de la economía circular como estrategia hídrica (Rault et al., 2013). Asimismo, se ha invertido considerablemente en el desarrollo de tecnologías aplicadas al sector hídrico (Valentin et al., 2023; Yun Chen et al., 2022). Aunque efectivas, muchas de estas medidas presentan limitaciones de acceso y rentabilidad en países menos desarrollados. Sin embargo, Europa se distingue por adoptar medidas a largo plazo que refuerzan la resiliencia y sostenibilidad del abastecimiento hídrico.

Las condiciones geográficas, institucionales y sociales determinan la adopción de estrategias de gobernanza hídrica. Países como Estados Unidos, Reino Unido y naciones europeas, con alta productividad investigativa, aplican modelos avanzados y costosos como tecnologías de desalinización

o la reutilización de aguas residuales (Villena et al., 2023). Sin embargo, estas soluciones no siempre son replicables en regiones con menos recursos. Estrategias más flexibles, como la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), muestran mayor potencial de adaptación (Quientin et al., 2019). Aunque existe una relación entre productividad científica y capacidad de gobernanza, el éxito depende de cómo se ajustan estas estrategias a cada contexto específico.

Figura 17.3. Productividad de trabajos relacionados con la gobernanza del agua y el estrés hídrico



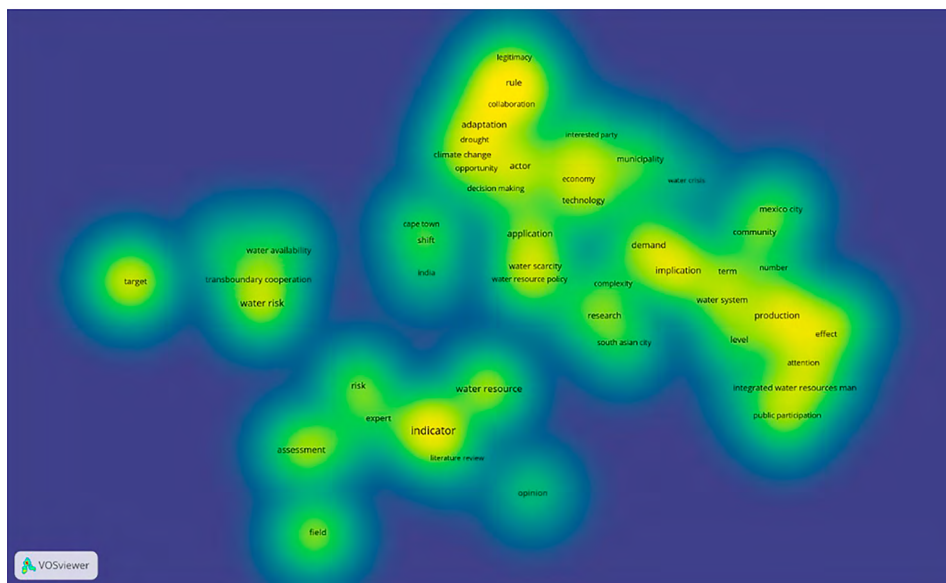
Fuente: elaboración propia.

Mapa de coocurrencia y de densidad

En el mapa de coocurrencia (figura 17.4) se identifican seis clústeres temáticos clave sobre gobernanza del agua y estrés hídrico:

- *Clúster azul:* destaca que la gobernanza debe basarse en legitimidad, cooperación y adaptabilidad para lograr una gestión justa y sostenible.

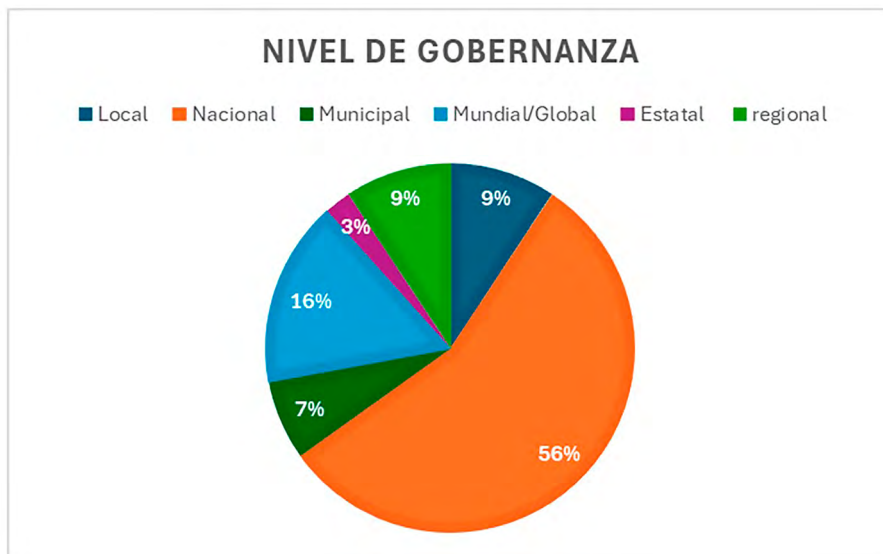
Figura 17.5. Mapa de densidad de las palabras clave, obtenido de Vosviewer



Fuente: elaboración propia.

para enfrentar el estrés hídrico se están diseñando desde los gobiernos centrales. Sin embargo, esto también implica un riesgo: que esas decisiones se tomen de forma aislada, sin considerar las realidades locales o sin coordinarse con otros niveles de gobierno. Y sabemos que el agua es un recurso que atraviesa fronteras administrativas y necesita soluciones compartidas. Por eso, es clave avanzar hacia modelos de gobernanza más integrados, que incluyan tanto a lo nacional como a lo local, y promuevan la colaboración entre todos los actores. En segundo lugar, el nivel de gobernanza mundial o global es el que destaca con un 16%, lo que habla de la importancia de la cooperación transfronteriza e internacional, marcos globales de sostenibilidad y acuerdos transfronterizos para afrontar la problemática ante el estrés hídrico. Por otro lado, dentro de la gráfica destacan enfoque locales y regionales los cuales representan el 9% de los casos analizados, mostrando los niveles crecientes en las soluciones descentralizadas adaptadas en contextos más específicos. El nivel municipal engloba un 7% de la muestra, señalando un enfoque más puntual de las administraciones locales en la gestión hídri-

Figura 17.6. Nivel de gobernanza del agua



Fuente: elaboración propia.

ca, mientras que el nivel estatal es el menos representativo con un 3%, indicando una posible brecha entre la gobernanza nacional y local.

Estrategias de gobernanza

Análisis crítico de las estrategias de gobernanza del agua

Las estrategias de gobernanza adoptadas por diversos países y localidades para mitigar el estrés hídrico y garantizar una distribución equitativa del recurso abarcan principalmente medidas operativas, de planificación y normativas (Bhuwan et al., 2019). Estas acciones buscan asegurar el acceso sostenible al agua, pero presentan diferencias importantes en cuanto a su frecuencia de aplicación y su efectividad real.

En primer lugar, las estrategias de planificación y formulación de políticas públicas concentran el 39% del total. Este enfoque incluye la elaboración de planes de gestión, la revisión de normativas y la adopción de modelos

de gobernanza policéntrica, en los que múltiples actores (gobiernos, comunidades locales y sector privado) participan en la toma de decisiones (Guansu et al., 2024; Boipelo et al., 2019 y Theresa et al., 2024). La alta presencia de este tipo de estrategias puede explicarse por su viabilidad institucional y política: resultan más accesibles para los gobiernos, al apoyarse en marcos legales existentes y no requerir grandes inversiones iniciales. Sin embargo, su efectividad depende en gran medida de la voluntad política, la capacidad de implementación y la participación de los distintos sectores involucrados.

En segundo lugar, las estrategias estructurales representan el 18%. Estas se enfocan en la expansión de fuentes de agua y la rehabilitación de infraestructura hidráulica, incluyendo tecnologías como la desalinización, ósmosis inversa o la reutilización de aguas residuales (Guansu et al., 2024; Marketa et al., 2018; Villena et al., 2023; Valentín et al., 2023 y Yu et al., 2022). A pesar de su potencial, estas medidas suelen verse limitadas por altos costos económicos y, en ocasiones, por la desconfianza de la población frente a nuevos métodos de abastecimiento.

El análisis territorial constituye el 15% de las estrategias, resaltando la importancia de identificar nuevas fuentes de agua subterránea, como pozos y acuíferos, para una planificación más precisa y adaptada al contexto local (Haqiqi et al., 2023; Olivieri et al., 2022 y Fanaian et al., 2023).

La cooperación transfronteriza e institucional (11%) también juega un papel crucial en la gestión del agua compartida entre distintas jurisdicciones, contribuyendo a aumentar reservas y mejorar la eficiencia del recurso.

Por su parte, las estrategias enfocadas en el sector agrícola y el monitoreo ambiental (9%) buscan mejorar la eficiencia del riego y detectar la sobreexplotación de fuentes, permitiendo respuestas más rápidas y coordinadas.

Sin embargo, es importante llamar la atención sobre las estrategias menos representadas:

La economía circular, que apenas alcanza el 7%, a pesar de su capacidad para promover la optimización y reutilización del agua.

La educación ambiental, con solo un 2%, lo que evidencia un grave vacío en la generación de conciencia social sobre la crisis hídrica.

Figura 17.7. *Estrategias de gobernanza adoptadas por el gobierno para la gobernanza del agua ante el estrés hídrico*



Fuente: elaboración propia.

Esta baja representación de estrategias centradas en el cambio cultural y educativo refleja una debilidad estructural en los enfoques actuales de gobernanza del agua. Sin una población informada y comprometida, incluso los mejores esfuerzos técnicos, normativos o estructurales corren el riesgo de fracasar.

Conclusiones

La revisión de estrategias de gobernanza frente al estrés hídrico revela que, aunque predominan los enfoques centralizados y tecnológicos, estos no siempre son los más eficaces ni los más sostenibles. La escasa presencia de estrategias como la educación ambiental o la economía circular señala un vacío importante en los esfuerzos por transformar culturalmente la relación con el agua y la alarmante situación de la baja participación de la población. Para avanzar hacia una gestión más equitativa y resiliente, es clave transitar de modelos hacia una gobernanza participativa, que articule múltiples niveles de decisión y contemple las realidades sociales, ecológicas y territoria-

les. Solo así será posible responder de manera justa y adaptativa a los desafíos que impone la crisis hídrica.

Referencias

- Barrett, T., Feola, G., Khusnitdinova, M. y Krylova, V. (2017). Adapting agricultural water use to climate change in a post-soviet context: Challenges and opportunities in Southeast Kazakhstan. *Human Ecology*, 45(6), 747-762. <https://doi.org/10.1007/s10745-017-9947-9>
- Bilalova, S., Newig, J., Tremblay-Lévesque, L., Roux, J., Herron, C. y Crane, S. (2023). Pathways to water sustainability? A global study assessing the benefits of integrated water resources management. *Journal of Environmental Management*, 343, 118179. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118179>
- Brugidou, M., Cœur, D., Martin, M., Jobert, A., Loupsans, D. y Viollet, P. (2020). Conclusions du séminaire "Comment les tensions sur l'eau conduisent-elles à en repenser la gouvernance?". *La Houille Blanche*, 106(2), 89-92. <https://doi.org/10.1051/lhb/2020021>
- Cai, J., Zhao, D. y Varis, O. (2021). Match words with deeds: Curbing water risk with the Sustainable Development Goal 6 index. *Journal of Cleaner Production*, 318, 128509. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128509>
- Caporin, M., Shahbaz, M., Kuziboev, B., Masharipova, M., Allaberganov, S. y Makhmudov, S. (2024). Environmental Kuznets curve for extended BRICS economies: Do women governance and water stress matter? *International Journal of Energy Economics and Policy*, 14(6), 174-183. <https://doi.org/10.32479/ijeep.16894>
- Chen, Y. y Bilton, A. M. (2022). Water stress, peri-urbanization, and community-based water systems: A reflective commentary on the Metropolitan Area of Mexico City. *Frontiers in Sustainable Cities*, 4. <https://doi.org/10.3389/frsc.2022.790633>
- Donoso, G. (2021). Management of water resources in agriculture in Chile and its challenges. *International Journal of Agriculture and Natural Resources*, 48(3), 171-185. <https://doi.org/10.7764/ijanr.v48i3.2328>
- Fanaian, S. y Fanaian, F. (2023). A tug of war between centralization and decentralization: The co-evolution of urban governance and water risks in Guwahati, India. *Environmental Research Communications*, 5(6), 065012. <https://doi.org/10.1088/2515-7620/acdc86>
- Goetz, R. U., Martínez, Y. y Xabadia, À. (2017). Efficiency and acceptance of new water allocation rules: The case of an agricultural water users' association. *The Science of the Total Environment*, 601-602, 614-625. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.05.226>
- Grafton, R., Garrick, D., Manero, A. y Do, T. (2019). The water governance reform framework: Overview and applications to Australia, Mexico, Tanzania, U.S.A. and Vietnam. *Water*, 11(1), 137. <https://doi.org/10.3390/w11010137>

- Haqiqi, I., Bowling, L., Jame, S., Baldos, U., Liu, J. y Hertel, T. (2023). Global drivers of local water stresses and global responses to local water policies in the United States. *Environmental Research Letters*, 18(6), 065007. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/acd269>
- Hurlbert, M. y Mussetta, P. (2016). Creating resilient water governance for irrigated producers in Mendoza, Argentina. *Environmental Science & Policy*, 58, 83-94. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.01.004>
- Jabari, S., Shahrour, I. y Khattabi, J. E. (2020). Assessment of the urban water security in a severe water stress area: Application to Palestinian cities. *Water*, 12(7), 2060. <https://doi.org/10.3390/w12072060>
- Jacobi, P. R., Cibim, J. y De Souza Leão, R. (2015). Crise hídrica na Macrometrópole Paulista e respostas da sociedade civil. *Estudos Avançados*, 29(84), 27-42. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142015000200003>
- Jedd, Th., Sixt, G. N., Schutz, A. y Burbach, M. (2024). Legitimacy in polycentric ground-water governance: Framework conditions identified in Nebraska's Natural Resource Districts. *Environmental Policy and Governance*, 35(2), 187-200. <https://doi.org/10.1002/eet.2132>
- Kalra, R. (2020). Can urban local ponds help tackle domestic water scarcity and build resilience? With reference to South Asian cities and city regions. *Journal of Regional and City Planning*, 31(2), 180-198. <https://doi.org/10.5614/jpwk.2020.31.2.5>
- Kunz, N. C., Fischer, M., Ingold, K. y Hering, J. G. (2015). Why do some water utilities recycle more than others? A qualitative comparative analysis in New South Wales, Australia. *Environmental Science & Technology*, 49(14), 8287-8296. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b01827>
- Madonsela, B., Koop, S., Van Leeuwen, K. y Carden, K. (2019). Evaluation of water governance processes required to transition towards water sensitive urban design: An indicator assessment approach for the city of Cape Town. *Water*, 11(2), 292. <https://doi.org/10.3390/w11020292>
- Meilinger, V. y Monstadt, J. (2025). One water in Los Angeles? Contesting the circular city through infrastructural practices. *Urban Geography*, 46(6), 1432-1455. <https://doi.org/10.1080/02723638.2025.2456376>
- Olivieri, F., Koop, S. H. A., Van Leeuwen, K. y Hofman, J. (2022). Enhancing governance capacity to ensure a long-term water supply: The case of Windhoek, Namibia. *Sustainability*, 14(4), 2387. <https://doi.org/10.3390/su14042387>
- Pacheco-Vega, R. (2020). Governing urban water conflict through watershed councils: A public policy analysis approach and critique. *Water*, 12(7), 1849. <https://doi.org/10.3390/w12071849>
- Piao, X., Xie, J. y Managi, S. (2022). Environmental, social, and corporate governance activities with employee psychological well-being improvement. *BMC Public Health*, 22(1), art. 22. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-12350-y>
- Rault, P. A. K., Vreugdenhil, H., Jeffrey, P. y Slinger, J. H. (2013). Readiness and willingness of the public to participate in integrated water management: Some insights from the Levant. *Water Policy*, 15(S2), 101-120. <https://doi.org/10.2166/wp.2013.015>

- Salmoral, G., Zegarra, E., Vázquez-Rowe, I., González, F., Del Castillo, L., Saravia, G. R., Graves, A., Rey, D. y Knox, J. W. (2020). Water-related challenges in nexus governance for sustainable development: Insights from the city of Arequipa, Peru. *The Science of the Total Environment*, 747, 141114. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141114>
- Schneider, F., Bonriposi, M., Graefe, O., Herweg, K., Homewood, C., Huss, M., Kauzlaric, M., Liniger, H., Rey, E., Reynard, E., Rist, S., Schädler, B. y Weingartner, R. (2016). *MontanAqua: Tackling water stress in the Alps: Water management options in the Crans-Montana-Sierre Region (Valais)*. *Gaia: Ecological Perspectives for Science and Society*, 25(3), 191-193. <https://doi.org/10.14512/gaia.25.3.11>
- Song, S., Wang, S., Wu, X., Wei, Y., Cumming, G. S., Qin, Y., Wu, X. y Fu, B. (2023). Identifying regime transitions for water governance in the Yellow River Basin, China. *Water Resources Research*, 59(12). <https://doi.org/10.1029/2022wr033819>
- Šteflová, M., Koop, S., Elelman, R., Vinyoles, J. y Van Leeuwen, K. (2018). Governing non-potable water-reuse to alleviate water stress: The case of Sabadell, Spain. *Water*, 10(6), 739. <https://doi.org/10.3390/w10060739>
- Sukhwani, V., Thapa, K., Shaw, R., Deshkar, S., Mitra, B. K. y Yan, W. (2020). Addressing urban-rural water conflicts in Nagpur through benefit sharing. *Water*, 12(11), 2979. <https://doi.org/10.3390/w12112979>
- Thapa, B. y Scott, C. A. (2019). Institutional strategies for adaptation to water stress in farmer-managed irrigation systems of Nepal. *International Journal of the Commons*, 13(2), 892-908. <https://doi.org/10.5334/ijc.901>
- Vardon, M. J., Le, T. H. L., Martinez-Lagunes, R., Pule, O. B., Schenau, S., May, S. y Grafton, R. Q. (2024). Accounting for water: A global review and indicators of best practice for improved water governance. *Ecological Economics*, 227, 108396. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2024.108396>
- Varis, O., Kumm, M., Lehr, C. y Shen, D. (2014). China's stressed waters: Societal and environmental vulnerability in China's internal and transboundary river systems. *Applied Geography*, 53, 105-116. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.05.012>
- Villena-Martínez, E. M., Alvizuri-Tintaya, P. A., Lo-lacono-Ferreira, V. G., Lora-García, J., Torregrosa-López, J. I., Barrero, L. S., Fernández, A. L. y D'Abzac, P. (2023). Critical analysis of stakeholders in the municipality of Tarija, Bolivia, in search of strategies for adequate water governance to implement reverse osmosis as an alternative for generating safe water for its inhabitants. *Water*, 15(17), 3164. <https://doi.org/10.3390/w15173164>
- Wang, G., Kumar, S., Huang, Z. y Liu, R. (2024). Water resource management and policy evaluation in Middle Eastern countries: Achieving Sustainable Development Goal 6. *Desalination and Water Treatment*, 320, 100829. <https://doi.org/10.1016/j.dwt.2024.100829>