



Territorios Hidrosociales: una metodología para promover la seguridad hídrica ante el cambio climático a través de la gobernanza, visión y acción participativa

Hydrosocial territories: a methodology for enhancing water security in the face of climate change through governance, vision, and participatory action

Vásquez-Lizcano, Jonathan¹

Wagner-Medina, Erika V.²

Santacruz-Castro, Adriana M.³

Saray-Culma, Luisa F.⁴

Meneses-Buitrago, Diego H.⁵

Burbano-Figueroa, Oscar⁶

Aja-Eslava, Lorena⁷

¹Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales - U.D.C.A, Colombia (<https://orcid.org/0000-0002-2557-3564>)
jonvasquez@udca.edu.co

²Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA, Colombia. (<https://orcid.org/0000-0003-3341-1300>)
ewagner@agrosavia.co

³Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA, Colombia. (<https://orcid.org/0000-0001-9823-4291>)
amsantacruz@agrosavia.co

⁴Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA, Colombia. (<https://orcid.org/0009-0006-1428-8027>)
lsaray@agrosavia.co

⁵Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA, Colombia. (<https://orcid.org/0000-0003-3033-3079>)
demeneses@agrosavia.co

⁶Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA, Colombia. (<https://orcid.org/0000-0002-6604-7333>)
oburbano@agrosavia.co

⁷Universidad del Magdalena, Colombia. (<https://orcid.org/0000-0001-8989-7317>)
laja@unimagdalena.edu.co

RESUMEN

Palabras clave:

Territorios hidrosociales
Gobernanza del agua
Sostenibilidad
Participación ciudadana
Transdisciplinariedad

La gobernanza en territorios hidrosociales a partir de la participación ciudadana, el diálogo de saberes, y la confianza entre los actores territoriales es fundamental para garantizar una distribución justa y sostenible del agua. Este artículo presenta un enfoque metodológico para la promoción de la seguridad hídrica fundamentada en el fortalecimiento de la gobernanza del agua que permitan formalizar las aspiraciones de seguridad hídrica en la comunidad, la construcción de una visión y acciones estratégicas colectivas y concertadas. El enfoque integra conceptos pragmáticos y transdisciplinarios considerando sólo aquellos conceptos que proveen una explicación a partir de las perspectivas de actores independientemente de su disciplina, promueve la adaptación al cambio climático y la transformación hacia territorios sostenibles. La implementación de enfoques transdisciplinarios suele carecer de documentación, con este manuscrito se busca sistematizar como una oportunidad para promover la transparencia y la reproducibilidad de este tipo de iniciativas.

ABSTRACT

Keywords:

Hydrosocial territories
Water governance
Sustainability
Citizen participation
Transdisciplinarity

Effective governance in hydrosocial territories relies on citizen participation, knowledge exchange, and trust among stakeholders. It plays a crucial role in ensuring equitable water distribution and sustainability. This article introduces a methodological approach to enhance water security by strengthening water governance. The approach involves formalizing water security aspirations within a community, fostering the development of shared visions, and implementing strategic actions. By adopting a pragmatic and transdisciplinary approach, it incorporates diverse stakeholder perspectives from various disciplines. This approach not only facilitates adaptation to climate change but also drives transformation towards sustainable territories. While the implementation of transdisciplinary approaches often lacks documentation, this manuscript serves as an opportunity to systematize and promote transparency and reproducibility in similar initiatives.

1. Introducción

En el Caribe colombiano, a 65 km del puerto de Santa Marta, se localiza el denominado territorio de río Frío, conformado por cerca de 400 km²; éste, se divide entre sierra (75%) y llanura (25%). La fracción 'sierra' está embebida en la Sierra Nevada de Santa Marta y la de 'llanura' entre Sierra Nevada y la Ciénaga Grande de Santa Marta, con altitudes que varían entre 0 y 4000 m.s.n.m. En el territorio habitan cerca de 20.000 seres humanos de diferentes culturas y visiones sobre el agua y el territorio. Son poblaciones originarias de los pueblos Kággaba o Kogui, Arhuaco o Ikun, poblaciones mestizas de campesinos que han consolidado el territorio por oleadas de colonización, así como poblaciones afrodescendientes, así como enclaves de empresas agroindustriales vinculados principalmente a cadenas agroalimentarias y actividades marino costeras dependientes del agua: banano, café, cacao, palma de aceite, mango, naranja, limón, cultivos de pancoger, pesca y turismo.

El régimen pluvial sobre el territorio de río Frío es bimodal, siendo en términos generales, la época seca en el primer semestre del año y la época lluviosa al segundo. Los efectos pronosticados para las épocas secas y de lluvia (eventos climáticos extremos) serán cada vez más frecuentes e intensos (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] et al., 2017; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2022), es decir, año tras año será más latente el riesgo climático: sequía, escasez, inundación y contaminación del agua.

En el proceso de formulación de esta propuesta metodológica se determinaron 18 problemas generales; de estos, se clasificaron como críticos: (1) la baja capacidad de adaptación y resiliencia al cambio y variabilidad climática del territorio; (2) la baja optimización de la infraestructura gris y heterogeneidad en el manejo adecuado del agua del distrito de riego de río Frío y de su cuenca abastecedora; (3) el acceso limitado a todo tipo recursos productivos por parte de comunidades productivas de pequeña escala: comunitaria, familiar, campesina; (4) la existencia de conflictos sobre el acceso y distribución del agua en todo el río Frío; y (5) la presencia de conflictos por los diversos enfoques culturales que tienen las comunidades en torno a lo que es el territorio. Seguidamente, se determinó como problema central que la seguridad hídrica de la población del territorio de río Frío es débil y no le permite afrontar sólidamente los impactos del CC; derivando esto, en la pregunta de investigación: ¿cómo fortalecer la seguridad hídrica del territorio de río Frío para afrontar sólidamente los impactos del CC? Finalmente, a través de la metodología de marco lógico y el conglomerado de ejercicios se estableció que la gobernanza, la visión y la acción participativa es la mejor alternativa de solución.

Este trabajo presenta un marco metodológico fundamentado en la construcción de un TH orientado a promover la seguridad hídrica a través de: 1) la promoción de mecanismos efectivos de gobernanza del agua para el territorio, 2) la construcción de una visión compartida de seguridad hídrica, y 3) la identificación de las acciones estratégicas más efectivas para alcanzar la seguridad hídrica. Lo anterior, se enmarca en el desarrollo del proyecto Ser-río2030: una estrategia de seguridad hídrica fundamentada en el fortalecimiento y la inclusión social para afrontar los impactos del cambio climático. Este proyecto pertenece a la alianza de investigación Ser-río2030.

2. Antecedentes

2.1 Plataforma de Custodia del Agua de los ríos Frío y Sevilla – WWF Colombia (2015 – Actual)

El principal antecedente que existe a esta propuesta es la conocida Plataforma de Custodia del Agua [PCA] de los ríos Frío y Sevilla. La custodia del agua es una estrategia desarrollada por World Wildlife Fund [WWF], que tiene el propósito de generar propuestas concretas para el mejoramiento continuo en el

uso de agua y la reducción de los impactos hídricos a nivel de la cadena de valor de los actores interesados. En este escenario se promueve el diálogo y concertación sobre la cuenca, su visión conjunta, diagnósticos y estrategias de conservación. Desde el 16 de marzo de 2015, WWF con el apoyo técnico de Good Stuff International Latin America and the Caribbean [GSI- LAC] acompañan el proceso de esta plataforma de custodia del agua.

El objetivo de la PCA de los ríos Frío y Sevilla es contribuir a la sostenibilidad hídrica de las cuencas que conectan la Sierra Nevada y la Ciénaga Grande de Santa Marta, a través de la materialización de proyectos concretos de acción colectiva en cuenca, enfocados en soluciones basadas en la naturaleza y soluciones socioambientales, desde una perspectiva de participación amplia y plural, como base de la construcción de un espacio de gobernanza de largo plazo para el territorio.

Durante el primer semestre del 2021 se refrendó, por cuatro años más, el llamado 'Acuerdo de voluntades para la consolidación de la Plataforma de Custodia del Agua [PCA] de las cuencas de los ríos Frío y Sevilla, en el departamento del Magdalena (Colombia)'; esto con el objetivo general de:

...mantener la articulación de acciones, esfuerzos, capacidades y conocimientos, entre entidades públicas, privadas, y líderes u organizaciones de la sociedad civil para la recuperación, preservación, conservación y desarrollo sostenible de las cuencas hidrográficas de los ríos Frío y Sevilla, aportando para este fin, en el proceso de consolidación y operación de la Plataforma de Custodia del Agua. ([PCA de los ríos Frío y Sevilla, 2021, p.3](#))

Para la consecución de este objetivo general se establecieron las siguientes líneas de acción: (1) educación ambiental y participación; (2) acción colectiva en cuenca; (3) generación de conocimiento e información; (4) comunicación; y, (5) planificación y gestión.

Los objetivos de la PCA de los ríos Frío y Sevilla y los de esta propuesta metodológica no se contraponen y generan sinergias importantes; como, por ejemplo, la que se está dando en el marco del índice de seguridad hídrica: pues este índice hace parte de un sistema de monitoreo de cuenca en el cual la PCA busca evaluar los riesgos hídricos y el estado de la gobernanza del agua en las cuencas de los ríos Frío y Sevilla. La PCA de los ríos Frío y Sevilla se diferencia del proyecto Ser-río2030 en el enfoque conceptual, en el enfoque metodológico, en el tamaño del área de estudio y en la escala de trabajo; pues, en esta propuesta: (1) la seguridad hídrica contiene a la gobernanza del agua; (2) la base metodológica es la co-innovación mediante el conocimiento ancestral, local y científico; (3) el territorio de río Frío es una fracción del territorio de la PCA de los ríos Frío y Sevilla; y, (4) se trabajará a una escala grande que permita conocer más detalladamente el territorio (~1:5000).

2.2 Piloto de evaluación ex-ante- AGROSAVIA y Cirad (2022)

Durante los días 6 y 7 de julio de 2022, en Sevilla (Zona Bananera, departamento del Magdalena), la Corporación colombiana de investigación agropecuaria [AGROSAVIA] y L'organisme français de recherche agronomique et de coopération internationale pour le développement durable des régions tropicales et méditerranéennes [Cirad], llevaron a cabo un taller participativo exploratorio (evaluación ex-ante) con los objetivos de establecer el contexto actual e identificar una visión conjunta de futuro del territorio de río Frío desde la perspectiva de la gestión del agua con la participación de diversos actores hidro sociales. La evaluación ex-ante, se realizó con la participación de 12 personas en representación de diferentes comunidades presentes en el territorio, principalmente de los interesados en el manejo y gobernanza de río Frío, incluyendo mujeres y hombres vinculados a la producción agropecuaria: representantes del distrito de riego ASORIOFRÍO (Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Gran Escala del Río Frío), representantes de la Asociación de Autoridades Tradicionales Kogui Muñkuawinmaku y de las Juntas de Acción Comunal de Siberia y San Pedro de La Sierra, AUGURA (Asociación de bananeros de Colombia) y representantes de la PCA de los ríos Frío y Sevilla. Los siguientes fueron algunos de los resultados obtenidos en este taller participativo exploratorio:

- Existe una visión común relacionada con la vida: el agua da vida a las plantas y a su vez el agua da vida a los socio-ecosistemas. En este punto fueron destacados diversos usos del agua de río Frío: doméstico, agrícola, pecuario, industrial, turístico y recreativo.

- Fue reconocida la importancia de la perspectiva indígena dentro de la gestión del agua en el territorio; pues ésta imparte elementos que no suelen ser tenidos en cuenta en la formulación de proyectos.

- Dentro de las actividades que se resaltaron como de relevancia alrededor del territorio es el uso de agroquímicos en las actividades agropecuarias, tal como el uso de fungicidas en las plantaciones de

banano y herbicidas en la zona alta de río Frío durante la época de lluvias. Además, existen actividades de ganadería que contaminan las aguas.

- Una situación sobre la cual se acentuó en la discusión ex-ante fue la del fenómeno de migración de la población proveniente de los departamentos de Santander, Tolima y Antioquia que ha generado el desplazamiento de poblaciones indígenas y el uso indiscriminado de los recursos naturales protegidos en la zona alta de La Sierra.

- Los participantes ven la necesidad de estructurar algunos corredores forestales a lo largo de las zonas en las que está establecido el monocultivo de banano; conectando así a La Sierra con la Ciénaga Grande de Santa Marta.

El incentivo económico a partir de sellos o certificaciones de sostenibilidad puede contribuir a la sostenibilidad futura de proyectos ambientales de mediano y largo plazo.

- Asociado con la importancia de la integración de los actores hidrosociales en el territorio del río Frío fueron mencionadas las comunidades de pescadores; esto, en concordancia con las afectaciones de su actividad económica por cuenta de las actividades a lo largo del territorio de río Frío.

- Las actividades de sostenibilidad en el territorio de río Frío deberían contar con la participación de niñas, niños y adolescentes.

2.3 Recorrido por el territorio de río Frío en octubre de 2022

Durante los días 7, 8 y 9 de noviembre de 2022 el equipo de trabajo llevó a cabo un recorrido por el área de estudio con el objetivo de reconocer parte del territorio de río Frío para el ajuste metodológico del proyecto. Durante esos días se visitaron varios lugares de la llanura y la sierra. El recorrido realizado y el diálogo in situ con algunos actores hidrosociales reafirmó la importancia del proyecto 'Ser-río2030'; así como también, un mayor entendimiento del problema a resolver por parte del equipo. Además, se llegó a las siguientes recomendaciones:

- La intervención en el territorio debería ser, principalmente, mediante el diálogo directo uno a uno.
- Se debería actuar conforme a las estructuras organizacionales ya existentes de los actores hidrosociales -aprovechar las dinámicas ya existentes-.
- En lugar de refrigerios se deben pensar en hacer ollas comunitarias.
- Los -posibles- sitios de reunión pueden ser: el salón de reuniones de la Junta de Acción Comunal de San Pedro de La Sierra; La Piscina en Zona Bananera, el salón de reuniones de ASORIOFRÍO, y en el quiosco del Centro de Investigación en la Palma de Aceite [Cenipalma].
- Se observó interés en abordar los problemas hidrosociales del territorio y un sinnúmero de ideas para resolverlos.
- Existe información entre la población; sin embargo, se identificó un desconocimiento de las competencias de cada actor hidrosocial: no hay un reconocimiento del otro.

3. Marco teórico

El agua como 'sector' prioriza las soluciones técnicas y perpetúa la narrativa de 'escasez' ([Woodhouse & Muller, 2017](#)). En este escrito abordamos el concepto de territorios hidrosociales [THs] desarrollado por [Boelens et al. \(2016\)](#) para lograr la seguridad hídrica en la cuenca del río Frío en la Sierra Nevada de Santa Marta (Magdalena, Colombia) a partir de la gobernanza ([Ibor & Boelens, 2018](#)), la visión conjunta y la acción participativa, y reconociendo la vulnerabilidad de los países en desarrollo frente al cambio climático [CC] ([Theodory, 2021](#); [Boelens, 2003](#)).

Las acciones frente al CC están focalizadas en soluciones técnicas que ignoran los sistemas de conocimiento existentes en los territorios ([Falardeau & Bennett, 2019](#); [Makondo & Thomas, 2018](#)), tales como la agricultura 4.0. Algunas estrategias de adaptación pueden persistir y ser reproducidas en el tiempo; otras, por el contrario, pueden crear tensiones socioculturales en las comunidades ([Burnham & Zhao, 2017](#); [Verjizl & Boelens, 2019](#)). La adaptación al CC debe abordarse desde la igualdad y la inclusión ([Smith et al., 2019](#)); por lo tanto, se hace necesario establecer acuerdos específicos (locales) de gobernanza alrededor del agua ([Woodhouse & Muller, 2017](#)).

El agua es el elemento básico de la adaptación a los impactos del CC (Babel et al., 2020; Theodory, 2021): déficit (sequía, escasez), exceso (inundación) y contaminación. Los impactos mencionados afectan la seguridad y soberanía alimentaria (Liru & Heinecken, 2021). El agua como eje integrador, requiere una perspectiva que permita entender las relaciones de poder, los discursos, las normas, los significados, el conocimiento y sus formas de gobierno (Boelens et al., 2016; Müller et al., 2020). Las visiones del agua de los actores del territorio son un elemento clave en el proceso de construcción de las soluciones (Ulloa, 2012).

El concepto de Territorio Hidrosocial [TH] permite incorporar en un solo marco referencial los conceptos, los valores y los significados que las comunidades le dan al agua y sus funciones como recurso natural (Boelens et al., 2016). La adaptación al CC y la seguridad hídrica, en un TH, se pueden considerar como problemas complejos en el sentido de la ciencia post-normal que presentan un alto grado de polémica política y de incertidumbre técnica (Funtowicz & Ravetz, 2000; Farrell, 2011).

El concepto de TH describe la configuración espacial donde coexisten las personas y los colectivos, las instituciones, los flujos de agua, la tecnología hidráulica y el medio biofísico relacionado con la gestión del agua; es un imaginario en constante cuestionamiento, entendiéndose como un concepto sometido a varias perspectivas, intereses, y dinámicas de poder. Los actores involucrados tienen diferentes creencias, valores, y prioridades en relación al control y uso del agua, lo que resulta en narrativas conflictivas y disputas sobre el territorio (Boelens et al., 2016; Ross & Chang, 2020; Budds et al., 2014). Así, este concepto es dinámico al permitir estudiar la evolución de las relaciones entre el agua y la sociedad. El desarrollo de nuevas formas de regulación del agua a escala local y nacional reconfiguran los THs de las comunidades, y los procesos de su constitución y transformación exigen ir más allá de las representaciones dicotómicas que separan la naturaleza de la sociedad (Rusca et al., 2019; Ioris, 2016; Hoogesteger et al., 2016; Vos & Hinojosa, 2016). El TH es contrario a la visión tradicional del agua como recurso económico definido en términos de cantidad y calidad y sometido a las leyes de la demanda y la oferta del mercado; este enfoque tradicional en sí ha contribuido a deteriorar las relaciones entre los actores hidrosociales (Swyngedouw, 2009; Molchak et al., 2021; Harou et al., 2009).

Desde una perspectiva integral, la seguridad hídrica se define como la capacidad de una población para: (1) salvaguardar el acceso sostenible al agua (acueducto y alcantarillado-infraestructura), en cantidad adecuada (agua disponible) y en calidad aceptable (tratamiento), que le permita sostener sus medios de vida, su bienestar humano y su desarrollo socioeconómico; (2) garantizar su protección contra el agua contaminada (trasmisión de enfermedades: diarrea, el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomielitis) y contra los desastres relacionados con el agua (inundación/sequía); y, (3) preservar los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política (United Nations Water [UN-Water], 2013).

La seguridad hídrica en un TH no es posible sin un modelo de gobernanza del agua. La gobernanza del agua es un concepto que engloba el conjunto de procesos, estructuras y mecanismos mediante los cuales se toman decisiones y se gestionan los recursos hídricos. Aunque existen diversas interpretaciones, enfoques y modos de gobernanza del agua (Hernández-Quiñones, 2018), su objetivo común es lograr la sostenibilidad del agua.

La gobernanza del agua se basa en la idea de que el agua es más que un simple recurso y debe ser gestionada considerando los aspectos sociales, económicos, culturales y políticos, como los ecológicos. En el contexto de los THs, la gobernanza del agua se centra en los servicios ecosistémicos que esta proporciona: abastecimiento, conservación de la biodiversidad y los valores culturales asociados (Ibor & Boelens, 2018). La gobernanza del agua implica la participación colaborativa de diferentes actores, incluyendo gobiernos, comunidades locales, organizaciones no gubernamentales, sector privado y sociedad civil. Es importante destacar que esta gobernanza también involucra aspectos como la planificación del uso del agua, la regulación y el cumplimiento de las normativas, la asignación equitativa de los recursos, el manejo de los conflictos y la promoción de la educación y la conciencia sobre la importancia del agua (Woodhouse & Muller, 2017; Zwarteveen et al., 2017; Schulz et al., 2017; Bakker & Morinville, 2013; Castro, 2007; Yates et al., 2017; Lautze et al., 2011; Müller et al., 2020).

La visión conjunta en el territorio corresponde a la imagen o perspectiva colectiva y compartida de un futuro deseado para el espacio geográfico habitado. Es una representación idealizada de cómo las personas y las comunidades visualizan el desarrollo y la transformación de su entorno en función de sus valores, aspiraciones y necesidades. La visión en el territorio tiene como objetivo establecer metas y objetivos a largo plazo que puedan orientar el proceso de toma de decisiones y las acciones colectivas para lograr un futuro sostenible. La construcción de la visión es un proceso participativo que involucra a diferentes actores, como los habitantes del territorio, instituciones, líderes comunitarios, organizaciones no gubernamentales y gubernamentales (Sørensen & Torfing, 2009; Reed, 2008; Frantzeskaki & Rok, 2018;

Prell et al., 2009; Hamilton, 2022; Reed et al., 2010). De igual forma la visión conjunta del territorio tiene diversas formas de representación: mapas, narrativas, estadísticas, etc.; lo que hace que la forma de representación de esta la visión sea en sí misma un desafío (Aja-Eslava, 2010). Es importante destacar que la visión en el territorio debe ser inclusiva, intercultural, participativa y considerar las diversas perspectivas y necesidades de los actores involucrados; además, debe ser flexible y adaptarse a medida que cambian las circunstancias y nuevos desafíos sean encontrados (Chatfield & Reddick, 2016; Schmitt Olabisi et al., 2016; Hatzilacou et al., 2007).

La acción participativa tiene como objetivo promover procesos inclusivos y colaborativos que permitan una participación significativa y una responsabilidad compartida entre los diferentes actores, incluidas las comunidades locales, las instituciones, las organizaciones no gubernamentales y las entidades gubernamentales (Menga & Swyngedouw, 2018; Cleaver, 2017). Estos procesos de acción participativa como elementos de la gobernanza del agua deben considerar el efecto de las acciones humanas sobre el agua y la dinámica de los ecosistemas (Lebel et al., 2006; Urquiza Gómez & Cadenas, 2015).

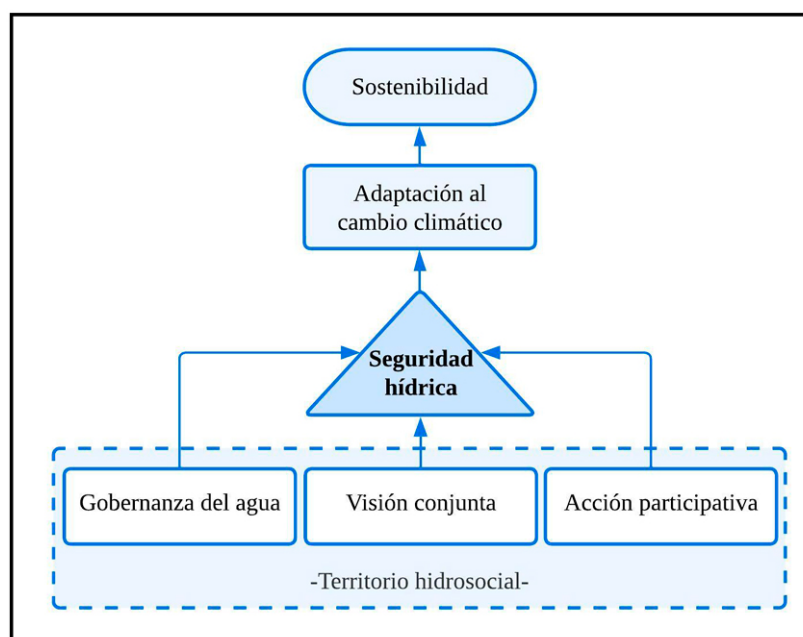
Los conocimientos locales, populares y ancestrales pueden ser un buen punto de partida para diseñar estrategias de adaptación y mitigación adecuadas para abordar los desafíos del CC (Rahman & Alam, 2016), procurando una mayor integración agrícola y pecuaria que mejorará la productividad, la eficiencia y la sostenibilidad (Liru & Heinecken, 2021). Para las comunidades agrícolas resulta estratégico llevar a cabo una adaptación focalizada en la valoración multidimensional de sus medios de vida, que permita mejorar la capacidad de adaptación colectiva y la diversificación de las alternativas de adaptación (Etana et al., 2022).

4. Materiales y métodos

Desde el año 2020 se ha constituido la alianza de investigación integrada por AGROSAVIA, la Pontificia Universidad Javeriana, la Universidad del Magdalena, la Fundación de Mujeres Rurales - Construyendo Futuro y la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales [UDCA] conjugando sus capacidades científicas, técnicas y locales en favor de la formulación del proyecto 'Ser-río2030'. El objetivo general de la propuesta consiste en diseñar una estrategia de seguridad hídrica para el territorio de río Frío, con horizonte 2030, fundamentado en el fortalecimiento de sus relaciones hidrosociales y la inclusión, para afrontar los impactos del cambio climático. El proyecto se ha desarrollado a partir del análisis de información secundaria y primaria obtenida a partir de talleres de evaluación ex - ante, reuniones de carácter presencial y virtual y la ayuda de herramientas digitales para el procesamiento de datos e información de tipo cualitativo. Los principios contemplados a lo largo de la formulación ha sido la implementación son el diálogo, la participación, la transdisciplinariedad, la igualdad de género y la inclusión social.

En la Figura 1, se presenta el enfoque hidrosocial aquí tratado; este conjunto en su accionar permitirá alcanzar la seguridad hídrica territorial, que impulsará la adaptación al CC y la sostenibilidad.

Figura 1. Enfoque metodológico de los territorios hidrosociales.



5. Resultados

La metodología propuesta tiene dos fines. En primer lugar, promover la inclusión de poblaciones vulnerables y tradicionalmente marginadas en el proceso de gobernanza del agua; esto implica asegurar que las decisiones y acciones relacionadas con el agua tengan en cuenta las necesidades y perspectivas de estos grupos, fomentando su participación y empoderamiento. En segundo lugar, la metodología pretende subsanar las limitaciones del modelo convencional de planificación del agua, que se basa en

una visión del agua como recurso con una perspectiva económica de corto plazo. La metodología propuesta está concebida para desarrollar (apoyar) tres elementos necesarios en la construcción de los THs: gobernanza, visión y acción participativa ([Tabla 1](#)).

Tabla 1. Componentes de territorios hidrosociales - TH y sus funciones

| Componente del territorio hidrosocial | Función del componente | Acciones que desarrollar en el estudio de caso de río Frío |
|---------------------------------------|---|---|
| Gobernanza | Estudiar el comportamiento estratégico de los actores del territorio frente al uso del agua | A1.1. Mapa de actores hidrosociales del territorio de río Frío A1.2. Prospectiva hidrosocial para el territorio de río Frío |
| Visión conjunta | Construir un índice intercultural de seguridad hídrica para el territorio por medio del diálogo incluyente, transdisciplinario e inter-epistémico | A2.1. Concepto colectivo de seguridad hídrica para el territorio de río Frío A2.2. Codiseño del índice de seguridad hídrica para el territorio de río Frío A2.3. Estimación de la seguridad hídrica del territorio de río Frío |
| Acción participativa | Formular de manera participativa un plan de acción para la seguridad hídrica basado en el conocimiento ancestral, local y científico del sistema natural y humano del territorio. | A3.1. Línea base socioeconómica del territorio del río Frío para su adaptación al cambio climático A3.2. Línea base ambiental del territorio del río Frío para su adaptación al cambio climático A3.3. Codiseño de medidas de seguridad hídrica territorial para el río Frío A3.4. Evaluación del impacto de las medidas de seguridad hídrica codiseñadas para el río Frío |

Fuente: Elaboración propia.

5.1 Actividades para promover la gobernanza

Actividad A1.1. Esta actividad consiste en la identificación preliminar de los actores hidrosociales en el territorio a través de la revisión de documentación divulgada por la Plataforma de Custodia del Agua de los ríos Frío y Sevilla y los resultados previos de trabajo de campo. A partir de grupos focales se identificarán los medios de vida, los roles y las capacidades de los actores, las razones de interacción, la frecuencia, los mecanismos de comunicación y la percepción de resultados.

Actividad A1.2. Esta actividad implica analizar las relaciones de poder entre los actores identificados y el análisis de sus convergencias y divergencias en el uso del agua. Para esto se utilizará la metodología MACTOR (Matriz de Alianzas y Conflictos: Tácticas, Objetivos y Recomendaciones) ([Godet, 1994; 1991](#)). Esta metodología consta de tres momentos principales: el pasado, el presente, y el futuro deseado.

5.2 Actividades para construcción de una visión compartida de seguridad hídrica

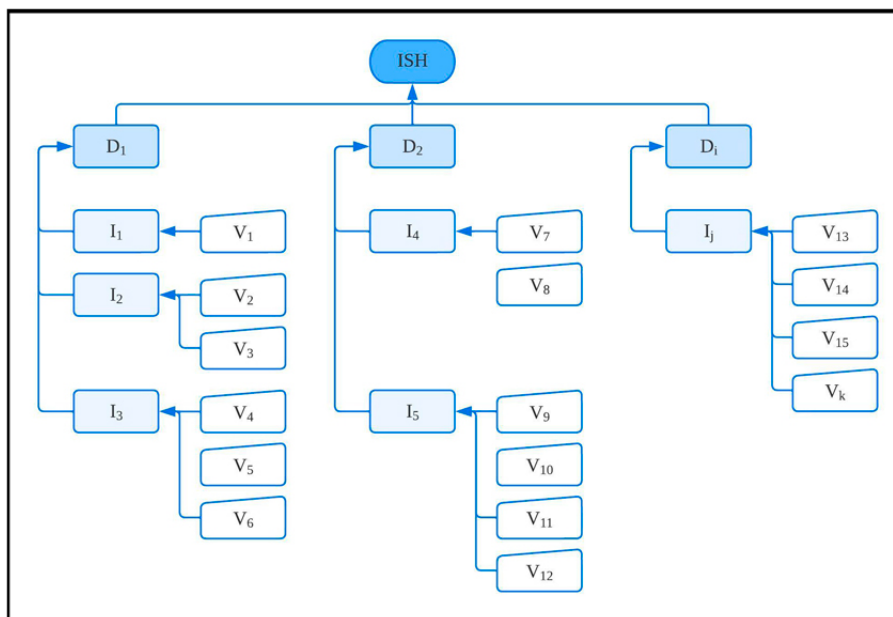
Actividad A2.1. En esta actividad, el concepto de seguridad hídrica será construido teórica y metodológicamente a partir de una revisión bibliográfica ejecutada por el equipo interdisciplinario. El diálogo será utilizado como herramienta principal para la construcción colectiva del concepto.

Actividad A2.2. La construcción del Índice de Seguridad Hídrica [ISH] se fundamenta en dimensiones, indicadores y variables ([Babel et al., 2020; Theodory, 2021](#)), para su construcción, inicialmente, se realizará un diagnóstico local del territorio a través de un enfoque mixto de investigación (cualitativo y cuantitativo). Se conformarán grupos focales por tipología de actores (jóvenes, sector productivo, mujeres, entre otros), para indagar sus perspectivas sobre las dimensiones, indicadores y variables relacionadas con la seguridad hídrica. Se organizará la información para construir modelos de causalidad que permitan explicar la relación entre las dimensiones, indicadores, y variables usadas en la definición de seguridad

hídrica, estos modelos serán revisados por expertos. En la construcción de este indicador, tanto actores como expertos participarán en la provisión de rangos de calificación para las variables usadas en las estimaciones de los indicadores de seguridad hídrica, esto facilitará la identificación de variables con mayor impacto (proyección a estructuras latentes (Zhou et al., 2010)), y aquellas que son mayor fuente de riesgo e incertidumbre (valor esperado de la información perfecta (Tuffaha, 2021)).

Seguidamente, se diseñarán los cuestionarios de entrevistas semiestructuradas (fase cualitativa), el muestreo espera incluir el 10 % de la población del territorio, esta información alimentará un modelo causal probabilístico del ISH, para tal fin, se seguirán las recomendaciones para aplicar modelos de decisiones a problemas del sector agrícola (Burbano-Figueroa et al., 2022; Whitney et al., 2023). Los datos resultantes de la simulación serán revisados con actores claves de la comunidad (codiseño del índice). En la Figura 2, se presenta la estructura adoptada para el ISH. El número de variables corresponderá al mínimo de estrategias de seguridad hídrica que deberán diseñarse y que conformarán el plan de seguridad hídrica.

Figura 2. Estructura conceptual del índice de seguridad hídrica.



Fuente: Elaboración propia.

Actividad A2.3. El modelo de causalidad relacionando dimensiones, indicadores y variables previamente descritas será detallado en fichas técnicas que facilitarán su diseminación entre actores y personal experto. Esto como actividad anticipatoria al proceso de estimación de la seguridad hídrica en el territorio de río Frío. Para la estimación de la seguridad hídrica en el territorio es necesario definir en grupos focales las preferencias de la comunidad por ciertas dimensiones e indicadores de seguridad hídrica. Este modelo de preferencias es una creación colaborativa con la comunidad y las instituciones del territorio.

5.3 Actividades para la acción participativa

Actividad A3.1. Esta actividad está enfocada en analizar el contexto político, sociocultural y socioeconómico relacionado con la seguridad hídrica en el territorio del río Frío. Las tareas involucradas son: revisión de políticas; identidad, recursos de subsistencia y sentido de pertenencia; contexto sociopolítico, y encuesta y perfil socioeconómico.

Actividad A3.2. En esta actividad se analizarán aspectos relacionados con el clima de la región y los efectos del CC. El análisis estará centrado en identificar indicadores de amenaza, vulnerabilidad, riesgo y estimar la capacidad de adaptación al CC. También se incluirá una evaluación de la demanda y calidad del agua en la cuenca del río Frío, incluyendo acciones para reducir la contaminación. Estrategias de adaptación propuestas en otras áreas similares serán incluidas en esta evaluación.

Actividad A3.3. Esta actividad está enfocada en la construcción de la visión a largo plazo para el territorio del río Frío en los horizontes de visión 2030, 2050 y 2100 con y sin un plan de seguridad hídrica. En esta actividad participarán personas de Ciénega y Zona Bananera en cinco mesas de trabajo, donde se

establecerán metas específicas para las variables e indicadores del índice de seguridad hídrica. A continuación, se seleccionarán medidas de seguridad hídrica para cada variable en una jornada de diálogo con expertos y representantes hidrosociales (distrito de riego, acueductos comunitarios, organizaciones agropecuarias, juventudes, organizaciones de mujeres, juntas de acción comunal, etc.), y posteriormente, estas medidas serán discutidas en las mesas hidrosociales. Por último, se diseñarán técnica y financieramente las medidas seleccionadas, y se divulgarán estos diseños después de evaluar su impacto en el territorio.

Actividad A3.4. En esta actividad se llevará a cabo la evaluación ex-ante del impacto de las medidas de seguridad hídrica para el territorio del río Frío a través del Análisis de Costo Efectividad [ACE]. Esta evaluación se desarrollará a través de la construcción de un modelo macroeconómico sensible al CC (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit [GIZ], 2022; conocida en español como la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional); este modelo estará basado en la información previa generada con proyección a los horizontes temporales a 2030, 2050 y 2100, considerando escenarios con y sin medidas de seguridad hídrica. Los escenarios generados serán comparados, y a partir de esta comparación se brindarán recomendaciones y sugerencias de priorización para la implementación de las medidas de seguridad hídrica.

6. Discusión

Este trabajo presenta un marco metodológico para desarrollar estrategias orientadas a la construcción de una aspiración común de seguridad hídrica que beneficie a todos los actores hidrosociales del territorio y la evaluación de las acciones estratégicas como una respuesta adaptativa al CC. El enfoque metodológico presentado en este documento para la implementación de TH es una fusión de métodos y protocolos, así que puede considerarse como una metodología sintética (Ross & Chang, 2020; Funtowicz & Ravetz, 1993; van Kerkhoff, 2014). Al igual que otros enfoques metodológicos implementados para la coordinación de sistemas socioecológicos (que son una clase de sistemas sociotécnicos) contiene tres elementos claramente definidos: una estrategia de gobernanza, la construcción de una visión compartida y la búsqueda de acciones para lograr esa visión (Silva et al., 2023; Isaksen et al., 2022; Robinson, 2003).

La construcción de una visión compartida de futuro para la gestión territorial del agua requiere considerar el contexto socioeconómico y político, así como las necesidades y deseos de las comunidades locales. La búsqueda de acciones se centra en la tecnología y la innovación, ya sea a nivel local o mediante la adaptación y aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos. Esto implica encontrar soluciones concretas y prácticas que ayuden a alcanzar la visión compartida y abordar los desafíos identificados en la gestión del agua.

Durante la búsqueda de experiencias y la revisión de la literatura, se identificaron enfoques centrados en el agua, el enfoque de género y el diálogo de saberes como elementos clave para lograr impactos efectivos en los territorios en términos de adaptación al cambio climático. Se reconoció que la adaptación debe llevarse a cabo con los recursos disponibles. En el corto plazo, se espera que el mecanismo de gobernanza en el territorio de río Frío avance desde la formulación de pruebas piloto de adaptación hacia la adaptación territorial a gran escala. Esta expectativa se basa en investigaciones documentales, recopilación de información primaria y consultas con experticia académica y científica sobre ejercicios de adaptación existentes en Colombia.

El enfoque metodológico propuesto tiene como propósito superar la visión tradicional de la planificación 'de arriba hacia abajo', promoviendo en su lugar una planificación más participativa, inclusiva y contextualizada. La perspectiva presentada busca combinar información proveniente de la sociedad civil y la tradición con conceptos teóricos para comprender los efectos ambientales y los conflictos socioambientales en la zona de estudio. Mediante la integración de múltiples perspectivas y conocimientos, se busca fomentar la equidad y la transparencia en la relación entre la ecología y la sociedad, y lograr un desarrollo sostenible y armonioso. Esta metodología valora la participación de la sociedad civil, la integración de saberes tradicionales y la valoración de las experiencias locales, permitiendo así una toma de decisiones más informada y respetuosa con las necesidades y realidades de las comunidades involucradas. Esta perspectiva está alineada con la necesidad de una relación más equitativa y transparente entre ecología y sociedad en la planificación y gestión ambiental (Leff, 2003).

La formulación de propuestas de este tipo suele estar motivada por convocatorias que establecen lineamientos y orientan el proceso, lo que genera entusiasmo y compromiso. Sin embargo, cuando se formula sin convocatoria, especialmente por parte de actores territoriales con recursos limitados, el entusiasmo disminuye. En el caso de la academia y las instituciones gubernamentales enfrentan limitaciones debido a la dedicación de tiempo en otros proyectos, o responsabilidades. El involucramiento de las

autoridades ambientales y el sector agrícola requiere tiempo y comunicación para garantizar la seguridad hídrica y la sostenibilidad a largo plazo, así como para aprovechar el conocimiento no científico y las demandas de la sociedad rural especialmente en relación a la producción agrícola ([Esgalhado et al., 2021](#); [Lardon & Pinto-Correia 2022](#)).

En Colombia, se ha observado que la gestión del CC se ha enfocado principalmente en la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, mientras que la adaptación al CC ha recibido menos atención. Esto se debe a la complejidad de la adaptación y a la falta de retorno económico directo, lo que ha generado un bajo interés en abordarla. Por tanto, resulta crucial implementar metodologías que promuevan la movilización colectiva hacia la adaptación climática y la sostenibilidad, con base en principios de inclusión social y considerando la escasez de recursos económicos.

El concepto de TH se presenta como una alternativa que promueve la transdisciplinariedad y busca alinearse con las políticas públicas. Durante la formulación de esta propuesta, se enfatizó la importancia de adoptar un enfoque transdisciplinario pragmático orientado a la práctica (no un discurso teórico) que involucra a representantes de los sectores público, privado, académico y la misma sociedad civil (las llamadas cuatro hélices de la innovación) con diferentes trayectorias, disciplinas y conocimientos ([Schmidt & Pröpper, 2017](#); [Scholz, 2017](#); [Horcea-Milcu et al., 2022](#)) en distintos territorios de Colombia. Los retos no solo se encuentran en promover la participación a través de los sectores, sino también en crear un marco de conocimiento que permita la comunicación entre académicos y técnicos de diferentes disciplinas (interdisciplinariedad). Existe además un obstáculo adicional en el ejercicio de la transdisciplinariedad y la interdisciplinariedad que es evidente en las perspectivas de territorio: el carácter centralista de las instituciones del ámbito nacional que limitan la flexibilidad necesaria para la implementación efectiva de enfoques transdisciplinarios ([Larsson, 2020](#); [2021](#); [Loorbach, 2010](#)).

La implementación de enfoques transdisciplinarios suele carecer de documentación y hace necesaria la sistematización de experiencias, por lo que con este documento se genera una oportunidad para promover la transparencia y la reproducibilidad para este tipo de investigaciones. Este artículo también hace las veces de pre-registro de la investigación a desarrollar, y permite clarificar las bases teóricas y metodológicas sobre las cuales se va a extender la investigación, especificar elementos metodológicos claves (por ejemplo, tamaño de muestra, métodos estadísticos, o técnicas de modelamiento), y las expectativas de resultados que se esperan obtener ([Van 't Veer & Giner-Sorolla, 2016](#); [Nosek et al., 2018](#)).

El enfoque de TH es una aplicación del tipo ciencia post-normal, un mecanismo diseñado para usar la ciencia en busca de soluciones y promover acciones. Esta aproximación es cercana a otros enfoques de gobernanza como los sistemas de innovación orientados a un propósito (la sostenibilidad en este caso en particular), la innovación sistémica, y la construcción racional de políticas públicas. La ciencia post-normal reconoce que, en temas complejos y controversiales, como la gestión del agua en los territorios, existe una incertidumbre científica y una diversidad de valores y perspectivas involucradas ([Funtowicz & Ravetz, 1994](#); [Van der Sluijs, 2005](#); [Skrimizea et al., 2018](#)). Por lo tanto, se busca una colaboración estrecha entre los diferentes actores, incluyendo científicos, tomadores de decisiones, la sociedad civil y los usuarios del agua, para generar conocimientos y acciones que aborden de manera efectiva los desafíos y promuevan la sostenibilidad ([Scholz, 2017](#)). El enfoque de TH se alinea con esta perspectiva al considerar la interacción entre el sistema natural del agua y las dimensiones sociales, económicas y políticas de los territorios. Se busca una gobernanza que promueva la innovación y la construcción de políticas públicas basadas en la comprensión holística de los desafíos y la participación de los diversos actores involucrados.

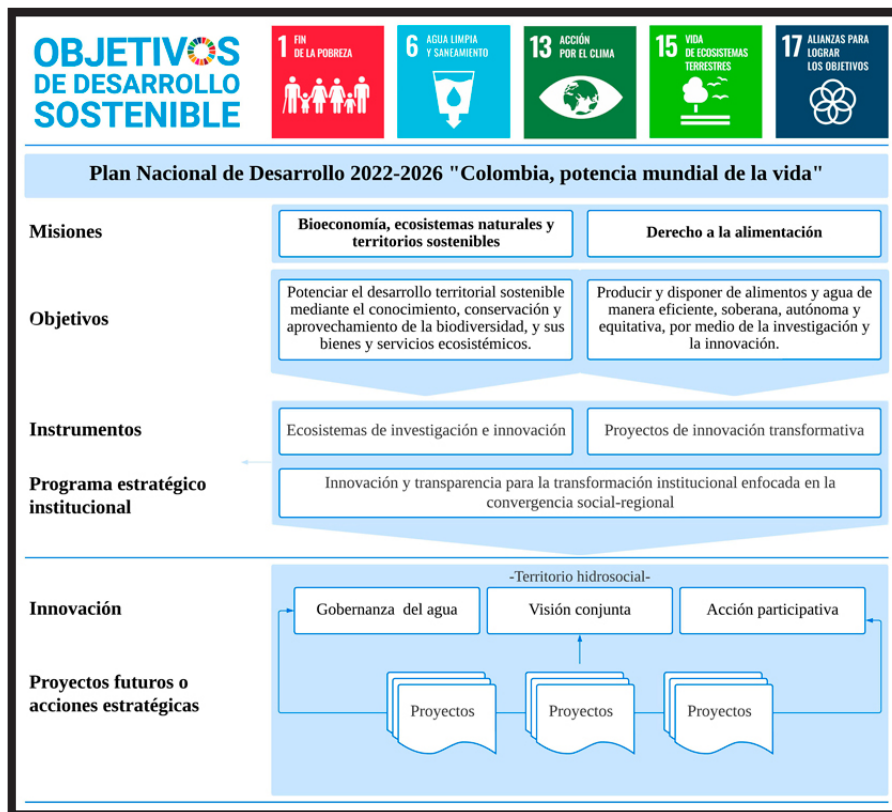
El enfoque de TH se orienta hacia la sostenibilidad al abordar los problemas del territorio relacionados con la interacción entre el sistema natural y humano, con el agua como elemento central. En este enfoque, el territorio se considera una unidad de análisis fundamental que se asemeja al concepto de socioecosistema. Al adoptar esta perspectiva, el enfoque de TH no solo considera el agua como un recurso económico, sino que también reconoce su importancia en términos de servicios ecosistémicos ([Cabello et al., 2015](#); [Madrid et al., 2013](#); [Madrid-López & Giampietro, 2015](#); [Hein et al., 2021](#); [Erostate et al., 2020](#)). Esto implica comprender y valorar los diversos roles y funciones que desempeña el agua en los ecosistemas, como la provisión de agua potable, la regulación del clima, la conservación de la biodiversidad y la sustentación de actividades económicas y culturales.

La gobernanza y la construcción de políticas públicas requieren una aproximación racional de largo plazo que supere la visión de corto plazo orientada por el mercado. Es esencial desarrollar herramientas de toma de decisiones que tengan la capacidad de abordar los desafíos complejos relacionados con el clima, el agua y la gestión de recursos naturales (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [[OECD](#)], [2019](#); [Miller et al., 2014](#); [Losada Maestre et al., 2021](#)). La participación de todos los actores, incluyendo gobiernos, empresas, comunidades y organizaciones civiles, es crucial para el éxito de las políticas

públicas en los TH. Maximizar los beneficios de la participación en la toma de decisiones requiere el uso de modelos cualitativos y cuantitativos (incluyendo modelos macroeconómicos). Estos modelos, aunque requieren adaptación a las características específicas del territorio, son herramientas innovadoras para evaluar medidas de adaptación y generar recomendaciones de política pública, que no solo son viables técnicamente, sino que incluyen la visión conjunta de los actores del territorio.

El enfoque de los TH contribuye de manera significativa al logro cualitativo de la Agenda 2030 (United Nations, 2015). Los TH están alineados con las políticas nacionales, especialmente a través del Plan Nacional de Desarrollo y su estrategia enfocada en la convergencia social-regional (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2022). Sin embargo, es importante destacar que los indicadores utilizados para monitorear el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible [ODS] a nivel nacional no están alineados con el marco global. En relación con el marco legislativo regional, nacional y local (a esta escala los THs son un modelo de sistemas territoriales de innovación), una propuesta de THs se alinea de manera adecuada con los diversos instrumentos de planificación establecidos a corto, mediano y largo plazo. La Figura 3, muestra que, para el caso de Colombia, la conexión conceptual (o mapa de ruta) entre los THs y los ODS requiere la vinculación a través de los instrumentos y programas estratégicos descritos en el Plan Nacional de Desarrollo.

Figura 3. Mapa de ruta describiendo el enlace entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el Plan Nacional de Desarrollo, y la implementación de los territorios hidrosociales.



Fuente: Elaboración propia.

7. Conclusiones

La perspectiva metodológica de THs se enfoca en el diseño conjunto de estrategias territoriales para promover la seguridad hídrica, a través del fortalecimiento de la gobernanza del agua, una visión compartida y la participación de todas las partes involucradas. Esto tiene un impacto positivo en la adaptación al CC y la sostenibilidad a largo plazo.

Es importante abordar la gobernanza como un concepto más que como una definición, ya que esto permite tener en cuenta las diversas complejidades de los diferentes territorios. La gobernanza del agua es un factor clave para lograr la seguridad hídrica, y para ello es necesario considerar tanto las características cualitativas como cuantitativas que la conforman, las cuales deben ser evaluadas y monitoreadas en todo momento.

Es necesario dejar de abordar el agua únicamente como un recurso económico y adoptar un enfoque basado en los servicios ecosistémicos, lo que facilitará la interacción de todos los actores hidrosociales y contribuirá a lograr la seguridad hídrica territorial. La estructura analítica de la seguridad hídrica incluye dimensiones, indicadores y variables que pueden ser tanto cualitativos como cuantitativos. Es importante considerar estos elementos para evaluar de manera precisa y completa el estado hidrosocial del territorio.

Para lograr una planificación efectiva del agua es necesario modificar los enfoques tradicionales tecnócratas y dar lugar a la participación ciudadana, tal como se plantea en la perspectiva de los THs. Los habitantes de un territorio son quienes mejor conocen sus necesidades y problemáticas diarias, por lo que su inclusión en los procesos de planificación es fundamental. En este enfoque, la academia y la ciencia juegan un papel orientador en los procesos de diálogo y selección de alternativas, así como en la evaluación de su viabilidad.

Es esencial diseñar herramientas que permitan comparar los resultados del enfoque de THs en los diversos territorios colombianos, los cuales se caracterizan por su diversidad pluriétnica y multicultural. Para ello, es necesario adoptar el enfoque de la interseccionalidad, que permita abordar las complejidades y particularidades de cada territorio. De esta forma, se podrá incidir en la construcción de políticas públicas eficaces y eficientes en torno al agua.

Los retos que enfrentan iniciativas de tipo integrador como la presentada son múltiples considerando la necesidad de alineación entre las instituciones académicas, de investigación, la sociedad civil, ONGs, el sector privado y entes gubernamentales frente a sus intereses, aspiraciones y objetivos enmarcados en principios, valores y unas demarcadas ontologías sobre cómo conseguir la sostenibilidad. De allí la importancia de una constante y profunda reflexión y discusión entre las partes involucradas. A su vez, se identifica que como en cualquier actividad existen recursos limitados y prioridades que van restringiendo el alcance de cualquier propuesta. No obstante, el desarrollo epistemológico y las rutas que se van tomando con la constante interacción entre interesados, tanto alrededor del agua como del territorio, da cabida a no perder el impulso.

En esta región hidrosocial, los intereses en torno al agua son muy fuertes y están respaldados por proyectos a nivel nacional e internacional. A pesar de esto, se están llevando a cabo luchas locales por parte de diversos grupos, como comunidad productiva, académicos, el sector público, privado y gremios de trabajadores. Estas organizaciones, con diferentes orígenes, están promoviendo el debate público y estableciendo redes de colaboración entre sí para cuestionar la hegemonía del agronegocio en el territorio. Todo esto se realiza en pro del cuidado de la vida y el ambiente.

Agradecimientos

A la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA, a la Pontificia Universidad Javeriana, a la Universidad del Magdalena, a la Plataforma de Custodia del Agua de los ríos Frío y Sevilla, a la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales [UDCA] y a la Fundación de Mujeres Rurales - Construyendo Futuro.

Referencias Bibliográficas

- Aja-Eslava, L. (2010). *Agua, territorio y poder: representaciones, significados, usos y manejos del agua en la Sierra Nevada de Santa Marta, estudio de caso*. Instituto de Estudios Caribeños.
- Babel, M. S., Shinde, V. R., Sharma, D. & Dang, N. M. (2020). Measuring water security: a vital step for climate change adaptation. *Environmental Research*, 185. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109400>
- Bakker, K. & Morinville, C. (2013). The governance dimensions of water security: a review. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 371(2002). <https://doi.org/10.1098/rsta.2013.0116>
- Boelens, R. (2003). Derechos de agua, gestión indígena y legislación nacional: La lucha indígena por el agua y las políticas culturales de la participación. *Boletín del Archivo Histórico del Agua*, (Extra 23), 5-19. <https://biblat.unam.mx/hevila/Boletindelarchivohistoricodelagua/2003/vol8/noesp/1.pdf>
- Boelens, R., Hoogesteger, J., Swyngedouw, E., Vos, J. & Wester, P. (2016). Hydrosocial territories: A political ecology perspective. *Water International*, 41(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1134898>.

- Budds, J., Linton, J. & McDonnell, R. (2014). The hydrosocial cycle. *Geoforum*, 57, 167–169. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2014.08.003>.
- Burbano-Figueroa, O., Arias-Robles, M., Sierra-Monroy, J. A. & David-Hinestroza, A. (2022). La búsqueda activa de soluciones para los problemas de los sistemas agrícolas: una visión desde análisis de decisiones. *Suma de Negocios*, 13(28), 68-81. <https://doi.org/10.14349/sumneg/2022.V13.N28.A8>.
- Burnham, M. & Zhao, M. (2017). Multi-Scalar pathways to smallholder adaptation. *World Development*, 108, 249-262. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.08.005>.
- Cabello, V., Willaarts, B. A., Aguilar, M. & Del Moral Ituarte, L. (2015). River basins as social-ecological systems: Linking levels of societal and ecosystem water metabolism in a semiarid watershed. *Ecology & Society*, 20(3), 20. <https://doi.org/10.5751/ES-07778-200320>.
- Castro, J. E. (2007). Water governance in the twentieth-first century. *Ambiente & Sociedade*, 10(2), 97–118. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2007000200007>.
- Chatfield, A. T. & Reddick, C. G. (2016). Smart city implementation through shared vision of social innovation for environmental sustainability. *Social Science Computer Review*, 34(6), 757–773. <https://doi.org/10.1177/0894439315611085>.
- Cleaver, F. (2017). *Development through bricolage: rethinking institutions for natural resource management*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315094915>.
- Departamento Nacional de Planeación. (2022). *Colombia. Potencia mundial de la vida. Bases del Plan Nacional de Desarrollo. 2020-2026*. DNP.
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. (2022). *Macroeconomic modelling for climate policy planning. Impact analysis with an Excel-based E3 (Economy-Energy Emission) Model building framework*. GIZ. <https://www.giz.de/de/downloads/giz-2022-EN-CRED-macroeconomic-modelling-for-climate-policy-planning.pdf>
- Erostate, M., Ghiotti, S., Huneau, F., Garel, E. & Pasqualini, V. (4-8 de mayo 2020). The transdisciplinary approach on coastal hydrogeosystems: Tracing back socioenvironmental trajectories and water policies evolution to improve their management and adaptability. *EGU General Assembly 2020* [online]. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-18425>.
- Esgalhado, C., Guimarães, M. H., Lardon, S., Debolini, M., Balzan, M. V., Gennai-Schott, S. C., Simón Rojo, M., Mekki, I. & Bouchemal, S. (2021). Mediterranean land system dynamics and their underlying drivers: Stakeholder perception from multiple case studies. *Landscape and Urban Planning*, 213. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104134>.
- Etana, D., Snelder, D. J. R. M., van Wesenbeeck, C. F. A. & De Cock Buning, T. (2022). Review of the effectiveness of smallholder farmers' adaptation to climate change and variability in developing countries. *Journal of Environmental Planning and Management*, 65(5), 759–784. <https://doi.org/10.1080/09640568.2021.1905620>.
- Falardeau, M. & Bennett, E. M. (2019). Towards integrated knowledge of climate change in arctic marine systems: A systematic literature review of multidisciplinary research. *Arctic Science*, 6(1), 1–22. <https://doi.org/10.1139/as-2019-0006>.
- Farrell, K. N. (2011). Snow white and the wicked problems of the west: A look at the lines between empirical description and normative prescription. *Science, Technology & Human Values*, 36(3), 334–361. <https://doi.org/10.1177/0162243910385796>
- Frantzeskaki, N. & Rok, A. (2018). Co-Producing urban sustainability transitions knowledge with community, policy and science. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 29, 47–51. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2018.08.001>.
- Funtowicz, S. O. & Ravetz, J. R. (1993). Science for the post-normal age. *Futures*, 25(7), 739–755. [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(93\)90022-L](https://doi.org/10.1016/0016-3287(93)90022-L).
- Funtowicz, S. O. & Ravetz, J. R. (1994). Uncertainty, complexity and post-normal science. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 13(12), 1881–1885. <https://doi.org/10.1002/etc.5620131203>.
- Funtowicz, S. O. & Ravetz, J. R. (2000). *La ciencia posnormal: ciencia con la gente*. Icaria editorial.
- Godet, M. (1991). Actors' Moves and Strategies: The mactor method. *Futures*, 23(6), 605–622. [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(91\)90082-D](https://doi.org/10.1016/0016-3287(91)90082-D).

- Godet, M. (1994). *From Anticipation to Action*. UNESCO.
- Hamilton, S. E. (2022). Enhancing nurse practitioner students' understanding of political processes through stakeholder collaboration using deliberative dialogue. *Nursing Leadership*, 35(1), 38–53. <https://doi.org/10.12927/cjnl.2022.26751>.
- Harou, J. J., Pulido-Velazquez, M., Rosenberg, D. E., Medellín-Azuara, J., Lund, J. R. & Howitt, R. E. (2009). Hydro-Economic Models: concepts, design, applications, and future prospects. *Journal of Hydrology*, 375(3–4), 27–43. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.06.037>.
- Hatzilacou, D., Kallis, G., Mexa, A., Cocosis, H. & Svoronou, E. (2007). Scenario Workshops: A useful method for participatory water resources planning? *Water Resources Research*, 43(W06414). <https://doi.org/10.1029/2006WR004878>.
- Hein, C. H., Schmid, M., Stöglehner, G., Stumpp, C., Ertl, T., Graf, W., Habersack, H., Haidvogel, G., Hood-Novotny, R., Laaha, G., Langergraber, G., Muhar, S., Schmid, E., Schmidt-Kloiber, A., Schmutz, S., Schulz, K., Weigelhofer, G., Winiwarter, V., Baldan, D.,... Wang, C. (2021). The coupled socio-ecohydrological evolution of river systems: towards an integrative perspective of river systems in the 21st century. *The Science of the Total Environment*, 801. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149619>.
- Hernández-Quiñones, A. (2018). *Modos de gobernanza del agua y sostenibilidad Aportes conceptuales y análisis de experiencias en Colombia*. Universidad de los Andes.
- Hoogesteger, J., Boelens, R. & Baud, M. (2016). Territorial pluralism: water users' multi-scalar struggles against state ordering in Ecuador's highlands. *Water International*, 41(1), 91–106. <https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1130910>.
- Horcea-Milcu, A. I., Leventon, J. & Lang, D. J. (2022). Making transdisciplinarity happen: Phase 0, or before the beginning. *Environmental Science & Policy*, 136, 187–197. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.05.019>.
- Ibor, C. S. & Boelens, R. (2018). Gobernanza del agua y territorios hidrosociales: del análisis institucional a la ecología política. *Cuadernos de Geografía de la Universitat de València*, (101), 13–28. <https://doi.org/10.7203/CGUV.101.13718>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Departamento Nacional de Planeación y Cancillería de Colombia. (2017). *Tercera Comunicación Nacional de Colombia*. <http://www.cambioclimatico.gov.co/3ra-comunicacion-cambio-climatico#:~:text=La%20laboraci%C3%B3n%20de%20la%20Tercera%20Comunicaci%C3%B3n%2C%20es%20un,y%20la%20educaci%C3%B3n%20del%20pa%C3%ADs%20respecto%20al%20tema>.
- Ioris, A. R. (2016). Water scarcity and the exclusionary city: the struggle for water Justice in Lima, Peru. *Water International*, 41(1), 125–139. <https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1124515>.
- Isaksen, A., Trippel, M. & Mayer, H. (2022). Regional innovation systems in an era of grand societal challenges: reorientation versus transformation. *European Planning Studies*, 30(11), 2125–2138. <https://doi.org/10.1080/09654313.2022.2084226>.
- Lardon, S. & Pinto-Correia, T. (2022). Innovation in education and training: insights from new integrative approaches. En D. Rizzo, E. Marraccini & S. Lardon (Eds), *Landscape Agronomy* (pp. 209–228). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05263-7_7
- Larsson, O. L. (2020). The governmentality of network governance: Collaboration as a new facet of the Liberal art of governing. *Constellations*, 27(1), 111–126. <https://doi.org/10.1111/1467-8675.12447>.
- Larsson, O. L. (2021). Why more civil society will not lead to less domination: Dealing with present day state phobia through Michel Foucault and Neo-Republicanism. *Journal of Political Power*, 14(1), 258–275. <https://doi.org/10.1080/2158379X.2021.1889155>.
- Lautze, J., de Silva, S., Giordano, M. & Sanford, L. (2011). Putting the cart before the horse: Water governance and IWRM. *Natural Resources Forum*, 35(1), 1–8. <https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2010.01339.x>.
- Lebel, L., Anderies, J. M., Campbell, B., Folke, C., Hatfield-Dodds, S., Hughes, T. and Wilson, J. (2006). Governance and the capacity to manage resilience in regional social-ecological systems. *Ecology & Society*, 11(1). <https://doi.org/10.5751/ES-01606-110119>.
- Leff, E. (2003). La ecología política en América Latina: Un campo en construcción. *POLIS, Revista Latinoamericana*, 1(5). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30500505>

- Loorbach, D. (2010). Transition management for sustainable development: a prescriptive, complexity-based governance framework. *Governance*, 23(1), 161–183. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0491.2009.01471.x>.
- Losada Maestre, R., Sánchez Medero, R., Berlanga de Jesús, A. & Molina López, J. (2021). The application of analytic hierarchy process to implement collaborative governance process: The allocation of the urban structural funds in the city of Madrid. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 28(1–2), 18–33. <https://doi.org/10.1002/mcda.1724>.
- Madrid, C., Cabello, V. & Giampietro, M. (2013). Water-Use Sustainability in Socioecological Systems: A Multiscale Integrated Approach. *Bioscience*, 63(1), 14–24. <https://doi.org/10.1525/bio.2013.63.1.6>.
- Madrid-López, C. & Giampietro, M. (2015). The water metabolism of socio-ecological systems: Reflections and a conceptual framework. *Journal of Industrial Ecology*, 19(5), 853–865. <https://doi.org/10.1111/jiec.12340>.
- Makondo, C. C. & Thomas, D. S. G. (2018). Climate change adaptation: Linking indigenous knowledge with western science for effective adaptation. *Environmental Science & Policy*, 88, 83–91. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.06.014>.
- Menga, F. & Swyngedouw, E. (Eds.). (2018). *Water, Technology and the Nation-State* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315192321>
- Miller, T. R., Wiek, A., Sarewitz, D., Robinson, J., Olsson, L., Kriebel, D. & Loorbach, D. (2014). The future of sustainability science: A solutions-oriented research agenda. *Sustainability Science*, 9(2), 239–246. <https://doi.org/10.1007/s11625-013-0224-6>.
- Molchak, Y., Myskovets, I. & Horbach, L. (2021). Prospects for the formation of effective ecological and economic systems of water usage. *Human Geography Journal*, 30, 95–102. <https://doi.org/10.26565/2076-1333-2021-30-10>
- Müller, J., Dame, J. & Nüsser, M. (2020). Urban mountain waterscapes: The transformation of Hydro-Social relations in the Trans-Himalayan Town Leh, Ladakh, India. *Water*, 12(6), 1698. <https://doi.org/10.3390/w12061698>.
- Nosek, B. A., Ebersole, C. R., DeHaven, A. C. & Mellor, D. T. (2018). The preregistration revolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(11), 2600–2606. <https://doi.org/10.1073/pnas.1708274114>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2022). *FAO Strategy on Climate Change 2022-2031*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2019). *Strategic Foresight for Better Policies. Building Effective Governance in the Face of Uncertain Futures*. OECD.
- Plataforma de Custodia del Agua de los ríos Frío y Sevilla. (2021). *Acuerdo de voluntades para la consolidación de la plataforma de custodia del agua (PCA) de las cuencas de los ríos Frío y Sevilla, en el departamento del Magdalena (Colombia)*. Documento de refrendación. <http://plataformadecustodiadelagua.org/>
- Prell, C., Hubacek, K. & Reed, M. (2009). Stakeholder analysis and social network analysis in natural resource management. *Society & Natural Resources*, 22(6), 501–518. <https://doi.org/10.1080/08941920802199202>.
- Rahman, H. & Alam, K. (2016). Forest dependent indigenous communities' perception and adaptation to climate change through local Knowledge in the protected area: A Bangladesh case study. *Climate*, 4(1), 12. <https://doi.org/10.3390/cli4010012>.
- Reed, M. (2008). Stakeholder Participation for Environmental Management: A Literature Review. *Biological Conservation*, 141(10), 2417–2431. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.07.014>.
- Reed, M. S., Evely, A. C., Cundill, G., Fazey, I., Glass, J., Laing, A., Newig, J., Parrish, B., Prell, C., Raymond, C. & Stringer, L. C. (2010). What Is Social Learning? *Ecology & Society*, 15(4), r1. <https://doi.org/10.5751/ES-03564-1504r01>.
- Robinson, J. (2003). Future Subjunctive: Backcasting as social learning. *Futures*, 35(8), 839–856. [https://doi.org/10.1016/S0016-3287\(03\)00039-9](https://doi.org/10.1016/S0016-3287(03)00039-9).
- Ross, A. & Chang, H. (2020). Socio-hydrology with hydrosocial theory: two sides of the same coin? *Hydrological Sciences Journal*, 65(9), 1443–1457. <https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1761023>.

- Rusca, M., dos Santos, T., Menga, F., Mirumachi, N., Schwartz, K. & Hordijk, M. (2019). Space, state-building and the hydraulic mission: Crafting the Mozambican state. *Environment and Planning C: Politics and Space*, 37(5), 868–888. <https://doi.org/10.1177/0263774X18812171>.
- Schmidt, L. & Pröpper, M. (2017). Transdisciplinarity as a real-world challenge: a case study on a North–South collaboration. *Sustainability Science*, 12(3), 365–379. <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0430-8>.
- Schmitt Olabisi, L., Adebisi, J., Traoré, P. S., Kakwera, M. N., Kapuscinski, A. R. & Reid, R. (2016). Do participatory scenario exercises promote systems thinking and build consensus? *Elementa: Science of the Anthropocene*, 4(000113). <https://doi.org/10.12952/journal.elementa.000113>.
- Scholz, R. (2017). The normative dimension in transdisciplinarity, transition management, and transformation sciences: new roles of science and universities in sustainable transitioning. *Sustainability*, 9(6). <https://doi.org/10.3390/su9060991>.
- Schulz, C., Martin-Ortega, J., Glenk, K. & Ioris, A. (2017). The Value Base of Water Governance: A multi-Disciplinary Perspective. *Ecological Economics*, 131, 241–249. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.09.009>.
- Silva, P., Pires, S.M., Polido, A., Rodrigues, C. & Teles, F. (2023). Towards an Integrated Conceptual Framework for Territorial Innovation in Less Developed Regions: The Sustainable Regions' Approach. En F. Teles, C. Rodrigues, F. Ramos, A. Botelho (Eds), *Territorial Innovation in Less Developed Regions. Palgrave Studies in Sub-National Governance* (113-137). Palgrave Macmillan, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-0>
- Skrimizea, E., Haniotou, H. & Parra, C. (2018). On the 'complexity turn' in planning: An adaptive rationale to navigate spaces and times of uncertainty. *Planning Theory*, 18(1). <https://doi.org/10.1177/1473095218780515>.
- Smith, D. M., Matthews, J. H., Bharati, L., Borgomeo, E., McCartney, M., Mauroner, A., Nicol, A., Rodriguez, D., Sadoff, C., Suhardiman, D., Timboe, I., Amarnath, G. & Anisha, N. (2019). Adaptation's thirst: Accelerating the convergence of water and climate action. *Colecciones Informes IWMI*, (1035). Background Paper prepared for the 2019 report of the Global Commission on Adaptation, Rotterdam and Washington, DC. International Water Management Institute & Alliance for Global Water Adaptation (AGWA). <https://www.iwmi.cgiar.org/Publications/Other/PDF/adaptations-thirst-gca-background-paper.pdf>
- Sørensen, E. & Torfing, J. (2009). Making Governance Networks Effective and Democratic Through Metagovernance. *Public Administration*, 87(2), 234–258. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9299.2009.01753.x>.
- Swyngedouw, E. (2009). The Political Economy and Political Ecology of the Hydro-Social Cycle. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 142(1), 56–60. <https://doi.org/10.1111/j.1936-704X.2009.00054.x>.
- Theodory, T. F. (2021). Understanding the relevance of indigenous knowledge on climate change adaptation among mixed farmers in the Ngono River Basin, Tanzania. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 13(1), 51–59. <https://doi.org/10.1080/20421338.2020.1816615>.
- Tuffaha, H. (2021). Value of Information Analysis: Are We There Yet?. *PharmacoEconomics Open*, 5, 139–141. <https://doi.org/10.1007/s41669-020-00227-6>
- Ulloa, A. (2012). *Producción de conocimientos en torno al clima: procesos históricos de exclusión/apropiación de saberes y territorios de mujeres y pueblos indígenas*. Working Paper Series, (21). Research Network on Interdependent Inequalities in Latin America. <https://d-nb.info/1033867462/34>
- United Nations. (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations.
- United Nations Water. (2013). *Water Security and the Global Water Agenda | UN-Water*. United Nations. <https://www.unwater.org/publications/water-security-and-global-water-agenda>.
- Urquiza Gómez, A. & Cadenas, H. (2015). Sistemas socio-ecológicos: elementos teóricos y conceptuales para la discusión en torno a vulnerabilidad hídrica. *L'Ordinaire Des Amériques*, (218). <https://doi.org/10.4000/orde.1774>.
- Van der Sluijs, J. (2005). Uncertainty as a monster in the science–policy interface: four coping strategies. *Water Science and Technology*, 52(6), 87–92.
- van Kerkhoff, L. (2014). Developing integrative research for sustainability science through a complexity principles-based approach. *Sustainability Science*, 9(2), 143–155. <https://doi.org/10.1007/s11625-013-0203-y>.

- Van 't Veer, A. E. & Giner-Sorolla, R. (2016). Pre-registration in social psychology—A discussion and suggested template. *Journal of Experimental Social Psychology*, 67, 2–12. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2016.03.004>.
- Verjizl, A. & Boelens, R. (2019). Templos modernos y espacios sagrados: Territorios hidrosociales entrelazados en Cuchoquesera, Perú. *Estudios Atacameños*, (63). <https://doi.org/10.22199/jissn.0718-1043-2019-0036>.
- Vos, J. & Hinojosa, L. (2016). Virtual water trade and the contestation of hydrosocial territories. *Water International*, 41(1), 37–53. <https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1107682>.
- Whitney, C., Biber-Freudenberger, B. & Luedeling, E. (2023). Decision analytical methods for assessing the efficacy of agroecology interventions. *CABI Agriculture and Bioscience*, 4(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s43170-023-00151-9>.
- Woodhouse, P. & Muller, M. (2017). Water Governance—An Historical Perspective on Current Debates. *World Development*, 92(1), 225–241. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.11.014>.
- Yates, J. , Harris, L. & Wilson, N. (2017). Multiple ontologies of water: Politics, conflict and implications for governance. *Environment and Planning. D, Society & Space*, 35(5), 797–815. <https://doi.org/10.1177/0263775817700395>.
- Zhou, D., Li, G. & Qin, S. J. (2010). Total projection to latent structures for process monitoring. *AIChE J.*, 56, 168–178. <https://doi.org/10.1002/aic.11977>
- Zwarteveen, M., Kemerink-Seyoum, J. S., Kooy, M., Evers, J., Guerrero, T. A., Batubara, B., Biza, A., Boakye-Ansah, A., Faber, S., Cabrera Flamini, A., Cuadrado-Quesada, G., Fantini, E., Gupta, J., Hasan, S., ter Horst, R., Jamali, H., Jaspers, F., Obani, P., Schwartz, K., ... y Wesselink, A. (2017). Engaging with the politics of water governance. *WIREs Water*, 4(e1245). <https://doi.org/10.1002/wat2.1245>