



Tendencias en la investigación de la seguridad hídrica en producciones agrícolas familiares

Rodríguez Guzmán, Lourdes Elvira y Ferro Azcona, Hakna

Universidad Americana de Europa (UNADE)

<https://orcid.org/0000-0002-9081-4627> lourdeselvirar@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8934-1404> hakna.ferro@aulagrupo.es

ASA/Artículo

doi: <http://doi.org/10.5281/zenodo.12787893>

Recibido: 04-12-2023

Aceptado: 21-06-2024

RESUMEN

En los últimos 10 años la investigación sobre la medición y gestión integrada sobre seguridad hídrica se ha visto incrementada rápidamente, esto, como consecuencia de los efectos del estrés hídrico, en donde la escasez del agua se hace notoria en todo el mundo. Aun cuando, la seguridad hídrica se ha abordado conceptualmente desde diferentes perspectivas, se hace necesario comprender las dimensiones de los marcos de seguridad hídrica como intervienen en el ámbito rural y dentro de este a escala de las producciones agrícolas familiares, dada la importancia que representan para la seguridad y soberanía alimentaria de los territorios. Por tanto, el presente trabajo tiene por objeto analizar las dimensiones temáticas de los marcos de seguridad hídrica en la divulgación científica, con el fin de evaluar la integración conceptual, metodológica y operativa en los marcos existentes. Para tal fin, se llevó a cabo una revisión sistemática de la base de datos **Scopus** haciendo uso de los aplicativos VOSViewer y CiteSpace. Se realizó el análisis detallado de 195 documentos pertinentes. Los resultados muestran que se han utilizado 37 para diseñar el marco de seguridad existente. Aun que en los aspectos de producciones agrícolas familiares fueron mencionados en el 12% de los artículos, los impactos directos en este ámbito han sido poco considerados, esto teniendo en cuenta las debilidades en cuanto a la gestión de la infraestructura física y la escasez de estudios que den cuenta de la vulnerabilidad de estas producciones y con ello la inseguridad alimentaria para los territorios.

Palabras clave: agua, producciones familiares, agrícola, dimensiones, gestión, manejo, calidad.



Trends in water security research in agricultural family farming

ABSTRACT

Over the past 10 years, research on integrated water security measurement and management has increased rapidly as a result of the effects of water stress, where water scarcity is notorious worldwide. Although water security has been conceptually addressed from different perspectives, it is necessary to understand from different perspectives, it is necessary to understand from different perspectives, it is necessary to understand the dimension of water security markers as they intervene in the rural environment and within this at the scale of family agricultural production, given their importance for the food security and sovereignty of the territories. Therefore, the present work aims to analyze the thematic dimensions of water security frameworks in the scientific dissemination in order to evaluate the conceptual, methodological and operational integration in the existing frameworks. To this end, a systematic review of the Scopus database was carried out using the VosViewer and CiteSpace applications. Detailed analysis of 195 relevant documents. The results show that 37 has been used to design the existing security framework. Although in the aspects of family agricultural production were mentioned in the 12% of the articles, the direct impacts in this area have been little considered, taking into account weaknesses in the management of the physical infrastructure and its impact on those family farming.

Keywords: Water, family farming, agricultural, dimensions. management, water management, quality.

INTRODUCCIÓN

En los últimos 20 años, la seguridad hídrica se ha abordado conceptual y metodológicamente. Sin embargo, se apropia según el contexto e intencionalidades del mismo. Si bien es cierto, que sus primeras aplicaciones enfatizaban en la necesidad de asegurar el agua para intensificar la producción de alimentos, y con ello, la presión en el uso de la tierra (Bromley et al. 1980), expandir los asentamientos regionales y mantener seguridad (Ohlsson, 1995; Shermer, 2005). Después del año 1994 con el Informe sobre Desarrollo Humano de la vigencia, reconoció como parte integral del avance de la seguridad humana: vidas libres de miedo, vulnerabilidad, vergüenza, conflicto y deseos insatisfechos (Bogardi et al. 2015).

Seguidamente, con la realización del Foro Mundial del Agua, en su segunda edición en el año 2000, se amplía el concepto a un conjunto de condiciones que redundan en el suministro, acceso y costos razonable, en donde la calidad se transversaliza en términos de protección y mejoras tanto para usuarios como para el medio ambiente, de modo que se incluyen las acciones que mitiguen los riesgos de inundaciones, sequía y contaminación; a fin de evitar conflictos por aguas compartidas.

Por lo anterior, la dimensión ambiental, económica y social de la seguridad hídrica, promueve la estabilidad política para la protección de las poblaciones, evitando los peligros y riesgos asociado a la escasez del agua. En consecuencia, se reconocen las múltiples contribuciones del agua a las necesidades humanas y ecológicas acopladas utilizando una perspectiva de sistemas socio ecológicos integrados (Pahl-Wostl y Knüppe, 2011).

Es de enfatizar, que más allá de los marcos dominantes basados en la identificación, evaluación y abordajes relacionados con la escasez del agua, las limitaciones en los sistemas de agua potable, el cambio climático, la resiliencia y medios de vida (Cook y Bakker, 2012; Amos Apraku et al. 2023), los enfoques de seguridad miden múltiples indicadores de riesgo hidrológico a saber: disponibilidad, calidad, sostenibilidad, medios de subsistencia, salud, producción socioeconómica, gobernanza, riesgos y economía en relación con las necesidades de agua específicas del contexto (Young et al. 2019; Park et al., 2022; Amos-Apraku et al. 2023).

Desde otra perspectiva, se consideran los múltiples impulsores de la inseguridad hídrica, mientras que los marcos de escasez a menudo se centran en los impulsores biofísicos, sanitarios, uso, prácticos, técnicos y económicos que

afectan al agua disponibilidad y reconocen el riesgo en función de la exposición y la sensibilidad a un problema relacionado con el agua (Garrick y Hall, 2014; Karandish, 2021; Salari, et al. 2023).

Como puede observarse, aun cuando se han sintetizado definiciones, métricas y aplicaciones de la seguridad hídrica (Gerlak et al. 2018), apuntando a cuantificación de Huella Hídrica (Hoekstra et al. 2018) y contribuciones a la gobernanza del agua y de los sistemas socio ecológicos (Hoekstra et al. 2018; Medeiros et al. 2016), a nivel de hogar (Venkataramanan et al. 2020) y de la salud y el bienestar humanos (Stoler et al. 2021), definitivamente se asocia al contexto y particularidades socioambientales que se aplican, con el fin de gestionarla adecuadamente para su sostenibilidad y la de los sistemas, sobre todo desde el nexo energía, agua y alimentos (ESCAP, 2013; Peng et al. 2022).

De otra parte y en función de los planteamientos anteriores, Shah (2021), en revisión sistemática realizada, orientada a la búsqueda de estudios en los medios rurales del Sur Global, encontró que aun cuando han aumentado desde el año 2000, su crecimiento es reciente en temáticas que dan sustento a las metodologías en los diversos contextos geográficos cubiertos, así mismo, la mayoría de los artículos reconocen la multiplicidad de factores (73,7%) de la

inseguridad hídrica y estrategias de solución (61,6%) para promover la seguridad hídrica, lo que demuestra un alejamiento de una sola causa y soluciones hacia un enfoque científico de complejidad, lo que supone que los impulsores simultáneos y las opciones de solución a diferentes escalas den forma a la dinámica de la seguridad hídrica.

Es de destacar que el mismo autor, concluye que la investigación sobre seguridad hídrica se produce en contextos diversos, por tanto, utiliza enfoques metodológicos y analíticos variados, y enmarca los factores sociales, económicos y ecológicos en múltiples escalas. De igual forma, recomienda reorientar acciones hacia las intervenciones de seguridad hídrica desde una perspectiva conservadora, centrarse en la mitigación de riesgos hacia un enfoque en el que el acceso al agua, la sostenibilidad en la creación de capacidades de subsistencia y la prosperidad humana, fortalezcan los medios de vida comunes, como el trabajo agrícola, el pastoreo trashumante, la acuicultura y la afectación de los dominios no productivos en las interacciones tierra-agua a escalas locales y regionales.

La realidad descrita para las regiones Latinoamericanas y del Caribe, no es ajena a los planteamientos descritos, de modo que la Comisión Económica para dichas regiones, en reflexiones realizadas en cuanto a la seguridad

hídrica, contempla el papel del agua desde un sentido integral, de tal manera, que considera su papel en la sociedad, desde su disponibilidad para satisfacer las necesidades de la sociedad, y del reconocimiento de las limitaciones en su gestión e infraestructura (CEPAL, 2021). En este sentido, las posibilidades de abordaje se orientan hacia la adaptación, reducción o gestión de los riesgos que en función de este recurso y se identifiquen según el contexto.

Por lo anterior, para esta región la seguridad hídrica toma en consideración la disponibilidad, cantidad y calidad de agua suficiente y adecuada a suministrar a la población para los diferentes usos que le permitan tanto su desarrollo como la subsistencia y la protección de los ecosistemas. Lo cual, pone en escena, la capacidad institucional, financiera y de infraestructura que conduzca tanto al acceso como al aprovechamiento del agua de forma sustentable, promoviendo la armonía entre las interrelaciones que se suscitan entre los sectores y su uso adecuado (Peña, 2016).

De otra parte, y desde el contexto rural como espacio en donde se desarrollan las dinámicas de los sistemas agroalimentarios, la CEPAL (2021) reconoce los desafíos que en esta materia se propician desde la interrelación con la seguridad alimentaria, orientando acciones al análisis de este nexo en el marco de la GIRH. En este

sentido, la región de Latinoamérica y el Caribe acoge el paradigma propuesto por Bellfield (2015), en cuanto al Nexo entre Seguridad Energética, Hídrica y Alimentaria, en el cual se analizan dichas interrelaciones, detectando dificultades, restricciones y desafíos en cuanto al crecimiento demográfico, la urbanización, el cambio climático, la globalización económicas, y el desarrollo, entre otras, presentando la necesidad de gestionar esta visión integradamente (Van Beek y Arriens, 2014).

Como puede evidenciarse el recurso hídrico para dicha región, se constituye en un elemento y factor capital para el desarrollo, sobre todo para los casos en la proporción de sus exportaciones tiene su sustento en los recursos naturales relacionados con el agua. En este sentido, se destaca el hecho de la presión que ejercen los mercados globales para que se intensifiquen dichas actividades, dada su contribución para el aseguramiento de la alimentación mundial, lo que redundaría en la necesidad de identificar esta situación y distinguirla de acuerdo con las características según las zonas de vida, con el fin de abordarla a partir de la gestión sostenible, del riesgo, del saneamiento y de los desastres asociados al agua, trazando líneas hacia la gobernanza de la misma (Willaarts et al. 2014; Lentini, 2022).

Al tenor de los aspectos anteriores, supone la necesidad de determinar para esta región, la seguridad hídrica en las actividades agrarias, partiendo del hecho de que las demandas a atender para esta actividad, son cada vez mayores dada la ampliación de la superficie agrícola, lo que supone que la probabilidad del incremento en el caudal para tal fin, oscile entre el 80% al 90% (probabilidad excedencia hidrológica), a riesgo de asumir las pérdidas derivadas de las temporadas de sequía. De aquí, la necesidad de considerar la seguridad hídrica según la orientación de la actividad agrícola dado lo que representa en términos de tolerancia ante los déficits de abastecimiento y con ello la vulnerabilidad de los sistemas agroalimentarios (Jouravlev, 2014).

Así las cosas, la seguridad hídrica al abordarse desde perspectivas conceptuales, metodológicas y operativas, en su mayoría adaptando las diferentes dimensiones que le configuran, desde el año 2008 se han adelantado trabajos orientados a determinar la vulnerabilidad socioambiental y zonas de crisis en relación con la seguridad hídrica, estableciendo escenarios en los cuales se hace necesario gestionar acciones para su adaptabilidad y a capacidad de comprender las dimensiones asociadas al problema del agua según regiones hidrológicas administrativas, reconociendo indicadores

asociados a vulnerabilidades ecológicas, climáticas, en función de la disponibilidad y contaminación del agua (rural y urbana), la presión hídrica, la explotación de acuíferos, la marginación social, económica y política en el marco del cambio climático (Ávila, 2009).

Por lo anterior, y como paso inicial para analizar los diferentes marcos y dimensiones que permitan desde el contexto rural y específicamente de las producciones familiares, cuáles son las tendencias en conocimiento y experiencias que permiten trazar una ruta hacia la gestión sostenible de dicho recurso a la escala de la producción agrícola familiar. En este sentido, el presente artículo busca valorar los marcos metodológicos relacionados con la gestión integrada de la seguridad hídrica desde el ámbito rural a partir de revisión sistemática de literatura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del presente estudio, se hizo uso de algoritmos propios de los estudios cuantitativos, a fin de consolidar aspectos estructurantes para el análisis de los marcos metodológicos y operativos asociados a la seguridad hídrica y su gestión en producciones agropecuarias familiares, tal y como lo sugieren Nikolenko et al. (2017). En este sentido, se buscó la visualización de datos bibliométricos

del tema en mención, de tal forma que establezcan patrones significativos, tendencias en el discurso y rutas para solucionar la problemática descrita a partir de la conexión entre revistas, palabras clave, autores y naciones (Martínez et al., 2019; Baker et al., 2021). Por tanto, se utilizaron mapas generados a partir de dichos datos, a fin de destacar los aspectos claves que dan sustento a esta propuesta.

De acuerdo con lo anterior, la estrategia desarrollada para la búsqueda y recopilación de datos, partió de la selección de las bases de datos

para la recuperación de la información de modo que se eligieron las siguientes: Science Direct, Scopus, SciELO, y Google Académico. Los criterios para dicha selección obedecieron el impacto de las mismas en el ámbito científico (Li et al., 2021). Los datos usados para el presente estudio se recopilaron durante el período comprendido entre el 22 de agosto al 22 de octubre de 2023, de biblioteca en línea de la Universidad Americana de Europa, utilizando la modalidad de búsqueda avanzada teniendo en cuenta los criterios registrados en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Proceso de búsqueda y recolección de datos.

Fuente de Datos	Base de Datos Utilizadas Science Direct, Scopus, SciELO, y Google Académico
Términos de búsqueda	“Water security” OR “water security framework” OR “methodological framework” OR “water security indicators” OR “water security index” OR “rural water security AND NOT urban” OR “agricultural water security” OR “water security family farms” AND “water security management” AND “integrated management of water resources”
Criterios de selección	Tipo de documentos: Artículos, artículos de revisión, documento de conferencia, capítulo de libro y libro Lenguaje de los documentos: Ingles Periodo de observación: 2013 - 2023
Tiempo de recolección	Agosto – Octubre 2023
Número de artículos	195

Si los términos definidos aparecían en el título, palabras clave o abstract, los documentos fueron identificados. Además, las técnicas de refinamiento de los datos se emplearon de tal forma que el “tipo de documento” se limitó a “revisión” y artículo”, así mismo, en cuanto al tipo de idioma se limitó solo al inglés y el período de observación fue de los últimos 10 años. Los documentos recuperados de las bases de datos, se guardaron en formato de texto plano (*. txt) y Sistema de Información de Investigación (RIS), con registro completo y referencias citadas.

Los datos recopilados se procesaron a través del Software VOSviewer versión 1.6.19 y CiteSpace versión 6.2 R4, los cuales fueron seleccionados como herramientas para analizar los datos del discurso de la Seguridad Hídrica a través de mapas de visualización y exploración de redes bibliométricas. Dicho mapa se basa en la distancia entre nodos y bordes, revelando con ello la frecuencia de ocurrencia de un tema en el resumen y los títulos, así como las relaciones entre los nodos, fuerza y peso de las relaciones, respectivamente (Van Eck & Waltman, 2020). En este sentido se generaron mapas en función de las palabras clave, análisis de co – ocurrencia, citación directa y co-citación (Van Eck & Waltman, 2010).

De otra parte, con el CiteSpace se realizó mapeo visual orientado a la detección de ráfagas en cuanto a palabras clave relacionadas con el tema desarrollado (Kleinberg, 2002; Chen et al., 2020), para este caso con el uso de este software se buscó generar las pruebas en función de las palabras clave mayormente citadas dentro de las investigaciones realizadas en torno a la seguridad hídrica. Si se tiene en cuenta que las palabras clave representan el contenido de un documento publicado o tema central del documento de investigación (Hosseini et al., 2018; Shivastava & Mahajan, 2016), entonces a partir de las mismas se generaron las categorías y variables a considerar dentro del análisis (Fridell et al. 2020).

De acuerdo con lo anterior, se tuvo en cuenta un mínimo de ocurrencia de palabras clave a incluir en la red, cuyo valor seleccionado fue de 9 (Apori et al. 2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de los factores que influyen en la seguridad hídrica en producciones agropecuarias familiares en función de los marcos metodológicos y operativos acordes con la ruralidad para el mejoramiento de la gestión sostenible del recurso hídrico en producciones agrícolas familiares, se describen a continuación

de acuerdo con los aspectos principales sobre los cuales se hizo el abordaje del análisis.

Valoración de los marcos metodológicos relacionados con la gestión integrada de la seguridad hídrica desde el ámbito rural.

A partir del uso de los softwares mencionados en el acápite anterior, se analizaron 540 artículos relacionados con el tema de la Seguridad Hídrica

y la Gestión Integrada del Recurso Hídrico en los últimos 10 años, en los cuales se incluyeron los resultados de las publicaciones y el mapeo del conocimiento de referencias cocitadas, enfocadas en palabras clave y autores. En la Figura 1, se puede evidenciar la frecuencia de artículos publicados en las bases de datos consultadas, teniendo en cuenta una ventana de observación de 10 años.

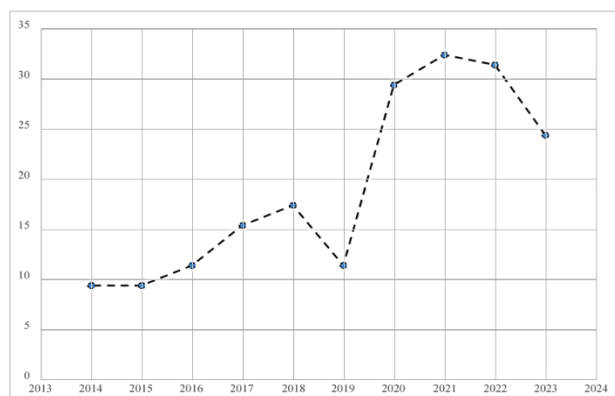


Figura 1. Frecuencia de artículos publicados de acuerdo con la data de las bases de datos Scopus, Science Direct, SciELO y Google Scholar correspondiente al período 2013 – 2023.

En función del análisis realizado se incluyeron los 195 documentos, siendo consistentes en 445 artículos y 387 revisiones. Estos documentos recibieron un total de 236 citas, después de los procesos de selección y exclusión. Así mismo, en el análisis participaron 813 coautores, con un promedio de 37 autores por literatura. En su mayoría, estos autores pertenecían a instituciones ubicadas en alrededor de 69 países y 272 territorios, siendo los países

predominantes Brasil, Estados Unidos, Francia, Italia y España.

El número de publicaciones en esta esfera tuvo un aumento considerablemente durante el período 2019 – 2021, de tal forma, que se identificaron nueve publicaciones para el año 2013, no obstante, esta cifra creció a una tasa media anual de 34.7%, alcanzando 32 publicaciones para el año 2021 y 31 para el 2022. No obstante, se resalta que el número anual de

publicaciones y citas mostró tendencia a la baja desde el año 2022 y 2023, teniendo en cuenta que la finalización de la revisión fue a octubre de 2023. Si bien el número de publicaciones anuales puede parecer bajo, las citaciones a los documentos se han visto incrementadas. Así las cosas, para el año 2013, el promedio de citas por documento fue de 4, pero para el 2023 ha aumentado a 37.

Co ocurrencia de palabras clave

Una vez se obtuvo la información general de la data recolectada, inicialmente se obtuvieron los resultados del análisis y mapas del software VOSviewer a partir del análisis de co ocurrencia de palabras clave, esto, a fin de poder ir valorando las categorías y variables que dan lugar al análisis de la seguridad hídrica en las producciones agropecuarias familiares. Lo anterior, partiendo de la premisa, que las palabras clave representan el contenido de los documentos publicados o tema central de un

documento de investigación (Shiravastava & Mahajan, 2016; Fleitas et al., 2018; Chaparro - Martinez et al., 2023).

Acorde con la línea de análisis que proporciona el VOSviewer, las palabras clave que dan sustento a la red de los mapas generados, establece fuerzas de asociación en donde no solo dependen las experiencias de los autores sino de la selección de las palabras claves de investigación apropiadas (Hosseini et al., 2018). En este sentido, se obtuvieron un total de 1682 palabras clave de las bases de datos descritas en el apartado anterior, no obstante, el número mínimo de ocurrencias para que la palabra se incluyera en la red fue de 5 palabras. De tal forma, que en función de dicho criterio se excluyeron 67 palabras de las que se obtuvieron inicialmente.

A continuación, en la Cuadro 2 se presenta el ranking de relación de palabras en función de la ocurrencia de las mismas y fuerza de asociación entre las mismas.

Cuadro 2. Ranking de co ocurrencia de palabras claves para el manejo integrado de los recursos hídricos en función de la seguridad hídrica en producciones agrícolas familiares, Vosviewer 1.6.19

#	Palabra clave	Ocurrencia	Fuerza de asociación de enlaces
1	Manejo del agua	40	163
2	Agricultura familiar	29	25
3	Abastecimiento de agua	25	135
4	Granja familiar	25	35
5	Agricultura	23	77
6	Recurso hídrico	21	101
7	Desarrollo sostenible	21	100
8	Seguridad hídrica	21	85
9	Sostenibilidad	18	80
10	Calidad del agua	16	72
11	Brasil	14	34
12	Cambio climático	13	48
13	Manejo integrado	13	41
14	Agua subterránea	11	56
15	Disponibilidad de agua	10	49

De acuerdo con estos resultados, en la Figura 2 se observa el mapa de red de co ocurrencia de las palabras clave, de tal forma que se agruparon en 5 clústers, 66 nodos, 1034 enlaces y una fuerza total de enlace de 2084, representando las interacciones entre estas.

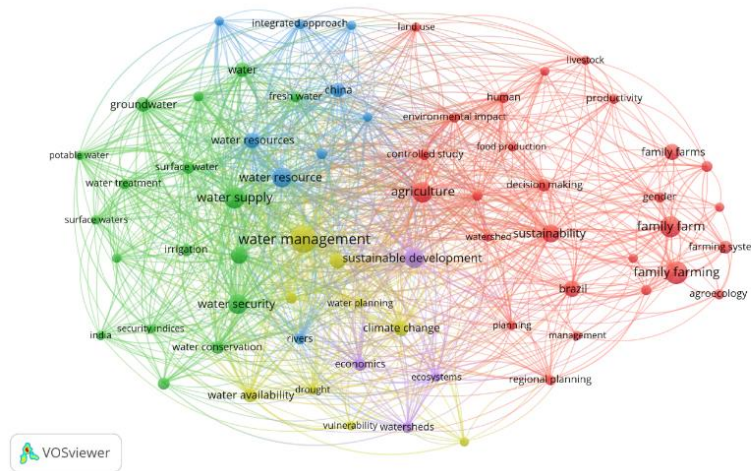


Figura 2. Principales categorías y variables de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en función de la Seguridad Hídrica VOSviewer 1.6.19.

La Figura 2 evidencia los nodos a partir de colores que indican los diferentes grupos a los cuales pertenecen los términos. Un término se asignó a cada grupo para proporcionar la interpretación en profundidad y comprensión del tema central de la investigación.

Cluster # 1. Este clúster se encuentra representado por el color rojo y se encuentra conformado por 27 términos que explican la gestión integrada del recurso hídrico en función de la seguridad hídrica en la agricultura, de modo que dentro de la clasificación toma en consideración la agroecología, las alternativas de agricultura, la toma de decisiones, los ecosistemas, la agricultura familiar y las producciones familiares. De tal forma que vincula el tema central de la investigación con categorías y variables, de tal forma que desde la

palabra agricultura, cuenta con 23 ocurrencias, 53 enlaces y 156 asociaciones, lo cual puede observarse a continuación, en la Figura 3.

Clúster # 2. Este se encuentra representado por el color verde, el cual se configura por 17 términos relacionados con la seguridad hídrica y el abastecimiento del agua, de tal forma que sus descriptores predominantes corresponden a manejo del agua, aguas subterráneas, irrigación, índices de seguridad, superficies de agua, agua potable, calidad de agua, conservación del agua y manejo ambiental.

Clúster # 3. Se relaciona con el color azul y se encontró conformado por 9 palabras, las cuales explican el recurso hídrico en relación con el desarrollo sostenible, el uso de la tierra y la

producción de alimentación, proporcionando rutas que permiten su comprender y abordar las principales interacciones y métodos para poder tomar decisiones en este tema.

Clúster # 4. Se encuentra referenciado en el mapa con el color amarillo, por tanto, lo conformaron 9 palabras, las cuales se consideran relacionadas con el manejo del recurso hídrico e interacciones con el cambio climático y la seguridad hídrica se presentan, por tanto, las palabras predominantes hacen referencia a vulnerabilidad, sequías, reservorios, modelamiento hidrológico, reservorios de agua, ríos, disponibilidad, planeación y manejo integrado.

Clúster # 5. Hace referencia en el mapa al color morado, por tanto, lo configuran 4 palabras, cuya relación directa corresponde al desarrollo sostenible lo conforma una sola palabra, la cual guarda relación con el término agua fresca, la misma contó con 21 ocurrencias, 55 enlaces y 156 asociaciones con otras palabras.

Al consolidar las palabras claves con mayor frecuencia de ocurrencia y fuerza de asociación en cuanto a enlaces en función de los cuatro clústeres conformados, de modo que se evidencian las tendencias de mayor a menor en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Ranking de las 10 palabras clave con mayor frecuencia de presentación según clúster identificado VOSviewer 1.6.19.

Clúster #1		Clúster #2		Clúster #3		Clúster #4		Clúster #5	
Tema	Fuerza de Asociación	Tema	Fuerza de Asociación	Tema	Fuerza de Asociación	Tema	Fuerza de Asociación	Tema	Fuerza de Asociación
Agricultura	131	Abastecimiento de agua	237	Recurso hídrico	172	Gestión del agua	279	Desarrollo sostenible	161
Sostenibilidad	129	Seguridad hídrica	151	Recursos hídricos	114	Disponibilidad del agua	90	Económico	81
Protección ambiental	72	Calidad de agua	126	China	92	Cambio climático	86	Cuencas Hidrográficas	57
Humano	70	Agua subterránea	120	Análisis espaciotemporal	68	Gestión integrada	70	Ecosistema	51
Toma de decisiones	66	Agua	98	Rios	66	Reservorios de agua	59		
Granja familiar	61	Superficie de agua	89	Enfoque integrado	49	Sequia	47		
Impacto ambiental	59	Conservación de agua	81	Recursos subterráneos	48	Planeación del agua	42		
Cuencas hidrográficas	57	Agua fresca	71	Manejo Integrado del recurso hídrico	40	Vulnerabilidad	34		
Agricultura familiar	42	Agua potable	60	Gestión de recursos	37	Modelado hidrológico	22		
Productividad	36	Índices de seguridad	54						

De acuerdo con los operadores usados para identificar los clústeres descritos, se realizó el análisis a través de CiteSpace V. 6.2 R4, a fin de ir precisando las categorías, variables y rutas de valoración base de los marcos metodológicos en

el ámbito internacional. En este sentido, la Figura 8 evidencia en el mapa generado la visualización de los clústeres reconocidos bajo el algoritmo usado por este software.

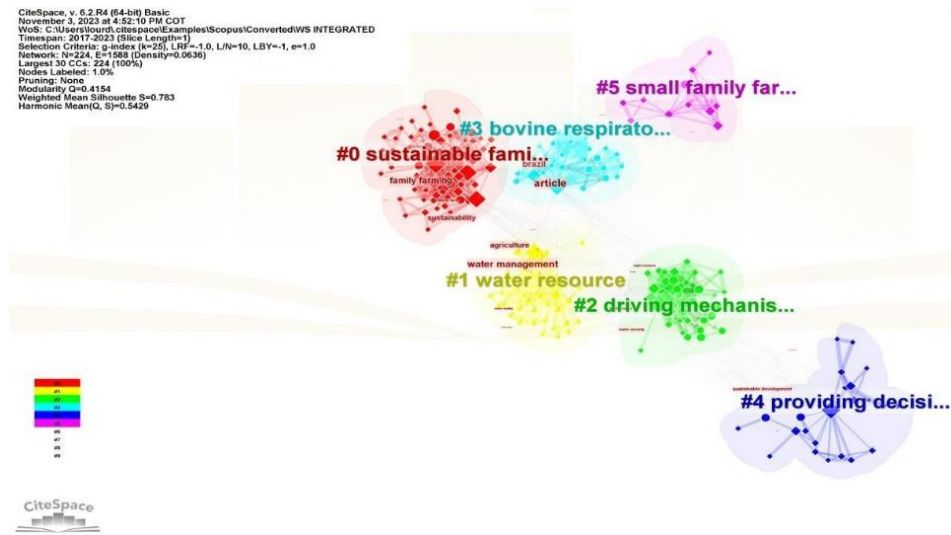


Figura 3. Red de Clústeres en función de las co citaciones paraa la gestión integrada de la seguridad hídrico y los marcos metodológicos CiteSpace V. 6.2 R4.

Cluster #0. Denominado Familia Sostenible, considerado de mayor tamaño, dado que cuenta con 65 miembros y dentro del mismo se resalta la granja familiar. Se resalta como artículo y autor principal de este cluster Rodríguez (2018), cuya cuestión del artículo se centra en como hacer realidad una agricultura familiar próspera y sostenible en Cuba, en el cual se aplica la Metodología de Evaluación de la Resiliencia Socioecológica de las Explotaciones Familiares (MERS), la cual se basa en la evolución de un conjunto de indicadores de eficiencia e índices en función de la soberanía alimentaria, tecnológica y energética, de manera que da cuenta de las categorías que permiten valorar la resiliencia socioecológicas de estos agrosistemas y su adaptación en función de la estructura e interacciones que le permiten soportar y superar el estrés, perturbaciones y cambios, manteniendo los niveles de producción en armonía con la cultura, organización y satisfacción de las necesidades y capacidades de los ecosistemas en un contexto ecológicamente posible y socialmente deseable.

Clúster #1. Se etiqueta en el mapa como Recurso Hídrico, el cual evidencia alrededor de 47 miembros y se relaciona en mayor medida la palabra disponibilidad de agua. En este caso el autor y artículo principal es Mendez (2022).

Evaluación del método Bfast para detectar y caracterizar tendencias cambiantes en las series temporales de agua: un estudio de caso sobre el impacto de las sequías en el clima mediterráneo. En dicho artículo, se evalúa el potencial de método en mención, para identificar cambios graduales y abruptos en la disponibilidad del agua de acuerdo con la variabilidad climática a largo plazo. En este sentido, usaron el agua almacenada y acumulada de tres embalses, los niveles de agua subterránea de tres entornos hidrobiológicos y un índice de precipitación estandarizado, de modo que el método permitió evaluar la idoneidad de las decisiones de gestión adoptadas en el pasado para hacer frente a los períodos de sequía, permitió detectar períodos de recuperación y retirada del agua acumulada y almacenada en los embalses y el agua subterránea después de períodos de lluvia y seca, así mismo, permitió medir la resiliencia a las condiciones de sequía y el establecimiento de tendencias sobretodo de los embalses ante el fenómeno de la sequías.

Clúster #3. El tercer clúster alude los mecanismos de conducción del agua, cuenta con 42 miembros, siendo la palabra más relacionada Recurso Hídrico Global. Así las cosas, el autor y artículo principal fue Han et al., (2023), el cual trata acerca de la integración de la seguridad

hídrica y acoplamiento del sistema ecológico para mejorar la sostenibilidad de la cuenca hidrográfica. Los autores construyeron un marco de evaluación para mejorar la sostenibilidad de una cuenca mediante la integración del enfoque de seguridad hídrica y los sistemas socioecológicos, de tal forma, que se establecieron relaciones de interdependencia entre los componentes socioeconómicos y ecológicos como determinantes del estado del sistema bajo estrés hídrico, y a partir de ello se establecieron grados de coordinación de interdependencias para dar cuenta de la interacciones entre las dimensiones de la sostenibilidad del recurso en la cuenca.

Clúster #4. El cuarto clúster denominado Enfermedad Respiratoria Bovina, evidenció 28 miembros, siendo la palabra más común ganado doble propósito. Este cluster plantea desde el ámbito clínico la relación entre la presentación de enfermedades en animales y las limitaciones que las producciones familiares tienen para el abordaje de estas enfermedades y su diseminación a través del ambiente y posibles contagios en humanos.

Clúster #5. El quinto clúster denominado Sistema de Apoyo a las Decisiones, evidenció 23 miembros, siendo las palabras más comunes:

toma de decisiones y sistema de riego. El artículo de referencia del clúster es el de Alary et al. (2018), el cual proporciona un sistema de apoyo en la toma de decisiones en la gestión de los recursos de aguas subterráneas para el desarrollo sostenible. Este artículo establece la posibilidad de hacer uso de un software para la toma de decisiones en la gestión de aguas subterráneas, esto, a partir de un modelo denominado WEP-MODFLOW (por sus siglas en inglés, que significan Sistema de evaluación y planeación del agua), el cual se puede vincular de manera dinámica al modelo modular de aguas subterráneas, así mismo, integra el método de jerarquía analítica (GAHP por sus siglas en inglés) y el método de ponderación aditiva simple (SAW por sus siglas en inglés), de modo que al integrarse permite simular el sistema de recursos hídricos subterráneos, ponderando indicadores y priorizando alternativas de gestión.

Clúster #6. Finalmente, el sexto clúster también denominado Granja Pequeña Familiar, el cual cuenta con 13 miembros y cuyas palabras más enunciadas son características sensoriales y perspectivas de desarrollo. En este caso el artículo base del clúster es el del autor Relić et al. (2020), el mismo considera prácticas de gestión que influyen en el bienestar de los terneros en las pequeñas explotaciones

familiares. En sentido, el artículo plantea la necesidad de educar al personal que hace parte de las granjas familiares en el manejo y gestión de los diferentes factores de riesgo que influyen negativamente en la salud y bienestar de los terneros, siendo la higiene uno de estos y su relación con las fuentes que pueden dar origen a ello. Es de resaltar, que para este particular se realizó el estudio a partir de una encuesta en la que consideraron como base el Marco de Acción para el cuidado del Ganado Lechero, el cual enfatiza en las buenas prácticas de crianza de los terneros.

De acuerdo con los resultados descritos, el presente estudio proporciona un panorama del paisaje de conocimiento científico en cuanto a la Seguridad Hídrica, a escala de producciones agrícolas familiares, ilustrando las relaciones de asociación ente las palabras claves que revelan en buena medida las tendencias y evolución de la investigación en los últimos 10 años. Aun cuando se presenta un número pequeño de artículos por año, es evidente la tendencia de crecimiento en la literatura relacionada con este tema a dicha escala. La red de cocitada y el análisis de palabras clave, representa vínculos fuertes a través de 5 y 6 clúster o agrupaciones diferentes según los algoritmos usados por los softwares utilizados, respectivamente. De dichas

agrupaciones se resaltan las tendencias principales a saber: conceptualización, marcos analíticos, marcos metodológicos e instrumentalización para comprender, valorar y evaluar la SH en la ruralidad y al tenor de esta, a escala de producciones familiares agrícolas.

Dichas tendencias se enmarcan en función del área de conocimiento desde donde se aborda y de acuerdo a ello las perspectivas y enfoques que, desde la conceptualización de la misma, dan lugar al abordaje metodológico y operacional que en los artículos revisados se plasman. En este sentido, desde el nivel operacional la SH se evalúa a partir de instrumento que dimensiona y subdimensionan el concepto (Lundgvis, 2000; Grey & Sadoff, 2007; Cook & Bakker, 2012; Gerlak et al., 2018), dichas dimensiones se sustentan en indicadores tanto cuantitativos como cualitativos, generando datos para la toma decisiones según intencionalidad (Dickson et al, 2016).

Es de resaltar, que al margen del propósito, contexto o escala en la cual se realice el análisis o evaluación de la SH, las dimensiones que comúnmente se referencian son: Hogar, económica, urbana, ambiental y resiliencia a desastres relacionados con el agua (AWDO, 2013). De otra parte, bajo el referente de la Global Water Partnership (GWP, 2000), toma en consideración tres dimensiones a saber: equidad

social, sostenibilidad ambiental y eficiencia económica, también conocidas como las 3 P (persona, planeta y ganancias). En esta misma línea, el grupo de estudios estratégicos de estudios del recurso hídrico de la Isla de Java, Indonesia (JCRSS), contempla dimensiones como la conservación, el uso de los recursos hídricos y el control de daños causados por el agua, los cuales tomaron directamente de la legislación de dicho país) Cook & Bakker, 2012). Así mismo, el Instituto de Desarrollo de Ultramar (ODI) del Reino Unido, referencian como dimensiones, la disponibilidad y acceso, el riesgo y la variabilidad, la equidad y medios de vida, ecosistema y biodiversidad y las instituciones y actores (Mason & Calow, 2012). Como puede observarse la este último considera la gobernanza dentro de sus dimensiones, sin embargo, en el caso del AWDO la transversaliza. Siendo esto último una consideración dentro de los 3 clúster conformados por Vosviewer.

De acuerdo con lo anterior, se precisan 3 enfoques que determinan los marcos metodológicos y operativos de la seguridad hídrica según propósito, contexto y escala, los cuales se enmarcan en un enfoque de desarrollo orientado a proyectos de inversión que en últimas se centra en objetivos y metas (ICA, 2012). El otro enfoque se basa en el riesgo orientado a reducir la vulnerabilidad generada

por la variabilidad climática y desastres asociados al agua (Cook & Bakker, 2012). Y recientemente, se plantea un paradigma convergente e integrador (Wutich et al., 2022; Han et al., 2023), en donde tienden a integrar los sistemas hídricos en dimensiones como el suministro y saneamiento en el marco de la justicia, la viabilidad económica y la gobernanza, la salud humana y sostenibilidad ambiental, abordándolos de manera modular, adaptable y descentralizada. Es decir, integra las cuestiones socio ecológicas de justicia y poder con las biofísicas tradicionales a fin de transformar el abordaje de la gestión de este recurso según escala, dejando clara la necesidad de un pensamiento sistémico dada la naturaleza holística y compleja de la SH (Dobbin y Lubell, 2021).

En función de dichos enfoques, los artículos analizados evidencian la creación de herramientas para el análisis específico de la SH, tal y como lo representa metodologías BAS-F, participativas, modelamientos y de geoposicionamientos en cuanto a temas como la vulnerabilidad, la escasez, la calidad, el abastecimiento y la gestión del recurso hídrico a diferentes escalas geográficas y dominios hídrico. Dichos elementos contribuyen a las definiciones de la SH y su abordaje complejo, asumiéndola desde sistemas independiente o en

relación con otros, tal y como la seguridad alimentaria, la agricultura, la agroecología, la gestión integrada, creando así las redes complejas que los diferentes clústeres muestran. Dicha red resulta en sucesivas interacciones que permiten compartir temas, como por ejemplo la disponibilidad, la cantidad y calidad de agua.

En este marco de ideas, se hace necesario adaptar los diferentes marcos, de acuerdo con la escala, que para este caso es la rural y en ella las producciones agrícolas, en donde el componente del cultivo se aborda con mayor amplitud, no obstante, el abordaje del componente animal en las producciones animales es poco considerado, a pesar del impacto que puede generar en términos de saneamiento ambiental y la salud pública. Lo cual, necesita estructurarse y visibilizarse desde los indicadores que hacen parte de las dimensiones e índices que configuran la SH a dicha esta escala, buscando definir parámetros múltiples que nutran la gestión integrada y sostenible de dicho recurso, evidenciando la necesidad de optar por un enfoque integrador de lo subsistemas que componen las producciones agrícolas familiares su impacto socio ecológico al abordarse modular y de centralizadamente (Wutich et al. 2022).

CONCLUSIONES

Este estudio proporciona una base en cuanto al panorama de la investigación relacionado a SH a escala de producciones agrícolas familiares. En la última década el número de publicaciones en este ámbito ha aumentado significativamente, con un pico en el año 2021.

El estudio identifica las principales palabras que configuran posibles variables a tener en cuenta dentro de las dimensiones de la SH, así mismo, los aspectos a destacar en cuanto a tendencias emergentes en cuanto a enfoque y metodologías e instrumentalización en este tema. De igual forma evidencia posibles asociaciones entre dimensiones y subdimensiones, dada la multidimensionalidad de la SH.

Los estudios destacan la necesidad de integrar los diferentes marcos de acuerdo con el propósito, escala y enfoque más coherente con el contexto a abordar.

Se destaca información que permite comprender no solo tendencias sino direccionamientos a futuro, que permitan analizar y configurar las dimensiones del SH haciéndolas adaptables según la escala, de igual forma, generar indicadores que permitan proporcionar un

panorama más claro, en ámbitos y escalas poco estudiadas como la del presente estudio.

REFERENCIAS

- Alary, V., Messad, S., Aboul-Naga, A., Osman, M., Abdelsabour, T., Salah, A., & Juanes, X. (2020). Multi-criteria assessment of the sustainability of farming systems in the reclaimed desert lands of Egypt, *Agricultural Systems*, 183. doi: 10.1016/j.agsy.2020.102863.
- Amos Apraku, B., Apraku Gyampoh, J., Morton, and Akosua Bonsu, K (2023). Water security in rural Eastern Cape, SA: Interrogating the impacts of politics and climate change. *Scientific African*, 19. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01493>.
- Asian Water Development Outlook (2013). *Asian Water Development Outlook – Measuring Water Security in Asia and the Pacific*. ABD, Manila.
- Bogardi, J., Oswald-Spring, U. & Brauch, H. G. (2015). Water security: past, present and future of a controversial concept. In: *Handbook on Water Security*. Pahl-Wostl, C., Bhaduri, A. & Gupta, J. (eds.). Edward Elgar Publishing, Cheltenham y Northampton, pp. 38–58.
- Bromley, D. W., Taylor, D. C. & Parker, D. E. (1980). Water reform and economic development: institutional aspects of water management in the developing countries. *Economic Development and Cultural Change* 28(2), 365–387.
- Cook, C., & Bakker, K. (2012). Water security: Debating an emerging paradigm, *Global Environmental Change*, 22(1), 94-102. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2011.10.011
- Dickson, S.E., Schuster-Wallace, C.J. & Newton, J.J. (2016). Water Security Assessment Indicators: The Rural Context. *Water Resour Manage* 30, 1567–1604. doi:10.1007/s11269-016-1254-5
- Dobbin, K.B. and Lubell, M. (2021), Collaborative Governance and Environmental Justice: Disadvantaged Community Representation in California Sustainable Groundwater Management. *Policy Stud J*, 49, 562-590. doi:10.1111/psj.12375
- Gaber, R., & Nour El-Din, M. (2021). Egypt's Water Security Situation in the context of Asia Water Development Outlook Approach. *Journal of Al-Azhar University Engineering Sector*, 16(59), 236-251. doi: 10.21608/aej.2021.166632.
- Garrick, D. y Hall, J. W. (2014). Water security and society: risks, metrics, and pathways. *Annual Review of Environment and Resources* 39, 611–639. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-013012-093817>.
- Gerlak, A., House-Peters, L., Varady, R., Albrecht, t., Zúñiga-Terán, a., Routson de Grenade, r., Cook, c., & Scott, C. (2018). Water security: A review of place-based research, *Environmental Science & Policy*, 82, 79-89. doi: 10.1016/j.envsci.2018.01.009
- Grey, D., & Sadoff, C. (2007). Sink or Swim? Water security for growth and development. *Water Policy*, 9 (6): 545–571. doi: 10.2166/wp.2007.021
- Han, Z., Wei, Y., Meng, j., Zou, Y., & Wu, o. (2023). Integrated water security and

- coupling of social-ecological system to improve river basin sustainability, *Science of The Total Environment*. 95, 905. ISSN 0048-9697.
doi:10.1016/j.scitotenv.2023.167182
- Hoekstra, A. Y., Buurman, J. & van Ginkel, K. C. H. (2018). Urban water security: a review. *Environmental Research Letters* 13(5), 053002.
- ICA (2012). Global Water Security. ICA 2012 – 08. Washington, dc. Intelligence Community Assessment.
- Jouravlev, (2014), “Posible conflicto entre eficiencia y sustentabilidad”, Carta Circular de la Red de Cooperación en la Gestión Integral de Recursos Hídricos para el Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe, No 40, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago de Chile.
- Karandish, F. (2021). Socioeconomic benefits of conserving Iran’s water resources through modifying agricultural practices and water management strategies. *Ambio* 50, 1824–1840. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01534-w>
- Lundqvist, J (2000). New dimension in Water Security: Water, society and ecosystem services in the 21st century. Food and Agriculture Association of the United Nations, Land and Water Development Division, Rome.
- Mason, N., & Calow, R (2012). Water security: from abstract concept to meaningful metrics. An initial Overview of Options. Overseas Development Institute. London.
- Ohlsson, L. (ed.) (1995). *Hydropolitics: Conflicts over Water as a Development Constraint*. London: Zed Books.
- Pahl-Wostl, C. & Knüppe, K. (2015). Water security and environmental water needs: the role of the ecosystem services concept and transformation of governance systems. In: *Handbook on Water Security*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham & Northampton, pp. 226–238.
- Park, S.-Y., Kim, J.-S, Lee, S., Lee, J.H (2022). Appraisal of Water Security in Asia: The Pentagonal Framework for Efficient Water Resource Management. *Appl. Sci.* 12, 8307. <https://doi.org/10.3390/app12168307>
- Rodríguez, C., & González, J.A. (2018). How to make prosperous and sustainable family farming in Cuba a reality. *Elem Sci Anth*, 6(1), 77. doi: <http://doi.org/10.1525/elementa.324>
- Salari, S., Karandish, F., Haghghatjou, P., and Aldaya, M. M. (2023). Hydro-Environmental Sustainability of Crop Production under Socioeconomic Drought. *Water*, 15(2), 288. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/w15020288>
- Shermer, S. D. (2005). The drinking water security and safety amendments of 2002: is America’s drinking water infrastructure safer four years later? *UCLA Journal of Environmental Law Policy* 24(2), 355–457.
- Wutich, A., Thomson, P., Jepson, W., Stoler, J., Cooperman, A. D., Doss-Gollin, J., Jantrania, A., Mayer, A., Nelson-Núñez, J., Walker, W. S., & Westerhoff, P. (2023). MAD water: Integrating modular, adaptive, and decentralized approaches for water security in the climate change era. *WIREs*

Water, 10(6), e1680.
<https://doi.org/10.1002/wat2.1680>.

Young SL, Boateng GO, Jamaluddine Z. (2019).
The Household Water in Security
Experiences (HWISE) Scale: development
and validation of a household water
insecurity measure for low-income and
middle-income countries. *BMJ Global
Health*;4. [http://dx.doi.org/10.1136/bmjgh-
2019](http://dx.doi.org/10.1136/bmjgh-2019)