

Progress and challenges in drinking water access and poverty: A bibliometric analysis (1995-2023)

0009-0000-9467-8813, Luz Maria Damian-Sandoval, Estudiante¹, 0000-0002-8042-3219, Luis Tuñoque-Morante, Estudiante², Nilthon Pisfil-Benites, Mg.³, 0000-0002-5672-701X, Silvia Lourdes Vidal-Taboada, Mg.⁴

¹Universidad Tecnológica del Perú, Perú, U21322845@utp.edu.pe, ²Universidad Tecnológica del Perú, Perú, U21301032@utp.edu.pe, ³Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c26592@utp.edu.pe, ⁴Universidad Tecnológica del Perú, Perú, svidal@utp.edu.pe

Abstract– In recent decades, there has been a growing interest in research on drinking water supply in low-income areas, with the aim of closing the knowledge gaps related to this issue, so this study focused on reviewing the progress made in research on access to drinking water and poverty. The method used to achieve this objective was bibliometric analysis, covering the period from 1995 to 2023. In addition, the Scopus database was used to collect 435 papers from 328 scientific journals. The results were further analysed using Bibliometrix and the viewer VOSviewer. Relevant research areas such as public health, risk factors, education and sustainable development were identified. It also highlighted cross-country collaboration, the most productive authors, and topics to be further explored in water, sanitation and health.

Keywords– bibliometrics, water, poverty.

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

Avance y desafíos en el acceso a agua potable y la pobreza: Un análisis bibliométrico (1995-2023)

0009-0000-9467-8813, Luz Maria Damian-Sandoval, Estudiante¹, 0000-0002-8042-3219, Luis Tuñoque-Morante, Estudiante², Nilthon Pisfil-Benites, Mg.³, 0000-0002-5672-701X, Silvia Lourdes Vidal-Taboada, Mg.⁴

¹Universidad Tecnológica del Perú, Perú, U21322845@utp.edu.pe, ²Universidad Tecnológica del Perú, Perú, U21301032@utp.edu.pe, ³Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c26592@utp.edu.pe, ⁴Universidad Tecnológica del Perú, Perú, svidal@utp.edu.pe

Resumen— En las últimas décadas, ha habido un creciente interés en la investigación sobre el suministro de agua potable en zonas de bajos recursos, con el objetivo de cerrar las brechas de conocimiento relacionadas a esta problemática, por ello, este estudio se centró en revisar los avances logrados en investigación en torno al acceso a agua potable y la pobreza. El método utilizado para lograr este objetivo fue el análisis bibliométrico, abarcando el periodo de 1995 a 2023. Además, se usó la base de datos Scopus para recopilar 435 documentos de 328 revistas científicas. Los resultados se analizaron más a fondo utilizando Bibliometrix y el visor VOSviewer. Se identificaron áreas relevantes de investigación como salud pública, factores de riesgo, educación y desarrollo sostenible. Asimismo, resaltó la colaboración entre países, los autores más productivos, y temas por explorar con mayor profundidad sobre agua, saneamiento y salud.

Palabras Clave— bibliometría, agua, pobreza.

I. INTRODUCCIÓN

En pleno siglo XXI, el desafío de millones de personas en todo el mundo sin acceso a agua potable segura plantea una cuestión de gran relevancia y urgencia. Pese al avance de la tecnología y el progreso económico, aún enfrentamos la realidad de que una cantidad significativa de la población carece de un recurso básico para el bienestar humano y el desarrollo social, el agua [1,2,3,4,5,6,7,8,9].

En ese sentido, resulta fundamental definir que es el acceso a agua potable. Así, el acceso a agua potable se define como la disponibilidad y capacidad de las personas para obtener agua, que sea segura para el consumo humano sin riesgo para la salud. Esto implica que el agua debe de cumplir con estándares de calidad establecidos por las autoridades sanitarias, que garanticen que esté libre de contaminación fecal y química prioritaria [10,11]. Así, el acceso agua potable es primordial para la salud, la higiene y el bienestar de las comunidades, y es un derecho humano reconocido por diversas organizaciones internacionales [12,13]. Sin embargo, según datos estadísticas presentados en el 2019 por la UNICEF y la Organización Mundial de la Salud (OMS), a nivel global, 785 millones de personas se encuentran privados incluso de los servicios más elementales de acceso a agua potable, circunstancia que puede afectar significativamente su salud y bienestar [14].

Esta situación tiene graves consecuencias para la salud cognitiva, física y emocional de las personas. Por una parte, se observa un aumento en la incidencia de enfermedades, como la diarrea, el cólera, la fiebre tifoidea, la hepatitis A, y helmintiasis. En el año 2016, se estima que hubo 485 mil muertes por diarrea atribuibles al acceso inadecuado al agua [15,16,17,18]. Por otro lado, también afecta a la salud mental, generando sentimientos de vergüenza, frustración, o castigo. Además, conduce a pérdidas de oportunidades clave, como el tiempo dedicado a hacer cola o a ir en busca de agua. Es más, a la hora lidiar con vendedores de agua irrespetuosos o tener que mendigar a los vecinos también es una situación humillante [19].

Ante esta problemática, es imprescindible que la comunidad internacional reconozca la necesidad urgente de centrar esfuerzos, en garantizar que los servicios de agua lleguen a las comunidades más desfavorecidas y excluidas. En ese contexto, el objetivo de desarrollo sostenible 6 establece la meta de alcanzar el acceso universal y equitativo al agua potable segura y asequible para todos para el 2030, bajo el principio de “no dejar a nadie atrás” [20,21,22].

Es fundamental, destacar los esfuerzos realizados en diversas partes del mundo para abordar esta problemática. Por ejemplo, estudios como el llevado en Filadelfia, Pensilvania, fue realizado por los autores: Lawmana, Loftona, Grossmana, Raíz, Perez a b, Tasienc y Patel d. Esta investigación, en colaboración con “Hydrate Philly”, se centró en abordar múltiples factores ambientales y sociales para mejorar el acceso a agua potable en los centros comunitarios de recreación en comunidades de bajos ingresos. El estudio fue eficaz para reemplazar aguas viejas y fuentes de agua poco atractiva con atractivas “Estaciones de hidratación” para llenar botellas de agua, fomentando la seguridad en la calidad del agua disponible [23]. Otro estudio relevante realizado en Uagadugú, la capital de Burkina Faso y respaldado por la Agencia Francesa de Desarrollo, evidencia que es posible mejorar la calidad de vida en comunidades desfavorecidas al abordar aspectos como el costo del agua, el porcentaje del presupuesto gastado en este recurso, y el tiempo empleado en la recolección de agua [24]. Sin duda, estos casos destacan la importancia de la colaboración internacional, y la implementación de políticas y proyectos

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

II. METODOLOGÍA

efectivos para abordar esta problemática global, que exige una movilización intensiva de recursos para reducir la enorme brecha entre la población urbana marginal y rural [25].

Ahora bien, es importante hablar de la pobreza. Los autores Burchi, et al., la definen como una situación en la que las personas carecen de las libertades básicas para llevar una vida valiosa [26], la cual involucra dos conceptos clave, a saber, vulnerabilidad y resiliencia persistente en los hogares. De ahí que, es preciso afirmar que las personas de bajos recursos están expuestas a sufrir daños económicos, físicos y estructurales relativamente mayores en comparación a los no pobres [27,28,29,30]. Una de las mayores consecuencias que trae este fenómeno multifacético es la falta de acceso a recursos básicos como alimentos, lo que conlleva a la desnutrición, siendo más común en países bajos y medianos como África. De acuerdo con cifras estadísticas, el peso insuficiente y el retraso del crecimiento afectan a alrededor de 99 millones y 160 millones de niños menores de 59 meses. Además, se estimó que el 14.4% y el 14.7% de las muertes son atribuibles a la insuficiencia ponderal y el retraso del crecimiento respectivamente [31].

De esta manera, el acceso a agua potable y la pobreza guardan relación, ya que, las personas que viven en situación de pobreza a menudo tienen problemas para acceder a fuentes de agua potable seguras y confiables [32,33,34]. Así pues, es muy común ver que las personas tienen que buscar soluciones [35,36]. Esta situación, se observa en las comunidades de Ndola, ciudad situada al norte de Zambia, donde cada hogar se encarga de trazar una pequeña parcela alrededor de la vivienda y dentro de cada parcela hay un pozo poco excavado a mano para el suministro de agua y una letrina de pozo. Como se evidencia, no existen redes de drenaje formales e informales, por lo que en temporadas de lluvia, el exceso de agua fluye hacia los pozos desprotegidos [37]. También, el acceso a agua potable es fundamental para la salud humana, por ello, quienes no tienen acceso corren el riesgo de contraer enfermedades transmitidas por agua, y esto afecta a las personas pobres que no pueden permitirse un tratamiento médico adecuado [38]. Es así como los usuarios de diferentes zonas experimentan estos problemas, que influye desfavorablemente en el bienestar y avance económico de los grupos [39].

A la luz de esto, se planteó la siguiente pregunta central: ¿Cuál es la situación actual del conocimiento científico sobre el acceso a agua potable y la pobreza? Para abordar esta pregunta, de desglosan diversas interrogantes específicas, las cuales son: i) ¿Cuál es el desarrollo y evolución de las publicaciones?, ii) ¿Quiénes son los autores más productivos relacionados con el tema?, iii) ¿Cuáles son las filiaciones institucionales más importantes?, iv) ¿Qué tipos de publicaciones son las más importantes?, v) ¿Cuáles son las áreas de conocimiento relacionadas al tema abordado?, vi) ¿Cuál es el nivel de colaboración de países respecto a investigaciones sobre el tema?, vii) ¿Cuáles son las publicaciones seminales que impulsaron la consolidación del tema?, viii) ¿Cuáles son las perspectivas de investigación sobre el tema?

El presente estudio se enfoca en comprender la perspectiva científica relacionada con el acceso al agua potable y la pobreza, empleando la técnica de mapeo bibliométrico. Esta herramienta consiste en un método estadístico y matemático de carácter cuantitativo, que se usa para analizar la literatura científica de manera rigurosa, además de representar visualmente los datos bibliográficos que fueron extraídos de la base de datos, tomando como referencia la propuesta de [40]. En esa línea, el empleo de la bibliometría implica seguir una serie de procedimientos sistemáticos y precisos; primero, se inicia con la formulación de las preguntas de investigación, seguido de la identificación de base de datos pertinentes y confiables, posteriormente, se formula la estrategia de búsqueda y, finalmente, se realiza el análisis estadístico y matemático de los datos recopilados [41].

A partir de la pregunta de investigación previamente formulada, se desarrolló la siguiente estrategia de búsqueda: TITLE-ABS-KEY (("access to drinking water" OR "drinking water access" OR "clean water access" OR "potable water access" OR "water access" OR "sustainable access to safe drinking water" OR "water accessibility" OR "access to tap water" OR "access to safe water" OR "potable water supply" OR "access to clean water" OR "access to potable water") AND "poverty") AND PUBYEAR > 1994 AND PUBYEAR < 2024. Esto con el fin de buscar artículos similares a los términos de búsqueda definidos. También, resulta relevante resaltar que, esta estrategia de búsqueda se ha focalizado en un periodo temporal específico para evaluar el desarrollo de dicha temática de interés en la producción científica desde sus inicios hasta el año 2023.

Se seleccionó Scopus, una base de datos que incluye funciones avanzadas que lo convierten en una herramienta valiosa por los investigadores. A la vez, es una herramienta multidisciplinaria que engloba una amplia gama de campos académicos. Así, al ingresar la estrategia de búsqueda en el portal web de Scopus, se encontró un total de 435 publicaciones científicas.

Los datos encontrados en la base de datos Scopus se exportaron en formato Comma Separated Values (CSV), con el fin de realizar un análisis cuantitativo que permita responder a la pregunta de investigación planteada. Estos datos se convirtieron al formato de hoja de cálculo Excel, lo que agilizó su tratamiento matemático y estadístico con miras a su análisis y posterior interpretación. Para acceder a los datos procesados, se encuentra disponible el siguiente enlace: <https://drive.google.com/file/d/1Z0pVW1nx6DHM3aSOBWOioWwgLlrZ8Q2v/view?usp=sharing>

Los datos obtenidos de Scopus incluyen diversas interrelaciones entre metadatos, como conexiones entre autores, instituciones, países, afiliaciones institucionales, revistas y financiadores, por lo que, se procedió a generar visualizaciones de mapas científicos en forma de redes semánticas y de coautorías. Este procedimiento de mapeo y visualización gráfica se llevó a cabo utilizando el paquete de R studio,

denominado Bibliometrix, y el software especializado, VOSviewer 1.16.19.

Bibliometrix es una herramienta única y de código abierto que ilumina el camino hacia las tendencias ocultas en el mundo de la investigación cuantitativa en Bibliometría, la cual incluye los primordiales métodos de análisis bibliométrico, siendo aún más sencilla de usar con biblioshiny. Esta herramienta se desarrolla en el lenguaje de computación estadística y gráfico R, que permite realizar análisis estadísticos y generar representaciones graficas. Además, cuenta con el respaldo de R Core Team, un grupo de desarrolladores que buscan la mejora continua del lenguaje R. Adicionalmente, R cuenta con el respaldo de la R Foundation for Statistical Computing, una organización sin ánimo de lucro que fomenta de manera activa la utilización de R en la investigación estadística y científica [42,43]. De este modo, para utilizar eficientemente la interfaz de Bibliometrix, fue esencial instalar tanto R como Rstudio.

Por su lado, VOSviewer, es una herramienta de software muy popular desarrollado por la universidad de Leiden en los Países Bajos, elaborado para construir y visualizar redes bibliométricas. Estas redes pueden abarcar diferentes elementos, desde revistas, investigadores hasta publicaciones individuales, y los elementos de estas redes se pueden conectar mediante enlace de co-autoría, co-currencia, citación, acoplamiento bibliográfico y co-citación [41,44]. Para este estudio, se utilizó el análisis de co-autoría para ilustrar los países que contribuyen en este campo de la investigación, y los patrones de colaboración entre países. También, se utilizó el análisis co-ocurrencia de palabras clave de la literatura científica, todo ello para ver la progresión temática de la investigación.

III. RESULTADOS

La estrategia de búsqueda de información significativa para llevar a cabo el análisis bibliométrico en el enfoque científico del acceso a agua potable y la pobreza, conllevó a la identificación de una colección de 435 documentos. Estos documentos abarcan un periodo desde 1995 hasta 2023, y se encuentran disponibles en la base de datos Scopus, la cual ha sido seleccionada por su exhaustividad y amplitud multidisciplinaria. De igual forma, está colección comprende 328 revistas y 1449 autores, con un índice de colaboración internacional de 29.89%. Asimismo, se evidencia un promedio de 3.48 coautores por documento, una antigüedad de 8.79 años de los documentos en edad promedio, y un promedio de 19.41 citas por documento. Se destaca, también el uso de 1131 palabras clave del autor (ver Fig. 1).

El análisis bibliométrico reveló una clara tendencia de crecimiento en la investigación acerca del acceso a agua potable y la pobreza a través de los años. Este fenómeno sugiere un interés continuo en la implementación y desarrollo de políticas rentables destinadas a mejorar la cobertura de las poblaciones, en específico personas de las zonas que ocupan altos índices de pobreza y altos niveles de analfabetismo, ubicándolos en zonas rurales y urbano-marginales y de difícil acceso a agua potable,

respaldado por organismos internacionales que caracteriza a este campo, como la Organización de la Naciones Unidas (ONU). Además, la evolución histórica de estos estudios refleja la importancia de seguir luchando para combatir la pobreza, pues no se trata sólo de hacer frente a la falta de efectivo y activos, también implica la lucha contra la inseguridad hídrica en los hogares, que puede conllevar a síntomas graves en la salud. Por lo que, la considerable cantidad de citas recibidas por estos documentos destaca el interés y reconocimiento por parte de la comunidad científica hacia las contribuciones realizadas en esta área [1,14,15,24]

Los resultados obtenidos no solo presentan una visión científica rigurosa en relación con la investigación sobre el acceso a agua potable y la pobreza, sino que también facilitan la identificación de tendencias y patrones significativos que marcan la trayectoria de este campo. La interacción entre la colaboración internacional, la evolución temporal y el impacto de citación proporciona una perspectiva integral que enriquece nuestra comprensión más completa de la dinámica y desarrollo en el ámbito del acceso al agua potable y la pobreza.



Fig. 1 Información principal de colección de metadatos sobre el acceso al agua potable y la pobreza

En la Fig. 2 se analiza el progreso de las publicaciones anuales desde 1995 hasta el 2023. Se observa que durante el primer periodo, entre 1995 y 2001 hubo un crecimiento gradual de las publicaciones. No obstante, a partir de 2003, se produjo un crecimiento significativo de la producción científica anual. Se destaca especialmente los años 2009, 2011, 2012, 2013, 2015, 2016, 2019, 2021 y 2022 como periodos con mayor interés sobre el tema en diversas áreas disciplinarias (ver Fig. 2).

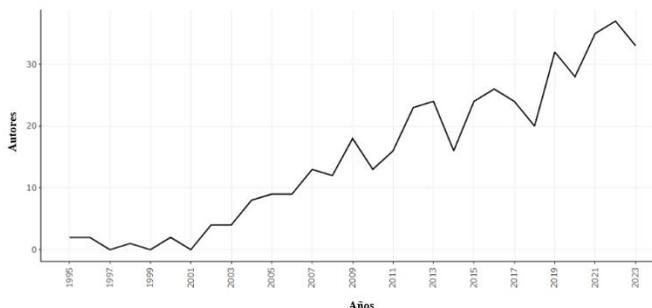


Fig. 2 Evolución de la producción científica vinculada al acceso a agua potable y la pobreza

Dentro de la literatura analizada, se destacaron varios autores por su notable contribución, siendo Utzinger J. el autor más productivo con un total de 4 publicaciones, colocándolo en el primer lugar, entre estas tenemos el siguiente artículo [45]. Asimismo, se evidencia que el segundo lugar es ocupado por tres destacados autores, a saber, Brewis A., Kumar M., y Wutich A. [19,46,47], los cuales comparten el mérito de haber publicado 3 documentos cada uno. En este mismo sentido, Aguilar-Pinto SL. [48,49], Akseer N. [50,51], Ali M. [52,53], Ari Ird. [54,55], y Balazs C. [56,57] exhiben una sólida colección con 2 documentos cada uno (ver Fig. 3).

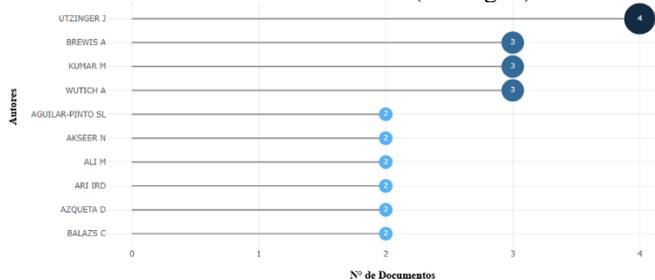


Fig. 3 Autorías relevantes relacionadas al acceso a agua potable y la pobreza

Resulta esencial enfatizar que, los autores no sólo se destacan por el número de documentos publicados, sino por el número de citas recibidas anualmente. En esa línea, se percibe un patrón interesante de reconocimiento y relevancia de sus investigaciones en la comunidad científica. Así, a lo largo de los años (2008-2022) se aprecian fluctuaciones en el número de citas, lo cual indica cambios en el impacto y la difusión de las contribuciones de los autores. Un caso que ejemplifica ello, se muestra en el 2020, donde el autor Akseer N. no sólo destacó debido a la cantidad de publicaciones en comparación con otros investigadores y en años anteriores, sino también por el impacto considerable de sus investigaciones, reflejado por obtener un total de 39 citas por año. Por otro lado, en el 2015, Balazs C. alcanzó una media de 14 menciones por año, mientras que, Utzinger J. y Brewis A. obtuvieron 8.6 y 4 menciones respectivamente en 2010 y 2021. De esta forma, se puede ver que algunos años se distinguen por un mayor número de citas, lo que sugiere una mayor influencia de las investigaciones en ese periodo determinado. (ver Fig. 4).

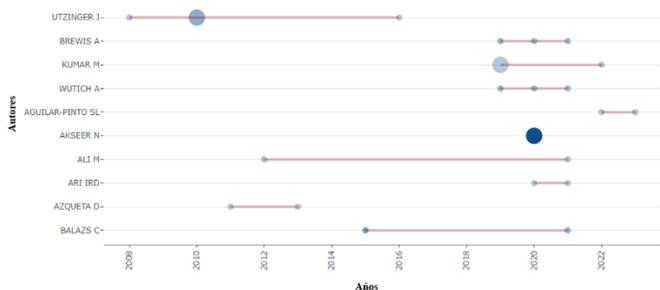


Fig. 4 Producción de los autores sobre el acceso a agua potable y la pobreza a lo largo del tiempo

Las instituciones de mayor relevancia que albergan a los investigadores en la recopilación de fuentes analizadas son las siguientes: University of Southampton (Reino Unido) lidera la lista con 13 publicaciones, seguida por Emory University (Estados Unidos) con 12 contribuciones, las cuales se sitúan en el primer y segundo lugar respectivamente. En el tercer lugar, un grupo de tres instituciones comparte la posición, las cuales son Arizona State University (Estados Unidos), Dow Medical College (Pakistán) y University of South Florida (Estados Unidos), todas ellas con 11 registros cada una. Además, se destaca un notable volumen de publicaciones producido por autores afiliados a Stanford University y University of California, ambas con 10 documentos. Por último, International Vaccine Institute, Research Centre on the durability and the productivity of Industrial Plantations, y University of Bern, presentan 9 aportes cada una. En suma, estas instituciones representan un conjunto diverso, pero influyente en la recopilación de fuentes analizadas, y su contribución al corpus bibliométrico (ver Fig. 5).

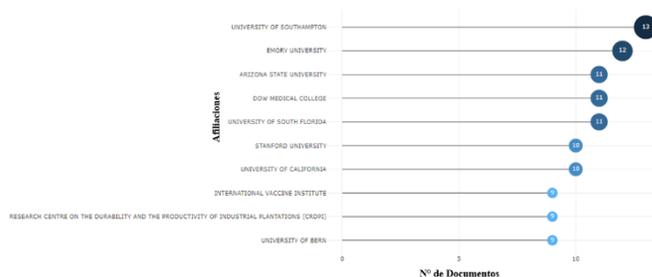


Fig. 5 Afiliaciones más relevantes de investigaciones sobre el acceso a agua potable y la pobreza.

En esta misma línea, se muestra las principales fundaciones que financian las investigaciones sobre el tema, destacando National Science Foundation, European Commission y Natural Environment Research Council (ver Fig. 6). La Fundación Nacional de Ciencias desempeña un papel crucial en el impulso y respaldo financiero de la investigación, y educación en Ciencias e Ingeniería. Además, ha sido designada como centro colaborador para la Organización mundial de la Salud (OMS), abordando una amplia gama de temas como seguridad del agua, alimentación y medio ambiente. Por su parte, la Comisión Europea financia proyectos de innovación de alta calidad a través del Programa Marco Horizonte 2020, generando conocimientos en favor de la sociedad. También, el Consejo de Investigación del Medio Ambiente Natural contribuye al avance del conocimiento en áreas marítimas y navales en el ámbito internacional.

IV. DISCUSIÓN

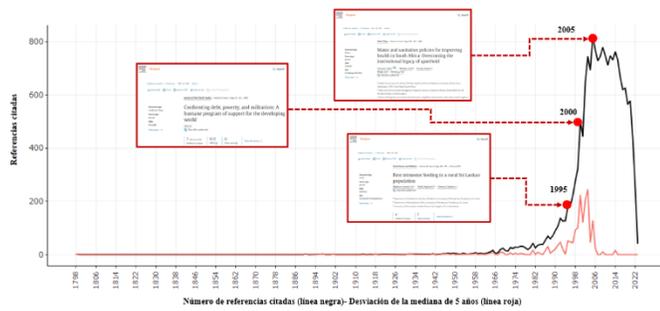


Fig. 11 Estudios seminales sobre el acceso a agua potable y la pobreza

En síntesis, se resalta que el análisis bibliométrico reveló una evolución histórica en las publicaciones sobre el acceso a agua potable y la pobreza. Se observó un periodo inicial de crecimiento lento desde 1995 hasta 2001, seguido de un crecimiento notable a partir de 2003, lo cual sugiere un mayor interés investigado en esta temática. Asimismo, se identificaron áreas clave de investigación, como acceso al agua potable, salud pública, índice de pobreza de agua, covid-19, malnutrición, educación y pobreza, las cuales están interrelacionadas y reciben una alta atención en este ámbito.

Dentro de los estudios sobre asequibilidad del agua, se destacan autores como Goddard, Ray y Balazs, cuyo artículo presenta un enfoque basado en dimensiones clave para medir la asequibilidad del agua en el contexto del derecho humano al agua. Aplicando este enfoque al caso de los sistemas de agua comunitarios en California, encontraron que el agua es relativamente asequible para los hogares de ingresos medios. Sin embargo, también identificaron una alta inasequibilidad para los hogares en situación de pobreza en una gran fracción de los sistemas de agua. Este estudio resalta áreas donde se necesitan intervenciones políticas para mejorar el acceso al agua potable, como los sistemas muy pequeños con facturas de agua elevadas y los hogares de bajos ingresos dentro de los grandes sistemas de agua [56].

Asimismo, autores como Islam, Koju, Manandhar, Shrestha, y Smith, en su investigación, resaltan la importancia de abordar las desigualdades en el acceso al agua potable, especialmente en Nepal, una de las naciones más pobres del mundo. Para lograr este objetivo, se utilizaron encuestas de hogares en entornos rurales, las cuales proporcionaron información crucial para identificar las ubicaciones más adecuadas para la instalación futura de fuentes de agua mejoradas. Esto permitió priorizar el acceso al agua para los hogares más vulnerables dentro de la comunidad. Este enfoque no solo destaca la urgencia de abordar la escasez de agua en áreas desfavorecidas, sino que también ofrece una solución concreta y factible para mejorar la calidad de vida de quienes más lo necesitan [4].

Respecto a las limitaciones de la cartografía bibliométrica, es crucial considerar que este enfoque se fundamenta en el análisis de metadatos obtenidos de base de datos, lo cual puede ser una limitación para comprender de manera completa los contextos y matices de los estudios. También, la elección de la base de datos Scopus puede haber excluido algunas publicaciones relevantes de otras fuentes, pese a que, en la espectroscopia del año de la referencia citada se examinan contribuciones presentes en las referencias, las cuales no necesariamente se encuentran en dicha base de datos, sino en otras bases alternativas como Science Direct, Cielo, Redalyc o Dialnet, las cuales eran importantes en el momento de las publicaciones.

En el contexto de las perspectivas para futuras investigaciones, se plantea como desafío explorar con mayor profundidad la interrelación entre acceso a agua potable, la

En este mismo sentido, se empleó un diagrama estratégico que ilustra cuatro categorías de temas según su grado de centralidad y densidad. La centralidad refleja el volumen de trabajo relacionado con un tema específico, mientras que la densidad indica la importancia de un tema en particular. De ahí que, se muestran los siguientes temas; tema motor, tema de nicho, tema básico y tema emergente o en declive.

En el cuadrante superior derecho del diagrama, se han destacado asuntos como la gestión integrada de los recursos hídricos, la salud biológica de los ríos, las enfermedades, el cambio climático, la agenda 2030 y los objetivos del desarrollo del milenio. Estos temas se catalogan como motores, debido a su alta frecuencia de aparición, su extenso desarrollo y su relevancia en el área de investigación. En el cuadrante superior izquierdo, se identifican temas como la mitigación de la pobreza, el desarrollo rural, las enfermedades tropicales desatendidas, la epidemiología y el agua limpia. Estos temas se clasifican como nichos, puesto que, no sobresalen significativamente en comparación con otros temas. Igualmente, temas como agricultura y contaminación, se sitúan en el cuadrante inferior izquierdo, y se consideran como emergentes o en declive, debido a su baja centralidad y densidad. Esto quiere decir que, el área esta poco desarrollada y es marginal. Finalmente, en el cuadrante inferior derecho, se encuentran temas como acceso al agua, salud pública, índice de pobreza de agua, covid-19, malnutrición, educación y pobreza. Estos temas se consideran transversales y están en una fase de desarrollo. Por tanto, se recomienda que en investigaciones futuras se dedique una mayor atención al desarrollo tanto cuantitativo como cualitativo del área de estudio, centrándose en los temas básicos descubiertos (ver Fig. 12).

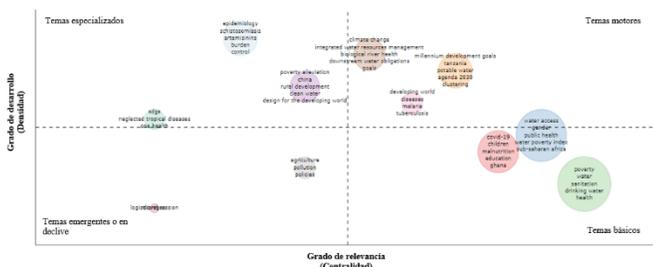


Fig. 12 Mapa estructural de términos clave sobre el acceso a agua potable y la pobreza

pobreza, y la salud pública. También, se sugiere investigar como los factores ambientales, como el cambio climático influyen en la escasez de agua. Otro tema relevante es el rol del gobierno en la mitigación del problema del acceso a agua potable, por medio de la formulación de políticas, la previsión de infraestructura y servicios, y el financiamiento adecuado, especialmente en comunidades rurales y urbanas marginales, que corren un mayor peligro de quedarse atrás. Asimismo, se plantea la posibilidad de investigar la importancia de la educación ambiental como herramienta para abordar la escasez de agua. Esto con el fin, de que más personas y organizaciones den un paso adelante para empoderar a las comunidades con conocimientos y habilidades que puedan impulsar un cambio positivo.

De la misma manera, se plantea abordar brechas específicas dentro de este campo que requieren atención futura. Esto incluye las desigualdades regionales en el acceso al agua potable entre áreas urbanas marginales y rurales; asimismo, el impacto del cambio climático en la disponibilidad y calidad del agua potable y su repercusión en la salud pública y la pobreza; estrategias de gestión sostenible de recursos hídricos; el papel de la participación comunitaria en la mejora del acceso al agua potable; y la efectividad de programas de educación y concienciación sobre el uso adecuado del agua y la higiene en comunidades vulnerables. Abordar estas brechas guiará a investigadores hacia áreas subexploradas que pueden tener un impacto considerable en el acceso al agua potable y reducción de la pobreza.

V. CONCLUSIONES

La evolución histórica de la investigación muestra una etapa inicial que abarca desde 1995 hasta 2001, donde se registró un crecimiento notablemente lento, casi imperceptible. No obstante, a partir del 2003, se evidencia un incremento significativo en la actividad, reflejando un mayor interés investigativo en la temática del acceso a agua potable y la pobreza.

Las exploraciones relacionadas con el acceso a agua potable y la pobreza encuentran su origen en la obra pionera de A. Wijekoon, R. Thattil y S. Schensul en el año 1995. Este trabajo destaca la importancia de abordar el problema del acceso al agua, porque trae por consiguiente graves problemas de salud. Además, resalta la necesidad de intervenciones efectivas para mejorar la nutrición infantil en entornos vulnerables como el descrito en el estudio [59].

Figuras prominentes como Utzinger J., Brewis A, Kumar M. y Wutich A., han dejado huella en el campo del acceso a agua potable y la pobreza, demostrando un liderazgo intelectual significativo en dicha disciplina. Además, es importante destacar la influencia de instituciones líderes como University of Southampton, Emory University, Arizona State University Dow Medical College y University of South Florida. Del mismo modo, se resalta la destacada productividad de países como Estados Unidos, Reino Unido, India y Sudáfrica en esta área de investigación.

El análisis conceptual revela vínculos entre acceso al agua potable y la pobreza, y conceptos fundamentales como salud pública, cambio climático, rol del gobierno, educación y desarrollo sostenible. Estos hallazgos destacan la naturaleza compleja y multifacética del tema, que abarca aspectos más allá de las consideraciones económicas, tecnológicas y ambientales.

La colaboración científica entre naciones juega un papel esencial en la ampliación de perspectivas y la dirección de la investigación. En ese sentido, Estados Unidos, Reino Unido, Suiza, Suecia, Sudáfrica sobresalen como los principales países en términos de colaboración, aportando de manera significativa a la diversidad de enfoques en este campo. Esta dinámica fortalece la visión global, y la destacada cooperación internacional se presenta como una característica distintiva, resaltando la naturaleza global y multicultural de este ámbito de estudio.

En síntesis, el presente estudio puede utilizarse para guiar futuras prioridades de investigación, procesos de toma de decisiones, promover una colaboración más efectiva en los resultados de investigación e identificar áreas donde los sistemas nacionales de investigación necesitan fortalecerse. A su vez, esto ayudará a cerrar las brechas en las desigualdades globales en materia de acceso a agua potable y la pobreza, y promoverá una investigación más equitativa e inclusiva en el campo del agua y la salud.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Centro de Apoyo Logístico al Investigador de la Universidad Tecnológica del Perú, sede Chiclayo.

REFERENCIAS

- [1] R. Carr-Hill, "Improving Population and Poverty Estimates with Citizen Surveys: Evidence from East Africa," *World Dev*, vol. 93, pp. 249–259, May 2017, doi: 10.1016/j.worlddev.2016.12.017.
- [2] A. Pan, D. Bosch, and H. Ma, "Assessing Water Poverty in China Using Holistic and Dynamic Principal Component Analysis," *Soc Indic Res*, vol. 130, no. 2, pp. 537–561, Jan. 2017, doi: 10.1007/s11205-015-1191-3.
- [3] S. B. Mahtab and N. Khan, "Sustainable Poverty Eradication Measures: The Intertwined Relationship of Income Poverty and Water Poverty.," 2012. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/327390507>
- [4] N. Islam, P. Koju, R. Manandhar, S. Shrestha, and C. Smith, "Assessing the impacts of relative wealth and geospatial factors on water access in rural nepal: A community case study," *Int J Environ Res Public Health*, vol. 17, no. 18, pp. 1–13, Sep. 2020, doi: 10.3390/ijerph17186517.
- [5] B. López-Álvarez, G. Santacruz de León, J. A. Ramos-Leal, and J. Morán, "Water poverty index in subtropical Zones: The case of Huasteca Potosina, Mexico," *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, vol. 31, no. 2, pp. 173–184, 2015. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/282574665>
- [6] L. Mahlanza, G. Ziervogel, and D. Scott, "Water, Rights and Poverty: an Environmental Justice Approach to Analysing Water Management Devices in Cape Town," *Urban Forum*, vol. 27, no. 4, pp. 363–382, Dec. 2016, doi: 10.1007/s12132-016-9296-6.
- [7] O. O. Ololade, "Understanding the nexus between energy and water: A basis for human survival in South Africa," *Dev South Afr*, vol. 35, no. 2, pp. 194–209, Mar. 2018, doi: 10.1080/0376835X.2018.1426445.
- [8] T. Mabhaudhi, S. Mpandeli, A. Madhlopa, A. T. Modi, G. Backeberg, and L. Nhamo, "Southern Africa's water-energy nexus: Towards regional

- integration and development,” *Water (Switzerland)*, vol. 8, no. 6. MDPI AG, pp. 1–21, 2016. doi: 10.3390/w8060235.
- [9] R. Ugbah, A. Meldrum, and K. Ehiwario, “Water access and community engagement: Creating the right environment for maximizing the benefits of community engagement processes and increasing water participation in Nigeria,” *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, vol. 220, pp. 129–139, 2017, doi: 10.2495/WRM170131.
- [10] D. Capone, O. Cumming, D. Nichols, and J. Brown, “Water and sanitation in Urban America, 2017–2019,” *Am J Public Health*, vol. 110, no. 10, pp. 1567–1572, Oct. 2020, doi: 10.2105/AJPH.2020.305833.
- [11] K. Meehan, J. R. Jurjevich, N. M. J. W. Chun, and J. Sherrill, “Geographies of insecure water access and the housing–water nexus in US cities,” *Proc Natl Acad Sci U S A*, vol. 117, no. 46, pp. 28700–28707, Nov. 2020, doi: 10.1073/pnas.2007361117.
- [12] L. Mena-Rivera and J. Quirós-Vega, “Assessment of drinking water suitability in low income rural areas: a case study in Sixaola, Costa Rica,” *J Water Health*, vol. 16, no. 3, pp. 403–413, Jun. 2018, doi: 10.2166/wh.2018.203.
- [13] J. Wilk and A. C. Jonsson, “From Water Poverty to Water Prosperity-A More Participatory Approach to Studying Local Water Resources Management,” *Water Resources Management*, vol. 27, no. 3, pp. 695–713, Feb. 2013, doi: 10.1007/s11269-012-0209-8.
- [14] H. D. Price, E. A. Adams, P. D. Nkwanda, T. W. Mkandawire, and R. S. Quilliam, “Daily changes in household water access and quality in urban slums undermine global safe water monitoring programmes,” *Int J Hyg Environ Health*, vol. 231, pp. 1–8, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.ijheh.2020.113632.
- [15] E. Palencia, L. M. Rodríguez, and G. Peña Rosas, “Geohelminthiasis in school children from 5 to 10 years in coastal cantons of the Province of Guayas, Ecuador, 2019,” *Bol Malarial Salud Ambient*, vol. 61, pp. 83–92, 2021, doi: 10.52808/bmsa.7e5.61e.009.
- [16] S. Kanungo, P. Chatterjee, J. Saha, T. Pan, N. D. Chakrabarty, and S. Dutta, “Water, Sanitation, and Hygiene Practices in Urban Slums of Eastern India,” *Journal of Infectious Diseases*, vol. 224, pp. S573–S583, Nov. 2021, doi: 10.1093/infdis/jiab354.
- [17] V. Mehraj, J. Hatcher, S. Akhtar, G. Rafique, and M. A. Beg, “Prevalence and factors associated with intestinal parasitic infection among children in an urban slum of Karachi,” *PLoS One*, vol. 3, no. 11, pp. 1–6, Nov. 2008, doi: 10.1371/journal.pone.0003680.
- [18] A. Puranik, Nilima, and S. Prabhu, “Spatial disparity in access to improved source of drinking water and sanitation facility: A district-level assessment in India,” *Lecture Notes in Civil Engineering*, vol. 115, pp. 169–180, 2021, doi: 10.1007/978-981-15-9805-0_14.
- [19] A. Brewis, N. Choudhary, and A. Wutich, “Household water insecurity may influence common mental disorders directly and indirectly through multiple pathways: Evidence from Haiti,” *Soc Sci Med*, vol. 238, pp. 1–10, Oct. 2019, doi: 10.1016/j.socscimed.2019.112520.
- [20] N. Carrard et al., “Are piped water services reaching poor households? Empirical evidence from rural Viet Nam,” *Water Res*, vol. 153, pp. 239–250, Apr. 2019, doi: 10.1016/j.watres.2019.01.026.
- [21] D. S. Pujol and A. R. Palom, “Inequities in global access to water and sanitation. A multiscale approach,” *Doc Anal Geogr*, vol. 68, no. 3, pp. 553–561, 2022, doi: 10.5565/rev/dag.736.
- [22] J. J. Goddard, I. Ray, and C. Balazs, “Water affordability and human right to water implications in California,” *PLoS One*, vol. 16, no. 1, pp. 1–24, Jan. 2021, doi: 10.1371/journal.pone.0245237.
- [23] H. G. Lawman et al., “A randomized trial of a multi-level intervention to increase water access and appeal in community recreation centers,” *Contemp Clin Trials*, vol. 79, pp. 14–20, Apr. 2019, doi: 10.1016/j.cct.2019.02.003.
- [24] A. Briand and A. L. Laré-Dondarini, “Impact of improved water services in informal neighbourhoods in Ouagadougou,” *Appl Econ*, vol. 49, no. 16, pp. 1571–1583, Apr. 2017, doi: 10.1080/00036846.2016.1221044.
- [25] A. Ako Ako, J. Shimada, G. Eneke Takem, and W. Y. Fantong, “Access to potable water and sanitation in Cameroon within the context of Millennium Development Goals (MDGs),” *Water Science and Technology*, vol. 61, no. 5, pp. 1317–1339, 2010, doi: 10.2166/wst.2010.836.
- [26] F. Burchi, J. Espinoza-Delgado, C. E. Montenegro, and N. Rippin, “An Individual-based Index of Multidimensional Poverty for Low- and Middle-Income Countries,” *J Human Dev Capabil*, vol. 22, no. 4, pp. 682–705, 2021, doi: 10.1080/19452829.2021.1964450.
- [27] S. Akter and B. Mallick, “The poverty-vulnerability-resilience nexus: Evidence from Bangladesh,” *Ecological Economics*, vol. 96, pp. 114–124, Dec. 2013, doi: 10.1016/j.ecolecon.2013.10.008.
- [28] S. Cook, M. Fisher, T. Tiemann, and A. Vidal, “Water, food and poverty: Global- and basin-scale analysis,” *Water Int*, vol. 36, no. 1, pp. 1–16, Jan. 2011, doi: 10.1080/02508060.2011.541018.
- [29] A. A. Ambel, H. K. Muger, and R. E. S. Bain, “Accounting for drinking water quality in measuring multidimensional poverty in Ethiopia,” *PLoS One*, vol. 15, no. 12, pp. 1–15, Dec. 2020, doi: 10.1371/journal.pone.0243921.
- [30] J. Grönwall, “Self-supply and accountability: to govern or not to govern groundwater for the (peri-) urban poor in Accra, Ghana,” *Environ Earth Sci*, vol. 75, no. 16, pp. 1–10, Aug. 2016, doi: 10.1007/s12665-016-5978-6.
- [31] C. Ricci, H. Asare, J. Carboo, C. Conradie, R. C. Dolman, and M. Lombard, “Determinants of undernutrition prevalence in children aged 0-59 months in sub-Saharan Africa between 2000 and 2015. A report from the World Bank database,” *Public Health Nutr*, vol. 22, no. 9, pp. 1597–1605, Jun. 2019, doi: 10.1017/S1368980018003415.
- [32] M. Mkondiwa, C. B. L. Jumbe, and K. A. Wiyo, “Poverty-Lack of Access to Adequate Safe Water Nexus: Evidence from Rural Malawi,” *African Development Review*, vol. 25, no. 4, pp. 537–550, Dec. 2013, doi: 10.1111/1467-8268.12048.
- [33] S. Espinoza et al., “Connecting Water Access with Multidimensional Poverty: The Case of Tupiza River Basin in Bolivia,” *Water (Switzerland)*, vol. 14, no. 17, pp. 1–19, Sep. 2022, doi: 10.3390/w14172691.
- [34] F. Clement et al., “Enhancing water productivity for poverty alleviation: Role of capitals and institutions in the ganga basin,” *Exp Agric*, vol. 47, no. S1, pp. 133–151, 2011, doi: 10.1017/S0014479710000827.
- [35] S. W. Daly, J. Lowe, G. M. Hornsby, and A. R. Harris, “Multiple water source use in low- And middle-income countries: A systematic review,” *Journal of Water and Health*, vol. 19, no. 3. IWA Publishing, pp. 370–392, Jun. 01, 2021, doi: 10.2166/WH.2021.205.
- [36] J. Stoler, J. R. Weeks, and R. Appiah Otoo, “Drinking Water in Transition: A Multilevel Cross-sectional Analysis of Sachet Water Consumption in Accra,” *PLoS One*, vol. 8, no. 6, pp. 1–11, Jun. 2013, doi: 10.1371/journal.pone.0067257.
- [37] E. S. Liddle, S. M. Mager, and E. Nel, “Water quality awareness and barriers to safe water provisioning in informal communities: A case study from Ndola, Zambia,” *Bulletin of Geography. Socio-economic Series*, vol. 26, no. 26, pp. 167–181, Dec. 2014, doi: 10.2478/bog-2014-0052.
- [38] A. O. MUSAIGER, A. S. Hassan, and O. Obeid, “The paradox of nutrition-related diseases in the Arab countries: The need for action,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 8, no. 9. MDPI, pp. 3637–3671, 2011. doi: 10.3390/ijerph8093637.
- [39] S. Rasia Salim, “Analysing hazardous environment due to inadequate water supply and improper sanitation,” *Journal of Industrial Pollution Control*, vol. 33, no. 2, pp. 1246–1250, 2017, [Online]. Available: www.icontrolpollution.com
- [40] O. M. Adeola, A. Ramoelo, B. Mantlana, O. Mokotedi, W. Silwana, and P. Tsele, “Review of Publications on the Water-Energy-Food Nexus and Climate Change Adaptation Using Bibliometric Analysis: A Case Study of Africa,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 20, pp. 1–15, Oct. 2022, doi: 10.3390/su142013672.
- [41] G. Laolang, I. Musonda, and M. M. Tjebane, “Bibliometric Analysis of Factors Influencing Poor Performance of Water Infrastructure,” *The Twelfth International Conference on Construction in the 21st Century (CITC-12)*, pp. 167–176, 2022, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/364353262>
- [42] A. Bennett, J. Demaine, C. Dorea, and A. Cassivi, “A bibliometric analysis of global research on drinking water and health in low- and lower-middle-income countries,” *J Water Health*, vol. 21, no. 3, pp. 417–438, Mar. 2023, doi: 10.2166/wh.2023.293.
- [43] Bibliometrix, “Bibliometrix-Home.” Accessed: Feb. 21, 2024. [Online]. Available: <https://www.bibliometrix.org/home/>
- [44] VOSviewer, “VOSviewer - Visualizing scientific landscapes.” Accessed: Feb. 21, 2024. [Online]. Available: <https://www.vosviewer.com/>

- [45] S. Knopp et al., "Patterns and risk factors of helminthiasis and anemia in a rural and a peri-urban community in Zanzibar, in the context of helminth control programs," *PLoS Negl Trop Dis*, vol. 4, no. 5, May 2010, doi: 10.1371/journal.pntd.0000681.
- [46] A. Brewis, K. T. Roba, A. Wutich, M. Manning, and J. Yousuf, "Household water insecurity and psychological distress in Eastern Ethiopia: Unfairness and water sharing as undertheorized factors," *SSM - Mental Health*, vol. 1, pp. 1–10, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.ssmmh.2021.100008.
- [47] N. Choudhary, R. Schuster, A. Brewis, and A. Wutich, "Water insecurity potentially undermines dietary diversity of children aged 6–23 months: Evidence from India," *Matern Child Nutr*, vol. 16, no. 2, pp. 1–13, Apr. 2020, doi: 10.1111/mcn.12929.
- [48] S. L. Aguilar-Pinto et al., "Public Services in the Household and Their Effect on Poverty, Analysis for the Peruvian Case, 2021," *Soc Sci*, vol. 12, no. 6, pp. 1–23, Jun. 2023, doi: 10.3390/socsci12060328.
- [49] J. C. Quispe-Mamani et al., "Social Factors Associated with Poverty in Households in Peru," *Soc Sci*, vol. 11, no. 12, pp. 1–18, Dec. 2022, doi: 10.3390/socsci11120581.
- [50] S. Brar et al., "Drivers of stunting reduction in Senegal: A country case study," *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 112, pp. 860S–874S, Jul. 2020, doi: 10.1093/ajcn/nqaa151.
- [51] N. Akseer, G. Kandru, E. C. Keats, and Z. A. Bhutta, "COVID-19 pandemic and mitigation strategies: Implications for maternal and child health and nutrition," *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 112, no. 2, pp. 251–256, Aug. 2020, doi: 10.1093/ajcn/nqaa171.
- [52] S. E. Rabbi et al., "Identifying climatic and non-climatic determinants of malnutrition prevalence in Bangladesh: A country-wide cross-sectional spatial analysis," *Spat Spatiotemporal Epidemiol*, vol. 37, pp. 1–8, Jun. 2021, doi: 10.1016/j.sste.2021.100422.
- [53] M. I. Khan et al., "Risk factors associated with typhoid fever in children aged 2–16 years in Karachi, Pakistan," *Epidemiol Infect*, vol. 140, no. 4, pp. 665–672, Apr. 2012, doi: 10.1017/S0950268811000938.
- [54] I. R. D. Ari, S. Hariyani, and B. S. Waloeya, "Measurement of water availability: Understanding the relationship between the physics of water and the level of community welfare at Bumiaji District, Batu City, Indonesia," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, IOP Publishing Ltd, Jan. 2021, pp. 1–6. doi: 10.1088/1755-1315/623/1/012039.
- [55] I. R. D. Ari, W. Rukmi, and N. Elya, "Holistic Water Management at the Community Level, Case Study Jabung District, Malang Regency, Indonesia," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Institute of Physics Publishing, Apr. 2020, pp. 1–10. doi: 10.1088/1755-1315/448/1/012062.
- [56] J. J. Goddard, I. Ray, and C. Balazs, "Water affordability and human right to water implications in California," *PLoS One*, vol. 16, no. 1, pp. 1–24, Jan. 2021, doi: 10.1371/journal.pone.0245237.
- [57] M. Ranganathan and C. Balazs, "Water marginalization at the urban fringe: Environmental justice and urban political ecology across the North-South divide," *Urban Geogr*, vol. 36, no. 3, pp. 403–423, Apr. 2015, doi: 10.1080/02723638.2015.1005414.
- [58] A. Barth and W. Marx, "Referenzjahrgangs-Spektroskopie: Eine bibliometrische Methode zur Untersuchung der historischen Wurzeln von Forschungsfeldern," *Information-Wissenschaft und Praxis*, vol. 68, no. 1, pp. 11–24, Feb. 2017, doi: 10.1515/iwp-2017-0006.
- [59] R. O. T. S. L. S. Ananda S.B. Wijekoon, "First trimester feeding in a rural Sri Lankan population," *Soc Sci Med*, vol. 40, no. 4, pp. 443–449, 1995, doi: 10.1016/0277-9536(94)00145-J.
- [60] Arias O., "Confronting debt, poverty, and militarism: A humane program of support for the developing world," *J Third World Stud*, vol. 17, no. 1, pp. 13–20, 2000.
- [61] E. Sinanovic, S. Mbatsha, S. Gundry, J. Wright, and C. Rehnberg, "Water and sanitation policies for improving health in South Africa: Overcoming the institutional legacy of apartheid," *Water Policy*, vol. 7, no. 6, pp. 627–642, 2005, doi: 10.2166/wp.2005.0038.