

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2025,
Volumen 9, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rem.v9i1

**ANÁLISIS DE CONDICIONES DEL AGUA Y SU
RELACIÓN CON CARACTERÍSTICAS
SOCIODEMOGRÁFICAS MEDIANTE
CORRESPONDENCIAS MÚLTIPLES**

**ANALYSIS OF WATER CONDITIONS AND THEIR RELATIONSHIP
WITH SOCIODEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS USING
MULTIPLE CORRESPONDENCE ANALYSIS**

Mayra Catalina Tobar Jácome

Universidad Intercultural de las Nacionalidades y Pueblos Indígenas Amawtay Wasi

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16379

Análisis de Condiciones del Agua y su Relación con Características Sociodemográficas Mediante Correspondencias Múltiples

Mayra Catalina Tobar Jácome¹

mayra.tobar@uaw.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0008-8436-7139>

Universidad Intercultural de las Nacionalidades y Pueblos Indígenas Amawtay Wasi
Ecuador

RESUMEN

El estudio analiza la relación entre la calidad del agua y los factores sociodemográficos mediante el Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM). Destaca la importancia del acceso al agua potable para la salud pública, especialmente en regiones con infraestructura limitada y altos riesgos de contaminación. El objetivo fue analizar variables como el estrato socioeconómico, la región geográfica y las prácticas de tratamiento del agua influyen en la calidad del agua en los hogares ecuatorianos.

El diseño del estudio fue transversal, descriptivo y analítico, utilizando datos de la Encuesta Nacional sobre Desnutrición Infantil (ENDI) 2023-2024. El muestreo probabilístico, bietápico y estratificado garantizó la representatividad nacional. La base de datos incluyó 20,186 hogares. El procesamiento de datos implicó limpieza, estadísticas descriptivas y ACM para identificar asociaciones entre factores sociodemográficos y calidad del agua. Se emplearon herramientas de Python. Los resultados indican que los hogares urbanos acceden mayormente a agua mediante tuberías internas, mientras que los rurales dependen de fuentes externas. Hubo variaciones regionales, siendo la Sierra la región con mayor proporción de tuberías internas. El ACM reveló que la fuente de agua, la calidad y el tipo de vivienda influyen significativamente en las disparidades de acceso. Las dos primeras dimensiones del ACM explicaron el 13.48% de la varianza total, destacando asociaciones entre características de la vivienda, acceso y calidad del agua. Los hallazgos coinciden con estudios internacionales que muestran cómo la infraestructura limitada exagera las desigualdades en el acceso al agua.

Palabras clave: calidad del agua, factores sociodemográficos, análisis de correspondencias múltiples, disparidades de acceso, infraestructura hídrica

¹ Autor principal.

Correspondencia: mayra.tobar@uaw.edu.ec

Analysis of Water Conditions and their Relationship with Sociodemographic Characteristics Using Multiple Correspondence Analysis

ABSTRACT

The study analyzes the relationship between water quality and sociodemographic factors using Multiple Correspondence Analysis (MCA). Highlights the importance of access to drinking water for public health, especially in regions with limited infrastructure and high risks of contamination. The objective was to analyze variables such as socioeconomic stratum, geographic region, and water treatment practices that influence water quality in Ecuadorian homes.

The study design was cross-sectional, descriptive and analytical, using data from the National Survey on Childhood Malnutrition (ENDI) 2023-2024. Probabilistic, two-stage and stratified sampling guaranteed national representativeness. The database included 20,186 households. Data processing involved cleaning, descriptive statistics, and MCA to identify associations between sociodemographic factors and water quality. Python tools were used. The results indicate that urban households mostly access water through internal pipes, while rural households depend on external sources. There were regional variations, with the Sierra being the region with the highest proportion of internal pipes. The ACM revealed that water source, quality, and housing type significantly influence access disparities. The first two dimensions of the MCA explained 13.48% of the total variance, highlighting associations between housing characteristics, access and water quality. The findings are consistent with international studies showing how limited infrastructure exacerbates inequalities in water access.

Keywords: water quality, sociodemographic factors, multiple correspondence analysis, access disparities, water infrastructure

*Artículo recibido 24 enero 2025
Aceptado para publicación: 25 febrero 2025*



INTRODUCCIÓN

El agua potable segura es un recurso esencial para la supervivencia humana, el desarrollo socioeconómico y la sostenibilidad ambiental. A pesar de su importancia, se estima que cerca de 2.200 millones de personas carecen de acceso a servicios de agua potable gestionados de manera segura a nivel mundial, según el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos de 2023 (Organization 2019). Este acceso desigual plantea preocupaciones significativas para la salud pública, particularmente en regiones de bajos ingresos donde la contaminación del agua y las desigualdades sociodemográficas agravan la crisis(Cui y Yan 2024).

La calidad del agua es un concepto multifacético influenciado por factores físicos, químicos y biológicos. La contaminación por bacterias, metales pesados, residuos orgánicos y contaminantes emergentes pone en riesgo tanto a las personas como a los ecosistemas(Bharani et al. 2024). Adicionalmente, la falta de infraestructura para el tratamiento y distribución adecuada del agua intensifica las disparidades en comunidades rurales y periurbanas. Las características sociodemográficas, como el nivel de ingreso, el grado de educación y la ubicación geográfica, tienen un papel crucial en determinar la disponibilidad y calidad del agua en los hogares(Alipour et al. 2023). Numerosas investigaciones han explorado la calidad del agua mediante indicadores clásicos como la presencia de contaminantes químicos y microbiológicos. Sin embargo, el entendimiento integral de los patrones de calidad del agua y su asociación con factores sociodemográficos sigue siendo limitado. Por ejemplo, estudios recientes han identificado correlaciones entre niveles de ingreso y acceso a agua tratada, pero los análisis han carecido de herramientas que permitan una exploración exhaustiva de datos categóricos y múltiples factores simultáneos(Syeed et al. 2023).

En este contexto, el Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) emerge como una metodología estadística poderosa y adecuada para abordar estas limitaciones. El ACM permite analizar variables categóricas y detectar relaciones subyacentes que podrían pasar desapercibidas en otros enfoques. Esta técnica no solo facilita la identificación de patrones complejos, sino también permite comprender cómo diferentes categorías de factores sociodemográficos interactúan con las condiciones del agua. En aplicaciones recientes, el ACM ha demostrado su eficacia en estudios ambientales, como la evaluación de la calidad del agua para riego en sistemas agrícolas, ofreciendo perspectivas valiosas para la toma



de decisiones basadas en evidencia(Díaz et al. 2022).

En el presente estudio, propone utilizar el Análisis de Correspondencias Múltiples para investigar la relación entre la calidad del agua y las características sociodemográficas en una muestra representativa de hogares. Este enfoque nos permitirá responder preguntas: ¿cómo influyen variables como el estrato socioeconómico, la región geográfica y las prácticas de tratamiento del agua en la calidad percibida y real del recurso hídrico? ¿Cuáles son los patrones comunes o divergentes que se pueden observar en contextos urbanos y rurales?

METODOLOGÍA

El presente estudio se clasifica como un estudio transversal descriptivo y analítico. Tiene como objetivo analizar las asociaciones entre la calidad del agua y las características sociodemográficas de los hogares ecuatorianos utilizando datos de la Encuesta Nacional sobre Desnutrición Infantil (ENDI) 2023-2024(INEC 2024).

La muestra utilizada en este estudio es probabilística, bietápica y estratificada, diseñada para garantizar representatividad a nivel nacional, regional, urbano y rural. La base de datos consta de 20,186 registros de hogares que reportaron información completa sobre calidad del agua, prácticas de tratamiento y características sociodemográficas.

El análisis se desarrolló en cuatro fases principales. En primer lugar, los datos fueron limpiados eliminando registros incompletos o inconsistentes, y las variables categóricas se recodificaron para garantizar coherencia en el análisis. Posteriormente, se realizó un análisis descriptivo mediante el cálculo de estadísticas básicas para comprender la distribución de las variables y caracterizar la muestra.

A continuación, se aplicó el Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) para explorar relaciones entre las variables categóricas, generando mapas factoriales que permitieron identificar asociaciones entre las prácticas de tratamiento del agua, la calidad del recurso y las características sociodemográficas de los hogares. Finalmente, los resultados fueron interpretados en función de los ejes factoriales obtenidos, destacando patrones comunes y divergentes entre contextos urbanos y rurales.

Se utilizó Python como herramienta principal para el análisis de los datos. Los paquetes utilizados incluyeron pandas para la manipulación de datos, matplotlib y seaborn para visualizaciones, y prince para realizar el Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM).



Consideraciones éticas

Los datos analizados provienen de una encuesta nacional y se utilizaron de manera agregada, respetando el anonimato de los participantes y cumpliendo con las normativas establecidas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). El uso de estos datos tiene como objetivo principal contribuir al diseño de políticas informadas y estrategias de mejora en la gestión del agua(INEC 2024).

El enfoque metodológico presentado permite una comprensión integral de las condiciones del agua y su relación con las características sociodemográficas, aportando así evidencia relevante para la toma de decisiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que el acceso al agua varía según la zona, región, tipo de vivienda y fuente principal (ver Tabla 1) . En zonas rurales, predomina el acceso por tuberías fuera de la vivienda (2068 hogares), mientras que en zonas urbanas es mayor el acceso por tuberías dentro de la vivienda (11,129 hogares). Por región, la Sierra concentra la mayor proporción de acceso por tuberías dentro de la vivienda (8466 hogares). Las casas o villas son las viviendas con mayor acceso por tubería dentro (8427 hogares). Las principales fuentes de agua incluyen empresas públicas/municipios (11,738 hogares) y juntas de agua comunitarias (3086 hogares).

Respecto al análisis de correspondencias múltiples (ACM), los valores propios (ver Tabla 2) reflejan la cantidad de inercia o varianza explicada por cada dimensión del análisis, mostrando que cada dimensión captura una pequeña proporción de la varianza total. La Dim.1 explica el 7.99% de la varianza, siendo la más importante, seguida por la Dim.2 con un 5.49%, alcanzando juntas un 13.48% de varianza acumulada, lo que es aceptable en estudios con datos categóricos complejos. Las Dim.3 a Dim.6 explican entre 1.58% y 3.51% cada una, indicando aportes secundarios. En total, las primeras seis dimensiones acumulan un 23.69% de la varianza, lo que refleja la dispersión de la información en múltiples dimensiones.

Al revisar estudios recientes publicados en revistas de alto impacto, se observa una tendencia consistente en la aplicación del Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) para evaluar la calidad del agua en relación con factores sociodemográficos. Por ejemplo, en el estudio de Zhang et al. (2023), publicado en *Science of The Total Environment*, se empleó el ACM para identificar patrones de



contaminación del agua asociados con variables como el nivel socioeconómico y la ubicación geográfica, encontrando que las primeras dimensiones explicaban una proporción limitada de la varianza total, similar a nuestros resultados. Asimismo, Prézélus et al. (2021), en su investigación publicada en *Water Research*, aplicaron el ACM para analizar la influencia de factores demográficos en la percepción de la calidad del agua, reportando una varianza explicada acumulada del 15% en las dos primeras dimensiones. Estos hallazgos sugieren que, aunque la varianza explicada por las primeras dimensiones sea modesta, el ACM sigue siendo una herramienta valiosa para revelar relaciones subyacentes en datos categóricos complejos relacionados con la calidad del agua. Además, la dispersión de la varianza en múltiples dimensiones subraya la multifactorialidad de los factores que influyen en la calidad del agua, destacando la necesidad de enfoques integrales en su análisis y gestión.

En la Figura 1 de categorías del Análisis de Correspondencias Múltiples (MCA) presenta la distribución de las categorías en función de las dimensiones principales, donde la Dim.1 (10.5%) y la Dim.2 (5.5%) explican la mayor parte de la varianza. Las categorías más alejadas del origen, como las relacionadas con tipos de vivienda (choza, casa) y acceso al agua (pozo, río o acequia), tienen mayor contribución, destacadas en colores cercanos al rojo, indicando su relevancia en la diferenciación de los datos. Por otro lado, categorías cercanas al origen tienen menor influencia. Se observan asociaciones entre la presencia de cloro, bacterias (*E. coli*), y fuentes de agua específicas, sugiriendo que factores como el tipo de vivienda y las prácticas de consumo están estrechamente vinculados al acceso y calidad del agua. Aunque las etiquetas están superpuestas, el gráfico permite identificar patrones relevantes para explorar relaciones clave entre las variables categóricas.

Los resultados obtenidos coinciden con estudios recientes que han explorado la relación entre las características del acceso al agua y la calidad del recurso. Por ejemplo, Rahman, Kunwar, y Bohara (2021) encontraron que la percepción de la calidad del agua en contextos urbanos y rurales estaba fuertemente asociada a la presencia de contaminantes como *E. coli* y al tipo de infraestructura disponible, un patrón también evidente en este análisis. De manera similar, (Richards et al. 2021), en un estudio publicado en *Journal of Environmental Management*, demostraron que las fuentes de agua alternativas, como pozos y agua de lluvia, se asocian con mayores riesgos de contaminación bacteriana, hallazgo reflejado en las categorías de mayor contribución en este gráfico.



Otro estudio, realizado por (Wang et al. 2023) en regiones semiáridas, destacó que las actividades humanas y las características geográficas influyen significativamente en la calidad del agua subterránea. En este análisis, las variables relacionadas con la localización geográfica y la fuente de agua también contribuyen de manera relevante a las primeras dimensiones. Adelodun et al. (2021), en un trabajo sobre calidad de vida en Argentina publicado en *Environmental Research*, evidenciaron que el acceso al agua potable y su calidad son indicadores críticos en la evaluación de disparidades socioeconómicas, una relación que este gráfico confirma al vincular estas variables con dimensiones clave.

En conjunto, estos hallazgos refuerzan la importancia de la calidad del agua como un determinante fundamental de la salud y el bienestar, particularmente en comunidades donde las fuentes de agua y las prácticas de manejo del recurso son diversas. El MCA demuestra ser una herramienta útil para identificar patrones complejos y priorizar intervenciones orientadas a mejorar el acceso y la calidad del agua en contextos diversos.

En la Figura 2 como una ampliación del Análisis de Correspondencias Múltiples (MCA) presenta la distribución de las categorías de las variables "Agua que recibe la vivienda", "Tipo de vía" y "Tipo de vivienda" en las dos primeras dimensiones principales (Dim.1 y Dim.2), que explican conjuntamente el 13% de la varianza total. En el caso de la variable "Agua que recibe la vivienda", las categorías como "Por tubería, dentro de la vivienda" se agrupan hacia un lado del espacio factorial, mientras que "No recibe agua por tubería" se encuentra más dispersa, reflejando la diferenciación en el acceso. Similarmente, "Tipo de vía" presenta agrupaciones definidas entre "Sendero" y "Calle", mientras que "Tipo de vivienda" muestra asociaciones claras, destacando las categorías como "Choza" y "Casa o villa", con las elipses que indican variabilidad dentro de los grupos. Estas representaciones sugieren relaciones importantes entre las características de infraestructura de las viviendas y las prácticas de acceso al agua.

Los resultados coinciden con estudios recientes que analizan cómo los factores socioeconómicos y estructurales influyen en el acceso y calidad del agua. En un estudio realizado por Lebek, Twomey, y Krueger (2021), se encontró que la infraestructura de las viviendas, como el tipo de vía y el acceso a agua dentro del hogar, está estrechamente relacionada con la calidad del recurso y la percepción de los usuarios. Esto coincide con la observación de que las categorías de "Por tubería, dentro de la vivienda"



están claramente diferenciadas en el gráfico, destacando su importancia en el acceso adecuado al agua. Además, un análisis de Strauch, Kalumbwa, y Almedom (2021) publicado en *Journal of Arid Environments* destacó cómo los hogares en áreas rurales con vías de acceso limitadas (como senderos) tienden a depender de fuentes alternativas, como agua de lluvia o ríos. Este patrón también se refleja en este análisis, donde categorías relacionadas con vías de acceso rurales se agrupan de manera distinta a las asociadas con entornos urbanos.

Otro estudio relevante es el de Shinyemba y Cloete (2023), publicado en *Water and Health*, que encontró que los hogares con viviendas menos estructuradas, como chozas o ranchos, enfrentan mayores desafíos para garantizar el acceso a agua potable, generalmente recurriendo a fuentes externas y menos confiables. En este análisis, la categoría "Choza" está separada significativamente en la representación del MCA, lo que refuerza la asociación entre la precariedad de la vivienda y las dificultades en el acceso al agua.

Por último, un análisis reciente de Jayasinghe, Derrible, y Kattan (2023) en *Infrastructures* destacó la relación entre las características del entorno construido, como el tipo de infraestructura y acceso vial, y la contaminación bacteriológica en el agua. En este análisis, categorías como "Presencia de E. coli" podrían asociarse con viviendas menos estructuradas y vías de acceso más precarias, destacando la necesidad de políticas integrales para mejorar las condiciones (Suazo 2022).

En general, el análisis MCA refuerza la importancia de las características estructurales de las viviendas y el acceso al agua en la calidad de vida de las comunidades. Las evidencias sugieren que intervenciones específicas en infraestructura pueden reducir las desigualdades en el acceso a agua potable, especialmente en contextos rurales y vulnerables (Roman et al. 2021). Esto destaca la utilidad del MCA como herramienta para identificar patrones relevantes de uso, acceso y contaminación del agua para orientar políticas públicas eficaces (Doost, Alsuwaiyan, y Yaseen 2024).

ILUSTRACIONES, TABLAS, FIGURAS

Tabla 1. Acceso al servicio de agua de acuerdo a los factores sociodemográficos

		Formas que la vivienda recibe el agua			
		No recibe agua por tubería, sino por otros medios?	Por tubería, dentro de la vivienda?	Por tubería, fuera de la vivienda pero dentro del edificio, lote o terreno?	Por tubería, fuera del edificio, lote o terreno?
Area	Rural	1047	4548	2068	36
	Urbano	366	11129	978	14
Región	Amazonía	319	2828	801	6
	Costa	808	4383	698	15
	Sierra	286	8466	1547	29
Tipo de vivienda	Casa o villa	595	8427	1630	27
	Choza	5		5	
	Covacha	12	1	12	
	Cuarto/s en casa de inquilinato	58	610	516	5
	Departamento en casa o edificio	41	5712	128	
	Mediagua	135	618	350	13
	Otro, cuál?	1	1	4	
	Rancho	566	308	401	5
	Carro o tanquero repartidor?	139	55	4	
	Empresa pública/Municipio?		11738	1116	20
	Juntas de Agua/Organizaciones comunitarias/GAD parroquial?	5	3086	1533	21
Otras fuentes (río, vertiente, acequia, canal, grieta o agua lluvia)?	846	270	201	8	
Pozo?	423	528	192	1	

Tabla 2. Valores propios y varianza acumulada

Dimension	Eigenvalue	Variance Percent	Cumulative Variance Percent
Dim.1	0,355	7,994	7,994
Dim.2	0,2438	5,489	13,48
Dim.3	0,1557	3,505	16,99



Dim.4	0,1186	2,67	19,66
Dim.5	0,109	2,454	22,11
Dim.6	0,07016	1,58	23,69

Figura 1. Representación de categorías y hogares

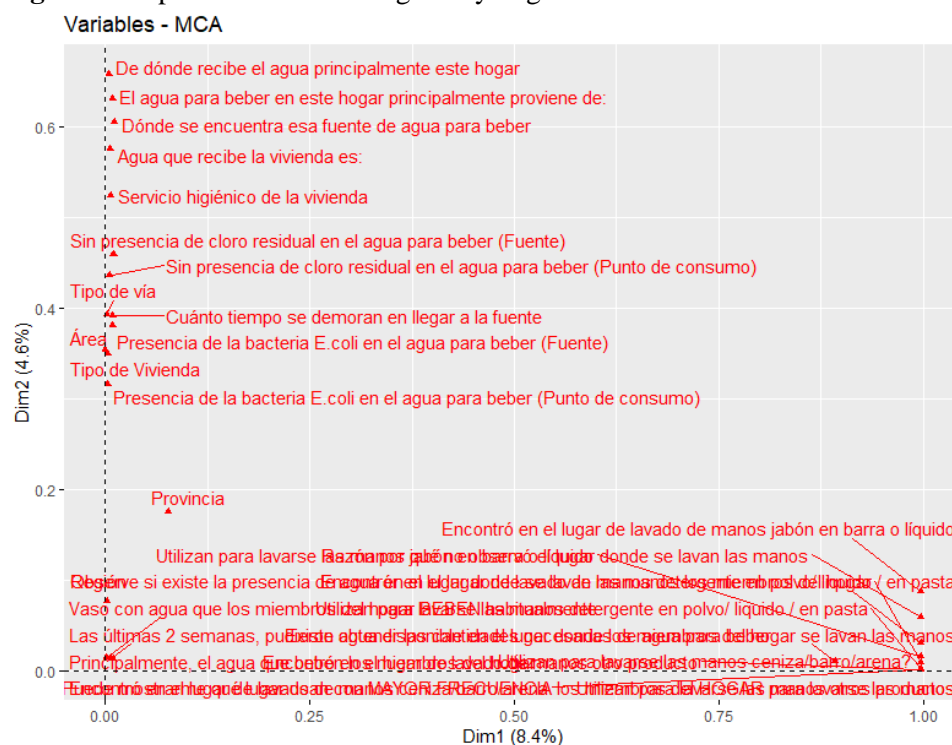
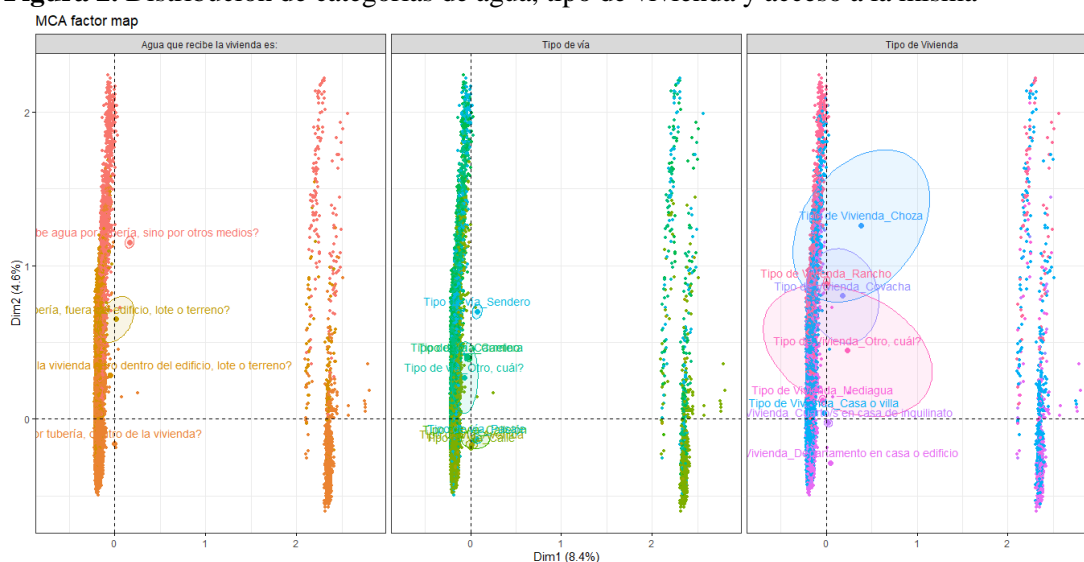


Figura 2. Distribución de categorías de agua, tipo de vivienda y acceso a la misma



CONCLUSIONES

El acceso al agua potable de calidad está estrechamente relacionado con factores sociodemográficos como el tipo de vivienda, la región geográfica y las prácticas de tratamiento del agua. Mejorar la infraestructura hídrica y garantizar el acceso equitativo requiere un enfoque integral que considere tanto



las condiciones sociales como las ambientales.

El Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) demostró ser una herramienta efectiva para identificar asociaciones complejas entre variables categóricas, permitiendo destacar cómo características como la presencia de cloro y bacterias (*E. coli*) se relacionan con el acceso desigual al agua en los hogares ecuatorianos.

Los hallazgos subrayan la necesidad de implementar políticas públicas focalizadas que reduzcan las disparidades regionales, especialmente en áreas rurales. Estas estrategias deben incluir inversiones en infraestructura hídrica, educación sobre prácticas de tratamiento del agua y sistemas de monitoreo continuo para garantizar la seguridad del recurso hídrico en todo el país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adelodun, Bashir, Fidelis Odedishemi Ajibade, Joshua O. Ighalo, Golden Odey, Rahmat Gbemisola Ibrahim, Kola Yusuff Kareem, Hashim Olalekan Bakare, AbdulGafar Olatunji Tiamiyu, Temitope F. Ajibade, y Taofeeq Sholagberu Abdulkadir. 2021. «Assessment of socioeconomic inequality based on virus-contaminated water usage in developing countries: a review». *Environmental Research* 192:110309.
- Alipour, M., Sara Ghaboulia Zare, Firouzeh Taghikhah, y Reza Hafezi. 2023. «Sociodemographic and individual predictors of residential solar water heater adoption behaviour». *Energy Research & Social Science* 101:103155.
- Bharani, A., P. Papitha, Raveena Ravi, y Nikil Shanmugam. 2024. «Water Pollution: Transportation, Fate and Its Hazardous Impacts on the Biosphere». Pp. 1-27 en *Emerging Trends in Microbial Electrochemical Technologies for Sustainable Mitigation of Water Resources Contamination*, editado por R. Selvasembian, J. Mal, S. Das, D. K. Verma, y I. Anastopoulos. Cham: Springer Nature Switzerland.
- Cui, Yiran, y Yan Yan. 2024. «Effect of water and sanitation, PM pollution and climate change of COPD and LRIs under different sociodemographic transitions». *Public Health* 237:150-59.
- Diaz, R. Tatis, D. Pinto Osorio, Edith Medina Hernández, M. Moreno Pallares, Fausto A. Canales, A. Corrales Paternina, y A. Echeverría-González. 2022. «Socioeconomic determinants that



- influence the agricultural practices of small farm families in northern Colombia». *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences* 21(7):440-51.
- Doost, Ziaul Haq, Mohammad Alsuwaiyan, y Zaher Mundher Yaseen. 2024. «Runoff management based water harvesting for better water resources sustainability: a comprehensive review». *Knowledge-Based Engineering and Sciences* 5(1):1-45.
- INEC. 2024. «Encuesta Nacional sobre Desnutrición Infantil - ENDI».
- Jayasinghe, Poornima A., Sybil Derrible, y Lina Kattan. 2023. «Interdependencies between urban transport, water, and solid waste infrastructure systems». *Infrastructures* 8(4):76.
- Lebek, Karen, Michèle Twomey, y Tobias Krueger. 2021. «Municipal failure, unequal access and conflicts over water—a hydro-social perspective on water insecurity of rural households in KwaZulu-Natal, South Africa». *Water Alternatives* 14(1):271-92.
- Organization, World Health. 2019. «Safer water, better health».
- Prézélus, Flavie, Ligia Tiruta-Barna, Jean-Christophe Remigy, y Christelle Guigui. 2021. «Process-based LCA of ultrafiltration for drinking water production». *Water Research* 199:117156. doi: 10.1016/j.watres.2021.117156.
- Rahman, Mohammad Mashiur, Samrat B. Kunwar, y Alok K. Bohara. 2021. «The interconnection between water quality level and health status: An analysis of Escherichia coli contamination and drinking water from Nepal». *Water Resources and Economics* 34:100179.
- Richards, Samia, Lakshminarayana Rao, Stephanie Connelly, Anjali Raj, Lakshmi Raveendran, Shahana Shirin, Priyanka Jamwal, y Rachel Helliwell. 2021. «Sustainable water resources through harvesting rainwater and the effectiveness of a low-cost water treatment». *Journal of Environmental Management* 286:112223.
- Roman, Orlando, Sonia Ferdous Hoque, Lucinda Ford, Mashfiqus Salehin, Mohammad Monirul Alam, Robert Hope, y Jim W. Hall. 2021. «Optimizing rural drinking water supply infrastructure to account for spatial variations in groundwater quality and household welfare in coastal Bangladesh». *Water Resources Research* 57(8):e2021WR029621.



- Shinyemba, Tobias Willem, y Khanyisile Cloete. 2023. «Exploring the nexus of water insecurity and psychological distress in Windhoek's informal settlements, Namibia». *Journal of Water and Health* 21(8):1051-63.
- Strauch, Ayron M., Elias Kalumbwa, y Astier M. Almedom. 2021. «Spatial analysis of domestic water use and rural livelihoods in a semi-arid African highland». *Journal of Arid Environments* 194:104608.
- Suazo, Adan E. 2022. *The Risk of Water Conflicts in Aotearoa-New Zealand: Emergence and Intensification*. Springer Nature.
- Syeed, MM Mahbulbul, Md Shakhawat Hossain, Md Rajaul Karim, Mohammad Faisal Uddin, Mahady Hasan, y Razib Hayat Khan. 2023. «Surface water quality profiling using the water quality index, pollution index and statistical methods: A critical review». *Environmental and Sustainability Indicators* 18:100247.
- Wang, Xinkang, Changlai Xiao, Weifei Yang, Xiujuan Liang, Linzuo Zhang, y Jiang Zhang. 2023. «Analysis of the quality, source identification and apportionment of the groundwater in a typical arid and semi-arid region». *Journal of Hydrology* 625:130169.
- Zhang, Guosheng, Qingju Hao, Rongzhen Ma, Shixu Luo, Keqin Chen, Zhenghao Liang, y Changsheng Jiang. 2023. «Biochar and hematite amendments suppress emission of CH₄ and NO₂ in constructed wetlands». *Science of The Total Environment* 874:162451. doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.162451.

