

RELACIÓN ENTRE LAS CONDICIONES SOCIOECONÓMICAS Y LA CALIDAD DEL AGUA EN ECUADOR: ANÁLISIS FACTORIAL EXPLORATORIO

RELATIONSHIP BETWEEN SOCIOECONOMIC CONDITIONS AND WATER QUALITY IN ECUADOR: EXPLORATORY FACTORIAL ANALYSIS

Edgar Morales Caluña ^{1*}

¹ Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Salud y Servicios Sociales, Universidad Estatal de Milagro. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9545-1282>. Correo: emoralesc4@unemi.edu.ec

Kevin Armijo Valverde ²

² Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Salud y Servicios Sociales, Universidad Estatal de Milagro. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0822-266X>.

Nathalia Solorzano Ibarra ³

³ Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Salud y Servicios Sociales, Universidad Estatal de Milagro. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1441-1164>.

* Autor para correspondencia: emoralesc4@unemi.edu.ec

Resumen

Este estudio analiza la relación entre las condiciones socioeconómicas y la calidad del agua en Ecuador mediante un Análisis Factorial Exploratorio (AFE). Se utilizaron datos de la Encuesta Nacional sobre Desnutrición Infantil (ENDI) 2023-2024, con una muestra de 20,186 hogares. Se aplicaron las pruebas de adecuación de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y esfericidad de Bartlett, confirmando la idoneidad del análisis factorial. Se identificaron dos factores principales: el primero relacionado con el estrato socioeconómico y el segundo con la calidad del agua, específicamente la presencia de E. coli y la ausencia de cloro residual. Los resultados indican que los hogares de menores recursos tienen mayor exposición a fuentes de agua contaminadas. Estos hallazgos destacan la necesidad de políticas públicas que garanticen el acceso equitativo a agua potable segura, especialmente en comunidades vulnerables. Se recomienda fortalecer la infraestructura hídrica y mejorar los sistemas de monitoreo de calidad del agua para mitigar riesgos sanitarios en poblaciones en situación de vulnerabilidad.

Palabras clave: calidad del agua; condiciones socioeconómicas; análisis factorial exploratorio; Ecuador

Abstract

This study examines the relationship between socioeconomic conditions and water quality in Ecuador through Exploratory Factor Analysis (EFA). Data from the 2023-2024 National Child Malnutrition Survey (ENDI) were used, with a sample of 20,186 households. The Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) and Bartlett's sphericity tests confirmed the suitability of factor analysis. Two main factors were identified: the first related to socioeconomic status and the second to water quality, specifically the presence of E. coli and the absence of residual chlorine. The results indicate that lower-income households have greater exposure to contaminated water sources. These findings underscore the need for public policies to ensure equitable access to safe drinking water, especially in vulnerable communities. Strengthening water infrastructure and improving quality monitoring systems are recommended to mitigate health risks in at-risk populations.

Keywords: water quality; socioeconomic conditions; exploratory factor analysis; Ecuador

Fecha de recibido: 24/03/2025

Fecha de aceptado: 11/06/2025

Fecha de publicado: 04/07/2025

Introducción

El acceso al agua potable es un derecho humano fundamental y un componente esencial para el desarrollo sostenible de las sociedades. Sin embargo, a nivel global, persisten desafíos significativos para garantizar este recurso vital a todas las poblaciones. Según el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos (Organization, 2019), aproximadamente 2.200 millones de personas carecen de acceso a servicios de agua potable gestionados de manera segura, lo que representa una amenaza directa para la salud pública y el bienestar social. Esta problemática se ve exacerbada por factores socioeconómicos, ambientales y políticos que varían en diferentes contextos geográficos y culturales (Molajou et al., 2021).

En América Latina y el Caribe, la situación es igualmente preocupante. A pesar de los avances en cobertura de agua y saneamiento, aún existen disparidades significativas entre áreas urbanas y rurales, así como entre distintos estratos socioeconómicos. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) señala que, si bien la región ha logrado mejoras en el acceso al agua potable, persisten desafíos relacionados con la calidad del servicio, la sostenibilidad de los recursos hídricos y la equidad en la distribución (Alvarez et al., 2024). Estas disparidades reflejan desigualdades estructurales que afectan de manera desproporcionada a las poblaciones más vulnerables, limitando su capacidad para acceder a recursos hídricos de calidad y perpetuando ciclos de pobreza y marginación (Putsoane et al., 2024).

Ecuador, como parte de esta región, enfrenta desafíos particulares en materia de acceso y calidad del agua. A pesar de ser un país con abundantes recursos hídricos, existen marcadas diferencias en la disponibilidad y

calidad del agua entre las zonas urbanas y rurales, así como entre diferentes grupos socioeconómicos. Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en 2016, el 70,1% de la población ecuatoriana tenía acceso a agua segura, mientras que un 21,8% adicional contaba con acceso básico, evidenciando una brecha significativa en el acceso equitativo al recurso hídrico (Palacios & Jácome, 2022). Estas cifras indican que una proporción considerable de la población aún enfrenta dificultades para acceder a agua de calidad, lo que tiene implicaciones directas en la salud pública y el desarrollo socioeconómico.

La calidad del agua en Ecuador se ve afectada por diversas fuentes de contaminación, entre las que se incluyen las descargas de aguas residuales urbanas, la actividad minera artesanal y la agricultura intensiva. Estas actividades contribuyen a la degradación de los cuerpos de agua, afectando su potabilidad y, por ende, la salud de las comunidades que dependen de ellos (Wingfield et al., 2021). Estudios recientes han evidenciado la presencia de contaminantes microbiológicos y químicos en fuentes de agua utilizadas para consumo humano, lo que incrementa el riesgo de enfermedades de origen hídrico y afecta la calidad de vida de las poblaciones expuestas (Lanrewaju et al., 2022).

Desde una perspectiva macro, la problemática del acceso y calidad del agua en Ecuador está influenciada por políticas nacionales de gestión de recursos hídricos, marcos regulatorios y la implementación de estrategias de desarrollo sostenible. La Constitución de la República del Ecuador reconoce el derecho humano al agua y establece la responsabilidad del Estado en garantizar su acceso equitativo y de calidad (Cordero-Ahiman, 2022). Sin embargo, la efectiva implementación de estas disposiciones enfrenta desafíos relacionados con la gobernanza del agua, la coordinación interinstitucional y la asignación de recursos financieros para infraestructura y mantenimiento de sistemas de agua potable y saneamiento.

A nivel meso, las disparidades regionales y locales en el acceso y calidad del agua reflejan desigualdades en la distribución de recursos y capacidades institucionales. Estudios han demostrado que las provincias de la Sierra y la Amazonía presentan mayores dificultades en términos de cobertura y calidad de los servicios de agua potable, en comparación con las regiones costeras (Rios Quituzaca et al., 2021). Estas diferencias se deben, en parte, a variaciones en la inversión en infraestructura, la capacidad técnica de los operadores locales y las características geográficas que influyen en la disponibilidad de fuentes hídricas.

En el contexto micro, las condiciones socioeconómicas de los hogares juegan un papel relevante en el acceso y uso del agua. Factores como el nivel de ingresos, el nivel educativo, el tipo de empleo y la ubicación geográfica influyen en la capacidad de las familias para acceder a servicios de agua potable de calidad. Hogares de bajos ingresos, especialmente en áreas rurales, a menudo dependen de fuentes de agua no seguras y carecen de instalaciones de saneamiento adecuadas, lo que aumenta su vulnerabilidad a enfermedades relacionadas con el agua y perpetúa ciclos de pobreza y exclusión social (Espejo et al., 2021).

La interrelación entre las condiciones socioeconómicas y la calidad del agua es un tema de creciente interés en la investigación científica. Estudios recientes han utilizado técnicas estadísticas avanzadas, como el Análisis Factorial Exploratorio (AFE), para identificar patrones latentes que expliquen esta relación. Por ejemplo, investigaciones en contextos similares han encontrado que variables como el nivel educativo de los jefes de hogar, el acceso a infraestructura sanitaria y la participación comunitaria son determinantes en la calidad del agua consumida en los hogares (Lesia et al., 2024). Estos hallazgos resaltan la importancia de

abordar la problemática del agua desde una perspectiva integral que considere tanto los factores ambientales como los socioeconómicos.

En este contexto, el presente estudio propone analizar la relación entre las condiciones socioeconómicas de los hogares ecuatorianos y la calidad del agua que consumen, utilizando el Análisis Factorial Exploratorio como herramienta metodológica. Para ello, se empleará una base de datos representativa a nivel nacional que incluye variables relacionadas con las características demográficas, económicas y de acceso a servicios básicos de los hogares, así como indicadores de calidad del agua. El objetivo es identificar las dimensiones subyacentes que expliquen las disparidades en la calidad del agua y proporcionar evidencia empírica que contribuya al diseño de políticas públicas orientadas a garantizar el acceso equitativo a agua potable de calidad en Ecuador.

Materiales y métodos

El presente estudio es de tipo cuantitativo, transversal y se basa en datos de la Encuesta Nacional sobre Desnutrición Infantil (ENDI) 2023-2024, con una muestra de 20.186 hogares en Ecuador. Se emplea un muestreo probabilístico bietápico estratificado, garantizando representatividad a nivel nacional, urbano y rural. El análisis examina la relación entre condiciones socioeconómicas (estrato, nivel educativo del jefe de hogar, acceso a servicios básicos y ubicación geográfica) y la calidad del agua (método de tratamiento, presencia de cloro residual, contaminación microbiológica y tipo de fuente). Se utilizará Python en Google Colab para el procesamiento de datos, implementando Análisis Exploratorio de Datos (EDA), correlaciones bivariadas y Análisis Factorial Exploratorio (AFE) para identificar factores latentes asociados a la calidad del agua y desigualdades socioeconómicas (Schreiber, 2021).

Se verificarán la adecuación del AFE con la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y esfericidad de Bartlett, aplicando rotación Varimax para facilitar la interpretación de factores (Baistaman et al., 2022; Williams et al., 2010). Las herramientas estadísticas incluyen Pandas y NumPy para manipulación de datos, Matplotlib y Seaborn para visualización, y FactorAnalyzer para AFE (Shamini et al., 2023). Dado que se trabaja con datos secundarios de acceso público del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), se garantiza la confidencialidad y uso responsable de la información. Este estudio busca evidenciar desigualdades en el acceso a agua segura en Ecuador, proporcionando una base empírica para la formulación de políticas públicas que promuevan equidad en el acceso a este recurso esencial.

Resultados y discusión

La muestra refleja que el 61,86% de los hogares están en zonas urbanas y el 38,14% en rurales. La Sierra es la región con mayor representación (51,16%), seguida de la Costa (29,25%) y la Amazonía (19,59%). Pichincha destaca con el 10,90% de las observaciones, mientras que provincias como Cotopaxi y Morona Santiago tienen menor representación (2,51% y 2,39%, respectivamente). En cuanto al acceso al agua, 63,78% de los hogares reciben el servicio de empresas públicas, 23,01% de juntas comunitarias y 13,21% de fuentes no convencionales, como pozos (5,67%) o tanqueros (0,98%).

Tabla 1. Distribución de los hogares según área, región, provincia y fuente de abastecimiento de agua.

Variables		n	%
Área	Rural	7699	38,14
	Urbano	12487	61,86
Región	Amazonía	3954	19,59
	Costa	5904	29,25
	Sierra	10328	51,16
Provincia	Azuay	1006	4,98
	Bolívar	767	3,80
	Cañar	761	3,77
	Carchi	622	3,08
	Chimborazo	723	3,58
	Cotopaxi	507	2,51
	El Oro	1347	6,67
	Esmeraldas	1076	5,33
	Guayas	1056	5,23
	Imbabura	632	3,13
	Loja	687	3,40
	Los Ríos	752	3,73
	Manabí	1060	5,25
	Morona Santiago	482	2,39
	Napo	721	3,57
	Orellana	516	2,56
	Pastaza	573	2,84
	Pichincha	2200	10,90
	Santa Elena	613	3,04
	Sto Domingo de los Tsáchilas	1112	5,51
	Sucumbíos	892	4,42
	Tungurahua	1311	6,49
	Zamora Chinchipe	770	3,81
Agua que recibe la vivienda es	¿Carro o tanquero repartidor?	198	0,98
	¿Empresa pública/Municipio?	12874	63,78
	¿Juntas de Agua/Organizaciones comunitarias/GAD parroquial?	4645	23,01
	¿Otras fuentes (río, vertiente, acequia, canal, grieta o agua lluvia)?	1325	6,56
	¿Pozo?	1144	5,67

El análisis de correlaciones bivariadas entre las variables "Área", "Región" y "Fuente de abastecimiento de agua" muestra asociaciones estadísticamente significativas en varios casos. A partir de los p-valores, se evidencia que la relación entre la ubicación geográfica y la fuente de agua utilizada por los hogares no es aleatoria, sino que responde a patrones estructurales. Las correlaciones más significativas ($p < 0.05$) indican que en zonas rurales hay una mayor dependencia de fuentes alternativas como juntas de agua comunitarias o pozos, mientras que en áreas urbanas predominan los servicios de empresas públicas. La región también influye en la provisión de agua, con diferencias significativas en la dependencia de sistemas municipales o comunitarios según la zona del país.

Estudios recientes han confirmado la existencia de brechas en el acceso a fuentes seguras de agua según la ubicación y el nivel de desarrollo de las regiones. Por ejemplo, un estudio publicado por Pradilla & Hack, (2024) encontró que las comunidades rurales en América Latina dependen en mayor medida de fuentes de agua no reguladas, con desigualdades significativas en la calidad del agua en comparación con zonas urbanas. De manera similar, un estudio de Vinuela et al. (2021) señaló que en países andinos, como Ecuador, las fuentes de agua comunitarias presentan mayores riesgos de contaminación microbiológica debido a la falta de monitoreo y tratamiento adecuado. Los hallazgos encontrados respaldan estas conclusiones, demostrando con evidencia estadística que la ubicación geográfica influye significativamente en el acceso y la calidad del agua en los hogares ecuatorianos. Esto resalta la importancia de implementar políticas públicas diferenciadas que atiendan las necesidades específicas de cada región, promoviendo infraestructura hídrica sostenible y mejorando los sistemas de monitoreo en comunidades rurales.

El presente estudio llevó a cabo un Análisis Factorial Exploratorio (AFE) para identificar factores latentes relacionados con la calidad del agua y las desigualdades socioeconómicas. Para evaluar la idoneidad del AFE, se aplicaron dos pruebas estadísticas clave: la prueba de esfericidad de Bartlett y el índice de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). La prueba de Bartlett arrojó un estadístico de 1,661,588.09 con un p-valor de 0.0, lo que confirma la existencia de correlaciones significativas entre las variables y justifica la aplicación del AFE. Asimismo, los valores obtenidos en la prueba KMO fueron superiores a 0.5, lo que indica que la muestra es adecuada para el análisis factorial.

Para determinar el número óptimo de factores a retener, se utilizó el criterio de Kaiser, seleccionando aquellos factores con valores propios mayores a 1. Además, se empleó un gráfico de sedimentación (Scree Plot) para identificar el punto de inflexión en la varianza explicada, lo que facilitó la selección de los factores más relevantes. La Figura 1 presenta dicho gráfico, en el cual se observa un cambio significativo en la pendiente después del segundo componente, sugiriendo la retención de dos factores principales.

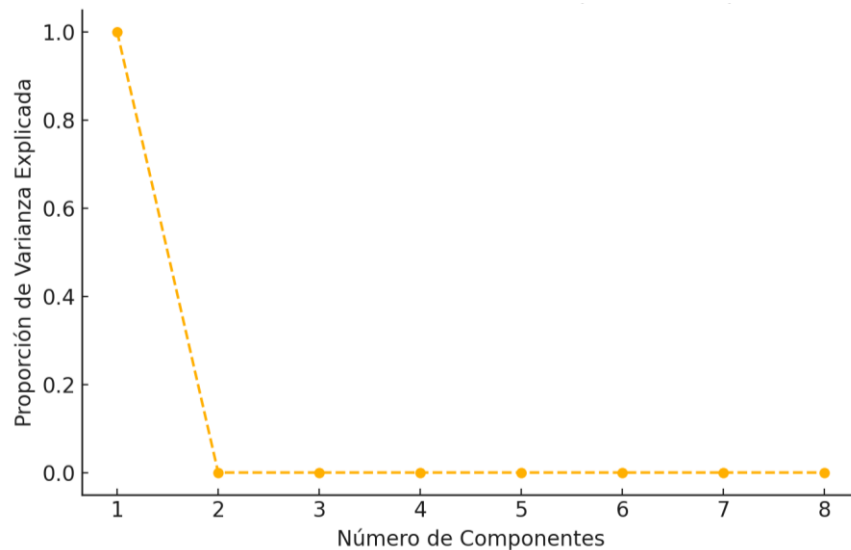


Figura 1. Gráfico de sedimentación para establecer el número de factores

Tras la extracción de factores, se aplicó la rotación Varimax para facilitar la interpretación de las cargas factoriales. Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 2, que presenta la matriz de cargas factoriales. El primer factor presentó una carga elevada en la variable correspondiente al estrato socioeconómico, lo que indica que este factor está fuertemente asociado con las desigualdades económicas de la población analizada. En contraste, el segundo factor mostró una mayor correlación con la presencia de la bacteria *E. coli* en el agua y la ausencia de cloro residual, lo que sugiere que este componente está relacionado con la calidad del agua consumida por los hogares.

Tabla 2. Matriz de cargas factoriales de las variables de estudio.

Variables	Factor 1	Factor 2
Presencia de la bacteria <i>E.coli</i> en el agua para beber (Punto de consumo)	-0,077108722	-0,276243192
Presencia de la bacteria <i>E.coli</i> en el agua para beber (Fuente)	-0,055464117	-0,292597359
Estrato	813,5382603	1,04018E-05
Área	0,144733227	0,119078021
Región	-0,149972941	0,179888435
Principalmente, el agua que beben los miembros del hogar	0,007973118	-0,015312453
Sin presencia de cloro residual en el agua para beber (Punto de consumo)	-0,017064111	-0,557172467
Sin presencia de cloro residual en el agua para beber (Fuente)	-0,034195926	-0,645233665

Los resultados del AFE evidencian que las condiciones socioeconómicas y la calidad del agua son dimensiones distintas pero interrelacionadas en el contexto del acceso a recursos hídricos seguros. La identificación de estos factores latentes puede contribuir a una mejor comprensión de los determinantes de la contaminación del agua y de las desigualdades en el acceso a servicios básicos. En particular, los hallazgos sugieren la necesidad de diseñar políticas de intervención dirigidas a mejorar la calidad del agua en

comunidades con menor nivel socioeconómico, dado que estas parecen estar en mayor riesgo de exposición a fuentes de agua contaminadas.

El presente estudio ha permitido identificar dos factores latentes que explican la variabilidad en la calidad del agua y las desigualdades socioeconómicas: uno relacionado con las condiciones socioeconómicas y otro con la calidad del agua. Estos hallazgos se alinean con investigaciones recientes que destacan la interrelación entre factores sociales y ambientales en la determinación de la calidad del agua.

Un estudio realizado por Scanlon et al. (2023), titulado "Social Vulnerability and Drinking Water Quality Violations in the United States", analizó datos federales de 2018 a 2020 y encontró que los sistemas de agua comunitarios con violaciones de salud impactan desproporcionadamente a las comunidades socialmente vulnerables, con alrededor del 70% de estos sistemas caracterizados por una alta vulnerabilidad social. Este resultado es consistente con nuestro primer factor identificado, donde el estrato socioeconómico presentó una carga elevada, indicando una fuerte asociación con las desigualdades económicas de la población analizada.

Además, un estudio publicado por (Onda et al., 2012), titulado "Global Access to Safe Water: Accounting for Water Quality and the Resulting Impact on MDG Progress", reveló que más de la mitad de la población mundial, es decir, 4.400 millones de personas, no tiene acceso a agua potable segura, cifra que duplica las estimaciones anteriores de la ONU. Esta investigación destaca que la contaminación fecal afecta al agua potable de casi la mitad de la población en países de ingresos bajos y medios, lo que resalta la necesidad de mejorar los sistemas de vigilancia de la calidad del agua y las infraestructuras para garantizar el acceso universal y seguro.

En el contexto latinoamericano, a pesar de poseer un tercio de los recursos de agua dulce del mundo, muchos países enfrentan una distribución desigual que causa escasez en diversas regiones y épocas. Este desafío compromete múltiples sectores como la agricultura, la industria y la vida urbana, exacerbado por el cambio climático. Un informe de (Dourojeanni, 2001), titulado "Water Management in Latin America: Challenges and Opportunities", resalta la mala gestión del agua en la región debido a deficiencias en infraestructura, capital humano y gobernabilidad, contribuyendo a la exclusión y desigualdad, ya que más de 160 millones de personas carecen de acceso seguro al agua y cerca del doble no tiene saneamiento adecuado.

Otro estudio relevante es el de Scanlon et al., (2022), titulado "Drivers of Spatiotemporal Variability in Drinking Water Quality in the United States", quienes encontraron que los sistemas de agua pequeños, que tienden a corresponder a áreas rurales de bajos ingresos, carecen de supervisión y aplicación de reglas de calidad del agua potable. Esto podría explicar por qué nuestro segundo factor mostró una mayor correlación con la presencia de la bacteria *E. coli* en el agua y la ausencia de cloro residual, sugiriendo que este componente está relacionado con la calidad del agua consumida por los hogares.

La identificación de estos factores latentes es crucial para diseñar políticas de intervención dirigidas a mejorar la calidad del agua en comunidades con menor nivel socioeconómico, dado que estas parecen estar en mayor riesgo de exposición a fuentes de agua contaminadas. Además, la integración de estos factores en el diseño de políticas públicas podría mejorar la equidad en el acceso a agua potable y reducir los riesgos asociados a enfermedades de origen hídrico en poblaciones vulnerables.

Conclusiones

Se identificaron dos factores principales que explican la variabilidad en la calidad del agua y las condiciones socioeconómicas, destacando la interrelación entre estos aspectos. Este hallazgo sugiere que los hogares con menor nivel socioeconómico tienen mayor exposición a fuentes de agua contaminadas, lo que resalta la importancia de considerar las desigualdades estructurales al analizar el acceso a recursos hídricos seguros.

El análisis confirmó que la calidad del agua está significativamente influenciada por factores como la presencia de *E. coli* y la ausencia de cloro residual, lo que sugiere riesgos sanitarios en comunidades vulnerables. Estos resultados evidencian la necesidad de implementar estrategias de monitoreo y control en la gestión del agua, con el fin de reducir la incidencia de enfermedades transmitidas por el consumo de agua contaminada.

Los resultados respaldan la necesidad de políticas públicas dirigidas a mejorar la infraestructura hídrica y reducir desigualdades en el acceso a agua potable segura. Para ello, se recomienda fortalecer la inversión en infraestructura, garantizar la vigilancia de la calidad del agua y promover estrategias de educación y concienciación en comunidades afectadas. La implementación de estas medidas puede contribuir a la reducción de brechas en el acceso a servicios hídricos adecuados, mejorando la calidad de vida de las poblaciones en situación de vulnerabilidad.

Referencias

- Alvarez, L., Vargas, L., & Jimenez, A. (2024). Priorities for the rural water and sanitation services regulation in Latin America. *Frontiers in Water*, 6, 1406301. <https://www.frontiersin.org/journals/water/articles/10.3389/frwa.2024.1406301/full>
- Baistaman, J., Nawi, F. A. M., Mustapha, W. M. W., & Mamat, M. (2022). Exploratory Factor Analysis of Financial Literacy in the Malaysian Context. *Proceedings*, 82(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/proceedings2022082024>
- Cordero-Ahiman, O. V. (2022). Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria de Ecuador. *Revista chilena de nutrición*, 49, 34-38. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182022000400034&script=sci_arttext&tlng=pt
- Dourojeanni, A. (2001). *Water management at the river basin level: Challenges in Latin America*. ECLAC. <https://hdl.handle.net/11362/6386>
- Espejo, J. M. A., Ontaneda, W. I. T., Padilla, N. I. A., & Ochoa-Moreno, W. S. (2021). Water saving practices conditioned by socioeconomic factors: A case study of Ecuadorian households. *Journal of Environmental Management*, 293, 112818. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030147972100880X>
- Lanrewaju, A. A., Enitan-Folami, A. M., Sabiu, S., Edokpayi, J. N., & Swalaha, F. M. (2022). Global public health implications of human exposure to viral contaminated water. *Frontiers in Microbiology*, 13, 981896. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2022.981896/full>

- Lesia, M. P., Aigbavboa, C. O., & Thwala, W. D. (2024). Factors influencing residential location choice in South Africa: Exploratory factor analysis (EFA) and confirmatory factor analysis (CFA). *Journal of Housing and the Built Environment*, 39(1), 133-160. <https://doi.org/10.1007/s10901-023-10070-w>
- Molajou, A., Pouladi, P., & Afshar, A. (2021). Incorporating social system into water-food-energy nexus. *Water Resources Management*, 35, 4561-4580. https://idp.springer.com/authorize/casa?redirect_uri=https://link.springer.com/article/10.1007/s11269-021-02967-4&casa_token=4UGDpXgkHsQAAAAA:ZdQymGcpyQJ6qOjYFFz81Nkd6BOIXh3KDtueD-Vg5bnN1Le45hszjQvTLTVs31JqIUONrEzrScuSn4c-X0w
- Onda, K., LoBuglio, J., & Bartram, J. (2012). Global Access to Safe Water: Accounting for Water Quality and the Resulting Impact on MDG Progress. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 9(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/ijerph9030880>
- Organization, W. H. (2019). *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2017: Special focus on inequalities*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/329370/9789241516235-eng.pdf>
- Palacios, J. C., & Jácome, F. (2022). *Propuesta metodológica para el cálculo de los indicadores ODS 6.1 y 6.2 de agua, saneamiento e higiene para instituciones educativas en Ecuador*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Libros/cuadernos_trabajo/WASH_Escuelas_16_05_22.pdf
- Pradilla, G., & Hack, J. (2024). An urban rivers renaissance? Stream restoration and green-blue infrastructure in Latin America – Insights from urban planning in Colombia. *Urban Ecosystems*, 27(6), 2245-2265. <https://doi.org/10.1007/s11252-024-01571-9>
- Putsoane, T., Bhanye, J. I., & Matamanda, A. (2024). Extreme weather events and health inequalities: Exploring vulnerability and resilience in marginalized communities. *Developments in Environmental Science*, 15, 225-248. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978044321948100011X>
- Rios Quituizaca, P., Gatica-Domínguez, G., Nambiar, D., Ferreira Santos, J. L., Brück, S., Vidaletti Ruas, L., & Barros, A. J. (2021). National and subnational coverage and inequalities in reproductive, maternal, newborn, child, and sanitary health interventions in Ecuador: A comparative study between 1994 and 2012. *International Journal for Equity in Health*, 20, 1-14. <https://link.springer.com/article/10.1186/s12939-020-01359-1>
- Scanlon, B. R., Fakhreddine, S., Reedy, R. C., Yang, Q., & Malito, J. G. (2022). Drivers of Spatiotemporal Variability in Drinking Water Quality in the United States. *Environmental Science & Technology*, 56(18), 12965-12974. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c08697>
- Scanlon, B. R., Reedy, R. C., Fakhreddine, S., Yang, Q., & Pierce, G. (2023). Drinking water quality and social vulnerability linkages at the system level in the United States. *Environmental Research Letters*, 18(9), 094039. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ace2d9>

- Schreiber, J. B. (2021). Issues and recommendations for exploratory factor analysis and principal component analysis. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, 17(5), 1004-1011. <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2020.07.027>
- Shamini, P. B., Trivedi, S., Shriram, K. S., Rishi, R. R. S., & Sabarish, D. S. (2023). Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) Based on Geolocational Area. En N. Subhashini, Morris. A. G. Ezra, & S.-K. Liaw (Eds.), *Futuristic Communication and Network Technologies* (pp. 167-174). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-981-19-8338-2_13
- Vinueza, D., Ochoa-Herrera, V., Maurice, L., Tamayo, E., Mejía, L., Tejera, E., & Machado, A. (2021). Determining the microbial and chemical contamination in Ecuador's main rivers. *Scientific Reports*, 11(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-96926-z>
- Williams, B., Onsmann, A., & Brown, T. (2010). Exploratory Factor Analysis: A Five-Step Guide for Novices. *Australasian Journal of Paramedicine*, 8, 1-13. <https://doi.org/10.33151/ajp.8.3.93>
- Wingfield, S., Martínez-Moscoso, A., Quiroga, D., & Ochoa-Herrera, V. (2021). Challenges to water management in Ecuador: Legal authorization, quality parameters, and socio-political responses. *Water*, 13(8), 1017. <https://www.mdpi.com/2073-4441/13/8/1017>