https://doi.org/10.48082/espacios-a26v47n05-e16

ARTÍCULO DE REVISIÓN SISTEMÁTICA

Tecnologías de información geográfica y gerencia pública en salud: hacia una vigilancia epidemiológica territorial de la enfermedad diarreica aguda en Perú y América Latina

Geographic information technologies and public health management: toward territorial epidemiological surveillance of acute diarrheal disease in Peru and Latin America

Carmen R. BARRETO[1]
Luis A. RUBIO[2]
Luís A. CALDERÓN[3]

[1] Universidad Nacional del Santa, Perú. 201180009@uns.edu.pe y https://orcid.org/0009-0004-5166-3100
[2] Universidad Nacional del Santa, Perú. lrubioj@uns.edu.pe y https://orcid.org/0000-0001-5060-9998
[3] Universidad Nacional del Santa, Perú. lcalderon@uns.edu.pe y https://orcid.org/0000-0002-6870-5096

RESUMEN

La enfermedad diarreica aguda (EDA) persiste como problema prioritario de salud pública en Perú y América Latina. Mediante una revisión sistemática PRISMA de 30 estudios (Scopus y SciELO, 2000-2026), se analizó cómo las Tecnologías de Información Geográfica (TIG) —autocorrelación espacial e indicadores LISA— identifican clústeres de riesgo de EDA. Se concluye que estas herramientas constituyen activos estratégicos de gerencia pública en salud, con potencial para optimizar la planificación territorial, la asignación presupuestaria y la capacidad de respuesta institucional ante brotes.

Palabras clave: Enfermedad diarreica aguda, tecnologías de información geográfica, gerencia pública en salud, análisis espacial, vigilancia epidemiológica territorial

ABSTRACT

Acute diarrheal disease (ADD) remains a public health priority in Peru and Latin America. Through a PRISMA systematic review of 30 studies (Scopus and SciELO, 2000-2026), this study analyzed how Geographic Information Technologies (GIT) —spatial autocorrelation and LISA indicators— identify ADD risk clusters. These tools are concluded to constitute strategic public health management assets, with potential to optimize territorial planning, budget allocation, and institutional response capacity to outbreaks.

Keywords: Acute diarrheal disease, geographic information technologies, public health management, spatial analysis, territorial epidemiological surveillance

Recibido: 02/07/2026
Aprobado: 28/09/2026
Publicado: 30/09/2026

1. INTRODUCCIÓN

La enfermedad diarreica aguda (EDA) se define como la presencia de tres o más deposiciones líquidas o semilíquidas en 24 horas, con duración inferior a catorce días, causada por agentes prioritario bacterianos, víricos o parasitarios transmitidos por agua o alimentos contaminados y por prácticas deficientes de higiene (Organización mundial de la Salud 2018), A escala global, las enfermedades diarreicas ocupan un lugar entre las causas de morbimortalidad infantil, y en América Latina esta carga se concentra desproporcionadamente en poblaciones con acceso limitado a agua segura y saneamiento básico, lo que convierte a la EDA en un problema no solo clínico, sino de gestión territorial de los servicios públicos.

Desde la perspectiva de la Gerencia Pública en Salud, la persistencia de la EDA como problema territorial no puede analizarse solo desde la biología del agente causal, sino como resultado de decisiones institucionales sobre asignación de recursos, planificación de infraestructura sanitaria y capacidad de respuesta de los sistemas de salud (Valeri Ramírez, 2016). La gestión hospitalaria depende, en gran medida, de sistemas de información capaces de traducir datos epidemiológicos dispersos en evidencia procesable para la toma de decisiones administrativas, flujo que (Valeri Ramírez, 2016) describe como el tránsito de los datos hacia información estratégica para la equidad, la eficiencia y la satisfacción del usuario. (La Organización Panamericana de la Salud (OPS), 2023) sitúa además la gobernanza de datos como componente estructural de la transformación digital del sector salud al proponer marcos institucionales para la interoperabilidad y la calidad de los datos como condiciones previas para una gestión sanitaria eficiente.

En paralelo, las Tecnologías de Información Geográfica (TIG) han sido reconocidas como activos estratégicos de infraestructura tecnológica para la formulación de políticas públicas basadas en evidencia territorial: el Banco Interamericano de Desarrollo estima que la inversión en capacidades geoespaciales genera retornos económicos y administrativos medibles, al reducir costos operativos, optimizar la asignación de recursos y fortalecer la implementación de políticas basadas en evidencia (Kaleagasi et al., 2022) En el ámbito específico de la gestión de servicios de salud, la revisión de(Maphumulo & Biccard, 2024) (Biu et al., 2024) documenta que la incorporación de SIG en la planificación de instalaciones sanitarias permite optimizar la ubicación de establecimientos, anticipar la demanda territorial de servicios y mejorar la eficiencia logística de la red de salud, evidencia que respalda la necesidad de examinar las TIG no solo como herramienta analítica epidemiológica, sino como componente de la infraestructura de gestión institucional.

Durante las últimas dos décadas, el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y de las técnicas de análisis espacial ha transformado la manera en que las instituciones sanitarias estudian la distribución territorial de las enfermedades transmisibles. Herramientas como el Índice Global de Moran y los Indicadores Locales de Asociación Espacial (LISA) permiten determinar si los casos se agrupan en el espacio de forma significativa, superando el enfoque tradicional de vigilancia basado únicamente en tasas agregadas por jurisdicción Hernández-Vásquez et al. (2023a) (Valbuena-García & Rodríguez-Villamizar (2018) Desde la gerencia pública, esta focalización territorial es directamente traducible en decisiones de asignación presupuestaria y despliegue logístico, orientando el gasto sanitario hacia las jurisdicciones que más lo requieren.

En el Perú, la experiencia histórica con las epidemias de cólera de 1991 y de 1997-1998 —esta última asociada al fenómeno El Niño— constituye uno de los antecedentes más documentados del uso de herramientas espaciales en la vigilancia de enfermedades diarreicas en la región Seas et al. (2000) Smirnova et al. (2020), episodios que evidenciaron las limitaciones de una respuesta institucional reactiva y no georreferenciada. Estudios recientes extendieron este enfoque a la diarrea infantil a partir de encuestas demográficas nacionales, con autocorrelación espacial positiva y significativa Hernández-Vásquez et al. (2023a), hallazgo replicado por el mismo grupo al analizar la hipertensión arterial en adultos peruanos Hernández-Vásquez et al. (2023b), lo que sugiere la viabilidad de un sistema de vigilancia espacial institucionalizado, basado en encuestas georreferenciadas, como insumo permanente para la gerencia sanitaria territorial.

Los estudios disponibles muestran además una notable heterogeneidad temática y geográfica: algunos abordan directamente la EDA mediante autocorrelación espacial (Bühler et al., 2014) y Hernández-Vásquez et al. (2023a); otros analizan la calidad del agua y su asociación con la morbimortalidad diarreica (Guzmán et al., 2015; Lora-Ariza et al., 2024; Mendez et al., 2024); enfermedades transmitidas por vectores con metodologías SIG comparables (Londoño et al., 2014; Ortiz et al., 2013; Pérez Martínez et al., 2003; Carrasco-Escobar et al., 2025); los determinantes sociales de la salud desde una perspectiva espacial (Buzai & Villerías Alarcón, 2018; Henao-Rodríguez et al., 2025; Núñez Medina & Medina Pérez, 2024); o marcos teóricos generales sobre el SIG en salud pública (Ascuntar-Tello & Jaimes-Barragán, 2015; Chandran & Roy, 2024; Valbuena-García & Rodríguez-Villamizar, 2018). Esta dispersión refuerza la necesidad de una revisión que organice críticamente la evidencia y la traduzca en implicancias para la gerencia pública en salud.

El objetivo de este estudio fue analizar la literatura científica sobre los factores de riesgo espaciales de la EDA y las aplicaciones de las TIG en su vigilancia epidemiológica en Perú y América Latina, con el fin de examinar su potencial como herramienta de gerencia pública en salud para optimizar la toma de decisiones territoriales, la eficiencia en la asignación de recursos y la capacidad de respuesta institucional frente a los brotes. Con ello se busca responder: ¿Cuáles son los principales factores de riesgo espaciales de la EDA identificados en la literatura? ¿Qué herramientas y aplicaciones de las TIG se han utilizado para su vigilancia epidemiológica en la región? y ¿Qué implicancias tienen estos hallazgos para la gerencia pública, la planificación territorial y la gestión de recursos en salud?

2. METODOLOGÍA

El presente trabajo fue desarrollado empleando como método la revisión sistemática de literatura, siguiendo las directrices de la declaración PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Page et al., 2021). La revisión se realizó en agosto de 2026, considerando artículos publicados entre los años 2000 y 2026 en las bases de datos Scopus y SciELO.

La estrategia de búsqueda empleó operadores booleanos AND (combinación restrictiva) y OR (combinación aditiva), junto con palabras clave generadas a partir del método PICO. Se definió como población (P) a la enfermedad diarreica aguda y las enfermedades diarreicas en general; como fenómeno de interés (I) al análisis espacial y la aplicación de Sistemas de Información Geográfica; y, por tratarse de una revisión descriptiva, no se aplicó el componente de comparación (C). Los resultados esperados (O) estuvieron orientados a identificar los principales factores de riesgo espaciales y las aplicaciones SIG documentadas en la vigilancia epidemiológica de la EDA en Perú y América Latina, así como sus implicancias para la gerencia pública en salud y la toma de decisiones territoriales, examinadas mediante un análisis interpretativo aplicado durante la síntesis narrativa de los hallazgos. Las ecuaciones de búsqueda por base de datos se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Ecuaciones de búsqueda

Base de datos	Ecuación
SciELO	("enfermedad diarreica aguda" OR "enfermedades diarreicas" OR "diarrea" OR "cólera") AND ("análisis espacial" OR "sistema de información geográfica" OR SIG OR "autocorrelación espacial" OR "determinantes sociales de la salud") AND (Perú OR "América Latina")
Scopus	TITLE-ABS-KEY(("acute diarrheal disease" OR "diarrhea" OR "diarrhoea" OR "cholera" OR "water quality") AND ("spatial analysis" OR "geographic information system" OR GIS OR "spatial autocorrelation" OR "Moran's I" OR LISA OR "social determinants of health") AND ("Peru" OR "Latin America" OR "epidemiological surveillance"))

Fuente: Elaboración propia.

La búsqueda inicial arrojó un total de 267 registros, de los cuales 201 provenían de Scopus y 66 de SciELO. Se revisó el título y se utilizaron criterios de inclusión y exclusión (Tabla 2) con el fin de filtrar aquellos artículos no pertinentes para esta investigación. Tras eliminar 11 duplicados y aplicar dichos criterios en la fase de cribado se excluyeron 199 registros por irrelevancia temática, quedando 57 artículos para su evaluación a texto completo.

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Estudios cuyo tema central sea la EDA, las enfermedades diarreicas, el cólera o sus determinantes espaciales/sociales.	Estudios cuyos títulos no se vinculen con el tema espacial, SIG o de determinantes sociales de la salud.
Artículos de investigación original o de revisión.	Estudios sin formato de artículo de investigación (tesis, actas de congreso, reportes técnicos).
Publicaciones entre los años 2000 y 2026.	Publicaciones anteriores al año 2000.
Estudios publicados en español, inglés o portugués.	Estudios publicados en otros idiomas.
Artículos con acceso libre o institucional verificable y DOI funcional.	Artículos con acceso restringido o sin DOI/URL verificable.

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se revisó a texto completo cada uno de los 57 artículos preseleccionados, excluyéndose 27 por las siguientes razones: no centrarse en el alcance geográfico o temático definido (n = 13), no incluir un componente explícito de análisis espacial, SIG o determinantes sociales de la salud (n = 9), y no contar con acceso libre, DOI o URL institucional verificable (n = 5). De tal manera quedaron 30 artículos para su lectura completa y análisis. Todo el proceso se ha registrado en las fases del diagrama de flujo PRISMA 2020 (Figura 1).

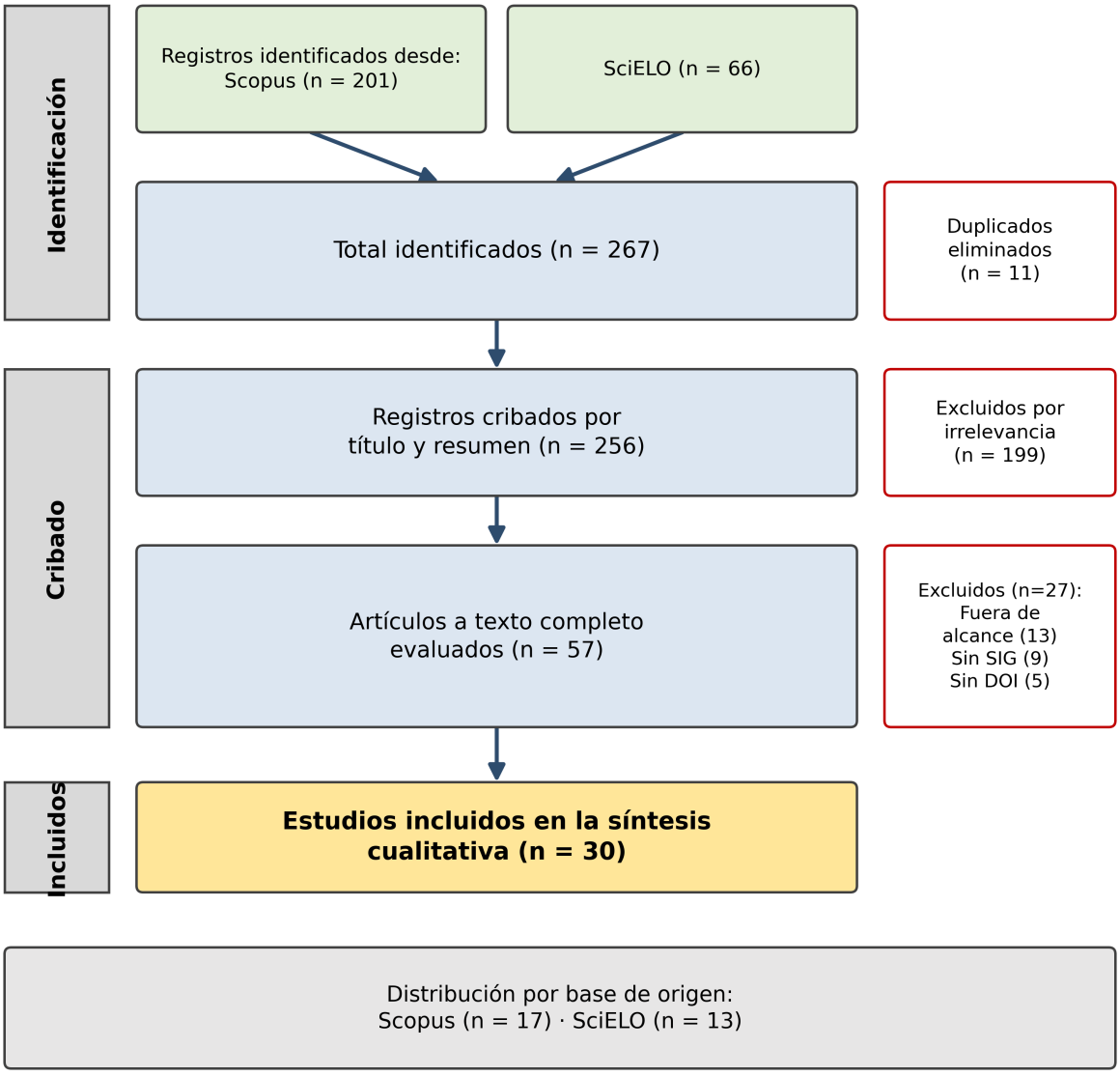

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA para la selección de artículos

3. RESULTADOS

Luego de los filtros aplicados quedaron seleccionados 30 artículos para su lectura y análisis completo, de los cuales 13 provenían de SciELO y 17 de Scopus. Todos los artículos seleccionados se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Artículos seleccionados incluidos en la síntesis cualitativa

#	Cita de artículo	País	Base de Datos	Variables evaluadas	Resultados principal relacionado con la pregunta de investigación
1	Hernández-Vásquez et al. (2023a)	Perú	Scopus	Autocorrelación espacial (I. Moran), EDA infantil	I. Moran=0.1385 (p<0.001); Loreto, Amazonas, Ucayali prioritarios
2	Hernández-Vásquez et al. (2023b)	Perú	Scopus	Autocorrelación espacial, hipertensión (ENDES)	Clústeres en costa y selva; método generalizable
3	Almasi et al. (2022)	Global (Asia-África)	Scopus	Mortalidad por diarrea, menores de 5	Concentración no aleatoria en Asia y África
4	Lalangui et al. (2024)	Ecuador	Scopus	Distribución espaciotemporal, variables socioeconómicas	Clústeres cantonales asociados a nivel socioeconómico
5	Smirnova et al. (2020)	Perú	Scopus	Dinámica espacio-temporal, R0 del cólera	Propagación costa-sierra-selva; R0≈2.1
6	Lama et al. (2004)	Perú	Scopus	Temperatura ambiental, cólera/EDA	Asociación significativa temperatura-incidencia (Lima)
7	Seas et al. (2000)	Perú	Scopus	Emergencia epidémica del cólera 1991	Propagación espacio-temporal costa→sierra→selva
8	Lora-Ariza et al. (2024)	Colombia	Scopus	Calidad del agua subterránea	Contaminación hídrica, determinante subestimado
9	Mendez et al. (2024)	Colombia	Scopus	Contaminación de agua superficial	Determinante ambiental subestimado en carga de enfermedad
10	Henao-Rodríguez et al. (2025)	Colombia	Scopus	Percepción vs. medición objetiva del agua (ML)	Brecha entre percepción ciudadana y medición objetiva
11	Carrasco-Escobar et al. (2025)	Perú	Scopus	Co-distribución espaciotemporal	Sincronía malaria-dengue en Loreto
12	Rufasto Goche et al. (2025)	Perú	Scopus	Dinámica temporal y espacial del dengue	Expansión hacia zonas andinas y periurbanas
13	Chandran & Roy (2024)	India	Scopus	Revisión sistemática SIG en salud	Vigilancia, evaluación de riesgos, acceso a servicios
14	Bühler et al. (2014)	Brasil	SciELO	Indicadores integrados salud-ambiente	Inequidad territorial en morbimortalidad infantil
15	Bezerra Filho et al. (2007)	Brasil	SciELO	Mortalidad infantil y determinantes (Ceará)	Inequidad territorial en mortalidad infantil
16	Ascuntar-Tello & Jaimes-Barragán (2015)	Colombia	SciELO	Marco teórico SIG en salud (revisión)	Distribución no aleatoria de eventos de salud
17	Londoño et al. (2014)	Colombia	SciELO	Distribución espacial del dengue (ArcGIS/Kernel/IDW)	Distribución heterogénea por comuna/barrio
18	Ortiz et al. (2013)	Colombia	SciELO	Distribución espacial e incidencia de dengue	Distribución heterogénea territorial (Medellín)
19	Pérez Martínez et al. (2003)	Cuba	SciELO	Vulnerabilidad espacial al dengue	Distribución heterogénea (Playa, La Habana)
20	Ferro Mayhua et al. (2019)	Perú	SciELO	Temperatura, cloro residual del agua	Relación temperatura-cloro-distribución EDA (Puno)
21	Guzmán et al. (2015)	Colombia	SciELO	Calidad del agua, morbimortalidad	Correlación calidad de agua-EDA/ETA/hepatitis A
22	Buzai & Villerías Alarcón (2018)	Argentina	SciELO	Determinantes sociales (educación, economía)	Mapas síntesis de vulnerabilidad social
23	Núñez Medina & Medina Pérez (2024)	México	SciELO	I. Moran local, agua, escolaridad femenina	Acceso a agua y escolaridad explican mortalidad infantil
24	Valbuena-García & Rodríguez-Villamizar (2018)	Colombia	SciELO	Revisión metodológica de clústeres espaciales	Pruebas globales vs. focalizadas de detección

#	Cita de artículo	País	Base de Datos	Variables evaluadas	Resultados principal relacionado con la pregunta de investigación
25	Stewart-Ibarra et al. (2014)	Ecuador	Scopus	LISA, regresión logística, ondículas	Dengue covaría con precipitación/temperatura (Machala)
26	Vinueza-Veloz et al. (2025)	Ecuador	Scopus	LISA, desigualdad de ingresos	Clústeres de neurocisticercosis, sur del país
27	Núñez-González et al. (2020)	Ecuador	Scopus	Autocorrelación espacial, leptospirosis	I. Moran=0.68 (p=0.001); clústeres costa-Amazonía
28	Calvopiña et al. (2022)	Ecuador	Scopus	Distribución espacial hospitalaria	Clústeres de leptospirosis, costa y Amazonía
29	Gonzales et al. (2014)	Perú	SciELO	El Niño, acceso a agua segura (revisión)	El Niño↑cólera/malaria/dengue; brecha Lima 98,8% vs. Loreto 62,8%
30	González, Infante y Hernández (2012)	Venezuela	SciELO	Modelos bayesianos jerárquicos espacio-temporales	Mayor riesgo de dengue cerca de cuerpos de agua (Girardot)

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó un análisis temático que permitió agrupar los artículos seleccionados de acuerdo con sus principales hallazgos respecto a los factores de riesgo espaciales y las aplicaciones SIG en la vigilancia de la EDA. En ese sentido, se definieron cinco dimensiones: determinantes ambientales y climáticos, distribución espacial y clústeres de riesgo, vigilancia de enfermedades transmitidas por agua y vectores mediante SIG, determinantes sociales de la salud desde una perspectiva espacial, y fundamentos teóricos y metodológicos del SIG en salud (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis temático

Dimensión temática	Artículos citados	Principales hallazgos
Determinantes ambientales y climáticos	Smirnova et al. (2020); Lama et al. (2004); Seas et al. (2000); Lora-Ariza et al. (2024); Mendez et al. (2024); Henao-Rodríguez et al. (2025); Ferro Mayhua et al. (2019); Guzmán et al. (2015); Gonzales et al. (2014)	Se destaca la asociación entre variabilidad climática (fenómeno El Niño), temperatura ambiental, calidad del agua y la incidencia de EDA/cólera. Los estudios evidencian que los periodos cálidos, las inundaciones asociadas a El Niño, la contaminación hídrica y la contaminación del aire incrementan significativamente la transmisión y la morbimortalidad diarreica y otras enfermedades ambientales.
Distribución espacial y clústeres de riesgo	Hernández-Vásquez et al. (2023a); Hernández-Vásquez et al. (2023b); Almasi et al. (2022); Lalangui et al. (2024); Bühler et al. (2014); Bezerra Filho et al. (2007); Vinueza-Veloz et al. (2025); Núñez-González et al. (2020); Calvopiña et al. (2022)	Se enfatiza el uso de autocorrelación espacial (Índice de Moran, LISA, Bayes empírico) para identificar clústeres de alta y baja incidencia de diarrea, mortalidad infantil, neurocisticercosis y leptospirosis. Los estudios confirman que la distribución no es aleatoria y se concentra en regiones con mayor pobreza y menor acceso a servicios básicos, validando la generalización del método a otras enfermedades zoonóticas y parasitarias.
Vigilancia de enfermedades transmitidas por agua y vectores mediante SIG	Carrasco-Escobar et al. (2025); Rufasto Goche et al. (2025); Londoño et al. (2014); Ortiz et al. (2013); Pérez Martínez et al. (2003); Stewart-Ibarra et al. (2014); González, Infante y Hernández (2012)	Se documenta la aplicación de herramientas SIG (ArcGIS, densidad Kernel, IDW, correlación cruzada con rezago temporal, modelos bayesianos jerárquicos espacio-temporales) para el mapeo de enfermedades vinculadas al saneamiento deficiente y a vectores, evidenciando patrones espaciales heterogéneos, factores socioecológicos y climáticos asociados, y sincronías temporales entre enfermedades co-circulantes.
Determinantes sociales de la salud desde una perspectiva espacial	Buzai & Villerías Alarcón (2018); Núñez Medina & Medina Pérez (2024)	Los estudios confirman, mediante regresión espacial y el Índice de Moran local, que la carencia de acceso a agua y la escolaridad femenina están significativamente asociadas a la distribución territorial de la mortalidad infantil, vinculada en gran medida a la incidencia de diarrea.
Fundamentos teóricos y metodológicos del SIG en salud	Chandran & Roy (2024); Ascuntar-Tello & Jaimes-Barragán (2016); Valbuena-García & Rodríguez-Villamizar (2018)	Los estudios de revisión sistematizan la evolución del uso de SIG en investigación en salud, destacando su aplicación en vigilancia de enfermedades, evaluación de riesgos y detección de clústeres, aunque señalan la necesidad de fortalecer la calidad y trazabilidad de los datos espaciales.

Fuente: Elaboración propia

La revisión de la literatura permitió identificar que, en las últimas dos décadas, las investigaciones sobre factores de riesgo espaciales y TIG en la vigilancia de la EDA en Perú y América Latina pueden agruparse en cinco dimensiones temáticas, siendo la más documentada la relacionada con los determinantes ambientales y climáticos. Desde una lectura de gerencia pública, estas cinco dimensiones no constituyen categorías aisladas del conocimiento epidemiológico, sino insumos diferenciados para la toma de decisiones institucionales: los determinantes ambientales y climáticos orientan la planificación de la respuesta estacional; la distribución espacial y los clústeres de riesgo informan la focalización presupuestaria y las auditorías de gasto público en salud; la vigilancia de enfermedades transmitidas por agua y vectores mediante SIG sustenta decisiones de abastecimiento logístico; los determinantes sociales de la salud delimitan poblaciones prioritarias para la inversión pública; y los fundamentos teóricos y metodológicos del SIG en salud constituyen la base técnica para institucionalizar estas herramientas y mitigar riesgos organizacionales de subregistro epidemiológico. Los estudios analizados, como el de Hernández-Vásquez et al. (2023a), resaltan que la autocorrelación espacial constituye una herramienta metodológica capaz de orientar la focalización territorial de las intervenciones sanitarias, superando el enfoque puramente descriptivo de la vigilancia tradicional y aproximándose a un instrumento de gestión del gasto público en salud.

4. DISCUSIÓN

4.1. Determinantes ambientales y climáticos

Desde una lectura de gerencia pública, la dimensión ambiental y climática —la más documentada en la literatura sobre la EDA en Perú y América Latina— constituye el nivel de evidencia más traducible en protocolos institucionales de alerta temprana. Seas et al. (2000) y Smirnova et al. (2020) describen que la epidemia de cólera de 1991-1997 en Perú mostró un patrón espacio-temporal de propagación costa-sierra-selva, con una reproducción básica (R0) estimada en 2.1. Lama et al. (2004) hallaron asociación significativa entre temperatura ambiental e incidencia de cólera y diarrea aguda en Lima, mientras que Ferro Mayhua et al. (2019) documentaron en Puno una relación entre temperatura, cloro residual del agua potable y distribución temporal de la EDA. En Colombia, Guzmán et al. (2015) hallaron correlación entre calidad del agua y morbimortalidad por EDA, enfermedades transmitidas por alimentos y hepatitis A, mientras que Lora-Ariza et al. (2024) y Mendez et al. (2024) confirmaron que la contaminación del agua subterránea y superficial es un determinante ambiental persistente y subestimado en la carga de enfermedad. Henao-Rodríguez et al. (2025) evidenciaron una brecha entre la percepción ciudadana y las mediciones objetivas de calidad del agua. A escala nacional, Gonzales et al. (2014) confirman que el fenómeno El Niño-Oscilación del Sur se asocia con el incremento de cólera, malaria y dengue en el Perú, y que la brecha de acceso a agua segura entre departamentos —Lima con 98,8% frente a Loreto con apenas 62,8%— explica en gran medida la persistencia de la EDA como problema de salud ambiental no resuelto. En conjunto, estos hallazgos evidencian que los eventos climáticos extremos y la contaminación hídrica actúan como moduladores ambientales del riesgo de transmisión, con frecuencia invisibilizados en los sistemas oficiales de vigilancia.

Desde la gerencia pública, estos hallazgos climático-ambientales tienen una traducción operativa directa: si El Niño y la variabilidad térmica anticipan incrementos de EDA con meses de antelación, los sistemas de salud pueden institucionalizar protocolos de alerta temprana vinculados a pronósticos climáticos, y la brecha de acceso a agua segura entre departamentos —36 puntos porcentuales entre Lima y Loreto, según Gonzales et al. (2014) constituye un indicador territorial concreto para orientar auditorías de gasto público en infraestructura sanitaria y priorizar la inversión en las jurisdicciones rezagadas.

4.2. Distribución espacial y clústeres de riesgo

Desde la gerencia pública sanitaria, la autocorrelación espacial es más que un aporte metodológico: permite superar las limitaciones de la vigilancia basada en tasas agregadas y orientar la asignación de recursos con base territorial. Hernández-Vásquez et al. (2023a) hallaron autocorrelación espacial positiva y significativa en la diarrea infantil en Perú (Índice de Moran = 0.1385; $p < 0.001$), priorizando Loreto, Amazonas, Ucayali, Pasco, Lima, Madre de Dios, Junín y Tacna. El mismo grupo replicó la metodología

para la hipertensión arterial Hernández-Vásquez et al. (2023b), identificando clústeres en la costa y la selva peruanas, lo que sugiere que el enfoque basado en encuestas georreferenciadas (ENDES) es generalizable más allá de la EDA. Lalangui et al. (2024) identificaron clústeres espaciotemporales de enfermedades infecciosas intestinales en Ecuador asociados a variables socioeconómicas, mientras que (Almasi et al., 2022) confirmaron, a escala global, que la mortalidad por diarrea en menores de cinco años se concentra de forma no aleatoria en Asia y África. Estos resultados, sumados a los de (Bühler et al., 2014) y (Bezerra Filho et al., 2007) en Ceará y Brasil, confirman que la distribución de la EDA y la mortalidad infantil responde a un patrón estructural de inequidad territorial. La generalización a otras enfermedades en Ecuador lo refuerza: Núñez-González et al. (2020) y (Calvopiña et al., 2022) documentaron autocorrelación espacial positiva (Índice de Moran = 0.68; p=0.001) y clústeres de leptospirosis en la Costa y la Amazonía, mientras que Vinueza-Veloz et al. (2025) identificaron, mediante LISA, clústeres de neurocisticercosis en el sur del país asociados a mayor desigualdad de ingresos y menor densidad poblacional, confirmando que el patrón de agregación espacial ligado a la pobreza no es exclusivo de las enfermedades diarreicas.

La consolidación de la autocorrelación espacial como herramienta transferible entre condiciones de salud —de la EDA a la hipertensión, la leptospirosis y la neurocisticercosis Hernández-Vásquez et al. (2023b) Núñez-González et al. (2020) (Calvopiña et al., 2022); Vinueza-Veloz et al. (2025) sugiere que su institucionalización no debería limitarse a programas verticales, sino integrarse como capacidad transversal de gerencia sanitaria: un mismo sistema geográfico, con datos de rutina, permitiría focalizar simultáneamente la asignación de recursos para múltiples eventos de notificación obligatoria, optimizando el gasto en vigilancia territorial.

4.3. Vigilancia de enfermedades transmitidas por agua y vectores mediante SIG

Aunque el foco central de esta revisión es la EDA, la literatura sobre otras enfermedades transmitidas por agua y vectores aporta evidencia metodológica transferible a la gestión logística sanitaria. Londoño et al. (2014), Ortiz et al. (2013) y Pérez Martínez et al. (2003), en estudios sobre dengue en Colombia y Cuba, demostraron mediante SIG (ArcGIS, Mapinfo, densidad Kernel, IDW) que estas enfermedades se distribuyen heterogéneamente entre comunas, barrios y manzanas, cumpliendo el principio de autocorrelación espacial. (Carrasco-Escobar et al., 2025) analizaron la co-distribución espaciotemporal de malaria y dengue en Loreto mediante correlación cruzada con rezago temporal, identificando sincronías que podrían informar intervenciones integradas; en la misma región, Rufasto Goche et al. (2025) documentaron la expansión del dengue hacia zonas andinas y periurbanas de bajo riesgo previo. Estos hallazgos validan la aplicabilidad de las técnicas geoespaciales —originalmente vectoriales— al análisis de enfermedades hídricas, reforzando un enfoque SIG integrado para múltiples eventos de notificación obligatoria. Stewart-Ibarra et al. (2014) en Machala (Ecuador), combinaron LISA con regresión logística y análisis de ondículas para mostrar que el dengue covaría con la precipitación y la temperatura mínima en ciclos anuales y bianuales, mientras que González, Infante y Hernández (2012) en Girardot (Venezuela), aplicaron modelos bayesianos jerárquicos espacio-temporales, confirmando que las parroquias de mayor riesgo se ubican cerca de cuerpos de agua. Ambos estudios ilustran el abanico de herramientas estadístico-espaciales disponibles para un futuro sistema de alerta temprana de la EDA.

La evidencia sobre co-distribución espaciotemporal de malaria y dengue en Loreto (Carrasco-Escobar et al., 2025) y sobre la expansión del dengue hacia zonas periurbanas Rufasto Goche et al. (2025) tiene una implicancia logística directa: un sistema de vigilancia georreferenciado permitiría anticipar la reubicación de insumos —larvicidas, sales de rehidratación oral, personal de campo— hacia los territorios donde convergen múltiples enfermedades, en vez de gestionar el abastecimiento de forma reactiva y fragmentada.

4.4. Determinantes sociales de la salud desde una perspectiva espacial

Un cuarto grupo de estudios amplía el análisis espacial de la EDA hacia los determinantes sociales de la salud, con implicancias para la gobernanza intersectorial. Buzai y Villerías Alarcón (2018), en la cuenca del río Luján (Argentina), demostraron que es posible construir mapas síntesis de vulnerabilidad social a partir de variables censales de educación, economía y acceso a servicios, aplicable a la priorización

territorial de intervenciones contra la EDA. Núñez Medina & Medina Pérez (2024) encontraron, mediante el Índice de Moran local, que la carencia de acceso a agua potable en municipios de México se asocia con mayor mortalidad infantil por diarrea, y que la escolaridad femenina es el determinante próximo más importante. Estos hallazgos refuerzan que la vigilancia espacial de la EDA debe incorporar indicadores de determinantes sociales georreferenciados.

Que la escolaridad femenina y el acceso a agua potable expliquen la variación territorial en mortalidad infantil por diarrea Núñez Medina & Medina Pérez (2024) traslada la discusión hacia la gobernanza intersectorial: los mapas de vulnerabilidad social de Buzai y Villerías Alarcón (2018) son, en la práctica, instrumentos de priorización que podrían integrarse a la planificación presupuestaria multisectorial, no permanecer como productos académicos desconectados de la toma de decisiones.

4.5. Fundamentos teóricos y metodológicos del SIG en salud

Los estudios de revisión incluidos permiten contextualizar los hallazgos empíricos dentro de un marco metodológico más amplio y evidencian que las limitaciones técnicas identificadas son, en el fondo, limitaciones de gobernanza de datos. Ascuntar-Tello & Jaimes-Barragán (2015) señalan que los eventos de salud no se distribuyen de forma aleatoria y que los SIG permiten explorar dicha distribución para apoyar la toma de decisiones médicas y de vigilancia. Valbuena-García & Rodríguez-Villamizar (2018) complementan esta perspectiva con una revisión metodológica que distingue entre pruebas globales y focalizadas de detección de clústeres, aportando un marco técnico para interpretar el Índice de Moran y las pruebas LISA usadas en la mayoría de los estudios de esta revisión. La revisión de (Chandran & Roy, 2024) sobre SIG en salud en India identifica tres áreas de aplicación consistentes con lo hallado para Latinoamérica: vigilancia de enfermedades, evaluación de riesgos y acceso a servicios de salud. No obstante, los tres estudios de revisión coinciden en señalar limitaciones de calidad, actualización y granularidad de los datos espaciales, una barrera para la generalización de los hallazgos y la incorporación rutinaria del análisis espacial en la vigilancia epidemiológica regional.

Las limitaciones de calidad, actualización y granularidad de los datos espaciales señaladas por Ascuntar-Tello & Jaimes-Barragán (2015), Valbuena-García & Rodríguez-Villamizar (2018) y (Chandran & Roy, 2024) no son, desde la gerencia pública, un problema técnico sino de gobernanza de datos: la (OPS, 2023) identifica la calidad e interoperabilidad de los datos como condición previa para la transformación digital del sector salud, mientras que el BID documenta retornos económicos e institucionales medibles de la inversión en infraestructura geoespacial (Kaleagasi et al., 2022) La evidencia de (Biu et al., 2024) sobre planificación de instalaciones sanitarias mediante SIG sugiere que mitigar estos riesgos organizacionales requiere que las TIG se incorporen como activos estratégicos permanentes, no como herramientas ocasionales, en línea con (Valeri Ramírez, 2016) sobre sistemas de información integrados para la salud pública.

En conjunto, la evidencia revisada sugiere que los factores de riesgo espaciales de la EDA operan en al menos cinco niveles interrelacionados: ambiental-climático (temperatura, precipitaciones, El Niño, contaminación hídrica), de infraestructura (agua segura y saneamiento), socioeconómico-territorial (pobreza, escolaridad, ruralidad, acceso a servicios), metodológico transversal (autocorrelación espacial, que integra los tres anteriores en un marco analítico), y gerencial-institucional, en el que las TIG traducen dicho marco en decisiones de planificación territorial, asignación presupuestaria, logística de abastecimiento y respuesta ante brotes.

5. CONCLUSIONES

El análisis de la literatura sobre factores de riesgo espaciales y aplicación de TIG en la vigilancia epidemiológica de la EDA en Perú y América Latina permitió identificar que la distribución de esta enfermedad no es aleatoria, sino que responde a un patrón espacial estructurado por determinantes ambientales, climáticos, de infraestructura sanitaria, socioeconómicos y sociales. Desde la gerencia pública en salud, este patrón constituye, ante todo, un mapa de prioridades para la asignación de recursos: las jurisdicciones que concentran pobreza, déficit de saneamiento y variabilidad climática adversa deberían capturar una proporción mayor del gasto sanitario territorial.

Se concluye, asimismo, que las herramientas SIG —en particular el Índice de Moran y los indicadores LISA— constituyen los métodos más consistentemente utilizados para detectar clústeres de riesgo, superando las limitaciones de los análisis descriptivos tradicionales, y que dicha metodología es generalizable, dentro de un mismo grupo de investigación, a otras condiciones de salud además de la EDA. Esta generalización sugiere que la inversión institucional en capacidad geoespacial no debería justificarse enfermedad por enfermedad, sino como infraestructura transversal de gerencia sanitaria, en línea con la evidencia del Banco Interamericano de Desarrollo (Kaleagasi et al., 2022)

Se evidencia además una brecha de investigación relacionada con la escasez de estudios que apliquen estas herramientas a la EDA en el contexto peruano reciente, concentrándose la evidencia disponible en los episodios históricos de cólera de 1991 y 1997-1998, en la calidad del agua, o en enfermedades transmitidas por vectores. Esta brecha es también de gobernanza de datos: mientras no existan protocolos institucionalizados de recolección georreferenciada de rutina —como los que propone la (OPS, 2023) para la transformación digital del sector salud—, la vigilancia espacial de la EDA seguirá dependiendo de esfuerzos académicos puntuales.

En consecuencia, se recomienda que los sistemas de vigilancia epidemiológica de rutina en Perú y América Latina incorporen de manera sistemática el análisis espacial y los determinantes sociales georreferenciados, no solo como herramienta académica, sino como componente estructural de la gerencia pública sanitaria: una capacidad instalada de TIG permitiría auditar la coherencia entre el gasto público en salud y el riesgo territorial real, optimizar la logística de abastecimiento frente a brotes estacionales, y anticipar la capacidad de respuesta institucional en las poblaciones más vulnerables, transformando la vigilancia de la EDA de un ejercicio descriptivo a un instrumento activo de gestión del riesgo.

Declaración de Ética, Transparencia y Uso de Inteligencia Artificial (IA)

A-Ética y transparencia

Los autores declaran que este trabajo es resultado de su propia producción académica y que no ha sido sometido previamente a otra revista científica.

Originalidad y plagio: El estudio que se presenta es original, no ha sido publicado previamente ni está siendo sometido para publicación en otra revista. Todas las fuentes consultadas han sido debidamente citadas y referenciadas.

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés relacionado con este estudio.

Participación y crédito: Todos los autores listados han contribuido al diseño, análisis, redacción, revisión y aprobación de la versión final.

Datos y materiales: Los datos y materiales utilizados en este estudio están disponibles para ser examinados.

B-Declaración sobre el uso de Inteligencia Artificial (IA)

Se declara el uso de inteligencia artificial generativa (Claude, Anthropic) como herramienta de apoyo durante la elaboración y la posterior reestructuración crítica de este manuscrito.

Roles de la IA: búsqueda y verificación de literatura científica real en Scopus, SciELO y fuentes institucionales (OPS, BID) sobre factores de riesgo espaciales, TIG aplicadas a la EDA y gerencia pública en salud, incluyendo la confirmación individual de autoría, año, revista y DOI de cada fuente incorporada; apoyo en la elaboración del diagrama de flujo PRISMA 2020 (Figura 1); y apoyo en la reorientación conceptual del manuscrito hacia el enfoque de Gerencia Pública en Salud y Gestión de Tecnologías Sanitarias solicitado por el Comité Editorial de la Revista Espacios, así como en la adaptación del documento a la plantilla oficial vigente.

Responsabilidad humana: los autores revisaron, verificaron y validaron críticamente la totalidad del contenido generado con esta asistencia antes de su envío, y asumen la responsabilidad plena sobre la exactitud científica, la interpretación de los hallazgos, la originalidad del análisis gerencial propuesto y las conclusiones del estudio.

Edición final: la versión final del manuscrito fue leída, corregida y aprobada por todos los autores, quienes dan fe de que refleja fielmente su criterio científico y académico.

REFERENCIAS

Almasi, A., Zangeneh, A., Ziapour, A., Saeidi, S., Teimouri, R., Ahmadi, T., Khezeli, M., Moradi, G., Soofi, M., Salimi, Y., Rajabi-Gilan, N., Ramin Ghasemi, S., Heydarpour, F., Moghadam, S., & Yigitcanlar, T. (2022). Investigating global spatial patterns of diarrhea-related mortality in children under five. Frontiers in Public Health, 10, 861629. https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.861629

Ascuntar-Tello, J. J., & Jaimes-Barragán, F. (2015). Ronda clínica y epidemiológica: sistemas de información geográfica (SIG) en salud. Iatreia, 29(1), 93-101. https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.v29n1a10

Bezerra Filho, J. G., Kerr, L. R. F. S., Miná, D. L., & Barreto, M. L. (2007). Distribuição espacial da taxa de mortalidade infantil e principais determinantes no Ceará, Brasil, no período 2000-2002. Cadernos de Saúde Pública, 23(5), 1173-1185. https://doi.org/10.1590/s0102-311x2007000500019

Biu, P. W., Nwasike, C. N., Nwaobia, N. K., Ezeigweneme, C. A., & Gidiagba, J. O. (2024). GIS in healthcare facility planning and management: A review. World Journal of Advanced Research and Reviews, 21(1), 012-019. https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.21.1.2682

Bühler, H. F., Ignotti, E., Neves, S. M. A. S., & Hacon, S. S. (2014). Análise espacial de indicadores integrados de saúde e ambiente para morbimortalidade por diarreia infantil no Brasil, 2010. Ciência & Saúde Coletiva, 19(10), 4131-4140 https://doi.org/10.1590/0102-311X00078013

Buzai, G. D., & Villerías Alarcón, I. (2018). Análisis espacial cuantitativo de los determinantes sociales de la salud (DSS) en la cuenca del río Luján (provincia de Buenos Aires, Argentina). Estudios Socioterritoriales. Revista de Geografía, (23), 155-169. http://revistaest.wix.com/revistaestcig

Calvopiña, M., Vásconez, E., Coral-Almeida, M., Romero-Alvarez, D., Garcia-Bereguiain, M. A., & Orlando, A. (2022). Leptospirosis: Morbidity, mortality, and spatial distribution of hospitalized cases in Ecuador. A nationwide study 2000-2020. PLOS Neglected Tropical Diseases, 16(5), e0010430. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0010430

Carrasco-Escobar, G., Carcamo, P. M., Kaplan, S. R., Quispe, J. M., McCord, G. C., & Benmarhnia, T. (2025). Spatiotemporal co-distribution and time lagged cross correlation of malaria and dengue in Loreto, Peru. PLOS Global Public Health, 5(12), e0005598. https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0005598

Chandran, A., & Roy, P. (2024). Applications of geographical information system and spatial analysis in Indian health research: a systematic review. BMC Health Services Research, 24(1), 1448. https://doi.org/10.1186/s12913-024-11837-9

Ferro Mayhua, F. P., Polan Franbalt, F. G., & Ferró Gonzáles, A. L. (2019). Distribución temporal de las enfermedades diarreicas agudas, su relación con la temperatura y cloro residual del agua potable en la ciudad de Puno, Perú. Revista de Investigaciones Altoandinas, 21(1), 69-80. https://doi.org/10.18271/ria.2019.446

Gonzales, G. F., Zevallos, A., Gonzales-Castañeda, C., Nuñez, D., Gastañaga, C., Cabezas, C., Naeher, L., Levy, K., & Steenland, K. (2014). Contaminación ambiental, variabilidad climática y cambio climático: una revisión del impacto en la salud de la población peruana. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 31(3), 547-556.

González, R., Infante, S., & Hernández, A. (2012). Modelos jerárquicos espacio temporales para mapear riesgos relativos de dengue, en el Municipio Girardot, Estado Aragua, Venezuela. Boletín de Malariología y Salud Ambiental, 52(1), 33-45. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1690-46482012000100004&lng=pt&nrm=is

Guzmán, B. L., Nava, G., & Díaz Bevilacqua, P. (2015). La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia, 2008-2012. Biomédica, 35(Sup2), 177-190. https://doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2511

Henao-Rodríguez, C., Lis-Gutiérrez, J.-P., & Guedes Vidal, D. (2025). Water injustice in Colombia: Perceptions and realities of water quality examined through advanced machine learning. PLOS ONE, 20(9), e0332274. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0332274

Hernández-Vásquez, A., Carrillo Morote, B. N., Azurin Gonzales, V. C., Turpo Cayo, E. Y., & Azañedo, D. (2023b). Análisis espacial de la hipertensión arterial en adultos peruanos, 2022. Archivos Peruanos de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, 4(2), 48-54. https://doi.org/10.47487/apcyccv.v4i2.296

Hernández-Vásquez, A., Vargas-Fernández, R., & Turpo Cayo, E. Y. (2023a). Determinants, inequalities, and spatial patterns of diarrhea in the Peruvian under-five population: findings from nationally representative survey data. Frontiers in Public Health, 11, 1170670. https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1170670

Kaleagasi, B., McCarthy, S., & Beaumont, P. (2022). Geospatial public policy: Global best practices for harnessing the potential of satellite technologies and applications. Inter-American Development Bank. https://doi.org/10.18235/0004484

Lalangui, K., Cotera-Mantilla, M., Sánchez-Murillo, M., Carrera-Alvarez, A., Duque-Cuasapaz, M., & Quentin, E. (2024). Space–time distribution of intestinal infectious diseases and their association with socioeconomic variables in Ecuador. Frontiers in Public Health, 12, 1412362. https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1412362

Lama, J. R., Seas, C. R., León-Barúa, R., Gotuzzo, E., & Sack, R. B. (2004). Environmental temperature, cholera, and acute diarrhea in adults in Lima, Peru. Journal of Health, Population and Nutrition, 22(4), 399-403.

Londoño C., L. A., Restrepo E., C., & Marulanda O., E. (2014). Distribución espacial del dengue basado en herramientas del Sistema de Información Geográfica, Valle de Aburrá, Colombia. Revista Facultad Nacional de Salud Pública, 32(1), 7-15.

Lora-Ariza, B., Piña, A., & Donado, L. D. (2024). Assessment of groundwater quality for human consumption and its health risks in the Middle Magdalena Valley, Colombia. Scientific Reports, 14(1), 11346. https://doi.org/10.1038/s41598-024-61259-0

Mendez, F., Piedrahita-Gómez, L. E., Toro, A. F., Salazar-Benitez, J., Zapata, H., & Peña, M. (2024). The invisibility of health effects associated with water pollution within disease burden estimates: Analysis from a Colombian Andean watershed. PLOS Water, 3(2), e0000125. https://doi.org/10.1371/journal.pwat.0000125

Núñez Medina, G., & Medina Pérez, P. C. (2024). La mortalidad infantil en México 2020: un análisis espacial multicausal. Apuntes del Cenes, 43(77), 179-210. https://doi.org/10.19053/uptc.01203053.v43.n77.2024.16100

Núñez-González, S., Gault, C., Granja, P., & Simancas-Racines, D. (2020). Spatial patterns of leptospirosis in Ecuador, 2013-2018. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 114(7), 545-548. https://doi.org/10.1093/trstmh/trz124

Organización Panamericana de la Salud. (2023). Transformación digital del sector salud. Caja de herramientas: Allanando el camino hacia la interoperabilidad transfronteriza (Versión 3.0). OPS/OMS. https://docmed.ar/transformacion-digital-en-el-sector-de-la-salud/

Organización mundial de la Salud. Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) [Internet]; 2018.: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-(mdgs)

Ortiz R., C., Rúa-Uribe, G., Suárez, C., Mafla, M. A., Almanza, R., & Laurentino dos Santos, S. (2013). Distribución espacial de casos e incidencia de dengue: análisis de la situación para Medellín-Colombia. Revista Facultad Nacional de Salud Pública, 31(3), 329-337.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., … Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. Revista Española de Cardiología, 74(9), 790-799. https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016

Pérez Martínez, T. T., Íñiguez Rojas, L., Sánchez Valdés, L., & Remond Noa, R. (2003). Vulnerabilidad espacial al dengue: una aplicación de los sistemas de información geográfica en el municipio Playa de Ciudad de La Habana. Revista Cubana de Salud Pública, 29(4), 11-24. https://www.researchgate.net/publication/238762199_Vulnerabilidad_espacial_al_dengue_Una_aplicacion_de_los_sistemas_de_informacion_geografica_en_el_municipio_Playa_de_Ciudad_de_La_Habana

Rufasto Goche, K. S., Lizarbe Castro, M. V., Lozano Zanelly, G. A., Lira Camargo, W. M., Ascayo Velasquez, E. Y., Murillo Carrasco, A. G., & Diaz-Obregón, D. (2025). Epidemiological dynamics of dengue in Peru: Temporal and spatial drivers between 2000 and 2022. PLOS ONE, 20(3), e0319708. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0319708

Seas, C., Miranda, J., Gil, A. I., Leon-Barua, R., Patz, J., Huq, A., Colwell, R. R., & Sack, R. B. (2000). New insights on the emergence of cholera in Latin America during 1991: the Peruvian experience.

American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 62(4), 513-517. https://doi.org/10.4269/ajtmh.2000.62.513

Smirnova, A., Sterrett, N., Mujica, O. J., Munayco, C., Suárez, L., Viboud, C., & Chowell, G. (2020). Spatial dynamics and the basic reproduction number of the 1991-1997 cholera epidemic in Peru. PLOS Neglected Tropical Diseases, 14(7), e0008045. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008045

Stewart-Ibarra, A. M., Muñoz, Á. G., Ryan, S. J., Beltrán Ayala, E., Borbor-Cordova, M. J., Finkelstein, J. L., Mejía, R., Ordoñez, T., Recalde-Coronel, G. C., & Rivero, K. (2014). Spatiotemporal clustering, climate periodicity, and social-ecological risk factors for dengue during an outbreak in Machala, Ecuador, in 2010. BMC Infectious Diseases, 14, 610. https://doi.org/10.1186/s12879-014-0610-4

Valbuena-García, A. M., & Rodríguez-Villamizar, L. A. (2018). Análisis espacial en epidemiología: revisión de métodos. Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud, 50(4), 358-365. https://doi.org/10.18273/revsal.v50n4-2018009

Valeri Ramírez, L. C. (2016). Los sistemas de información para la gerencia en salud pública. Visión Gerencial, (2), 435-460. https://www.redalyc.org/journal/4655/465549558009/html/

Vinueza-Veloz, A. F., Calispa-Aguilar, M. F., Vinueza-Veloz, P., Carpio-Arias, T. V., Piedra-Andrade, J. S., Vinueza-Veloz, M. F., & Galindo-Santana, B. (2025). Neurocysticercosis in Ecuador: Spatial clustering, social determinants, and epidemiological trends (2017-2023). PLOS Neglected Tropical Diseases, 19(7), e0012205. https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0012205

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial 4.0 Internacional