

Residuos hospitalarios y riesgos sanitarios en latinoamérica: un análisis bibliométrico

Hospital waste and health risks in latin america: a bibliometric analysis

Resíduos hospitalares e riscos à saúde na américa latina: uma análise bibliométrica

ARTÍCULO ORIGINAL



Escanea en tu dispositivo móvil

o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistavive.v8i24.452>

Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi 

fsernaque@unfv.edu.pe

Samuel Carlos Reyna Mandujano 

sreynam@unfv.edu.pe

Carlos Alberto Diaz Villalobos 

cdiazv@unfv.edu.pe

Juan Ademir Villantoy Peralta 

jvillantoy@gmail.com

Brandon Watson Perez Flores 

bperez@unfv.edu.pe

Max Alejandro Huaranja Montaño 

2022032509@unfv.edu.pe

Universidad Nacional Federico Villarreal Lima, Perú

Artículo recibido 2 de julio 2025 / Aceptado 25 de agosto 2025 / Publicado 2 de septiembre 2025

RESUMEN

El **objetivo** de este estudio fue caracterizar la producción científica sobre residuos hospitalarios y riesgos sanitarios en Latinoamérica entre 2000 y 2025. Se aplicó un análisis bibliométrico sobre la base de datos Scopus, utilizando indicadores de volumen, colaboración, autoría, afiliaciones institucionales y clústeres temáticos. Los **resultados** indican un crecimiento constante desde 2013, encabezado por Brasil, pero con desigualdades regionales y concentración de autores. La tipología estructural está hegemónizada por enfoques técnico-operativos, con poca articulación entre la gestión de residuos, la bioseguridad y los efectos en la salud pública. Las redes de colaboración científica son débiles y están muy fragmentadas, lo que impide una visión regional integrada del problema. Se **concluye** que hay una producción científica en crecimiento, pero aún fragmentada, con fuerte concentración en Brasil y baja integración regional. La investigación sigue centrada en aspectos operativos, sin consolidar enfoques interdisciplinarios ni articularse con políticas públicas sostenibles.

Palabras clave: Residuos hospitalarios; Gestión de residuos médicos; Riesgos sanitarios; América Latina; Bibliometría

ABSTRACT

The **objective** of this study was to characterize the scientific output on hospital waste and health risks in Latin America between 2000 and 2025. A bibliometric analysis was conducted on the Scopus database, using indicators of volume, collaboration, authorship, institutional affiliations, and thematic clusters. The **results** indicate steady growth since 2013, led by Brazil, but with regional disparities and a concentration of authors. The structural typology is dominated by technical-operational approaches, with little integration of waste management, biosafety, and public health effects. Scientific collaboration networks are weak and highly fragmented, preventing an integrated regional view of the problem. It is **concluded** that there is growing scientific output, but it remains fragmented, with a strong concentration in Brazil and low regional integration. Research remains focused on operational aspects, without consolidating interdisciplinary approaches or aligning with sustainable public policies.

Key words: Hospital waste; Medical waste management; Health risks; Latin America; Bibliometrics

RESUMO

O **objetivo** deste estudo foi caracterizar a produção científica sobre resíduos hospitalares e riscos sanitários na América Latina entre 2000 e 2025. Foi aplicada uma análise bibliométrica na base de dados Scopus, utilizando indicadores de volume, colaboração, autoria, afiliações institucionais e clusters temáticos. Os **resultados** indicam um crescimento constante desde 2013, liderado pelo Brasil, mas com desigualdades regionais e concentração de autores. A tipologia estrutural é hegemônica por abordagens técnico-operacionais, com pouca articulação entre a gestão de resíduos, a biossegurança e os efeitos na saúde pública. As redes de colaboração científica são fracas e muito fragmentadas, o que impede uma visão regional integrada do problema. **Conclui-se** que há uma produção científica em crescimento, mas ainda fragmentada, com forte concentração no Brasil e baixa integração regional. A pesquisa continua focada em aspectos operacionais, sem consolidar abordagens interdisciplinares nem se articular com políticas públicas sustentáveis.

Palavras chave: Resíduos hospitalares; Gestão de resíduos médicos; Riscos à saúde; América Latina; Bibliometria

INTRODUCCIÓN

La exposición a residuos hospitalarios sin control representa un riesgo real para la salud pública. Este tipo de residuos incluye materiales altamente peligrosos como sangre contaminada, fármacos y objetos punzantes, todos susceptibles de provocar enfermedades si no se gestionan adecuadamente (1). Por lo que manipular jeringas usadas, sangre o restos humanos no tratados es una vía de propagación de infecciones como VIH y hepatitis B, especialmente en lugares con prácticas inseguras de bioseguridad (2). En muchos hospitales, el personal sanitario y los recolectores no están protegidos ni inmunizados, lo que incrementa su susceptibilidad a agentes infecciosos (3, 4). Asimismo, el manejo inadecuado de los desechos infecciosos se ha vinculado con epidemias de cólera y fiebre tifoidea en comunidades cercanas (2). Estudios anteriores en Venezuela ya alertaban sobre estas carencias, constatando errores en la clasificación y recogida interna de residuos en hospitales de alta complejidad (5).

En este contexto, muchos países latinoamericanos enfrentan fallas estructurales en los sistemas de manejo de residuos hospitalarios. En Perú, estudios en hospitales públicos reportan errores en la categorización, personal no capacitado y escaso compromiso institucional

con los procesos adecuados de segregación (6). Se han encontrado casos similares en hospitales universitarios de otras regiones del mundo, con fallas en el manejo de residuos, como falta de infraestructura y seguimiento normativo (7). Además, en Brasil, numerosas instituciones de salud mezclan residuos infecciosos con basura doméstica, violando la legislación y exponiendo a trabajadores y usuarios (8). Esta situación se agrava por la ausencia de datos sistematizados y la falta de programas de capacitación continua (9). Esta brecha normativa evidencia una desconexión entre la legislación y su aplicación operativa.

Además, el crecimiento del sector salud ha generado un incremento sostenido de residuos biomédicos. La expansión de hospitales, clínicas y laboratorios ha elevado significativamente la generación de residuos sólidos y líquidos peligrosos y no peligrosos. En promedio, el 80–90 % de estos residuos no son peligrosos, mientras que el 8–10 % restante requiere un manejo diferenciado (10). Particularmente, la pandemia de COVID-19 intensificó esta tendencia: en muchos países se triplicó o cuadruplicó la generación respecto a los niveles previos a 2020 (11,12). Sin embargo, muchos proyectos de infraestructura no consideran desde el diseño la gestión de residuos, lo que, sumado a fallas técnicas y falta de coordinación, genera condiciones para una disposición inadecuada (13). Esta combinación de crecimiento acelerado y débil

planificación ha dejado al sistema con limitada capacidad de respuesta.

Por otra parte, la generación diaria de residuos hospitalarios en Latinoamérica es considerable, aunque la falta de información consolidada impide estimaciones precisas por país. Se reconoce que los problemas estructurales afectan tanto la salud del personal como la sostenibilidad de los sistemas sanitarios. Uno de los principales desafíos es la débil aplicación de la normativa vigente. Muchos países carecen de datos fiables sobre generación y tratamiento, lo que impide diseñar estrategias eficaces (9). En la capital de Colombia se observó que el 55 % de los residuos hospitalarios eran peligrosos, superando en un 40 % las estimaciones del Ministerio de Medio Ambiente (14). Además, en una región de Brasil, se identificaron graves problemas respecto a la gestión de residuos, incluyendo errores de clasificación y la falta de almacenamiento interno adecuado (15). Asimismo, en Perú, la falta de capacitación técnica facilita prácticas inseguras, como se ha advertido en Chile (6).

Por lo general, los estudios sobre residuos hospitalarios en Latinoamérica todavía adolecen de un marco común que logre desarrollar un cuerpo de conocimiento integrado. Este modelo no es exclusivo del territorio, ya que estudios sistemáticos internacionales han informado de una dispersión mundial en los abordajes de gestión

de residuos sanitarios, con escasas conexiones temáticas entre las publicaciones (16).

En las últimas décadas, el tema de los residuos hospitalarios ha ido tomando auge en América Latina, por las preocupaciones en bioseguridad, en calidad de la gestión institucional y por los riesgos laborales que implica (17). Pero no se dispone todavía de una caracterización sistemática de cómo ha evolucionado esta producción científica entre 2000 y 2025. Un análisis bibliométrico es una forma de investigar estos espacios vacíos, identificar los principales actores y medir posibles patrones de colaboración regional.

En Latinoamérica, las redes científicas pueden llegar a ser un actor estratégico para fortalecer la investigación sobre residuos hospitalarios. La vinculación entre investigadores, instituciones y sistemas de salud es esencial para establecer líneas de trabajo permanentes, sobre todo en países de bajos recursos (18). Pero no se sabe qué tan extendidas están estas redes, cómo se estructuran y qué temas priorizan en el campo. Plataformas curriculares como LattesCV (Brasil) o CVUy (Uruguay) permiten mapear potenciales colaboraciones, pero aún carecemos de una perspectiva que integre su efecto en la producción científica en salud ambiental.

En ese sentido, a pesar del crecimiento de estudios en la región, aún falta una visión integradora que explique su desarrollo, patrones colaborativos

y líneas temáticas. El presente estudio tiene como objetivo caracterizar la producción científica sobre residuos hospitalarios y riesgos para la salud en América Latina entre 2000 y 2025. Para ello, se utilizan técnicas bibliométricas que permiten analizar el crecimiento de publicaciones, identificar los países, instituciones y autores más productivos, y mapear redes de colaboración. Asimismo, se examinan clústeres temáticos, frecuencia de palabras clave y estructura conceptual, con el fin de generar evidencia útil para la toma de decisiones académicas, sanitarias y políticas.

METODOLOGÍA

Este trabajo se desarrolló como un estudio bibliométrico con un enfoque cuantitativo orientado a describir el comportamiento de la producción científica. La bibliometría ofreció un método ordenado para revisar cómo la literatura aborda los residuos hospitalarios y riesgos sanitarios en América Latina. Esto permitió identificar ritmos de publicación, países con mayor aporte, vínculos entre autores y temas que se relacionan entre sí. El enfoque descrito por (19) sirvió como base para organizar la información y comprender la evolución del campo de estudio. Este proceso facilitó observar la forma en que las tecnologías aplicadas a la educación y a la formación profesional se integran en la

agenda investigativa y cómo crece el interés por documentar sus efectos en distintos contextos.

La información se obtuvo de la base de datos Scopus. Esta base se eligió por su cobertura internacional y por la estabilidad de su sistema de indexación. La búsqueda se realizó en el campo TITLE-ABS-KEY mediante una ecuación que reunió términos en inglés, español y portugués relacionados con los tesauros residuos hospitalarios y riesgos. Para mantener la coherencia del análisis, se usaron operadores booleanos y se incorporaron filtros por país para incluir solo estudios con afiliación institucional en América Latina. Se seleccionaron artículos originales y se excluyeron revisiones, estudios bibliométricos y otros tipos de documentos que no aportaban evidencia primaria sobre la temática. También se aplicó un filtro por periodo de publicación entre el 1 de enero del 2000 y octubre del 2025. Esta estrategia permitió obtener un conjunto de registros alineado con los objetivos del estudio y adecuado para el análisis bibliométrico. Cabe mencionar que se efectuó la búsqueda de términos y tesauros relacionados con el tema de estudios. Asimismo, se eliminaron los términos y países que no aportaron artículos relevantes (0).

De este modo, la ecuación de búsqueda final fue la siguiente: TITLE-ABS-KEY ("hospital waste" OR "medical waste" OR "healthcare waste" OR "biomedical waste" OR "residuos

sanitarios") AND ("waste management" OR "health risk" OR "occupational exposure")) AND PUBYEAR > 1999 AND PUBYEAR < 2026 AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY,"Peru") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY,"Argentina") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY,"Chile") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY,"Ecuador") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY,"Venezuela") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY,"Bolivia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY,"Colombia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY,"Mexico") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY,"Cuba") OR LIMIT-TO (DOCTYPE,"ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE,"t" LIMIT-TO LANGUAGE") OR LIMIT-TO (DOCTYPE,"Spanish" OR LIMIT-TO LANGUAGE"))

En la Figura 1, se observa el proceso según el protocolo PRISMA 2020 que se desarrolló en cuatro

etapas (20). En la fase de identificación reunimos 168 registros en Scopus y retiramos un duplicado antes de iniciar el cribado. En la fase de cribado revisamos títulos y resúmenes de 167 registros y descartamos 78 porque no abordaban la gestión de residuos en servicios de salud o no cumplían los criterios temáticos. En la fase de elegibilidad analizamos el texto completo de 89 documentos y todos cumplieron los requisitos metodológicos y de contenido. En la fase final incluimos los 89 artículos en el análisis. Este flujo permitió seguir una secuencia clara desde la búsqueda inicial hasta la inclusión de los estudios que aportan evidencia pertinente para los objetivos del trabajo.

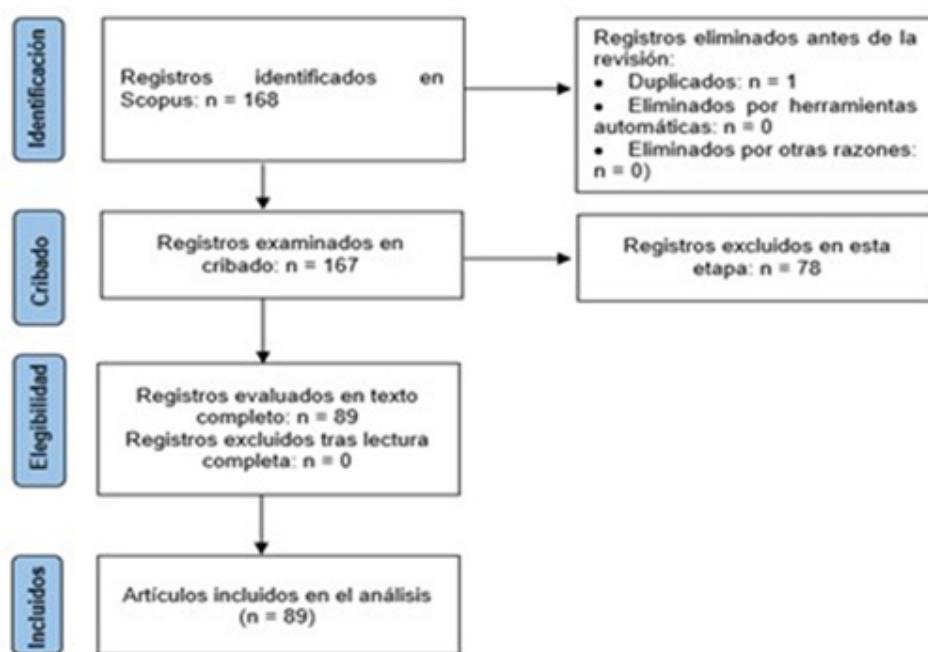


Figura 1. Diagrama de selección de documentos según PRISMA. Fuente: basado en Page et al. (20).

Para el análisis de los resultados se usó el paquete Bibliometrix de R, el cual permitió organizar la información y llevar a cabo análisis bibliométricos robustos. Inicialmente, se calcularon indicadores básicos de productividad científica, tales como número de publicaciones por año, afiliaciones institucionales, principales autores, lo que permitió caracterizar el crecimiento y la distribución geográfica de la producción. Luego, se estudiaron las redes de coautoría a través de matrices de colaboración, visualizando clústeres de autores y la centralidad de los nodos, con énfasis en la conexión entre países y grupos de investigación. En una tercera etapa, se efectuó un análisis de coocurrencia de palabras clave para generar mapas temáticos y descubrir las palabras más frecuentes, sus conexiones y agrupaciones conceptuales. Además, se hizo un análisis de densidad y centralidad temática para jerarquizar los clústeres emergentes en términos de importancia y especialización, identificando los núcleos y periferias del campo.

DESARROLLO Y DISCUSIÓN

En la Figura 2, se puede observar el aumento de la producción científica acerca de residuos hospitalarios y riesgos sanitarios en Latinoamérica desde el año 2000 hasta el año 2025. En la primera década hubo poca actividad, con artículos aislados y años sin publicaciones, lo que demuestra que aún no se había establecido como línea de investigación. A partir de 2013 hay un cambio, con un aumento progresivo entre 2015 y 2018, llegando hasta ocho publicaciones por año. Este aumento refleja una mayor conciencia sobre la temática, lo que generó nuevas investigaciones. Entre 2019 y 2023 se mantiene más o menos constante entre cinco y siete artículos anuales, lo que indica que el campo se está consolidando. El año 2024 alcanza su máximo con diez artículos, lo que demuestra que el tema se posicionó en la agenda científica regional. Sin embargo, en 2025 disminuye ligeramente a ocho publicaciones, pero sigue estando por encima de la media histórica.

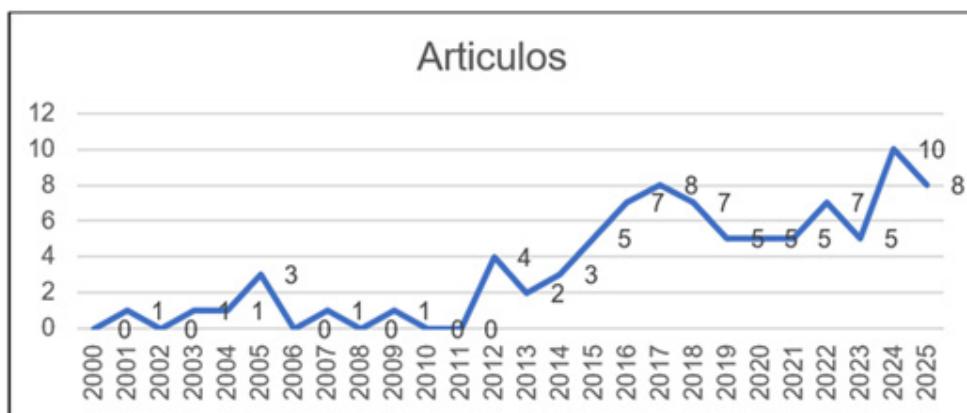


Figura 2. Evolución anual de publicaciones.

Respecto al análisis de la producción científica por país, basado en la frecuencia de las afiliaciones institucionales, revela un liderazgo predominante de Brasil, que acumula un total de 147 afiliaciones. Esta cifra, que supera significativamente el número total de artículos analizados (89), subraya la alta productividad y el elevado nivel de colaboración interna de los investigadores brasileños en este campo. A gran distancia, Perú se posiciona como el segundo país más activo con 31 afiliaciones, seguido por un grupo de países con una participación moderada, entre los que destacan México (12) y Colombia (8). El resto de los países de la región, como Venezuela (5), Cuba (4) y Ecuador (4), junto con contribuciones puntuales de naciones fuera de la región, muestran una actividad más esporádica, confirmando un patrón de producción científica fuertemente centralizado en Brasil.

En cuanto al análisis de la producción científica por país, se evidencia un claro liderazgo de Brasil con 147 afiliaciones, lo que demuestra su alta productividad y colaboración interna. Este número supera el de artículos revisados (89), lo que confirma su importancia en el campo. A mucha distancia, Perú es el segundo país más afiliado (31), seguido de México (12) y Colombia (8). Países como Venezuela (5), Cuba (4) y Ecuador (4) hacen contribuciones esporádicas; esto reafirma la concentración de la producción científica en Brasil.

Entre los autores más productivos, Paulo Gomes Mol (MPG) encabeza la lista con 11 artículos, seguido por Tipple AFV (5) y autores con 4 publicaciones, tales como Alves SB, Dos Santos-Key SG, Farias LM, Magalhães PP y Vieira CD. Otros como de Carvalho MAR, Maia CC, Pereira MS tienen 3 publicaciones. Esta aglomeración de autores muestra que hay líneas de investigación y redes sólidas de colaboración, la mayoría asociadas a instituciones brasileñas. Por otra parte, institucionalmente, la Universidade Federal de Minas Gerais lidera con 25 publicaciones, seguida de la Universidade de São Paulo (17). Le sigue la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (Perú) con 8 artículos. Sobresalen además otras universidades brasileñas como la Federal de Goiás, Rio de Janeiro, Pernambuco, Santa Maria, con 4 a 7 trabajos. Se suman instituciones como la Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, la Universidad de Chile, la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, mostrando una participación de centros de Perú y Chile.

El análisis de los términos más frecuentes revela que la gestión de residuos es el principal tema del campo, siendo “waste management” el término más recurrente (57). Le siguen “human” (43) y “brazil” (39), reforzando el enfoque en riesgos laborales y el protagonismo brasileño en la producción científica. También destacan

términos como “hospital waste” y “humans” (34), “waste disposal” (29), “medical waste disposal” (24) y “hospitals” (21), todos relacionados con el ciclo operativo de los residuos en hospitales. Finalmente, “health care” (20) revela que los estudios se localizan mayoritariamente en el campo de los sistemas de salud. En suma, este modelo semántico evidencia una orientación técnica, sanitaria y local de la literatura científica sobre residuos hospitalarios en Latinoamérica.

En la Figura 3 se muestra un mapa de coocurrencia de palabras clave que refleja la estructura conceptual del campo en tres grandes clústeres. El clúster 1 (rojo) es el técnico-metodológico, con palabras como waste management, hospital waste, hazardous waste,

que definen los modos prácticos de gestión de residuos con la salud pública. El clúster 2 (azul) es el eje humano y geográfico, con human, brazil y hospital, relacionando el análisis con riesgos laborales, personal de salud (nursing, occupational exposure) y escenarios asistenciales. Finalmente, el clúster 3 (verde) reúne términos relacionados con la atención a la salud y los tipos específicos de residuos (healthcare waste, infectious waste, solid waste), con predominio geográfico en Minas Gerais y Belo Horizonte, mostrando una especialización regional en Brasil. En su totalidad, la red evidencia un área en consolidación, con nudos definidos, pero aún con poca integración transversal entre las dimensiones operativa, humana y sanitaria.

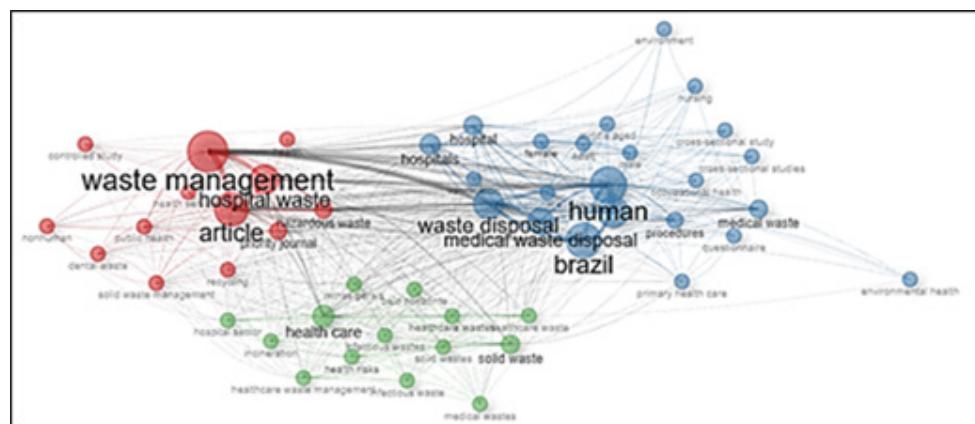


Figura 3. Mapa de coocurrencia de palabras clave.

En la Figura 4 se observa la red de coautoría de autores latinoamericanos que publican sobre residuos hospitalarios y riesgos sanitarios. El análisis revela una estructura compuesta por

núcleos cerrados de colaboración poco conectados entre sí. El nodo principal es Paulo Gomes Mol (MPG), no solo el más publicitado, sino el de mayor centralidad de intermediación (betweenness =

39.46), lo que revela su posición para conectar grupos. A su alrededor se forma el clúster más denso (en rojo), con autores como Maia CC, Santos EDS y Schalch V, en una constante interrelación. Otros grupos importantes son los de Tipple AFV y Alves SB (azul), Magalhães PP (verde) y Ferreira

GS (violeta), más autónomos. Esta estructura resulta en una gran especialización temática, pero también en una fragmentación geográfica, con escasa interacción entre redes institucionales de diferentes países o líneas de investigación.

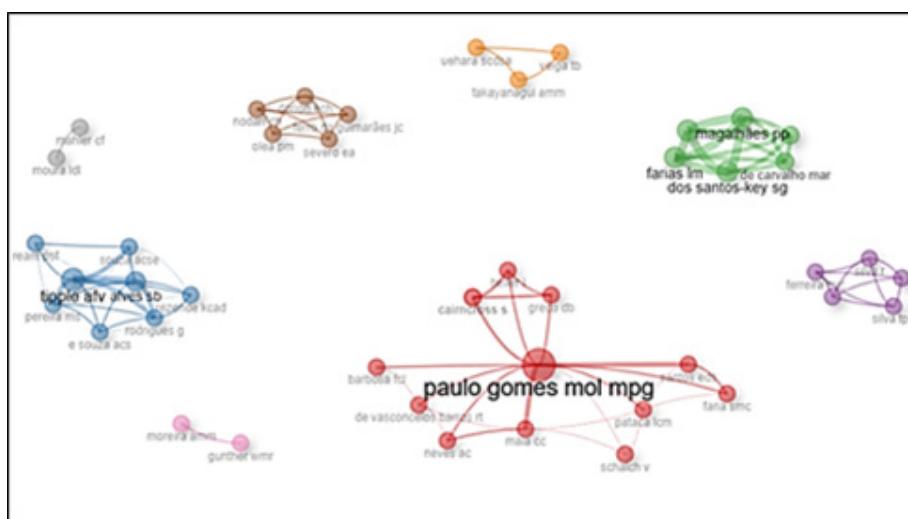


Figura 4. Red de colaboración entre autores.

En la figura 5, el análisis temático por cinco clústeres muestra una estructura conceptual detallada pero dispersa de la investigación latinoamericana en residuos hospitalarios. El clúster 1, “waste management”, y las palabras “human” y “Brazil” se sitúan en el cuadrante de temas emergentes o en declive. Agrupa conceptos relacionados con la gestión operativa y tiene una fuerte asociación con Brasil, lo que reitera que en este país se concentra la producción regional. Sin embargo, su escasa centralidad y densidad indican que, a pesar de ser muy frecuente, aún es una

línea poco desarrollada o poco conectada con el resto del campo. El clúster 2, con palabras como “hazardous waste”, “solid waste” o “health risks”, se sitúa en el cuadrante de temas básicos, con alta centralidad estructural, pero bajo desarrollo.

Este equipo hace de nexo entre bioseguridad y gestión, pero aún no logra integrar temáticamente. El clúster 3, integrado por “hospitals”, “health care” y “hospital”, se ubica en el cuadrante motor, de alta centralidad y densidad. Este bloque implica investigaciones aplicadas sobre infraestructura sanitaria y prácticas institucionales, siendo uno

de los núcleos más desarrollados. Por su parte, el clúster 4, “article”, “hospital waste”, “public health”, se ubica en el cuadrante de temas nicho. Su alta densidad, pero baja centralidad, indica que es un punto temático muy especializado, sobre todo en enfoques metodológicos y sanitarios, pero con poca conexión transversal. Finalmente, el clúster 5,

“priority journal”, “healthcare waste” y “female”, se sitúa también entre los elementales, aunque con un carácter heterogéneo y periférico, más asociado a variables demográficas y contextuales que a contribuciones teóricas consolidadas. Su existencia apoya la noción de una gran dispersión metodológica en el área

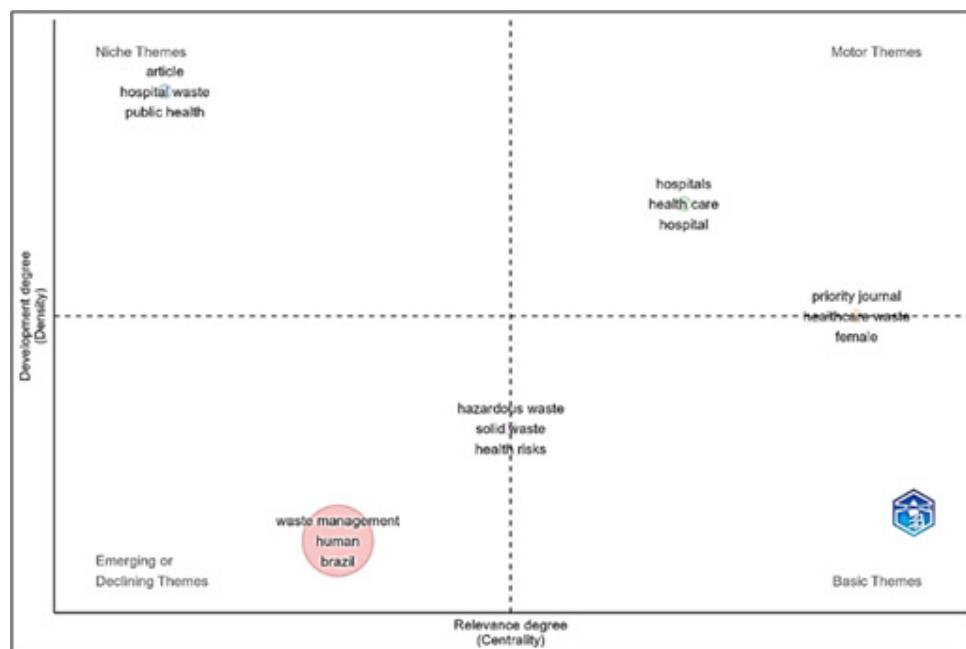


Figura 5. Mapa temático de palabras clave basado en su centralidad y densidad.

Discusión

Los resultados muestran un aumento constante de la producción científica entre 2013 y 2024 que demuestra que el área de estudio de residuos hospitalarios y riesgos sanitarios en Latinoamérica se está consolidando. Mientras que antes de 2010 los estudios eran dispersos y sin una dirección unificada, el incremento de

publicaciones en la última década muestra que el tema se está institucionalizando, motivado en gran medida por las preocupaciones crecientes en salud pública, bioseguridad y sostenibilidad. Este progreso se aceleró con la pandemia de COVID-19, que triplicó o cuadriplicó la generación de residuos biomédicos en algunos países de la región, aumentando el interés científico por

encontrar formas de mejorar su manejo (11, 17, 21). Sin embargo, la consolidación ha llegado tarde, teniendo en cuenta que los peligros de una mala gestión se conocen y denuncian desde hace décadas (1- 2). Este comportamiento en la producción científica se alinea con estudios mundiales que señalan que cada vez se publican más artículos sobre gestión de residuos sanitarios, como resultado de una mayor conciencia sobre los riesgos para la salud pública y el medioambiente (16-17, 22). Esto indica que la investigación ha respondido más a situaciones de emergencia que a políticas preventivas articuladas con los sistemas de salud.

En este escenario, Brasil se destaca como el principal productor científico de la región en términos cuantitativos, donde destaca su capacidad institucional para desarrollar redes institucionales y líneas específicas. Instituciones como la Universidad Federal de Minas Gerais, la Universidad de São Paulo, entre otras, han sido formadoras de investigadores, desarrolladoras de infraestructura y fortalecimiento de núcleos de investigación. Esta hegemonía se justifica por su red de hospitales universitarios, el acceso a recursos y una historia de salud pública apoyada por instituciones externas (23). Sin embargo, este liderazgo tiene serios retos por delante, como las regulaciones ambientales que se aplican de manera inconsistente. Muchas instituciones no

separan correctamente los residuos y aún existen prácticas de disposición final inadecuadas (6,8). Este liderazgo brasileño acompaña la tendencia que se ve en otros campos de la producción científica de América Latina (24).

La alta concentración de la producción científica en Brasil ha generado una estructura regional desequilibrada, con grandes lagunas de representación en países como Perú, México, Colombia o Chile. Esta desigualdad se manifiesta en restricciones estructurales, falta de financiamiento, falta de capacidad y su escasa inclusión en las prioridades de investigación de muchos países. La falta de información sistematizada, programas de capacitación técnica y seguimiento regulatorio ya ha sido señalada en múltiples ocasiones (7, 9, 14). Esta situación compromete la capacidad de establecer políticas públicas efectivas y continuas y muestra la necesidad de desarrollar redes regionales de cooperación científica para superar estas diferencias.

Pero conceptualmente, el análisis temático está muy fragmentado. Si bien el waste management se erige como el más consolidado, abarcando principalmente dimensiones operativas como segregación, recolección o tratamiento, los demás clústeres (riesgos sanitarios, capacitación, bioseguridad o ambiental) se desarrollan en paralelo y de manera fragmentada. Esta desconexión imposibilita la

construcción de marcos integrados para abordar el problema desde una perspectiva sistémica que integre dimensiones técnicas, institucionales y de salud. Por ejemplo, pocos trabajos relacionan la eficiencia operativa con los impactos ambientales a largo plazo o los riesgos laborales. Esta fragmentación no solo se debe a restricciones metodológicas, sino también a una estructura institucional de la investigación que promueve la especialización sin integración (13, 25-26). Además, en contextos institucionalmente fuertes, se ha documentado que el abordaje continúa siendo técnico-logístico y poco articulado con las políticas de salud y medioambiente (27). Incluso en Brasil, se ha propuesto la logística inversa como innovación aplicable, pero aún sin integración plena al ciclo de gestión (28).

El análisis de coautoría y de redes científicas refuerza este patrón segmentado. Aunque hay autores muy prolíficos que son como nodos (Paulo Gomes Mol en Brasil), la mayoría de los clústeres operan aisladamente, con poca colaboración interinstitucional o internacional. La concentración de la autoría en pocas instituciones restringe la pluralidad de voces y la ausencia de plataformas regionales consolidadas impide la construcción de agendas colectivas que den cuenta de la diversidad de contextos sanitarios en Latinoamérica. Este comportamiento indica que la especialización temática está por encima de la

cooperación regional más amplia, reconfirmando las brechas de colaboración identificadas en la bibliometría latinoamericana.

La coocurrencia de palabras clave apoya los resultados temáticos anteriores. Las palabras más comunes, tales como waste management, hospital waste, health care, humans, confirman que la literatura se enfoca más en un sentido técnico operativo del ciclo de vida de los residuos en los hospitales. La frecuencia elevada de Brazil y humans como palabras clave refleja la ubicación geográfica de la producción científica y el enfoque poblacional en trabajadores y pacientes expuestos. En el mapa temático se distingue un clúster central que gira en torno a waste management, asociado a hazardous waste y public health, evidenciando que la narrativa hegemónica asocia la gestión operativa con las consecuencias sanitarias.

Pero también hay otros clústeres que reúnen términos metodológicos y de bioseguridad (infection control, classification), institucional (hospitals, incineration) o por tipo de residuo. Esta estructura implica una variedad de enfoques, pero con distintos grados de integración. La baja centralidad de ciertos clústeres muestra que aún existe producción periférica o muy localizada, lo que refuerza que el campo aún está fragmentado y carece de estructura conceptual (16). La fragmentación entre bioseguridad, gestión

hospitalaria y salud pública también restringe el desarrollo de soluciones integradas, como han demostrado los estudios sobre discontinuidad entre prácticas organizativas (29).

La orientación de la gestión operativa ha llegado a resolver necesidades inmediatas en muchos hospitales, pero ha dejado en la sombra otras necesidades. Aún existen prácticas inapropiadas como la mezcla de residuos infecciosos con residuos ordinarios, la incineración sin control de emisiones y la ausencia de protocolos específicos para residuos químicos o farmacológicos (30). Aunque estos temas están presentes en la literatura, su tratamiento aún es fragmentado y aislado de una perspectiva de conjunto. Esto nos lleva a reflexionar respecto a que, aunque se ha alcanzado cierta madurez temática, en el sentido de que la producción se mantiene y se diversifica, esto aún no se ha logrado traducir en influencia sobre las políticas públicas. La mayoría de las investigaciones se quedan en el diagnóstico, sin medir el efecto real de las políticas, tecnologías o programas. La desconexión entre el conocimiento producido y su aplicación práctica sigue siendo una debilidad estructural. Los análisis recientes sobre co-citación y evolución temática evidencian esta desconexión como una constante en el desarrollo del campo (22).

Para que la investigación marque una diferencia en la forma en que se gestionan los residuos hospitalarios, es necesario orientarse hacia diseños evaluativos, análisis costo-beneficio, estudios de impacto y marcos regulatorios combinados (22, 31). Una ciencia más integrada, interdisciplinaria y enfocada en problemas reales será esencial para resolver los problemas sanitarios, ambientales y sociales relacionados con los residuos hospitalarios en América Latina. La articulación entre universidades y hospitales, como se ha documentado en Brasil, puede servir de modelo para integrar producción científica y transformación institucional (23).

Esta investigación tiene las limitaciones propias del método bibliométrico. Primero, el análisis se limitó a la base de datos Scopus, dejando fuera literatura relevante localizada en otras fuentes (SciELO, Redalyc, Google Scholar) o en formatos no indexados, tales como informes técnicos, tesis o literatura gris. Además, se restringió la búsqueda a artículos originales publicados entre 2000 y 2025, excluyendo así trabajos anteriores que podrían enriquecer la perspectiva histórica. Además, este tipo de análisis no es capaz de valorar la calidad o pertinencia de los estudios analizados, sino únicamente su cantidad, dispersión y relaciones de coautoría.

Asimismo, el enfoque bibliométrico deja fuera las fuerzas sociales, políticas y culturales que determinan por qué unas áreas geográficas o temáticas están sobreexpuestas o ausentes, por lo que sus resultados deben tomarse con cautela y complementarse con otras metodologías.

Los hallazgos abren caminos para futuras investigaciones en la gestión de residuos hospitalarios en Latinoamérica. Una prioridad es ampliar el alcance metodológico, integrando técnicas bibliométricas, estudios cualitativos y análisis de políticas públicas para descifrar no solo qué se publica, sino cómo se genera, se implementa y se traduce en acción. Es necesario ahondar en la arista normativa, con análisis comparados de marcos regulatorios y la incorporación de nuevas tecnologías (IoT, IA, machine learning, etc.) contextualizadas. También hay que dar más importancia a los impactos ambientales y en la salud por una inadecuada gestión de residuos, incluyendo análisis de ciclo de vida y estudios epidemiológicos en poblaciones expuestas. A nivel institucional, es necesario fortalecer las redes científicas regionales y desarrollar agendas colaborativas que integren los residuos hospitalarios y el riesgo sanitario. Una ciencia más interdisciplinaria, territorializada y orientada a la transformación práctica será esencial para abordar los desafíos sanitarios y ambientales de la región.

CONCLUSIÓN

La literatura científica de residuos hospitalarios en Latinoamérica ha ido en aumento, pasando de ser exploratoria a consolidarse. Este es un proceso que demuestra el creciente interés académico por los riesgos sanitarios relacionados con la mala gestión de residuos en los establecimientos de salud. Pero esta integración todavía es incipiente y con fuertes asimetrías territoriales. Brasil se ha convertido en el centro de la investigación en este campo, por tener instituciones, infraestructura académica y políticas de salud pública más desarrolladas. Esta hegemonía ha posibilitado grandes avances técnicos, pero también ha dejado grandes vacíos en la representación de contextos locales de países con menor desarrollo científico. La focalización temática y espacial limita la construcción de un panorama representativo de la diversidad de problemáticas, desafíos y capacidades existentes en la región. Además, los estudios se han centrado principalmente en dimensiones operativas, dejando de lado las dimensiones normativas, epidemiológicas y sociales que configuran el problema de fondo.

Los hallazgos muestran también una alta dispersión temática e institucional. La fragmentación entre campos ha impedido generar

enfoques integradores que logren articular los diferentes niveles del problema. Aunque hay estudios técnicos importantes, su influencia en las políticas públicas es limitada. Las redes de autoría están localizadas en pequeños círculos de producción, limitando la circulación de conocimientos, el aprendizaje interinstitucional y la formulación de agendas regionales. En ese marco, reforzar las capacidades científicas de los países menos representados y fomentar la colaboración internacional es una necesidad estructural. Se requiere de una ciencia comprometida con la transformación institucional y territorial, capaz de influir en las políticas, mejorar las condiciones laborales del personal de salud y asegurar una gestión ambientalmente responsable de los residuos hospitalarios en toda América Latina.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

REFERENCIAS

1. Odumosu B. Biomedical Waste: Its Effects and Safe Disposal. In: Environmental Waste Management. 2016. 81-93. <https://doi.org/10.1201/b19243-8>
2. Okechukwu E, Oparah A, Aguora S, Soni J. Evaluation of Health Risks of Improper Biomedical Waste Management among Health Workers in Selected Hospitals in Abuja, Nigeria. Texila Int J Public Health. 2021;9(3). <https://doi.org/10.21522/TIJPH.2013.09.03.Art005>
3. Ali M, Wang W, Chaudhry N, Geng Y. Hospital waste management in developing countries: A mini review. Waste Manag Res. 2017;35(6):581-92. <https://doi.org/10.1177/0734242X17691344>
4. Shivalli S, Sowmyashree H. Occupational exposure to infection: A study on healthcare waste handlers of a tertiary care hospital in South India. J Assoc Physicians India. 2015;63:24-7. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29900707/>
5. Subero M, Gil E, Seminario R. Management of medical waste in a Type IV Hospital in Caracas, Venezuela. Interciencia. 2004;29(2):89-93. <https://n9.cl/q3tcd>
6. Romero W, Romero D, Agustín Ortega J. Qualitative Analysis of Solid Waste Segregation in Hospitals in Lima, Peru. Producción y Limpia. 2025;20(1):70-83. <https://doi.org/10.22507/pml.v20n1a3633>
7. Navazeshkhah F, Mousavi SA, Almasi A, Amini J, Moradi P, Janjani H. Assessment of waste management status in educational hospitals affiliated with Kermanshah University of Medical Sciences. Environ Qual Manag. 2019;28(3):71-5. <https://doi.org/10.1002/tqem.21621>
8. Da Silva C, Hoppe A, Ravanello M, Mello N. Medical wastes management in the south of Brazil. Waste Manag. 2005;25(6):600-5. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2004.03.002>
9. Ramírez C, González E, Tomasina F. The Intra-Institutional Waste Management in Montevideo Healthcare Centers. Adv Environ Eng Res. 2025;6(2). <https://doi.org/10.21926/aeer.2502023>
10. Duggal M, Pal M. Biomedical waste management: Challenges and opportunities. In: Biomedical Waste Management: Bioremediation and Recycling. Vol. 1. 2024. p. 39-49. <https://doi.org/10.1515/978311305288-003>
11. Le LT, Bui XT, Ha H, Ngo HH, Varjani S. Biomedical Waste Management in COVID-19 Pandemic. In: Waste Management in Climate Change and Sustainability Perspectives: Organic and Medical Waste. 2024. p. 150-61. <https://doi.org/10.1201/9781003386902-13>

- 12.** Urban RC, Nakada LYK. COVID-19 pandemic: Solid waste and environmental impacts in Brazil. *Sci Total Environ.* 2021;755:142471. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142471>
- 13.** Kakodkar S, Dhawal PP, Kulkarni S. Environmental Impact of Hospital Waste: An Ecotoxicological Perspective. In: Hospital Waste Management and Toxicity Evaluation. 2025. p. 221-49. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-5757-6.ch008>
- 14.** Rodríguez-Miranda JP, García-Ubaque CA, Zafra-Mejía CA. Hospital waste: Generation rates in Bogotá, 2012–2015. *Rev Fac Med.* 2016;64(4):625-8. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n4.54770>
- 15.** Franzosi F, Kist L, Moraes J, Machado ÉL. Diagnosis of the health care waste management system of hospitals in the west of Santa Catarina State-Brazil. *Producción y Limpia.* 2018;13(1):54-64. <https://doi.org/10.22507/pml.v13n1a5>
- 16.** Sabour M, Amron R. A systematic analysis of research trends on healthcare waste management during 1995–2022. *Int J Environ Sci Technol.* 2025;22(1):307-18. <https://doi.org/10.1007/s13762-024-05770-x>
- 17.** Guedes F, Costa D, Silva C, da Silva T, de Santana R, da Silva M, Júnior I. Analysis of Global Scientific Production on Health Service Waste through Bibliometric and Scientometric Indicators. *Adv Environ Eng Res.* 2025;6(2). <https://doi.org/10.21926/aeer.2502021>
- 18.** Tomassini C, Cohanoff C, Robaina S, Mena-Chalco J. Health research networks based on National CV platforms in Brazil and Uruguay. *J Scientometr Res.* 2021;10(1):S88-S101. <https://doi.org/10.5530/JSCIRES.10.1S.25>
- 19.** Donthu N, Kumar S, Mukherjee D, Pandey N, Lim WM. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *J Bus Res.* 2021;133:285-96. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- 20.** Page M, McKenzie J, Bossuyt P, Boutron I, Hoffmann T, Mulrow C, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372:n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- 21.** Kuntari N, Ulfa M, Jamal A. The Impact of COVID-19 Pandemic on Hospital Waste Management: A Bibliometric Analysis. *Avicenna J Environ Health Eng.* 2023;10(2):110-9. <https://doi.org/10.34172/ajehe.5319>
- 22.** Soyler A, Burmaoglu S, Kidak L. The evolutionary path of medical waste management research: Insights from co-citation and co-word analysis. *Waste Manag Res.* 2025;43(1):3-15. <https://doi.org/10.1177/0734242X241227378>
- 23.** Stefani R, Tatsch A, Natera J. Integrating knowledge in health systems: evidence from academia and hospitals in Brazil. *Innovation Dev.* 2025. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2025.2547468>
- 24.** Vaccaro G, Sánchez-Núñez P, Witt-Rodríguez P. Bibliometrics Evaluation of Scientific Journals and Country Research Output of Dental Research in Latin America Using Scimago Journal and Country Rank. *Publications.* 2022;10(3):26. <https://doi.org/10.3390/publications10030026>
- 25.** Mahler C, Moura L. Healthcare waste (HCW): A qualitative approach. *RISTI.* 2017;23:46-60. <https://doi.org/10.17013/risti.23.46-60>
- 26.** Joshi S, Diwan V, Tamhankar A, Joshi R, Shah H, Sharma M, et al. Staff perception on biomedical or health care waste management. *PLoS One.* 2015;10(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128383>
- 27.** Scavarda A, Thomé A, Caldas M. An analysis of waste management in hospitals. *Chem Eng Trans.* 2015;45:757-62. <https://doi.org/10.3303/CET1545127>
- 28.** Pereira A, Silva J, Teixeira A. Healthcare waste reverse logistics: A case study of Brazilian public hospitals. *Int Bus Manag.* 2012;6(2):95-8. <https://doi.org/10.3923/ibm.2012.95.98>
- 29.** Kislov R. Boundary discontinuity in a constellation of interconnected practices. *Public Adm.* 2014;92(2):307-23. <https://doi.org/10.1111/padm.12065>

- 30.** Ebrahimzadehsarvestani E, Sarvestani M, Safarzadeh H, Enayati M, Di Maria F. Implementing Circular Economy in Healthcare Waste: Technological Innovations and Process Management. *J Solid Waste Technol Manag.* 2025;51(1):14-24. <https://doi.org/10.5276/jswtm/iswmaw/51SI1/2025.014>
- 31.** Shbool M, Altarawneh Y, Hamad R, Alqa'aydeh R, Al-Tahat M, Abedeljawad T, Almashaqbeh S. Improving the Management of Healthcare Waste in Developing Countries: Applying a System Dynamics Approach. *Int J Math Eng Manag Sci.* 2025;10(6):2318-43. <https://doi.org/10.33889/IJMEMS.2025.10.6.107>