

Avances de la producción científica sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe

Advances in scientific production on solid waste management in Latin America and the Caribbean

Aroni Salcedo, Nilton César

Nilton César Aroni Salcedo
Universidad Cesar Vallejo, Perú

Revista Pakamuros
Universidad Nacional de Jaén, Perú
ISSN: 2306-9805
ISSN-e: 2522-3240
Periodicidad: Trimestral
vol. 11, núm. 1, 2023
pakamuros@unj.edu.pe

Recepción: 26 Agosto 2022
Aprobación: 06 Enero 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/688/6884342001/>

DOI: <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v11i1.354>



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

Resumen: El objetivo de la investigación fue analizar la producción científica mediante un análisis bibliométrico sobre la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe, desde el año 2016 al 2020. La metodología fue de enfoque mixto de tipo de investigación básica, con diseño mixto de triangulación concurrente. La muestra fue de 80 manuscritos publicados en la base de datos de Scopus. Asimismo, se evidencia que desde el año 2016 al 2019 la producción científica aumento de 12 a 22; no obstante, tuvo un descenso significativo en el año 2020 donde se publicó 15 documentos al igual que en el año 2018. De igual forma, se concluye que en América Latina y Caribe la mayor producción científica sobre gestión de residuos sólidos se viene desarrollando en el área de las ciencias ambientales (33.5%) e ingeniería (14.2%).

Palabras clave: Gestión, política pública, medio ambiente.

Abstract: The objective of the research was to analyze the scientific production through a bibliometric analysis on solid waste management in Latin America and the Caribbean, from 2016 to 2020. The methodology was a mixed basic research approach, with a mixed concurrent triangulation design. The sample consisted of 80 manuscripts published in the Scopus database. It is also evident that from 2016 to 2019 the scientific production increased from 12 to 22; however, there was a significant decrease in 2020 where 15 documents were published as in 2018. Similarly, it is concluded that in Latin America and the Caribbean, the greatest scientific production on solid waste management is being developed in the area of environmental sciences (33.5%) and engineering (14.2%).

Keywords: Management, public policy, environment.

INTRODUCCIÓN

Al mismo tiempo, el promedio nacional de generación per cápita de residuos sólidos es de 0.567 kg/hab. por día, es decir 13,711 toneladas/día de Residuos Sólidos Domiciliarios y 5,071 toneladas por día de Residuos Sólidos Urbanos. La mayor composición de residuos sólidos que se generan son residuos orgánicos que representa un 50.43%, seguido de material inertes, es decir desechos de construcción que representa un 8.07% y residuos sanitarios que representa un 6.89%” (Pacheco & Sare, 2018). Simultáneamente, la Provincia de

Lima generó 2 millones 828 mil 128 toneladas de residuos domiciliarios; mientras que, en el año 2013 fue de 2 millones 759 mil 701 toneladas, esto significó un incremento de 2.5% (Flores, 2018). Por su parte, La nueva Ley es absolutamente innovadora en América Latina y el mundo, pues incentiva la necesidad de minimizar la producción de residuos sólidos y que los residuos sólidos sean insumos de otros procesos productivos a través del reciclaje. Por lo demás, establece las bases para gestionar estos desechos de manera adecuada (Universidad Continental, 2019). Adicionalmente, se le ha otorgado estatus de servicios público al servicio de limpieza pública; simplificando los trámites para las inversiones. También fortalece el rol de OEFA como fiscalizador del servicio (Ministerio del Ambiente, 2021).

La caracterización de residuos es el primer paso para cualquier política de gestión de residuos (Adeniran, Adelopo, & Nubi, 2017). Puesto que cada año, se generan entre 7.000 y 10.000 millones de toneladas de residuos urbanos, y alrededor de 3.000 millones de personas carecen de acceso a instalaciones controladas de gestión de residuos en el mundo. El problema de la gestión de los residuos se agudiza en las ciudades emergentes, cada uno de ellos normalmente recibe más de 10.000 toneladas de residuos al día (Thada, Kapur, Gazali, Sachdeva, & Shridevi, 2019). Sin embargo, el potencial reciclable de los residuos es muy elevado y constituye alrededor del 75% del total de residuos generados (Adeniran, Adelopo, & Nubi, 2017). Los enfoques de la gestión de residuos sólidos se han modificado para convertirlos en una opción más práctica y eficaz para establecer la sostenibilidad basada en los principios de “reducir”, “reutilizar” y “reciclar” (Subhsish et al., 2019). Por otro lado, se viene promoviendo las tecnologías de conversión de residuos en energía como el gas de vertedero que se produce mediante las actividades de tratamiento de residuos sólidos urbanos. Por tanto, su gestión juega un papel importante (Tozlu, Ozahi, & Absoglu, 2016). Además, la biometanización de los residuos sólidos urbanos biodegradables consiste en la fermentación anaerobia (en ausencia de oxígeno) de su parte biodegradable, de forma que se obtiene un gas combustible, mayoritariamente compuesto por metano (Galarza, 2019).

El promedio regional en América Latina y Caribe de generación per cápita de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD) y de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) es de 0.6 kg/hab/día y 0.9 kg/hab/día, respectivamente. Los RSD representan, en promedio, un 67% de los RSU generados en la región. La cobertura del servicio de disposición final adecuada (en rellenos sanitarios) de RSU es aproximadamente del 55% (medido como porcentaje de la población), lo cual implica que aún existe en América Latina y Caribe una alta proporción de residuos que no se dispone y/o trata adecuadamente y esto representa un 45%. En materia de reciclaje, se estima que en América Latina y Caribe únicamente el 2.2% de los RSU se recicla dentro de esquemas formales (Grau, Terraza, Rodríguez, Rihm, & Sturzenegger, 2015). Muy pocos países cuentan con infraestructura formal para la clasificación de RSU y su reciclaje (Da Silva, Marques, & Pavan, 2019). Paralelamente, en los países en vías de desarrollo, los recicladores juegan un papel importante como proveedores de empresas dedicadas a la comercialización de Residuos Sólidos Valiosos, contribuyendo así a mitigar el impacto ambiental de los sistemas de gestión de residuos sólidos municipales (RSU) (Botello, Rivas, Fausto, Estrada, & Gomez, 2018).

De la misma forma, Argentina, Chile, Colombia, República Dominicana, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela tienen tasas de recolección de RSU cercanas al 100% (cobertura universal). Alrededor del 53% de la población de ALC recibe un servicio de recolección de residuos de 2 a 5 días a la semana, un 45% un servicio diario y un 2% un servicio semanal (Kumar, 2020). El manejo de los residuos sólidos en el Perú es un tema que tiene muchísimo por mejorar, no es raro ver por las calles cerros de basura y contaminación. La población crece hacia las ciudades, el 75% vive en zonas urbanas, y esto significa más producción de basura (Universidad Continental, 2019).

El 50% de estos desechos no se disponen adecuadamente. También, existen más de 1,500 botaderos de basura en el país, estos son focos de infecciones para la población y un peligro para los recicladores que tienen a estos como lugar de trabajo para sacar algún tipo de valorización de los desechos (Universidad Continental, 2019).

Al mismo tiempo, el promedio nacional de generación per cápita de residuos sólidos es de 0.567 kg/hab. por día, es decir 13,711 toneladas/día de Residuos Sólidos Domiciliarios y 5,071 toneladas por día de Residuos Sólidos Urbanos. La mayor composición de residuos sólidos que se generan son residuos orgánicos que representa un 50.43%, seguido de material inertes, es decir desechos de construcción que representa un 8.07% y residuos sanitarios que representa un 6.89%” (Pacheco & Sare, 2018). Simultáneamente, la Provincia de Lima generó 2 millones 828 mil 128 toneladas de residuos domiciliarios; mientras que, en el año 2013 fue de 2 millones 759 mil 701 toneladas, esto significó un incremento de 2.5% (Flores, 2018). Por su parte, La nueva Ley es absolutamente innovadora en América Latina y el mundo, pues incentiva la necesidad de minimizar la producción de residuos sólidos y que los residuos sólidos sean insumos de otros procesos productivos a través del reciclaje. Por lo demás, establece las bases para gestionar estos desechos de manera adecuada (Universidad Continental, 2019). Adicionalmente, se le ha otorgado estatus de servicios público al servicio de limpieza pública; simplificando los trámites para las inversiones. También fortalece el rol de OEFA como fiscalizador del servicio (Ministerio del Ambiente, 2021).

Se planteó la siguiente interrogante ¿Cuál es la bibliometría de la producción científica sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y Caribe, desde el año 2016 al 2020? En este sentido, se pretende establecer, analizar y comprender el impacto de la gestión de residuos sólidos en América Latina y Caribe a través de estudios realizados por artículos de revistas indexadas en Scopus en el periodo 2016 al 2020, con el fin de establecer una noción clara y bases de aplicación relacionadas. Es por ello que el

objetivo fue Analizar la producción científica mediante un análisis bibliométrico sobre la gestión de residuos sólidos en América Latina y Caribe, desde el año 2016 al 2020.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio es de enfoque mixto porque se estableció el análisis cualitativo mediante redes de co- palabras según la búsqueda de la producción científica sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y Caribe, igualmente se realizó el análisis cuantitativo al establecer criterios que permitirán conocer la evolución de los estudios científicos indexados en Scopus en los años 2016 al 2020 (Hernández & Mendoza, 2018).

El tipo de investigación es básica, con un diseño mixto definido como diseño de triangulación concurrente, porque se realizó la recolección y análisis cualitativos a la par, se realizaron los análisis cuantitativos según la finalidad del estudio (Hernández & Mendoza, 2018).

La metodología de búsqueda y selección sigue las siguientes etapas: (a) Fuentes de búsqueda: Artículos publicados en la base de datos de Scopus. (b) Estrategia de búsqueda: Se inició una búsqueda sensible y luego específica utilizando términos libres y uso de términos booleanos específicos. (c) Fecha de búsqueda: quincena de junio del 2021 (Tabla 1).

TABLA 1.
Primera cadena de búsqueda para la base de datos

Base de Datos	Cadena de búsqueda
Scopus	(TITLE ("solid waste management") OR TITLE ("management of solid waste") OR TITLE ("gestión de residuos sólidos") OR TITLE ("solid-waste management"))

Los criterios de inclusión establecidos para la selección de los manuscritos en la base de datos de Scopus fueron manuscritos publicados en los años 2016 al 2020 y localizados en países de América Latina y el Caribe. De igual forma se estableció como criterios de exclusión a los artículos duplicados y a los países de la búsqueda

que no pertenecen a América Latina y el Caribe. Por consiguiente, la fórmula por códigos booleanos se expresa de la siguiente manera: (TITLE ("solid waste management") OR TITLE ("management of solid waste") OR TITLE ("gestión de residuos sólidos") OR TITLE ("solid-waste management")) AND PUBYEAR > 2015 AND PUBYEAR < 2021 AND (LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Brazil") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Mexico") OR

LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Colombia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Ecuador") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Bolivia") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Chile") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Peru") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Argentina") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Cuba") OR LIMIT-TO (AFFILCOUNTRY , "Uruguay") OR EXCLUDE (AFFILCOUNTRY , "Spain") OR EXCLUDE (AFFILCOUNTRY , "Portugal") OR EXCLUDE (AFFILCOUNTRY , "Denmark") OR EXCLUDE (AFFILCOUNTRY , "Germany") OR EXCLUDE (AFFILCOUNTRY , "Italy") OR EXCLUDE (AFFILCOUNTRY , "Australia") OR EXCLUDE (AFFILCOUNTRY , "China") OR EXCLUDE (AFFILCOUNTRY , "Finland") OR EXCLUDE (AFFILCOUNTRY , "India") OR EXCLUDE (AFFILCOUNTRY , "United States") OR EXCLUDE (AFFILCOUNTRY , "Canada") OR EXCLUDE (AFFILCOUNTRY , "France") OR EXCLUDE (AFFILCOUNTRY , "Iran") OR EXCLUDE (AFFILCOUNTRY , "Japan") OR EXCLUDE (AFFILCOUNTRY , "Russian Federation") OR EXCLUDE (AFFILCOUNTRY , "Serbia") OR EXCLUDE (AFFILCOUNTRY , "Switzerland")

En el proceso de selección de los documentos, al ingresar a la cadena de búsqueda en Scopus se obtuvo un total de 2615 producciones científicas. Luego se realizó la inclusión de los artículos según los años especificados llegando a un resultado de 946 manuscritos. Seguido, en el proceso de los criterios de exclusión quedaron 113 artículos. Finalmente, se realiza una cadena de búsqueda especificando los países con los criterios de inclusión y exclusión obteniendo 80 publicaciones científicas sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y Caribe en total (Figura 1).

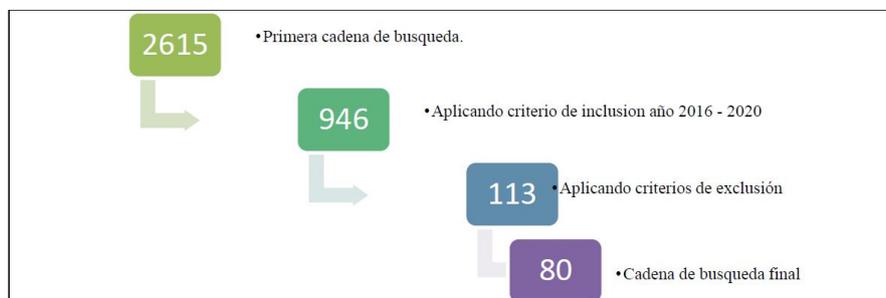


FIGURA 1.

Proceso completo de la selección de la producción científica definitiva.

El análisis de datos se realizó mediante el software VOSviewer en el que las relaciones entre las palabras se representan en vínculos y se distribuyeron un espacio multidimensional.

RESULTADOS

La producción científica por año sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y Caribe de los últimos cinco años ha venido en aumento desde el año 2016 con 12 documentos científicos en la base de datos Scopus pasando a 22 documentos científicos en el año 2019. No obstante, tuvo un descenso significativo en el año 2020 donde se publicó solo 15 documento al igual que en el año 2018 (Figura 2).

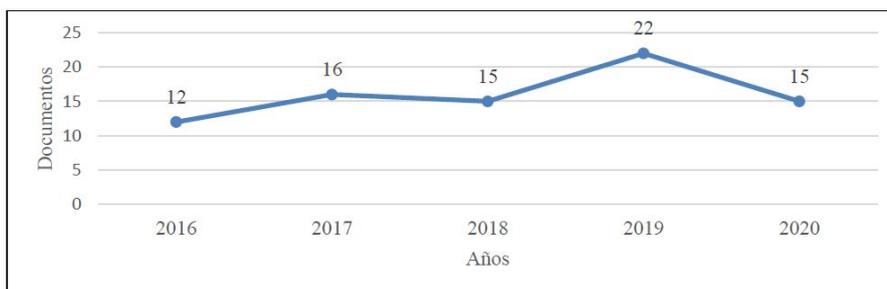


FIGURA 2.
Evolución anual de la producción científica sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y Caribe entre los años 2016 al 2020.

En los últimos cinco años la producción científica por área temática sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y Caribe, viene desarrollando con mayor proporción en el área de las ciencias ambientales (33.5%), en segundo lugar, se ha generado producción académica en el área de ingeniería (14.2%). En tercer lugar, se ha publicado en la base de datos documentos orientados a las áreas de negocios, gestión y contabilidad (11.6%) y ciencias sociales (11.6%). En cuarto lugar, los documentos publicados en la base de datos Scopus se orientan al área de la energía (9.7%). En quinto lugar, la producción se orientó al área de las ciencias de la decisión (5.2%). En sexto lugar, se encuentra la publicación científica en el área de las ciencias de la computación (2.6%), ciencias de la tierra y planetarias (2.6%) y economía, econometría y finanzas (2.6%). En séptimo lugar, se ha producido en forma Multidisciplinario (1.3%) y Enfermería (1.3%). Finalmente, se evidencia una proporción mínima de aporte en las áreas de ciencias agrícolas y biológicas (0.6%), ingeniería química (0.6%), química (0.6%), profesiones de la salud (0.6%), matemáticas (0.6%) y medicamento (0.6%) (Figura 3).

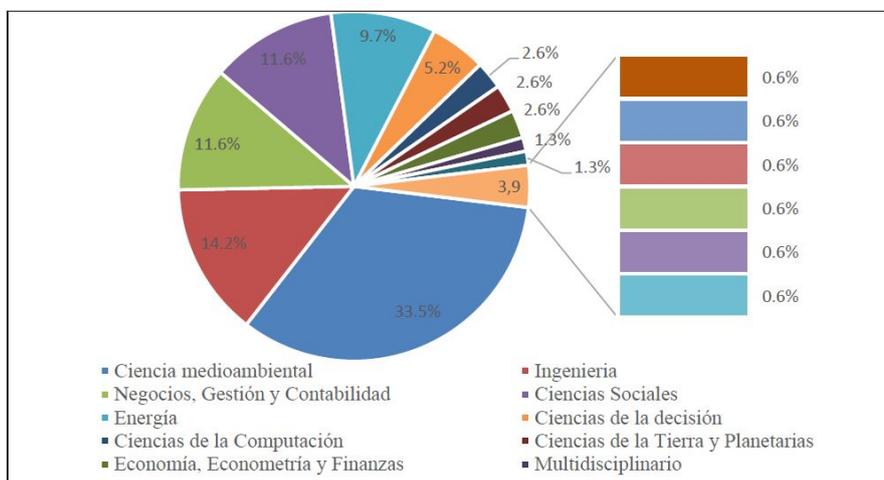


FIGURA 3.
Distribución de áreas de conocimiento dentro de la producción científica sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y Caribe entre los años 2016 al 2020.

En los últimos cinco años la producción científica sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y Caribe se viene desarrollando con mayor proporción en Brasil (74%) seguido por México (11%) y Colombia (8%). Sin embargo, se observa que Ecuador también viene desarrollando publicaciones en una menor proporción (3%). Por último, los países con menor impacto bibliométrico en el análisis fueron Chile (1%) Cuba (1%) y Perú (1%) (Figura 4).

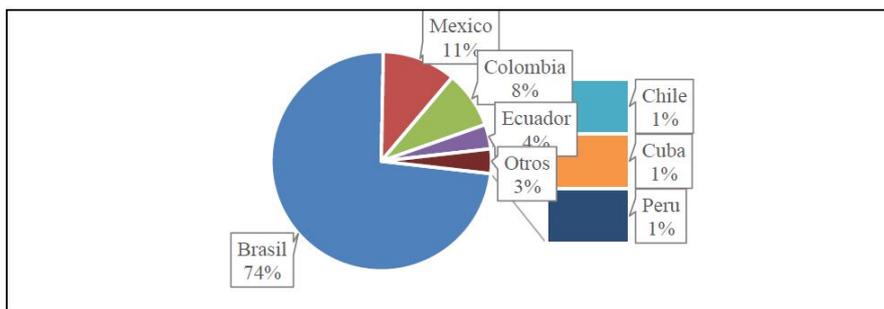


FIGURA 4.

Distribución de la producción científica sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y Caribe.

Producción científica sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y Caribe no presenta grandes o moderados productores. Pero, existen productores aspirantes (16%) indicando que en la actualidad el tema presenta una tendencia positiva en la aceptación de los documentos producidos. Además, existe un gran número de productores transeúntes (84%) que podrán ascender al aumentar el número de sus producciones en un futuro (Figura 5).

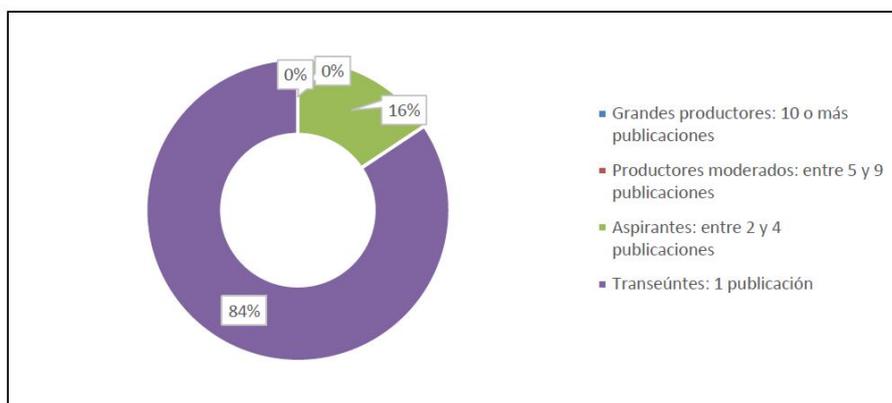


FIGURA 5.

Distribución de los productores por categoría dentro de la producción científica sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y Caribe.

El resultado de los autores con mayor representatividad con mayor red en la producción científica sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y Caribe por acoplamiento bibliográfico que ha generado con otros autores es; Gouvea Da Costa S.E. Seguido de Battistelle, R.A.G (Figura 6).

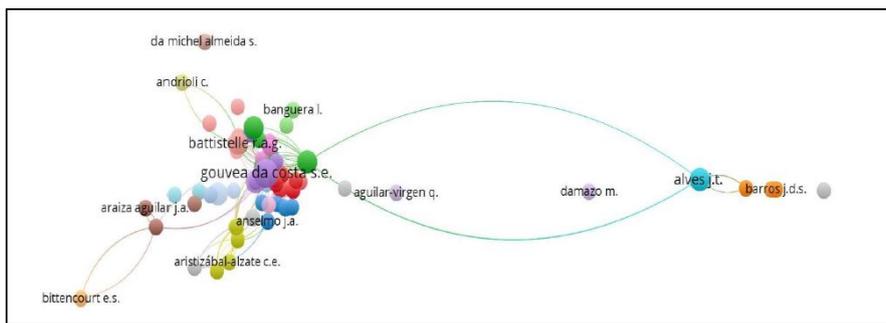


FIGURA 6.
Gráfico de red de co-ocurrencia de palabras clave de autor en la producción científica sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y Caribe.

En la red de co-palabras se evidencia que la palabra clave waste management (gestión de residuos) es la palabra clave más utilizada en la red de producción científica sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y Caribe por acoplamiento bibliográfico, y es asociada a las palabras solid waste (residuo solido), municipal solid waste (residuos sólidos urbanos) y recycling (reciclaje). Sin embargo, es importante conocer que las palabras claves de los documentos más citados se encuentran en la red de la palabra clave solid wastes (desechos sólidos) el cual está asociado a las palabras sustainable development (desarrollo sostenible), decisión making (toma de decisiones), refuse disposal (eliminación de desechos) y developing countries (países en desarrollo). Por otro lado, recycling (recycling) se evidencia como una palabra clave equilibrada entre el número de documentos que la utilizaron y la cantidad de citas asociadas (Figura 7).

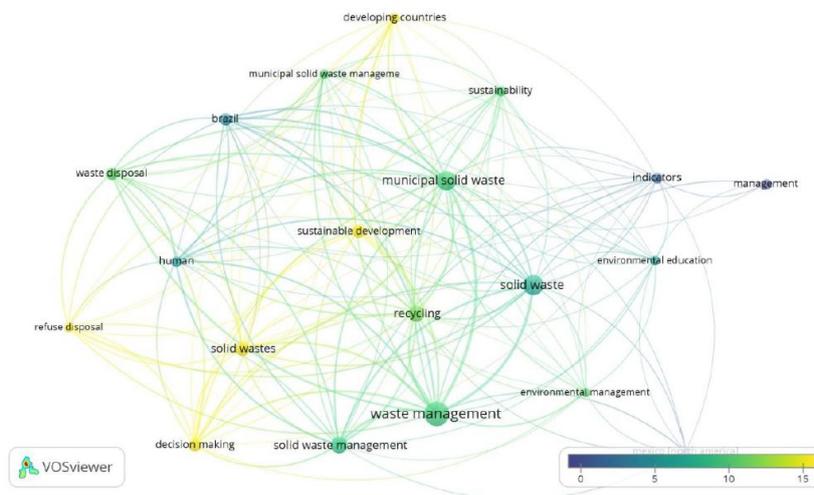


FIGURA 7.
Gráfico de red de co-ocurrencia de palabras clave condensadas sobre la producción científica sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y Caribe.

El resultado evidencia que los autores en la producción científica sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y Caribe con una mayor red se encuentran en Brasil evidenciando mayor representatividad, producción y colaboración con autores de México y Colombia (Figura 8).

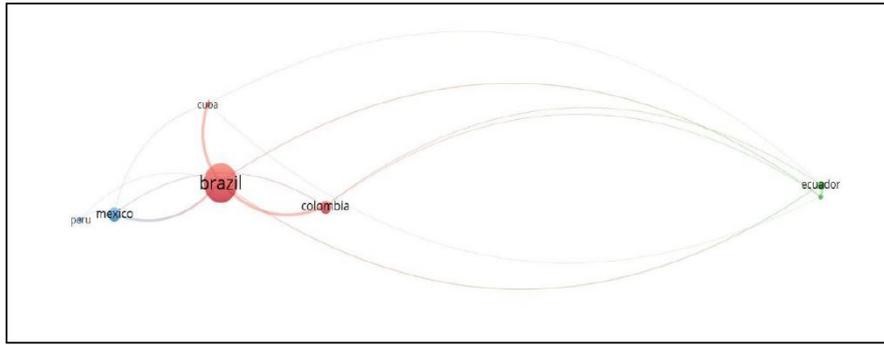


FIGURA 8.
Gráfico de red de los países con producción científica sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y Caribe.

DISCUSIÓN

La producción científica sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe va en aumento desde el 2016 al 2019, evidencia similar a Becerra (2020) donde se destaca el aumento de la producción científica en relación a la gestión de residuos sólidos. Igualmente, expone que se orientan a temas de ingeniería con el objetivo de mejorar la gestión ambiental.

Los países que cuentan con mayor producción científica en América Latina sobre gestión de residuos sólidos es Brasil con el 74%, seguido por México con el 11% y Colombia con el 8%. Un resultado relacionado se evidencia en Paranda y Escalante (2015) los cuales resaltan que sistemas novedosos de recolección de residuos sólidos se han implementado en varios países de Latinoamérica con resultados excelentes. Asimismo, de acuerdo a Grau et al. (2015) el porcentaje de municipios que presenta un plan de manejo de residuos sólidos es de 19.8%, evidenciando un bajo nivel en la planificación municipal del sector.

Los resultados mostraron que la mayor parte de producción científica sobre la gestión de residuos sólidos en América Latina y el Caribe está enfocada en las ciencias ambientales y la ingeniería. Igualmente, es importante porque Agyeiwaah (2020) expone que existe una limitada conciencia de los efectos de las prácticas de gestión de residuos sólidos en el medio ambiente debido a que muchos no eran conscientes de la relación entre la gestión de residuos sólidos y el medio ambiente. Caso contrario se evidencia en, Subhsish et al. (2019) el cual expone que en los países más desarrollados y con posición geográfica favorable es importante para dictar las características de los desechos. En el campo de la ingeniería encontramos soluciones innovadoras y planes de gestión de residuos inteligentes sostenibles en muchos países.

El estudio cuantitativo de las publicaciones científicas indexadas a scopus sobre un estudio bibliométrico en el campo de estudio de costos ambientales desde una mirada dominante ha sido poco el impulso por parte de la comunidad académica, el volumen de producción y de citación fueron presentando un ligero incremento a partir de las dos últimas décadas (Linares Rodríguez & Suárez Rico, p. 110).

Existe relación en la producción latinoamericana sobre gestión de residuos sólidos del año 2010 al 2020 que ha sido significativo. De 494 artículos sobre residuos sólidos la mayoría fueron publicados en 10 publicaciones científicas, revisas en categorías de ciencias ambientales de scopus. Los países en latinonamérica con mayor producción de artículos son a su vez los de mayor producción en ciencia, como Brasil con mas del 50%, seguido de México, Colombia, Chile y Argentina. La revista Waste Management publicó el mayor número de artículos, entre sus temas mas represantitativos estan el manejo de residuos sólidos y su relación con la biodegradación, planificación del reciclaje, residuos sólidos urbanos (Betancur madona, y otros, 2021, págs. 521-530).

CONCLUSIONES

Para el año 2020, aunque se evidencia un descenso en el número de publicaciones relacionadas al tema, existe un marcado interés por relacionar temas como solid wastes (desechos sólidos) el cual está asociado a las palabras sustainable development (desarrollo sostenible), decisión making (toma de decisiones), refuse disposal (eliminación de desechos) y developing countries (países en desarrollo), lo cual permite resultados cada vez más acertados en el proceso selección de artículos científicos para ser consultados y citados.

Un hallazgo importante de la revisión de la literatura sobre gestión de residuos sólidos en América Latina y Caribe se relaciona con las áreas temáticas donde se evidencia que el mayor segmento se desarrolla en el área de las ciencias ambientales (33.5%) y en el área de ingeniería (14.2%).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adeniran, A., Adelopo, A., & Nubi, A. (2017). Solid waste generation and characterization in the University of Lagos for a sustainable waste management. *Waste Management*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.05.002>
- Agyeiwaah, E. (2020). The contribution of small accommodation enterprises to sustainable solid waste management. *Journal of Hospitality and Tourism Management*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jhtm.2020.04.013>

REFERENCIAS

- Antamina. (2021). Gestión de residuos solidos. Antamina. Obtenido de <https://www.antamina.com/gestion-de-residuos-solidos/>
- Bahcelioglu, E., Bugdayci, S., Dogan, N., Simsek, N., Kaya, S., & Alp, E. (2020). Integrated solid waste management strategy of a large campus: A comprehensive study on METU campus, Turkey. *Journal of Cleaner Production*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121715>
- Becerra, R. (2020). Manejo de residuos solidos, una revisión sistemática de la literatura científica de los últimos 09 años. Cajamarca: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23483/Becerra%20Romero%20Randy%20Omar.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Betancur madona, T., Hernandez, R., Felipe Carranza, E., Ugaz campos, O., Mamami Oscar, B., Chaparro , J., & Lopez Saavedra, M. (4 de octubre de 2021). Latin american production on solid waste management in Scopus, 2010-2020. (P. o. Sciences, Ed.) 9(4), 521-530. doi:10.21533/pen.v9i4.2350
- Bhakta, H., Raja, K., Shankar, V., Prakash, V., Kumar, A., Dubey, B., . . . Bhattacharya, J. (2020). Challenges, opportunities, and innovations for effective solid waste management during and post COVID-19 pandemic. *Resources, Conservation and Recycling*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105052>
- Bocanegra, K., & Gamarra, F. (2020). GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PERÚ EN TIEMPOS DE COVID – 19. Defensoría del Pueblo. Obtenido de <https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2020/07/Informe-Especial-N%C2%B0-24-2020-DP.pdf>
- Botello, J., Rivas, P., Fausto, L., Estrada, A., & Gomez, R. (2018). Informal collection, recycling and export of valuable waste as transcendent factor in the municipal solid waste management: A Latin-American reality. *Journal of Cleaner Production*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.065>
- Da Silva, L., Marques, P., & Pavan, E. (2019). Sustainability indicators for urban solid waste management in large and medium-sized worldwide cities. *Journal of Cleaner Production*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117802>
- Dat, T., Ming, F., Tseng, M., & Helmi, M. (2020). Identifying sustainable solid waste management barriers in practice using the fuzzy Delphi method. *Resources, Conservation and Recycling*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104625>

- Fidelis, R., Ferreira, A., Antunes, C., & Kenji, A. (2020). Socio-productive inclusion of scavengers in municipal solid waste management in Brazil: Practices, paradigms and future prospects. *Resources, Conservation and Recycling*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104594>
- Flores, G. (2018). Gestión de residuos sólidos a través de sistemas de información geográfica en el distrito de Huancavelica|. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica. Obtenido de [http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/2109/TESIS 2018 DOCTORADO G UIDO%20FLORES %20MAR%c3%8dN.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/2109/TESIS%202018%20DOCTORADO%20G%20UIDO%20FLORES%20MAR%20c3%8dN.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Franca, A., Amato, J., Goncalves, R., & Almeida, C. (2020). Proposing the use of blockchain to improve the solid waste management in small municipalities. *Journal of Cleaner Production*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118529>
- Galarza, C. (2019). La gestión de los residuos solido urbanos: una aproximación. Cesar Galarza PHD. Obtenido de <https://www.cesargalarza.com/es/post/70>
- Grau, J., Terraza, H., Rodriguez, D., Rihm, A., & Sturzenegger, G. (2015). Gestión de residuos sólidos en America Latina y el Caribe. Publicaciones. Obtido de [https://publications.iadb.org/en/solid- waste-management-latin-america-and-caribbean](https://publications.iadb.org/en/solid-waste-management-latin-america-and-caribbean)
- Gupta, N., Kumar, K., & Kumar, V. (2015). A review on current status of municipal solid waste management. *Journal of Environmental Sciences*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jes.2015.01.034>
- Hernandes, A., & Keiko, J. (2020). A system dynamics modelling approach for municipal solid waste management and financial analysis. *Journal of Cleaner Production*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122350>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. México, México: Editorial Mc Graw Hill Education. Obtenido de [http://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/wp- content/uploads/2019/02/ RUDICSv9n18p92_95.pdf](http://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/wp-content/uploads/2019/02/RUDICSv9n18p92_95.pdf)
- Kulkarni, B. (2020). Repercussions of COVID-19 pandemic on municipal solid waste management: Challenges and opportunities. *Science of The Total Environment*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140693>
- Kumar, L. (2020). Status and challenges of solid waste management in Tirupati city. *Materials Today: Proceedings*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.05.044>
- Leal, W., Brandli, L., Moora, H., Kruopiene, J., & Stenmarck, A. (2016). Benchmarking approaches and methods in the field of urban waste management. *Journal of Cleaner Production*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.065>
- Linares Rodriguez, M., & Suárez Rico, Y. (2016). Los costos ambientales, un análisis de la producción científica en el periodo 1977-2016 y una revisión de herramientas y teorías subyacentes. *Dialnet*, 15(27), 89-114
- Martínez, D. (2017). Análisis del Impacto Económico, Social y Ambiental de la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en Unidades Cerradas de Vivienda de la Ciudad de Pereira. Manizales: Universidad de Manizales. Obtenido de [http://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/3219/ Martinez_Rivera_David_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/3219/Martinez_Rivera_David_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ming, F., Bui, T., Tseng, M., Wu, K., & Chiu, A. (2020). A performance assessment approach for integrated solid waste management using a sustainable balanced scorecard approach. *Journal of Cleaner Production*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119740>
- Ministerio del Ambiente. (2021). Nueva ley y reglamento de residuos sólidos. Ministerio del Ambiente. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-solidos/nueva-ley-de-residuos-solidos/>
- Pacheco, J., & Sare, J. (2018). Propuesta de implememntación de un sistema de gestión de manejo de residuos sólidos para reducir la contaminación. Trujillo: Universidad Privada el Norte. Obtenido de [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14705/Pacheco%20Zegarra%20Juan%20 Gabriel %20-%20Sare%20Cruz%20Jorge%20Armando.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14705/Pacheco%20Zegarra%20Juan%20Gabriel%20-%20Sare%20Cruz%20Jorge%20Armando.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Paranda, J., & Escalante, L. (2015). La recolección lateral como alternativa para la optimización del proceso de recolección de residuos sólidos. Barranquilla: Universidad Simón Bolívar. Obtenido de [https://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/5677/Recolecci %c3%b3n_Latera l_Alternativa_Optimizacion_Proceso_Resumen.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/5677/Recolecci%c3%b3n_Latera_l_Alternativa_Optimizacion_Proceso_Resumen.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Pereira, T., & Fernandino, G. (2019). Evaluation of solid waste management sustainability of a coastal municipality from northeastern Brazil. *Ocean & Coastal Management*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104839>
- Rodrigues, A., Fernandes, M., Rodrigues, M., Bortoluzzi, S., Gouvea, S., & Pinheiro, E. (2018). Developing criteria for performance assessment in municipal solid waste management. *Journal of Cleaner Production*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.067>
- Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. CEPAL. Obtenido de https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/40407/S1500804_es.pdf
- Subhsish, D., Sanghun, L., Pawar, K., Ki-Hyun, K., Sang, L., & Satya, B. (2019). Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability. *Journal of Cleaner Production*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.323>
- Thada, A., Kapur, U., Gazali, S., Sachdeva, N., & Shridevi, S. (2019). Custom Block Chain Based Cyber Physical System for Solid Waste Management. *Procedia Computer Science*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.01.068>
- Tozlu, A., Ozahi, E., & Absoglu, A. (2016). Waste to energy technologies for municipal solid waste management in Gaziantep. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.097>
- Tripathi, A., Kumar, V., Vivekanand, V., Bose, P., & Suthar, S. (2020). Challenges, opportunities and progress in solid waste management during COVID-19 pandemic. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.csee.2020.100060>
- Universidad Continental. (2019). ¿Cómo se manejan los residuos sólidos en el Perú? Universidad Continental. Obtenido de <https://blogposgrado.ucontinental.edu.pe/como-se-manejan-los-residuos-solidos-en-el-peru>
- Xocaira, M., Araujo, G., Donnini, S., Bortoleto, A., Pupim, J., & Kulay, A. (2020). Municipal solid waste management: Integrated analysis of environmental and economic indicators based on life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119848>