

Artículo Original
Original Article

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA SOBRE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL A NIVEL INTERNACIONAL (1969 - 2024)
BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF SCIENTIFIC PRODUCTION ON ENVIRONMENTAL POLLUTION AT THE INTERNATIONAL LEVEL (1969 - 2024)

Manuela Daishy Casa-Coila

Universidad Nacional del Altiplano
Puno, Perú.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6335-7697>

David Pari-Achata

Universidad Nacional del Altiplano
Puno, Perú.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5672-0539>

Tania Carola Padilla-Cáceres

Universidad Nacional del Altiplano
Puno, Perú.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3083-1417>

Katia Pérez-Argollo

Universidad Nacional del Altiplano
Puno, Perú.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5136-6892>

Juan Segundo Paredes-Segundo

Universidad Nacional del Altiplano
Puno, Perú.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4671-6421>

Zara Turpo-Puma

Universidad Nacional del Altiplano
Puno, Perú.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4542-4184>

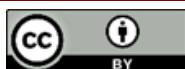
Autor corresponsal: Manuela Daishy Casa-Coila: mcasa@unap.edu.pe

Cómo citar este artículo:

Casa-Coila MD, Pari-Achata D, Padilla-Cáceres TC, Pérez-Argollo K, Paredes-Segundo JS, Turpo-Puma Z. Análisis bibliométrico de producción científica sobre contaminación ambiental a nivel internacional (1969 - 2024). Rev. Soc. cient. Parag. 2025;30(1):23-35.

RESUMEN

La investigación analiza la productividad sobre contaminación ambiental mediante herramientas bibliométricas, identificando tendencias, áreas de investigación y redes de colaboración, con visión integral del impacto y desarrollo de la literatura científica. El objetivo fue analizar la producción científica sobre contaminación ambiental, registrada en la base de datos Scopus durante el período (1969-2024), por su amplia cobertura de revistas científicas de alto impacto, su rigurosa indexación y la diversidad de disciplinas que abarca en comparación con otras bases de datos. La metodología fue con enfoque cuantitativo, cuyo diseño fue descriptivo de análisis bibliométrico. Se utilizó el algoritmo de búsqueda para extraer documentos científicos. Los resultados fueron un total de 415 documentos científicos publicados, se excluyeron aquellos que no eran artículos originales, quedando 330 documentos de diversos autores. La Universidad de São Paulo de Brasil y el Instituto Nacional de Salud Pública de México, lideran en la producción científica. Y el investigador Márquez, E. destacó por su alta productividad científica. Concluyendo que el análisis de



estas producciones evidenció un aumento significativo en la investigación sobre la producción de contaminación ambiental, especialmente en los años 2022, 2018, 2019 y 2021, con una notable colaboración internacional. Se busca impulsar la productividad científica sobre contaminación ambiental promoviendo la creación de redes científicas de colaboración con investigadores, instituciones y países, que facilita la transferencia de conocimiento y la identificación de temáticas.

Palabras clave: Bibliometría; sensibilización ambiental; contaminación; ecosistema; gestión ambiental

ABSTRACT

The research analyzes productivity on environmental pollution through bibliometric tools, identifying trends, research areas and collaboration networks, with a comprehensive view of the impact and development of scientific literature. The objective was to analyze the scientific production on environmental pollution, registered in the Scopus database during the period (1969-2024), due to its wide coverage of high impact scientific journals, its rigorous indexing and the diversity of disciplines it covers in comparison with other databases. The methodology was quantitative in approach, with a descriptive design of bibliometric analysis. The search algorithm was used to extract scientific documents. The results were a total of 415 published scientific papers, excluding those that were not original articles, leaving 330 papers by various authors. The University of São Paulo in Brazil and the National Institute of Public Health in Mexico lead in scientific production. And the researcher Márquez, E. stood out for his high scientific productivity. Concluding that the analysis of these productions evidenced a significant increase in research on environmental pollution production, especially in the years 2022, 2018, 2019 and 2021, with a remarkable international collaboration. The aim is to boost scientific productivity on environmental pollution by promoting the creation of scientific networks of collaboration with researchers, institutions and countries, which facilitates the transfer of knowledge and the identification of topics.

Keywords: Bibliometrics; environmental awareness; pollution; ecosystem; environmental management

INTRODUCCIÓN

La bibliometría es la ciencia que evalúa la producción científica a través del análisis de literatura, explorando el desarrollo de una disciplina.⁽¹⁾ Utiliza métodos matemáticos y estadísticos para analizar cuantitativamente la producción científica, permitiendo compararla objetivamente y medir aspectos de la ciencia.⁽²⁾ Los indicadores bibliométricos se usan para analizar la investigación, brindando información sobre resultados, volumen, evolución, visibilidad y estructura, útiles para evaluar la actividad científica y su influencia.⁽³⁾

La contaminación ambiental es un problema global que requiere conciencia temprana, educación ambiental y participación social para promover un futuro sostenible.⁽⁴⁾ Este desafío urge abordar la problemática ambiental, exigiendo conciencia ambiental y soluciones inmediatas por parte de organizaciones y entidades.⁽⁵⁾ La contaminación, producto de estilos de vida y consumo, es difícil de eliminar. Por ello, es crucial que todos reconozcan su responsabilidad ambiental y promuevan prácticas ecológicas.⁽⁴⁾

En las últimas décadas, el avance de la tecnología y la globalización económica han resultado en altos niveles de producción, llevando a la sobreexplotación de recursos naturales y a la emisión de residuos contaminantes, causando deterioro del medio ambiente.⁽⁶⁾ Por otro lado, la actividad humana contribuye al deterioro ambiental y la contaminación, son esenciales para el avance y el bienestar, pero generan problemas que afectan al entorno y a los seres vivos. Así, el ser humano se convierte en una fuerza destructiva, responsable del calentamiento global, la contaminación y tragedias por falta de conciencia y responsabilidad.⁽⁷⁾

La preocupación social por el ambiente ha crecido a acuerdos internacionales como la Declaración de Belgrado y las conferencias de Río, como Río+20 y el Decenio de Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014). Estos eventos llevaron a los Estados a comprometerse para redefinir programas e incorporar la variable ambiental, desarrollando estrategias efectivas de educación ambiental para transformar la relación entre sociedad y naturaleza.⁽⁸⁾

Asimismo, la Organización de las Naciones Unidas (ONU)⁽⁹⁾ señala que la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, con 17 objetivos y 169 metas, es un compromiso global que integra aspectos económicos, sociales y ambientales,

enfocándose en la igualdad, la dignidad y el respeto al medio ambiente. Esta agenda promueve la cooperación mundial entre países desarrollados y en desarrollo para mitigar el cambio climático y prevenir desastres naturales.

La Organización Mundial de la Salud (OMS)⁽¹⁰⁾ refiere que la contaminación del aire afecta a nueve de cada diez personas y se estima que provoca siete millones de muertes anuales, tanto en exteriores como en interiores, lo que es alarmante. Las áreas urbanas, sufren alteraciones en la composición química del aire, lo que representa una amenaza creciente y preocupante.⁽¹¹⁾ La contaminación del aire, junto con el cambio climático y la pérdida de biodiversidad, genera problemas ambientales y de salud, aumentando enfermedades alérgicas como asma y rinoconjuntivitis, que afectan al 40% de la población mundial.⁽¹²⁾ Además con sus agentes nocivos, amenaza la salud y el bienestar de la población, así como la vida.⁽⁵⁾

La contaminación de suelo en los valles fluviales globalmente resulta del uso de aguas residuales en la agricultura, las cuales transportan contaminantes que alteran la composición del suelo y lo hacen inadecuado para el cultivo. Esta contaminación se refleja en suelos con pH desequilibrado, debido a sales o falta de nutrientes, exacerbada por el uso excesivo de fertilizantes y productos químicos.⁽¹⁹⁾ El uso excesivo e indiscriminado de plaguicidas afecta la biodiversidad, altera suelos y ecosistemas, y representa riesgos para la salud humana.⁽²⁰⁾ Entonces la degradación del suelo es otro problema global que afecta la calidad y productividad de la tierra, con serias implicaciones para el medio ambiente, la seguridad alimentaria y el cambio climático.⁽¹⁸⁾

La contaminación del agua ocurre cuando su composición natural cambia, reduciendo su utilidad por alteraciones físicas, químicas o biológicas. Puede ser natural o causada por actividades humanas, como el desarrollo y la industrialización, que generan residuos contaminantes.⁽¹⁵⁾ En el Perú, las enfermedades transmitidas por el agua surgen de fuentes no seguras debido a contaminantes químicos, sean naturales o derivados de materiales y tratamientos, destacando la necesidad de un mantenimiento adecuado de las instalaciones.⁽¹⁶⁾ Asimismo, la contaminación marina provoca graves efectos, incluyendo eutrofización, desoxigenación, derrames de petróleo y alteraciones químico-biológicas, que afectan negativamente a las especies acuáticas y al ecosistema.⁽¹⁷⁾

Por ello, la preocupación sobre el deterioro ambiental a nivel global ha motivado numerosos esfuerzos para identificar sus causas, así como para cuestionar el modelo de desarrollo adoptado por diferentes naciones⁽¹³⁾ sobre todo la calidad de cualquier ecosistema puede deteriorarse negativamente debido a la alta concentración de químicos como fósforo y nitrógeno.⁽¹⁴⁾

Entonces la contaminación ambiental consiste en agentes físicos, químicos o biológicos en el entorno que dañan la salud, seguridad y el bienestar, afectando a plantas y animales. Es crucial fomentar la conciencia y aplicar una gestión ambiental para abordar este problema de manera sostenible.^(21,22) En Latinoamérica, la contaminación y el riesgo de enfermedades causadas por el mercurio (Hg) son preocupaciones primordiales en la planificación de medidas para la salud del ambiente. Esta problemática se asocia con la minería artesanal y de pequeña escala, donde la falta de regulación y medidas de protección ambiental es evidente.⁽²³⁾ Es importante la valoración de espacios verdes, es un factor crucial en el camino hacia la sostenibilidad en las ciudades, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de los habitantes.⁽²⁴⁾

La contaminación doméstica, ocupacional y factores nutricionales contribuyen a cerca de 908,000 muertes anuales por cáncer de pulmón, representando el 36% de los fallecimientos por esta enfermedad, cifras comparables a las 1,190,000 muertes anuales vinculadas al tabaco, subrayando así su impacto en la mortalidad.⁽²⁵⁾ La presencia de NO₂ en el ambiente se asocia con un incremento de enfermedades respiratorias en niños. Por ello los pediatras, deben fomentar la mejora de la calidad del aire como una medida preventiva crucial.⁽²⁶⁾ Así como el cambio climático es un desafío global urgente con impactos desiguales. Se registran variaciones de temperatura en diversas regiones, lo que podría afectar gravemente los ecosistemas y a las poblaciones de países menos desarrollados.⁽²⁷⁾ Por ello, es esencial que la población, autoridades y organizaciones tomen medidas para proteger el medio ambiente.

METODOLOGIA

La metodología de investigación fue con enfoque cuantitativo, diseño descriptivo, de análisis bibliométrico, a partir de base de datos Scopus desde el año 1969 hasta setiembre del año 2024. Para recopilar información se usó la ecuación para la búsqueda de documentos y extraer los trabajos científicos ("environmental contamination" OR "polución* contaminación" OR "poluição ambiental" OR "contaminación ambiental" OR "contaminación del aire" OR "contaminación del suelo" OR "contaminación del agua" OR "gestión ambiental").^(28, 30) Se consideraron el título, resumen y palabras clave de artículos originales, además de normalizar las variables relacionadas con los autores, su afiliación institucional, el país de publicación, el tipo de investigación y las palabras clave, con el fin de generar indicadores bibliométricos.

Para examinar la colaboración, se evaluaron aspectos de cooperación y liderazgo científico. Para profundizar la investigación, se analizaron las redes de coocurrencia de palabras clave con el software Visualization of Similarities (Viewer VOSviewer), y los datos obtenidos se organizaron utilizando estadísticas descriptivas para presentar los resultados.

Inicialmente se buscaron 415 documentos en Scopus, luego se procedió a la normalización y eliminación de duplicados quedando 330 artículo originales, los cuales fueron analizados para generar tablas y figuras.

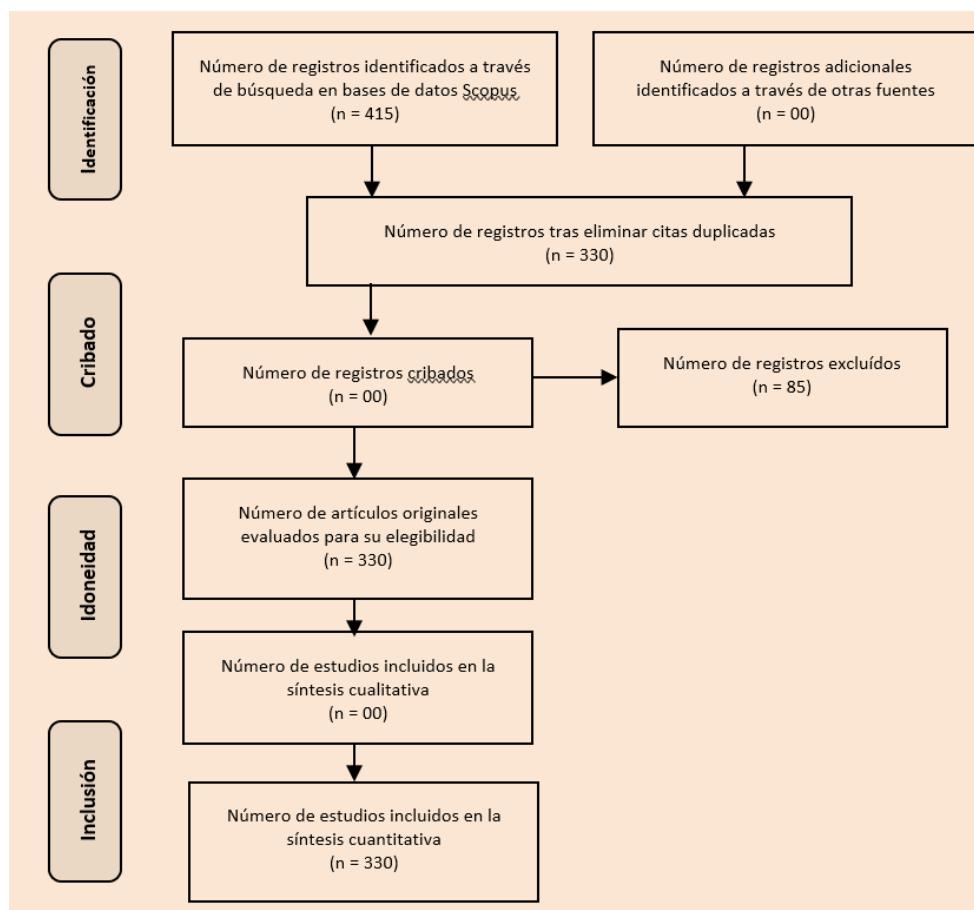


Figura 1. Método para buscar, recuperar y seleccionar información para el análisis

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se muestran luego de haber realizado la identificación de 330 publicaciones en Scopus, provenientes de diversas universidades e instituciones internacionales. Estos artículos, elaborados en coautoría, fueron publicados en revistas indexadas entre 1969 hasta el año 2024.

Nº	Autor/es	Producción	Institución	Región
1	Márquez Mayaudón, E.	6	Secretaría de salud, Acapulco	México
2	González Ordóñez, A. I.	3	Universidad Metropolitana del Ecuador, Guayaquil	Ecuador
3	Romieu, Isabel	3	Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca	México
4	Barilari, Agustina	2	Universidad FASTA de la Fraternidad de Agrupaciones Santo Tomás de Aquino, Mar de Plata,	Argentina
5	Bautista, Francisco	2	Universidad Nacional Autónoma de México	México
6	Bedmar, Francisco	2	Universidad FASTA de la Fraternidad de Agrupaciones Santo Tomás de Aquino, Mar de Plata	Argentina
7	Correa-Ochoa, Mauricio Andrés	2	Universidad de Antioquia, Medellín	Colombia
8	García-Olivé, Ignasi	2	Hospital Universitario Alemanes Trias i Pujol, Badalona, España	España
9	García Marcos, Luis.	2	Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, Murcia	España
10	González Rengifo, Gustavo Francisco	2	Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima	Perú

Tabla 1. *Investigadores con mayor producción científica y filiación institucional de contaminación ambiental*

La tabla 1 muestra que el autor con mayor productividad de artículos científicos fue Márquez Mayaudón, E. con (06) documentos científicos, con filiación institucional de Secretaría de salud de Acapulco, México. Le sigue González Ordóñez, A. I. y Romieu, I. con (03) publicaciones científicas cada uno con afiliaciones en la Universidad Metropolitana del Ecuador, Guayaquil y el Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, México. Mientras que los autores Barilari, Agustina, Bautista, Francisco, Bedmar, Francisco, Correa-Ochoa, Mauricio Andrés, García-Olivé, Ignasi, García Marcos, Luis., González Rengifo, Gustavo Francisco con (02) producciones científicas cada autor con filiaciones instituciones que se muestra en el orden que aparece Universidad FASTA de la Fraternidad de Agrupaciones Santo Tomás de Aquino, Mar de Plata, Argentina, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad FASTA de la Fraternidad de Agrupaciones Santo Tomás de Aquino, Mar de Plata, Argentina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, Hospital Universitario Alemanes Trias i Pujol, Badalona, España, Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, Murcia, España y la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú.

Los resultados se comparan con hallazgos de (31) los 10 autores con mayor número de publicaciones sobre el abono orgánico, subrayando la necesidad de estudiar y promover esta alternativa ecológica para mejorar el suelo y reducir el impacto ambiental; solo cuatro son notables: Ventura, M. U. de la Universidade Estadual de Londrina; Grądzki, Z. de la University of Life Science in Lublin; y Hata, F. T. y Fregonezi, G. A. F., también de la Universidade Estadual de Londrina.

La cantidad de investigaciones y de investigadores en este campo es limitada. El autor más citado es Xu, H. L. del International Nature Farming Research Center en Matsumoto, Japón, con 112 citas, lo que representa el 10.98% del total de citas. Otros autores relevantes incluyen a Jaramillo-López, P. F. del CONACYT-UNAM y Álvarez-Solís, J. D. de ECOSUR.

Artículos publicados por año

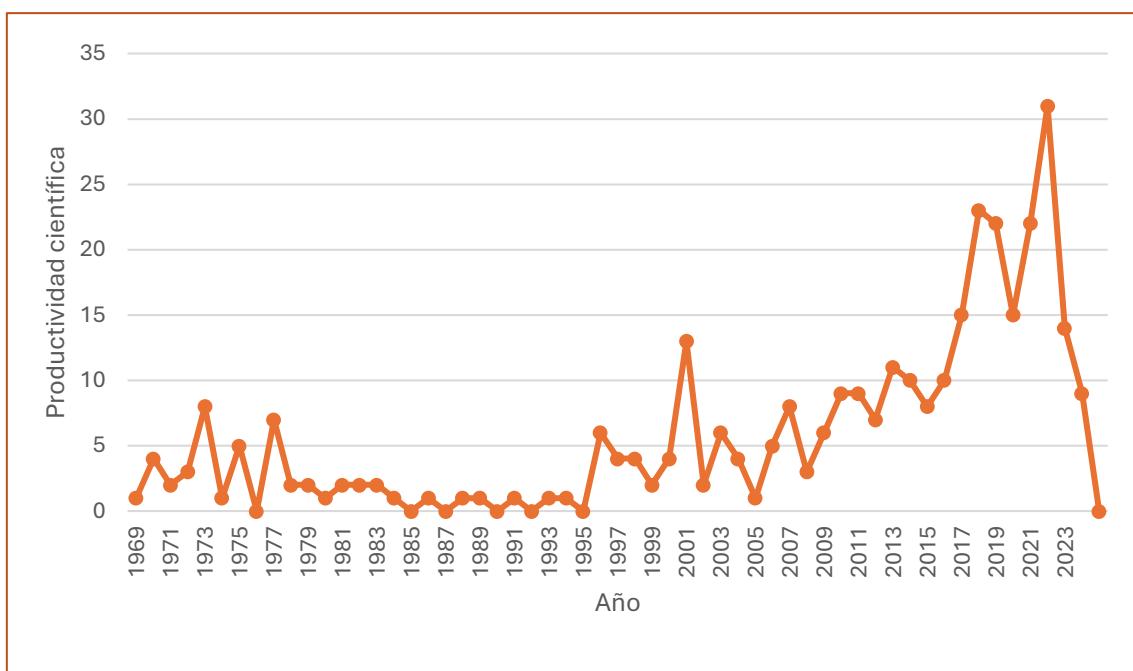


Figura 2. Distribución de artículos publicado por año (1969 a 2024)

La figura 2 muestra la producción científica desde el año 1969 hasta el mes de setiembre de 2024, el año 2022 tuvo mayor productividad con (31) artículos, seguido el año 2018 con (23) producciones, mientras que en el año 2019 y 2021 (19) documentos en cada uno, asimismo, en el año 2017 y 2020 (17) publicaciones, en el año 2001 y 2013 (13) publicaciones, en los años 2010, 2011, 2014 y 2016 (09) publicaciones cada uno, en los años 1973, 2007 y 2015 (08) producciones científicas, en los años 1977, 2012 y 2024 hasta el mes de setiembre (07) documentos, los años 2003, 2009 y 1996 (06) producciones, en 1970, 1975 y 2006 (05) documentos publicados, en el año 1970, 1997, 1998, 2000 y 2004 (04) publicaciones, en los años 1972 y 2008 (03) documentos publicados respectivamente, por otro lado, los años 1971, 1978, 1979, 1981, 1982, 1983, 1999 y 2002 se publicaron (02) documentos, los años 1969, 1974, 1980, 1984, 1986, 1988, 1989, 1991, 1993, 1994 y 2005 se publicaron un documento respectivamente.

Los resultados se comparan con⁽³²⁾ en donde se implementa estrategias ambientales, respecto a la producción más limpia, éste ha sido efectiva en la prevención de la contaminación y la reducción de impactos ambientales, encontrándose que, el año con más publicaciones fue 2019, con 14 documentos (26.92%) del total. Seguido del año 2020 con 12 publicaciones (23.08%), el 2016 con nueve (09) documentos (17.31%), el 2018 con siete (07) publicaciones (13.46%), 2017 con seis (06) textos (11.54%), y el año 2015 con cuatro (04) documentos (7.69%). Por otro lado,⁽³³⁾ menciona respecto a sostenibilidad y contabilidad ambiental, el año con mayor productividad fue 2013, con 17 documentos (25,8%) del total. A continuación, se encuentran 2015 y 2017, con 13 publicaciones cada uno (19,7%). El año 2014 sigue con 14 documentos (21,2%), y 2016 cierra la lista con nueve (09) documentos (13,7%) del total. Otra investigación encontrada de⁽³⁴⁾ indica que, en México, la producción de artículos sobre biofertilizantes basados en microorganismos aumentó entre 2015 y 2020. El menor número de publicaciones se registró en 2016, pero hubo un incremento hasta un pico en 2018 con 29 artículos. Aunque hubo una caída en 2019, las publicaciones aumentaron de nuevo, alcanzando su máximo en 2020 con más de 30 artículos, llegando a 40 publicaciones científicas.

Producciones por año y fuente

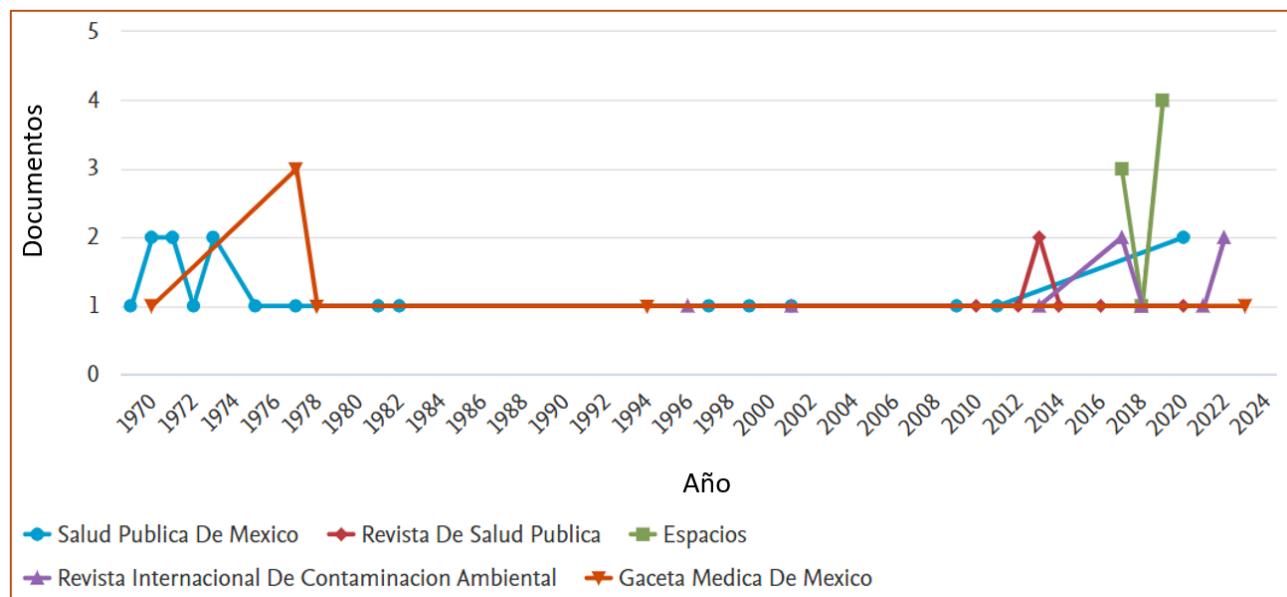
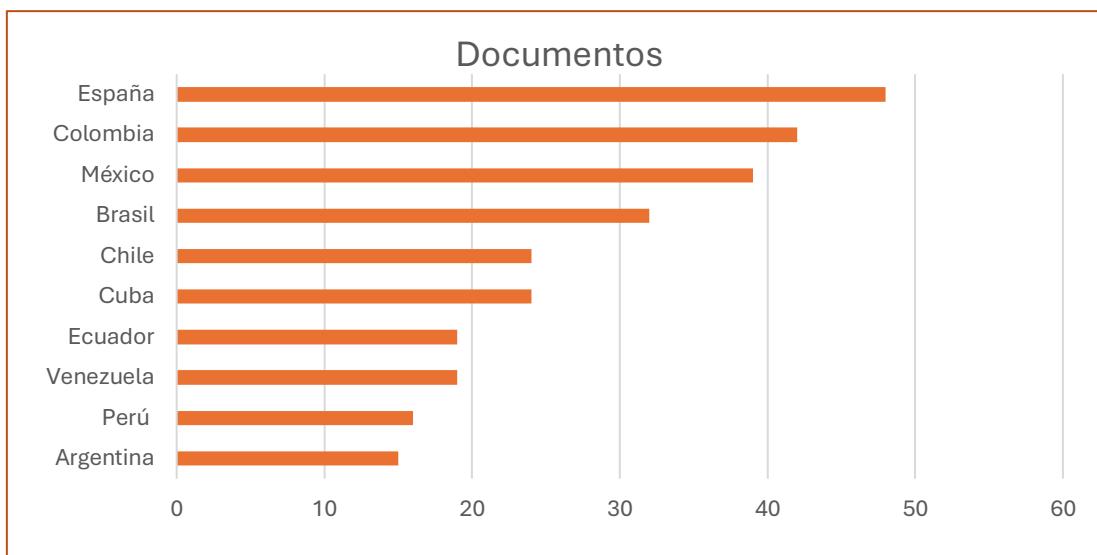


Figura 3. Producciones por año y fuente

La figura 3 muestra que la mayor productividad es la revista de Salud Pública de México con (19) documentos publicados entre los períodos 2010 a 2020, le sigue la Revista Internacional de Contaminación Ambiental con (09) publicaciones, desde el año 1996 hasta el 2022, seguidamente las revistas de Espacios con (08) publicaciones entre los años 2017 a 2019, la Revista de Salud Pública con (08) publicaciones durante el período de 1969 hasta 2022, así también las revistas Gaceta Médica de México con (07) producciones científicas durante los años 1970 hasta 2023, mientras tanto las revistas que se muestran como la Revista Cubana de Higiene y Epidemiología y la Revista Médica de Chile con (07) producciones. Asimismo, la revista de Biología de la Conservación (06) publicaciones, continúa las revistas de Cadernos de Saude Publica, Ingeniería Química, Ciencias Sociales, Revista del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, y la revista de Universidad y Sociedad con (05) publicaciones científicas cada una, dichas publicaciones han sido desde los períodos de 1969 hasta el año 2024.

Estos resultados se comparan con⁽³⁵⁾ donde refieren que la revista con más publicaciones sobre el tema es Chemosphere, seguida por Science Of The Total Environment y Environmental Science And Pollution Research. Estas revistas están indexadas en bases de datos reconocidas y principalmente en Scopus. Entre las diez más destacadas, Holanda lidera en publicaciones, seguida por Reino Unido y Estados Unidos. Asimismo,⁽³⁶⁾ presenta una lista de las 10 revistas con más publicaciones sobre bacterias y hongos utilizados en la biodegradación de hidrocarburos, en ello se incluyen datos de las dos principales bases de datos (WoS y Scopus) y se proporciona información sobre el cuartil, el factor de impacto, el índice H, el país y el porcentaje de publicaciones. El 60% de estas revistas están clasificadas en el cuartil Q1. Otra investigación de⁽³¹⁾ encontraron desde 1999 hasta 2022, se han publicado 161 documentos sobre el abono orgánico Bokashi en 10 revistas científicas principales. 18 documentos (11.18 %) fueron publicados en IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, y 04 (2.5 %) en Applied Soil Ecology y Horticultura Brasileira. 03 de estas revistas están en Scopus (Applied Soil Ecology, Animals, y Archives of Agronomy and Soil Science). Según Scopus, la mayoría de las publicaciones sobre Bokashi se encuentran en las áreas de Agricultura y Ciencias Biológicas (40.4 %), Ciencias Ambientales (18.1 %), Ciencia de la Tierra y Planetaria (7.2 %), Bioquímica, Genética y Biología Molecular (6.8 %), e Inmunología y Microbiología (5.7 %).

Documentos publicados en diferentes países**Figura 4.** Publicaciones de documentos de diversos países

La figura 4 muestra con más producción científica respecto a contaminación ambiental fue España con (48) publicaciones, seguido de Colombia con (42) producciones científicas, continúa México con (39) documentos, Brasil con (32) producciones, a continuación Chile y Cuba con (24) documentos publicados cada país, Ecuador y Venezuela con (19) documentos científicos publicados, mientras que Perú con (16) documentos y Argentina con (15) artículos científicos, a ello le siguen Estados Unidos (13) publicaciones, Asimismo, (80) producciones científicas han sido publicados por otros países de manera indefinido.

El resultado se compara con⁽³¹⁾ respecto al análisis bibliométrico del abono orgánico que beneficia a la conservación del ambiente en donde los autores de los documentos provienen de 44 países, y el 53.41% de publicaciones son de acceso abierto. Brasil lidera con 39 publicaciones sobre Bokashi (24.23%) de la producción mundial, seguido de Indonesia (31), México (22), Japón (11) y Polonia (11). Otra investigación de⁽³³⁾ respecto a la sostenibilidad ambiental identificaron 18 países con publicaciones científicas. Estados Unidos lidera con 12 documentos (18%) del total. Australia y el Reino Unido tienen 10 documentos cada uno (15%) mientras que Italia cuenta con 7 documentos (10%).

Estos países destacan por su relevancia en la producción científica sobre el tema. La investigación de⁽³⁵⁾ refiere que, en el análisis de la producción científica nacional, China lidera con 371 artículos en Scopus y 335 en WoS, destacando el impacto global de la investigación en biochar y metales relacionados al tema ambiental. En los 10 países con mayor producción, Asia predomina con un 62,2%, seguida por América del Norte (8,2%), Europa (4,2%) y Oceanía (2,2%).

Finalmente⁽⁶⁾ indica que Estados Unidos lidera en publicaciones sobre políticas ambientales e impuestos verdes, con 30 artículos (25%) del total global, es decir, una de cada cuatro publicaciones proviene de este país. Alemania ocupa el segundo lugar con 13 artículos, (11%) del total, quedando lejos de Estados Unidos y cerca de otros países que le siguen.

Producción científica por filiación institucional

Respecto a la producción científica 243 instituciones han participado en la publicación científica respecto a la contaminación ambiental, de ellos el 4,12% tuvieron mayor producción científica entre 8, 8, 7, 7, 7, 6, 6, 6 y 5 documentos, en la figura 2 se muestra la producción por filiación institucional que tiene mayor realce.

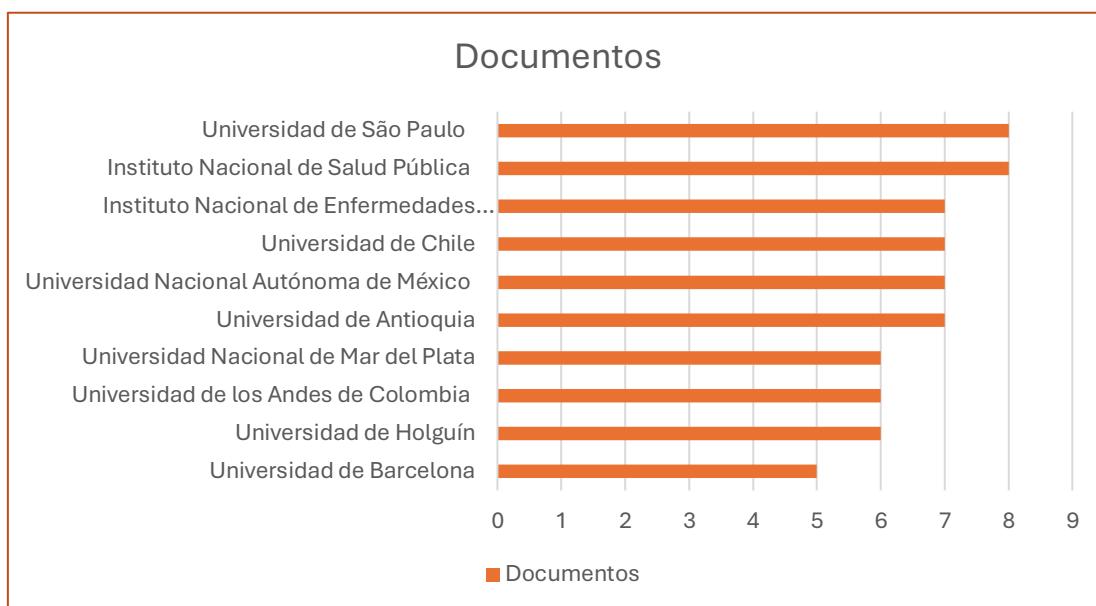


Figura 5. Producción científica por filiación institucional

La figura 5 muestra las 10 top instituciones con mayor publicación, la Universidad de São Paulo de Brasil y el Instituto Nacional de Salud Pública de México tienen (08) publicaciones cada uno, el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias de México, la Universidad de Chile, Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad de Antioquia, Colombia con (07) producciones científicas, mientras que la Universidad Nacional de Mar del Plata, la Universidad de los Andes de Colombia y la Universidad de Holguín, Cuba con (06) publicaciones cada institución, mientras que la Universidad de Barcelona y la Universidad Autónoma de Barcelona ambas de, España con (05) documentos, el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Buenos Aires, la Universidad de la Frontera, Chile, la Universidad de Santiago de Chile, la Universidad del Zulia, Venezuela, Universidad Distrital Francisco José de Caldas y la Universidad César Vallejo, Perú con (04) publicaciones científicas, por otra parte otras Universidades e instituciones tienen con 229 publicaciones científicas.

Los resultados presentados se asemejan con⁽³²⁾ donde destaca que la Universidad Normal de Pekín y la Universidad Tsinghua son instituciones más relevantes en el estudio del tema, con 05 publicaciones (11.90%). La Universidad de Shandong sigue con 04 documentos (9.52%). Esto sugiere que China alberga las instituciones con mayor número de publicaciones. Otro estudio encontrado de⁽⁶⁾ refiere que la Washington State University lidera en publicaciones sobre políticas ambientales e impuestos verdes, con 04 artículos (3.3%) del total. En segundo lugar, comparten posiciones la Michigan State University, el Swiss Federal Institute of Technology, la Tilburg University, la University of Texas at Tyler y la Universidad de Vigo, cada una con 03 artículos, (2.5%) del total. El Banco de Italia, la Carl Von Ossietzky University Oldenburg, Cesifo y el Centro de Investigación Económica Europea (ZEW) siguen con 02 artículos cada uno (1.7%) del total publicado.

Documentos publicados por área temática

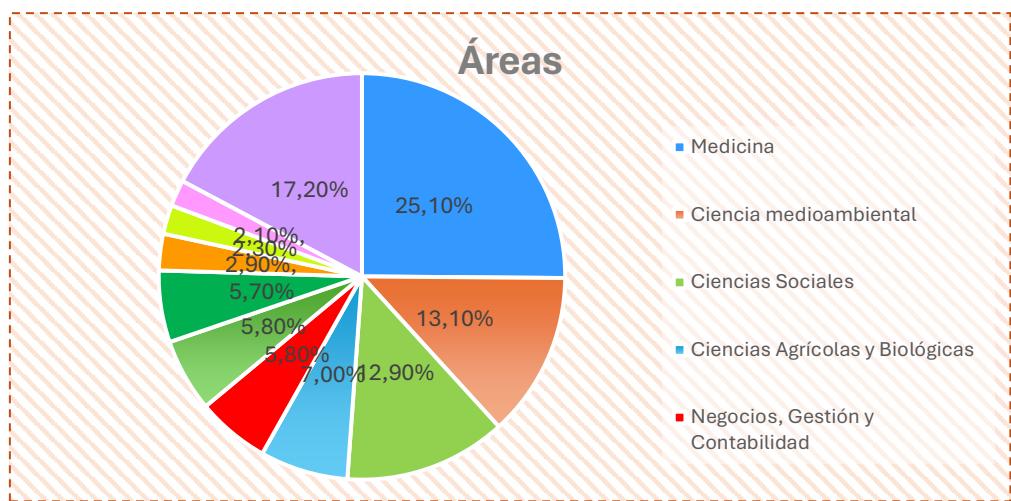


Figura 6. Producción científica por área temática

La Figura 6 ilustra los documentos científicos según su área temática, así se tiene que en el área temática de Medicina se encontraron 129 documentos científicos (25.1%), mientras que en el área Ciencia medioambiental se tiene 67 publicaciones (13.1%), asimismo, en el área de Ciencias Sociales 66 documentos (12.9%), en el área temática de Ciencias Agrícolas y Biológicas 36 producciones (7.0%), le sigue el área de negocios, Gestión y Contabilidad con 30 documentos (5.8%), también el área de Ingeniería 30 documentos publicados (5.8%), mientras tanto el área de Ciencias de la Tierra y Planetarias con 29 publicaciones (5.7%), seguido de Economía, Econometría y Finanzas con 15 producciones (2.9%), el área de Ciencia de los materiales con 12 documentos (2.3%) el área de Ingeniería Química con 11 publicaciones (2.1%), finalmente se muestra que otras áreas que tiene (17.2%) del total de documentos publicados que fueron producidos de acuerdo a las áreas temáticas en relación a la contaminación ambiental.

El resultado concuerda con⁽¹⁾ que refiere que los estudios de bibliometría se aplican en diferentes áreas temáticas, ya que es visto como el método más fiable y universal para evaluar la productividad. En los últimos años, ha experimentado un notable desarrollo, lo que ha llevado a que los estudios bibliométricos sean cada vez más demandados y se hayan extendido en los países con mayor desarrollo científico.

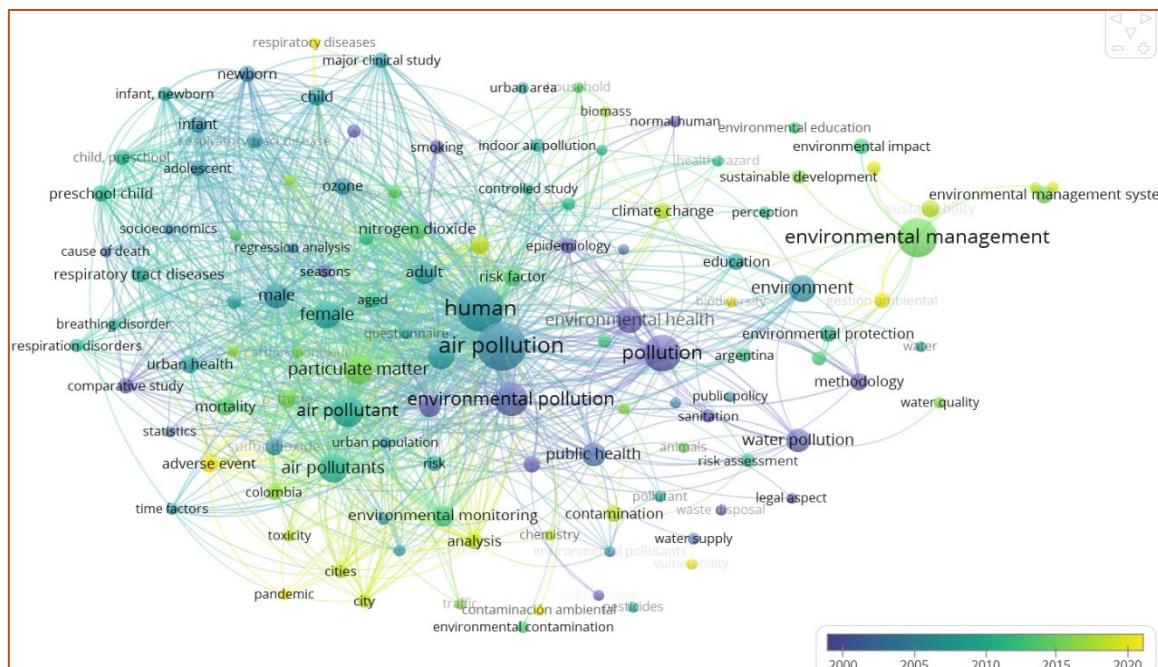


Figura 7. Coocurrencia de palabras clave

La Figura 7 ilustra el análisis de coocurrencia de palabras clave en diferentes enfoques de investigación. El clúster verde destaca la palabra "contaminación atmosférica", vinculada con términos como "humano", "contaminante atmosférico" y "medio ambiente", "ozono", "educación". El clúster morado presenta la palabra "contaminación", relacionada con "contaminación ambiental", "salud pública", "contaminación del agua", "salud medioambiental" y "epidemiología". El clúster verde claro se enfoca en "gestión medioambiental" y se asocia con "partículas" y "dióxido de nitrógeno". Finalmente, el clúster amarillo, centrado en "evento adverso", se conecta con "pandemia", "ciudades" "contaminación", "gestión ambiental", "cambio climático", "calidad del aire" y "análisis, química".

Además, se presenta el desarrollo anual de los temas de investigación según el promedio de publicación por año, en relación con las palabras clave, considerando tanto la frecuencia de aparición como la relevancia de cada año promedio de estudio. Se han detectado las palabras claves más comunes en las publicaciones, como: i) contaminación, contaminación medioambiental, salud medioambiental, salud pública, contaminación del agua, epidemiología, estudio comparativo, metodología (2000), ii) recién nacido, lactante, importante estudio clínico, ozono (2005), iii) contaminación atmosférica, medio ambiente, humano, hombre, mujer (2010), iv) gestión medioambiental, dióxido de nitrógeno, partículas en suspensión, mortalidad, control medioambiental, desarrollo sostenible, cambio climático, biomasa (2015), v) gestión ambiental, contaminación ambiental, pandemia, evento adverso, análisis, ciudades (2020).

Asimismo, el resultado de mapa de coocurrencia se compara con⁽³²⁾, el análisis de redes bibliométricas usando VOSviewer revela que identifica tres grupos de investigación clave: "Environmental Management", "Cleaner Production" y "Pollution Control". Estos grupos están estrechamente vinculados con temas de desarrollo sostenible, protección ambiental, políticas ambientales, cambio climático, eficiencia energética, ciclos de vida y economía.

Estas descripciones de conceptos no sugieren que los temas cambien de un año a otro, sino que reflejan las tendencias de investigación en función de la frecuencia de ocurrencia de las palabras clave según el año promedio de publicación de los analizados.

CONCLUSIONES

Se concluye que, el análisis bibliométrico de la producción científica sobre contaminación ambiental en Scopus revela un incremento notable en la investigación. Los años con mayor actividad fueron 2022, 2018, 2019 y 2021, destacando una colaboración internacional significativa.

Los autores más prolíficos fueron Márquez, E. y González, A. I., con la Universidad de São Paulo y el Instituto Nacional de Salud Pública de México liderando la producción científica. Este crecimiento en la producción científica refleja no solo un aumento en la conciencia sobre los problemas de contaminación ambiental, sino también la necesidad urgente de encontrar soluciones efectivas. Asimismo, la diversidad geográfica de las publicaciones, que abarca América del Norte, América Latina, Centro América, Europa y África, indica que la contaminación ambiental es un desafío global que requiere un enfoque integral y colaborativo.

Mientras que, la colaboración entre instituciones académicas, gubernamentales y organizaciones no gubernamentales se ha vuelto fundamental para avanzar en la investigación y la implementación de políticas públicas efectivas.

Finalmente, el análisis destaca la relevancia y el compromiso creciente de la comunidad científica en la lucha contra la contaminación ambiental, abriendo oportunidades para futuras investigaciones que busquen mitigar su impacto en la salud pública y el medio ambiente.

Declaración de financiamiento:	Los autores no recibieron ninguna financiación para desarrollar la investigación
Declaración de conflicto de intereses:	Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.
Declaración de autores:	Los autores aprueban la versión final del artículo
Contribución de autores:	MC, conceptualización; DP, curación de datos, TP, análisis formal, KP, investigación; MC, metodología: JP, Administración del proyecto, ZT, recursos, MC, Software, Redacción, borrador original, Redacción revisión y edición.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Camps D. Estudio bibliométrico general de colaboración y consumo de la información en artículos originales de la revista Universitas Médica, período 2002 a 2006. Univ Médica. 2007;48(4):358–65. Disponible en: <http://med.javeriana.edu.co/publi/vniversitas/serial/v48n4/2-ESTUDIO%20BIBLIOMETRICO.pdf>
2. Rodríguez MD, Sáenz RG, Arroyo HM, Herera DP, de la Rosa Barranco D, Caballero-Uribe C V. Bibliometría: Conceptos y utilidades para el estudio médico y la formación profesional. Salud Uninorte. 2009;25(2):319–30. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522009000200011
3. Camps D. Limitaciones de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la actividad científica biomédica. Colomb Med. 2008;39(1):74–9. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95342008000100009
4. Velasco J, Morales P, Castro E, Cruel J. La contaminación ambiental como compromiso social: una reflexión interdisciplinaria. Sapienza Int J Interdiscip Stud. 2022;3(2):387–401.
5. Palacios Í, Moreno D. Contaminación ambiental. Rev Científica Munio la Investig y el Conoc. 2022;6(2):93–103.
6. Ojeda F, Gutiérrez HF, Priego H. Estudio Bibliométrico sobre políticas ambientales e impuestos verdes. Rev Venez Análisis Coyunt. 2021;27(2):65–87. Disponible en: <https://doi.org/10.54642/rvac.v27i2.23276>
7. Baena SJ. El ser humano es el mayor contaminante del mundo. Rev Neuronum. 2021;7(4):37–9. Disponible en: <http://eduneuro.com/revista/index.php/revistaneuronum/article/view/365>
8. Medina IF, Páramo P. La investigación en educación ambiental en América Latina: un análisis bibliométrico. Rev Colomb Educ. 2014;1(66):55–72. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-39162014000100003
9. Organización de las Naciones Unidas. La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL. Santiago: Publicación de las Naciones Unidas. 2018. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf
10. Organización Mundial de la Salud. Nueve de cada diez personas de todo el mundo respiran aire contaminado. 2018. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action#:~:text=Según%20nuevos%20datos%20de%20la%20doméstico%3B%20es%20una%20cifra%20alarmante.>
11. Alfaro M. Contaminación del aire. Emisiones vehiculares, situación actual y alternativas. Costa Rica: EUNED; 1998.
12. González-Díaz SN, De Lira-Quezada CE, Villarreal-González RV, Canseco-Villarreal JI. Environmental pollution and allergy. Rev Alerg Mex. 2022;69:S24–30. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v69s1/2448-9190-ram-69-s1-24.pdf>
13. Freire-Vinueza C, Meneses K, Cuesta G. América Latina: ¿Un paraíso de la contaminación ambiental?. Rev Ambientales. 2021;55(2):1–18. Disponible en: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ambientales/article/view/15575>
14. Bernal DG, Torres JC, Pérez JC. Análisis bibliométrico de la producción científica sobre fósforo y nitrógeno en ecosistemas acuáticos ecuatorianos , período 2000-2019, indexado en SCOPUS. Rev Científica y Tecnológica UPSE. 2023;10(1):79–95.
15. García Rodríguez M. La hidrosfera. El ciclo del agua. La contaminación del agua. Métodos de análisis y depuración. El problema de la escasez del agua. 2009.
16. Zolezzi A. Salud y medio ambiente en el Perú actual. Acta Med Peru. 2017;34(2):79–81. Disponible en: <http://gamapserver>.
17. Paz J. La contaminación ambiental y sus problemas. Madrid: Real Academia Nacional de Medicina; 1971. 117 p.
18. Gil LV. Análisis bibliométrico sobre el proceso de recuperación de suelo en terrenos agrícolas del municipio de Bojacá, en el período de 2018-2023. Colombia: Universidad ECCI; 2024. Disponible en: <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/3915>
19. Loo C. Contaminación de suelos por el uso de aguas residuales. Rev Gastron. 2023;1(1):40–57. Disponible en: <https://revistagastronomica.org.pe/index.php/rg/article/view/3>
20. Salamanca GF. Efecto de los Agroquímicos en Salud Pública y Medio Ambiente. Agroquímicos en Salud Pública y Medio Ambiente. 2020;1–22. Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/36092/SalamancaCastilloGilmarFabian2020.pdf?sequence=1>
21. Zamalloa W. Contaminación ambiental. Puno: Universidad Nacional del Altiplano Puno; 2012. 396 p.
22. Casa-Coila MD, Mamani-Jilaja D, Cervantes-Alagón SL, Mamani-Vilca PS, Yana-Salluca M, Alanoca-Gutierrez R. Percepciones sobre contaminación y actitudes ambientales en estudiantes universitarios en la Región Puno, Perú. Rev Gestão Soc e Ambient. 2023;17(1):1–14.
23. López RL, Chamizo-García HA. Exposición a la contaminación antropogénica por mercurio y sus efectos en la salud. Revisión Bibliográfica. Rev Ciencias Ambient. 2023;57(2):1–24. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15359/rca.57-2.12>

24. Takahashi FR, Izidro G, Solera M, Pezzuto CC, Longo RM. Avaliação ambiental de áreas verdes na cidade de campinas , sp : um estudo de sustentabilidade e biodiversidade. *Rev Gestão Soc E Ambient.* 2024;18(4):e04651. Disponible en: [10.29327/sustentare-wipis-2023-311985.755343](https://doi.org/10.29327/sustentare-wipis-2023-311985.755343)
25. Clofent D, Culebras M, Loor K, Cruz MJ. Environmental Pollution and Lung Cancer: The Carcinogenic Power of the Air We Breathe. *Arch Bronconeumol.* 2021;57(5):317–8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2020.05.031>
26. Martín R, Sánchez M. Impact of air pollution in paediatric consultations in Primary Health Care: Ecological study. *An Pediatr.* 2018;89(2):80–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anpedi.2017.06.013>
27. Caballero C, Fernández, M. Aproximaciones al cambio climático: tendencias históricas en Paraguay. *Rev. la Soc. Científica del Paraguay.* 2023; 28(2):370–395. Disponible en: [10.32480/rscp.2023.28.2.370](https://doi.org/10.32480/rscp.2023.28.2.370)
28. Casa-coila MD, Mamani-jilaja D, Pacori-zapana E, Alanoca-gutierrez R, Cervantes-alagón SL, La ML de, et al. Análisis bibliométrico de la producción científica sobre evaluación formativa en educación superior. *J Law Sustain Dev.* 2023;11(10):e01528.
29. Barturen LE, Quezada M del P, Quezada GA, Vélez D, Castro M del P, Gallo CI, et al. Analysis of the Scientific Production on Assisted Human Reproduction (2003-2023). *Acad J Interdiscip Stud.* 2024;13(2):110. Disponible en: <https://www.richtmann.org/journal/index.php/ajis/article/view/13696>
30. Limaymanta CH, Apaza-Tapia L, Vidal E, Gregorio-Chaviano O. Flipped Classroom in Higher Education: A Bibliometric Analysis and Proposal of a Framework for its Implementation. *Int J Emerg Technol Learn.* 2021;16(9):133–49. Disponible en: <https://online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/21267>
31. González-Rodríguez G, Preciado-Rangel P, Lizárraga-Bernal CG, Espinosa-Palomeque B. Análisis bibliométrico de la literatura científica sobre el abono orgánico Bokashi: alternativa en la agricultura sostenible. *Biotecnia.* 2023;25(2):181–93.
32. Saldaña R. Avances en la aplicación de la Producción Más Limpia: Un análisis bibliométrico entre el periodo 2015-2020. *Av Investig en Ing.* 2022;19(1):1–15. Disponible en: <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.7807>
33. Fuentes DD, Toscano AE, Murillo V, Pérez MA, Jiménez A. Sostenibilidad y contabilidad ambiental: Análisis bibliométrico y revisión documental de la investigación científica en el periodo 2013-2017. *Económicas Cuc.* 2019;41(1):163–86. Disponible en: <https://doi.org/10.17981/econcuc.41.1.2020.Org.2>
34. Coutino-Puchuli AE, Peña-Borrego MD, Infante-Jimenez ZT. Estudio bibliométrico sobre biofertilizantes en México durante el período 2015-2020. *Rev Terra Latinoam.* 2023; 41:1–14. Disponible en: <https://doi.org/10.28940/terra.v41i0.1449>
35. Valderrama CF, Herrera JP, Villegas-Guzman P, Silva-Agredo J. Análisis de biochar y metales: una revisión sistemática y análisis bibliométrico. *Inycomp;* 25(3). Disponible en: <https://doi.org/10.25100/iyc.v25i3.12505>
36. Rabelo RA. Bacterias y hongos utilizados en la biodegradación de hidrocarburos: Una Revisión de literatura y Análisis Bibliométrico. *Rev EIA.* 2022;20(39):1–35. Disponible en: <https://revistas.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/1622>