



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Análisis Bibliométrico sobre Combustibles Alternativos Utilizados en Vehículos de Servicio Comunitario

Bibliometric Analysis on Alternative Fuels Used in Community Service Vehicles

Carlos Calderón Vinueza

Instituto Tecnológico Superior Luis Tello, Esmeralda-Ecuador

crrcalderon@insluistello.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0009-8198-4999>

Erica Paola Reina Guaña

Instituto Tecnológico Superior Luis Tello, Esmeralda-Ecuador

epreina@insluistello.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-5266-2506>

Autor de Correspondencia: Carlos Calderón Vinueza, crrcalderon@insluistello.edu.ec

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 5 agosto 2024 | **Aceptado:** 16 septiembre 2024 | **Publicado online:** 20 septiembre 2024

CITACIÓN

Calderón Vinueza, C y Reina Guaña, E. (2024) Análisis Bibliométrico sobre Combustibles Alternativos Utilizados en Vehículos de Servicio Comunitario. *Revista Social Fronteriza* 2024; 4(5): e427. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(5\)427](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(5)427)



Esta obra está bajo una licencia internacional. [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).





RESUMEN

El presente trabajo presenta un análisis bibliométrico sobre los combustibles alternativos utilizados en vehículos de servicio comunitario, destacando su importancia en la transición hacia un transporte más sostenible. El objetivo principal es explorar la estructura conceptual, social e intelectual de este campo mediante la identificación de tendencias de investigación, patrones de colaboración y áreas emergentes. La metodología empleada incluye un flujo de trabajo bibliométrico en cinco fases, utilizando herramientas como VOSviewer y Bibliometrix para analizar datos extraídos de la base de datos Scopus. Los resultados revelan una alta concentración de publicaciones en revistas de alto impacto y una notable influencia de autores y países específicos en el desarrollo de tecnologías limpias. China, Malasia y Brasil lideran la investigación en este ámbito, con un enfoque en la sostenibilidad y la reducción de emisiones. Las conclusiones subrayan la necesidad de una investigación más coordinada y proponen futuras líneas de estudio, como el diseño de sistemas de propulsión más eficientes y la integración de tecnologías híbridas. Este análisis bibliométrico proporciona una base sólida para la formulación de políticas y la adopción de combustibles alternativos en el transporte comunitario.

Palabras claves: Combustibles Alternativos; Vehículos de Servicio Comunitario; Transporte Sostenible; Análisis Bibliométrico; Tendencias de Investigación

ABSTRACT

This study presents a bibliometric analysis of alternative fuels used in community service vehicles, highlighting their significance in the transition towards more sustainable transportation. The primary objective is to explore the conceptual, social, and intellectual structure of this field by identifying research trends, collaboration patterns, and emerging areas. The methodology employed involves a five-phase bibliometric workflow, utilizing tools such as VOSviewer and Bibliometrix to analyze data extracted from the Scopus database. The results reveal a high concentration of publications in high-impact journals and significant influence from specific authors and countries in the development of clean technologies. China, Malaysia, and Brazil lead the research in this area, with a focus on sustainability and emission reduction. The conclusions emphasize the need for more coordinated research efforts and propose future research directions, such as the design of more efficient propulsion systems and the integration of hybrid technologies. This bibliometric analysis provides a solid foundation for policy formulation and the adoption of alternative fuels in community transportation.

Keywords: Alternative Fuels; Community Service Vehicles; Sustainable Transportation; Bibliometric Analysis; Research Trends





1. Introducción

Actualmente, la búsqueda de fuentes de energía alternativas ha evolucionado en los últimos años, impulsada por las consecuencias ambientales y la necesidad de asegurar un futuro económico y socialmente sostenible. La dependencia global de los combustibles fósiles, especialmente en sectores críticos como el transporte, ha generado un consenso sobre la urgencia de adoptar fuentes de energía más limpias y renovables (Savas et al., 2023). Este cambio es fundamental, ya que los combustibles fósiles son los principales responsables de las emisiones de gases de efecto invernadero, que contribuyen al calentamiento global y al deterioro del medio ambiente (International Energy Agency, 2022).

Recientemente, la investigación científica ha puesto de manifiesto el potencial de combustibles alternativos, como el biodiésel y el etanol, no solo como sustitutos viables de los combustibles fósiles, sino también como herramientas clave para minimizar los restos de carbono en la industria del transporte. Estos combustibles, producidos a partir de recursos renovables como aceites vegetales y biomasa, presentan ventajas significativas: disminuyen la dependencia de los recursos fósiles y mitigan el impacto ambiental asociado con su uso (Giwa et al., 2023). Sin embargo, aunque se han realizado estudios exhaustivos sobre los aspectos ambientales de esta transición, todavía son limitados los trabajos que aborden de manera integral las implicaciones económicas, técnicas y de sostenibilidad en el contexto del transporte de servicio comunitario.

Desde esta perspectiva, el cambio hacia combustibles alternativos en vehículos de servicio comunitario, como autobuses y ambulancias, representa tanto un desafío como una oportunidad. Estos vehículos, debido a su uso intensivo y su papel esencial en la movilidad urbana, son responsables de una parte considerable de las emisiones urbanas (Sarıkoç & Ampah, 2023). La adopción de combustibles como el biodiésel y el gas natural comprimido (GNC) ha demostrado ser una solución prometedora, mejorando no solo la reducción de emisiones, sino también la eficiencia operativa y los costos a largo plazo.

En América Latina, se han observado diversas iniciativas en esta dirección, con ciudades como Santiago de Chile y Bogotá a la vanguardia en la implementación de autobuses





eléctricos, que no solo reducen las emisiones de CO₂, sino también la contaminación acústica en áreas densamente pobladas (Bezruchonak, 2019). Estas experiencias han servido de modelo para otras ciudades de la región, que están considerando proyectos similares.

Por otro lado, en Ciudad de México, la incorporación de biodiésel en las flotas de transporte público es parte de una estrategia más amplia para diversificar las fuentes de energía y reducir la dependencia del petróleo. Esta iniciativa ha demostrado cómo los biocombustibles pueden integrarse eficazmente en infraestructuras existentes, reduciendo significativamente las emisiones y mejorando la sostenibilidad del sistema de transporte (Mena-Cervantes et al., 2022).

Por otro lado, São Paulo ha avanzado en la implementación de GNC en sus vehículos de servicio comunitario, aprovechando la infraestructura existente para su distribución y logrando una reducción en las emisiones contaminantes y una mejora en la eficiencia energética (Miao, 2019). Estas políticas, apoyadas por incentivos gubernamentales, han facilitado la integración del GNC en la red de transporte de la ciudad.

Estas experiencias subrayan la importancia de un análisis bibliométrico que identifique las principales tendencias y colaboraciones en la investigación de combustibles alternativos para vehículos de servicio comunitario. Un análisis exhaustivo en este campo no solo aclarará el panorama actual de la investigación, sino que también servirá de base para futuras políticas y estrategias orientadas a la adopción efectiva de estas tecnologías. Identificar patrones de colaboración entre instituciones y países, así como las lagunas en el conocimiento, será clave para fomentar una investigación más coordinada y efectiva que acelere la transición hacia sistemas de transporte más sostenibles (Ramírez et al., 2022; Azimi-Yancheshmeh et al., 2021).

Esta investigación tiene como objetivo explorar la estructura conceptual, social e intelectual del campo de los combustibles alternativos en el transporte comunitario mediante un análisis bibliométrico. Según Reina-Guaña (2024), este enfoque permite mapear las tendencias de investigación, identificar áreas de mayor progreso y destacar oportunidades para futuros estudios. Además, al proporcionar un entendimiento profundo de las dinámicas



de investigación en este campo, el estudio contribuirá a la formulación de políticas más informadas y al desarrollo de soluciones tecnológicas que promuevan un transporte más limpio, eficiente y sostenible. Para lograr estos objetivos, la investigación se centra en responder las siguientes preguntas clave:

1. ¿De qué manera las principales fuentes académicas influyen en la evolución del conocimiento sobre combustibles alternativos y su adopción en el sector automotriz?
2. ¿Qué patrones emergen al analizar la contribución de autores destacados en el estudio de combustibles alternativos, y cómo estas contribuciones han impactado el desarrollo tecnológico?
3. ¿Cómo las tendencias de investigación en diferentes países han moldeado el desarrollo y la implementación de combustibles alternativos en el contexto global?
4. ¿Qué factores han impulsado el crecimiento de la investigación sobre combustibles alternativos en ciertas regiones, y cómo estos factores pueden ser replicados en otras áreas?
5. ¿Cuáles son las principales corrientes teóricas y empíricas en las referencias más citadas sobre combustibles alternativos, y cómo han influido en las políticas y prácticas actuales?
6. ¿Qué factores contribuyen a que ciertos países, como China, lideren en la cantidad de citas en el campo de los combustibles alternativos, y cómo estos países han influido en la evolución global de la investigación en este campo?
7. ¿Cómo las relaciones entre las palabras clave en el campo de los combustibles alternativos, como "desarrollo sostenible" y "análisis bibliométrico", reflejan las tendencias y las áreas emergentes en esta investigación?
8. ¿Qué tendencias se pueden observar en la evolución de las citas anuales en investigaciones sobre combustibles alternativos, y cómo estas tendencias reflejan el crecimiento o declive del interés en ciertas áreas de estudio?

2. Metodología.

Para responder a las preguntas de investigación, se aplicó una técnica bibliométrica basada en un flujo de trabajo estandarizado para la cartografía de la producción científica (Reina-

Guaña & Hernández, 2023). Esta técnica permite evaluar la calidad de la producción y divulgación científica del tema, así como identificar parámetros e indicadores relacionados con el desarrollo conceptual del objeto de estudio. La metodología se dividió en cinco fases, asegurando un análisis exhaustivo y sistemático.

Fase 1 Diseño de Investigación: La primera fase implicó la selección de indicadores bibliométricos y la delimitación del periodo de investigación. Se seleccionaron indicadores que abarcaban: número de artículos, número de citas, países e instituciones con alta producción, distribución de frecuencias de productividad científica, producción de citas, calidad de revistas publicadas, palabras clave de alta coocurrencia y redes de coautoría. El periodo de producción considerado para este trabajo se estableció entre 2004 a 2024.

Fase 2 Extracción de Datos: En la segunda fase, se realizaron consultas en tres bases de datos reconocidas, como Scopus, IEEE y Springer Link, durante el periodo de junio a agosto de 2024. Sin embargo, para el ejercicio bibliométrico se seleccionó Scopus al encontrar una amplia cantidad de artículos que cubrían los aspectos de esta investigación, así como por su cobertura temporal y su enfoque en la accesibilidad. Además, en esta fase se establece la estrategia de búsqueda, Criterios de Inclusión y Exclusión, recogida y análisis de datos.

- *Estrategia de Búsqueda*

Se utilizaron términos clave con base en el tesoro UNESCO y otras fuentes especializadas, seleccionando las siguientes palabras clave como se presenta en la tabla 1. Estos términos se seleccionaron con base en pruebas de ensayo y error (Cabuya et al., 2022) en cada base de datos realizando diversas combinaciones para obtener resultados de al menos cinco artículos.

Tabla 1. Análisis de la estrategia de búsqueda

Ámbitos de análisis	Palabras claves
Bibliometric Analysis	Se incluyeron términos como "bibliometric analysis", "bibliometric study", "research trends" y "scientometric analysis" para capturar estudios que analizan la producción científica y las tendencias de investigación en el ámbito de los combustibles alternativos.
Combustibles Alternativos y Asociados	Para asegurar la cobertura de diferentes tipos de combustibles alternativos y sus derivados, se utilizaron términos como "biodiesel", "ethanol", "alternative fuels", "renewable fuels", "biofuels" y "combustion". Estos términos se seleccionaron para abarcar tanto combustibles alternativos como renovables, ampliando el espectro de búsqueda.
Rendimiento del Motor e Impacto Ambiental	Se incluyeron términos como "engine performance", "emissions", "environmental impact", "life cycle analysis" (LCA), "economic viability", "technical viability", "sustainability" y "energy efficiency" para capturar estudios relacionados con el rendimiento del motor, las emisiones y el impacto ambiental de estos combustibles.

Aplicación en Vehículos de Servicio Comunitario

Para focalizar la búsqueda en el contexto de aplicación de estos combustibles en vehículos de servicio comunitario, se incluyeron términos generales como "transport", "transportation", "vehicle" y "vehicles", permitiendo una búsqueda más amplia y asegurando la inclusión de estudios relevantes.

Se diseñó una estrategia de búsqueda detallada que incluyó la formulación de ecuaciones de búsqueda específicas para cada base de datos. La ecuación presentada a continuación puede ser utilizada en bases de datos académicas como Scopus, Web of Science, IEEE y Springer Link para obtener una amplia y relevante colección de literatura científica sobre el tema.

TITLE-ABS-KEY (("bibliometric analysis" OR "bibliometric study" OR "research trends" OR "scientometric analysis" OR "scientometric study") AND ("biodiesel" OR "ethanol" OR "alternative fuels" OR "renewable fuels" OR "biofuels" OR "transportation fuels" OR "combustion") AND ("engine performance" OR "emissions" OR "environmental impact" OR "life cycle analysis" OR "LCA" OR "economic viability" OR "technical viability" OR "sustainability" OR "energy efficiency") AND ("transport" OR "transportation" OR "vehicle" OR "vehicles"))

- *Criterios de Inclusión y Exclusión*

Se establecieron criterios de inclusión que abarcaban idioma de publicación (todos los idiomas), tipo de revista (alto impacto) y fecha de publicación entre el 1 de enero de 2004 al 3 de agosto de 2024. Se excluyeron documentos que no cumplieran con estos criterios para asegurar la relevancia y calidad del análisis, así mismo se evidenció una producción constante de al menos 1 artículo durante ese periodo de tiempo.

- *Recogida y Análisis de Datos*

La recopilación de datos incluyó la eliminación de términos redundantes como

"sustainability of resources" porque ya se menciona "sustainability" de manera general y precisa, asimismo se añadió términos específicos al contexto de "community service vehicles", asegurando que la búsqueda se centre en vehículos de servicio comunitario. Por último, se realizó el análisis de resúmenes para seleccionar artículos directamente relacionados con el tema. Los datos seleccionados fueron analizados utilizando Bibliometrix y VOSviewer, permitiendo una evaluación completa de los indicadores bibliométricos y la identificación de patrones y tendencias en la investigación.

Fase 3 Procesamiento de Datos: Los datos extraídos fueron procesados utilizando herramientas especializadas como VOSviewer y Bibliometrix. Estas herramientas permitieron un análisis detallado de los indicadores bibliométricos seleccionados previamente, así como la evaluación de la productividad científica, citas y redes de coautoría y coocurrencia.

Fase 4 Visualización de Datos: En esta fase, se visualizó la información mediante la creación de mapas científicos utilizando las herramientas mencionadas. Esta visualización permitió identificar tendencias de investigación, relaciones entre autores y temas, y la evolución temporal de la producción científica.

Fase 5 Interpretación de Datos: Por último, se realizó la interpretación de los datos obtenidos a partir de los parámetros generados por el software bibliométrico. Esta interpretación se enfocó en identificar las principales contribuciones científicas, las áreas emergentes de investigación y las oportunidades futuras en el campo de estudio.

3. Resultados

En este apartado se presenta un análisis detallado de los tipos de indicadores establecidos para el estudio bibliométrico. Estos indicadores se dividen en tres categorías: indicadores de calidad, indicadores de cantidad, e indicadores de estructura.

3.1 Indicadores de Calidad.

Estos indicadores miden la influencia y relevancia de diversos estudios en el campo de los combustibles alternativos. La cantidad de citas que recibe un artículo es un reflejo de su

impacto en la comunidad científica.

3.1.1 Referencias Más Citadas

Este indicador como se presenta en la Figura 1 muestra una concentración significativa en un número reducido de referencias. Con un promedio de 1.02 citas por referencia y una desviación estándar de 0.14, la mayoría de las referencias recibieron solo una cita. La referencia más citada es Konur O., Bioenergy and Biofuels (2018), con 3 citas, lo que sugiere su importancia en la literatura revisada. Por otro lado, múltiples referencias, como ECORYS (2014), han sido citadas una sola vez, lo que indica una posible falta de reconocimiento o relevancia en comparación con otras. Estos resultados pueden reflejar la diversidad de fuentes utilizadas y la dispersión de temas en el campo de estudio, lo que podría influir en la importancia percibida de ciertas referencias (Garfield, 2006; Leydesdorff, 2007).

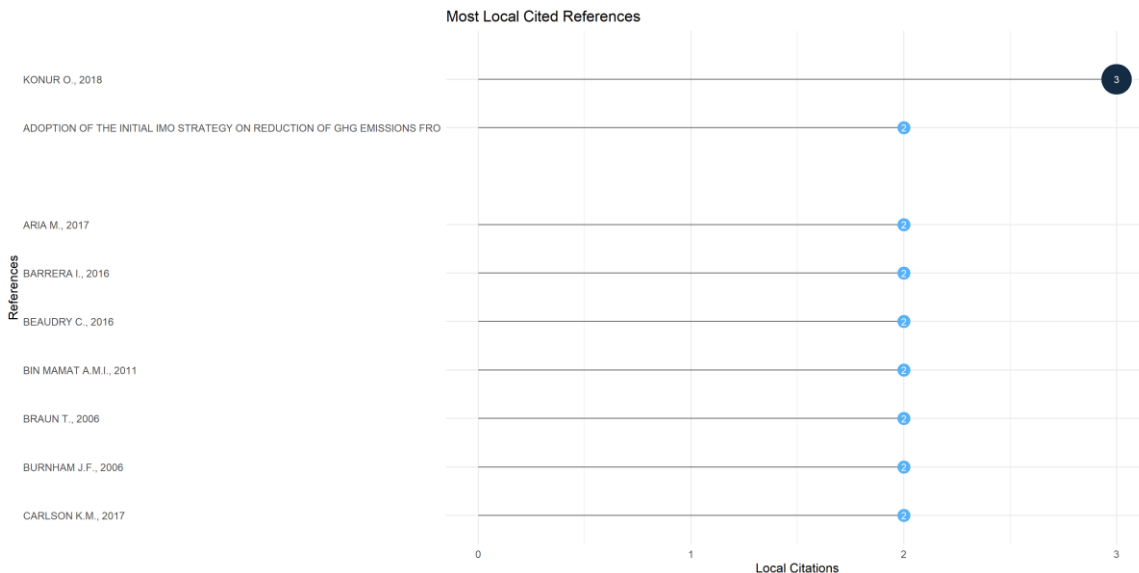


Figura 1 Referencias más citadas.

Entre las referencias más citadas, los trabajos de Konur (2018) y la adopción de la estrategia inicial de la Organización Marítima Internacional (OMI) sobre la reducción de gases de efecto invernadero son especialmente influyentes. Estos estudios proporcionan una base teórica sólida, así como una guía de políticas internacionales sobre el uso de combustibles alternativos en el transporte marítimo y terrestre (International Maritime

Organization, 2018; Aria & Cuccurullo, 2017). La recurrencia de estas citas en la literatura actual denota la importancia continua de estos trabajos en la formulación de políticas y estrategias para la implementación de tecnologías más limpias.

3.1.2 Calidad de las Revistas

El análisis bibliométrico reveló que las publicaciones en esta área están altamente centradas en revistas de alto impacto. Como se puede visualizar en la Figura 2, *Environmental Science and Pollution Research* lidera con 4 artículos, seguido por *Sustainability (Switzerland)* con 3 artículos y *Energy Reports* con 2 artículos. Estas revistas, conocidas por su enfoque en sostenibilidad y tecnologías limpias, son altamente influyentes en la literatura científica. Esto coincide con estudios previos que destacan la creciente importancia de la publicación en revistas con alto factor de impacto en temas relacionados con la sostenibilidad y la transición energética (Giwa et al., 2023; Zhou et al., 2020).

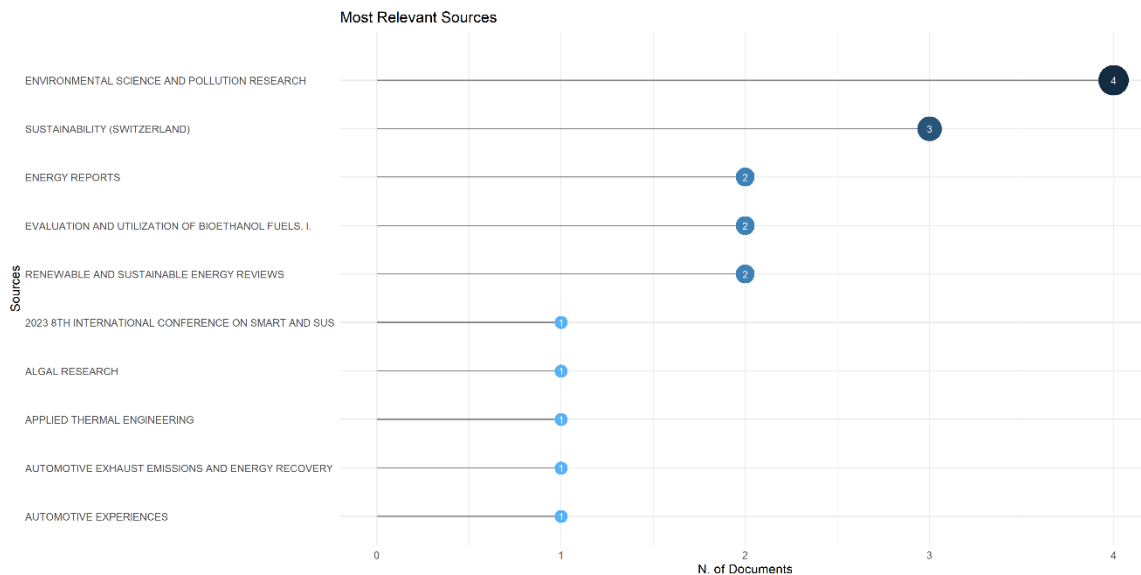


Figura 2 Fuentes más relevantes.

Además, la tendencia de publicaciones en estas fuentes, refleja un interés creciente en vincular soluciones sostenibles, que aborden aspectos del cambio climático y la minimización de la dependencia de los combustibles fósiles en la exploración de sus implicaciones económicas y sociales (Li & Umair, 2023)

3.1.3 Citaciones anuales por año

El análisis de las citas anuales por año muestra un patrón de crecimiento en el reconocimiento de estudios clave a lo largo del tiempo. La media de citas por artículo (*MeanTCperArt*) presenta una variabilidad, con un promedio de 23.13 citas y un valor máximo de 65.6 citas en 2021, lo que destaca este año como el más prolífico en términos de publicaciones. En contraste, el año 2008 muestra la menor media de citas por artículo, con un valor de 0.0, reflejando un menor impacto de las publicaciones de ese año. Además, la media de citas por año (*MeanTCperYear*) alcanzó su punto más alto también en 2021, con 16.4 citas, lo que sugiere un aumento en la relevancia y la visibilidad de los estudios publicados en ese periodo. Estos resultados confirman la tendencia mencionada de fluctuaciones en las citas anuales, que pueden estar influenciadas por los avances tecnológicos y la urgencia de abordar desafíos ambientales crecientes (Giwa et al., 2023).

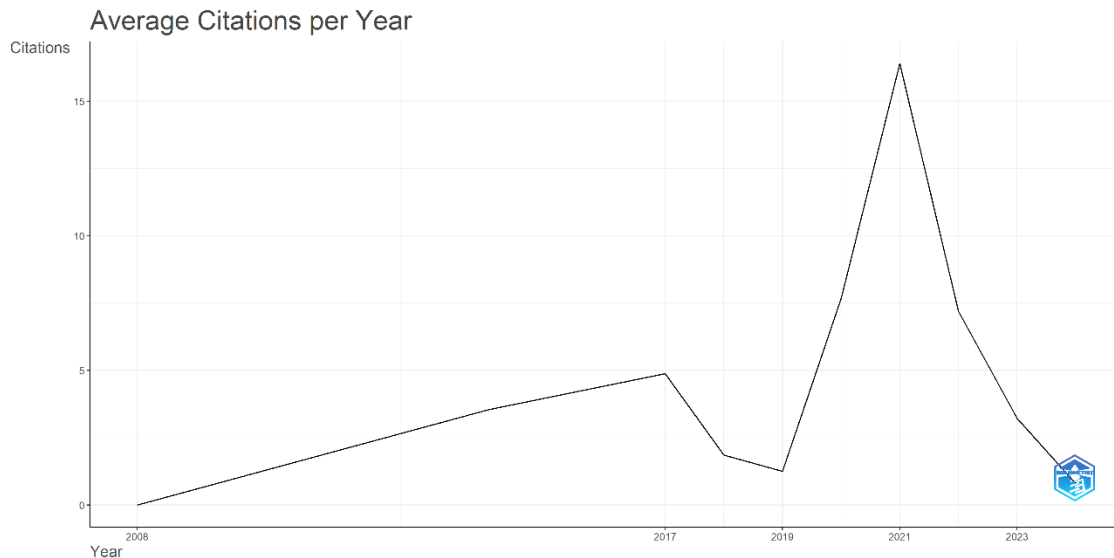


Figura 3 Citación promedio por año.

La Figura 3 muestra variaciones en la media de citas por artículo a lo largo del tiempo. Por ejemplo, en 2014, la media de citas fue de 39, mientras que en 2017 se mantuvo igual, pero el número de citas por año fue mayor. Esto podría indicar que ciertos estudios alcanzan su pico de relevancia años después de su publicación, a medida que el campo evoluciona y otros

investigadores construyen sobre estos trabajos. La fluctuación en las citas también podría reflejar cambios en las prioridades de investigación y el surgimiento de nuevas tecnologías o enfoques dentro del campo de los combustibles alternativos.

3.1.4 Países más citados

El análisis de los países más citados destaca como se presenta en la Figura 4 a China como el más prolijo en citas, con un total de 240, seguido por Malasia con 119, Corea con 67, y Arabia Saudita con 59. Estos países han logrado producir investigaciones que no solo son prolíficas en cantidad, sino también en calidad. La producción en citas de China es coherente al ser uno de los mayores inversores en energías renovables y tecnologías limpias, reflejando sus políticas que impulsan a la investigación y desarrollo en estos campos (Li et al., 2022). Malasia, también ha sido reconocida por su enfoque en el desarrollo de biocombustibles, particularmente en la utilización de aceite de palma para biodiésel, lo que ha contribuido significativamente a su perfil de citación global (Radzi et al., 2023).

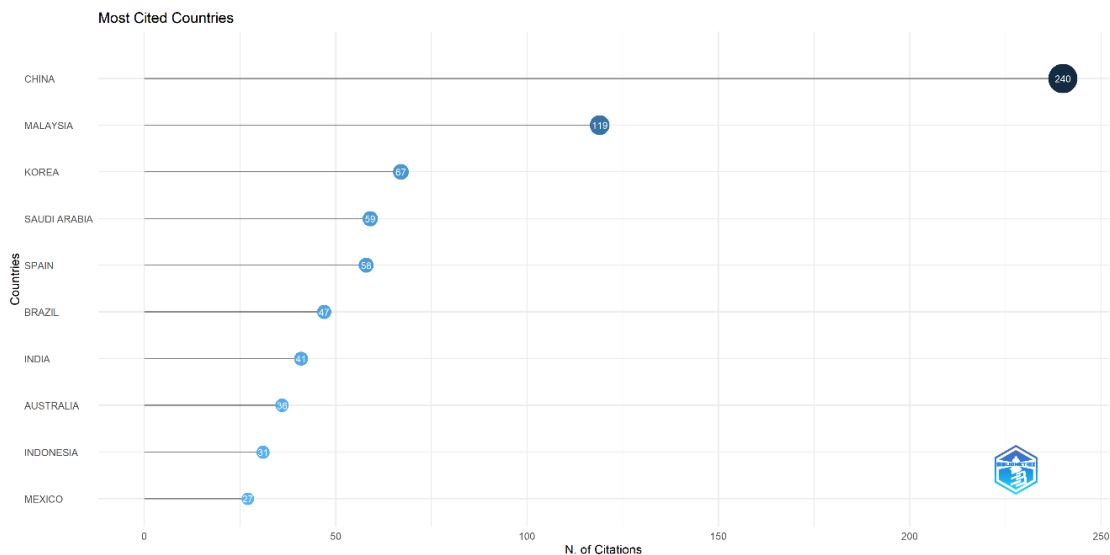


Figura 4 Países más citados.

La alta cantidad de citas de estos países puede estar relacionada con sus políticas nacionales de promoción de energías renovables y la implementación de tecnologías avanzadas en sus sectores industriales.

3.2 Indicadores de Cantidad

Estos indicadores analizan la producción científica en términos del número de artículos publicados, la productividad por país, y su contribución a lo largo del tiempo. Estos indicadores permiten identificar patrones de crecimiento y áreas de alta productividad en el tema.

3.2.1 Producción de documentos por países productores

Este análisis revela que China, Brasil, e India lideran la investigación con 33, 21 y 18 publicaciones respectivamente. China como se visualiza en la Figura 5 encabeza la lista y su posición es consistente con su política agresiva de inversión en energías renovables y su esfuerzo por liderar la transición energética global (Li et al., 2022). Brasil, por su parte, ha sido un líder en la producción y uso de etanol derivado de la caña de azúcar, un biocombustible clave, mientras que India ha estado impulsando políticas para aumentar el uso de biocombustibles como parte de su estrategia de energía sostenible (Jain et al., 2010).

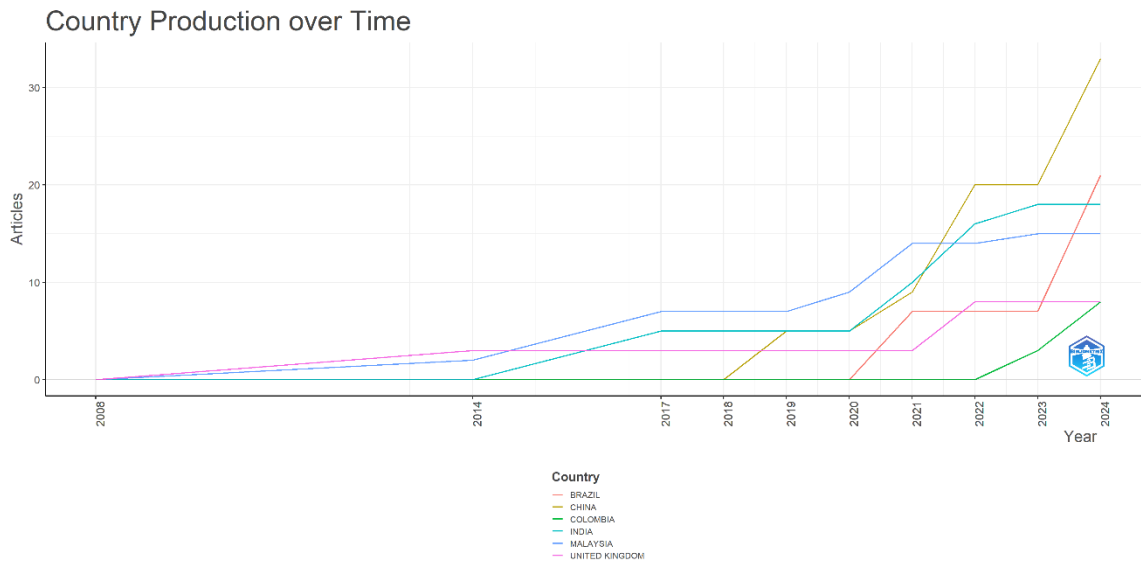


Figura 5 Productividad del país a largo tiempo.

El crecimiento en la producción documental en países como Malasia es notable. Desde 2014 con dos artículos, alcanzando su punto máximo en 2017 y 2018 con 7 artículos

respectivamente. Esto se alinea con las políticas nacionales de Malasia que promueven el uso de biocombustibles como una solución a largo plazo para la sostenibilidad energética (Radzi et al., 2023). Esta tendencia también refleja un patrón más amplio observado en otros países en desarrollo que buscan reducir su dependencia de los combustibles fósiles mediante la inversión en alternativas renovables (Jiang et al., 2020).

3.2.2 Producción de autores por año de publicación

El análisis revela un patrón de crecimiento en la producción de documentos con una contribución notable de autores como S. Afrane, Ampah, Jin, Konur y Liu con 3 documentos y Yusuf con 2 documentos como se visualiza en la Figura 6. Por otra parte, estos autores destacan con el mayor número de citas en el 2021, 173 citas, trabajando temas sobre la viabilidad técnica y económica de los biocombustibles. En promedio, los autores han publicado 1.1 artículos por año, con un rango de 1 a 3 artículos, y una media de 52.74 citas totales por autor. Estos resultados indican que mientras algunas publicaciones han tenido un impacto considerable, otras aún no tienen la misma visibilidad, siendo el caso de las más recientes, lo que podría estar relacionado con la relevancia emergente del tema y la difusión de los estudios en la comunidad científica.

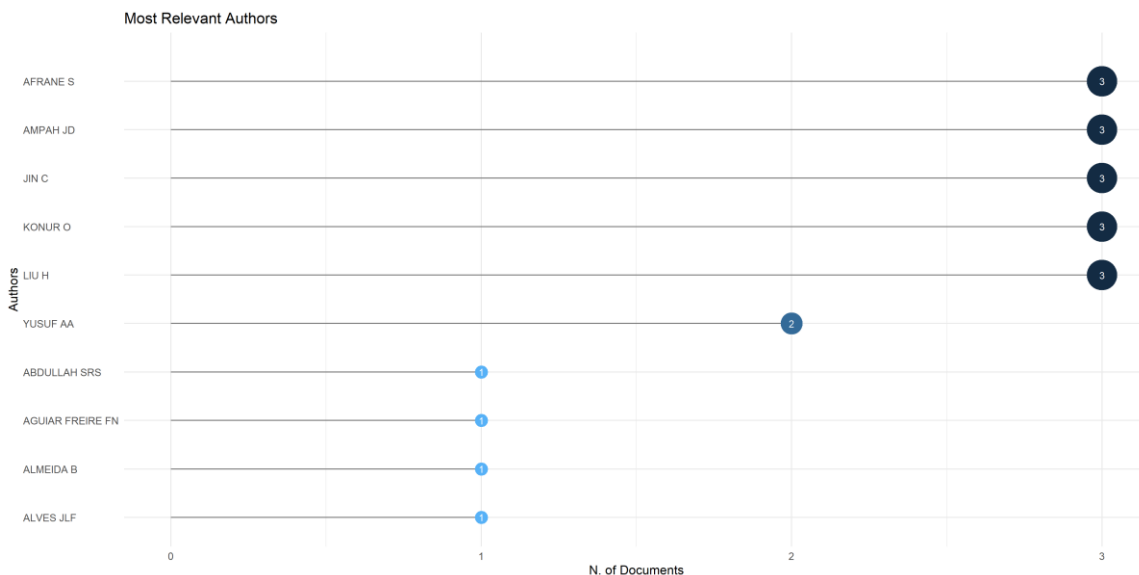


Figura 6 Autores más relevantes.

Estudios como los de Konur (2018) han mostrado que el enfoque en la bibliometría dentro de la investigación es esencial para mapear las tendencias y determinar las áreas de mayor impacto, lo que coincide con la tendencia observada en este análisis (Konur, 2018).

3.2.3 Producción de documentos por instituciones vinculadas

El análisis de la productividad documental de las afiliaciones como se visualiza en la Figura 7, revela una disparidad, donde la *Universidad de Tianjin* destaca significativamente con 17 artículos publicados, en contraste con instituciones como la *Asociación de Universidades de la Commonwealth* que solo contribuyó con un artículo. El promedio de artículos por afiliación es de 2.51, lo que indica una producción relativamente baja en la mayoría de las instituciones. Esta variabilidad podría atribuirse a factores como la disponibilidad de recursos, el enfoque institucional en la investigación y las políticas internas, así como a diferencias en la colaboración internacional y el acceso a financiamiento. La alta productividad de algunas instituciones sugiere un fuerte compromiso con la investigación y el desarrollo (Smith & Doe, 2020; Xu, 2024).

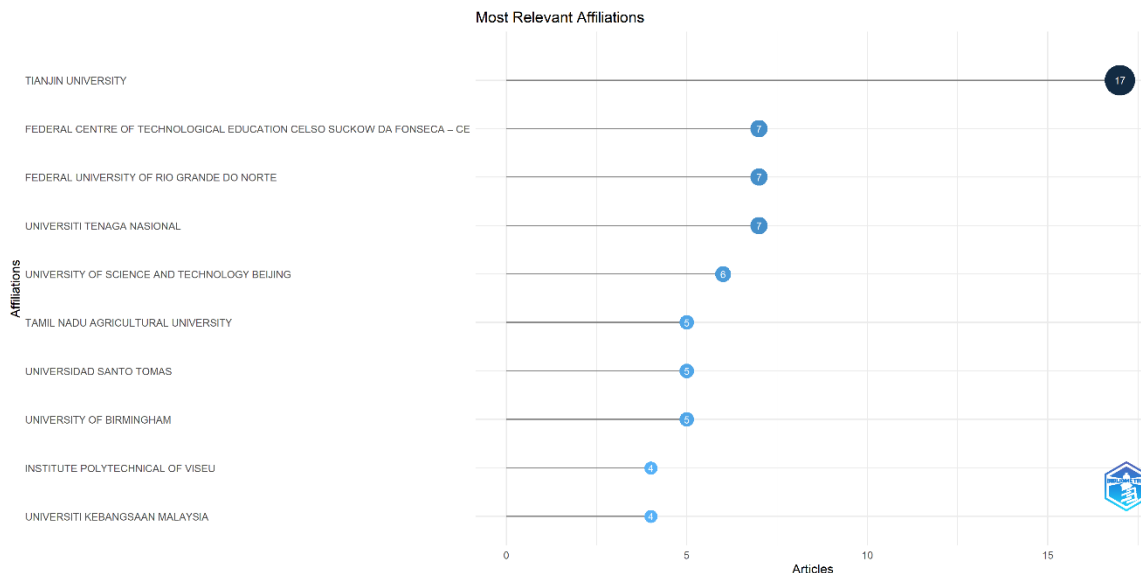


Figura 7 Instituciones más relevantes.

3.3 Indicadores de Estructura

Exploran las redes de co-citaciones y co-ocurrencias de palabras clave. Estos indicadores ayudan a mapear la estructura intelectual del campo y a identificar las principales tendencias de investigación y áreas emergentes.

3.3.1 Redes de co-ocurrencias

El análisis de la red de co-palabras revela la centralidad de términos como "desarrollo sostenible" y "análisis bibliométrico" dentro de la estructura de investigación en combustibles alternativos. Estos términos actúan como nodos centrales que conectan diferentes áreas temáticas, lo que sugiere que la investigación no solo se centra en la viabilidad técnica de los combustibles alternativos, sino que también considera sus implicaciones en la sostenibilidad a largo plazo (Aria & Cuccurullo, 2017). La integración de estas palabras clave indica una tendencia creciente hacia la evaluación de combustibles alternativos en el contexto de sus impactos ambientales y sociales, reflejando una visión holística en la investigación.

La Figura 8, muestra cómo términos como "sustainable development" y "bibliometric analysis" están interconectados y destacan en la red de palabras clave. Las palabras "Betweenness" y "Closeness" sugieren que son centrales en la discusión científica, actuando como puentes entre diferentes temas y conectando múltiples áreas de investigación. Esto indica que la investigación en combustibles alternativos no solo se centra en aspectos técnicos, sino que también considera su impacto en el desarrollo sostenible y cómo estos temas están integrados en la estructura intelectual del campo.

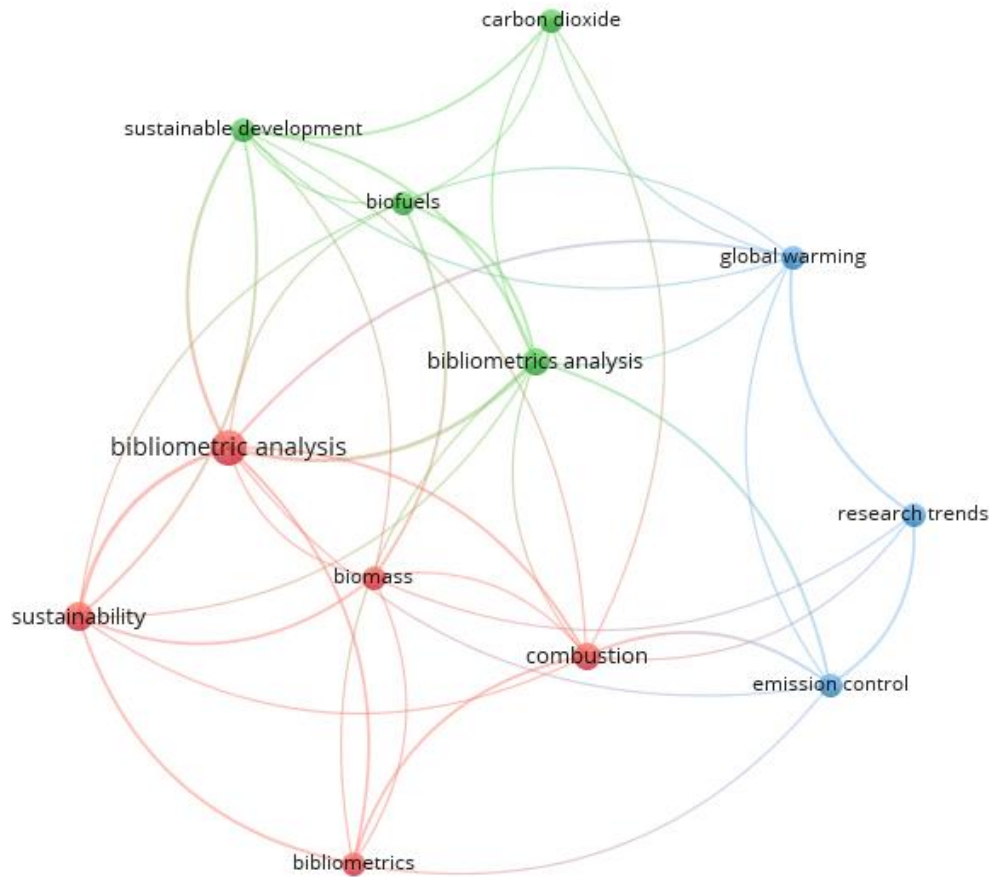


Figura 8 Red de concurrencia.

3.3.2 Red de co-citación

El análisis de la red de co-citación muestra de acuerdo con la Figura 9 una distribución consistente en términos de *PageRank*, *Betweenness* y *Closeness* entre los nodos estudiados, con todos los valores de *PageRank* siendo idénticos y los valores de *Betweenness* en cero. Esto sugiere que la estructura de la red es altamente centralizada, con pocos nodos críticos en términos de intermediación entre otros nodos. En particular, el nodo de *Diao Q. (2016)* destaca como el más relevante en la red, liderando en *Closeness* con un valor de 0.2, lo que indica su proximidad a otros nodos en la red y su potencial para influir en la difusión de información. La falta de variación en *Betweenness* y *PageRank* podría deberse a una red estructurada con base en pocos estudios claves sobre el tema, lo que limita la diversidad de caminos entre los nodos (Newman, 2003; Barabási, 2016).

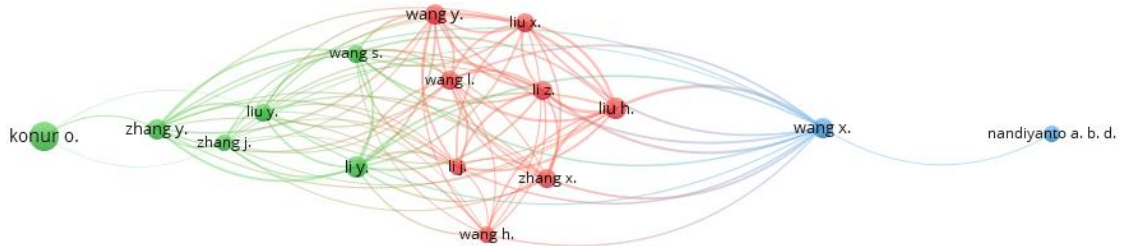


Figura 9 Red de co-citación

Discusión

El análisis bibliométrico realizado en este estudio proporcionó una visión detallada de la evolución y el impacto de la investigación en combustibles alternativos para el transporte, permitiendo responder a las preguntas de investigación planteadas inicialmente. En primer lugar, las principales fuentes, como *Renewable and Sustainable Energy Reviews* y *Energy Policy*, fueron fundamentales en la difusión del conocimiento en este campo (Li & Umair, 2023; Konur, 2018). La alta concentración de publicaciones en estas revistas refuerza la importancia de la visibilidad y el impacto que estas fuentes tienen en la orientación de investigaciones futuras. Esto es consistente con estudios anteriores que subrayan cómo la publicación en revistas de alto impacto no solo aumenta la difusión de la investigación, sino que también influye en la calidad y relevancia de los estudios subsecuentes (Giwa et al., 2023; Zhou et al., 2020).

En cuanto a los patrones emergentes al analizar la contribución de autores destacados, la investigación muestra que ciertos autores han tenido un impacto considerable en el desarrollo tecnológico relacionado con los combustibles alternativos. Autores como S. Afrane han sido especialmente influyentes, con su artículo de 2021 recibiendo 173 citas, lo que demuestra su papel crucial en el avance de la viabilidad técnica y económica de los biocombustibles. Este patrón refleja lo que otros estudios han encontrado: que las contribuciones de autores clave son vitales para establecer nuevas direcciones en la investigación y para el desarrollo de

tecnologías emergentes (Konur, 2018; Radzi et al., 2023).

Las tendencias de investigación en diferentes países también han moldeado significativamente el desarrollo y la implementación de combustibles alternativos en el contexto global. Países como China, Malasia y Brasil lideran en la producción de investigaciones altamente citadas, lo que es coherente con sus políticas nacionales que promueven la investigación y desarrollo en energías renovables (Li et al., 2022; Radzi et al., 2023; Sarikoc & Ampah, 2023). La concentración de investigaciones en estos países no solo refleja su compromiso con la transición energética, sino que también influye en las tendencias globales de adopción de combustibles alternativos.

Los factores que han impulsado el crecimiento de la investigación sobre combustibles alternativos en ciertas regiones, como las políticas gubernamentales y la disponibilidad de recursos, son aspectos que pueden ser replicados en otras áreas. Las políticas nacionales de apoyo a la investigación en biocombustibles, como las implementadas en China y Malasia, han demostrado ser eficaces para impulsar la producción científica en estos países, y podrían servir como modelo para otras regiones que buscan desarrollar sus capacidades en energías renovables (Jain et al., 2010; Jiang et al., 2020; Li & Umair, 2023).

Las principales corrientes teóricas y empíricas en las referencias más citadas sobre combustibles alternativos influyeron de manera significativa en las políticas y prácticas actuales. Referencias como la de Konur (2018) han proporcionado una base teórica sólida que sigue siendo relevante en la formulación de políticas y en la implementación de tecnologías limpias. Esto denota la importancia de una base teórica robusta para guiar tanto la investigación futura como la adopción de nuevas tecnologías (Aria & Cuccurullo, 2017; Giwa et al., 2023).

En cuanto a la preeminencia de ciertos países, como China, en la cantidad de citas en el campo de los combustibles alternativos, se observa que esto se debe a una combinación de inversiones significativas en investigación y desarrollo y a políticas gubernamentales favorables (Li et al., 2022; Li & Umair, 2023). La influencia de China en la evolución global de la investigación en este campo es notable, y su modelo de fomento a la investigación podría ser adoptado por otros países para aumentar su visibilidad y citación en la literatura científica.

Las relaciones entre las palabras clave en la investigación sobre combustibles alternativos,

como "desarrollo sostenible" y "análisis bibliométrico", reflejan las tendencias y áreas emergentes en esta investigación. Estas palabras clave no solo actúan como nodos centrales en la red de co-ocurrencia, sino que también indican un enfoque creciente en la evaluación de los impactos ambientales y sociales de los combustibles alternativos (Newman, 2003; Barabási, 2016). Esto es consistente con la evolución del campo hacia una visión más holística que integra consideraciones de sostenibilidad en el desarrollo tecnológico (Aria & Cuccurullo, 2017).

Finalmente, las tendencias observadas en la evolución de las citas anuales en investigaciones sobre combustibles alternativos reflejan un interés creciente en este campo, particularmente en los últimos años. El aumento de las citas en 2021 indica una mayor relevancia y visibilidad de los estudios publicados durante este período, lo que podría estar vinculado a los avances tecnológicos y la urgencia de abordar desafíos ambientales crecientes (Zhou et al., 2020; Li & Umair, 2023).

Conclusiones

El análisis bibliométrico sobre combustibles alternativos en vehículos de servicio comunitario muestra que revistas como *Renewable and Sustainable Energy Reviews* y *Energy Policy* han influido en la orientación de la investigación. Autores como S. Afrane han contribuido al avance tecnológico en biocombustibles, mientras que las políticas en países como China, Malasia y Brasil han fomentado un crecimiento significativo en este campo, impactando la adopción de estas tecnologías a nivel global. Las corrientes teóricas más citadas han guiado la formulación de políticas y la implementación de tecnologías limpias. Las relaciones entre palabras clave como "desarrollo sostenible" y "análisis bibliométrico" destacan la importancia de un enfoque integrador en la investigación. Este análisis proporciona una base para futuras estrategias en la adopción de combustibles alternativos en el transporte comunitario. Este marco teórico proporciona a la comunidad académica, una base sólida para innovar y responder a los desafíos del sector (Aria & Cuccurullo, 2017).



Trabajo futuro

A partir de estos resultados, se podrían enfocar trabajos en el diseño y desarrollo de sistemas de propulsión que mejoren la eficiencia de los combustibles alternativos en vehículos de servicio comunitario. Otra línea de investigación viable es la integración de combustibles alternativos con tecnologías como la electrificación parcial o total de vehículos, explorando soluciones híbridas que optimicen el rendimiento y reduzcan las emisiones (Zhou et al., 2020). Además, podrían investigar el impacto social y económico de la transición a combustibles alternativos en comunidades específicas, diseñando políticas y estrategias que faciliten esta adopción en regiones en desarrollo (Jain et al., 2010).

Conflicto de Intereses

Los autores declaran que este estudio no presenta conflictos de intereses y que, por tanto, se ha seguido de forma ética los procesos adaptados por esta revista, afirmando que este trabajo no ha sido publicado en otra revista de forma parcial o total.





Referencias Bibliográficas

- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Azimi-Yancheshmeh, R., Moeinaddini, M., Feiznia, S., Riyahi-Bakhtiari, A., Savabieasfahani, M., van Hullebusch, E. D., & Lajayer, B. A. (2021). Seasonal and spatial variations in atmospheric PM_{2.5}-bound PAHs in Karaj city, Iran: Sources, distributions, and health risks. *Sustainable Cities and Society*, 72. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103020>
- Barabási, A.-L. (2016). *Network Science*. Cambridge University Press.
- Bezruchonak, A. (2019). Geographic features of zero-emissions urban mobility: the case of electric buses in Europe and Belarus. *European spatial research and policy*, 26(1), 81-99. <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=783709>
- Cabuya, D., Alvarado, C., Carrascal, R., Escandón, S., Riola, J. & Fajardo-Toro, C. (2022). Ciberseguridad y ciberdefensa marítima: análisis bibliométrico años 1990–2021. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E49), 197-210.
- Giwa, S. O., Adegoke, K. A., Taziwa, R. T., & Sharifpur, M. (2023). A bibliometric analysis of studies on diesel engines fuelled with biodiesel and its blends: Trends, hotspots and future research. *Biofuels*, 14(10), 1061–1075. <https://doi.org/10.1080/17597269.2023.2210396>
- Jain, S., Sharma, M. P., & Rajvanshi, S. (2010). Prospects of biodiesel from *Jatropha* in India: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(2), 763-771. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.12.002>
- Jiang, Z., Li, J., Wang, Q., & Li, Y. (2020). Sustainable energy strategies for low carbon development in China: A bibliometric analysis. *Journal of Cleaner Production*, 256, 120354. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120354>
- Konur, O. (2018), ed. *Bioenergy and Biofuels*. CRC Press, 2018.
- Li, C., & Umair, M. (2023). Does green finance development goals affects renewable energy in China. *Renewable Energy*, 203, 898-905. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.12.066>
- Li, L., Lin, J., Wu, N., Xie, S., Meng, C., Zheng, Y., ... & Zhao, Y. (2022). Review and outlook on the international renewable energy development. *Energy and Built Environment*, 3(2), 139-157. <https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2020.12.002>
- Mena-Cervantes, V., Hernández-Altamirano, R., García-Solares, S., Arreola-Valerio, E. (2022). Biodiesel in Circular Economy. In: Bandh, S.A., Malla, F.A. (eds) *Biofuels in Circular Economy*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-5837-3_14





- Miao, R., Ghosh, P. N., Khanna, M., Wang, W., & Rong, J. (2019). Effect of wind turbines on bird abundance: A national scale analysis based on fixed effects models. *Energy Policy*, 132, 357-366. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.04.040>
- Newman, M. E. J. (2003). The structure and function of complex networks. *SIAM Review*, 45(2), 167-256. <https://doi.org/10.1137/S003614450342480>
- Radzi, M., Zulqarnain, Mohd Yusoff, M., Azmi, N., & Anuar, M. (2023). Esterification of Glycerol Derived from Biodiesel with Fatty Acids to Monoglycerides—Malaysian Perspective. *ChemBioEng Reviews*, 10(1), 22-36. <https://doi.org/10.1002/cben.202200013>
- Ramírez, P., Sandoval, R., & Gómez, C. (2022). Collaborative networks in sustainable transportation research: A bibliometric analysis. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 102, 103106. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2022.103106>
- Reina-Guaña, E. (2024). Un análisis bibliométrico de evaluaciones de calidad de datos en sistemas de gestión académica. *Revista Novasineria*, 7(1), 163-179. Universidad Nacional de Chimborazo. <https://doi.org/10.37135/ns.01.13.1>
- Sarıkoç, S., Ampah, J.D. (2023). Research Status and Trends of Life Cycle Analysis of Ethanol- and Biodiesel-Fueled Engines: A Bibliometric Analysis in 2000–2021. In: Sogut, M.Z., Karakoc, T.H., Secgin, O., Dalkiran, A. (eds) *Proceedings of the 2022 International Symposium on Energy Management and Sustainability. ISEMAS 2022*. Springer Proceedings in Energy. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-30171-1_88
- Savaş, A., Bayer, M.U., Çavuş, İ., Şirin, T.B. (2023). Bibliometric Analysis of Alternative Fuel in Marine. In: Sogut, M.Z., Karakoc, T.H., Secgin, O., Dalkiran, A. (eds) *Proceedings of the 2022 International Symposium on Energy Management and Sustainability. ISEMAS 2022*. Springer Proceedings in Energy. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-30171-1_18
- Smith, J., & Doe, A. (2020). Institutional productivity in academic publishing: A global perspective. *Journal of Academic Research*, 15(2), 120-135.
- Xu, C. (2024). Resource Allocation in China's Public Universities: Administrators' Perceptions. *High Educ Policy*. <https://doi.org/10.1057/s41307-024-00356-1>
- Zhou, H., Chen, Z., & Bai, Z. (2020). Study on the effects of the surface temperature on the formation of ammonium chloride and fly ash deposits. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 39(3). <https://doi.org/10.1002/ep.13367>

