

### Green energy production- A bibliometric review

#### Producción de energía verde - Una revisión bibliométrica

Ingrid Iovana Burgos-Espinoza<sup>1</sup>, Jorge Luis García-Alcaraz<sup>2\*</sup>, José Roberto Díaz-Reza<sup>3</sup>, Liliana Avelar-Sosa<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mtra. en Ingeniería Industrial, al220859@alumnos.uacj.mx, <https://orcid.org/0000-0003-3280-4321>, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, México.

<sup>2\*</sup> PhD. en Ciencias de la Ingeniería Industrial, jorge.garcia@uacj.mx, <https://orcid.org/0000-0002-7092-6963>, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, México.

<sup>3</sup> PhD. en Ciencias de la Ingeniería Avanzada, inv.pos07@uacj.mx, <https://orcid.org/0000-0002-0099-9171>, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, México.

<sup>4</sup> PhD. en Ciencias de la Ingeniería, liliana.avelar@uacj.mx, <https://orcid.org/0000-0001-9490-2520>, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, México.

**Cómo citar:** I. I. Burgos-Espinoza, J. L. García-Alcaraz, J. R. Díaz-Reza, y L. Avelar-Sosa, "Producción de energía verde- Una revisión bibliométrica", *Respuestas*, vol. 30, n.º 1, p. 6-19, Ene. 2025. <https://doi.org/10.22463/0122820X.4860>

Received on July 15, 2024 - Approved on December 03, 2024.

#### ABSTRACT

##### Keywords:

Green energy,  
Sustainability, PRISM,  
Sustainable energies.

This study presents a bibliometric analysis focused on green energy production to examine and offer an updated review. The documents under analysis are obtained from data sources such as SCOPUS, and their classification, evaluation and review are carried out following the PRISMA methodology. These final documents are subjected to analysis using the VOSviewer software, focusing on identifying the main research areas, authors, institutions, countries, documents, and journals dedicated to publication in this field. As a result, it was found that China, India, and the United States of America are the main countries interested in publications on this topic.

#### RESUMEN

##### Palabras clave:

Energía verde,  
Sustentabilidad,  
PRISMA,  
Energías sustentables.

Este estudio presenta un análisis bibliométrico centrado en la producción de energía verde con la finalidad de examinar y ofrecer una visión actualizada del tema. Los documentos objeto de análisis se obtienen de la base de datos SCOPUS, y su clasificación, evaluación y revisión se llevan a cabo siguiendo la metodología PRISMA. Los documentos finales se someten a un análisis utilizando el software VOSviewer, buscando identificar las principales áreas de investigación, autores, instituciones, países, documentos y revistas que se dedican a la publicación en este campo. Como resultados se encontró que China, India y Estados Unidos de América son los principales países interesados en publicaciones sobre este tópico.

\*Corresponding author.

E-mail Address: jorge.garcia@uacj.mx (Jorge Luis García-Alcaraz)

Peer review is the responsibility of the Universidad Francisco de Paula Santander.  
This is an article under the license CC BY-NC 4.0



## Introducción

En una era definida por la conciencia ambiental y la búsqueda de soluciones sostenibles para combatir el cambio climático, el campo de la generación y producción de energía verde ha experimentado un crecimiento y una evolución notable durante la última década [1]. De igual manera, se ha convertido en un imperativo global, impulsado por las preocupaciones sobre la disminución de las reservas de combustibles fósiles, los impactos ambientales adversos de la producción de energía tradicional y como resultado, ha surgido como una fuerza fundamental y transformadora en la remodelación del panorama energético global [2]. La energía verde, también denominada renovable o limpia, hace referencia a fuentes energéticas que tienen un impacto ambiental reducido en comparación con las tecnologías energéticas tradicionales. Su principal enfoque es minimizar el impacto en el entorno natural [3].

Entre los tipos de energías verdes se encuentran la energía solar, eólica, hidroeléctrica, biomasa y geotérmica. La energía solar utiliza células fotovoltaicas o sistemas térmicos solares para capturar y convertir la energía proveniente de los rayos del sol. La energía eólica, por su parte, emplea turbinas para transformar la energía cinética del viento en electricidad, mientras que la energía hidroeléctrica se produce mediante la captación de la energía del flujo o la caída del agua. La energía por biomasa proviene de materiales orgánicos como plantas y residuos de la agricultura. Por último, la energía geotérmica utiliza el calor del interior terrestre para generar electricidad o proporcionar calefacción en edificaciones [4].

Según datos del foro económico mundial, la energía eólica ocupa el primer lugar en el sector de energías verdes y China encabeza la lista de países en cuanto a la cantidad de energía producida; sin embargo, es importante destacar que la producción de energía verde es un campo en constante evolución, y los países pueden cambiar su posición en la lista a medida que desarrollan nuevas tecnologías y políticas. Además, la producción de energías verdes a menudo se mide en términos de capacidad instalada, lo que puede variar año tras año.

Así mismo la producción de energía verde y la ingeniería están intrínsecamente relacionadas en el esfuerzo por abordar los desafíos globales de la sostenibilidad y el cambio climático. La ingeniería desempeña un papel fundamental en la planificación, diseño, desarrollo, implementación y mejora de tecnologías y sistemas que permiten la generación de energía a partir de fuentes limpias y renovables [5]. Esas energías verdes y la ingeniería se pueden ver entrelazadas por medio del diseño y el desarrollo de instalaciones, ya que los ingenieros son los responsables de diseñar y construir instalaciones como lo son los parques eólicos, plantas solares, las centrales hidroeléctricas y de biomasa [6]. También se ven relacionados en la optimización de los procesos, almacenamiento de la energía y en la investigación y desarrollo de mejoras de las tecnologías de la energía.

No obstante, la transición hacia las energías verdes implica un cambio de infraestructura a nivel global que requiere de un compromiso público y una transformación sostenible para disfrutar de un planeta mejor y más equitativo [7]. Dicha transición se ha visto facilitada por políticas y regulaciones favorables en muchos países que promueven la transición hacia fuentes de energías limpias y sostenibles [8]. Por ejemplo, en diciembre del 2019 la Unión Europea introdujo el “Acuerdo Verde Europeo” también conocido como la Ley Europea del Clima con el propósito de alcanzar un equilibrio neto de cero emisiones de gases de efecto invernadero en la Unión Europea para el año 2050. En relación a los países, se observa que Alemania ha liderado la implementación de una política energética orientada hacia la sostenibilidad, y actualmente se

destaca como el país más exitoso en la promoción de fuentes de energía renovable en su camino hacia una transformación del sistema energético sostenible [9].

En México se cuenta con una política relacionada con la energía renovable, con un fuerte control por parte del gobierno federal, el cual supervisa los programas y las políticas que se deben implementar en el país y aunque en la actualidad ocupa el undécimo lugar en cuanto a las naciones con mayores emisiones de CO<sub>2</sub> a nivel global, y es el primer lugar en América Latina, el país ha establecido metas ambiciosas con la finalidad de reducir las emisiones de carbono a la mitad para el año 2050 y busca garantizar que la mitad de su suministro eléctrico provenga de fuentes renovables para el mismo año [10].

### ***A. Importancia de la producción de energía verde***

La producción de energía verde desempeña un papel significativo a nivel mundial debido a múltiples razones. Entre las cuales se encuentran los beneficios generales de la producción de energía verde, en los que destacan, el fomento a la adopción de prácticas sostenibles, el aumento a la conciencia ambiental y la reducción de la contaminación, contribuyendo a la mejora de las condiciones climáticas [11]. Así mismo, la producción de energía verde ayuda a alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible al reducir las emisiones y minimizar los impactos negativos en el medio ambiente, respaldando la biodiversidad regional [12].

Dentro de los beneficios económicos de la producción de energía verde, se puede encontrar que se promueve la creación de empleos y estimula la innovación y el crecimiento industrial, lo cual se puede traducir en una reducción de costos de producción [13]. De igual manera se reducen los costos en la facturación de los hogares y fomenta el crecimiento del mercado en las empresas. Como beneficios sociales se puede apreciar que la producción de energías verdes facilita el acceso a la energía limpia y sostenible a las comunidades, promoviendo la equidad energética, incrementa la participación ciudadana en todos los niveles y favorece el acceso a la información. De igual manera, se considera que contribuye a la mejora de la calidad de vida de las personas en áreas rurales, al mejorar su acceso a servicios básicos, equipos y tecnologías [14].

Así mismo, se pueden apreciar beneficios ambientales, los cuales se representan con la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero y la conservación de recursos naturales, aumentando la protección al medio ambiente ayudando a la reducción de la contaminación del aire y a la reducción del ruido ambiental [15].

En México en términos de beneficios clave que puede aportar la producción de energías verdes, se encuentra, la atracción de inversión extranjera, beneficiando la economía del país y fomentando la colaboración internacional, también, se han impulsado la innovación y desarrollo tecnológico para el sector energético y se ha mejorado la calidad de vida en zonas rurales en las cuales no se contaba con acceso a la electricidad [16].

### ***B. Revisiones sobre la producción de energía verde***

Dada la importancia de la producción de energía verde, en la actualidad existen revisiones de literatura sobre este tópico. Por ejemplo, Tan, et al. [17] reporta una investigación con un enfoque bibliométrico que incluye las publicaciones, las contribuciones de autores, las instituciones y países, teniendo como resultados

que muestran un crecimiento exponencial en las publicaciones, con China, Estados Unidos Americanos, e Italia, como los países más activos en publicaciones sobre este tópico. De igual manera, Sulich and Zema [18], realizó una revisión bibliométrica enfocada a la transición de energía verde en Alemania, centrándose en los avances tecnológicos, la gestión estratégica y la economía.

Por su parte, Laila, et al. [19] realizó una revisión bibliométrica en la que analiza los beneficios económicos que se presentan al implementar las energías verdes en los países islámicos. Existen muchas más revisiones sobre este tema, algunas enfocadas a la utilización de energías verdes en el sector de la construcción [20, 21], otras especializadas en un solo tipo de energía sustentable [22, 23], entre otras. Sin embargo, es importante mencionar que la producción de energía verde y su utilización es un tema en constante crecimiento y cambio, por lo que es importante mantener actualizadas las revisiones bibliométricas con la finalidad de apoyar a futuras investigaciones y que éstas sean un punto de partida y poder identificar nuevas tendencias de países, las instituciones educativas y sus investigadores.

El objetivo de esta investigación es abordar y analizar los aspectos más destacados y las tendencias en cuanto a la producción de energía verde, identificando las principales áreas interesadas en el tema, los principales autores, las instituciones que se interesan en financiar proyectos relacionados con este tópico, además de los principales países interesados en la producción científica de energías verdes, así como la posición en la que se encuentra México en la actualidad, ya que es un país en vías de desarrollo que tiene bastantes fuentes de energía renovable, tales como vientos en ciertas zonas, alta radiación solar y un gran potencial de recursos humanos interesados en ese tópico.

Este estudio es de importancia académica y científica debido a que es crucial comprender el estado actual y la evolución que ha tomado el campo de las energías verdes. Además, esta investigación puede ayudar a gobiernos e instituciones a tomar decisiones y construir estrategias para la obtención de beneficios económicos como la creación de empleos o la inversión en infraestructuras muy específicas al identificar las posiciones o ranking que tiene. De igual manera, aporta una actualización de la información presentada en pasados análisis bibliométricos que se han realizado en otros países.

## **Materiales y Métodos**

Se ha usado la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), la cual está diseñada para evaluar revisiones de estudios de manera sistemática que evalúan intervenciones e ítems aplicables a revisiones con diferentes objetivos, de igual manera está destinada para ser utilizada en revisiones sistemáticas que incluyen síntesis [24] y es ampliamente aceptada en revisiones bibliométricas.

La búsqueda de documentos se realiza en la base de datos Scopus en el mes de septiembre del 2023, utilizando la siguiente ecuación de búsqueda: (TITLE-ABS-KEY ("Green energy") AND TITLE-ABS-KEY ("Production")) AND PUBYEAR > 2000 AND PUBYEAR < 2022 AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE, "Spanish")). Lo anterior permitió identificar los documentos que tienen en su contenido las palabras "Green energy" y "Production". La ventaja de usar la plataforma Scopus es que permite el acceso a documentos que pertenecen a revistas que han sido revisados por pares y facilita

descargar una base de datos en extensión CSV con la información de los documentos analizados para pueda ser analizada en Excel.

En la base de datos de Scopus se identificaron un total de 3209 documentos que cumplían con la ecuación de búsqueda establecida. Sin embargo, dentro de los principios de inclusión se consideraba que se analizarían solamente aquellos que estuvieran en idioma español e inglés, lo que permitió eliminar 105 documentos, quedando solamente 3104 (3209-105). Sin embargo, para evitar un sesgo estadístico en el análisis y debido a que el año 2023 no había culminado dado que la base de datos se consultó en septiembre, se decidió excluir los documentos de ese año. Se identificaron un total de 546 documentos en ese año 2023, que al ser excluidos de los 3104, quedaron para su análisis solamente 2558 (3104-546). La figura 1 ilustra de manera gráfica el proceso de obtención de los documentos analizados en este estudio.

### *Diseño experimental y análisis estadístico*

Los archivos obtenidos se analizan en el software VOSviewer 1.6.19, el cual es de acceso gratuito y permite los análisis por medio de la creación de mapas visuales, con datos cuantitativos a través de un visor [25]. El propósito de este análisis consiste en identificar, examinar y cuantificar las investigaciones científicas que hacen referencia a asuntos vinculados con la generación de energías verdes. Dada la relevancia del tópico, surgen cuestionamientos fundamentales que deben abordarse, como:

¿Dónde se localizan los grupos de investigación más destacados?

¿Qué instituciones están a la vanguardia en este ámbito?

¿Quiénes son los autores más citados?

¿Qué naciones están respaldando este tipo de investigación?

A raíz del surgimiento de las preguntas anteriores, se hace imprescindible llevar a cabo un análisis bibliométrico del tema en cuestión de manera actualizada. Esto permitirá responder a las interrogantes previamente planteadas, siguiendo investigaciones que mencionan que es crucial realizar un análisis bibliométrico de la producción científica para evaluar el estado actual y comprender las contribuciones de los investigadores y países en el ámbito del conocimiento. Esto a su vez, es de ayuda para incentivar y dirigir futuras investigaciones de áreas específicas.

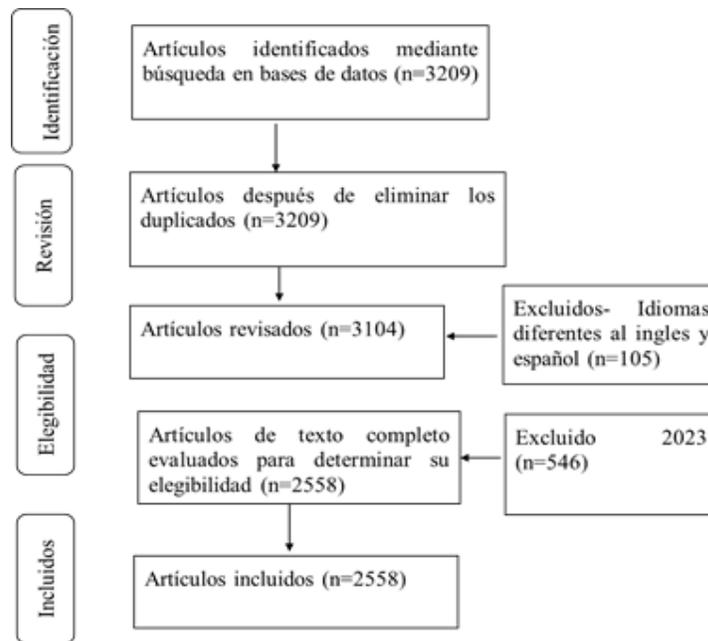


Figura 1. Metodología PRISMA usada en la investigación

## Resultados y Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos de la revisión bibliométrica, se puede apreciar que las investigaciones interesadas en el tema de la producción de energías verdes han ido en aumento los últimos años. En la Figura 2 se puede apreciar una tendencia de la cantidad de documentos generados a través de los años, notando que el primer incremento de publicaciones en este tópico fue aproximadamente en el 2008, seguido por el incremento considerable del 2020, donde ya no ha retrocedido en la cantidad de investigaciones publicadas a la fecha.

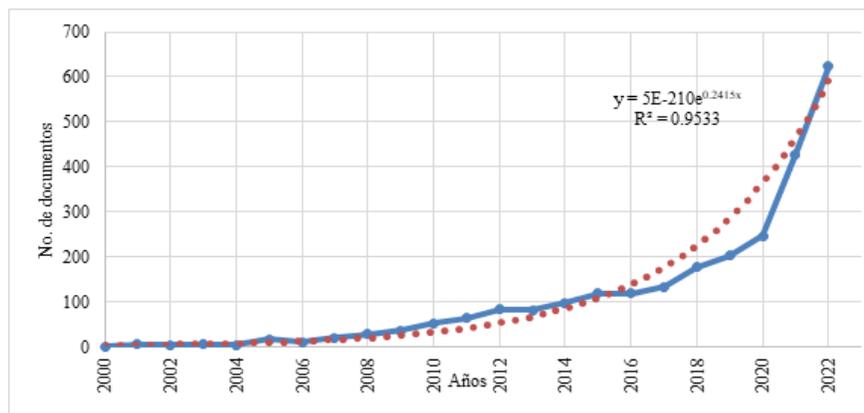


Figura 2. Documentos publicados sobre producción de energía verde

Además, se aprecia que los principales tipos de documentos acerca de la producción de energías verdes son los artículos en revistas con 1391 documentos, lo cual equivale al 54.4%, seguido por los artículos de conferencias con 584 (22.8%) y en tercer lugar se encuentran las revisiones bibliométricas o de literatura con 283 (11.1%) documentos. Lo anterior indica que los artículos científicos son los que tienen una mayor presencia en el entorno científico y académico, demostrando que ese tópico es de interés académico y científico, además de haber pasado por un proceso de revisión de doble ciego que garantiza su calidad.

### A. Principales áreas de investigación

Las principales áreas que se han mostrado interesadas en publicar sobre la producción de energías verdes son: áreas relacionadas con la energía con 19.6%, seguido por las áreas de ingeniería con 16.5%, las ciencias ambientales ocupan 12.4%, entre otras. La Figura 3 se aprecia la distribución de las áreas interesadas en la publicación de este tópico, donde se observa que se incluyen aspectos como la química, la informática y las matemáticas en el desarrollo de modelos de simulación.

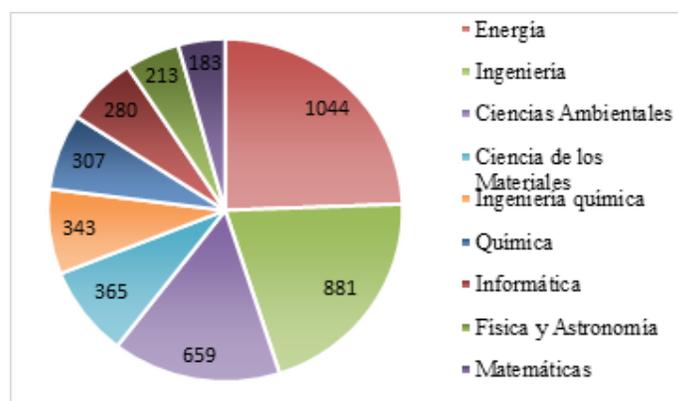


Figura 3. Principales áreas en las que se publica sobre producción de energía verde

### B. Agencias de financiamiento interesadas en el tópico

Las agencias de financiamiento de proyectos ofrecen recursos esenciales para impulsar la investigación, la innovación y el progreso en diversas áreas. Estos beneficios incluyen el apoyo a la investigación de vanguardia, la promoción de la colaboración multidisciplinaria, la generación de empleo y el avance de soluciones a desafíos globales, lo que contribuye al crecimiento económico y al bienestar social [26]. Entre las principales instituciones interesadas en la investigación y publicación de información sobre la producción de energías verdes destacan las siguientes: la National Natural Science Foundation of China con 182 documentos relacionados, seguida por el National Key Research and Development Program of China con 40 documentos y en tercer lugar se encuentra National Research Foundation of Korea con 38 proyectos en este campo, tal como se muestra en la Figura 4. Estas organizaciones desempeñan un papel fundamental en el impulso de la investigación en energías renovables a nivel internacional y se observa que China y Corea del Sur son los más productivos, lo que indica que países orientales debido a la escasez de recursos naturales, se ven obligados a tener ese enfoque hacia las energías renovables.

### C. Principales autores, países e instituciones

Se detectaron un total de 159 autores que publican sobre el tópico de energías verdes, el principal autor cuenta con 10 documentos, seguido por tres autores que comparten la cantidad de documentos, teniendo un total de 7 en tercer lugar, y después se encuentran al menos 12 autores que cuentan con 5 documentos. En la Tabla 1 se puede apreciar los nombres de los principales autores y la cantidad de documentos con en las que tienen participación.

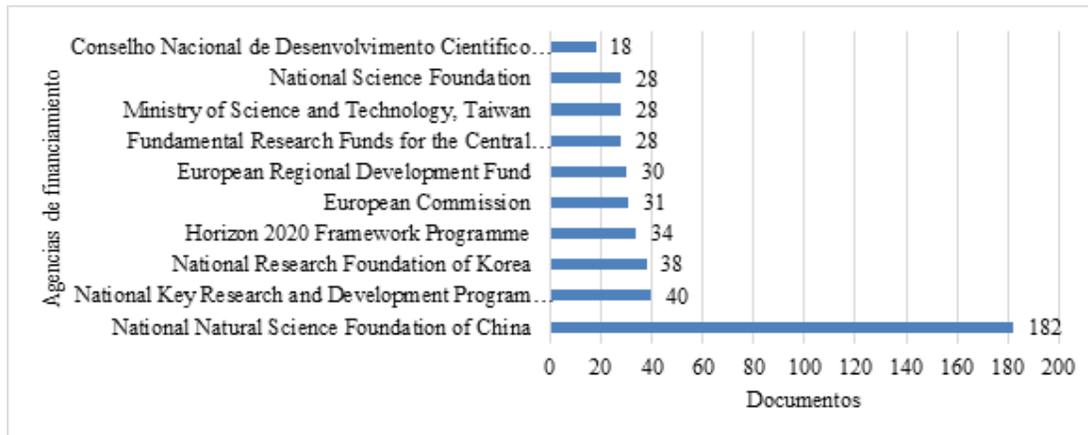


Figura 4. Agencias que financian investigación en producción de energía verde

Se utilizó el método adaptativo de Otsu, con umbral de previamente establecido en caso de que no se realice la adaptación autónoma. En la figura 4, se observa la imagen con el valor de umbral establecido y el histograma de la imagen respectivamente. Así mismo, en la penúltima y ultima sección se muestra la imagen con el umbral automático y el histograma obtenido para dicha imagen.

TABLA I  
AUTORES MÁS PRODUCTIVOS

Autores	Documentos
Baena-Moreno, F.M.	10
Kotnala, R.K.; Longo, M; Shah, J	7
Abomohra, A; Fischetti, M; Glasnovic, Z; Lam, S.S; Margeta, J; Reina, T.R.	6
El Asri, O;Felseghi, R.A; Gaur, A; Huang, J; Iqbal, T; Iradukunda, Y; Lee, S; Sekar, S.Shi, G., Tahir, M.B., Wang, G.,	5
Afilal, M.E.; Bergmann, H., Borysiak, O; Brych, V., Chen, W.H; Connelly, M.C., Desideri, U; Gabbar, H.A., González-Arias, J., Hnatov, A.; Hu, Y., Iqbal, H.M.N; Jen, T.C., Jin, T; Kumar, P., Li, X; Lin, C.Y., Luo, F; Mihaylov, M., Münter, C; Nowé, A. Obara, S; Pisinger, D., Sahiner, N; Show, P.L., Verma, V; Wang, Q., Yi, K.	4

De igual manera se han identificado 110 países con algún documento en este tópico, los cuales se encuentran estudiando temas que involucran la producción de energías verdes y entre los principales se encuentran China con 395 documentos, seguido por India con 339 documentos y en tercer lugar Estados Unidos de América con 258 documentos. Esa cantidad de países interesados en tema indica la alta preocupación mundial en el proceso de producción de energías renovables y es importante para esta investigación mencionar que México cuenta con solo 16 documentos, siento una cantidad baja para un tema que se considera de importancia. En la Figura 5, se muestran los principales países interesados en la investigación de la producción de energías verdes.

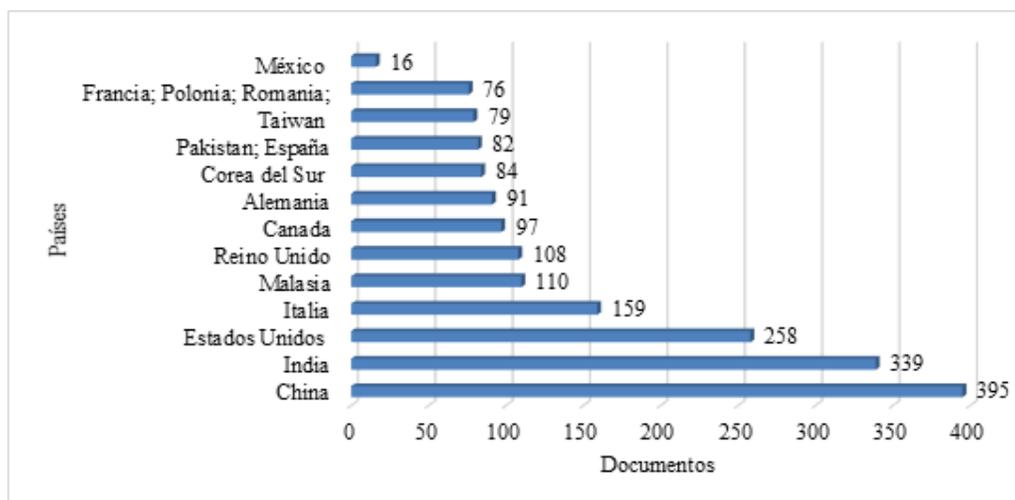


Figura 5. Países que publican sobre producción de energía verde

En cuanto a las instituciones que se interesan en la investigación y publicación de temas relacionados con la producción de energías verdes, se identificaron 160 de éstas, destacando entre las tres primeras la Chinese Academy of Sciences con 52 documentos, seguida por Ministry of Education China con 35 y en tercer lugar CNRS Centre National de la Recherche Scientifique con 27 documentos. En la Figura 6 se muestran las principales universidades dedicadas en este tema.

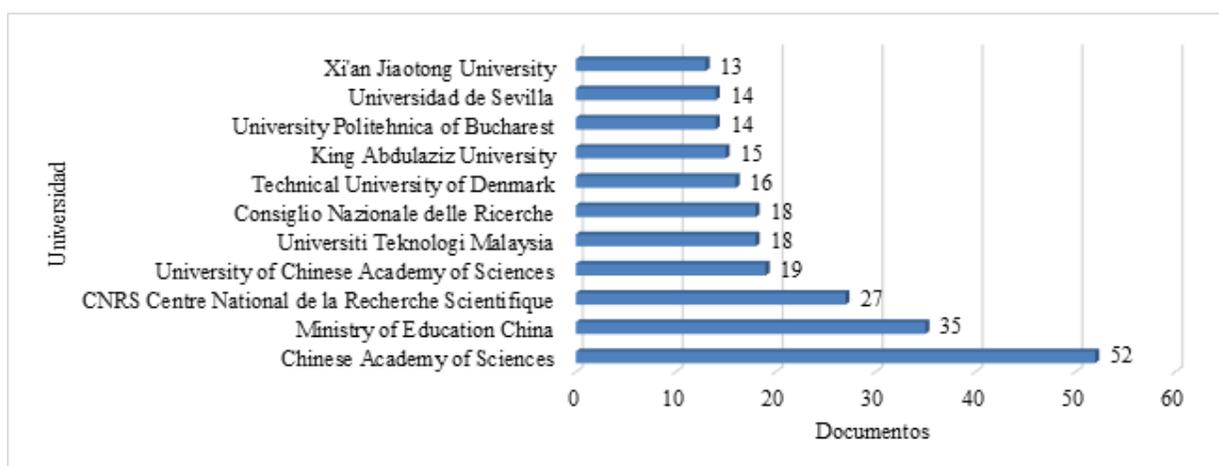


Figura 6. Universidades que publican sobre producción de energía verde



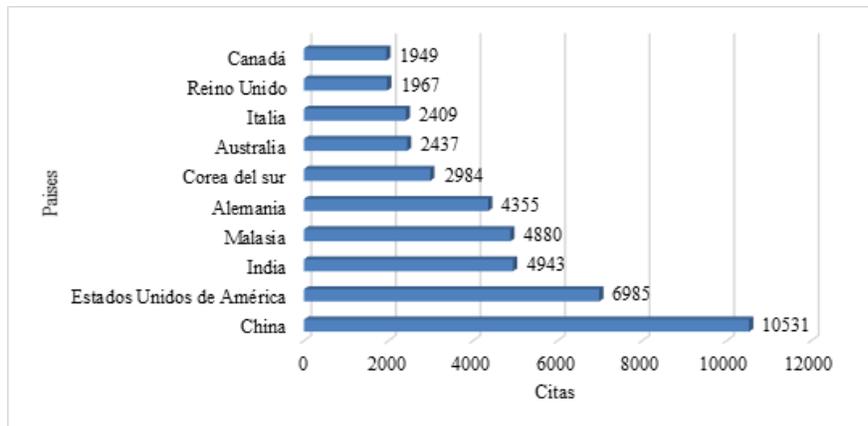


Figura 8. Países más citados en producción de energía verde

### F. Documentos más citados

En la *Tabla 2* se muestran los documentos específicos con más citas y que han servido para muchas otras investigaciones, el documento titulado “A comprehensive review on PEM water electrolysis” publicado en el 2013 es el que encabeza la lista con 3092 citas, seguido por “Hydrogen production from renewable and sustainable energy resources: Promising green energy carrier for clean development”, el cual se publicó en el 2016 que cuenta con 1308 citas y en tercer lugar se encuentra "Recovery and recycling of lithium: A review" publicado en el 2017 con 854 citas.

TABLA 2  
DOCUMENTOS MÁS CITADOS

Titulo	Autor	No de citas
A comprehensive review on PEM water electrolysis	Carmo, et al. [28]	3092
Hydrogen production from renewable and sustainable energy resources: Promising green energy carrier for clean development	Hosseini and Wahid [29]	1308
Recovery and recycling of lithium: A review	Swain [30]	854
Porous graphitic carbon nitride synthesized via direct polymerization of urea for efficient sunlight-driven photocatalytic hydrogen production	Zhang, et al. [31]	815
Polyoxometalate water oxidation catalysts and the production of green fuel	Lv, et al. [32]	642

### Conclusiones

Este artículo reporta una revisión bibliométrica de documentos científicos publicados y que están indexados en la base de datos Scopus. Los resultados indican que se destaca la prominencia de China e India como los principales países interesados en llevar a cabo investigaciones de este campo y difundir los resultados encontrados. Además, se identifica a los autores con la mayor cantidad de documentos y estos hallazgos reflejan el creciente interés global en la producción de energía verde, donde destacan autores como Baena-Moreno, F.M., Kotnala, R.K.; Longo, M. y Shah, J., por mencionar solo algunos.

En relación a las universidades o instituciones que más difunden documentos sobre este tópico se encuentra muchas orientales, principalmente de China y Corea del Sur, entre las que destacan la Academia China

de Ciencias, el Ministerio de Educación de China, y el Centro Nacional de Investigación Científica de Francia. Entre las palabras clave que los autores usaron más para indexar sus trabajos se encuentran Green Energy, Energy Policy, Hydrogen Production, Sustainable Development, Solar Energy y Renewable energy. Finalmente, entre los países más citados, se encuentran China y Estados Unidos de América, donde claramente se observa una ventaja del primero sobre el segundo.

Como recomendaciones de esta revisión se puede mencionar que la colaboración internacional en proyectos de investigación debe ser fomentada, ya que puede llevar a avances más significativos y soluciones más efectivas para los desafíos energéticos y ambientales globales, optimizando los recursos de manera más eficiente. Así pues, se recomienda fomentar el financiamiento a las futuras investigaciones para que se pueda lograr una mayor difusión de estos temas, ya que pueden ser fundamentales para abordar los desafíos actuales de la producción de energía verde y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Por último, la relación entre la producción de energías verdes y la ingeniería es crucial para abordar los desafíos energéticos medioambientales del futuro. Los resultados indican que la ingeniería juega un papel central en la transición hacia un sistema energético más limpio y sostenible, y la colaboración interdisciplinaria es esencial para lograr avances significativos en este campo. Esta revisión bibliométrica resalta la importancia de seguir investigando y desarrollando tecnologías y enfoques de ingeniería para avanzar hacia un futuro más verde y sostenible.

## Referencias

- [1] M. Deshuai, L. Hui, and S. Ullah, "Pro-environmental behavior-renewable energy transitions nexus: exploring the role of higher education and information and communications technology diffusion," *Frontiers in Psychology*, vol. 13, p. 1010627, 2022, doi: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1010627>
- [2] Z. Hussain, B. Mehmood, M. K. Khan, and R. S. M. Tsimisaraka, "Green growth, green technology, and environmental health: evidence from high-GDP countries," *Frontiers in Public Health*, vol. 9, p. 816697, 2022, doi: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.816697>.
- [3] M. Asikha Aktar, M. Binti, and M. Alam, "Green Path Development and Green Regional Restructuring for Sustainable Development," HAL, 2021.
- [4] L. Steg, G. Perlaviciute, and E. Van der Werff, "Understanding the human dimensions of a sustainable energy transition," *Frontiers in psychology*, vol. 6, p. 805, 2015, doi: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00805>.
- [5] G. M. Prats, F. S. Hernández, M. A. Santiago, and J. A. H. Salinas, "Apuntes de la energía fotovoltaica en México," *3c Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, vol. 10, no. 1, pp. 17-31, 2021, doi: <https://doi.org/10.17993/3ctecno/2021.v10n1e37.17-3>.
- [6] E. Nehrenheim, "Introduction to renewable energy," 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.09138-7>.
- [7] V. C. M. Rojas and J. M. Q. Quiroz, "Las energías renovables y la tercera revolución industrial," *Innova Biology Sciences: Revista Científica de Biología y Conservación*, vol. 1, no. 2, pp. 67-76, 2021, doi: <https://orcid.org/0000-0003-2295-9610>.
- [8] Y. Lu, Z. A. Khan, M. S. Alvarez-Alvarado, Y. Zhang, Z. Huang, and M. Imran, "A critical review of sustainable energy policies for the promotion of renewable energy sources," *Sustainability*, vol. 12, no. 12, p. 5078, 2020, doi: <https://doi.org/10.3390/su12125078>.

- [9] E. C. Pischke et al., "From Kyoto to Paris: Measuring renewable energy policy regimes in Argentina, Brazil, Canada, Mexico and the United States," *Energy Research & Social Science*, vol. 50, pp. 82-91, 2019/04/01/ 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.11.010>.
- [10] A. Raihan and A. Tuspekova, "Towards sustainability: Dynamic nexus between carbon emission and its determining factors in Mexico," *Energy Nexus*, vol. 8, p. 100148, 2022/12/01/ 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100148>.
- [11] F. Li, W. Liang, D. Zang, A. A. Chandio, and Y. Duan, "Does Cleaner Household Energy Promote Agricultural Green Production? Evidence from China," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 19, no. 16, doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph191610197>.
- [12] M. A. Aktar, M. Harun, Binti, and M. M. Alam, "Green Energy and Sustainable Development," in *Affordable and Clean Energy*, F. Walter Leal, A. Anabela Marisa, B. Luciana, S. Amanda Lange, and W. Tony Eds.: Springer, 2020, pp. 1 - 11.
- [13] U. J. Banday and R. Aneja, "Renewable and non-renewable energy consumption, economic growth and carbon emission in BRICS: evidence from bootstrap panel causality," *International Journal of Energy Sector Management*, vol. 14, no. 1, pp. 248-260, 2020, doi: <https://doi.org/10.1108/IJESM-02-2019-0007>.
- [14] K. Gashu and T. Gebre-Egziabher, "Public assessment of green infrastructure benefits and associated influencing factors in two Ethiopian cities: Bahir Dar and Hawassa," *BMC ecology*, vol. 19, pp. 1-15, 2019, doi: <https://doi.org/10.1186/s12898-019-0232-1>.
- [15] H. Pochee and I. Johnston, "Understanding design scales for a range of potential green infrastructure benefits in a London Garden City," *Building Services Engineering Research and Technology*, vol. 38, no. 6, pp. 728-756, 2017, doi: <https://doi.org/10.1177/014362441773452>.
- [16] G. L. Lunardi, R. Simões, and R. S. Frio, "TI Verde: Uma análise dos principais benefícios e práticas utilizadas pelas organizações," *REAd. Revista Eletrônica de Administração (Porto Alegre)*, vol. 20, pp. 1-30, 2014, doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-23112014000100001>
- [17] H. Tan et al., "Global evolution of research on green energy and environmental technologies:A bibliometric study," *Journal of Environmental Management*, vol. 297, p. 113382, 2021/11/01/ 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113382>.
- [18] A. Sulich and T. Zema, "The green energy transition in Germany: a bibliometric study," in *Forum Scientiae Oeconomia*, 2023, vol. 11, no. 2, pp. 175-195, doi: [https://doi.org/10.23762/FSO\\_VOL11\\_NO2\\_9](https://doi.org/10.23762/FSO_VOL11_NO2_9).
- [19] N. Laila, A. S. Rusydiana, M. I. Irfany, I. Hr, P. Srisusilawati, and M. Taqi, "Energy Economics in Islamic Countries: A Bibliometric Review," *International Journal of Energy Economics and Policy*, vol. 11, no. 2, pp. 88-95, 02/01 2021, doi: <https://doi.org/10.32479/ijeeep.10763>.
- [20] Y. Li, Y. Rong, U. M. Ahmad, X. Wang, J. Zuo, and G. Mao, "A comprehensive review on green buildings research: bibliometric analysis during 1998–2018," *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 28, pp. 46196-46214, 2021, doi: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12739-7>.
- [21] X. Zhao, J. Zuo, G. Wu, and C. Huang, "A bibliometric review of green building research 2000–2016," *Architectural Science Review*, vol. 62, no. 1, pp. 74-88, 2019/01/02 2019, doi: <https://doi.org/10.1080/00137175.2019.1611111>

- <https://doi.org/10.1080/00038628.2018.1485548>
- [22] K. Obaideen et al., "Solar Energy: Applications, Trends Analysis, Bibliometric Analysis and Research Contribution to Sustainable Development Goals (SDGs)," *Sustainability*, vol. 15, no. 2, doi: <https://doi.org/10.3390/su15021418>.
- [23] C. Gao, M. Sun, Y. Geng, R. Wu, and W. Chen, "A bibliometric analysis based review on wind power price," *Applied energy*, vol. 182, pp. 602-612, 2016, doi: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.08.144>.
- [24] M. J. Page et al., "Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas," *Revista Española de Cardiología*, vol. 74, no. 9, pp. 790-799, 2021/09/01/ 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.recresp.2021.06.016>.
- [25] N. van Eck and L. Waltman, "Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping," (in English), *Scientometrics*, vol. 84, no. 2, pp. 523-538, 01 Aug. 2010 2010, doi: <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>.
- [26] C. A. Alarcon-Ruiz et al., "Alineamiento de la producción científica a las prioridades de investigación en el Seguro Social de Salud del Perú: Propuesta de fortalecimiento y descentralización de la investigación: Propuesta de fortalecimiento y descentralización de la investigación," *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, vol. 15, no. 2, pp. 224 - 234, 06/30 2022, doi: <https://doi.org/10.35434/rmhnaaa.2022.152.1359>.
- [27] M. G. Tous and S. Mattar, "Las claves de las palabras clave en los artículos científicos," *Revista MVZ Córdoba*, vol. 17, no. 2, pp. 2955-2956, 2012, doi: <https://doi.org/10.21897/rmvz.228>.
- [28] M. Carmo, D. L. Fritz, J. Mergel, and D. Stolten, "A comprehensive review on PEM water electrolysis," *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 38, no. 12, pp. 4901-4934, 2013/04/22/ 2013, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2013.01.151>.
- [29] S. E. Hosseini and M. A. Wahid, "Hydrogen production from renewable and sustainable energy resources: Promising green energy carrier for clean development," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 57, pp. 850-866, 2016/05/01/ 2016, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.112>.
- [30] B. Swain, "Recovery and recycling of lithium: A review," *Separation and Purification Technology*, vol. 172, pp. 388-403, 2017/01/01/ 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2016.08.031>.
- [31] Y. Zhang, J. Liu, G. Wu, and W. Chen, "Porous graphitic carbon nitride synthesized via direct polymerization of urea for efficient sunlight-driven photocatalytic hydrogen production," *Nanoscale*, 10.1039/C2NR30948C vol. 4, no. 17, pp. 5300-5303, 2012, doi: <https://doi.org/10.1039/C2NR30948C>.
- [32] H. Lv et al., "Polyoxometalate water oxidation catalysts and the production of green fuel," *Chemical Society Reviews*, 10.1039/C2CS35292C vol. 41, no. 22, pp. 7572-7589, 2012, doi: <https://doi.org/10.1039/C2CS35292C>.