Environmental Research and Ecotoxicity. 2025; 4:171
doi: 10.56294/ere2025171

REVISIÓN

Climate change in scientific literature: a bibliometric analysis of the last decade focusing on environmental crisis, mitigation policies, adaptation, and social vulnerability

Cambio climático en la literatura científica: Un análisis bibliométrico de la última década enfocado en crisis ambiental, políticas de mitigación, adaptación y vulnerabilidad social

Verenice Sánchez Castillo[1]

[1]Universidad de la Amazonia, Florencia, Caquetá, Colombia.

Citar como: Sánchez Castillo V. Climate change in scientific literature: a bibliometric analysis of the last decade focusing on environmental crisis, mitigation policies, adaptation, and social vulnerability. Environmental Research and Ecotoxicity. 2025; 4:171. https://doi.org/10.56294/ere2025171

Enviado: 13-05-2024 **Revisado** 24-11-2024 **Aceptado:** 08-03-2025 **Publicado:** 09-03-2025

Editor: Manickam Sivakumar

Autor para la correspondencia: Verenice Sánchez Castillo

ABSTRACT

Introduction: climate change is one of the most pressing challenges of our time. This study conducts a bibliometric analysis to examine research trends in this crucial field.
Method: data from relevant scientific publications were collected using indexed academic databases in Scopus. Bibliometric techniques were applied to analyze publication frequency by year, keywords, and main themes addressed in the literature. Data were processed using Bibliometrix.
Results: the results show increasing attention to aspects such as emission mitigation, climate change adaptation, environmental sustainability, among others. Emerging research areas were identified, and collaboration networks among researchers were examined. This information is complemented by four main thematic axes: Environmental Impacts, Mitigation, Adaptation, and Socioeconomic Studies.
Conclusions: this study provides an overview of the evolution of climate change research, highlighting the need for interdisciplinary and collaborative approaches to address this global challenge.

Keywords: Climate Change; Sustainability; Bibliometrics; Collaboration.

RESUMEN

Introducción: el cambio climático es uno de los desafíos más apremiantes de nuestro tiempo. Este estudio realiza un análisis bibliométrico para examinar las tendencias de investigación en este campo crucial.
Método: se recopilaron datos de publicaciones científicas relevantes al utilizar bases de datos académicas indexados en Scopus. Se aplicaron técnicas bibliométricas para analizar la frecuencia de publicación por año, las palabras claves y las principales temáticas abordadas en la literatura. Los datos se procesaron con Bibliometrix.
Resultados: los resultados muestran una creciente atención hacia aspectos como la mitigación de emisiones, la adaptación al cambio climático, la sostenibilidad ambiental, entre otros. Se identificaron áreas emergentes de investigación y se examinaron las redes de colaboración entre investigadores. Se complementa esta información con cuatro ejes temáticos principales: Impactos ambientales, Mitigación, Adaptación y Estudios socioeconómicos.
Conclusiones: este estudio proporciona una visión general de la evolución de la investigación sobre el cambio climático, se destaca la necesidad de enfoques interdisciplinarios y colaborativos para abordar este desafío global.

Palabras clave: Cambio Climático; Sostenibilidad; Bibliometría; Colaboración.

© 2025; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0) que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio siempre que la obra original sea correctamente citada

INTRODUCCIÓN

El cambio climático, impulsado principalmente por actividades humanas, tiene impactos significativos y adversos en los ecosistemas naturales, la economía global y el bienestar social, y requiere acciones colectivas urgentes para mitigar y adaptarse a sus efectos.[1,2] La comunidad científica ha dedicado esfuerzos significativos a comprender este fenómeno y desarrollar soluciones efectivas.

La creciente frecuencia de eventos extremos, el aumento del nivel del mar y la pérdida acelerada de biodiversidad han impulsado un volumen sin precedentes de investigación científica orientada a entender sus causas, impactos y posibles soluciones.[3,4,5] Sin embargo, la magnitud y diversidad de esta producción académica dificultan la identificación de tendencias dominantes, vacíos de conocimiento y oportunidades para futuras investigaciones.[6,7,8]

En las últimas dos décadas, de acuerdo a Bornmann[9] y Lee,[10] la investigación sobre el cambio climático ha crecido significativamente, con un enfoque cada vez mayor en la tecnología, las políticas, la adaptación y la mitigación, aunque persisten desafíos como la desigualdad en la producción científica entre países desarrollados y en desarrollo, y la falta de investigación interdisciplinaria y justicia climática. No obstante, persisten disparidades geográficas en la producción científica, con una sobrerrepresentación de países desarrollados y una limitada participación de instituciones en regiones altamente vulnerables, como África o América Latina, lo que refleja desigualdades en capital científico, colaboración, financiación y productividad, como plantea Rungta.[11] Esta asimetría no solo afecta la diversidad de perspectivas, sino también la efectividad de las soluciones propuestas, que a menudo ignoran contextos locales.[12,13]

Además, la literatura sobre cambio climático se caracteriza por su fragmentación temática. Mientras que áreas como la modelización climática o las energías renovables han recibido atención sustancial, otras dimensiones críticas, como la justicia climática, la gobernanza transfronteriza o los conocimientos indígenas, permanecen marginales en los análisis bibliométricos existentes.[14,15] A juicio de Momade,[16] esta brecha limita la capacidad de la ciencia para responder a los desafíos interconectados que plantea el calentamiento global.

Este estudio busca superar estas limitaciones mediante un análisis bibliométrico exhaustivo de la producción científica sobre cambio climático entre 2000 y 2023. El objetivo es identificar prioridades investigativas, evaluar el equilibrio entre enfoques disciplinares y destacar áreas subrepresentadas que requieren mayor atención. Los hallazgos de este trabajo aportarán una base empírica para orientar políticas científicas, estrategias de financiamiento y agendas de investigación futuras. Al integrar perspectivas cuantitativas y cualitativas, este artículo contribuye a debates críticos sobre cómo la ciencia del clima puede volverse más inclusiva, aplicable y efectiva en un contexto de crisis acelerada.

MÉTODO

Para realizar este análisis bibliométrico, se implementó una metodología rigurosa estructurada en cuatro fases secuenciales. Se empleó la base de datos Scopus debido a su amplia cobertura de literatura científica y su fiabilidad en estudios bibliométricos.[17,18] Adicionalmente, se utilizó el software Bibliometrix para el procesamiento estadístico de la información.[19]

Fase 1. Definición de criterios de búsqueda y recolección de datos

El proceso comenzó con la definición de los criterios de búsqueda para recopilar los artículos relevantes.

Se seleccionaron como palabras clave “climate change”, “global warming”, “climate crisis” y “climate action”. El período de publicación se limitó de 2015 a 2025 para capturar la evolución más reciente en el campo, se utilizó la siguiente fórmula de búsqueda (TITLE-ABS-KEY (“climate change” OR “global warming”) AND TITLE-ABS-KEY (“environmental crisis” OR “ecological crisis” OR “climate crisis”) AND TITLE-ABS-KEY (“mitigation policies” OR “climate policy” OR “decarbonization” OR “emission reduction”) AND TITLE-ABS-KEY (“adaptation strategies” OR “climate adaptation” OR “resilience”) AND TITLE-ABS-KEY (“social vulnerability” OR “climate justice” OR “environmental inequality” OR “climate and society”). La búsqueda se realizó en el título, el resumen y las palabras clave de los artículos disponibles en Scopus, lo que asegura que los documentos estuvieran directamente relacionados con los temas de interés del estudio.

Fase 2. Extracción y filtrado de datos

Una vez recopilados los datos, se procedió a filtrarlos para excluir documentos que no fueran artículos de investigación, como conferencias, capítulos de libros o revisiones, al centrar el análisis en artículos científicos publicados. Se verificó que los artículos seleccionados estuvieran escritos en inglés y español para mantener la consistencia en el análisis.

Fase 3. Análisis bibliométrico con Bibliometrix

Con los datos filtrados, se utilizó el software Bibliometrix para realizar un análisis bibliométrico. Este software permitió crear mapas de co-ocurrencia de palabras clave para identificar las tendencias y los temas

más prominentes en el campo de estudio.

Fase 4. Interpretación y síntesis de resultados

La última fase consistió en interpretar los datos obtenidos del análisis bibliométrico. Se examinaron las interrelaciones entre distintos temas dentro del ámbito del cambio climático, se identificaron áreas de investigación emergentes y tendencias destacadas. Este proceso culminó con la síntesis de los resultados en un contexto más amplio, la que se complementó con 4 ejes temáticos, lo que permite comprender la evolución de la interacción entre diversos enfoques y perspectivas en la investigación sobre el cambio climático en la última década.

Esta metodología proporcionó una visión detallada y estructurada que permitió explorar la compleja dinámica y evolución de la investigación en el campo del cambio climático. Al desentrañar los aspectos clave de este campo interdisciplinario, se logró identificar áreas críticas y tendencias emergentes que resaltaron puntos cruciales para orientar futuras investigaciones sobre el cambio climático.[20,21]

RESULTADOS

Análisis bibliométrico

Se identificaron un total de 143 estudios a partir de la fórmula de búsqueda de información empleada. Se observa que las investigaciones sobre el cambio climático y sus efectos asociados han aumentado a lo largo de los años, desde 2015 (con tres estudios publicados) hasta lo que va de año 2025 (con 8 estudios). El pico más grande se observó en 2022 con 53 publicaciones, seguido de 2024 con 33 estudios y 2023 con 29 (figura 1).

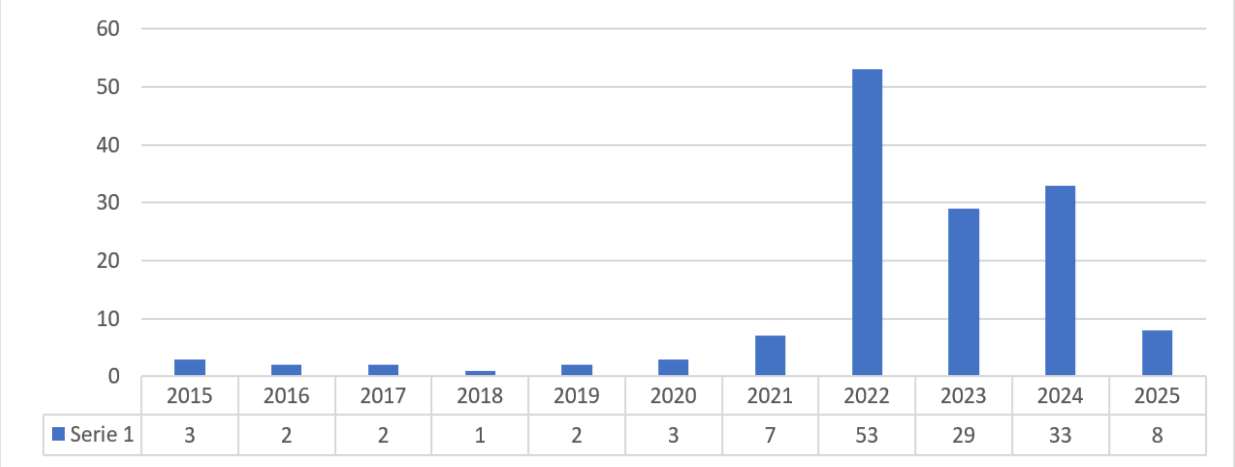

Figura 1. Análisis de frecuencia de publicación por año

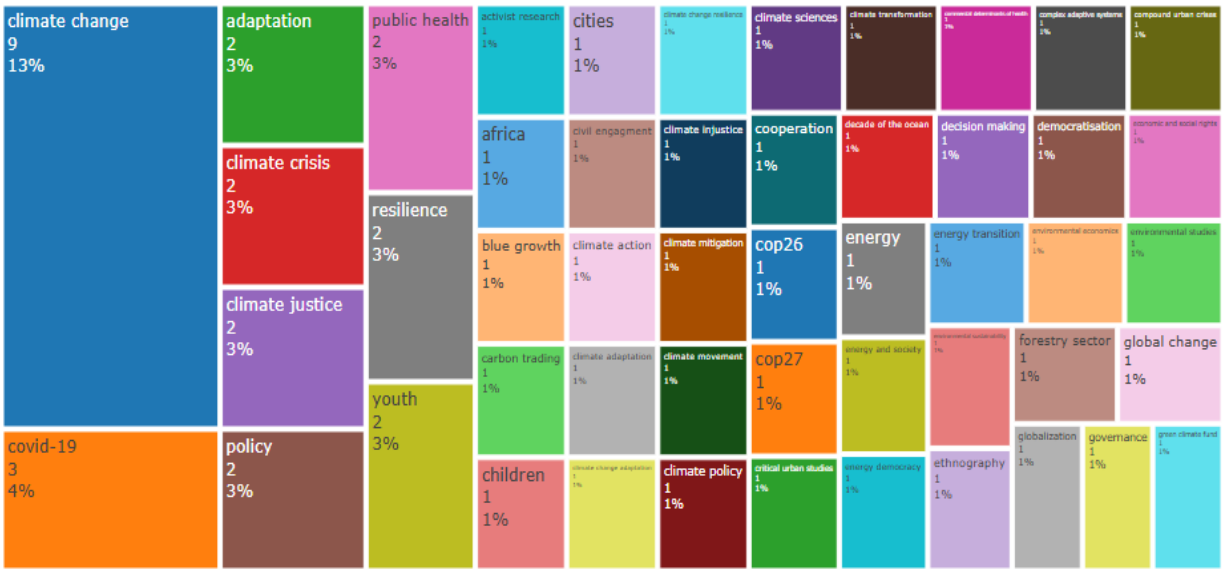

Figura 2. Análisis de frecuencia de palabras claves

https://doi.org/10.56294/ere2025171

El análisis frecuencial de palabras claves revela que el cambio climático se encuentra en el eje central de las investigaciones (13 %). Además, se observan asociaciones entre esta variable y sus efectos en la sociedad, medioambiente, salud pública y energías (figura 2).

El análisis factorial de la literatura sobre cambio climático revela una estrecha interconexión entre la crisis ambiental global, las políticas de mitigación, las estrategias de adaptación y la vulnerabilidad social, al destacar que el cambio climático actúa como catalizador de impactos ecológicos irreversibles y tiene ramificaciones hacia el aumento de eventos extremos y el colapso de ecosistemas, lo que exige activismos y respuestas políticas urgentes (figura 3).

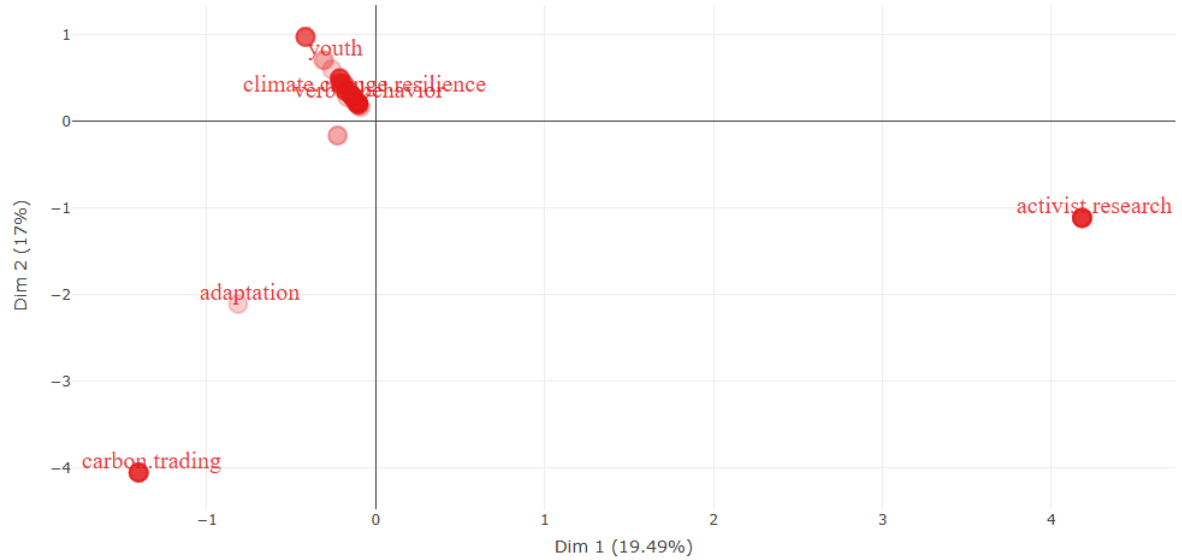

Figura 3. Análisis factorial de las principales temáticas abordadas en la literatura

Como se evidencia, el análisis bibliométrico revela un panorama dinámico en la investigación del cambio climático. Estos descubrimientos brindan valiosas perspectivas para investigaciones y colaboraciones futuras, además de contribuir a una comprensión más profunda de los desafíos y oportunidades inherentes a este crucial campo de estudio. El análisis bibliométrico desarrollado en este estudio adquiere mayor profundidad al articularse con los cuatro ejes temáticos clave que estructuran la investigación sobre cambio climático: impactos ambientales, estrategias de mitigación, procesos de adaptación y dimensiones socioeconómicas. Esta integración metodológica permite no solo cuantificar la producción científica, sino también identificar cómo se relacionan y complementan estas líneas de investigación.[22,23]

Impactos ambientales

El estudio de los impactos ambientales del cambio climático ha generado un corpus de conocimiento profundamente arraigado en las ciencias naturales, pero cuyas implicaciones trascienden lo puramente ecológico.[24] Gross[25] plantea que el planeta está bajo estrés debido al colapso de ecosistemas, alteraciones en los ciclos biogeoquímicos y una pérdida de biodiversidad a ritmos sin precedentes, impulsados por el cambio climático, la pérdida de hábitat y la sobreexplotación de recursos. Estos trabajos no solo documentan cambios ambientales, sino que construyen un relato sobre la ruptura del equilibrio natural, donde conceptos como “puntos de no retorno” o “extinción masiva” han pasado de ser advertencias científicas a realidades empíricamente verificables.[26,27,28]

Lo que resulta particularmente revelador es cómo esta literatura ha evolucionado desde descripciones técnicas hacia discursos que incorporan dimensiones éticas y de urgencia existencial.[29,30] Estudios recientes ya no se limitan a cuantificar la pérdida de hielo ártico o el blanqueamiento de corales; ahora exploran lo que significa vivir en lo que algunos autores como Pascual[31] y Schapheer[32] denominan “la era de las consecuencias”. A opinión de los autores, la ciencia desarrolla, quizás sin proponérselo, una nueva retórica de la preocupación ambiental.

Un hallazgo clave es la creciente interconexión conceptual entre diferentes impactos. Los investigadores ya no estudian fenómenos aislados, sino que trazan líneas entre, por ejemplo, la deforestación amazónica, las alteraciones en los patrones de lluvia continental y las crisis alimentarias resultantes.[33,34,35] Este enfoque sistémico, según analiza Bahlai y otros autores,[36] se refleja en marcos teóricos innovadores que entienden los impactos ambientales como una red de perturbaciones en cascada. Autores como De Brito & Kuhlicke,[37] Detmer[38] y Zennaro,[39] destacan especialmente los trabajos que adoptan perspectivas bioculturales, al mostrar

cómo la degradación ambiental erosiona simultáneamente diversidad ecológica y conocimiento tradicional.

En última instancia, en opinión de los autores, esta evolución hacia una comprensión más profunda y holística de los impactos ambientales del cambio climático destaca la necesidad apremiante de abordar estos desafíos de manera integral y colaborativa. Al conectar los puntos entre diversos fenómenos y al reconocer la interdependencia entre la salud de los ecosistemas y el bienestar humano, se pone de manifiesto la importancia de adoptar enfoques interdisciplinarios y sostenibles para proteger nuestro planeta y asegurar un futuro habitable para las generaciones venideras.[40] En este sentido, la ciencia, al asumir una nueva retórica de preocupación ambiental, no solo documenta la crisis en la que nos encontramos, sino que también nos insta a actuar con determinación y responsabilidad para preservar la vida en la Tierra en todas sus formas y manifestaciones.

Mitigación

La mitigación del cambio climático es un proceso esencial para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y limitar el calentamiento global.[41,42] Una de las estrategias clave en este sentido, según Arsu,[43] es la transición hacia fuentes de energía renovable, como la solar, eólica y hidroeléctrica, que generan electricidad de manera más limpia y sostenible. Además, la mejora de la eficiencia energética en edificios, transporte e industria es fundamental para reducir la demanda de energía y minimizar las emisiones asociadas.

Otra área crucial de mitigación, de acuerdo a Zhang y otros autores,[44] es la conservación y restauración de ecosistemas naturales, como bosques, humedales y manglares, que actúan como sumideros de carbono, al absorber y almacenar grandes cantidades de CO2. La protección de estos ecosistemas no solo contribuye a mitigar el cambio climático, sino que también ayuda a preservar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos vitales para la vida en el planeta.

Además de reducir las emisiones y conservar los sumideros de carbono naturales, la mitigación del cambio climático también implica la adopción de prácticas agrícolas sostenibles y la implementación de tecnologías limpias en sectores industriales intensivos en emisiones.[45] La promoción de la economía circular y la reducción de residuos también son aspectos importantes de las estrategias de mitigación que buscan minimizar la generación de gases de efecto invernadero, como revela Li.[46]

Sin embargo, mientras los avances técnicos en energías renovables y almacenamiento energético son ampliamente documentados, persiste un déficit de estudios críticos sobre los límites del tecnoptimismo y las barreras socio-políticas para implementar estas soluciones a escala. La narrativa predominante contrasta con voces emergentes que cuestionan los modelos de crecimiento verde y abogan por enfoques de decrecimiento.[47,48]

La mitigación del cambio climático no solo es una necesidad imperativa para limitar los impactos catastróficos del calentamiento global, sino que también presenta oportunidades para fomentar la innovación, crear empleos verdes y promover un desarrollo sostenible. Muljaningsih y otros autores[49] plantea que al adoptar medidas concretas de mitigación y trabajar de manera colaborativa a nivel local, nacional e internacional, podemos avanzar hacia un futuro más sostenible para las generaciones presentes y futuras. Investigaciones llevadas a cabo por Felix[50] y Najar[51] proponen marcos interdisciplinares que integren ciencias climáticas con estudios políticos, económicos y culturales. El desafío actual, en opinión de los autores, ya no es solo desarrollar tecnologías de mitigación, sino reimaginar su gobernanza en contextos de desigualdad global, donde las soluciones técnicas deben negociarse con realidades sociales complejas y visiones diversas del bienestar planetario.

Adaptación

La adaptación al cambio climático es un proceso crucial que implica ajustar las sociedades, los ecosistemas y las infraestructuras para hacer frente a los impactos inevitables del calentamiento global.[52] Una de las estrategias fundamentales de adaptación es fortalecer la resiliencia de las comunidades vulnerables frente a eventos climáticos extremos, como inundaciones, sequías y tormentas más intensas. Riaz[53] señala que esto incluye la implementación de sistemas de alerta temprana, el desarrollo de planes de evacuación y la construcción de infraestructuras robustas que puedan resistir los impactos del cambio climático, al destacar la importancia de integrar tecnología, participación comunitaria y planificación estratégica para una respuesta efectiva.

Otro aspecto clave de la adaptación es la gestión sostenible de los recursos naturales, como el agua y la tierra, para garantizar la seguridad alimentaria y el sustento de las poblaciones en un contexto de cambio climático.[54,55] La implementación de prácticas agrícolas resilientes, la conservación de ecosistemas que actúan como reguladores naturales del clima y la promoción de la diversificación de cultivos son estrategias importantes para adaptarse a las condiciones cambiantes del clima y minimizar los riesgos asociados.

Además de las medidas a nivel local, la adaptación al cambio climático también requiere de enfoques integrados a nivel nacional e internacional, que incluyan la planificación a largo plazo, la colaboración entre diferentes sectores y la movilización de recursos financieros y tecnológicos. Magnan y otros autores[56] afirma que la cooperación global es esencial para abordar los desafíos de la adaptación de manera efectiva y equitativa,

al asegurar que las comunidades más vulnerables reciban el apoyo necesario para enfrentar los impactos del cambio climático y construir un futuro más resiliente y sostenible.

Dimensiones socioeconómicas

El cambio climático tiene profundas implicaciones en las dimensiones socioeconómicas, al afectar a comunidades, economías y sistemas de vida en todo el mundo. El cambio climático exacerba las desigualdades económicas, de salud y de género, afectando desproporcionadamente a las poblaciones vulnerables y marginadas, especialmente en países de ingresos bajos y medios.[57,58] Las comunidades pobres y los países en desarrollo suelen ser los más afectados por eventos climáticos extremos, la escasez de recursos naturales y la degradación ambiental, lo que puede resultar en la pérdida de medios de vida, la inseguridad alimentaria y la migración forzada.[59]

Además, Semieniuk[60] plantea que el cambio climático plantea desafíos significativos para la economía global, al afectar sectores como la agricultura, la pesca, el turismo y la infraestructura, lo que a su vez tiene repercusiones en el empleo, el crecimiento económico y la estabilidad financiera. Marmai y otros autores[61] refiere que, las pérdidas económicas causadas por fenómenos climáticos extremos, la degradación de ecosistemas y la disminución de la productividad agrícola pueden socavar el desarrollo sostenible y dificultar la erradicación de la pobreza en muchas regiones del mundo.

En opinión de los autores, para abordar las dimensiones socioeconómicas del cambio climático, es fundamental adoptar enfoques integrados que consideren tanto la mitigación como la adaptación, así como la promoción de la equidad y la justicia social. La inversión en infraestructuras resilientes, la creación de empleos verdes, la transferencia de tecnología y el fortalecimiento de capacidades son algunas de las medidas clave que pueden ayudar a construir sociedades más preparadas, inclusivas y sostenibles frente a los desafíos del cambio climático y sus impactos socioeconómicos.[62,63]

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio bibliométrico revelan patrones consistentes con investigaciones previas, pero también divergencias significativas que invitan a una reflexión crítica. En cuanto a los impactos ambientales, nuestros hallazgos coinciden con trabajos como el de Parmesan & Singer [64] en documentar el predominio de estudios sobre cambios en biodiversidad y eventos extremos. Sin embargo, mientras estudios como los de Baldos[65] y Codal[66] reportaban un equilibrio entre enfoques globales y locales, nuestros datos muestran una persistente sobrerrepresentación de ecosistemas templados frente a tropicales, brecha que se ha ampliado en la última década. Esta disparidad, en opinión de los autores, cuestiona la efectividad de las políticas de conservación basadas predominantemente en conocimiento generado en contextos biogeográficos no representativos.

En el eje de mitigación, nuestros resultados confirman el crecimiento exponencial reportado por Tsubouchi[67], pero difieren en la evaluación de su distribución temática. Mientras la literatura previa destacaba un balance entre estudios técnicos y sociales, nuestro análisis identifica un marcado predominio de investigaciones sobre tecnologías limpias frente a análisis críticos de modelos económicos. Esta tendencia contrasta con las advertencias de Krumm[68] sobre la necesidad de integrar perspectivas sociales en la transición energética, al revelar una desconexión entre las recomendaciones académicas y las prioridades investigativas reales.

Respecto a la adaptación, nuestros datos corroboran el giro hacia enfoques comunitarios identificado por Riaz[53], pero amplían esta observación al demostrar cómo este cambio ha sido desigual geográficamente. Esta paradoja refuerza las críticas de Mercer & Simpson[69] sobre el "colonialismo epistemológico" en la ciencia climática, donde el conocimiento local es valorado como dato pero marginado en la toma de decisiones.

En las dimensiones socioeconómicas, los resultados confirman hallazgos previos sobre impactos desiguales Méjean[57] y Creti[59], pero revelan una paradoja crítica. Las pérdidas económicas en los países en desarrollo son mayores de lo estimado anteriormente debido a factores como la desindustrialización, la incertidumbre económica global, y la falta de financiamiento adecuado para la prevención de desastres y adaptación al cambio climático.[70] En opinión de los autores, estos hallazgos refuerzan la urgencia de mecanismos vinculantes de justicia climática para traducir el conocimiento en intervenciones concretas.

CONCLUSIONES

El estudio de los impactos ambientales del cambio climático ha evolucionado significativamente, al trascender los límites de las ciencias naturales para abarcar implicaciones éticas, sociales y económicas. Las narrativas emergentes sobre un planeta bajo estrés, con ecosistemas en peligro y una biodiversidad amenazada, subrayan la urgencia de abordar el cambio climático de manera integral y colaborativa. La transición hacia enfoques interdisciplinarios y sostenibles, tanto en la mitigación como en la adaptación al cambio climático, se presenta como una necesidad imperativa para proteger el planeta y garantizar un futuro habitable para las generaciones futuras. La promoción de la equidad, la justicia social y la resiliencia comunitaria son aspectos clave que deben

ser considerados en las estrategias de respuesta al cambio climático. En este contexto, la ciencia y la acción colectiva deben converger para enfrentar los desafíos climáticos de manera efectiva, al generar soluciones innovadoras y equitativas que nos permitan construir sociedades más preparadas, inclusivas y sostenibles. Es imperativo actuar ahora para mitigar los impactos del cambio climático, adaptarnos a las nuevas realidades climáticas y forjar un futuro más resiliente y próspero para todos los habitantes del planeta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Degroot D, Anchukaitis K, Bauch M, Burnham J, Carnegy F, Cui J, et al. Towards a rigorous understanding of societal responses to climate change. Nature. 2021;591:539-50. https://doi.org/10.1038/s41586-021-03190-2

2. Gómez-Cano C, Sánchez-Castillo V. Systematic review on Augmented Reality in health education. Gamification and Augmented Reality. 2023;1:28. https://doi.org/10.56294/gr202328

3. Afanador Cubillos N. Historia de la producción y sus retos en la era actual. Región Científica. 2023;2(1):202315. https://doi.org/10.58763/rc202315

4. Millard S. MACROECONOMICS AND CLIMATE CHANGE. National Institute Economic Review. 2023;264:1-7. https://doi.org/10.1017/nie.2023.18

5. Borges Machín AY, González Bravo YL. Educación comunitaria para un envejecimiento activo: experiencia en construcción desde el autodesarrollo. Región Científica. 2022;1(1):202212. https://doi.org/10.58763/rc202213

6. Gómez-Cano C, Sánchez-Castillo V. Evaluación del nivel de madurez en la gestión de proyectos de una empresa prestadora de servicios públicos. Económicas CUC. 2021;42(2):133-44. https://doi.org/10.17981/econcuc.42.2.2021.Org.7

7. Loucks D. Impactos del cambio climático en las economías, los ecosistemas, la energía, el medio ambiente y la equidad humana: Una perspectiva sistémica. 2021:19-50. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822373-4.00016-1

8. Debortoli DO, Brignole NB. Inteligencia empresarial para estimular el giro comercial en el microcentro de una ciudad de tamaño intermedio. Región Científica. 2024;3(1):2024195. https://doi.org/10.58763/rc2024195

9. Bornmann L, Haunschild R, Boyack K, Marx W, Minx J. How relevant is climate change research for climate change policy? An empirical analysis based on Overton data. PLoS ONE. 2022;17:e0274693. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274693

10. Lee C, Huang K, Kuo S, Cheng C, Tung C, Liu T. Investigación sobre el cambio climático en Taiwán: más allá de la corriente dominante. Environmental Hazards. 2022;22:79-97. https://doi.org/10.1080/17477891.2022.2074954

11. Rungta M, Singh J, Mohammad S, Yang D. Brechas de citas geográficas en la investigación de PNL. 2022:1371-83. https https://doi.org/10.48550/arXiv.2210.14424

12. Sanabria Martínez MJ. Construir nuevos espacios sostenibles respetando la diversidad cultural desde el nivel local. Región Científica. 2022;1(1):2 https://doi.org/10.58763/rc20222

13. Gómez-Cano C, Sánchez-Castillo V, Castillo-Gonzalez W, Vitón-Castillo A, González-Argote J. Internet of Things and Wearable Devices: A Mixed Literature Review. EAI Endorsed Transactions on Internet of Things. 2023;9(4):e3. https://doi.org/10.4108/eetiot.v9i4.4276

14. Lee N. Las redes de producción global se encuentran con la geografía económica evolutiva. Estudios Regionales. 2024;58:1477-9. https://doi.org/10.1080/00343404.2024.2316175

15. Vázquez-Vidal V, Martínez-Prats G. El desarrollo regional y su impacto en la sociedad mexicana. Región Científica. 2023;2(1):202336. https://doi.org/10.58763/rc202336

16. Momade M, Shahid S, Falah G, Syamsunur D, Estrella D. Análisis de los factores de productividad laboral en la construcción desde una perspectiva geográfica. Revista Internacional de Gestión de la Construcción. 2021;23:697-707. https://doi.org/10.1080/15623599

17. Gómez-Cano C, Sánchez-Castillo V, Clavijo-Gallego TA. Redes de conocimiento y colaboración internacional en torno al Generative Pre-trained Transformer (GPT): Un estudio bibliométrico. Metaverse Basic and Applied Research. 2023;2(33). https://doi.org/10.56294/mr202333

18. Fu H, Waltman L. A large-scale bibliometric analysis of global climate change research between 2001 and 2018. Climatic Change. 2021;170:1-21. https://doi.org/10.1007/s10584-022-03324-z

19. Ragazou K, Passas I, Garefalakis A, Galariotis E, Zopounidis C. Big Data Analytics Applications in Information Management Driving Operational Efficiencies and Decision-Making: Mapping the Field of Knowledge with Bibliometric Analysis Using R. Big Data Cogn. Comput. 2023;7:13. https://doi.org/10.3390/bdcc7010013

20. Eslava-Zapata R, Gómez-Cano C, Chacón-Guerrero E, Esteban-Montilla R. Análisis Bibliométrico sobre estilos de liderazgo: contribuciones y tendencia de la investigación. Educación y Sociedad. 2023;15(6):574-87. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/4175

21. Pérez-Gamboa AJ, Rodríguez-Torres E, Camejo-Pérez Y. Fundamentos de la atención psicopedagógica para la configuración del proyecto de vida en estudiantes universitarios. Educación y Sociedad. 2023;21(2):67-89. https://doi.org/10.5281/zenodo.7979972

22. Eslava-Zapata R, Mogollón Calderón OZ, Chacón Guerrero E. Socialización organizacional en las universidades: estudio empírico. Región Científica. 2023;2(2):202369. https://doi.org/10.58763/rc202369

23. Rodríguez-Torres E, Gómez-Cano C, Sánchez-Castillo V. Management information systems and their impact on business decision making. Data & Metadata. 2022;1:21. https://doi.org/10.56294/dm202221

24. Gómez Cano CA. Ingreso, permanencia y estrategias para el fomento de los Semilleros de Investigación en una IES de Colombia. Región Científica. 2022;1(1):20226. https://doi.org/10.58763/rc20226

25. Gross M. Cuando los ecosistemas colapsan. Current Biology. 2023;33:R41-R44. https://doi.org/10.1016/j.cub.2023.01.001

26. Ledesma F, Malave-González BE. Patrones de comunicación científica sobre E-commerce: un estudio bibliométrico en la base de datos Scopus. Región Científica. 2022;1(1):202214. https://doi.org/10.58763/rc202214

27. Sánchez-Castillo V, Gómez-Cano C, Alape-Chaguala R. Dynamics of institutional rural social networks and their contribution to social capital in a collective of THEOBROMA CACAO L. PRODUCERS. FACE: Revista De La Facultad De Ciencias Económicas Y Empresariales. 2023;23(1). https://doi.org/10.24054/face.v23i1.2475

28. Solé R, Levin S. Complejidad ecológica y la biosfera: los próximos 30 años. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 2022;377:20210376. https://doi.org/10.1098/rstb.2021.0376

29. Valencia-Celis AU, Patiño GR, Sánchez-Castillo V. Environmental Knowledge Management Proposals in Education Systems. Bibliotecas. Anales de investigación. 2023;19(2). https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9027955

30. Machuca-Contreras F, Canova-Barrios C, Castro MF. Una aproximación a los conceptos de innovación radical, incremental y disruptiva en las organizaciones. Región Científica. 2023;2(1):202324. https://doi.org/10.58763/rc202324

31. Pascual L, Segarra-Medina C, Gómez-Cádenas A, López-Climent M, Vives-Peris V, Zandalinas S. Combinación de estrés multifactorial asociado al cambio climático: Un desafío actual para nuestros ecosistemas. Revista de fisiología vegetal. 2022;276:153764. https://doi.org/10.1016/j.jplph.2022.153764

32. Schapheer C, Pellens R, Scherson R. Integración de artrópodos y microbiota: su importancia para

la conservación de ecosistemas. Fronteras en Microbiología. 2021;12:702763. https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.702763

33. Kammerer-David MI, Murgas-Téllez B. La innovación tecnológica desde un enfoque de dinámica de sistemas. Región Científica. 2024;3(1):2024217. https://doi.org/10.58763/rc2024217

34. Sánchez-Castillo V, García-Rojas R, Gómez-Cano C. Redes Sociales Rurales y Capital social: El caso de los paneleros de Bellavista. Universidad y Sociedad. 2023;14(5):383-93. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3991

35. Moreira AJ, Reis Fonseca RM. La inserción de los movimientos sociales en la protección del medio ambiente: cuerpos y aprendizajes en el Recôncavo da Bahia. Región Científica. 2024;3(1):2024208. https://doi.org/10.58763/rc2024208

36. Bahlai C, Hart C, Kavanaugh M, White J, Ruess R, Brinkman T, et al. Efectos en cascada: perspectivas de la Red de Investigación Ecológica a Largo Plazo de EE. UU. Ecosphere. 2021;12:e3430 . https://doi.org/10.1002/ECS2.3430

37. De Brito M, Kuhlicke C. Los impactos compuestos y en cascada de la sequía no son casuales: Una propuesta para cuantificar sus relaciones. La ciencia del medio ambiente total. 2021;778:146236. https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2021.146236

38. Detmer A, Miller R, Reed D, Bell T, Stier A, Moeller H. La variación en la perturbación de una especie fundamental estructura la dinámica de una comunidad arrecifal bentónica. Ecología. 2021;102 :e03304. https://doi.org/10.1002/ecy.3304

39. Zennaro F, Furlan E, Simeoni C, Torresan S, Aslan S, Critto A, Marcomini A. Explorando el potencial del aprendizaje automático para la evaluación del riesgo del cambio climático. Earth-Science Reviews. 2021;220:103752. https://doi.org/10.1016/J.EARSCIREV.2021.103752

40. Pérez-Guedes N, Arufe-Padrón A. Perspectivas de transición energética en América Latina en el escenario pospandémico. Región Científica. 2023;2(1):202334. https://doi.org/10.58763/rc202334

41. Brunner L, Peer R, Zorn C, Paulik R, Logan T. Comprensión de los riesgos en cascada a través de infraestructuras urbanas interdependientes del mundo real. Reliab. Eng. Syst. Saf. 2023;241:109653. https://doi.org/10.1016/j.ress.2023.109653

42. Hoyos Chavarro YA, Melo Zamudio JC, Sánchez Castillo V. Sistematización de la experiencia de circuito corto de comercialización estudio de caso Tibasosa, Boyacá. Región Científica. 2022;1(1):20228. https://doi.org/10.58763/rc20228

43. Arsu T. Análisis de la eficiencia de las fuentes de energía renovables en términos de generación de electricidad. 2021:155-76. https://doi.org/10.4018/978-1-7998-5442-5.CH008

44. Zhang S, Wang B, Zhang L, Lacasse S, Nadim F, Chen Y. Aumento del riesgo humano causado por peligros en cascada: un marco. La ciencia del medio ambiente total. 2022;159308. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159308

45. Pérez-Gamboa AJ, Gómez-Cano C, Sánchez-Castillo V. Toma de decisiones en contextos universitarios basada en sistemas de gestión del conocimiento. Datos y metadatos. 2022;2:92. https://doi.org/10.56294/dm202292

46. Li R. Potencial de mitigación de gases de efecto invernadero mediante un sistema de gestión circular obligatoria de residuos a gran escala. Revista de gestión ambiental. 2024;370:122425. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.122425

47. Higuera Carrillo EL. Aspectos clave en agroproyectos con enfoque comercial: Una aproximación desde las concepciones epistemológicas sobre el problema rural agrario en Colombia. Región Científica. 2022;1(1):20224. https://doi.org/10.58763/rc20224

48. Guzmán DL, Gómez-Cano C, Sánchez-Castillo V. Construcción del Estado a partir de la participación Ciudadana. Revista Academia & Derecho. 2022;14(25). https://doi.org/10.18041/2215-8944/academia.25.10601

49. Muljaningsih S, Andayani W, Ekawaty M, Asrofi D. Scenario for mitigating climate change in indonesia: circular economy-based waste management (9r). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2023;1268:012001. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1268/1/012001

50. Felix C, Ubando A, Chen W, Goodarzi V, Ashokkumar V. COVID-19 and industrial waste mitigation via thermochemical technologies towards a circular economy: A state-of-the-art review. Journal of hazardous materials. 2022;423 Pt B:127215. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.127215

51. Najar I, Sharma P, Das R, Tamang S, Mondal K, Thakur N, et al. From waste management to circular economy: Leveraging thermophiles for sustainable growth and global resource optimization. Journal of environmental management. 2024;360:121136. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.121136

52. González Vallejo R. La transversalidad del medioambiente: facetas y conceptos teóricos. Región Científica. 2023;2(2):202393. https://doi.org/10.58763/rc202393

53. Riaz K, Mcafee M, Gharbia S. Management of Climate Resilience: Exploring the Potential of Digital Twin Technology, 3D City Modelling, and Early Warning Systems. Sensors (Basel, Switzerland). 2023;23:2659. https://doi.org/10.3390/s23052659

54. Gómez-Cano C, Sánchez-Castillo V, Clavijo-Gallego TA. Mapping the Landscape of Netnographic Research: A Bibliometric Study of Social Interactions and Digital Culture. Data and Metadata. 2023;2(25). https://doi.org/10.56294/dm202325

55. Rodríguez-Torres E, Davila-Cisneros JD, Gómez-Cano C. La formación para la configuración de proyectos de vida: una experiencia mediante situaciones de enseñanza-aprendizaje. Varona. 2024;79:e2391. http://revistas.ucpejv.edu.cu/index.php/rVar/article/view/2391

56. Magnan A, Zawati M, Anisimov A, Duvat V. Strengthen climate adaptation research globally. Science. 2022;376:1398-400. https://doi.org/10.1126/science.abq0737

57. Méjean A, Collins-Sowah P, Guivarch C, Piontek F, Soergel B, Taconet N. Climate change impacts increase economic inequality: evidence from a systematic literature review. Environmental Research Letters. 2024;19. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ad376e

58. González Ávila DIN, Garzón Salazar DP, Sánchez Castillo V. Cierre de las empresas del sector turismo en el municipio de Leticia: una caracterización de los factores implicados. Región Científica. 2023;2(1):202342. https://doi.org/10.58763/rc202342

59. Creti A, Delacote P, Leblois A. Introduction: special issue on weather and climate impacts in developing countries. Environment and Development Economics. 2021;26:429-31. https://doi.org/10.1017/S1355770X21000231

60. Semieniuk G, Taylor L, Rezai A, Foley D. Plausible energy demand patterns in a growing global economy with climate policy. Nature Climate Change. 2021;11:313-8. https://doi.org/10.1038/s41558-020-00975-7

61. Marmai N, Villoria M, Guerzoni M. How the Black Swan damages the harvest: Extreme weather events and the fragility of agriculture in development countries. PLoS ONE. 2022;17:e0261839. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261839

62. Gómez Miranda OM. La franquicia: de la inversión al emprendimiento. Región Científica. 2022;1(1):20229. https://doi.org/10.58763/rc20229

63. Roman-Acosta D, Caira-Tovar N, Rodríguez-Torres E, Pérez-Gamboa AJ. Estrategias efectivas de liderazgo y comunicación en contextos desfavorecidos en la era digital. Salud, Ciencia y Tecnología – Serie de Conferencias. 2023;2:532. https://doi.org/10.56294/sctconf2023532

64. Parmesan C, Singer M. Mosaics of climatic stress across species' ranges: tradeoffs cause adaptive evolution to limits of climatic tolerance. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 2022;377:20210003. https://doi.org/10.1098/rstb.2021.0003

65. Baldos U, Chepeliev M, Cultice B, Huber M, Meng S, Ruane A, et al. Global-to-local-to-global interactions and climate change. Environmental Research Letters. 2023;18. https://doi.org/10.1088/1748-9326/acc95c

66. Codal K, Ari I, Codal A. Multidimensional perspective for performance assessment on climate change actions of G20 countries. Environmental development. 2021;100639. https://doi.org/10.1016/J.ENVDEV.2021.100639

67. Tsubouchi K, Sagawa T, Yoshioka N. Universal Cost Bound of Quantum Error Mitigation Based on Quantum Estimation Theory. Physical review letters. 2022;131(21):210601. https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.131.210601

68. Krumm A, Süsser D, Blechinger P. Modelling social aspects of the energy transition: What is the current representation of social factors in energy models? Energy. 2022;239:121706. https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2021.121706

69. Mercer H, Simpson T. Imperialism, colonialism, and climate change science. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change. 2023;14:e851. https://doi.org/10.1002/wcc.851

70. Usman M, Yaseen M, Kousar R, Makhdum M. Modeling financial development, tourism, energy consumption, and environmental quality: Is there any discrepancy between developing and developed countries? Environmental Science and Pollution Research. 2021;28:58480-501. https://doi.org/10.1007/s11356-021-14837-y

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Verenice Sánchez Castillo.
Curación de datos: Verenice Sánchez Castillo.
Análisis formal: Verenice Sánchez Castillo.
Investigación: Verenice Sánchez Castillo.
Metodología: Verenice Sánchez Castillo.
Software: Verenice Sánchez Castillo.
Supervisión: Verenice Sánchez Castillo.
Redacción – borrador original: Verenice Sánchez Castillo.
Redacción – revisión y edición: Verenice Sánchez Castillo.