

Review [Revisión]



Current state of research on the climate change-livestock relationship; a bibliometric review †

[Estado actual de la investigación en torno a la relación cambio climático-ganadería; una revisión bibliométrica]

Saulo Acevedo-Cruz¹, Juan Antonio Leos-Rodríguez²
and Victoria Pacheco- Almaraz^{2*}

¹*Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México- Texcoco, 56230, Chapingo, Estado de México. Email:*

saulo.acevedo@ciestaam.edu.mx

²*División de Ciencias Económico Administrativas (DICEA), Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México- Texcoco, 56230, Chapingo, Estado de México. Email: jleos45@gmail.com; vpacheco@ciestaam.edu.mx*

*Corresponding author

SUMMARY

Background. Bibliometric analysis is an essential tool for defining the frontiers of knowledge in climate change research and its relationship with different economic sectors, especially beef cattle farming due to its greenhouse gas emissions, as livestock farming is currently considered the primary activity that contributes most to greenhouse gas emissions. **Objective.** To define the current state and trends in research on the relationship between climate change and livestock farming. **Methodology.** Metadata obtained from the Scopus repository (830) articles for the period between 1994 and 2024 were analyzed using the search equation “(TITLE-ABS-KEY (“carbon capture”) OR TITLE-ABS-KEY (“carbon sequestration”) OR TITLE-ABS-KEY (“carbon sinks”) OR TITLE-ABS-KEY (“carbon fixation”) AND TITLE-ABS-KEY (“cattle production”) OR TITLE-ABS-KEY (“livestock sector”) OR TITLE-ABS-KEY (livestock) OR TITLE-ABS-KEY (“animal production”)) AND (LIMIT TO (DOCTYPE,“ar”)) AND (EXCLUDE (SUBJAREA,“CHEM”)). using VOSviewer and R-studio software, and the thematic groups were then characterized. **Main findings.** Scientific interest focuses on the analysis of climate change and agriculture, agricultural and livestock practices, and GHG emissions, as well as on reducing emissions and carbon capture from livestock systems. **Implications.** Scientific interest has shifted from focusing on the negative aspects of primary activities and the presence of carbon on the planet to examining it as a climate change mitigation strategy. **Conclusions.** Research into the relationship between climate change and livestock farming has evolved towards the search for solutions within the activity itself, recognizing the potential of sustainable livestock systems as elements of change in the face of the climate emergency, requiring further research to enable the implementation of possible strategies.

Key words: Global warming; livestock sector; greenhouse gases; carbon sequestration; bibliometric; sustainable livestock farming; carbon neutral.

RESUMEN

Antecedentes. El análisis bibliométrico representa una herramienta esencial para delimitar la frontera de conocimiento en torno a la investigación sobre el cambio climático y su relación con los diferentes sectores económicos, en especial con la actividad ganadera bovina productora de carne por sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero ya que en la actualidad se le responsabiliza a la ganadería como la actividad primaria que contribuye en mayor medida a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. **Objetivo.** Delimitar el estado actual y las tendencias de investigación sobre la relación cambio climático-ganadería. **Metodología.** Se realizó el análisis de metadatos obtenidos del repositorio Scopus (830) artículos para el período de tiempo comprendido entre 1994 y 2024 a partir de la ecuación de búsqueda

† Submitted June 23, 2025 – Accepted August 27, 2025. <http://doi.org/10.56369/tsaes.6423>



Copyright © the authors. Work licensed under a CC-BY 4.0 License. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ISSN: 1870-0462.

ORCID = S. Acevedo-Cruz: <https://orcid.org/0009-0000-3181-7126>; J.A. Leos-Rodríguez: <https://orcid.org/0000-0002-5009-9251>; V. Pacheco-Almaraz: <https://orcid.org/0000-0002-9825-1566>

“(TITLE-ABS-KEY ("carbon capture") OR TITLE-ABS-KEY ("carbon sequestration") OR TITLE-ABS-KEY ("carbon sinks") OR TITLE-ABS-KEY ("carbon fixation") AND TITLE-ABS-KEY ("cattle production") OR TITLE-ABS-KEY ("livestock sector") OR TITLE-ABS-KEY (livestock) OR TITLE-ABS-KEY ("animal production")) AND (LIMIT TO (DOCTYPE,"ar")) AND (EXCLUDE (SUBJAREA,"CHEM"))). mediante los softwares VOSviewer y Rstudio, y posteriormente se caracterizaron los grupos temáticos. **Resultados principales.** El interés científico se centra en el análisis del cambio climático y agricultura, prácticas agrícolas-ganaderas y emisiones de GEI y en la reducción de emisiones-captura de carbono a partir de los sistemas ganaderos. **Implicaciones.** El interés científico ha pasado de centrarse en la parte negativa de las actividades primarias y la presencia de carbono en el planeta, a examinarlo como estrategia de mitigación del cambio climático. **Conclusiones.** La investigación en torno a la relación cambio climático-ganadería ha evolucionado hacia la búsqueda de soluciones en la misma actividad reconociendo el potencial de los sistemas ganaderos sostenibles como elementos de cambio ante la emergencia climática, requiriendo mayor investigación que permita poner en práctica posibles estrategias.

Palabras clave: Calentamiento global; sector ganadero; gases de efecto invernadero; secuestro de carbono; bibliometría; ganadería sostenible; carbono neutro.

INTRODUCCIÓN

Uno de los temas que define la agenda de los organismos internacionales relacionados con la industria, el transporte, el sector primario y todos aquellos a los que se les atribuye participación en las emisiones de GEI, es el cambio climático (Díaz, 2012), debido a la amenaza que representa para los sectores económicos, principalmente el primario (López, 2016), con estragos cada vez más evidentes, que van desde la escasez de agua hasta eventos climáticos extremos que comprometen directamente la seguridad alimentaria. (Paricahua, 2021).

De acuerdo con la FAO (2024), los estragos de este fenómeno se aprecian con mayor intensidad en los sectores agrícola y ganadero, con efectos negativos que impactan en la seguridad alimentaria de los humanos y aumentan el número de personas sin acceso a alimentos a nivel global (Varela, Estévez and Sánchez, 2024). Específicamente en el sector ganadero, la relación entre la ganadería y el cambio climático es compleja, ya que esta actividad no solo contribuye en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), también sufre sus efectos (Lorente, 2010).

Dentro del sector, las principales fuentes de emisiones de GEI provienen de los procesos digestivos de los animales como la fermentación entérica, la gestión de excretas y las modificaciones en el uso del suelo (Jaurena *et al.*, 2021; Meissner *et al.*, 2023). Son responsables de una gran parte de emisiones de GEI como el dióxido de carbono (CO₂) por la deforestación y el uso de energías fósiles (16%), el metano (CH₄) generado por la digestión de rumiantes (fermentación entérica, 39%) y el óxido nitroso (N₂O) por el uso de fertilizantes y estiércol (9%) (Gerber *et al.*, 2013).

La actividad ganadera bovina se puede clasificar como intensiva o extensiva, siendo la segunda categoría la más comprometida con la producción sostenible, por lo que representa un medio para contribuir en la mitigación del cambio climático (Lerner *et al.*, 2017). La ganadería resiliente, incluye sistemas silvopastoriles, pastoreo controlado y gestión eficiente

de recursos (Bruck *et al.*, 2019; Pateiro *et al.*, 2020). Además, se alinea a las nuevas tendencias de consumo donde es decisivo el impacto ambiental generado por los productos durante su elaboración (huella de carbono) (Gómez, 2024).

Por otro lado, las revisiones sistemáticas, específicamente la bibliometría, son una herramienta que permite analizar grandes bases de datos relacionadas con investigaciones específicas, con objetivos amplios y exploratorios (Salinas, 2020). Al mismo tiempo, forma parte de una familia amplia de métodos y aproximaciones y su importancia radica en el volumen de datos que permite examinar, apoyada en el acceso a repositorios relacionados con la producción científica en formato digital (García-Peñalvo, 2022).

Las bondades de esta herramienta son múltiples, sin embargo, se caracteriza principalmente por ofrecer una síntesis del estado actual del conocimiento de un determinado tema, para así establecer posibles prioridades futuras de investigación (Page *et al.*, 2021). Los estudios bibliométricos representan una herramienta importante para dimensionar las tendencias, los patrones y las dinámicas de la producción científica en una determinada área de interés (Gómez *et al.*, 2025). Mediante el uso de algunos métodos cuantitativos (número de artículos, número de autores, etc.) podemos conocer cómo se compone y como se distribuye la investigación en torno a un tema (Gutiérrez-Mora *et al.*, 2025).

El interés creciente por investigaciones relacionadas con el análisis del cambio climático y los sectores económicos, específicamente el ganadero (Ricard, 2019; Ostoja *et al.*, 2023) y el uso de herramientas digitales para análisis de grandes volúmenes de datos relacionados con la producción científica, respaldan el objetivo de esta investigación, delimitar el estado actual y las tendencias de investigación en torno a la relación cambio climático-ganadería, mediante una revisión bibliométrica, para ofrecer un panorama de la evolución de investigaciones en esta temática.

METODOLOGÍA

Para solventar el objetivo planteado, la investigación se compuso de dos fases consistentes en la recolecta de información y sistematización de ésta.

Origen de la información

Para responder el cuestionamiento de ¿Cuáles son los intereses y las tendencias de investigación en torno a la relación cambio climático-ganadería?, este análisis bibliométrico parte de la búsqueda de información, misma que se realizó en el mes de diciembre de 2024

en el repositorio de *Scopus*, por su importancia dentro de los repositorios científicos (Forliano *et al.*, 2021). Como parte de los criterios de inclusión se consideraron únicamente artículos científicos publicados en el período comprendido de 1994-2024 considerando todos los idiomas, se excluyó el material de áreas de estudio como las ciencias de la computación, química, bioquímica, genética y biología molecular (**Tabla 1, Figura 1**). La estrategia de búsqueda se basó en palabras clave, con sus respectivos sinónimos y traducciones, lo que permitió obtener 830 artículos científicos relacionados con el tema de interés, mediante la siguiente ecuación:

Tabla 1. Estrategia de búsqueda en repositorio.

Repositorio	Comando de búsqueda	Número de artículos	Criterio de inclusión	Criterio de exclusión	Período de tiempo
Scopus	<i>"(TITLE-ABS-KEY ("carbon capture") OR TITLE-ABS-KEY ("carbon sequestration") OR TITLE-ABS-KEY ("carbon sinks") OR TITLE-ABS-KEY ("carbon fixation") AND TITLE-ABS-KEY ("cattle production") OR TITLE-ABS-KEY ("livestock sector") OR TITLE-ABS-KEY (livestock) OR TITLE-ABS-KEY ("animal production")) AND (LIMIT TO (DOCTYPE, "ar")) AND (EXCLUDE (SUBJAREA, "CHEM"))).</i>	830	Tipo de documentos: artículos científicos	Áreas de conocimiento: Ciencias de la comunicación, química, bioquímica, genética y biología molecular	1994-2024

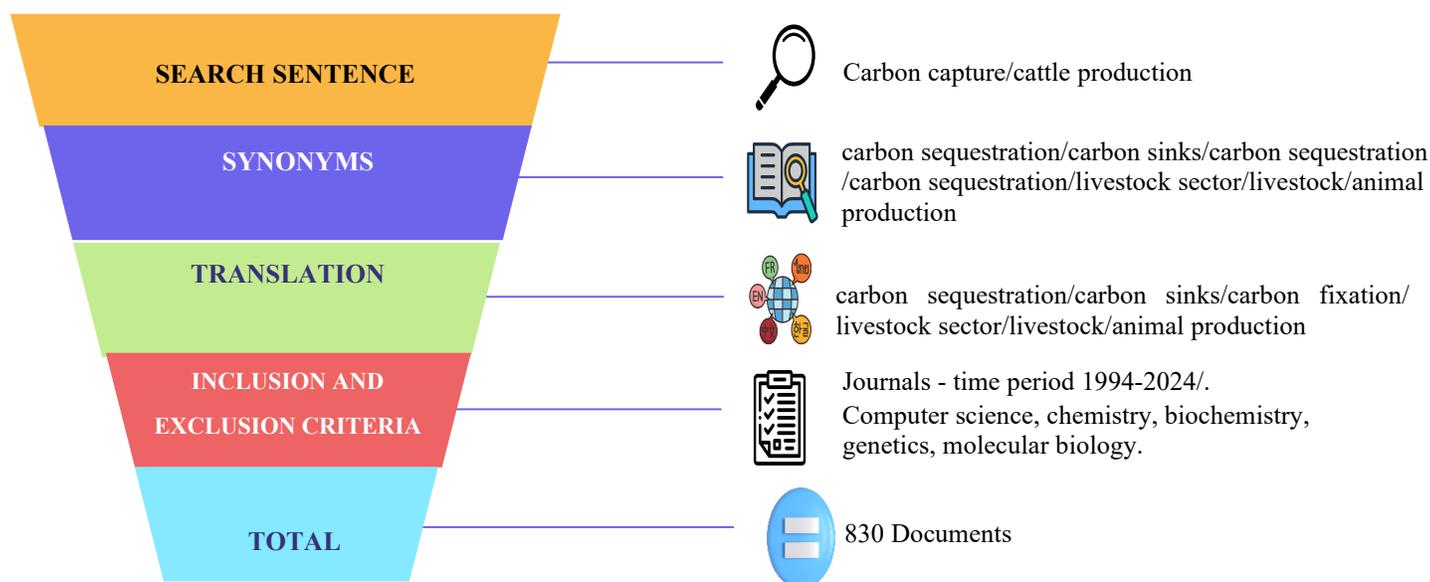


Figura 1. Esquema de búsqueda en la base de datos SCOPUS. Fuente: Elaboración propia.

Sistematización de la información

Los metadatos de los documentos obtenidos de Scopus fueron exportados en formato CSV para su posterior análisis en el software VOSviewer y R-Studio (van Eck and Waltman, 2010) que permitieron procesar la información a través de redes. Para facilitar su interpretación se crearon mapas de la ciencia basados en diversos indicadores bibliométricos (**Tabla 2**).

RESULTADOS

Número de artículos publicados

Para el período comprendido entre 1994-2004, el número de artículos y de autores involucrados en el tema fue de 25 y 88, respectivamente. Sin embargo, entre 2005-2014 existe una tendencia creciente con 151 artículos y 708 autores. Mientras que para el período de 2015-2024 se presenta un crecimiento exponencial con 654 artículos y 3847 autores, representando el interés por el tema en la última década (**Figura 2**). El total de publicaciones para el período analizado fue de 830 artículos científicos.

Organizados por período de tiempo en la **Figura 3** se encontró que en la última década la investigación en

torno al tema acumula la mayor cantidad de artículos publicados lo que refleja una creciente preocupación por atender la presión sobre el papel que desempeña la ganadería en la crisis ambiental de la actualidad.

Número de autores por documento

Se encontró que en los últimos 10 años existió una mayor colaboración entre investigadores. Para el período de 1994-2004 el promedio fue de 3.52, para 2005-2014 de 4.6 y para el último período fue de 5.8, lo que demuestra una tendencia de mayor colaboración en la investigación de los temas del cambio climático y su relación con la ganadería. Esto refleja el compromiso entre instituciones, países e investigadores con respecto a la generación de nueva información vinculada al tema, posiblemente como respuesta a crecientes cuestionamientos sobre la sostenibilidad del sector ganadero (Steinfeld *et al.*, 2007).

Redes de investigación (Co-ocurrencia)

La técnica de análisis de co-ocurrencia reflejó la existencia de tres grupos de investigadores diferenciados por sus intereses de estudio (**Figura 4**).

Tabla 2. Indicadores bibliométricos empleado para elaborar mapas.

Tipo de indicador	Indicador	Descripción	Software
Productividad	1) Número de artículos publicados de 1994 a 2024	Indica el número de artículos publicados en un lapso.	Excel R Studio
Colaboración	2) Número de autores por documento.	Refiere al número de autores que participan en un artículo o publicación científica.	Excel
Colaboración	3) Redes de investigación (Co-ocurrencia) (Figura 4).	Muestra un panorama de la colaboración que existe entre investigadores que abordan el tema de interés (Caracuel-Sillero, Alfonso-Caveda and Menor-Campos, 2024). Se utilizaron 100 palabras clave.	Vosviewer R Studio
Impacto	4) Evolución del abordaje del tema (Figura 5)	Como ha cambiado la forma en que se investiga y se ha trabajado sobre el tema.	Vosviewer R Studio
Colaboración	5) Redes de colaboración (países- autores- instituciones) (Figura 6).	Permite visualizar como se establecen las relaciones de colaboración entre distintos, países, autores y centros de investigación en torno al tema de investigación.	R Studio
Productividad	6) Tendencias de investigación	Proporciona información de cómo se han referido los investigadores a un tema específico (Ramirez <i>et al.</i> , 2020).	R Studio

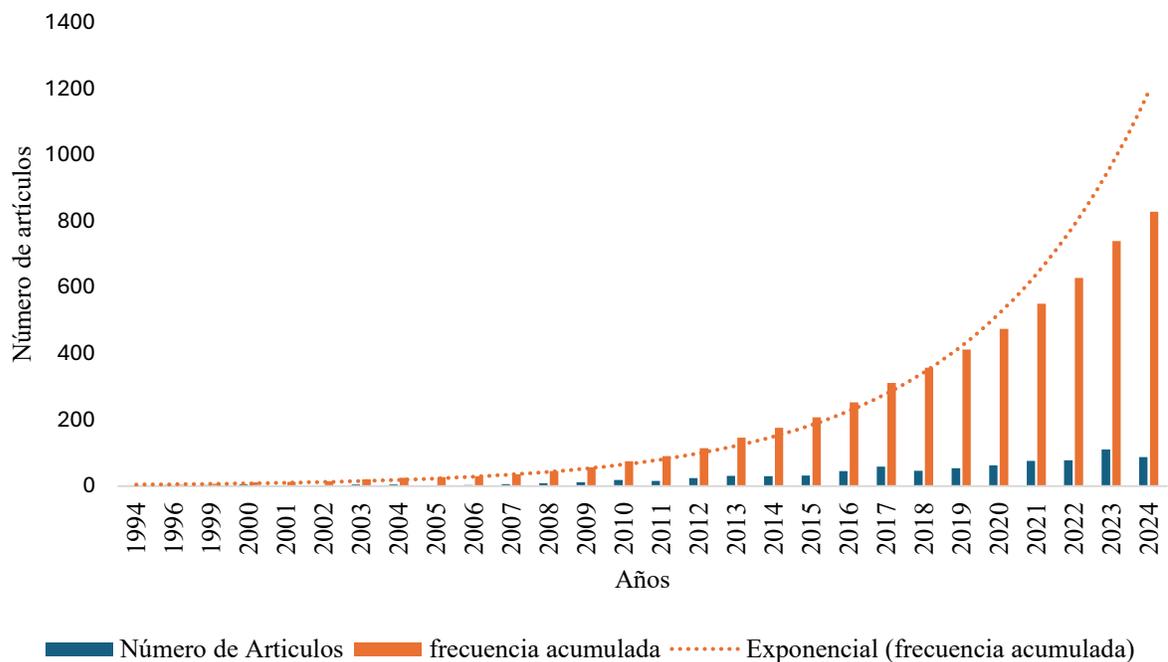


Figura 2. Número de artículos publicados en el período 1994-2024 que abordan la relación cambio climático-ganadería.

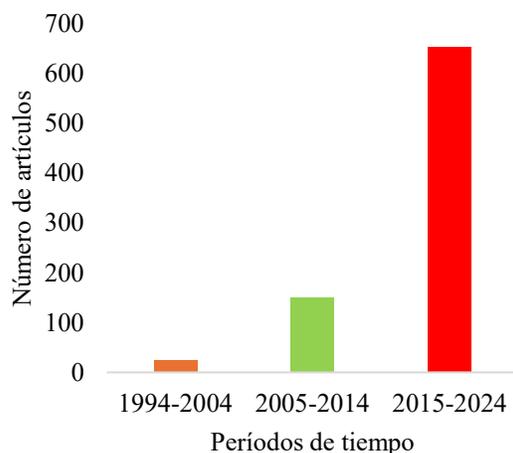


Figura 3. Número de artículos a lo largo de tres décadas.

Cambio climático y agricultura: definido por palabras como “Gases de Efecto Invernadero”, “Dióxido de Carbono” y “sistemas agrícolas”. Este grupo engloba a la agricultura y su relación con los GEI y el cambio climático. Son investigadores que analizan alternativas de mitigación a través de la captura de carbono y manejo de residuos de la actividad agrícola, mediante técnicas que optimizan estos desechos, como el biochar. Kuhla y Viereck (2023), Lefebvre *et al.* (2023), Zhang *et al.* (2024) y

Gao *et al.* (2024) señalan que las emisiones de GEI en la cría de animales de granja se relaciona con la eficiencia en la gestión de la energía en estos procesos.

Prácticas agrícolas-ganaderas y emisiones de GEI: caracterizado por términos relacionados con “ganado, agricultura”, “humano” y “nitrógeno”. Son investigaciones asociadas a las actividades antropogénicas y prácticas ganaderas y agrícolas, como el uso de fertilizantes; desde estos ámbitos analizan emisiones de GEI. Diversos autores (Steinfeld Henning *et al.*, 2007; Staddon y Faghihinia, 2021; Brook *et al.*, 2022; Machado *et al.*, 2022 y Bilotto *et al.*, 2023), reportan que estas actividades, sobre todo la ganadera, es responsable de gran parte de las emisiones de GEI, es decir, son objeto de presiones.

También plantean que, al mismo tiempo, que se señala a la actividad ganadera como altamente contaminante, la demanda de alimentos por el crecimiento poblacional obliga a buscar principalmente fuentes de proteína que tengan un impacto menor en el ambiente (Lean y Moate, 2021; Khoshnevisan *et al.*, 2022; Biagini y Betta, 2024).

Reducción de emisiones-captura de carbono: grupo definidos por términos como “secuestro de carbono”, “pastizales” y el “carbono en el suelo”. Estos autores analizan la relación entre los procesos de captura de carbono, los medios y ecosistemas donde se puede llevar a cabo. (Chen *et al.*, 2018; Morales Ruiz *et al.*,

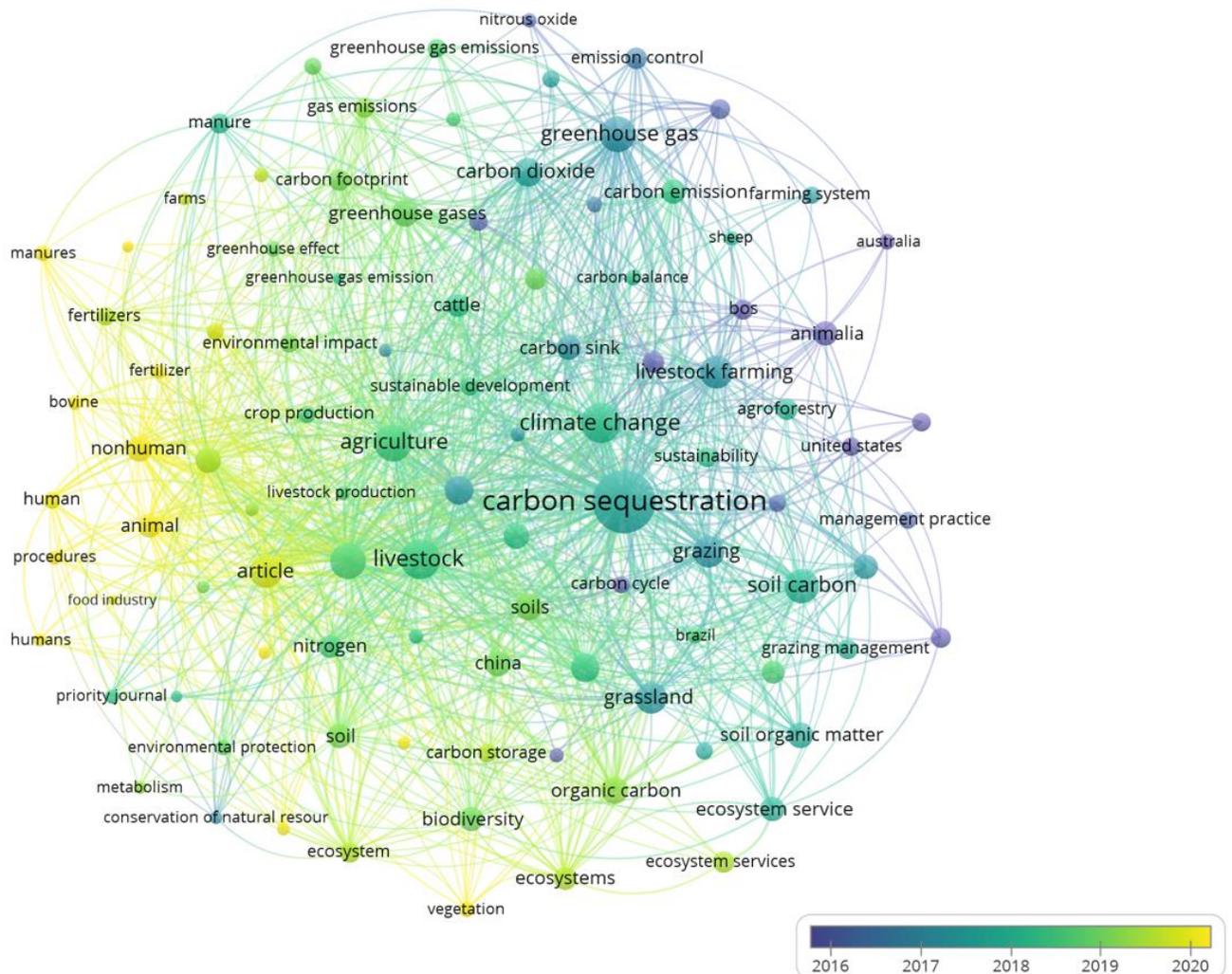


Figura 5. Evolución del abordaje de clústeres temáticos relacionados con cambio climático-ganadería. Fuente: Elaboración propia mediante Vosviewer.

Redes de colaboración (países-autores-instituciones)

Los países (AU_CO) que lideran las redes de colaboración científica en torno al tema de interés son China, seguida de Reino Unido y Estados Unidos. Para el caso de instituciones (AU_UN) destaca la Universidad de Lanzhou, la Universidad Normal de Beijing y otros institutos especializados en ciencias ambientales y agrícolas. México figura a través de la *Universidad Autónoma de Chiapas*. Las colaboraciones se dan a través de autores (AU) e instituciones chinas en mayor medida, mismas que presentan diversos vínculos a nivel internacional (Figura 6).

Tendencias de investigación

En la Figura 7 con la ayuda de la herramienta biblioshiny se puede observar la evolución de términos

clave relacionados con el abordaje de la temática de cambio climático-ganadería. Se aprecia el incremento en el uso de términos como “cambio climático”, “secuestro de carbono” y “biochar”, es decir, la investigación ha transitado de un enfoque teórico a uno práctico, centrado en soluciones basadas en la misma naturaleza, pero de la mano del empleo de tecnologías de actualidad. A continuación, se presentan puntos clave que fundamentan el argumento anterior.

- 2003-2010: Predominio del “ciclo del carbono”, “calentamiento global” y “dióxido de carbono”.
- 2011-2018: Expansión hacia estrategias de mitigación, uso del suelo y adaptación al cambio climático.
- 2019-2024 Auge de soluciones aplicadas como biochar, captura de carbono, agricultura sostenible y servicios ecosistémicos.

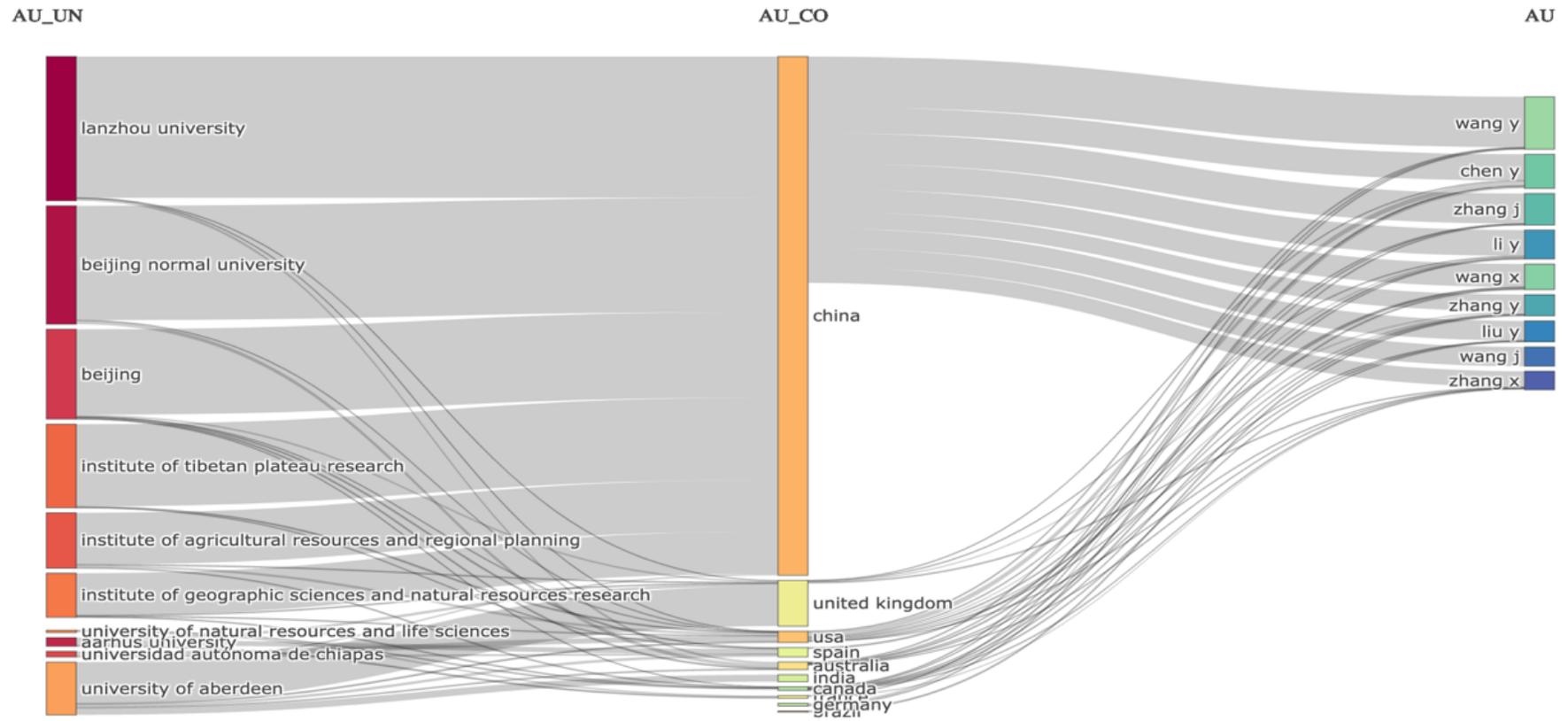


Figura 6. Diagrama Sankey de las redes de colaboración (países-autores-instituciones). Fuente: Elaboración propia.

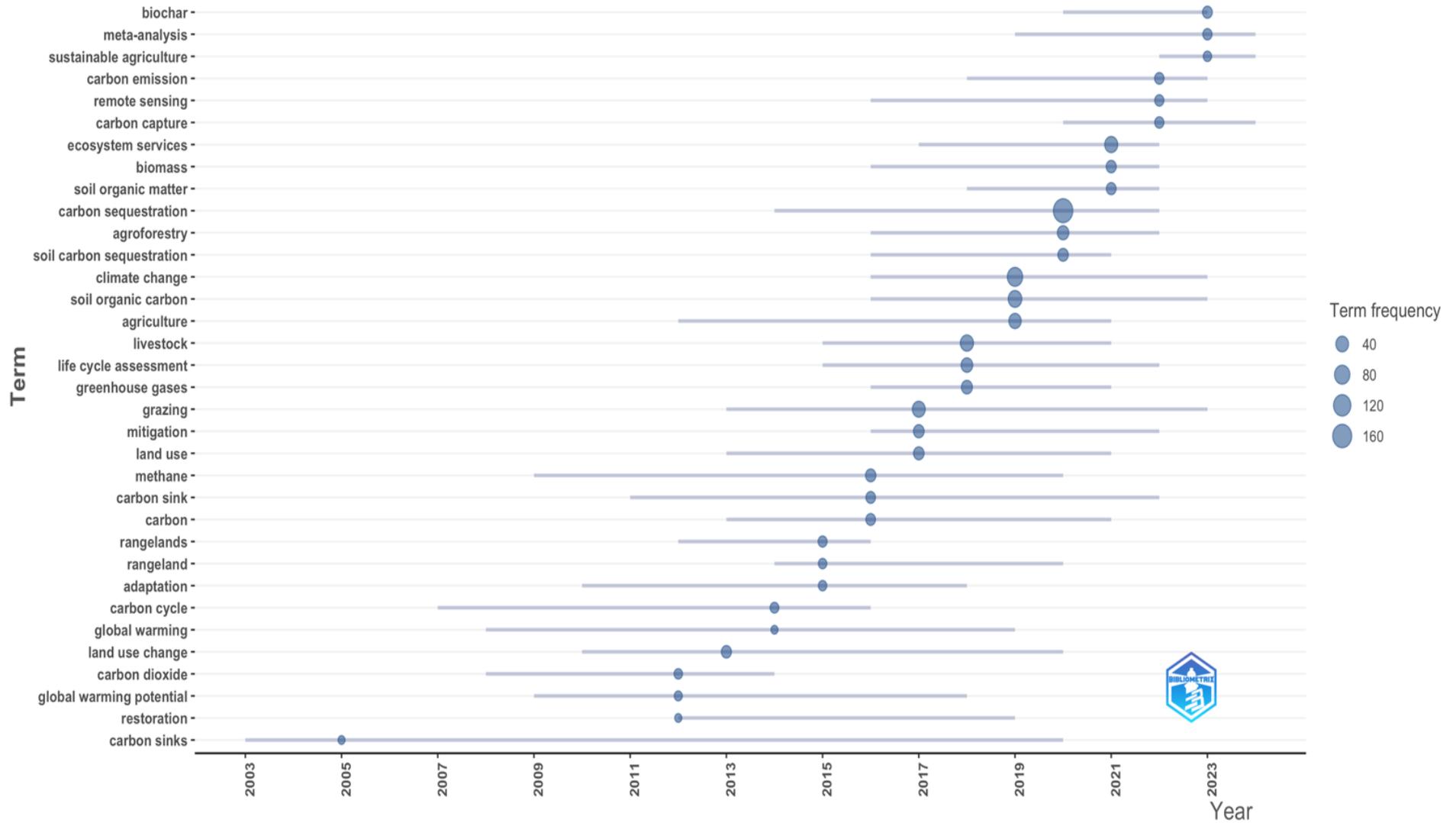


Figura 7. Evolución de términos clave en el tema. Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

El análisis bibliométrico muestra que, derivado de la creciente presión sobre la ganadería para disminuir su huella de carbono, es crucial transitar hacia una actividad más sostenible, mediante la implementación de diferentes sistemas de producción capaces de contribuir a la mitigación del cambio climático y al mismo tiempo generar resiliencia ante los estragos actuales y futuros ocasionados por este fenómeno. Esto se puede confirmar con la integración de los grupos temáticos que van desde el análisis del cambio climático y agricultura, las prácticas agrícolas-ganaderas y emisiones de GEI, hasta la reducción de emisiones-captura de carbono.

Los resultados evidencian que existe una relación compleja entre la ganadería y el cambio climático, ya que la actividad ganadera depende de los factores climatológicos para su desarrollo. Si los patrones del clima son afectados consecuentemente las cadenas de suministro, principalmente de materias primas, sufrirán efectos adversos poniendo en riesgo la producción de proteínas de origen animal con alto valor biológico, los cuales son claves en la evolución del ser humano. Sin embargo, al mismo tiempo esta actividad contribuye simplemente a las emisiones de GEI.

Los hallazgos de esta contribución muestran elementos a considerar en futuras investigaciones, tales como la capacidad de los sistemas ganaderos para capturar y almacenar carbono. Es decir, destaca la necesidad de estudios que aborden el papel que juegan estos sistemas en la mitigación del cambio climático, con lo que se puede contribuir en la eliminación de ciertos estigmas generados con el paso del tiempo y que limitan la práctica de una ganadería más sostenible que garantice la seguridad alimentaria futura.

Finalmente, se demuestra que el interés científico hasta la década pasada se centraba en la búsqueda de los principales emisores de los GEI dentro del sector pecuario, dejando de lado su potencial como posible aliado en la mitigación del cambio climático. En la actualidad los investigadores optan por encontrar en los sistemas ganaderos aquella parte del eslabón que puede jugar un papel central en la captura de carbono proponiendo técnicas productivas que aumenten esta condición como los sistemas silvopastoriles y el manejo de las praderas y pastizales, creando así líneas de investigación emergentes.

Agradecimientos

A la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), a la Universidad Autónoma Chapingo. Al Centro de Investigaciones Económicas,

Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM).

Funding. The present work did not receive funding.

Conflict of interest statement. The authors declare that they have no conflict of interest with respect to this manuscript.

Compliance with ethical standards. Not applicable.

Data availability. The data can be consulted with the first author at the following email address saulo.acevedo@ciestaam.edu.mx

Author Contribution Statement (Credit). **S. Acevedo-Cruz** – Conceptualization, data curation, formal analysis, writing – original draft. **J.A. Leos-Rodríguez** – Project administration, supervision and validation. **V. Pacheco-Almaraz** – Methodology, software, writing – review y editing. All authors have read and agree with the published version of the manuscript and the data can be consulted with the first author at the following e-mail address

REFERENCES

- Albiac, J., Kahil, T., Notivol, E. and Calvo, E., 2017. Agriculture and climate change: Potential for mitigation in Spain. *Science of the Total Environment*, 592, pp.495–502. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.110>
- Biagini, D. and Betta, M., 2024. An unconventional approach to evaluating the environmental role of a productive system: An environmental assessment of beef farms in North-West Italy. *Science of the Total Environment*, pp. 953. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.176100>
- Bilotto, F., Christie-Whitehead, K.M., Malcolm, B. and Harrison, M.T., 2023. Carbon, cash, cattle and the climate crisis. *Sustainability Science*, 18(4), pp.1795–1811. <https://doi.org/10.1007/s11625-023-01323-2>
- Brook, R., Forster, E., Styles, D., Mazzetto, A.M., Arndt, C., Esquivel, M.J. and Chadwick, D., 2022. Silvopastoral systems for offsetting livestock emissions in the tropics: a case study of a dairy farm in Costa Rica. *Agronomy for Sustainable Development*, 42(5), pp.101. <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00834-z>
- Bruck, S.R., Bishaw, B., Cushing, T.L. and Cabbage, F.W., 2019. Modeling the financial potential

- of silvopasture agroforestry in eastern North Carolina and Northeastern Oregon. *Journal of Forestry*, 117(1), pp.13–20. <https://doi.org/10.1093/jofore/fvy065>
- Caracuel-Sillero, M., Alfonso-Caveda, D. and Menor-Campos, A., 2024. Research trends on agricultural cooperatives in Spain: a bibliometric analysis. *European Public and Social Innovation Review*, 9, pp. 1-14. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-1820>
- Chen, Y., Tao, Y., Cheng, Y., Ju, W., Ye, J., Hickler, T., Liao, C., Feng, L. and Ruan, H., 2018. Great uncertainties in modeling grazing impact on carbon sequestration: A multi-model inter-comparison in temperate Eurasian Steppe. *Environmental Research Letters*, 13(7), pp.075005. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aacc75>
- Diaz Cordero, G., 2012. Vista de El cambio climático general. *Ciencia y Sociedad*, XXXVII, pp.227–240.
- Díaz Pablo, M.E., Alegre Orihuela, J.C., Gómez Bravo, C.A., Mendoza Tamani, P. and Arevalo-Hernandez, C.O., 2024. Reservas de carbono en tres sistemas silvopastoriles de la Amazonía peruana. *Manglar*, 21(3), pp.305–311. <https://doi.org/10.57188/manglar.2024.033>
- FAO, 2024. *Cambio Climático: El impacto en la agricultura y los costos de adaptación. Cambio Climático: El impacto en la agricultura y los costos de adaptación*. International Food Policy Research Institute. <https://doi.org/10.2499/0896295370>
- Fatumah, N., Mohammed, S., Ashraf, N., Abasi, K. and Shadia, N., 2023. Adoption of novel climate-smart farming systems for enhanced carbon stock and carbon dioxide equivalent emission reduction in cattle corridor areas of Uganda. *Heliyon*, 9(3), pp.e14114. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14114>
- Forliano, C., De Bernardi, P. and Yahiaoui, D., 2021. Entrepreneurial universities: A bibliometric analysis within the business and management domains. *Technological Forecasting and Social Change*, 165., pp. 120522. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120522>
- Gao, L., Fei, F., Jia, Y., Wen, P., Zhao, X., Shao, H., Feng, T. and Huo, L., 2024. Optimal dispatching of integrated agricultural energy system considering ladder-type carbon trading mechanism and demand response. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 156, pp.109693. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2023.109693>
- García-Peñalvo, F.J., 2022. Developing robust state-of-the-art reports: Systematic Literature Reviews. *Education in the Knowledge Society*, 23, pp. e28600. <https://doi.org/10.14201/eks.28600>
- Gómez, M.C.S., García, J.L.C., Castro, S.V. and del Brio Alonso, I., 2025. Research Methods in the Educational Field: Bibliometric Analysis - A Comparative Study between Scopus and WoS. *Revista Espanola de Educacion Comparada*, (46), pp.141–172. <https://doi.org/10.5944/reec.46.2025.40201>
- Gómez Murcia, J.J., 2024. Huella de Carbono: contribución en la producción y consumo responsables. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 4(1), pp.465–475. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i1.111>
- Gutiérrez-Mora, I., Hernández-Cázares, A.S., Hidalgo-Contreras, J.V., Lopez-Ayala, J.L. and Velasco-Velasco, J., 2025. Application of remote sensing in the estimation of agricultural crops yields: a bibliometric review. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 28, pp.037. <https://doi.org/10.56369/tsaes.5613>
- Jaurena, M., Durante, M., Devincenzi, T., Savian, J. V., Bendersky, D., Moojen, F.G., Pereira, M., Soca, P., Quadros, F.L.F., Pizzio, R., Nabinger, C., Carvalho, P.C.F. and Lattanzi, F.A., 2021. Native Grasslands at the Core: A New Paradigm of Intensification for the Campos of Southern South America to Increase Economic and Environmental Sustainability. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, pp.547834. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.547834>
- Khoshnevisan, B., He, L., Xu, M., Valverde-Pérez, B., Sillman, J., Mitraka, G.C., Kougiyas, P.G., Zhang, Y., Yan, S., Ji, L., Carbajales-Dale, M., Elyasi, S.N., Marami, H., Tsapekos, P., Liu, H. and Angelidaki, I., 2022. From renewable energy to sustainable protein sources: Advancement, challenges, and future roadmaps. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, pp.157. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.112041>
- Kuhla, B. and Viereck, G., 2023. Die Methanemissionen von Nutztieren in

- Deutschland Ende des 19. Jahrhunderts und heute im Vergleich. *Agrarwissenschaft Forschung*, 101(1), <https://doi.org/10.12767/buel.v101i1.441>
- Lean, I.J. and Moate, P.J., 2021. Cattle, climate and complexity: food security, quality and sustainability of the Australian cattle industries. *Australian Veterinary Journal*, 99(7), pp.293–308. <https://doi.org/10.1111/avj.13072>
- Lefebvre, D., Fawzy, S., Aquije, C.A., Osman, A.I., Draper, K.T. and Trabold, T.A., 2023. Biomass residue to carbon dioxide removal: quantifying the global impact of biochar. *Biochar*, 5(1), pp.65 <https://doi.org/10.1007/s42773-023-00258-2>
- Lerner, A.M., Zuluaga, A.F., Chará, J., Etter, A. and Searchinger, T., 2017. Sustainable Cattle Ranching in Practice: Moving from Theory to Planning in Colombia's Livestock Sector. *Environmental Management*, 60(2), pp.176–184. <https://doi.org/10.1007/s00267-017-0902-8>
- Lessmann, M., Ros, G.H., Young, M.D. and de Vries, W., 2022. Global variation in soil carbon sequestration potential through improved cropland management. *Global Change Biology*, 28(3), pp.1162–1177. <https://doi.org/10.1111/gcb.15954>
- López Feldman, A.J., y H.C.D., 2016. Vista de Cambio climático y agricultura_ una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. *E Trimestre Económico*, LXXXIII, pp.459–496.
- Lorente Saiz, A., 2010. Ganadería y cambio climático: una influencia recíproca. *GeoGraphos. Revista Digital para Estudiantes de Geografía y Ciencias Sociales*, 1(3), pp.1–22.
- Machado, J.M., da Motta, E.A.M., Barbosa, M.R., Weiler, R.L., Mills, A., Ongaratto, F., Maidana, F.M., Montagner, P., Rodrigues, D.P.A. and Silveira, D.C., 2022. Strategies to mitigate the emission of methane in pastures: enteric methane: A review. *Australian Journal of Crop Science*, 16(6), pp.682–690. <https://doi.org/10.21475/ajcs.22.16.06.p3457>
- Meissner, H.H., Bignaut, J.N., Smith, H.J. and du Toit, C.J.L., 2023. The broad-based eco-economic impact of beef and dairy production: A global review. *South African Journal of Animal Science*, 53(2), pp.250–275. <https://doi.org/10.4314/sajas.v53i2.11>
- Monteiro, A., Barreto-Mendes, L., Fanchone, A., Morgavi, D.P., Pedreira, B.C., Magalhães, C.A.S., Abdalla, A.L. and Eugène, M., 2024. Crop-livestock-forestry systems as a strategy for mitigating greenhouse gas emissions and enhancing the sustainability of forage-based livestock systems in the Amazon biome. *Science of the Total Environment*, pp.906. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167396>
- Morales Ruiz, D.E., Aryal, D.R., Pinto Ruiz, R., Guevara Hernández, F., Casanova Lugo, F. and Villanueva López, G., 2021. Carbon contents and fine root production in tropical silvopastoral systems. *Land Degradation and Development*, 32(2), pp.738–756. <https://doi.org/10.1002/ldr.3761>
- Ostoja, S.M., Choe, H., Thorne, J.H., Alvarez, P., Kerr, A., Balachowski, J. and Reyes, J., 2023. The Impact of Climate Change on California Rangelands and Livestock Management. *Agriculture*, 13(11), pp.2095. <https://doi.org/10.3390/agriculture13112095>
- Page, M.J., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E.W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L.A., Stewart, L.A., Thomas, J., Tricco, A.C., Welch, V.A., Whiting, P. and Moher, D., 2021. *The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. The BMJ*, 372, p.n71 <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Paricahua Choque, M., 2021. Cambio Climático y Desarrollo Sostenible. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 21(1), pp. 008. <https://doi.org/10.53595/rlo.2021.1.008>
- Pateiro, M., Munekata, P.E.S., Domínguez, R. and Lorenzo, J.M., 2020. Extensive livestock farming against climate change in Spain. *ITEA Información Técnica Económica Agraria*, 116(5), pp.444–460. <https://doi.org/10.12706/itea.2020.024>
- Ramirez, R.F., Vargas, P.L. and Cardenas, O.S., 2020. La seguridad alimentaria: una revisión sistemática con análisis no convencional. *Espacios*, [online] 41(45), pp.319–328. <https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n45p25>

- Salinas, M., 2020. Sobre las revisiones sistemáticas y narrativas de la literatura en Medicina. *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias*, 36, pp. 26-32. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482020000100026>
- Staddon, P.L. and Faghihinia, M., 2021. Grazing intensity is key to global grassland carbon sequestration potential. *Sustainable Environment*, 7(1). <https://doi.org/10.1080/27658511.2021.1895474>
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. and de Haan C., 2007. *La larga sombra del ganado: problemas ambientales y opciones*. Roma:FAO. <https://www.fao.org/4/a0701s/a0701s.pdf>
- Van Eck, N.J. and Waltman, L., 2010. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), pp.523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Varela, N.E., Estévez, S.O. and Sánchez, S.S., 2024. Food in the international institutional discourse: A lexical analysis of official documents on climate change. *Política y Sociedad*, 61(3). <https://doi.org/10.5209/poso.88151>
- Viglizzo, E. and Ricard, M., 2019. Is there a missing link in the carbon balance calculation in Argentine grazing livestock systems? *Revista Argentina de Producción Animal*, 39, pp. 105-111. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/epdf/10.5555/20203256106>
- Zhang, Y.W., Peng, Z.C., Chang, S.H., Wang, Z.F., Li, L., Li, D.C., An, Y.F., Hou, F.J. and Ren, J.Z., 2024. Grazing management can achieve the reconfiguration of vegetation to combat climate impacts and promote soil carbon sequestration. *Plant Diversity*. <https://doi.org/10.1016/j.pld.2024.09.002>