COLOMBIA POTENCIA DE LA VIDA

AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Perspectivas científicas del agro

Serie de documentos de trabajo

Vigilancia científica sobre diplomacia científica e Internacionalización de la ciencia

Diego Hernando Flórez Martínez

OpenAI (2025), Flórez-Martínez, D.F & Cárdenas, L.J. Imagen diseñada mediante un modelo avanzado de síntesis de imágenes basado en inteligencia artificial, "Representación de diplomacia científica e Internacionalización de la ciencia. DALL-E.".

Serie de documentos de trabajo

Perspectivas científicas del agro

Vigilancia científica sobre diplomacia científica e Internacionalización de la ciencia

Autores

Diego Hernando Flórez Martínez

Mosquera, Noviembre 2024

La elaboración de este documento se deriva de las acciones de monitoreo y seguimiento de información científica, desarrollados por el Departamento de Inteligencia Científica y Tecnológica de la Dirección de Investigación y Desarrollo de Agrosavia.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)
Sede Central. Kilómetro 14 vía Mosquera-Bogotá, Mosquera, Cundinamarca. Código postal 250047, Colombia.

Citación sugerida: Flórez-Martínez., D.F. (2024). *Vigilancia científica sobre diplomacia científica e Internacionalización de la ciencia*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

DOI: 10.21930/agrosavia.vigilanciacientifica.2024.1

Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@agrosavia.co
http://www.agrosavia.co

https://co.creativecommons.org/?page_id=13

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones e información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, y declaran, en este último supuesto, que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación; igualmente, declaran que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros relativa a los derechos de autor u otros derechos que se hubieran vulnerado como resultado de su contribución.

Tabla de Contenido

Introducción 6
Análisis temático general 8
Línea de acción 1. El futuro del gobierno 8
Línea de acción 2. Grupo de acción para el pacto verde europeo 9
Línea de acción 3. Geopolítica 9
Línea de acción 4. Geoeconomía 10
Línea de acción 5. Gobernanza Global 10
Línea de acción 6. Nuevos acuerdos ecológicos 10
Línea de acción 7. Alianzas para lograr los ODS 11
Estrategia de búsqueda 11
Indicadores de Actividad 12
Dinámica de publicaciones 12
Referentes temáticos en investigación y tópicos persistentes 15
Red de coocurrencia de tópicos 16
Mapa temático principales tendencias de investigación 21
Principales tendencias y perspectivas 22
Bibliografía 24

Lista de Figuras

Figura 1. Indicadores actividad DCeI: Dinámica de publicaciones y principales revistas . 12
Figura 2. Indicadores actividad DCeI: Instituciones y países líderes 14
Figura 3. Referentes temáticos en investigación y tópicos persistentes 16
Figura 4. Red de coocurrencia temática. (a) tendencias generales; (b) tendencias específicas 17
Figura 5. Mapa temático principales tendencias de investigación 22
Figura 6. Mapa multicomponente – pilares núcleo de conocimiento 24

Autores

Diego Hernando Flórez Martínez
Orcid: 0000-0003-1246-6513

Ingeniero químico, magíster en Ingeniería Industrial, MBA en transformación digital y doctor en Ingeniería-Industria y Organizaciones de la Universidad Nacional de Colombia. Actualmente se desempeña como jefe del Departamento de Inteligencia y Divulgación Científica y Tecnológica de AGROSAVIA, donde lidera las líneas de investigación en inteligencia y vigilancia estratégica para la I + D + i; divulgación pública de la ciencia, y gestión de datos e información científica. Su área de conocimiento y experticia abarca las líneas de gestión del conocimiento, vigilancia e inteligencia competitiva, planeación estratégica, cienciometría, prospectiva estratégica y tecnológica; el análisis de cadenas productivas agroindustriales y megatendencias, y el diseño de metodologías de planeación estratégica a medida (Tailored methodologies). Es investigador asociado reconocido por el Minciencias y líder del grupo de investigación estudios socioeconómicos AGROSAVIA.

Introducción

La diplomacia científica se constituye en un entramado complejo de conocimiento racional y emocional, direccionado por la mezcla de los resultados y perspectivas del proceso científico y aquellas propias de los procesos de diplomacia para la negociación y conciliación frente a temas bilaterales y multilaterales propios o relativos a la ciencia como un bien de interés público. Esta complejidad se traduce en herramientas (*toolkits*) para abordar problemas complejos en su naturaleza relacionados con la salud, la alimentación, el cambio climático y la paz.

De acuerdo con la Royal Society en su reporte de 2010[1] la diplomacia científica se erige en tres pilares fundamentales: i) **Diplomacia para la ciencia**, a través de la cual la gestión de las relaciones bilaterales y multilaterales facilita el diseño y puesta en marcha de acuerdos de cooperación académica y científica para el intercambio de conocimientos y experiencias; promueve la vinculación efectiva de agregados científicos en las oficinas consulares; contribuye al acceso a fuentes de financiación diferenciales; y, facilita el desarrollo de diplomacia multinivel (región, país, localidad); ii) **Ciencia para la diplomacia,** facilitar a través de la evidencia científica la apertura y consolidación de espacios de diálogo y concertación en escenarios de tensión de política exterior; y, iii) **Ciencia en la diplomacia,** procesos de acompañamiento, asesoramiento y mentoría en torno al diseño, construcción e implementación de políticas publicas de internacionalización desde la mirada científica.

La diplomacia científica tiene como gran reto a través de sus tres pilares facilitar y gestionar la internacionalización de las actividades de ciencia, tecnología e innovación. Sin embargo, dicha internacionalización se enfrenta a diferentes factores direccionadores (*drivers*) que pueden constituir barreras o facilitadores. Los principales factores, son la dicotomía entre hechos y acuerdos, el grado de instrumentalización de la ciencia, parámetros de rigor, calidad y pertinencia de la ciencia (contextualización), ética en la ciencia y la diplomacia, espionaje científico, barreras ideológicas en la transferencia de conocimiento, vocación, preparación y financiación de la diplomacia. Finalmente, lo anterior puede enmarcarse en entender la ciencia como un bien común.

[1] https://www.aaas.org/sites/default/files/New_Frontiers.pdf

El presente estudio busca identificar las principales tendencias relacionadas con la diplomacia científica y la internacionalización de la ciencia, que permitan identificar oportunidades para su práctica y potenciación en universidades, centros de investigación, centros de desarrollo tecnológico y centros de ciencia.

El documento comprende un análisis tipo escaneo sobre la inclusión social en el desarrollo tecnológico en el sector agropecuario a nivel mundial, utilizando herramientas de vigilancia científica. En este ejercicio se consultó la base de datos de OpenAlex® mediante una ecuación de búsqueda construida con las palabras clave identificadas para el tema de estudio. Posteriormente, se descargó el corpus de información para la ventana de observación 2014-2024 en las áreas de agricultura y ciencias biológicas, y ciencias ambientales, priorizando publicaciones tipo artículo científico. Posteriormente, con los metadatos de los 716 artículos científicos recuperados se identificaron las principales tendencias de investigación de acuerdo con la relevancia y el nivel de desarrollo se detectaron mediante la elaboración de un mapa temático con indicadores cienciométricos elaborado con la herramienta Bibliometrix® v 4.3.0 (Aria & Cuccurullo, 2017).

Con relación a la identificación de clústeres con tópicos de investigación afines se utilizó software libre VOSviewer® v 1.6.20 (van Eck & Waltman, 2010), herramienta que a través de cálculos algorítmicos permite analizar la coocurrencia de palabras claves visualizada en una red representada en un gráfico de nodos y líneas de relacionamiento.

Análisis temático general

La diplomacia científica enmarca la participación de la investigación agropecuaria en los diálogos ciencia-política y sociedad a través de: i) el liderazgo científico creativo y disruptivo, trascendiendo del asesoramiento en el diseño de políticas públicas basadas en evidencia, hacia la toma de decisiones para abordar problemáticas globales, lo que implica ser protagonistas de las agendas país cómo colectivo para impactar el bienestar de la población; ii) el involucramiento del público en la ciencia, a través de la difusión y divulgación de los fundamentos y principios de la investigación científica, contribuyendo a la generación de confianza, masificando el conocimiento a través de medios digitales, promoviendo el acceso abierto no solo a publicaciones científicas, sino el desarrollo de estos mismos contenidos en formatos y canales para todo público; iii) la diversidad e inclusión, promoviendo la interacción entre científicos de diferentes orígenes, etnicidad, género y credo; eliminando barreras en el progreso y desarrollo de la carrera científica, promoviendo el reconocimiento de las acciones y contribuciones en lo local de científicos de diferentes razas y nacionalidades; y, iv) la investigación colaborativa e interdisciplinar, que permita el abordaje de problemas complejos, permita el acceso a fuentes de financiación transnacionales, oriente la identificación de problemas y la entrega de resultados y soluciones desde y hacia la ciudadanía. Es necesario que se propenda por integrar las perspectivas de empresas, artistas y sociedad civil, para una investigación holística orientada a problemas del mundo real.

La diplomacia científica como tópico de interés global permea diferentes temas de interés en las agendas globales. Para el foro económico mundial la diplomacia científica es un factor implícito en siete temas clave definidos a través de su plataforma de inteligencia estratégica (https://intelligence.weforum.org/):

Línea de acción 1. El futuro del gobierno

Este tema comprende las acciones de los gobiernos para desarrollar su accionar y relacionamiento en un mundo hiperconectado embebido en escenarios VUCA (volátiles, inciertos, complejos y ambiguos). Dos factores clave relacionados con la diplomacia científica son la tecnología y su influencia en la digitalización de la gestión gubernamental (ej. Gobierno en línea), desde la perspectiva de la cuarta revolución industrial y tendencias

como la inteligencia artificial, las cadenas de bloque, la analítica de datos para la toma de decisiones, y la gobernanza del internet, las comunicaciones y la seguridad cibernética. https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb0000000pTDaEAM

Línea de acción 2. Grupo de acción para el pacto verde europeo

Este tema comprende la articulación de esfuerzos para dar soporte a las acciones de implementación del pacto verde europeo, facilitando la transición y cooperación hacia economías más sustentables, eficientes, innovativas y digitalmente habilitadas. Este tema comprende factores clave para la diplomacia científica como la transición energética desde la relación entre la disponibilidad de fuentes sustentables en correspondencia con la demanda buscando enfoques de neutralidad y cero emisiones (*Net zero*); la circularidad en los procesos productivos a partir de la reintroducción o aprovechamiento en otras cadenas de valor de subproductos, coproductos, residuos y excedentes de producción; el fortalecimiento de los ecosistemas de innovación basados en la quíntuple hélice (academia, gobierno, industria, sociedad civil y ambiente) para facilitar el desarrollo de tecnologías sustentables; conectividad y soluciones digitales sostenibles con impacto en actividades de manufactura y servicios; y, el desarrollo de una agricultura sustentable frente al cambio climática, los cambios en el uso del suelo, el uso responsable de los recursos de la biodiversidad y los retos de la seguridad alimentaria.
https://intelligence.weforum.org/topics/a1G68000000wqqYEAQ

Línea de acción 3. Geopolítica

Las acciones globales y su repercusión en cascada a los niveles región, país, localidad, comprenden un amplio interés de la diplomacia científica con el fin de mitigar o beneficiarse de los efectos de decisiones y acuerdos de cobertura global o transnacional. La geopolítica impacta factores clave como la competencia tecnológica y el liderazgo en la cuarta revolución industrial frente al desarrollo y aplicabilidad de nuevas tecnologías para generar ventajas competitivas. De igual manera, el impacto de la geopolítica frente a los desafíos ambientales comprende la coordinación de acciones concertadas frente a los impactos del cambio climático, asociados a la alimentación, desastres naturales, perdida de la biodiversidad entre otros.

https://intelligence.weforum.org/topics/a1G0X000004PzYuUAK

Línea de acción 4. Geoeconomía

La geoeconomía desde la perspectiva de la competencia internacional en los mercados de bienes y servicios impacta en el diseño de acuerdos comerciales que impacten el acceso a los beneficios de una manera equitativa. Frente a esto es clave el diseño de políticas de industrialización que faciliten el diseño e implementación de hojas de ruta para el desarrollo de sectores de transformación. Estas políticas deben apoyarse en el uso de tecnologías de la cuarta revolución industrial para la captura, transformación y análisis de datos que faciliten la identificación de oportunidades en mercados existentes y la creación de nuevos nichos de mercado.
https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb0000000LHOoEAO

Línea de acción 5. Gobernanza Global

La gobernanza global aborda problemas transnacionales mediante la colaboración de actores públicos y privados, ampliando su enfoque desde tratados internacionales hacia la creación de normas, monitoreo, aplicación y financiamiento. Desde el marco de referencia de la CTeI esta gobernanza global facilita la interacción con actores transnacionales para la cooperación científica y los procesos de transferencia de tecnologías
https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb0000000LHN2EAO

Línea de acción 6. Nuevos acuerdos ecológicos

Los nuevos acuerdos ecológicos en torno a los desafíos globales del cambio climático facilitan la coordinación y coherencia en el diseño de políticas transnacionales y nacionales. Estos esfuerzos de interacción conllevan la búsqueda de reducir significativamente las emisiones de carbono, proteger los ecosistemas y avanzar en tecnologías para eliminar gases de efecto invernadero. Uno de los factores clave gira en torno al uso sostenible de la tierra a través de herramientas innovadoras enfocadas en la agricultura sustentable en la gestión de cultivos y unidades pecuarias, modelos agroecológicos apoyados en tecnologías agroindustriales de bajas emisiones,

mejoramiento genético enfocado en la reducción de emisiones y optimización en la circulación de nutrientes.
https://intelligence.weforum.org/topics/a1G680000004C93EAE

Línea de acción 7. Alianzas para lograr los ODS

El desarrollo y seguimiento a agendas globales como lo es la agenda al 2030, requiere de alianzas basadas en modelos holísticos de gobernanza y gobernabilidad que comprenden principios y valores, una visión y objetivos compartidos.
https://intelligence.weforum.org/topics/a1G0X0000057N05UAE

Estrategia de búsqueda

Para el tema de diplomacia científica e internacionalización de la ciencia se descargó un corpus con 716 registros descargados de la base de datos de OpenAlex® en el periodo 2014-2024 utilizando la siguiente ecuación de búsqueda:

- **Versión para uso en la interfaz Web de OpenAlex y otros sistemas de indexación de revistas.**

```
TITLE-ABS ("conference of the parties" OR "science diplomacy" OR "internationalization of science" OR "scientific advisory" OR "science internationalization" OR "scientific diaspora") AND PUBYEAR > 2013 AND PUBYEAR < 2025 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "AGRI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "ENVI"))
```

- **Versión para uso a través de web services compatibles con OpenAlex**

https://api.openalex.org/works?page=1&filter=title_and_abstract.search:%22conference+of+the+parties%22+OR+%22science+diplomacy%22+OR+%22internationalization+of+science%22+OR+%22scientific+advisory%22+OR+%22science+internationalization%22+OR+%22scientific+diaspora%22,primary_topic.field.id:fields/11|fields/23,publication_year:2014-2024,type:types/article&apc_sum=false&cited_by_count_sum=false

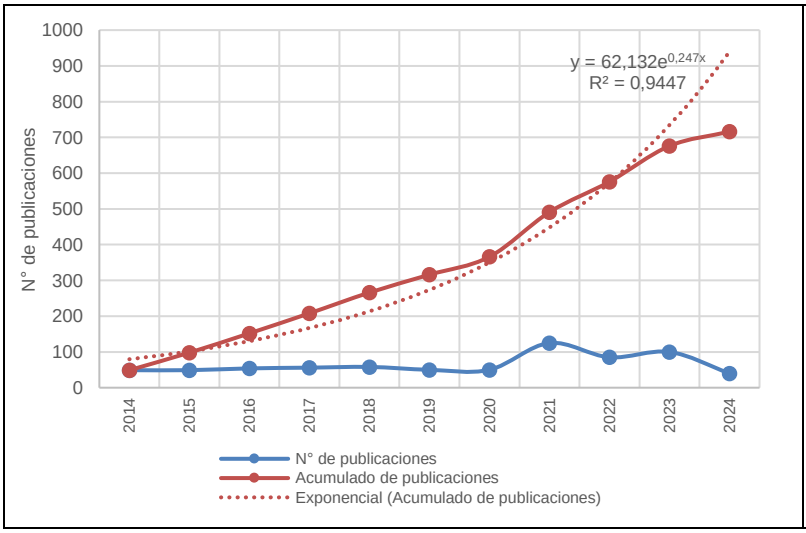
Indicadores de Actividad

A continuación, se presenta un análisis exhaustivo de la producción científica sobre diplomacia científica e internacionalización de la ciencia, fundamentado en los indicadores de actividad examinados. Este análisis abarca la dinámica de publicaciones, considerando el crecimiento promedio anual en términos de número de publicaciones, lo cual permite identificar cambios significativos en periodos específicos dentro de la ventana temporal analizada y reflejar posibles variaciones o tendencias emergentes en la generación de conocimiento en este ámbito. Asimismo, se analizan los referentes temáticos de investigación, los tópicos persistentes a lo largo del tiempo y la red de coocurrencia de temas, proporcionando una visión integral de las principales áreas de interés y las conexiones temáticas en este campo.

Dinámica de publicaciones

La dinámica de publicaciones del corpus de registros descargado indica un crecimiento anual del 28% en la generación de conocimiento en Diplomacia científica e internacionalización (DCeI) acorde con la Ley de Price (De Solla Price, 1989) para el periodo seleccionado y un tasa de duplicación del número de publicaciones de 2,8 años (Figura 1). Los tres principales journals en los que se difunde conocimiento en torno a DCeI son *Yearbook of International Environmental Law*, *Neurology* y *SSRN Electronic Journal*.

Figura 1. Indicadores actividad DCeI: Dinámica de publicaciones y principales revistas



Journal	N° de artículos
Yearbook of International Environmental Law	39
Neurology	27
SSRN Electronic Journal	19
Biodiversity Science	15
The Lancet Planetary Health	11
Climate Policy	8
Sustainability	7
C&EN Global Enterprise	7
One Earth	7
EFSA Supporting Publications	6

Fuente. Elaboración propia a partir de datos de OpenAlex®. Información recuperada en noviembre de 2024. Software de análisis Excel 365®.

Entre los autores más destacados, se encuentra en primer lugar Laurie Laybourn-Langton de la Universidad de Exeter (Reino Unido), con 73 publicaciones relacionadas con acciones de mitigación y prevención frente a los efectos del cambio climático. En segundo lugar, se destaca Lukoye Atwoli, con afiliación a la institución Aga Khan University (Pakistán), con 63 trabajos de investigación relacionados con el impacto de los cambios de temperatura en la salud humana y la pérdida de biodiversidad. En tercer lugar, sobresale Stephen Hancocks, también de La Universidad de Exeter (Reino Unido), cuyo principal enfoque de investigación es el concepto de “una sola salud”.

Entre las instituciones de investigación más importantes a nivel internacional, se encuentra en primer lugar el Comité de Cambio Climático de Estados Unidos. Esta entidad ha liderado investigaciones fundamentales sobre los efectos del cambio climático, con énfasis en la variabilidad climática, los límites planetarios y el incremento sostenido de la temperatura global. Sus publicaciones han contribuido significativamente a orientar políticas públicas, alertar sobre riesgos climáticos emergentes y promover una transición hacia economías bajas en carbono. Asimismo, ha influido en el diseño de escenarios prospectivos que articulan ciencia y gobernanza climática.

En segundo lugar, se encuentra la Public Library of Science (PLOS), una plataforma editorial de acceso abierto que ha desempeñado un papel clave en la diseminación del conocimiento científico sobre temas ambientales y sociales de escala global. Esta institución no solo ha facilitado el acceso libre y gratuito a publicaciones científicas, sino que ha promovido activamente la comunicación científica en formatos accesibles para tomadores de decisiones, comunidades académicas y sociedad civil, democratizando así el conocimiento sobre temas como la emergencia climática, la salud pública y la sostenibilidad.

En tercer lugar, la Organización Mundial de la Salud (OMS), cuyo cuerpo de investigaciones aborda la intersección entre cambio climático y salud global. La OMS ha evidenciado los impactos de los fenómenos climáticos extremos sobre la salud humana, incluyendo el aumento de enfermedades transmitidas por vectores, olas de calor,

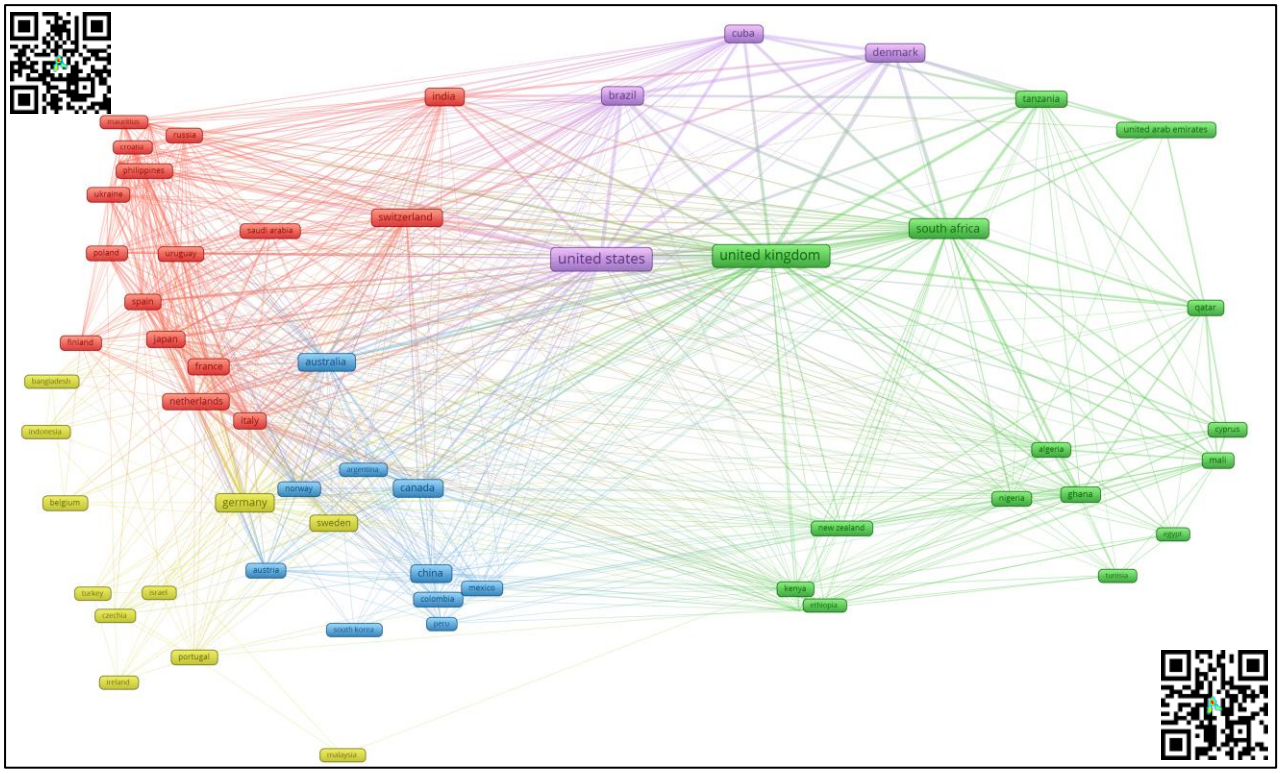
inseguridad alimentaria y estrés hídrico. Su trabajo ha contribuido a la integración del componente sanitario en las estrategias de adaptación y mitigación climática, resaltando la importancia del enfoque de “Una sola salud” (One Health).

En el contexto latinoamericano, tiene relevancia el Gobierno del Estado de São Paulo (Brasil), el cual ha desarrollado políticas locales innovadoras y estrategias a escala nacional alineadas con los compromisos internacionales frente al cambio climático, participando activamente en los diálogos globales de las agendas climáticas.

Figura 2. Indicadores actividad DCeI: Instituciones y países líderes

País	N° de Publicaciones	N° de citaciones
Estados Unidos	189	3079
Reino Unido	165	2675
Suráfrica	78	712
Brasil	64	835
Dinamarca	62	341
Alemania	55	2179
Australia	40	914
India	40	254
China	39	424
Suiza	38	969
Colombia	7	172

País	N° de Publicaciones	N° de citaciones
Committee on climate change	48	79
Public library of science	47	78
Lancet laboratories	39	85
Instituto de saúde	34	22
Amref health africa	30	32
Pan american health organization	30	68
University of winchester	24	28
University of exeter	23	151
World health organization	20	11
International council of nurses	17	10



Fuente. Elaboración propia a partir de datos de OpenAlex®. Información recuperada en octubre de 2024. Software de análisis Excel 365® y VOSviewer® 1.6.20.

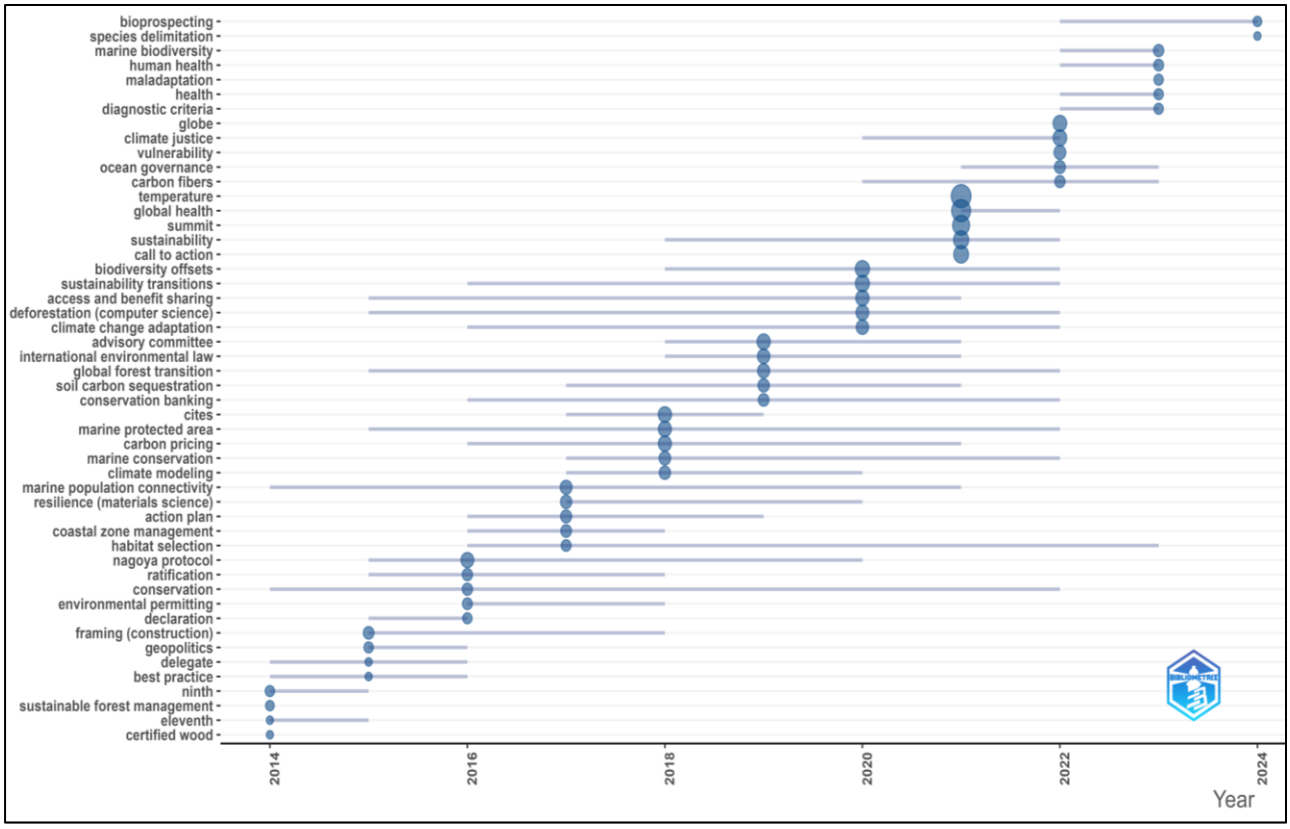
Referentes temáticos en investigación y tópicos persistentes

La iniciativa OpenAlex funciona como un catálogo digital en línea abierto, que emula el concepto sobre el cual se diseñó, construyó y dio luz la legendaria Biblioteca de Alejandría. Este catálogo no solo comprende 261 millones de registros de publicaciones científicas, sino que también facilita la sistematización de búsqueda bibliográficas, la identificación de potenciales aliados al generar perfiles científicos institucionales y de investigadores. Más allá de estas funcionalidades, su valor agregado está en la generación de referentes temáticos para las búsquedas que se desarrollen. Estos referentes temáticos son agregadores tipo línea de investigación o conocimiento, que facilitan establecer grandes ejes de trabajo. Para el caso de DCeI los 10 principales ejes (de un total de 152 tópicos) comprenden: i) Impacto del cambio climático en la salud humana; ii) Recursos genéticos marinos y leyes internacionales; iii) Direccionadores e impactos asociados a la deforestación tropical; iv) Transiciones sostenibles y resiliencia en sistemas socioecológicos; v) importancia de la planificación espacial en la gestión de ecosistemas marinos; vi) retos e implicaciones de la política pública frente a compensaciones de la biodiversidad; vii) principios y gobernanza de las leyes internacionales ambientales; viii) Emisiones de metano e impactos globales; ix) geoingeniería y ética climática; y, x) Evaluación del ciclo de vida y análisis de impactos ambientales.

Los tópicos tendenciales son aquellos que han tenido una mayor continuidad en su ocurrencia a lo largo de la ventana de tiempo. En la Figura 3 se destacan como tópicos tendenciales las investigaciones en bioprospección, transiciones sostenibles, conservación, acceso a beneficios compartidos, selección de hábitats, deforestación entre otros.

Figura 3. Referentes temáticos en investigación y tópicos persistentes

Ejes temáticos de referencia	N° de publicaciones
Impact of Climate Change on Human Health	125
Marine Genetic Resources and International Law	51
Drivers and Impacts of Tropical Deforestation	37
Sustainability Transitions and Resilience in Social-Ecological Systems	33
Importance of Marine Spatial Planning in Ecosystem Management	22
Challenges and Policy Implications of Biodiversity Offsets	20
Principles and Governance of International Environmental Law	18
Global Methane Emissions and Impacts	16
Geoengineering and Climate Ethics	16
Life Cycle Assessment and Environmental Impact Analysis	15



Fuente. Elaboración propia a partir de datos de OpenAlex®. Información recuperada en octubre de 2024. Software de análisis Excel 365® y Bibliometrix® 4.30

Red de coocurrencia de tópicos

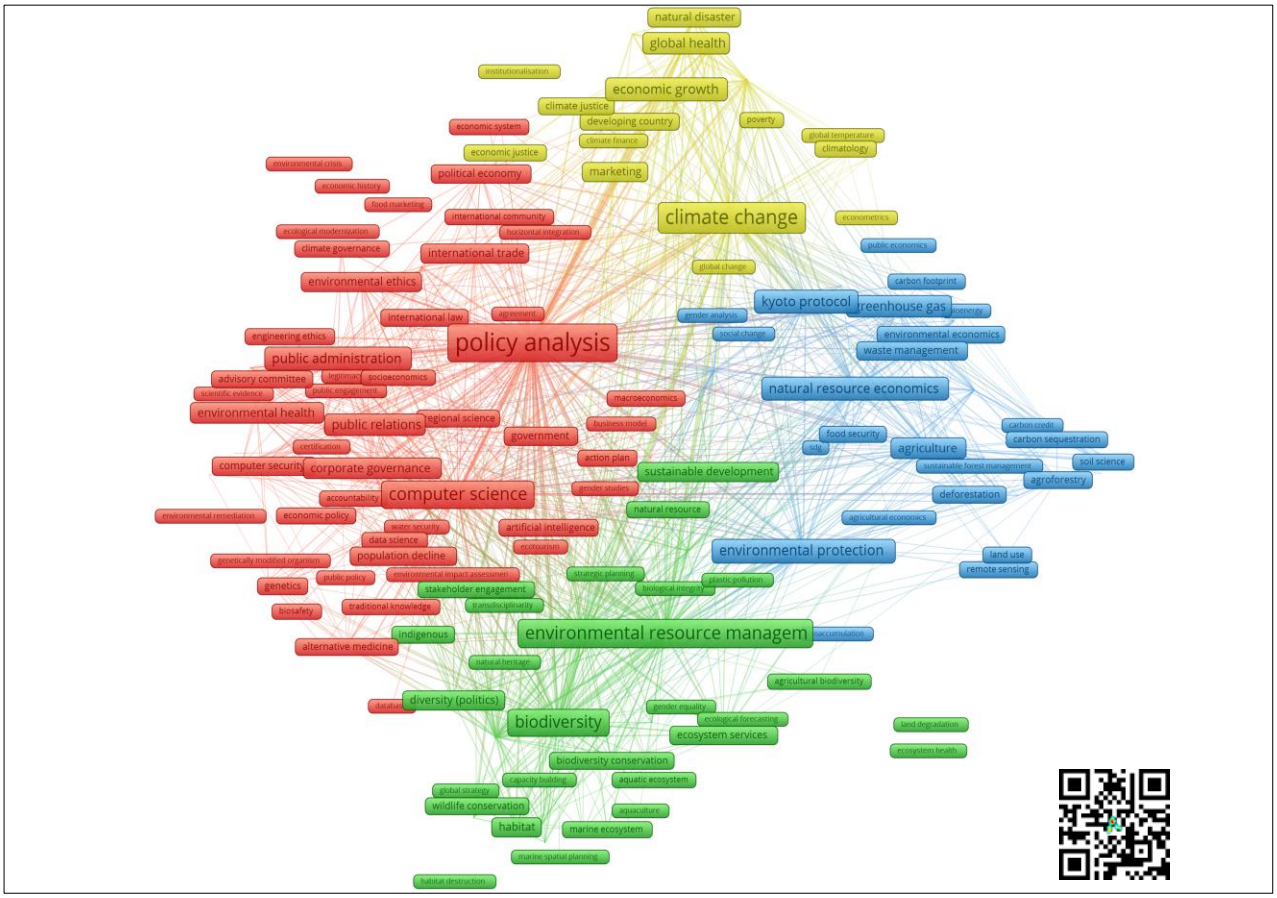
El análisis de coocurrencia de palabras clave permite identificar de manera eficiente las principales áreas de investigación y desarrollo dentro de la temática estudiada. A través del uso de VOSviewer, se emplea una metodología de agrupación específica que facilita

la organización de términos relacionados en clústeres bien definidos. Este enfoque, que toma como unidad de análisis las palabras clave proporcionadas por los autores y aquellas asignadas por los sistemas de indexación, genera una representación visual de las conexiones y relaciones temáticas presentes en las publicaciones.

La clasificación entre tópicos de investigación se construyó con la relación de las palabras clave, y las palabras que conforman los títulos y resúmenes de los 716 artículos científicos. A través de una limpieza supervisada de las temáticas relevantes (normalización de tesauros), se lograron identificar seis clústeres temáticos generales y VOSviewer (Perianes-Rodriguez et al., 2016) (Figura 4).

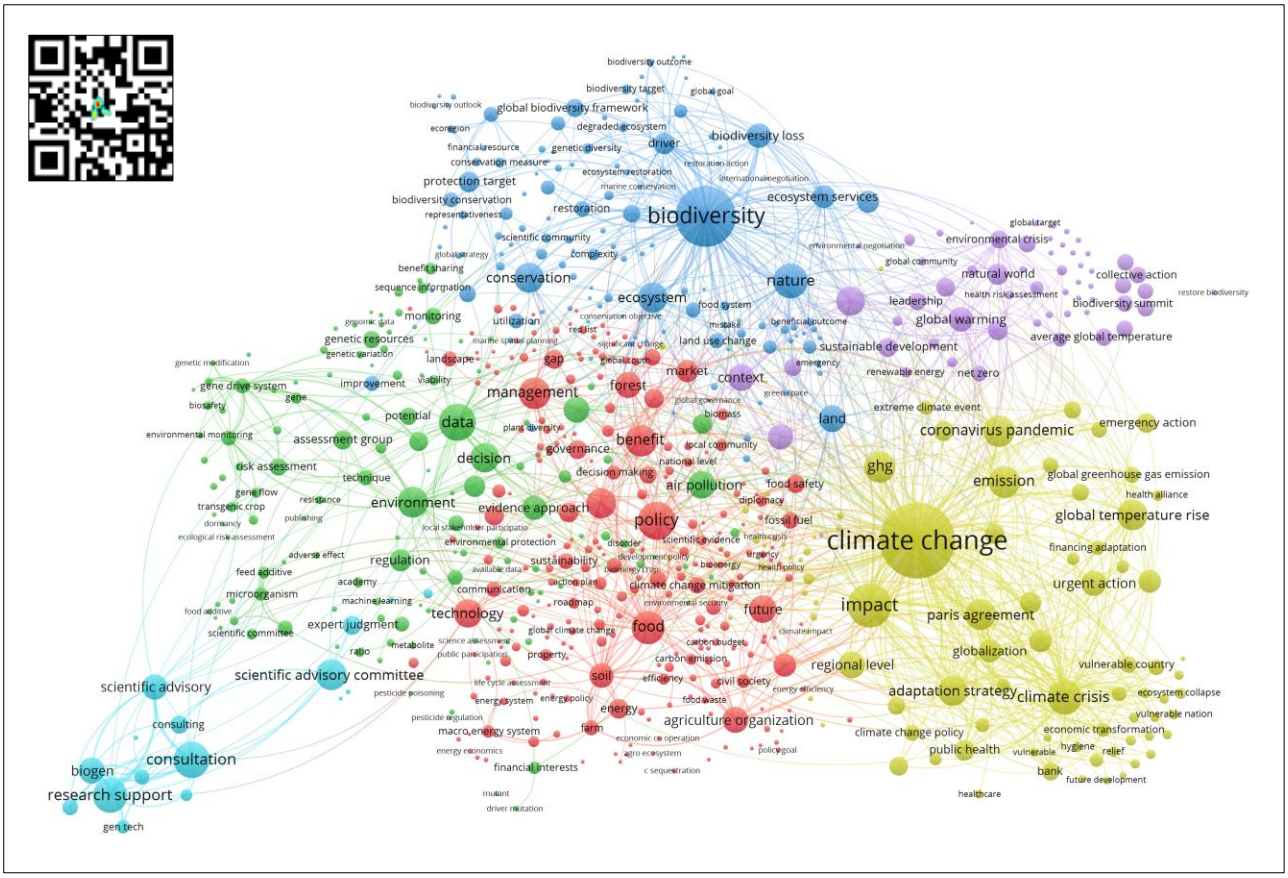
Figura 4. Red de coocurrencia temática. (a) tendencias generales; (b) tendencias específicas

(a) Tendencias generales



Fuente. Elaboración propia a partir de datos de OpenAlex®. Información recuperada en octubre de 2024. Software de procesamiento VOSViewer® 1.6.20

(b) Tendencias específicas



Fuente. Elaboración propia a partir de datos de OpenAlex®. Información recuperada en Octubre de 2024. Software de procesamiento VOSViewer® 1.6.20

Clúster 1 Rojo – análisis de política pública (tendencia general) : En este clúster se identificaron temas de investigación en torno al análisis de políticas públicas relacionadas con comercio internacional de productos y servicios, políticas económicas relacionadas con aspectos de ética ambiental, salud ambiental y aspectos de *one health*, relaciones públicas y gobernanza corporativa en las interacciones empresa-estado-academia, genética, medicina alternativa, conocimiento ancestral e inteligencia artificial. **Clúster 1 rojo – políticas basadas en CTeI (tendencia específica):** el diseño de políticas basadas en evidencia científica se enfoca en el diseño, desarrollo, aplicación, adopción y adaptación de tecnologías y conocimientos que faciliten la gestión de retos multinivel (local, país, región, mundo) mediante agendas de I+D+i enfocadas en la distribución equitativa de beneficios. Se destacan como retos clave para el diseño de políticas de CTeI, uso del suelo, sistemas locales y nacionales de alimentación, energías alternativas, mitigación de efectos

del cambio climático, conocimiento ancestral, sector forestal, mercados de productos y servicios, y estructuración del sector agropecuario (sistemas de innovación).

Clúster 2 Verde – gestión de recursos ambientales (Tendencia general): Para este clúster son recurrentes las investigaciones enfocadas en la gestión eficiente y sustentable de los recursos de la biodiversidad considerando la construcción de lineamientos basados en participación pública, vinculación efectiva de las partes interesadas, transdisciplinariedad e inclusividad. Más aún la diplomacia científica en torno a la biodiversidad comprende aspectos fundamentales sobre servicios ecosistémicos, conservación y protección de ecosistemas vulnerables, así como el análisis de impactos, frente a sistemas agroalimentarios, patrimonios culturales, agrobiodiversidad, degradación del suelo y afectaciones a polinizadores. **Clúster 2 Verde – decisiones ambientales basadas en datos (Tendencia específica):** desde un contexto de investigación basada en evidencia científica, el uso de datos relacionados con cambios y dinámicas del entorno ambiental que soporte decisiones frente a el diseño de regulaciones, la estructuración de comisiones, la gestión eficiente de grupos de asesoramiento, y el diseño de hojas de ruta bajo aproximaciones basadas en evidencia para tópicos de interés ambiental como evaluaciones de seguridad frente a microorganismos del suelo, cultivos transgénicos y modificados genéticamente, acceso a recursos genéticos de la biodiversidad, polución medioambiental entre otros.

Clúster 3 Azul – lineamientos de protección ambiental (tendencia general) : Este clúster se centra en las investigaciones en torno a lineamientos de alcance global con impacto regional, nacional y local como los acuerdos establecidos en los protocolos de Kioto y Nagoya y en los acuerdos en las conferencias de las partes, los cuales abarcan pero no se limitan a seguridad alimentaria, reducción de emisiones, captura de carbono, sistemas agroforestales, gases de efecto invernadero, diversificación de la matriz energética y gestión de residuos. **Clúster 3 Azul – retos de conservación de la biodiversidad (tendencia específica):** la diversificación de los sistemas agroalimentarios depende en gran medida de la conservación, uso y protección de los recursos de la biodiversidad (animal, vegetal y microorganismos), así como de la potenciación de los servicios ecosistémicos. Desde el marco de referencia global de biodiversidad, la DCeI propende por la priorización de objetivos de protección ambiental, la gestión eficiente de

los recursos de la microbiota del suelo, los cambios transformativos en la recuperación, reconversión y reutilización de zonas agroecológicas, así como, el diseño de escenarios de restauración ecológica.

Clúster 4 Amarillo - estudios socioeconómicos desdelas perspectiva del cambio y la variabilidad climática (tendencia general): Este clúster comprende las investigaciones frente al impacto de las dinámicas medioambientales en el crecimiento económico y su aspecto diferencial en economías en desarrollo. Ejemplo de lo anterior son los análisis del impacto de eventos transversales como la pandemia en la salud global, el calentamiento global en el incremento de los desastres naturales. **Clúster 4 Amarillo – impactos del cambio climático (tendencia específica):** en este clúster las investigaciones en torno a los impactos del cambio climático abarcan diferentes objetos de estudio como lo son los cambios en la frecuencia, intensidad y continuidad de los eventos climático extremos, la inseguridad alimentaria, la transformación de las cadenas de valor agroalimentarias antes la disminución de la biodiversidad, la calidad y disponibilidad de fuentes hídricas, el colapso de micro-ecosistemas clave para la resiliencia de los territorios. Finalmente, la DCeI contribuye a la construcción de resiliencia frente a las crisis globales, el diseño de estrategias de adaptación y la globalización con propósito a partir de acuerdos multilaterales de cooperación (ej. Acuerdo de París)

Clúster 5 violeta – gobernanza y gobernabilidad (tendencia específica): Esta tendencia específica comprende los aspectos necesarios en el diseño e implementación de políticas basadas en CTeI, así como en los aspectos clave para que la DCeI faciliten impactos positivos. Se destacan los tópicos de análisis crítico, liderazgo global, negociación ambiental, mapeo de capacidades multinivel, coordinación de esfuerzos y diseño de beneficios conexos.

Clúster 6 cian – Asesoramiento científico (tendencia específica): Este clúster comprende los aportes de la investigación en DCeI al diseño de espacios de interacción entre científicos, formuladores de política pública y tomadores de decisiones como los comités de asesoramiento enfocado en el desarrollo de consultorías especializadas para la construcción de políticas, instrumentos, marcos de referencia basados en evidencia.

Mapa temático principales tendencias de investigación

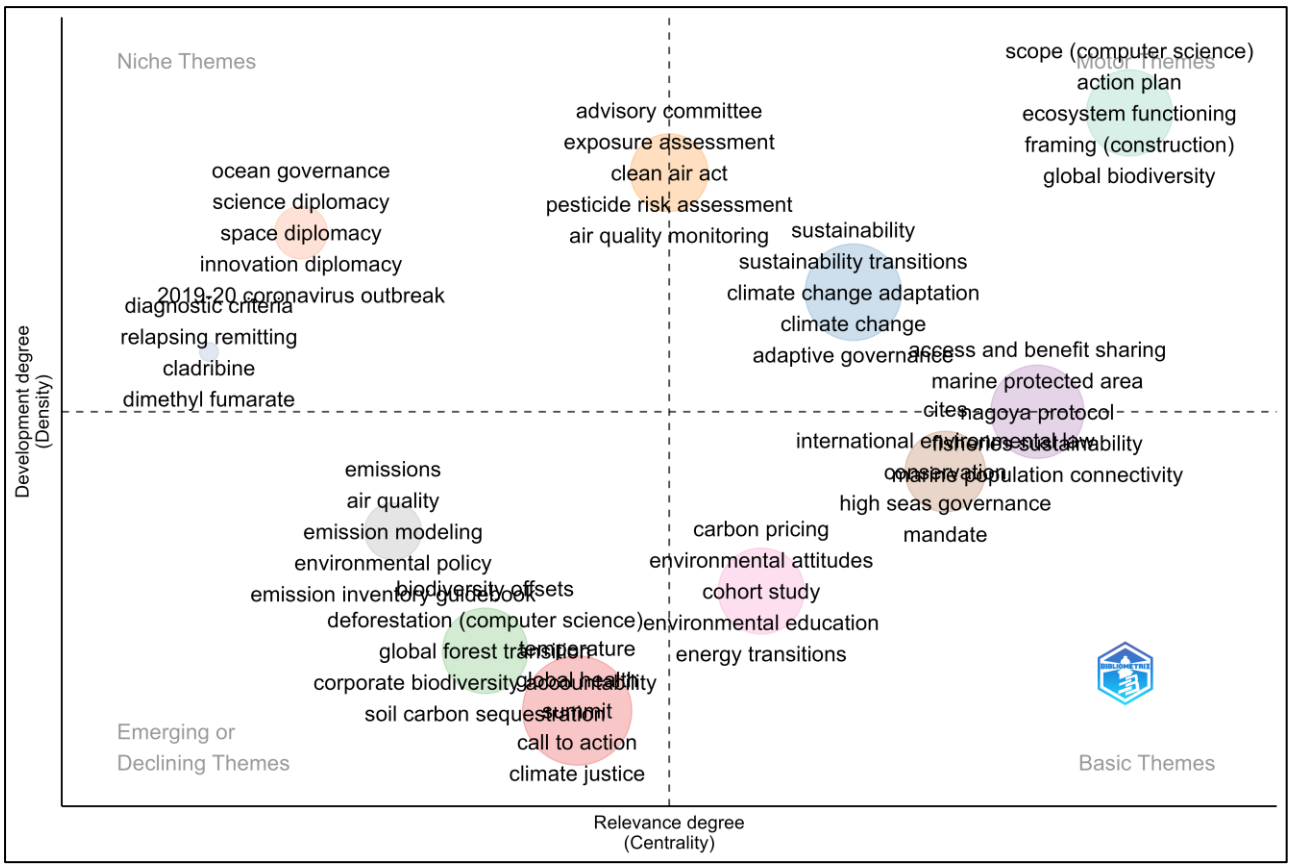
Los temas principales en el mapa de categorización de líneas de investigación se organizan en una distribución bidimensional, basada en dos aspectos (Callon et al., 1991; Cobo et al., 2011): i) **Relevancia** o centralidad, que mide el nivel de interacción de cada clúster con otros, representando su importancia en el ámbito de investigación; y ii) **Desarrollo** o densidad, que evalúa la fortaleza interna de cada clúster a partir de la relación entre los temas que lo componen, reflejando el grado de desarrollo del clúster. Estas dos dimensiones permiten clasificar los clústeres en cuatro grupos (Aria et al., 2022; Giannakos et al., 2020). En la Figura 5 se presenta el mapa temático que categoriza los principales tópicos de investigación relacionados en este estudio, en función de estas dos dimensiones clave, y la interacción de estas dimensiones conforma cuatro cuadrantes de análisis:

Tópicos Motor: Son aquellos tópicos que se ubican en el cuadrante superior derecho, los cuales se caracterizan por una alta importancia en el tema de investigación (centralidad) y un alto desarrollo del tema (densidad). Para este análisis los tópicos motores de la investigación en DCeI en las áreas de conocimiento para la agricultura son el enfoque en funciones ecosistémicas, biodiversidad global, transiciones sostenibles, cambio climático, evaluación de riesgos por polución con agroquímicos y protección de ecosistemas vulnerables. Lo anterior, a través de mecanismos de gobernanza adaptativa y gestión de comités de asesoramiento.

Tópicos Base o transversales: Son aquellos tópicos que se ubican en el cuadrante inferior derecho, los cuales se caracterizan por tener una importancia media y bajo desarrollo. En este cuadrante se identifican tópicos de sostenibilidad en la agenda global, conservación de la biodiversidad, educación ambiental, transiciones energéticas, captura de carbono y bonos de carbono.

Tópicos emergentes o decadentes: Son aquellos tópicos en el cuadrante inferior izquierdo cuya importancia y desarrollo aún es baja y puede estar asociada a un tópico relativamente nuevo o un tópico que ha perdido relevancia. Se destaca el creciente interés en modelamiento de emisiones de GEI, diseño de políticas ambientales, análisis computacional de deforestación, justicia climática, transiciones forestales, impacto empresarial en la biodiversidad.

Figura 5. Mapa temático principales tendencias de investigación



Fuente. Elaboración propia a partir de datos de OpenAlex®. Información recuperada en octubre de 2024. Software de procesamiento Bibliometrix® v4.3.0

Tópicos altamente desarrollados: Son aquellos tópicos en el cuadrante superior izquierdo que cuenta con un alto desarrollo, pero aún su importancia global es baja. En este cuadrante son importantes los temas de diplomacia científica como área de investigación, diplomacia del espacio, innovación en diplomacia y modelamiento de acciones en situación de pandemia.

Principales tendencias y perspectivas

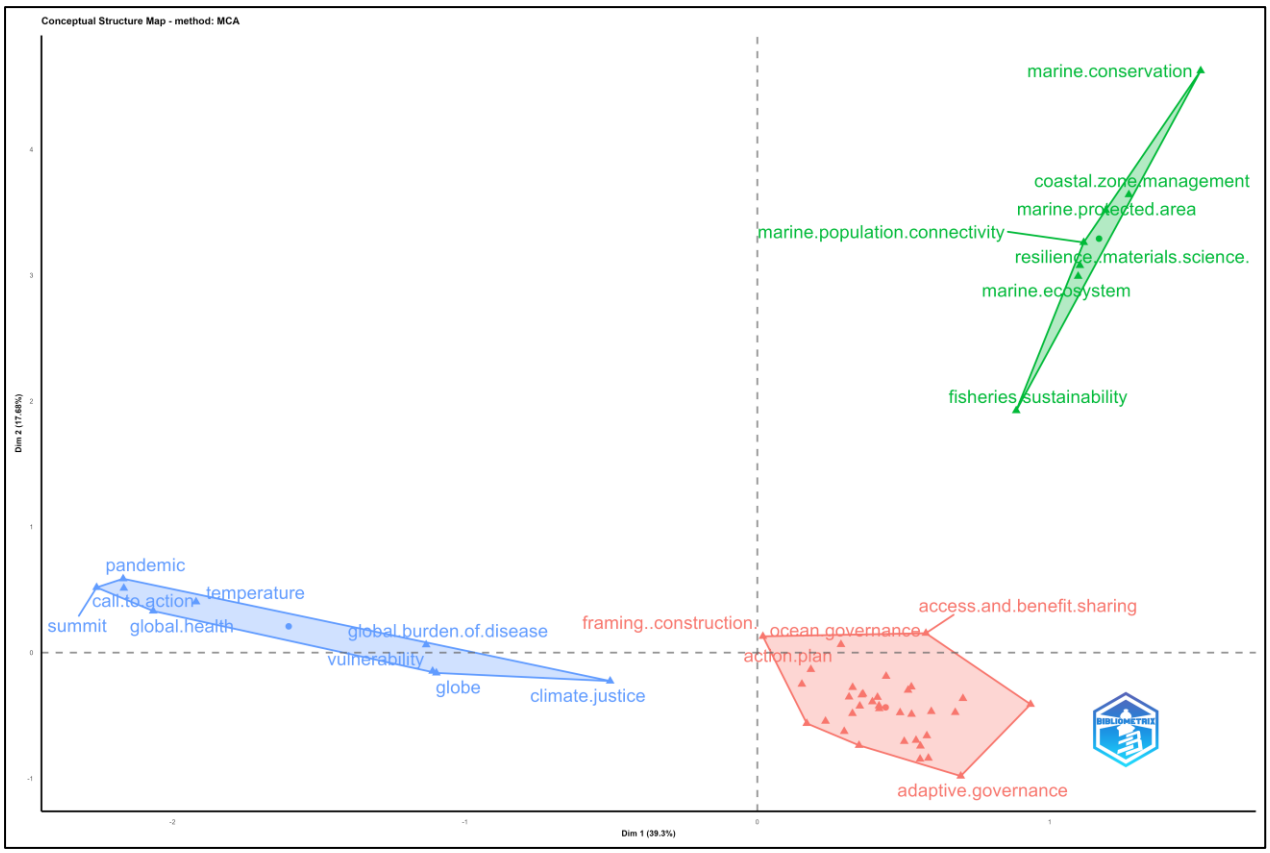
La diplomacia científica y la internacionalización en agricultura tienen dos grandes focos: uno orientado a fortalecer los sistemas productivos y la seguridad alimentaria, y otro enfocado en la sostenibilidad ambiental, abordando temas como los gases de efecto invernadero, el cambio climático y la conservación de recursos naturales. Estas áreas

están profundamente interrelacionadas y vinculadas con objetivos de desarrollo sostenible y factores sociales clave de los actores involucrados, como políticas públicas, género, educación, estado nutricional y características demográficas.

La colaboración internacional y la participación de comunidades rurales son esenciales en todo el proceso investigativo, desde la planeación y ejecución hasta la adopción de tecnologías. Para ello, es fundamental realizar diagnósticos sociales contextualizados que incluyan entrevistas, análisis de comportamientos y evaluación de dinámicas locales, optimizando así los servicios de extensión agropecuaria. Además, la transferencia de conocimiento debe ser bidireccional, integrando el saber tradicional con los avances científicos para garantizar soluciones sostenibles y fomentar una relación sólida entre la investigación internacional y los productores locales, promoviendo un desarrollo agrícola global inclusivo y sostenible.

Finalmente, el núcleo de conocimiento en DCeI se identificó mediante el análisis de correspondencia múltiple, un método que reduce la dimensionalidad de los mapas científicos para destacar los subtemas y tópicos principales que sintetizan el área de estudio (Di Franco, 2016). Según Cuccurullo et al. (2016), este método permite: i) determinar la afinidad entre temas a partir de la proximidad de las palabras (shared substance), ya sea porque una proporción significativa de las publicaciones en el núcleo de conocimiento aborda estos temas en conjunto (frecuencia de coocurrencia) o porque están cercanos al centro del mapa de correspondencia (indicando el centro del campo de investigación), y ii) visualizar de manera bidimensional los núcleos de conocimiento del enfoque. Los pilares de ISDT como enfoque estratégico de investigación son gestión y sostenibilidad de ecosistemas (núcleo verde); gobernanza adaptativa para el diseño de hojas de ruta que generen impactos compartidos y beneficios conexos de las partes involucradas (núcleo rojo); y, acción colectiva frente a los retos globales de cambio climática, una sola salud y bioeconomía (núcleo azul).

Figura 6. Mapa multicomponente – pilares núcleo de conocimiento



Fuente. Elaboración propia a partir de datos de OpenAlex®. Información recuperada en octubre de 2024. Software de procesamiento Bibliometrix® v4.3.0

Bibliografía

Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*. https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007

Aria, M., Cuccurullo, C., D'aniello, L., Misuraca, M., & Spano, M. (2022). Thematic Analysis as a New Culturomic Tool: The Social Media Coverage on COVID-19 Pandemic in Italy. *Sustainability (Switzerland)*, *14*(6). https://doi.org/10.3390/su14063643

Callon, M., Courtial, J. P., & Laville, F. (1991). Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemsitry. *Scientometrics*, *22*(1). https://doi.org/10.1007/BF02019280

Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2011). An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. *Journal of Informetrics*, *5*(1).

https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.10.002

Cuccurullo, C., Aria, M., & Sarto, F. (2016). Foundations and trends in performance management. A twenty-five years bibliometric analysis in business and public administration domains. *Scientometrics*. https://doi.org/10.1007/s11192-016-1948-8

De Solla Price, D. J. (1989). The Science of Science. *Science and Public Policy*. https://doi.org/10.1093/spp/16.3.152

Di Franco, G. (2016). Multiple correspondence analysis: one only or several techniques? *Quality and Quantity*, *50*(3). https://doi.org/10.1007/s11135-015-0206-0

Giannakos, M., Papamitsiou, Z., Markopoulos, P., Read, J., & Hourcade, J. P. (2020). Mapping child–computer interaction research through co-word analysis. *International Journal of Child-Computer Interaction*, *23–24*. https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100165

Perianes-Rodriguez, A., Waltman, L., & van Eck, N. J. (2016). Constructing bibliometric networks: A comparison between full and fractional counting. *Journal of Informetrics*, *10*(4). https://doi.org/10.1016/j.joi.2016.10.006

van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*. https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3

COLOMBIA POTENCIA DE LA VIDA

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria