Capítulo 4. Productividad científica y tecnológica integrada en AGROSAVIA, 1993–2022

"La ciencia es la estética de la inteligencia"
Leonardo Da Vinci

La productividad científica y tecnológica de AGROSAVIA constituye un reflejo del compromiso institucional con la investigación agropecuaria y la difusión del conocimiento en Colombia y América Latina. Durante las últimas tres décadas, la corporación ha consolidado un acervo de publicaciones que no solo fortalece su visibilidad, sino que también promueve el intercambio con redes académicas nacionales e internacionales. En este contexto, Google Académico (Google Scholar) se configura como una herramienta clave para el análisis de dicha producción, al tratarse de un motor de búsqueda especializado en contenido científico que indexa editoriales, bibliotecas, repositorios y bases de datos bibliográficas, permitiendo recuperar artículos, libros, comunicaciones en congresos, informes científico-técnicos y tesis.

El Capítulo 4 de este libro presenta un análisis integral de esta productividad, considerando tanto la información recuperada en Google Académico como en bases de datos internacionales, junto con aspectos relacionados con el licenciamiento, el acceso abierto, los indicadores cienciométricos y la participación en eventos científicos. Esta mirada amplia permite comprender cómo las prácticas editoriales, la colaboración institucional y el relacionamiento internacional inciden en la construcción de agendas de investigación pertinentes y en la capacidad de la institución para responder a los desafíos estratégicos del sector agropecuario.

4.1. Productividad agregada en **Google Scholar**

Desde su lanzamiento en 2004, Google Scholar se ha consolidado como el mayor indexador de información científica y académica a nivel mundial. Además, constituye la fuente de información más consultada, dado que ofrece una amplia diversidad de contenidos y no presenta las barreras de acceso y consulta propias de otras plataformas, como *Scopus* y *Web of Science* (WOS) (Martín-Martín et al., 2021; Thelwall & Kousha, 2015; Yang & Meho, 2006). Dentro de las fuentes de información que indexa GS se encuentran principalmente repositorios institucionales y revistas gestionadas con Open Journal Sistem - OJS. Con el tiempo, también ha suscrito acuerdos con editoriales e incorporado contenidos de patentes, lo que le permite recuperar información proveniente de libros, tesis, videos, infografías, patentes, cartillas, manuales, leyes, entre otros (Google, 2023).

No obstante, cantidad no es sinónimo de calidad, y la información indexada en GS presenta metadatos que conllevan retos y dificultades metodológicas para la elaboración de estudios cienciométricos. En consecuencia, este apartado analiza 573 registros de la producción científica, tecnológica y de innovación de AGROSAVIA indexada en Google Scholar entre 2012 y 2022, tras más de 35.000 consultas verificadas individualmente para garantizar la procedencia, calidad y conservación de los datos.

Metodología de medición

El estudio adoptó un enfoque observacional y se enmarcó dentro de un análisis cienciométrico. El objeto de estudio correspondió a las publicaciones indexadas en Google Scholar (GS), generadas por autores afiliados a AGROSAVIA y publicadas a través de editoriales externas.
La recopilación de los datos se llevó a cabo mediante el software Harzing's *Publish or Perish* (PoP), versión 8.1.36.83.8011, reconocido por su capacidad para extraer y organizar indicadores bibliométricos a partir de múltiples bases de datos académicas. El periodo de búsqueda se extendió entre los meses de marzo y julio de 2021. Los resultados específicos del proceso de búsqueda y depuración se presentan en la tabla 8.

Tabla 8. Ficha técnica de parámetros de búsqueda en Google Scholar mediante Harzing's Publish or Perish (POP)

Publish or Perish

Fuente: Búsqueda
Opción: Google Scholar search /Keywords
Periodo de búsqueda: Marzo-julio de 2021

Ecuación de búsqueda:
AGROSAVIA OR "Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria" OR Corpoica OR "Corporación Colombiana De Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA" OR "Corporación Colombiana De Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA" OR "Colombian Corporation For Agricultural Research" OR "Corporación Colombiana De Investigación Agropecuaria AGROSAVIA" OR "Colombian Corporation Of Agricultural Research" OR "Centro de Investigación Caribia" OR "Centro de Investigación Carimagua" OR "Centro de Investigación El Mira" OR "Centro de Investigación El Nus" OR "Centro de Investigación La Libertad" OR "Centro de Investigación La Selva" OR "Centro de Investigación La Suiza" OR "Centro de Investigación Motilonia" OR "Centro de Investigación Nataima" OR "Centro de Investigación Obonuco" OR "Centro de Investigación Palmira" OR "Centro de Investigación Tibaitatá" OR "Centro de Investigación Turipaná" OR "Centro de Investigación Cimpa" OR "Ctr Invest Caribia" OR "Ctr Invest Carimagua" OR "Ctr Invest El Mira" OR "Ctr Invest El Nus" OR "Ctr Invest La Libertad" OR "Ctr Invest La Selva" OR "Ctr Invest La Suiza" OR "Ctr Invest Motilonia" OR "Ctr Invest Nataima" OR "Ctr Invest Obonuco" OR "Ctr Invest Palmira" OR "Ctr Invest Tibaitatá" OR "Ctr Invest Turipaná" OR "Ctr Invest Cimpa"

Criterios de inclusión:
Se consideraron publicaciones donde la filiación de autor era explícita o donde en su contenido fue posible determinar con claridad la vinculación con AGROSAVIA.

Criterios de exclusión:
No se consideraron los productos de desarrollo tecnológico dado que estas se abordan en el apartado 4.4.

Herramientas de análisis: Zotero (6.0.20); VOSViewer (1.6.19)

Fuente: Google académico usando Harzing's Publish or Perish (POP)

- Título
- Autor(es)
- Año
- Editorial
- Resumen
- Publicación
- Palabras claves
- Licencia Creative Commons
- Centro de investigación (AGROSAVIA)

Indicadores bibliométricos:

- Citations
- Years
- Cites_Year
- Cites_Paper
- Cites_Author
- Papers_Author
- Authors_Paper
- h_index
- g_index
- hc_index
- hl_index
- hl_norm
- AWCR
- AW_index
- AWCRpA
- e_index
- hm_index

Fuente: Elaboración propia

Tras una revisión minuciosa y de cada registro, se evidencia la urgente necesidad de contar, en Colombia y en América Latina, con sistemas propios, comprensivos y robustos de indexación y resumen que permitan el cosechamiento automatizado de datos científicos. Esta necesidad se fundamenta en la actual dependencia de plataformas hegemónicas como *Scopus* y *Web of Science* (WoS), las cuales, si bien tienen un alto reconocimiento internacional, no reflejan de manera integral la producción científica de la región latinoamericana (Vommaro & Rovelli, 2022).

Ante este panorama, cobran especial relevancia las iniciativas que operan bajo infraestructuras abiertas y estándares interoperables, tales como XML, XML-JATS u OpenAIRE 4.0. Plataformas como Redalyc (Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal), AmeliCA (Infraestructura de Comunicación para la Publicación Académica y la Ciencia Abierta) y La Referencia (Red Federada de Repositorios Institucionales de Publicaciones Científicas) han consolidado ecosistemas regionales que permiten el aprovechamiento de los metadatos provenientes de cada uno de los nodos nacionales.

En el contexto colombiano, la Red Colombiana de Información Científica (RedCol) cumple esta función mediante la recolección de contenidos desde repositorios institucionales que cumplen con criterios técnicos de calidad en la estructuración de metadatos. Esta red representa un esfuerzo clave para fortalecer la soberanía científica y la visibilidad del conocimiento producido en el país.

Reflexiones y análisis

Tipos de publicaciones

En total, se registran 573 publicaciones indexadas, de las cuales el 77 % corresponde a artículos científicos. Además, el periodo con mayor número de publicaciones es el de 2020-2022 (58 %). En este sentido, es importante resaltar que, desde 2020, han aumentado las publicaciones de los investigadores en AGROSAVIA en formato preprint, respondiendo a las tendencias mundiales de la comunicación científica para acelerar la divulgación de resultados de investigación, como se evidenció durante la pandemia de la COVID-19 (Callaway & Powell, 2016; Fraser et al., 2021; Guterman & Braunstein, 2020) (ver figura 14).

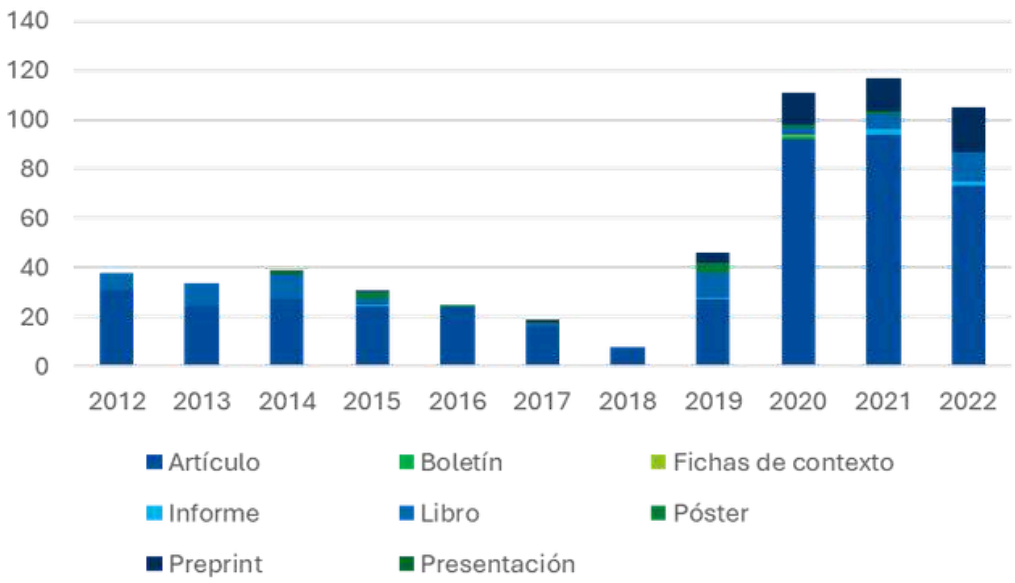


Figura 14. Publicaciones indexadas en Google Scholar por año

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Google Scholar. Fecha de consulta marzo 2023. Software de análisis Microsoft Excel 365®

Acceso abierto (OA) de las publicaciones

Con la masificación de internet a principios de la década de 2000 se transformaron de manera significativa los procesos de publicación y acceso a los contenidos científicos y académicos. No obstante, este escenario también propició debates globales sobre la protección y gestión de los derechos de autor. Como respuesta a estas discusiones, en 2002 se lanzaron las licencias Creative Commons (CC), concebidas para ofrecer a los autores herramientas estandarizadas que les permitieran definir de forma clara los términos de uso, reproducción y distribución de sus obras, y para facilitar que los usuarios identificaran con precisión dichas condiciones.

Tabla 9. Sigla y significado de licencias Creative Commons de las publicaciones indexadas en Google Scholar

Sigla	Nombre completo	Significado
CC BY	Creative Commons Atribución	Cualquiera puede copiar, distribuir, remezclar, adaptar y crear a partir de la obra, incluso con fines comerciales, siempre que dé crédito al autor original.
CC BY NC	Creative Commons Atribución – No Comercial	Permite copiar, distribuir, remezclar y adaptar, pero no con fines comerciales. Debe darse crédito al autor.
CC BY NC ND	Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada	Se permite copiar y distribuir la obra tal cual, sin modificaciones y sin fines comerciales, siempre con atribución.
CC BY NC SA	Creative Commons Atribución – No Comercial – Compartir Igual	Se puede remezclar y adaptar sin fines comerciales, pero las obras derivadas deben publicarse con la misma licencia. Atribución obligatoria.
CC BY ND	Creative Commons Atribución – Sin Obra Derivada	Se puede distribuir la obra, incluso con fines comerciales, pero sin modificarla y dando crédito al autor.
CC BY SA	Creative Commons Atribución – Compartir Igual	Permite remezclar y adaptar, incluso con fines comerciales, pero las obras derivadas deben publicarse con la misma licencia. Atribución obligatoria.

Fuente: Elaboración propia

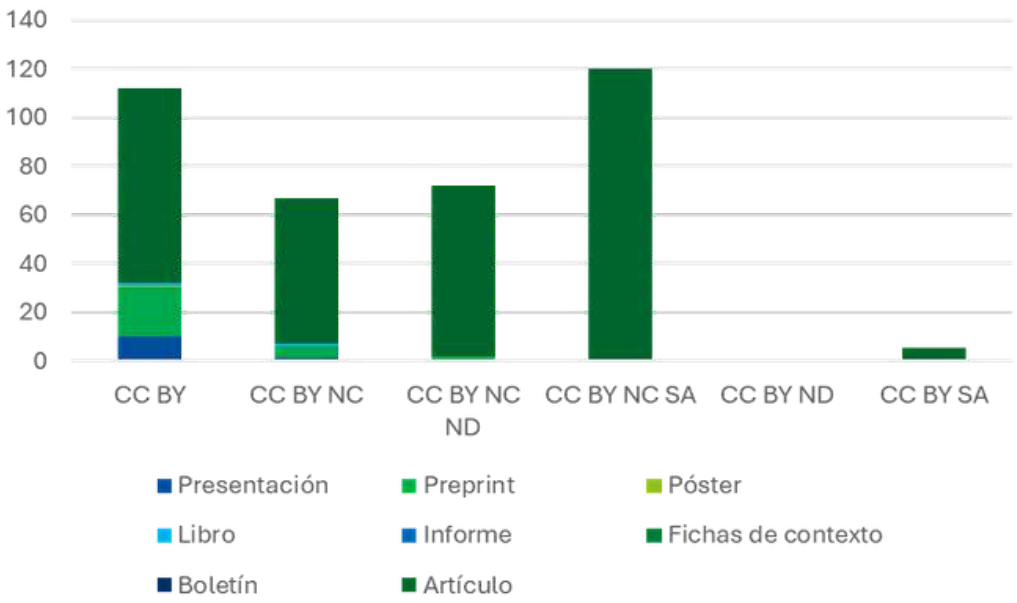


Figura 15. Licencias Creative Commons de las publicaciones indexadas en Google Scholar

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Google Scholar. Fecha de consulta marzo 2023. Software de análisis Microsoft Excel 365®

En el caso analizado, se observa que la mayoría de las publicaciones (27,7 %) utilizan la licencia CC BY (Atribución), la cual promueve la máxima difusión y reutilización del contenido siempre que se reconozca la autoría (Apfelbaum & Stadler, 2021; Robinson, 2021). Sin embargo, un 25 % (143 publicaciones) carece de licencias explícitas, lo que puede limitar su circulación, reutilización y potencial impacto, al generar incertidumbre jurídica sobre su uso.

No obstante, en las publicaciones científicas, además del licenciamiento de Creative Commons (CC), el acceso abierto (Open Access, OA) es un factor determinante para establecer las condiciones de acceso al conocimiento. Bajo el modelo de publicación de Latinoamérica y el Caribe, se ha priorizado el acceso sin barreras para publicar o consultar información (Aguado-López et al., 2019).

En este sentido, se han definido diversas modalidades de acceso abierto:

- Diamante: revistas sin cobro para publicar y/o acceder a sus contenidos.
- Verde: revistas con o sin cobro para publicar, que permiten el depósito de una versión del artículo en un repositorio de acceso abierto.
- Dorado: revistas con cobro por publicar, denominado *Article Processing Charges* (APC).
- Híbrida: revistas en las que el costo por publicar (APC) es cubierto por el autor, mientras que el acceso a los contenidos requiere pago por parte del usuario o mediante bases de datos especializadas.
- Bronce: artículos de libre lectura directamente en las páginas de los editores.

En paralelo, las editoriales han incorporado la asignación de cuartiles (Q1, Q2, Q3 y Q4) mediante el factor de impacto para determinar la "calidad" de las revistas. Este sistema, sin embargo, ha favorecido la mercantilización del conocimiento, imponiendo cobros elevados en las publicaciones bajo las vías dorada e híbrida, lo que ha permeado los sistemas de evaluación, escalafón y reconocimiento en países como Colombia (Corchuelo-Rodríguez, 2022).

En este contexto, en las publicaciones de AGROSAVIA indexadas se observa que la vía de acceso abierto prioritaria es la modalidad diamante (83 %). No obstante, 77 artículos fueron publicados en revistas de las vías dorada o híbrida, donde se exige el pago de APC. Para AGROSAVIA, el costo promedio por publicación en estas modalidades fue de USD 3.054,50, con un gasto total estimado de USD 77.361,58. Estos costos fueron cubiertos con recursos provenientes de proyectos de investigación corporativos, financiadores y autores, entre otros (Angell, 1986; Vélez Cuartas et al., 2019).

El cálculo se realizó teniendo en cuenta el valor promedio del dólar según la Tasa Representativa del Mercado (TRM) del Banco de la República de Colombia entre 2013 y 2022

Para estimar el costo del pago de APC se tomó la información reportada por la revista, en su página web o en DOAJ. Para cobros en otras monedas se realizó la conversión al dólar y se calculó con el valor promedio.

Tabla 10. Top 10 de las revistas con mayor costo de APC* de las publicaciones indexadas en Google Scholar

Revista	ISSN	APC **(pesos colombianos)
Trends in Food Science & Technology	0924-2244	$ 15.027.905,72
Current Protocols	2691-1299	$ 14.936.272,14
Journal of Animal Science	1525-3163	$ 12.217.809,52
Industrial Biotechnology	1550-9087	$ 10.996.028,57
Phytopathology®	0031-949X	$ 9.621.525,00
Annals of Botany	0305-7364	$ 9.239.932,26
Frontiers in Plant Science	1664-462X	$ 9.010.634,52
Frontiers in Microbiology	1664-302X	$ 9.010.634,52
Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene	0035-9203	$ 8.548.068,26
Molecules	1420-3049	$ 7.455.887,72

Fuente: Elaboración propia

* Lista completa de publicaciones con costo de APC en el Anexo 2

** El cálculo se realizó teniendo en cuenta el valor promedio del dólar ($ 3,054,5) según la Tasa Representativa del Mercado (TRM) del Banco de la República de Colombia entre 2013-2022

Revistas predadoras. En el marco del modelo de publicación mediante pago de APC, han surgido revistas con procesos editoriales no fiables que priorizan el pago, ofreciendo la promesa de publicar con rapidez los artículos. Este tipo de publicaciones, conocidas como *revistas predadoras*, ha puesto en evidencia la necesidad de reflexionar sobre el papel de los sistemas de medición y sobre la implementación de nuevas métricas responsables para evaluar, de manera holística, los procesos de la ciencia más allá de la mera publicación indexada (Angell, 1986; Björk & Catani, 2016; Machovec, 2020).

En este sentido, iniciativas como la de Jeffrey Beall, orientadas a documentar editoriales o revistas que no realizan procesos de revisión por pares ni evaluación editorial rigurosa, han contribuido a identificar este tipo de prácticas. Como resultado, al analizar las 82 revistas en las que se realizaron publicaciones de AGROSAVIA, se identificaron dos artículos publicados en la revista Genetics and Molecular Research, la cual está incluida en la lista negra de Beall's (Beallslist, 2018).

Listas, directorios y sistemas de indexación y resumen (SIRES). El ecosistema de publicaciones científicas exige el cumplimiento de condiciones editoriales y técnicas establecidas por plataformas como Open Journal Systems (OJS) para la inclusión de revistas en listas, directorios, sistemas de indexación y resumen (SIRES) o indexadores, entre otros. Asimismo, existen sistemas de evaluación que definen estándares de calidad para el reconocimiento de revistas, como *Redalyc* y el *Directory of Open Access Journals* (DOAJ).

En este contexto, fuentes de consulta como MIAR han consolidado una base de datos para la identificación y caracterización de publicaciones periódicas, considerando aspectos de indexación, evaluación y métricas. El uso de esta herramienta permitió detallar el impacto de las revistas en las que publican los autores de AGROSAVIA.

En cuanto a la distribución geográfica, la mayor concentración de publicaciones corresponde a revistas editadas en Colombia (30,9 %). El mapa dela figura 16 ilustra el número de publicaciones por país indexadas en Google Scholar.

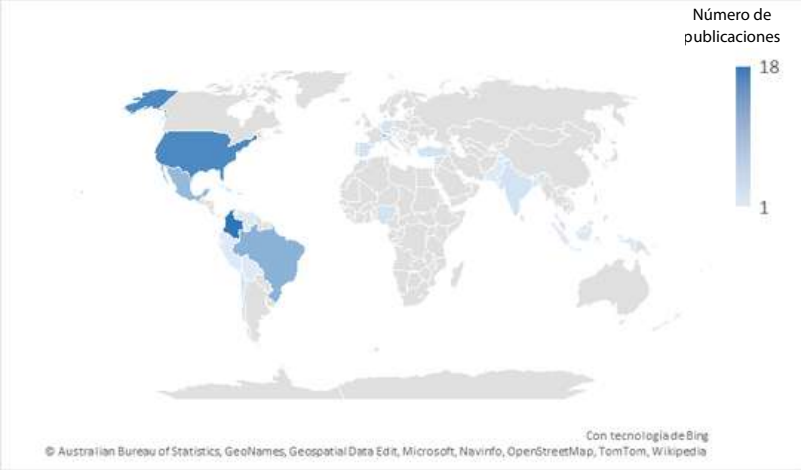


Figura 16. Publicaciones en revistas según país de publicación indexadas en Google Scholar

Fuente: elaboración propia a partir de datos de Google Scholar. Fecha de consulta marzo 2023. Software de análisis Microsoft Excel 365®.

Respecto a los sistemas de indexación y evaluación, la mayoría se encuentra en DOAJ (50 %) y CAB Abstracts (5,6 %). Además, destaca la participación en sistemas de evaluación regional como Redalyc (29 revistas) y AmeliCA (tres revistas). Finalmente, por áreas de conocimiento, la mayor proporción corresponde a revistas especializadas en agronomía (26 %). La tabla 11 ilustra las diez principales fuentes, sistemas, áreas de trabajo e instituciones de las publicaciones indexadas.

Tabla 11. Principales fuentes, sistemas, áreas e instituciones de las publicaciones indexadas en Google Scholar (Top 10 por categoría)

Categoría	Ranking	Fuente	Número de Documentos
Recursos más relevantes de las publicaciones indexadas en Google Scholar	1	BioRxiv	25
	2	Ciencia y Agricultura	22
	3	Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas	16
	4	Insecta Mundi	13
	5	Avances en Investigación Agropecuaria	12
	6	Pastos y Forrajes	12
	7	Research Square	11
	8	Agronomía Colombiana	8
	9	Agronomía Costarricense	8
	10	Archivos Latinoamericanos de Producción Anima	8
Sistemas de indexación de las publicaciones indexadas en Google Scholar	1	DOAJ	90
	2	CAB Abstracts	83
	3	Veterinary Science Database	62
	4	DIALNET	57
	5	Scopus	57
	6	Academic Search Premier	43
	7	Fuente Académica Plus	42
	8	Agricultural & Environmental...	27
	9	BIOSIS	23
	10	Science Citation Index Expanded	20
Áreas de conocimiento de las revistas indexadas en Google Scholar	1	Agronomía	48
	2	Biología	37
	3	Agricultura	17
	4	Ciencias Naturales	17
	5	Veterinaria	9
	6	Química	8
	7	Ciencias Médicas y de la Salud	8
	8	Humanidades y Ciencias Sociales en Agricultura	7
	9	Experimentales y Tecnología en Agricultura	7
Instituciones editoras de las publicaciones indexadas en Google Scholar	1	Universidad de Costa Rica	21
	2	Universidad Nacional de Colombia	16
	3	Florida Entomological Society	10
	4	SAGE Publications	8
	5	The American Phytopathological Society	8
	6	Wiley	8
	7	Universidade Estadual de Maringá (Eduem)	8
	8	Universidad de Pamplona	8
	9	Rockfeller University Press	8
	10	Instituto Nacional de Investigaciones...	8
	11	Universidad de Córdoba	8
	12	Universidad Autónoma Chapingo	8

Fuente: Elaboración propia

Publicaciones por Centros de Investigación de AGROSAVIA. Los centros de investigación muestran un comportamiento diverso en cuanto a sus publicaciones. Por ejemplo, los artículos constituyen el principal tipo de producción en todos ellos. La mayor cantidad de libros publicados corresponde a los centros de investigación La Selva y Tibaitatá, mientras que el año con menor producción fue 2018.

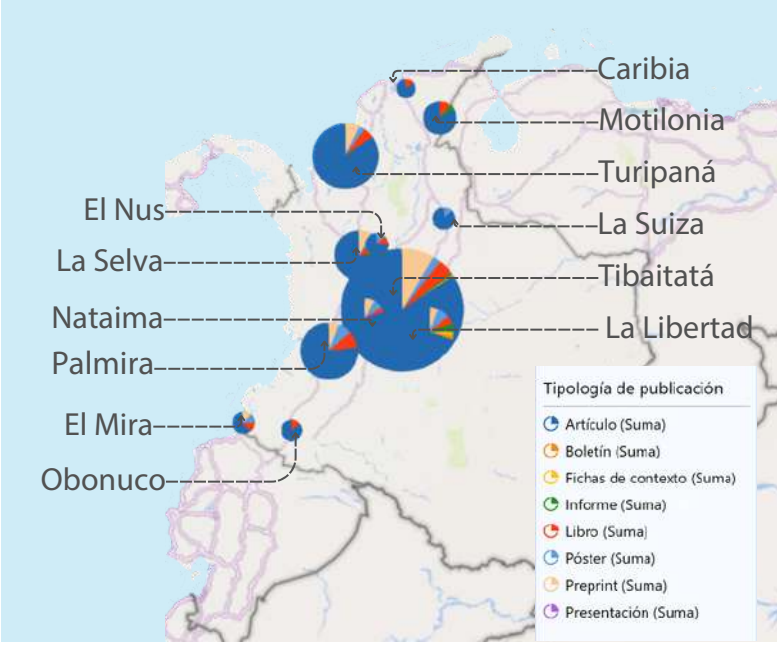


Figura 17. Publicaciones por centro de investigación indexadas en Google Scholar
Fuente: Elaboración propia

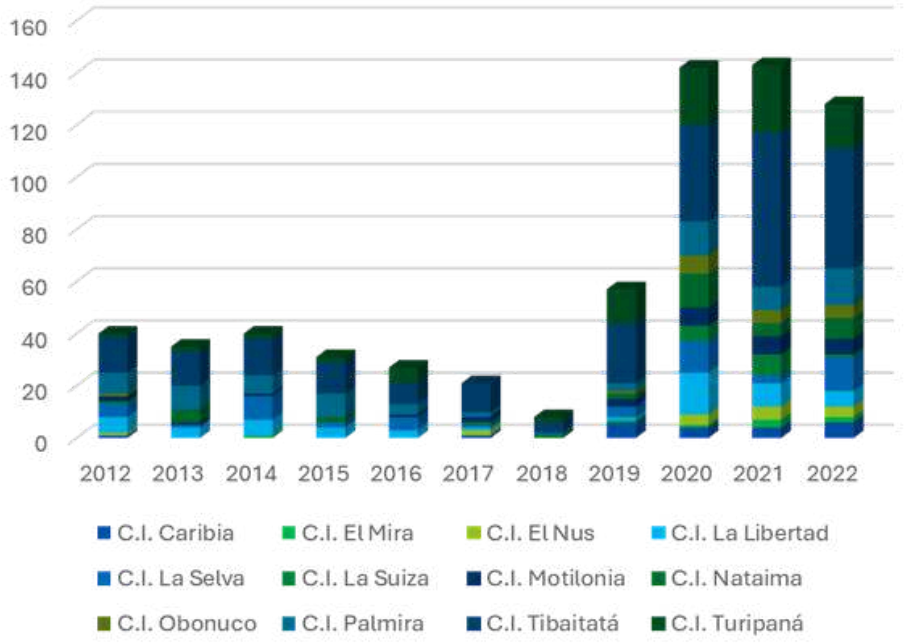


Figura 18. Publicaciones por Centro de Investigación, por año, indexadas en Google Scholar
Fuente: Elaboración propia

Indicadores bibliométricos

Los indicadores bibliométricos constituyen una herramienta fundamental para evaluar el impacto de la producción científica en la comunidad académica. Estos se basan en indicadores cuantitativos y cualitativos que permiten caracterizar temas, áreas de conocimiento, patrones y tendencias, entre otros. No obstante, aunque la bibliometría tiene un papel importante, es necesario resaltar que constituye solo uno de los elementos a considerar en la medición y el impacto de la ciencia, ya que esta debe contar con un conjunto amplio de indicadores que evalúen de forma responsable y coherente los resultados de las investigaciones en la sociedad (Glänzel & Moed, 2002; Wilsdon, 2017).

En el caso de las publicaciones de AGROSAVIA, se registran en total 2.005 citas correspondientes a todas las publicaciones indexadas en Google Scholar, con un promedio anual de 182,2. Sin embargo, al analizar el comportamiento de las citas por tipología, los informes se ubican en primer lugar, con un promedio de 29,5 citas por unidad. El promedio general de citas por año de la producción es de 15,55, y el documento con el mayor número de citaciones corresponde a un informe de 2015, que registra 177 citas como se muestra en la figura 19.

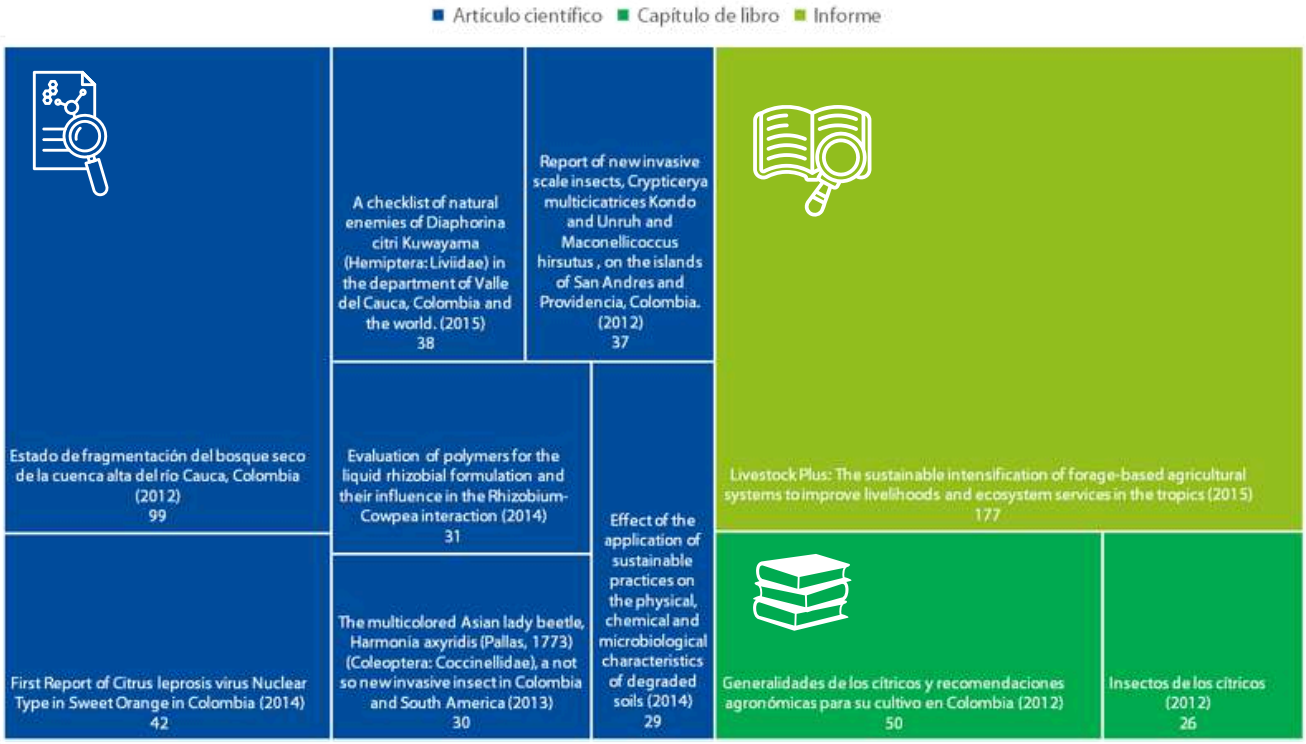


Figura 19. Top 10 de las publicaciones indexadas en Google Scholar más citadas

Fuente: Elaboración propia

En los últimos años, el indicador bibliométrico más utilizado para evaluar el impacto científico ha sido el índice h, por su facilidad de aplicación en publicaciones, investigadores e instituciones. No obstante, este presenta dificultades, ya que no tiene en cuenta la calidad de las fuentes y prioriza la cantidad sobre la calidad, entre otros aspectos. En este contexto, se han creado nuevos indicadores que buscan corregir y mejorar las falencias del índice h (Egghe, 2006; Perc, 2010).

El cálculo de los indicadores antes mencionados permite identificar el impacto promedio de las publicaciones indexadas. Considerando las publicaciones indexadas en Google Scholar con más citaciones, se cuenta con los índices promedio indicados en la figura 20.

Figura 20. Indicadores bibliométricos de las publicaciones indexadas en Google Scholar más citadas

Fuente: Elaboración propia

Figura 21. Continuidad en publicaciones indexadas en Google Scholar por autor. Top 9. Periodo 2012-2022

Fuente: Elaboración propia con datos rescatados desde Bibliometrix

El análisis textual de las publicaciones permite identificar el término “Colombia” como el más recurrente entre las palabras clave. Asimismo, las palabras más utilizadas en los resúmenes son “especies”, “producción” y “Colombia”. Finalmente, al examinar la frecuencia temporal de los términos, se observa que desde 2019 ha habido un crecimiento exponencial en el uso de la palabra “Colombia” en los títulos de las publicaciones de los autores.

Figura 22. Nube de palabras claves con mayor coocurrencia en las publicaciones indexadas en Google Scholar

Fuente: Elaboración propia usando Bibliometrics

Los conceptos y temáticas identificadas en esta fase del análisis se correlacionan entre sí y se caracterizan según su contenido y relevancia según los criterios a continuación y se pueden visualizar en la figura 23.

- Tópicos Motor: cuadrante superior derecho, caracterizados alta importancia (centralidad) y alto desarrollo (densidad). Se identifican 4 grupos relacionados con tópicos como cítricos, coleóptera, tuberosum y plantas.
- Tópicos Base o transversales: cuadrante inferior derecho, caracterizados por tener importancia media y alto desarrollo. Se identifican 2 grupos, uno con drying y un segundo con crop, fruit y system.
- Tópicos emergentes o decadentes: cuadrante inferior izquierdo con importancia y desarrollo bajo. En estos se encuentran los tópicos Corpoica y SPP.
- Tópicos altamente desarrollados: cuadrante superior izquierdo tienen alto desarrollo pero una importancia global baja. Se identifican tópicos diversidad, forrajera y ganadera zonas.

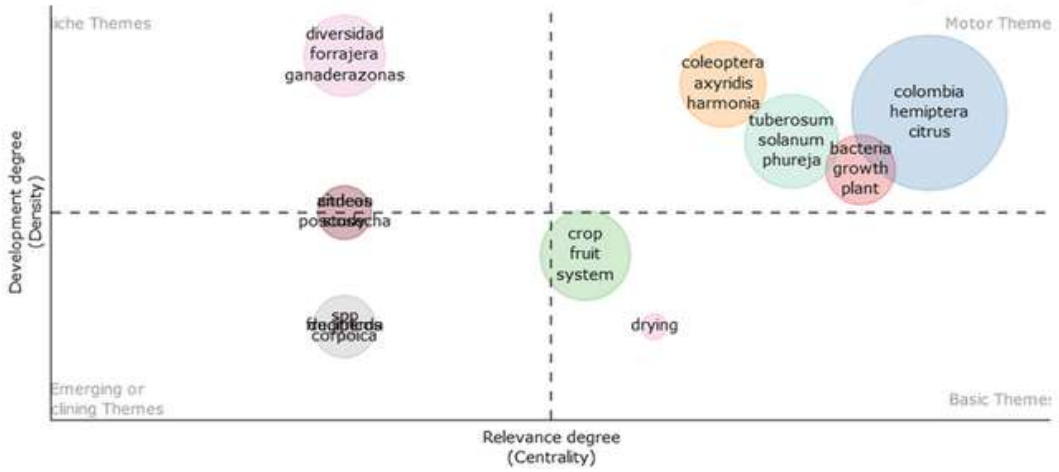


Figura 23. Mapa temático de las publicaciones indexadas en Google Scholar

Fuente: elaboración propia usando Bibliometrics.

Desde otra perspectiva, también se realizó una aproximación a las temáticas abordadas según los centros de investigación, siendo la coocurrencia de palabras clave la que se presenta en la figura 24.

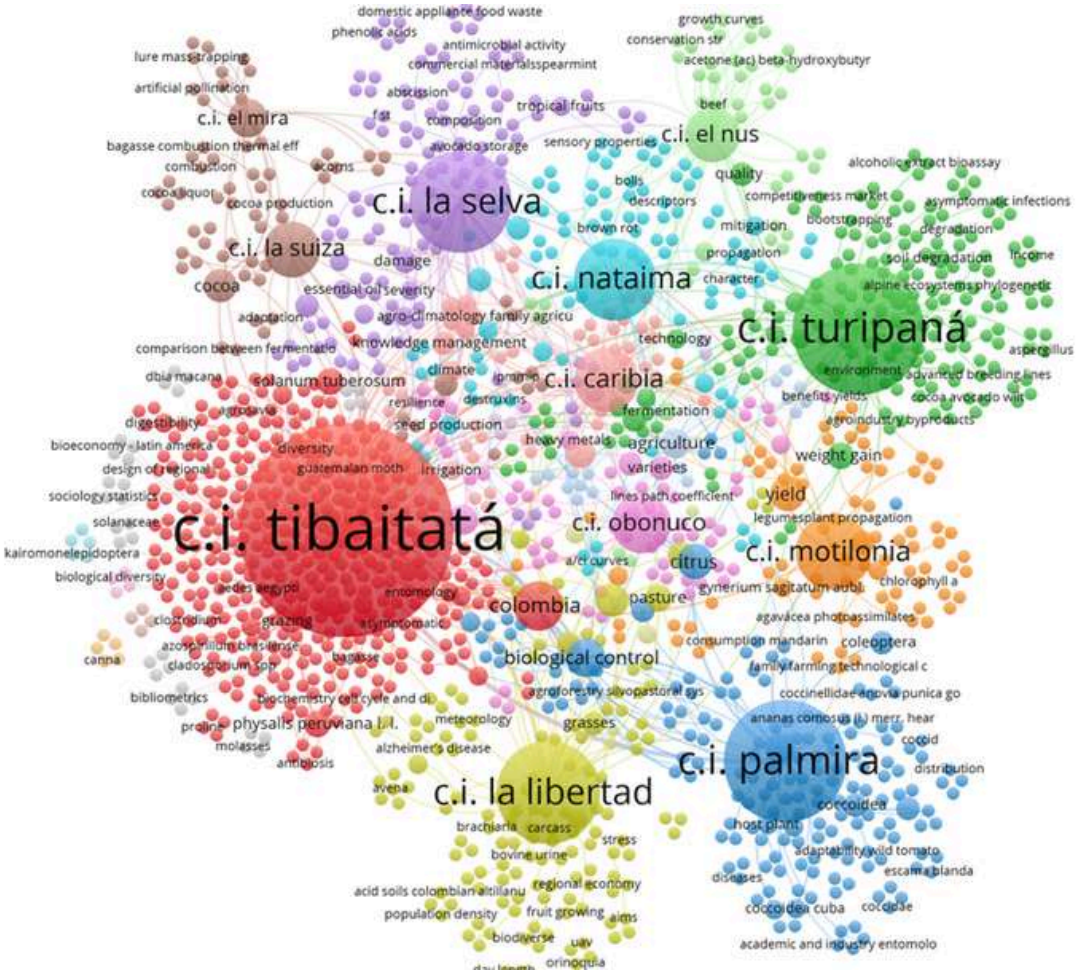


Figura 24. Mapa de coocurrencia palabras clave por centro de investigación

Fuente: Elaboración propia mediante el software VOSViewer

Datos curiosos sobre la producción científica indexada en Google Scholar

Además de los indicadores de citación y visibilidad, el análisis de la producción indexada en Google Scholar permite identificar características complementarias relacionadas con la autoría, los medios de publicación y la extensión de los documentos. Estos datos aportan una visión más integral sobre las dinámicas de colaboración, la diversidad de canales de difusión y las particularidades editoriales de los diferentes tipos de publicaciones.

Figura 25. Datos curiosos sobre la producción indexada en Google Scholar

Fuente: Elaboración propia

4.2 **Productividad** indexada en **Scopus, Web of Science y SciELO**

El análisis de la productividad científica de la Corporación comprende la recuperación de las publicaciones en los sistemas de indexación de revistas de Elsevier (Scopus), Clarivate Analytics (Web of Science) y SciELO (SciELO Citation Index®). En esta sección se presenta el análisis detallado de la productividad de AGROSAVIA en el periodo 1993-2022.

Dinámica de publicaciones durante el periodo 1993-2022

AGROSAVIA fue creada en el año 1993; sin embargo, la primera publicación indexada registrada se dio en el año 1995 y, a partir de esa fecha hasta diciembre de 2022, se registra un total de 1.876 publicaciones en todos sus centros de investigación. En la figura 28 se presenta la dinámica de publicaciones por año, la acumulada y la estimación de la tasa de crecimiento de la productividad científica, así como los periodos de duplicación de la ciencia.

Durante el periodo analizado se identificaron un total de 5.386 autores diferentes, que publicaron en 584 revistas, con un promedio de citaciones por artículo de 8,2; el 38,7 % (726) de las publicaciones tiene participación de autores internacionales y el 75,7 % (1.421) tiene participación de autores externos a la Corporación.

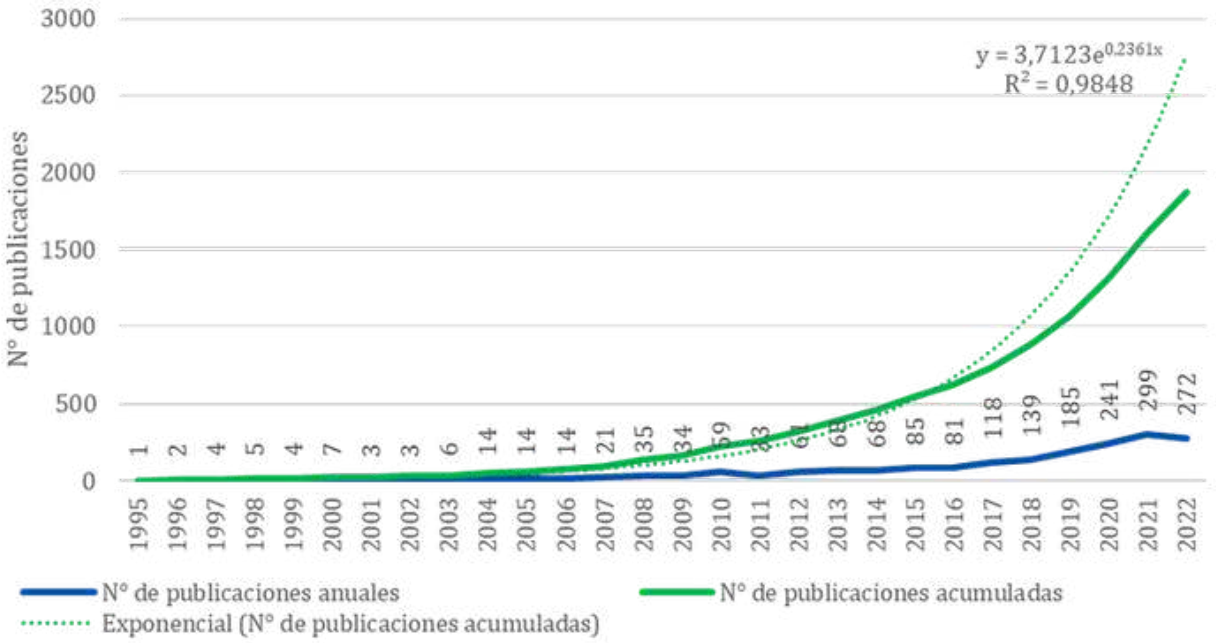


Figura 26. Dinámica de publicaciones de AGROSAVIA por año, 1995-2022

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus, Web of Science, SciELO; fecha de consulta: enero 2024; software de análisis: Microsoft Excel 365®

La Corporación registra un incremento sostenido de sus publicaciones hasta el año 2021, llegando a 299 registros indexados, con una tasa de crecimiento anual del 26,63 % y un periodo anualizado de duplicación de 2,94. Durante el periodo 2018-2022 se registra una tasa anual de crecimiento del 19 %, siendo el periodo 2019-2020 el de mayor tasa, con el 33 %; sin embargo, para el periodo 2021-2022 se registra una disminución del 9 %, justificada principalmente por el pico presentado en 2021, después del periodo de la pandemia por COVID-19.

En la figura 27 se observa la distribución por tipología de las publicaciones en el periodo de análisis, en donde el 90 % corresponde a artículos científicos, el 3 % a review, el 2 % a memorias de conferencia y el 2 % a abstracts.

Figura 27. Publicaciones de AGROSAVIA 1993-2022 por tipología

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus, Web of Science, SciELO; fecha de consulta enero 2024; software de análisis: Microsoft Excel 365®

Dinámica de citaciones

La figura muestra las citaciones acumuladas a febrero de 2023, siendo las publicaciones del año 2019 las que más citaciones reportan, con 1.819, seguidas de las de 2015 con 1.745 (figura 28). Las publicaciones con más citaciones a la fecha del análisis son "*Rumen microbial community composition varies with diet and host, but a core microbiome is found across a wide geographical range*", del año 2015, con 757 citaciones; seguida de "*Global monitoring of antimicrobial resistance based on metagenomics analyses of urban sewage*", de 2019, con 356; y "*Crop pests and predators exhibit inconsistent responses to surrounding landscape composition*", de 2018, con 334.

Por otro lado, durante los últimos 30 años, la producción científica ha experimentado un impulso significativo, con un promedio de citación por documento de 8,255, motivado por diversos factores, entre los cuales se destaca el creciente interés en temas relacionados con la agricultura y su alineación con los ODS.

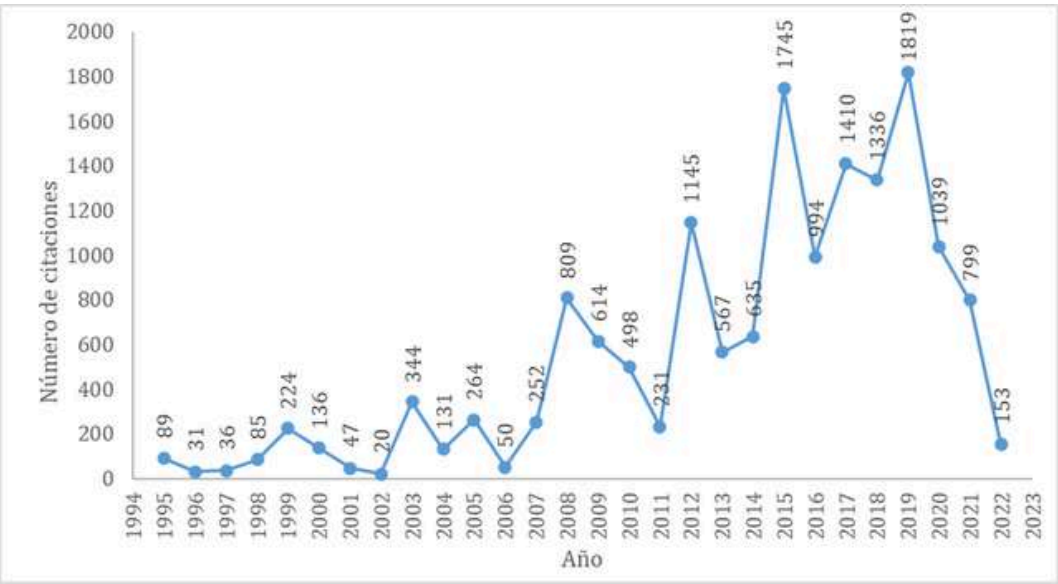


Figura 28. Citaciones por año de publicación

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus, Web of Science, SciELO; fecha de consulta: febrero 2023; software de análisis: Microsoft Excel 365

Principales fuentes de difusión de conocimiento

Con el propósito de identificar las principales fuentes bibliográficas donde la Corporación ha realizado sus publicaciones, se llevó a cabo un análisis de las revistas de difusión más utilizadas por los investigadores. En la figura 29 se presenta el ranking de las revistas principales, según el número de documentos publicados, considerando únicamente aquellas con al menos 10 publicaciones.

Este análisis revela que las revistas más recurrentes en las publicaciones de la Corporación están relacionadas con el campo de la Agronomía. En primer lugar, destaca la revista Ciencia y Tecnología Agropecuaria, la cual es editada y financiada por AGROSAVIA desde 1996. Esta revista participa regularmente en procesos de indexación en bases de importancia mundial, encontrándose actualmente en el cuartil Q3 de Scopus y en el Emerging Science Citation Index (ESCI) de Web of Science (WoS). Además, cabe destacar que la revista no aplica ningún cargo por la postulación, evaluación, corrección de estilo, traducción, diagramación o publicación de los artículos sometidos, lo que posiblemente explique por qué es la preferida por los investigadores para la difusión de sus conocimientos. El alcance temático de esta revista abarca una amplia variedad de temas, como alimentación y nutrición animal, ciencias forestales, economía y desarrollo rural, fisiología animal y vegetal, genética y biodiversidad, manejo de sistemas productivos, recursos biofísicos, sanidad vegetal y protección de cultivos, agricultura de precisión, poscosecha y agroindustria, así como cambio climático y sostenibilidad ambiental.

En segundo lugar, se encuentra la revista Agronomía Mesoamericana, una publicación continua con ediciones en enero, mayo y septiembre, editada por la Universidad de Costa Rica. Esta revista publica artículos que abordan temas relacionados con la ciencia e ingeniería de alimentos, la producción agroindustrial primaria, así como las ciencias agrícolas y veterinarias. Al igual que la revista anteriormente mencionada, Agronomía Mesoamericana no cobra tarifas por envío, edición o publicación de los artículos.

A continuación, se encuentra la revista Agronomía Colombiana, editada por la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Colombia. Esta publicación se dedica a la difusión de artículos de investigación originales, reseñas y notas breves que abordan temas diversos en el campo de la agronomía. Entre los temas tratados se incluyen la producción y fisiología de cultivos, enfermedades y protección de cultivos, ciencia del suelo, tecnología agrícola, agroclimatología, economía agrícola y otras áreas relacionadas. Agronomía Colombiana es una revista de periodicidad trianual que ofrece acceso abierto inmediato a todo su contenido, permitiendo así que la investigación esté disponible de manera gratuita para el público en general. Esta política de acceso abierto contribuye al intercambio global de conocimientos. Además, al igual que las revistas mencionadas anteriormente, no cobra tarifas por el envío o la publicación de los artículos.

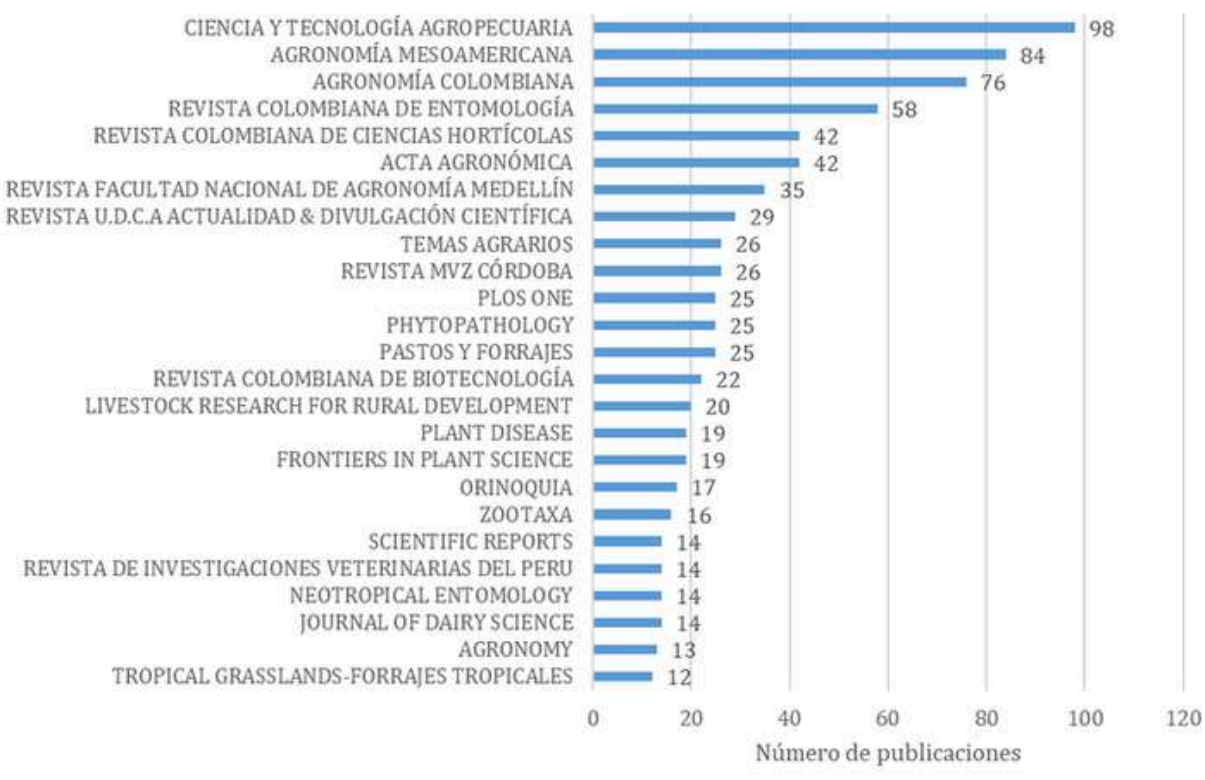


Figura 29. Principales revistas en las que se publican investigaciones de AGROSAVIA

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus, Web of Science, SciELO; fecha de consulta: enero 2024; software de análisis: Microsoft Excel 365®

Principales fuentes de consulta de conocimiento

En la figura 30 se presentan las principales revistas citadas por las publicaciones de AGROSAVIA, siendo PLOS ONE la que más citas recibe, con 370, seguida de Nature con 324 y Phytopathology con 250. No se identifican citaciones de revistas regionales. Sin embargo, esto se da por la calidad de la indexación de las citas en las plataformas latinoamericanas, lo cual hace difícil el rastreo de esta información.

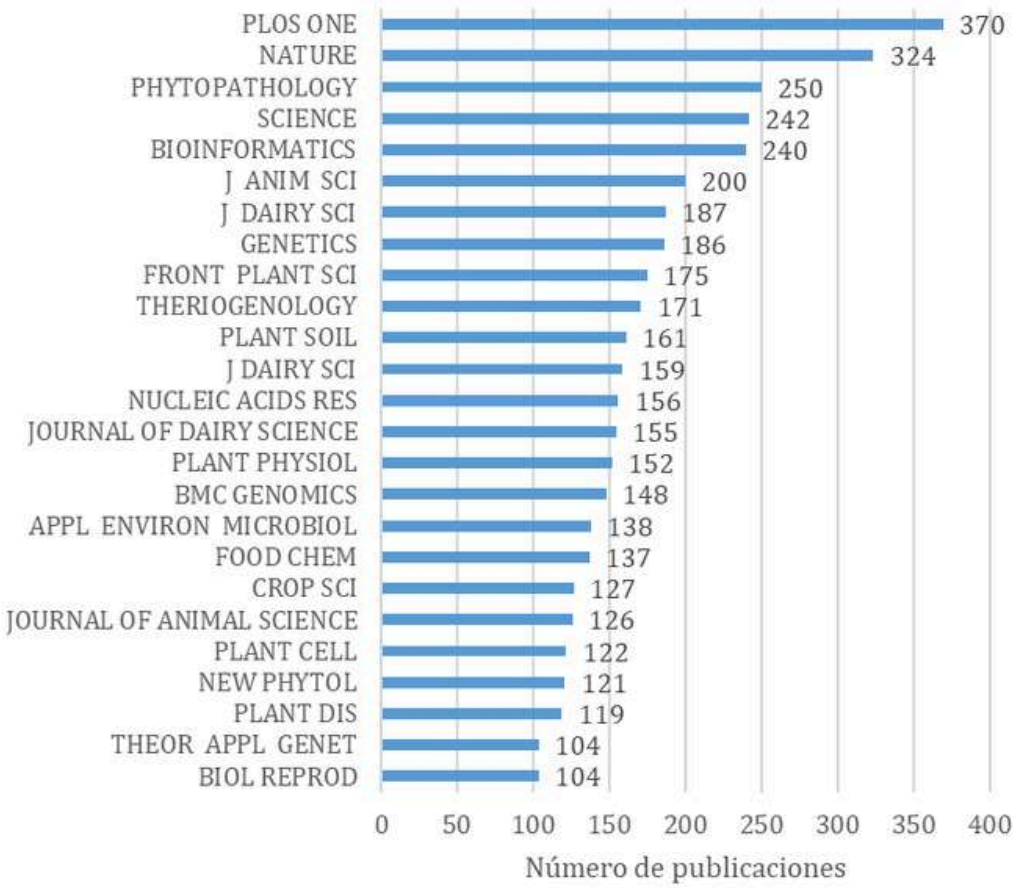


Figura 30. Principales revistas citadas en las publicaciones de AGROSAVIA

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus, Web of Science y SciELO; fecha de consulta: enero de 2024; software de análisis: Bibliometrix

Principales autores corporativos

La *Ley de Lotka*, también conocida como *Ley de Potencia de Lotka*, es un principio en el campo de la bibliometría y la cienciometría que describe la distribución de la productividad de los autores científicos. Según esta ley, la productividad de los autores sigue una distribución de potencia inversa. Esto significa que hay pocos autores muy productivos que generan una gran cantidad de trabajos científicos, mientras que la mayoría de los autores son poco productivos, generando solo uno o unos pocos trabajos.

En este sentido, en la Corporación se identifican 932 investigadores con actividad productiva científica. Sin embargo, la figura 31 muestra los autores con al menos 30 publicaciones acumuladas en la ventana de tiempo, lo que muestra que, en la Corporación, menos del 5 % de los investigadores tienen un alto nivel de productividad, y la mayoría de los investigadores pertenecen al grupo de productividad moderada.

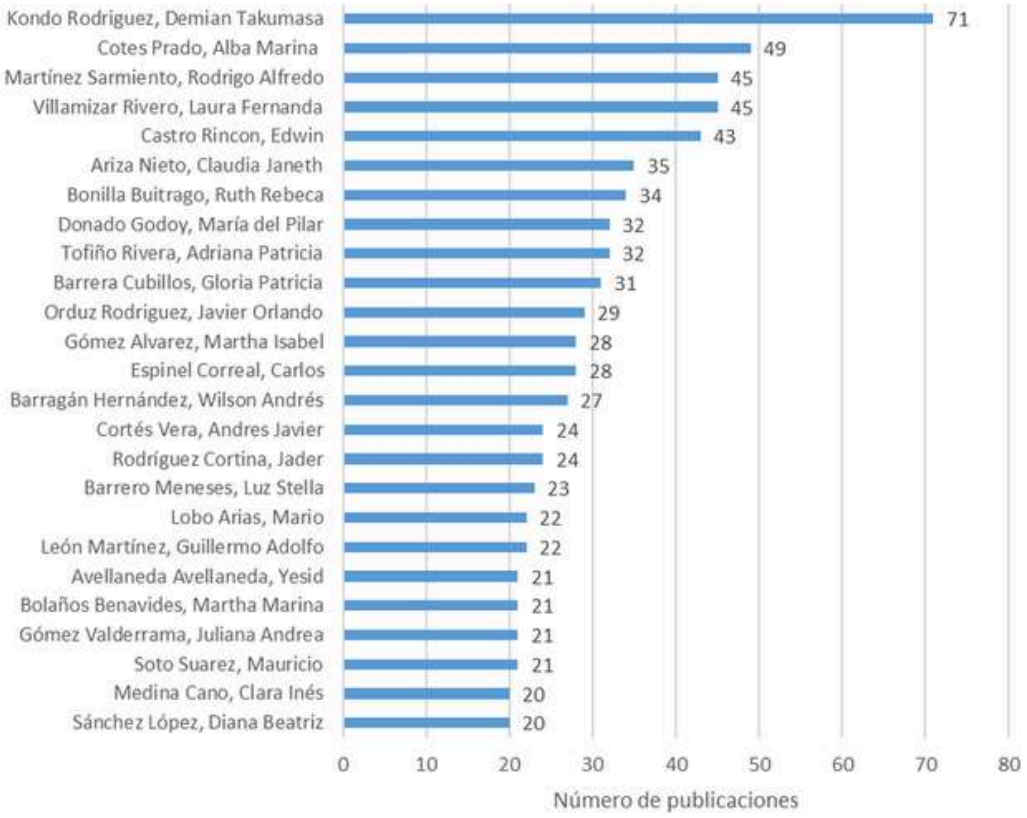


Figura 31. Principales autores corporativos

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus, Web of Science y SciELO; fecha de consulta: enero de 2024; software de análisis: Bibliometrix.

Según se observa, el ingeniero agrónomo Demian Takumasa Kondo Rodríguez destaca como el investigador con la mayor cantidad de publicaciones. Su trabajo se centra en el manejo integrado de plagas de frutales tropicales, con especialización en la taxonomía de los insectos escama. Además, desempeña roles destacados como editor en jefe de la *Revista Colombiana de Entomología* (desde 2021) y de la revista corporativa *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* (2016–octubre de 2021). Kondo también es editor temático de varias revistas científicas de renombre, como *Neotropical Entomology* (desde 2007), *Revista Brasileira de Entomologia* (desde 2018), *Journal of Insect Science* (2010–2019), *ZooKeys* (desde 2021) y *Phytoparasitica* (desde 2022). Además, forma parte del Comité Editorial de publicaciones como *Entomologia Experimentalis et Applicata* (desde 2020), *Fronteras de la Ciencia* (desde 2018) e *International Journal of Insect Science* (2008–2019).

Es miembro de sociedades científicas destacadas, incluyendo la Entomological Society of America, la Sociedad Colombiana de Entomología y la International Organization for Biological Control (IOBC), Sección Regional Neotropical (NTRS). Con una producción académica significativa, ha contribuido con más de 195 artículos científicos en revistas indexadas, libros, capítulos de libros y otras publicaciones, de los cuales 71 documentos tienen afiliación a la Corporación. Su obra más reciente, Encyclopedia of Scale Insect Pests [Enciclopedia de Insectos Escama Plaga], publicada por CABI con el apoyo inicial de la Editorial AGROSAVIA, ofrece información exhaustiva sobre 230 especies de insectos escama plaga pertenecientes a 26 familias en todo el mundo.

Principales países con los que se relaciona AGROSAVIA en publicaciones

La figura 32 muestra los países con los que se tienen coautorías en las publicaciones, donde se identifica que Estados Unidos, con 234 publicaciones, es el país con mayor presencia, seguido de Brasil con 147 y España con 66.

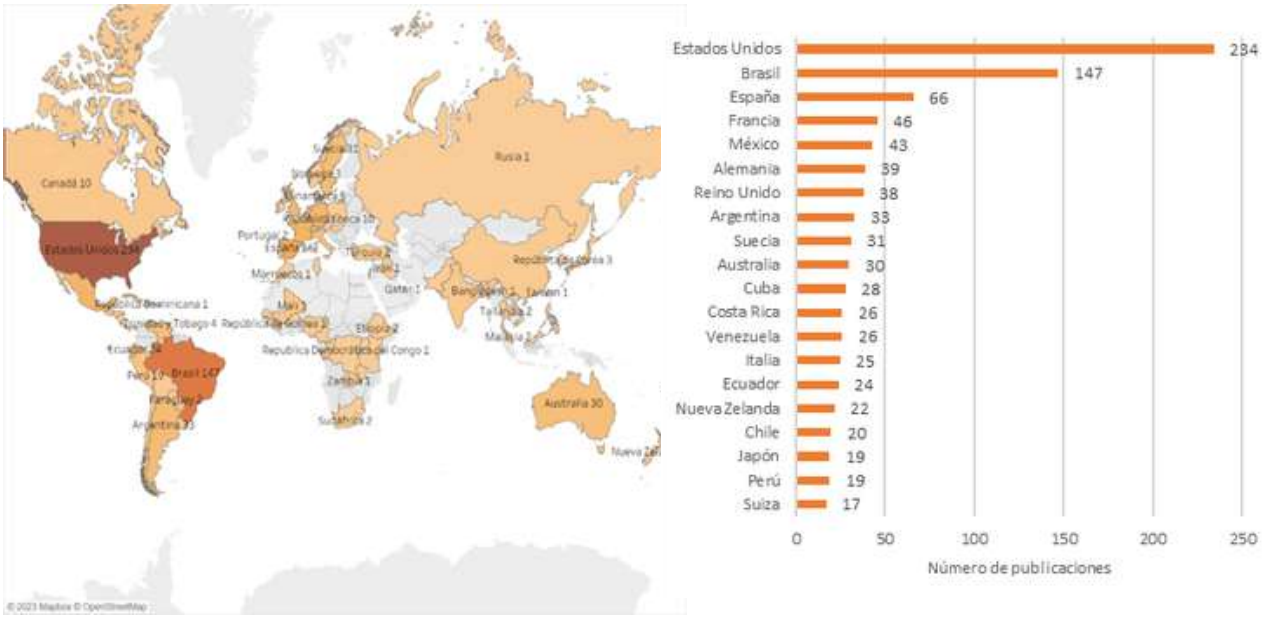


Figura 32. Principales países en coautoría con AGROSAVIA

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus, Web of Science, SciELO; fecha de consulta: enero de 2024; software de análisis: Microsoft Excel 365®

En la figura 33 se muestra la visualización mediante una red de coautorías entre países. Cada círculo representa un país y su tamaño refleja la cantidad de documentos publicados con colaboración extranjera en los sistemas de indexación de revistas de Elsevier (Scopus), Clarivate Analytics (Web of Science) y SciELO (SciELO Citation Index). La cercanía o lejanía entre países refleja la fuerza de coautoría que ejerce cada uno; es decir, cuanto más cerca se encuentra un país de otro, mayor será la fuerza de coautoría entre ellos. Mientras que, si los países se ubican lejos entre sí, menor será la relación de coautoría. Los colores indican clústeres de países que están relativamente relacionados entre sí.

Estados Unidos es el país con más documentos en coautoría internacional, con 233 documentos, y colaboró con 39 países diferentes. Le sigue Brasil, con 145 documentos y 29 colaboraciones. Por otra parte, España (65 documentos y 23 colaboraciones), Francia (45 documentos y 26 colaboraciones) y México (42 documentos y 23 colaboraciones) son los países más productivos con los cuales trabajan los investigadores de la Corporación.

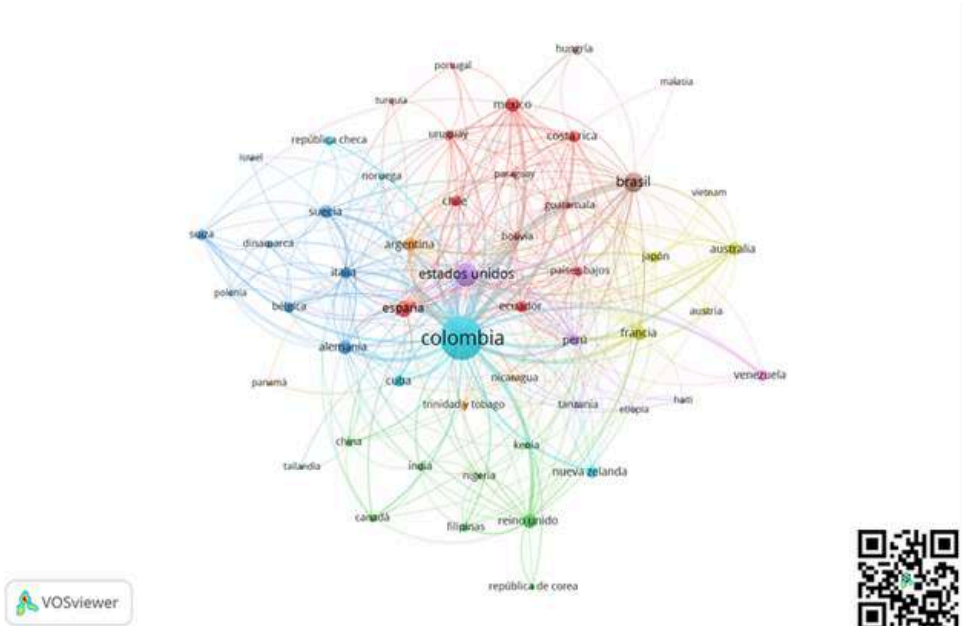


Figura 33. Red de colaboración entre países

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus, Web of Science, SciELO; fecha de consulta: enero de 2024; software de análisis VOSviewer v 1.6.19

Principales instituciones aliadas

En la figura 34 se presenta el listado de las instituciones con las que los investigadores de la Corporación han colaborado a lo largo del tiempo. La Universidad Nacional de Colombia es la institución con mayor presencia con 382 artículos publicados en colaboración con la Corporación, seguido del CIAT con 75, Universidad de Antioquia con 74 y USDA con 52.

En la figura 35 se muestra la red de colaboración, en la que se destaca un alto grado de intermediación por parte de las universidades y el CIAT. Estos actores juegan un papel fundamental en el desarrollo de procesos colaborativos dentro de la red, actuando como puentes de conexión con instituciones nacionales e internacionales, y facilitando así la expansión de las colaboraciones de la Corporación.

En cuanto a la procedencia de las instituciones, se observa tanto una predominancia de la colaboración entre instituciones nacionales, como una notable presencia de instituciones extranjeras (identificadas por nodos de color rojo). El Departamento de Agricultura (USDA) de Estados Unidos es la institución extranjera con el mayor número de vínculos con instituciones nacionales (26), lo que refleja un elevado grado de internacionalización, en línea con los hallazgos obtenidos en el análisis de países.

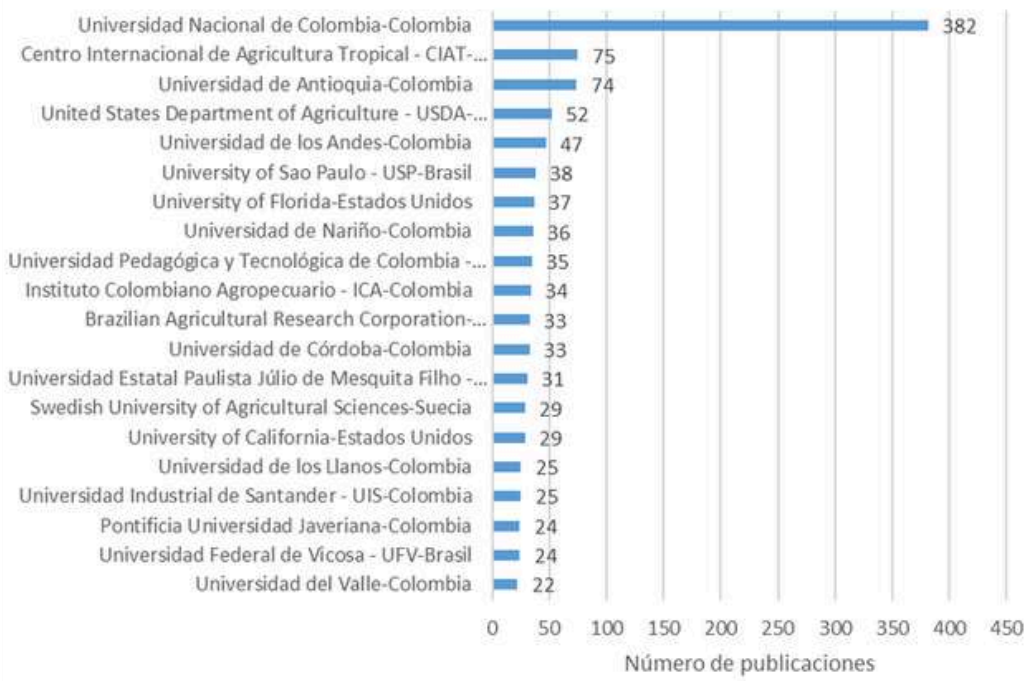


Figura 34. Principales instituciones aliadas con las que publica AGROSAVIA

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus, Web of Science, SciELO; fecha de consulta: enero 2024; software de análisis: Microsoft Excel 365

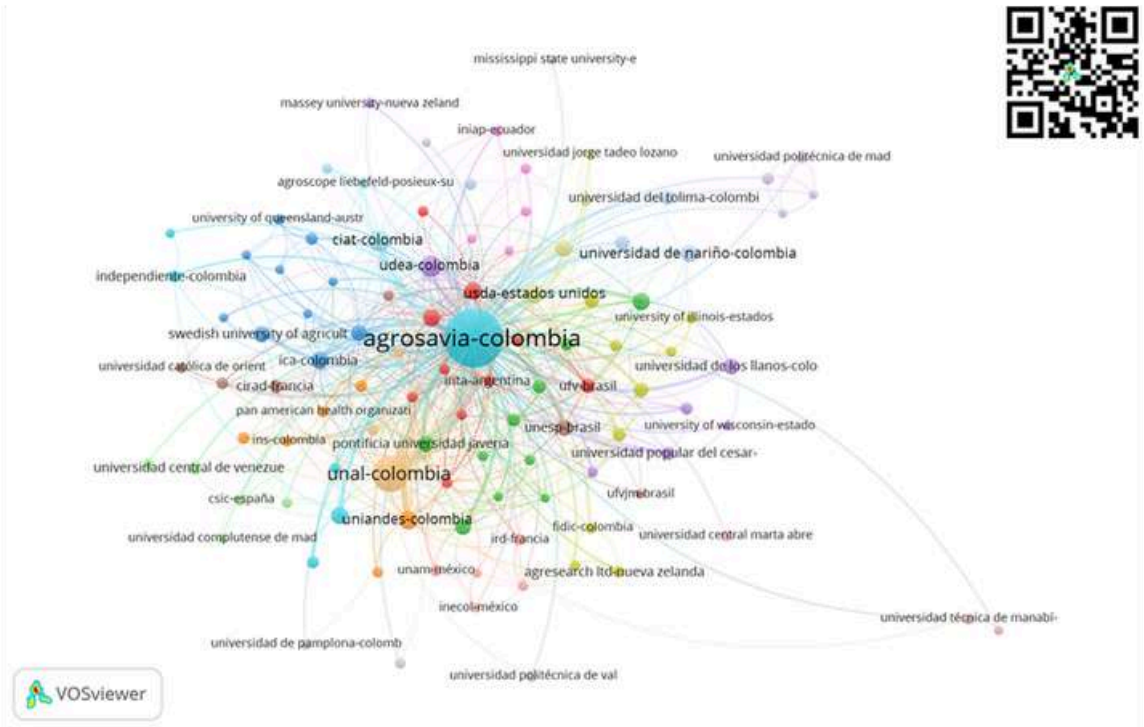


Figura 35. Red de colaboración por instituciones

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus, Web of Science, SciELO; fecha de consulta enero de 2024; software de análisis: VOSviewer v 1.6.19

Redes de coocurrencia de palabras clave

A continuación, en la figura 36, se presenta la red de coocurrencias de 423 palabras clave, seleccionadas a partir de un conjunto de datos de 9.938 elementos, refinado con tesauros y bajo el criterio de aparición en al menos cinco publicaciones del corpus. El objetivo de esta red es identificar la estructura conceptual y temática durante los 30 años de funcionamiento de la Corporación. Para normalizar los valores de la red, se aplicó el índice de similitud "Fuerza de Asociación" (FA), propuesto por Van Eck y Waltman en 2007. Este índice se basa en la normalización de los valores de asociación de las parejas de palabras clave, lo que permite obtener el peso correspondiente para cada una. Este mapa bibliométrico bidimensional fue creado utilizando el software VOSviewer. En este mapa, los términos se representan como nodos y se posicionan en un espacio bidimensional según su índice de similitud FA, mientras que su tamaño refleja la cantidad de publicaciones en las que aparece cada término. Los clústeres, por su parte, tienen un tamaño proporcional a la cantidad de publicaciones que incluyen (Waltman et al., 2010).

La distancia entre los grupos o clústeres indica aproximadamente la relación en términos de citas. Los grupos cercanos tienden a estar más relacionados, mientras que los grupos más distantes tienden a estar menos relacionados. Las líneas entre los grupos también reflejan esta relación, siendo el grosor de la línea proporcional al número de citas entre dos grupos. Es importante señalar que los ejes horizontal y vertical no tienen un significado especial (van Eck & Waltman, 2017).

Para la construcción de esta red, se realizaron varias pruebas ajustando los valores de los parámetros de visualización. Finalmente, se optó por un valor de 2 para la atracción y 0 para la repulsión.

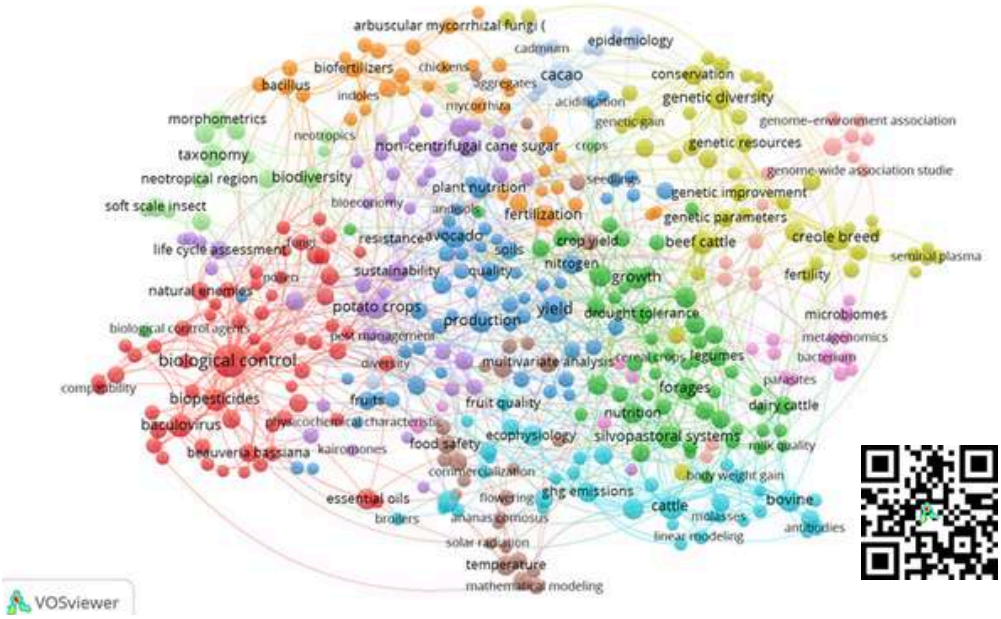


Figura 36. Mapa de coocurrencia palabras clave publicaciones AGROSAVIA 1993-2022

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus, Web of Science, SciELO; método de conteo: full counting; método de normalización: association strength y Weights = Occurrences; fecha de consulta: enero de 2024; software de análisis: VOSviewer v 1.6.19; enlace de consulta: http://tinyurl.com/2arxztp3

Clúster rojo – Control biológico (61 nodos): este clúster muestra la relevancia del tópico "control biológico" por su papel crucial en la agricultura al ofrecer alternativas u opciones tecnológicas sostenibles y efectivas para el manejo de plagas y enfermedades en los cultivos. A diferencia del control químico, este enfoque no solo aborda las preocupaciones de resistencia de las plagas, sino que también minimiza los impactos negativos en el medio ambiente y la salud humana. Este clúster abarca una amplia gama de temas de investigación relacionados con el control biológico de plagas y enfermedades en cultivos agrícolas. Esto incluye el estudio y la aplicación de hongos entomopatógenos como *Metarhizium*, así como el desarrollo de biopesticidas y bioplaguicidas formulados. Además, se investiga el uso de agentes biocontroladores para el control de plagas, con un enfoque específico en diferentes grupos de insectos como hexápodos y hemípteros. Dentro de este clúster, también se examina la distribución geográfica y espacial de insectos plaga, como *Bemisia tabaci, Spodoptera y Formicidae*, así como otras especies invasivas. Se realiza un análisis exhaustivo de diferentes organismos biológicos, como hongos, nemátodos y otros agentes biocontroladores, con el fin de comprender mejor su taxonomía y su potencial para el control de plagas.

Clúster verde – Agrosilvicultura y producción sostenible de alimentos (55 nodos): este clúster aborda una variedad de temas cruciales para asegurar la producción sostenible de alimentos, en un contexto en el que esta producción demanda cada vez más recursos y se requiere intensificar las áreas de producción sin sobreexplotar los recursos naturales. Este enfoque implica cambios en los procesos productivos para garantizar una producción eficiente y sostenible. Dentro de este clúster, se incluyen investigaciones sobre sistemas silvopastoriles, sistemas de pastizales, plantas forrajeras y ganadería agroecológica, todos ellos contribuyendo a los desafíos que enfrentan las actividades agropecuarias. Los sistemas silvopastoriles, en particular, se destacan como una alternativa importante que puede incrementar la producción animal, mejorar la fertilidad del suelo, la calidad del forraje y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, se exploran investigaciones sobre los agroecosistemas e intensificación ecológica, que busca diseñar y gestionar sistemas agrícolas para fomentar los servicios ecosistémicos, incluyendo el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, el control de enfermedades humanas y la purificación del agua, con el objetivo de minimizar la degradación ambiental y conciliar los aumentos proyectados en la demanda de biomasa para alimentos y energía, minimizando al mismo tiempo la demanda de tierra para la agricultura y los impactos ambientales negativos de la agricultura convencional. En resumen, este clúster se enfoca en desarrollar estrategias que promuevan la producción sostenible de alimentos, teniendo en cuenta la eficiencia en el uso de recursos naturales y la adaptación al cambio climático y a las presiones socioeconómicas.

Clúster azul – Desarrollo vegetal (55 nodos): Este clúster integra investigaciones relacionadas con el crecimiento vegetal, el equilibrio y la microbiología del suelo, la germinación de las semillas y el desarrollo de las plantas influenciados por los nutrientes disponibles en el suelo, los biofertilizantes y las prácticas agrícolas centradas en la aplicación de nutrientes para fomentar el desarrollo óptimo de las plantas. El objetivo principal es garantizar una producción vegetal que contribuya a la seguridad alimentaria de manera sostenible. Dentro de este clúster, se exploran y desarrollan estrategias innovadoras para mejorar el crecimiento y el rendimiento de los cultivos, teniendo en cuenta la salud del suelo y la biodiversidad microbiana. Se investiga sobre la interacción entre las plantas y los microorganismos del suelo, así como el papel de la biomasa, los bioproductos y los biofertilizantes en la mejora de la salud del suelo y la nutrición de las plantas. Además, se estudian las prácticas agrícolas relacionadas con la aplicación de nutrientes, con el fin de optimizar su uso y minimizar los impactos ambientales. Esto incluye el desarrollo de sistemas de manejo de nutrientes eficientes, como la irrigación y la agricultura de precisión, que permiten una aplicación precisa y controlada de los nutrientes, reduciendo el desperdicio y la contaminación. En resumen, este clúster se centra en investigar y promover prácticas agrícolas que garanticen una producción vegetal sostenible.

Clúster cian – Metabolismo y nutrición animal (37 nodos): este clúster aborda una amplia gama de temas de investigación relacionados con la alimentación y la salud de los animales. Se centra en comprender los procesos metabólicos y nutricionales que afectan la salud y el rendimiento de los animales, con un enfoque particular en rumiantes debido a su sistema digestivo altamente especializado. Entre los tópicos de investigación incluidos en este clúster se encuentran:

- Alimentación animal: investigación sobre los componentes proteicos y la calidad de los alimentos suministrados en la dieta al ganado, así como estrategias de alimentación para optimizar el crecimiento, la producción de leche y la salud de los animales.
- Análisis inmunológico y epidemiológico: estudio de la respuesta inmune de los animales a diferentes enfermedades y condiciones ambientales, así como el análisis epidemiológico de enfermedades que afectan al ganado bovino.
- Análisis reproductivo: investigación sobre la fisiología reproductiva de los animales, incluyendo la fertilidad, el ciclo estral y la inseminación artificial.
- Digestibilidad: estudio de la capacidad de los animales para digerir y absorber nutrientes de los alimentos, así como la influencia de factores dietéticos y ambientales en la digestibilidad.
- Regulación de la expresión genética y asimilación de nutrientes: investigación sobre los mecanismos moleculares y genéticos que regulan la asimilación de nutrientes en el cuerpo animal, especialmente en rumiantes.

El clúster también aborda la importancia de la nutrición en la producción láctea y los desafíos asociados con el déficit energético en animales lactantes. Se estudian las alteraciones metabólicas que ocurren durante períodos de déficit energético y se investigan estrategias para mitigar estos efectos negativos. En resumen, los temas de investigación de este clúster tienen como objetivo mejorar la salud, el bienestar y el rendimiento de los animales a través del estudio integral de su alimentación, metabolismo y respuesta fisiológica a diferentes condiciones ambientales y nutricionales.

Clúster naranja – Productividad de los cultivos (36 nodos): Este clúster está estrechamente relacionado con el clúster verde, abordando temas de investigación relacionados con el crecimiento y rendimiento de los cultivos, considerando tanto factores genéticos como variables ambientales. En este clúster se integran los tópicos sobre métodos de mejoramiento genético y transformación genética que se emplean para transferir genes deseables de variedades de cultivos, ya sea mediante hibridación sexual o inserción artificial, con el fin de desarrollar nuevos cultivares con características específicas, como alto rendimiento y adaptación a condiciones ambientales adversas. También se abordan tópicos relacionados con bacterias y hongos benéficos para las plantas, los cuales pueden encontrarse en el suelo como organismos libres o como endófitos. Estos microorganismos desempeñan un papel crucial en el estímulo del crecimiento de las plantas y en su protección contra enfermedades y factores abióticos. Entre los géneros de bacterias identificados como promotores del crecimiento vegetal (PGPB) se encuentran *Acetobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Klebsiella*, *Pseudomonas* y *Serratia*. Algunas especies, como *Pseudomonas* y *Bacillus*, han sido identificadas como las más predominantes entre las PGPB (por sus siglas en inglés).

Clúster amarillo – Genética y genómica vegetal y animal (46 nodos): este clúster integra los tópicos de investigación en genética y genómica animal y vegetal relacionados con el mejoramiento genético a través de métodos y tecnologías. Esto incluye el uso de marcadores SNP (polimorfismo de nucleótido único), análisis de cromosomas, mapeo genético QTL (Locus de Rasgo Cuantitativo), cruzamiento genético de plantas, marcadores genéticos microsatélite y polimorfismos genéticos. El objetivo principal de estas investigaciones es mejorar la resistencia a enfermedades, aumentar la diversidad genética local, mejorar el rendimiento productivo y promover la conservación de la riqueza genética de especies vegetales y animales. Específicamente, se exploran técnicas como el uso de información genealógica para estimar coeficientes de endogamia, tamaño efectivo de la población e integridad del pedigrí en razas criollas como el Romosinuano, una raza bovina importante en Colombia por sus características adaptativas y eficiencia reproductiva. En resumen, este clúster busca avanzar en el conocimiento y la aplicación de la genética y la genómica para mejorar la salud, la productividad y la diversidad genética tanto de plantas como de animales, con un enfoque especial en la conservación y el aprovechamiento sostenible de recursos genéticos locales.

Clúster café – Sostenibilidad de la seguridad alimentaria (27 nodos): este clúster integra los tópicos relacionados con la seguridad alimentaria y los pequeños agricultores familiares, quienes son especialmente vulnerables a fenómenos meteorológicos extremos, combinados con recursos y capacidades limitados para mitigar y adaptarse a los efectos del cambio climático. En este clúster se incluyen también tópicos como la utilización de herramientas tecnológicas para mejorar las formas en que producen, intercambian y consumen los alimentos. Además, se relaciona con el desarrollo rural y las comunidades rurales, cuya economía se basa principalmente en la agricultura familiar. Esta forma de agricultura ha sido reconocida como una respuesta crucial a los desafíos de la seguridad y soberanía alimentaria, así como a la conservación de los recursos naturales.

A continuación, se presentan análisis de las publicaciones indexadas en diferentes ventanas de tiempo. Para iniciar, en el periodo entre 1993-2003, es decir, durante los primeros 10 años de funcionamiento de la Corporación, las publicaciones indexadas estuvieron concentradas en temas de ganadería bovina, con trabajos en caracterización genética, manejo de enfermedades, estudios epidemiológicos, análisis de virus y estudios de inmunología, entre otros. El siguiente gran eje de trabajo está relacionado con la agricultura, en principales sistemas productivos como papa, sorgo, frutales y caña; se destacan trabajos en control de plagas y enfermedades. El tercer componente relaciona temas de caracterización genética en diferentes sistemas productivos, así como el uso de marcadores moleculares, secuencias genéticas y genomas, entre otros (figura 37).

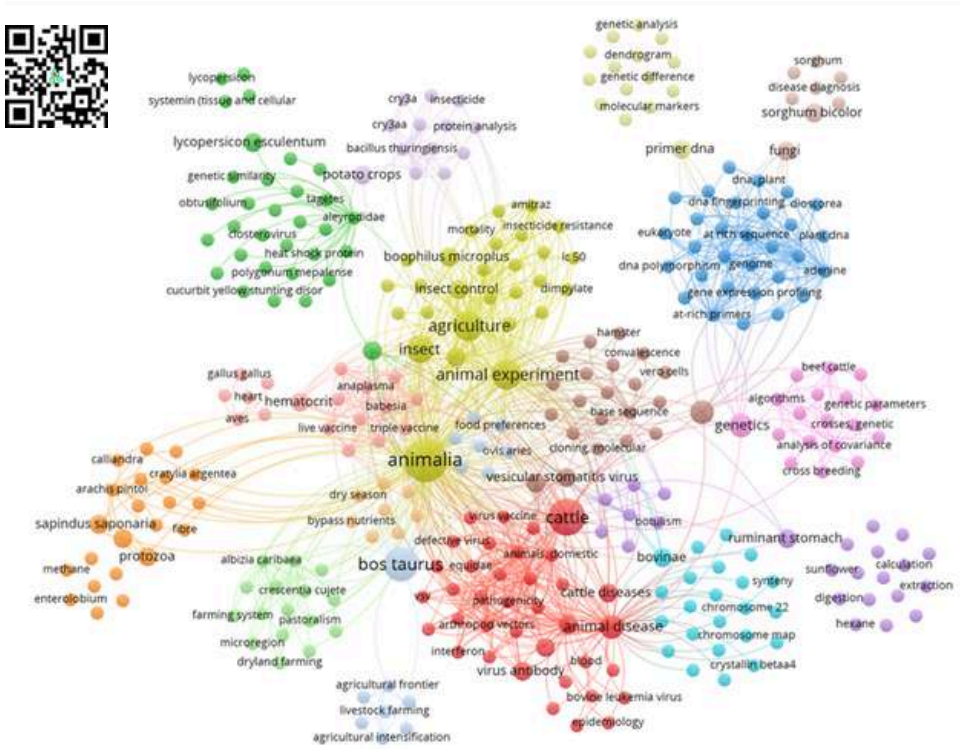


Figura 37. Mapa de coocurrencia palabras clave publicaciones AGROSAVIA 1993-2003

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus, Web of Science, SciELO; fecha de consulta enero: 2024; software de análisis: VOSviewer v 1.6.19

Durante el periodo 2004-2012, la figura 38 muestra un aumento de los temas de investigación de la Corporación, con publicaciones en hortalizas como el tomate, en temas de control de plagas y enfermedades y manejo del sistema productivo. Otro de los temas destacables en este periodo fue el estudio de diferentes microorganismos y virus para el desarrollo de bioproductos, como biopesticidas y biofertilizantes, estos aplicables a cultivos como papa, maíz, entre otros.

El siguiente tema en relevancia fueron los trabajos en ganadería bovina, orientados a estudios de variabilidad genética, razas criollas, alimentación animal, forrajes, biomasa, fertilización in vitro y mejoramiento genético. Otro de los temas en ganadería está relacionado con la producción avícola, los cuales muestran trabajos principalmente en alimentación. Otros temas de interés identificados son el control biológico de patógenos en el suelo, como *Fusarium*, por medio de cepas de *Trichoderma* para los cultivos de uchuva y tomate.

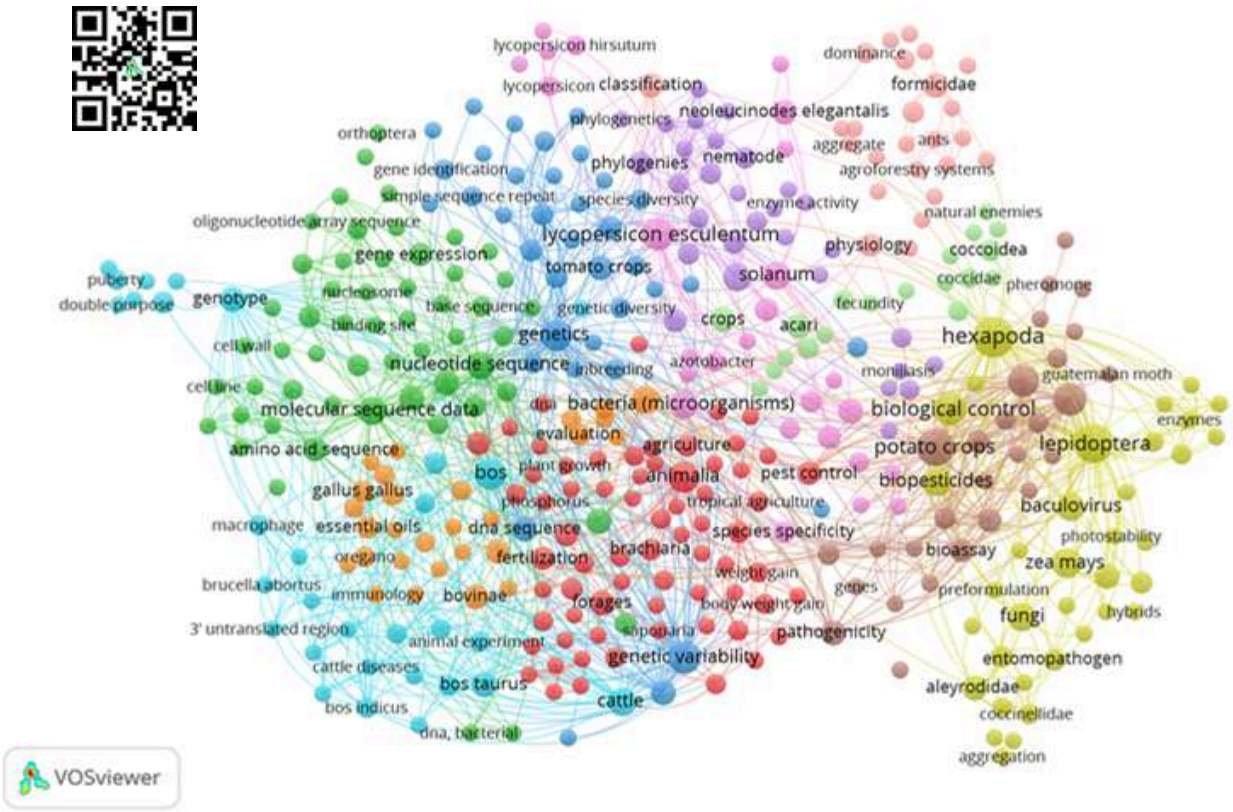


Figura 38. Red de coocurrencia palabras clave publicaciones AGROSAVIA 2004-2012

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus, Web of Science, SciELO; fecha de consulta: enero de 2024; software de análisis VOSviewer v 1.6.19

Para el periodo 2013-2022, la figura 39 muestra el posicionamiento de la investigación en los temas de ganadería, control biológico, bioproductos y estudios en genética. Se empiezan a ver aumentos en trabajos relacionados con el mejoramiento genético en plantas, con énfasis en productividad y resistencia a plagas y enfermedades en sistemas productivos como frutales, raíces y tubérculos, cacao y caña, entre otros.

Se observa un incremento importante en trabajos relacionados con el cacao, desde manejos del sistema productivo hasta mejoras en los procesos de poscosecha, en la mejora de la calidad del producto. También se destacan trabajos en poscosecha para la mejora en la producción de panela.

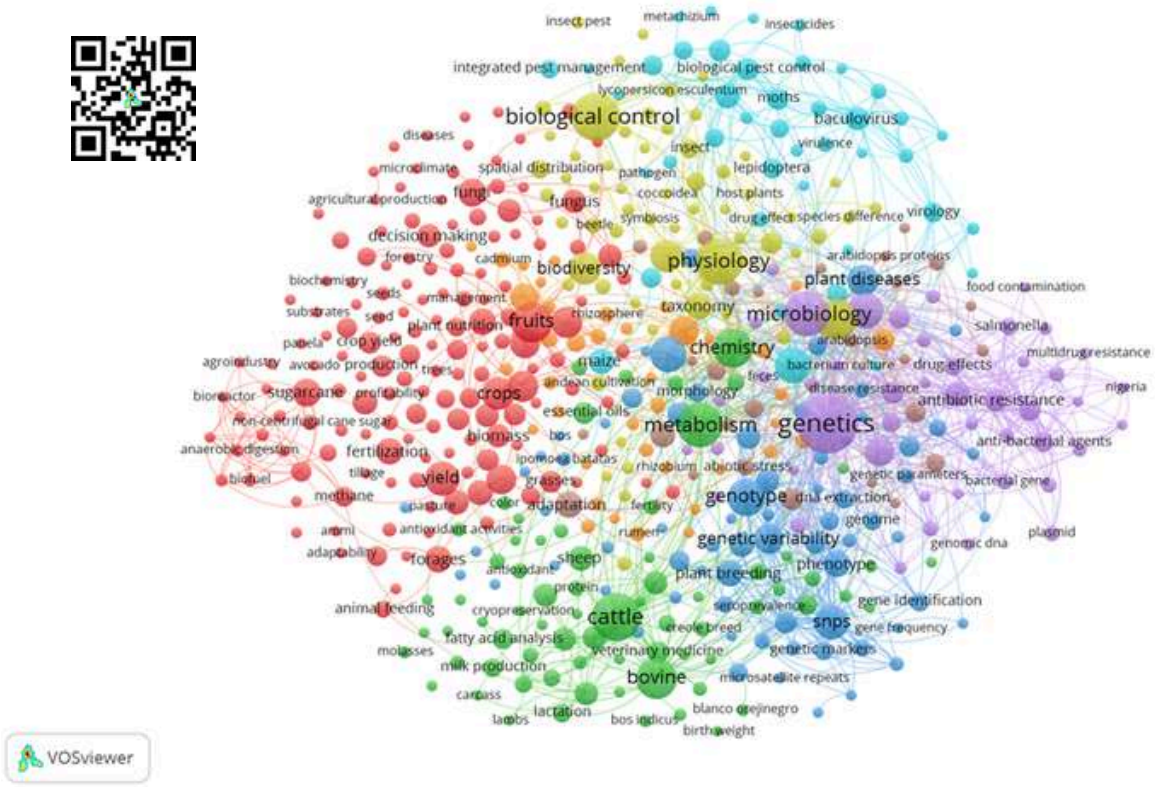


Figura 39. Red de coocurrencia de palabras clave publicaciones AGROSAVIA 2013-2022

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Scopus, Web of Science, SciELO; fecha de consulta: enero de 2024; software de análisis: VOSviewer v 1.6.19

4.3. Participación en **eventos científicos**

La participación en eventos científicos constituye un componente esencial en la dinámica de generación, transferencia y validación del conocimiento. Estos espacios no solo favorecen la actualización y el intercambio académico, sino que también fortalecen las redes de colaboración entre investigadores, instituciones y comunidades científicas nacionales e internacionales. En este contexto, el análisis de la asistencia del personal de investigación de AGROSAVIA a eventos realizados entre 2015 y 2022 permite identificar patrones de participación, áreas de mayor interés y oportunidades de articulación estratégica que contribuyen a potenciar el impacto institucional en el ecosistema científico y tecnológico.

La información analizada fue obtenida de una base de datos suministrada por la Coordinación de Formación y Desarrollo de AGROSAVIA, en la cual se registraron datos de asistencia a eventos científicos nacionales e internacionales por parte del personal de investigación de la entidad en el periodo comprendido entre 2015 y 2022. Esta base contenía datos relevantes para el análisis tales como nombres y apellidos de los asistentes, identificación, cargo, red de innovación, fecha de realización del evento, tipo de participación, nombre y tipo de evento, país y ciudad de realización, énfasis de investigación, área temática y contactos establecidos por los participantes.

Para trabajar con esta información, se depuró y corrigieron errores tipográficos, además se realizó la unificación de términos equivalentes en campos como nombre del evento, institución organizadora, énfasis de investigación, cargo y tipo de participación, con el fin de evitar duplicidades. Adicionalmente, se completaron datos faltantes en los campos correspondientes a Red de Innovación, Grupo de Investigación y Área Temática.

Una vez ajustada, corregida y complementada la información, se procedió a generar indicadores y representaciones visuales de los distintos desempeños relacionados con el número de eventos, de acuerdo con los campos disponibles, los cuales se presentan en la figura 40.

El análisis de la participación en eventos científicos mediante indicadores clave de rendimiento constituye una herramienta estratégica para evaluar la dinámica de interacción académica y la visibilidad institucional.

En primer lugar, los indicadores de dinámica temporal y tipológica —como el número de participaciones en eventos por año, por categoría, por propósito, por tipo de participación y por tipo de evento— permiten identificar tendencias en el tiempo, caracterizar la diversidad de espacios académicos a los que asisten los investigadores y reconocer la finalidad de dichas interacciones (formación, divulgación o colaboración).

En segundo lugar, los indicadores de perfil y liderazgo investigador —entre los que destacan los investigadores líderes con mayor número de asistencias, la participación según tipo de cargo y la relación entre número de participaciones e investigadores participantes— aportan información sobre el grado de involucramiento del talento humano en la proyección científica, lo que ayuda a visibilizar tanto el compromiso individual como la representatividad de las distintas categorías de investigadores.

Una tercera categoría corresponde a la articulación institucional y temática, que incluye las participaciones por red de innovación, centro de investigación, área temática, énfasis y grupo de investigación. Estos indicadores permiten mapear la contribución de las distintas unidades organizativas, identificar fortalezas temáticas y orientar la planeación estratégica hacia los focos de mayor impacto.

Finalmente, los indicadores de relacionamiento externo —como el número de principales instituciones organizadoras de eventos y los registros por nombre de evento— facilitan comprender el alcance de las alianzas y la recurrencia en la interacción con actores clave del ecosistema científico y tecnológico, consolidando así la posición de la institución en redes de conocimiento globales.

Figura 40. Indicadores clave de desempeño para eventos de AGROSAVIA

Fuente: Elaboración propia

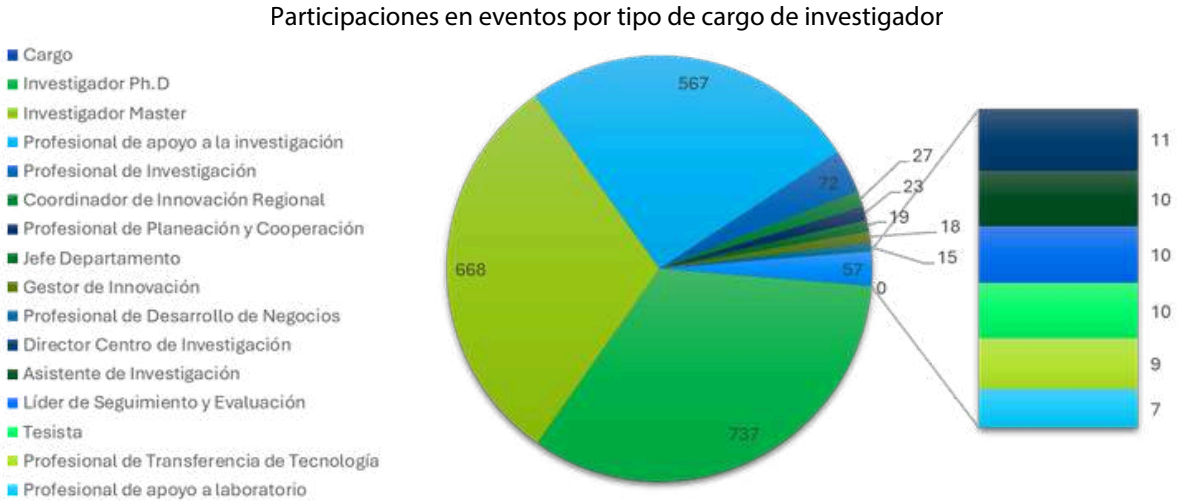


Figura 41. Indicadores clave de desempeño de dinámica cronológica y tipología para eventos de AGROSAVIA. Periodo de observación 2015-2022

Fuente: Elaboración propia

Para el periodo analizado se registraron 2.420 participaciones en eventos científicos, que experimentaron un decrecimiento entre 2015 y 2022 con una tasa promedio anual de -4,8 %. Esta reducción se explica principalmente por el bajo nivel de participación en 2020, año en el que, debido a la pandemia por COVID-19, muchos eventos fueron cancelados. En consecuencia, se presentó una disminución muy marcada del 84 %, ocasionada por las restricciones que impidieron la asistencia presencial a actividades científicas.

De acuerdo con esta medición, el 38% de los eventos corresponde al tipología congreso, seguido por los talleres con 15 %, los cursos con 13 % y los simposios con 7,5 %. Con respecto a la participación por cargos, la mayoría de los asistentes a eventos científicos son Investigadores Máster (29 %), seguidos por Profesionales de Apoyo a la Investigación (26 %), Investigadores PhD (26 %) e Investigadores PhD Asociados (6 %). Esta información se puede visualizar en la figura 41.

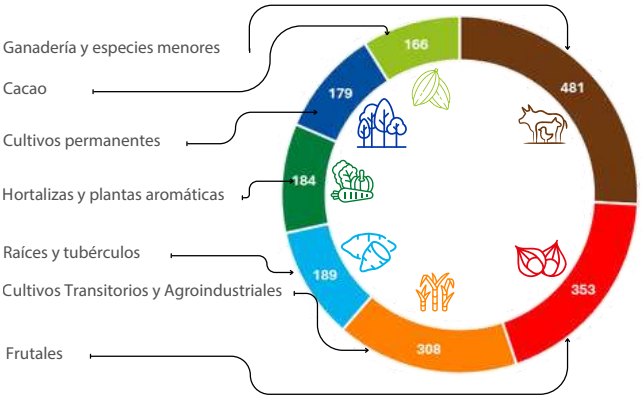
Por otra parte, la figura 42 muestra los indicadores clave de desempeño de articulación institucional para eventos de AGROSAVIA. La Red de Innovación en Ganadería es la que registra el mayor número de asistencias a eventos, con 481 participaciones, seguida de la Red de Frutales con 353 y, en tercer lugar, la Red de Transitorios con 308 participaciones. En conjunto, estas tres redes concentran el 48 % de las participaciones en eventos, con un promedio de cinco asistencias por integrante. Cabe destacar que la Red de Ganadería presenta el mayor índice de participación, con un promedio de 5,8 asistencias por integrante.

Desde una perspectiva regional, también en la figura 42 se puede observar que el C. I. Tibaitatá es el que posee el mayor número de participaciones en eventos por número de participantes, con un valor de 3,2 y un total de 767 participaciones, seguido de la Sede Central con 429 participaciones y un promedio de 2,1 participaciones por persona. En tercer lugar se ubica el Centro de Investigación La Libertad, con 189 participaciones y una relación de 2,8 participaciones por persona. Continúan en la lista Nataima (160 participaciones), Turipaná (148), Palmira (138), La Selva (129) y Obonuco (113), con un promedio de 2,4 participaciones por asistente entre estos centros.

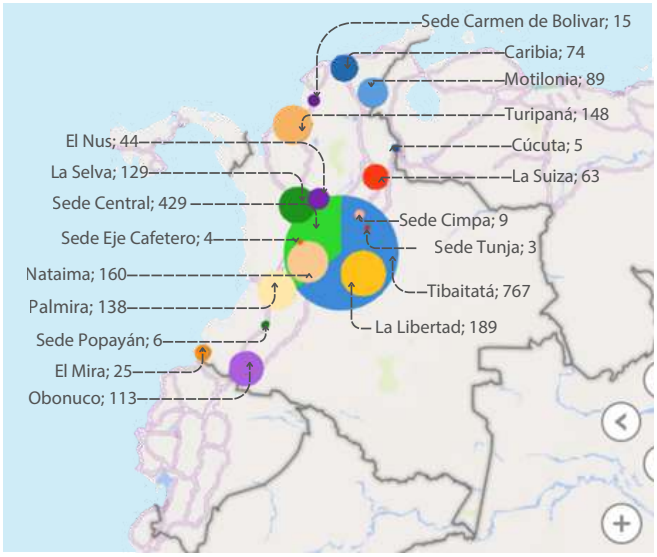
En lo que refiere a grupos de investigación, el de *Mejoramiento Genético Vegetal, Uso y Aprovechamiento de la Agrobiodiversidad* (MGVA) registra 258 participaciones en eventos, seguido por *Microbiología y Nutrición Animal del Trópico* con 212, *Sistemas Agrícolas del Trópico (SAT)* con 190, *Control Biológico de Plagas Agrícolas* con 188 y *Raíces del Futuro – Manejo de Suelo, Agua y Planta,* con 181 participaciones. Cabe resaltar que los grupos mencionados, que concentran el mayor número de registros de participación en eventos, se encuentran clasificados en la categoría A1 según la medición de Minciencias.

Con relación a las áreas temáticas, *Manejo Sanitario y Fitosanitario* concentra el mayor número de asistencias registradas a eventos, con 445 participaciones, seguido por *Material de Siembra y Mejoramiento Genético* con 298 y, en tercer lugar, *Manejo del Sistema Productivo* con 291 participaciones. En menor proporción se encuentran *Manejo de Cosecha, Poscosecha y Transformación* (49 participaciones), *Calidad e Inocuidad de Insumos y Productos* (48) y *Alimentación y Nutrición Animal* (25).

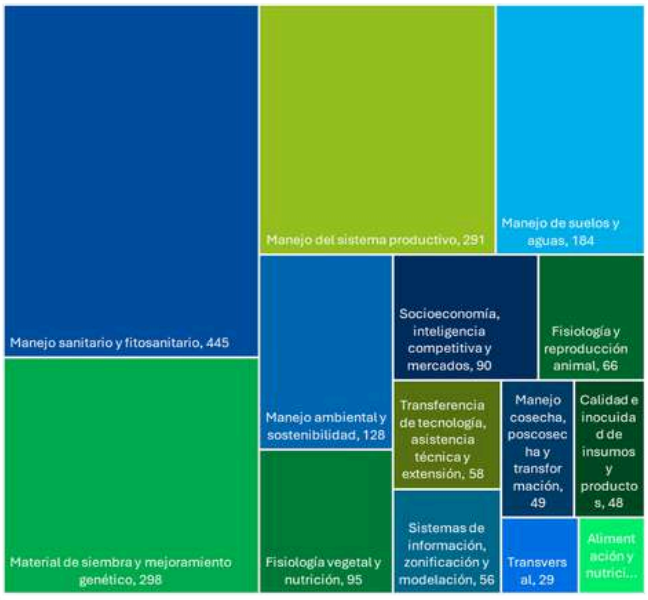
Participaciones por red de innovación



Participaciones por centro de investigación



Participaciones por area temática



Participaciones por énfasis temático de investigación

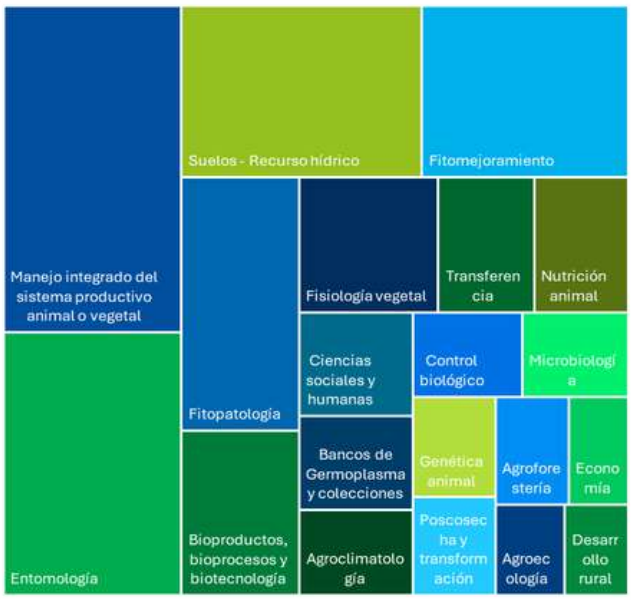


Figura 42. Indicadores clave de desempeño de articulación institucional para eventos de AGROSAVIA. Periodo de observación 2015-2022

Fuente: Elaboración propia

Esta distribución por áreas temáticas concuerda con el número de eventos por énfasis de investigación, donde Manejo integrado del sistema productivo animal o vegetal y Entomología registran el mayor número de participaciones, con 252 y 202, respectivamente. A continuación, se destacan Suelos - Recurso hídrico con 179, Fitomejoramiento (154) y Fitopatología (129). Por último, los énfasis menos abordados en eventos corresponden a Economía, Ciencias sociales y humanas, Agroecología, Desarrollo rural y Poscosecha y transformación.

En lo que refiere a indicadores de relacionamiento externo, el número de registros de participación por nombre de evento evidenció una alta participación en el Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología – SOCOLEN (150 participaciones), seguido del Encuentro Nacional / Internacional de Investigadores de las Ciencias Pecuarias – ENICIP (77), el Congreso Colombiano de Fitopatología – ASCOLFI (49), el Curso Internacional de Conservación y Manejo de Colecciones Microbianas (41) y el Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo (38).

En cuanto a las principales instituciones organizadoras de eventos, se destacan, en el siguiente orden: EMBRAPA – Empresa Brasileña de Pesquisa Agropecuaria, AGROSAVIA, Sociedad Colombiana de Entomología – SOCOLEN, Universidad Nacional de Colombia y Universidad de Antioquia. Por otra parte, los países organizadores de eventos diferentes a Colombia con mayor número de participaciones fueron: Brasil (112), Estados Unidos (93), México (69), Costa Rica (61) y España (55). Finalmente, en Colombia se registraron 1.420 participaciones, lo que representa el 72 % del total.

Figura 43. Indicadores clave de desempeño de relacionamiento externo para eventos de AGROSAVIA. Periodo de observación 2015-2022

Fuente: Elaboración propia

4.4. Productos de desarrollo **tecnológico: patentes, variedades y oferta tecnológica**

La Corporación Colombiana de Investigación tiene a disposición de los productores y demás actores un conjunto de tecnologías, productos y servicios generados a partir de los resultados de I+D+i validados, las cuales se denominan Ofertas Tecnológicas. A corte de marzo de 2023, la Corporación cuenta con 200 OT a disposición de diversos sistemas productivos de importancia socioeconómica para el país, de los cuales el 44 % corresponde a tecnologías, el 40 % a productos y el 16 % a servicios (figura 44).

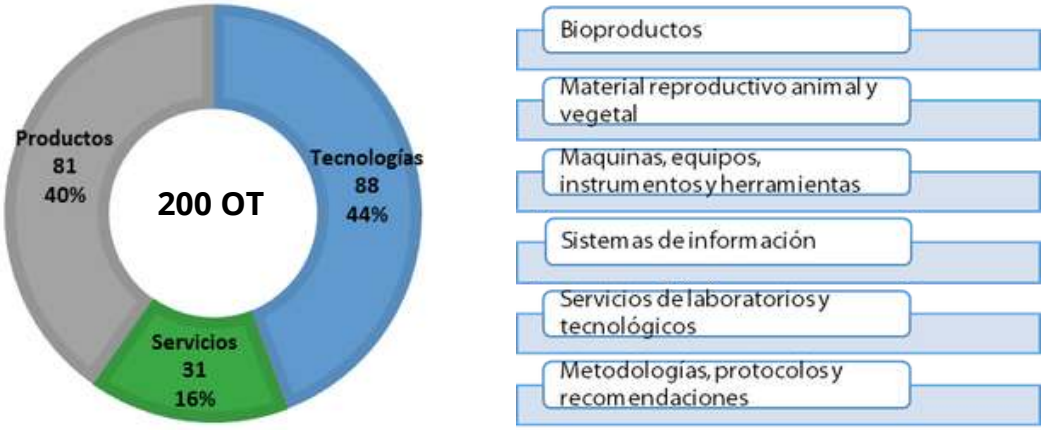


figura 44. Ofertas tecnológicas por tipología

Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por la Coordinación de Portafolio de Oferta Tecnológica de AGROSAVIA; fecha de corte: marzo de 2023: https://www.agrosavia.co/productos-y-servicios

En lo referente a cultivares registrados por la Corporación, en la figura 45 se muestra un total de 142 materiales durante el periodo 1992-2023. Los primeros materiales se registraron con el nombre ICA, ya que fueron resultados de trabajos iniciados antes de la separación Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)–Corpoica en el año 1993; posteriormente, se usó el nombre de Corpoica para la identificación de los cultivares y, a partir de 2019, se utiliza AGROSAVIA.

Las especies con mayor cantidad de cultivares registrados son yuca, con 18; soya, con 14; algodón, con 13; maíz, con 9; frijol, con 9; yuca forrajera, con 7; y papa criolla, con 5.

En lo que respecta a patentes, en la tabla 12 se presentan las 10 patentes concedidas, con fecha de corte a diciembre de 2023, las cuales corresponden a seis productos, de los cuales tres son bioproductos (*Rumitec, Lecabiol y Spobiol*), dos modelos de utilidad (*Fiqueña y Flash explosión*) y una invención en proceso (producción de granos de cacao con atributos). Estas patentes han sido concedidas en Colombia, Brasil y Estados Unidos.

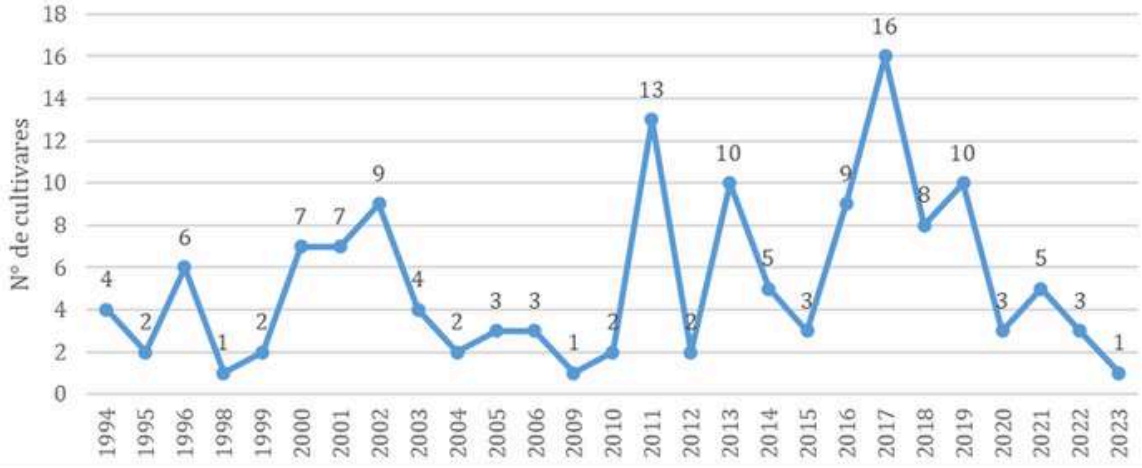


Figura 45. Cultivares AGROSAVIA registrados ante el ICA por año

Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por la Departamento de Propiedad Intelectual de AGROSAVIA; fecha de corte: diciembre de 2023

Tabla 12. Patentes generadas por AGROSAVIA

Título de Patente	Clase de patente	Producto	País	Fecha de Concesión	Vigencia
Máquina de extracción de fique	Modelo de Utilidad	Fiqueña	Colombia	4/7/2019	31/3/2027
Composición Microbiana	Invención	Rumitec	Brasil	11/10/2022	7/8/2035
Composición probiótica de microorganismos para el tratamiento de la diarrea en bovinos	Invención	Rumitec	Colombia	27/1/2020	7/8/2035
Composición pesticida de microorganismos entopatogénicos	Invención	Lecabiol	Brasil	16/8/2022	27/11/2035
Composición pesticida de microorganismos entopatogénicos	Invención	Lecabiol	Colombia	6/2/2018	28/11/2034
Bioplaguicida a base de virus	Invención	Spobiol	Brasil	12/7/2022	18/11/2036
Bioplaguicida a base de virus	Invención	Spobiol	Estados Unidos	15/10/2019	21/12/2036
Bioplaguicida a base de virus de *Spodoptera Frugiperda*	Invención	Spobiol	Colombia	3/2/2021	18/11/2036
Dispositivo para la producción de purés, pulpas, néctares o extractos de material vegetal	Modelo de utilidad	Flash explosión	Colombia	30/6/2022	10/12/2031
Proceso de producción de granos de cacao con atributos finos y de aroma	Invención		Colombia	28/9/2023	18/8/2040

Fuente: Elaboración propia a partir de datos suministrados por la Departamento de Propiedad Intelectual de AGROSAVIA; fecha de corte: diciembre de 2023

4.5. **Conclusiones** y reflexiones

El análisis de la productividad científica de los 30 años de funcionamiento de AGROSAVIA permitió consolidar la información histórica e identificar los retos para continuar con este análisis de forma periódica. En primera medida, la calidad de los datos en Google Scholar sigue siendo una de las dificultades, dada la diversidad de fuentes de donde se cosecha la información. Por otra parte, los SIRES más consolidados siguen siendo la fuente con mejor calidad de los datos, pero con la limitante de que muchas de las revistas latinoamericanas aún no se encuentran indexadas, por lo que un importante porcentaje de publicaciones de nuestros investigadores no se reflejan en los análisis consolidados.

La dinámica de publicaciones ha sufrido un cambio en los últimos años debido a las directrices de ciencia abierta, las cuales han propendido por mejorar el acceso a la información científica; sin embargo, ha traído consigo un fenómeno de incremento en el valor de los APC por parte de las grandes casas editoriales. Adicionalmente, cada año se identifican nuevas revistas consideradas depredadoras, las cuales afectan la calidad y reputación de los trabajos que se publican allí, por lo que desde la Corporación se ha desarrollado un proceso de acompañamiento a los investigadores para identificar este tipo de revistas.

Otra de las conclusiones del análisis es la diferencia en los resultados consolidados de los dos enfoques, que, a pesar de la implementación de procesos de homogenización y consolidación detallados, no fueron suficientes para consolidar un único dato. Una de las principales diferencias está dada por otros tipos de documentos, como informes y boletines, entre otros, que se recuperan desde Google Scholar y que no están en los principales SIRES.

Finalmente, al analizar los resultados finales, se evidencia un importante incremento en la productividad científica de AGROSAVIA en los últimos años, jalonada por las estrategias corporativas para el posicionamiento en el campo científico, una estabilidad en la financiación para las actividades de investigación y una diversidad de especies y sistemas productivos en los que se investiga. Asimismo, se evidencia un aumento en publicaciones en revistas en inglés, lo que ha mejorado indicadores como el impacto de las publicaciones.

LUCIMOS TERRIBLE, NECESITAMOS UNA DUCHA...
NHEEE... "LA CIENCIA ES LA ESTÉTICA DE LA INTELIGENCIA"
"LA CIENCIA ES LA ESTÉTICA DE LA INTELIGENCIA"
LEONARDO DA VINCI