

La innovación agrícola: su desarrollo analítico a partir de un estudio bibliométrico

Irving César Farrera-Vázquez¹; Enrique Genaro Martínez-González^{1*}; Vinicio Horacio Santoyo-Cortés¹; Norman Aguilar-Gallegos¹; Reyna Azucena Luna-Olea²

¹Universidad Autónoma Chapingo, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), km 38.5 carretera México-Texcoco, Chapingo, Texcoco Edo. de México. C. P. 56230.

²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, km 36.5, carretera México- Texcoco, Montecillo, Montecillo, Méx. C. P. 56230

Historial del artículo:

Recibido: 7 de julio, 2023

Aceptado: 10 de octubre, 2023

*Autor de correspondencia:

enriquemartinez@ciestaam.edu.mx

tel: 595 9521500 Ext. 6029.

Resumen

El objetivo de este artículo es brindar una visión general sobre la innovación agrícola que permita realizar un diagnóstico evolutivo en las últimas dos décadas, mediante un análisis bibliométrico basado en los conceptos “innovación agrícola”, “innovación ganadera” o “cambio tecnológico agropecuario” en el periodo 2003-2022. Se analizaron 462 documentos obtenidos de la base de Scopus y Scielo, mediante estadística descriptiva y técnicas bibliométricas a través del software VOSviewer. Los resultados muestran un claro dominio del tema en Europa y América del Norte, con pocas evidencias de participación de países latinoamericanos, lo cual representa un área de oportunidad para investigadores. Se identificaron tres líneas de investigación que confirman que los estudios de innovación agrícola han tenido un desarrollo creciente y seguirá siendo un tema de interés en los próximos años.

► **Palabras clave:** Bibliometría; indicadores bibliométricos; Scopus; Scielo; VOSviewer

Introducción

La innovación es un tema de gran relevancia para el desarrollo y la sostenibilidad del sector agrícola. La aplicación de nuevas tecnologías, prácticas y enfoques en la producción puede mejorar la eficiencia, la productividad y la calidad de los cultivos, al tiempo que reduce el impacto ambiental (Ojeda-Beltran, 2022).

Por lo cual, este sector enfrenta importantes retos en todo el mundo, entre los que destacan los fenómenos climáticos, la pérdida de biodiversidad, así como la presencia de plagas y enfermedades, el aumento de la población humana, la reducción de tierras cultivables, el escaso relevo generacional, entre otros. Se requiere enfrentar estos retos porque es necesario satisfacer la demanda de productos y servicios de las

generaciones actuales y futuras, garantizando rentabilidad, salud ambiental y equidad socioeconómica (HPLE, 2016).

Ante estos nuevos retos, el papel de la innovación en este sector será maximizar la productividad en un escenario más complejo desde el punto de vista de la producción, el desarrollo rural, el medio ambiente y la justicia (Pretty et al., 2010). Por ello, la innovación es esencial, porque permite disminuir la pobreza, contribuye con el crecimiento económico y la sostenibilidad de países con una fuerte presencia de la agricultura en su modelo económico (Sonnino y Ruane, 2013). En este sentido, las innovaciones se han convertido en un factor decisivo de las estrategias de desarrollo agrícola.

Dado que la innovación es el tema central de este trabajo, la aproximación a su conceptualización es relevante para

situar la orientación teórica. Schumpeter (1934) definió la innovación como la primera introducción de un nuevo producto, proceso o sistema. Por su lado, Spielman et al. (2009) la definen como algo nuevo introducido con éxito en un proceso económico o social, es decir, la innovación no solo es un fenómeno de creación, sino también de adopción, que incluye la incorporación efectiva de lo nuevo en procesos o prácticas (Arocena y Sutz, 2023).

Autores como Klerkx et al. (2012); Sira y Ryszard (2020) definen la innovación agrícola (InAg) como un proceso coevolutivo, es decir, una combinación de cambios tecnológicos, sociales, económicos e institucionales, que permite la producción y el intercambio de conocimientos. Además de factores, como las organizaciones, las instituciones, el tipo de actores y sus atributos, entre otros. Estos elementos son los principales impulsores del cambio tecnológico, porque crean y alimentan las innovaciones agrícolas que producen una diversidad de opciones técnicas alternativas y las ponen a disposición de los agricultores (Glover et al., 2019).

Por lo que la transmisión del conocimiento se ha convertido en una tarea fundamental del proceso científico, especialmente en el desarrollo de la innovación como proceso de cambio y apertura a nuevos escenarios de conocimiento aplicado. Es ahí, en la recreación del cambio y en el desarrollo de nuevas opciones de mejora, donde las publicaciones científicas se convierten en un canal de difusión de los resultados de la investigación, para presentar la información desarrollada en todas las áreas disciplinarias (Ruiz-Corbella et al., 2020), incluyendo el sector agrícola y las innovaciones relacionadas con él. El análisis de estas disciplinas es un eslabón fundamental en el proceso de investigación, por lo que se ha convertido en una herramienta para calificar la calidad y el impacto de este proceso (Rueda-Clausen Gómez et al., 2005).

Debido a que existe un gran número de publicaciones, ha sido necesario analizarlas, mediante estudios métricos, los cuáles permiten explorar, detectar y mostrar información relevante o significativa (Solano López et al., 2009). Esta situación ha contribuido de manera decisiva al proceso de la investigación y al desarrollo de nuevas líneas de investigación, especialmente en los centros de educación superior e investigación, al incorporarse a la discusión de temas de vanguardia, metodologías para la organización y representación del conocimiento. En consecuencia, cualquier análisis respecto a un dominio del conocimiento considera el potencial de los estudios métricos como un enfoque, método o herramienta que ayuda a caracterizar e identificar relaciones entre documentos individuales (Hjørland, 2002).

Un estudio bibliométrico permite analizar y visualizar la evolución, las tendencias y el estado actual de la investigación científica; proporciona información valiosa para investigadores, instituciones y responsables de políticas

interesados en promover y apoyar la innovación agrícola (Rincon Soto et al., 2023).

En el sector agrícola, los estudios bibliométricos constituyen una herramienta esencial del proceso de investigación, ya que se han convertido en un método de evaluación para calificar el proceso de generación del conocimiento y su impacto en la ciencia, permitiendo ilustrar las tendencias de investigación a través del análisis de citas, revistas, autoría, impacto de la publicación, afiliación o asociación institucional, palabras clave o descriptores, títulos o resúmenes; así como la contribución de expertos nacionales e internacionales. La bibliometría es un ejercicio de cuantificación matemática y estadística que se puede aplicar a toda fuente escrita y permite no solo el análisis de las actividades científicas en un momento dado, sino también su desarrollo y calidad, por lo que este tipo de análisis llama la atención de diferentes científicos relacionados con alguna actividad productiva (Ávila Suárez et al., 2012; Recio et al., 2017; Rueda-Clausen Gómez et al., 2005).

Garfield (1972) afirma que la principal herramienta para evaluar la calidad académica de obras, individuos o instituciones son los indicadores bibliométricos, basados en el análisis de datos de la literatura científica. Por lo tanto, contar con información actual sobre indicadores que muestren la forma y el ritmo de avance en la transición del conocimiento en las sociedades, permite conocer y hacer inferencias sobre lo que ocurre en las diversas regiones o países (Moreno-Ceja et al., 2011).

En el tema de la innovación agrícola, diferentes trabajos bibliométricos como los de Figueroa-Rodríguez et al. (2019); Romero-Riaño et al. (2021), se han centrado en la medición de patrones de colaboración (redes de coautoría), la potencia y efectividad de las interacciones entre autores, con el objetivo principal de establecer una visión general de los alcances teóricos, prácticos y metodológicos desarrollados por los investigadores en ese campo.

A partir de lo anterior, el objetivo del presente trabajo es proporcionar una visión general sobre la innovación agrícola que permita realizar un diagnóstico evolutivo en las últimas dos décadas a través de un análisis bibliométrico basado en los conceptos “innovación agrícola”, “innovación ganadera” o “cambio tecnológico agropecuario”, destacando las aportaciones de autores, revistas e instituciones de investigación sobre este tema, mediante el uso de indicadores, con los cuales se pueden identificar las líneas actuales de investigación.

Materiales y métodos

El trabajo se basa en el desarrollo de un análisis bibliométrico, el cual podría caracterizarse como cuantitativo con relación al enfoque del problema y descriptivo en cuanto a la finalidad; para ello se estableció un procedimiento que consta de dos etapas: 1) levantamiento de información

y criterios de búsqueda y 2) indicadores, visualización e interpretación de resultados.

Acopio de información y criterios de búsqueda

La validez del análisis bibliométrico depende de la elección apropiada de la base de datos, ya que debe cubrir adecuadamente el área de estudio. También requiere que las fuentes de información sean confiables y suficientes para llevar a cabo de forma eficiente cada etapa del análisis y lograr una toma de decisiones más acertada (León et al., 2006).

Debido a lo anterior, se realizó la búsqueda de literatura en dos bases de datos: 1) Scopus de Elsevier (<http://www.scopus.com>), que es una base de datos muy completa, accesible y utilizada por la comunidad científica debido a su amplia cobertura y utilidad en diversos campos de la ciencia para ser utilizada en comparaciones interdisciplinarias más detalladas, que proporciona registros bibliográficos, resúmenes y citas de la literatura mundial en revistas revisada por pares, y 2) Scielo (<https://scielo.org/es/>) es una red de 12 colecciones nacionales con una base de datos compartida que contiene más de 1 200 revistas, 530 000 artículos y aproximadamente 12 millones de citas. Por esta razón, se asume que Scielo brinda información integral sobre la ciencia latinoamericana y es ideal para analizar la productividad científica de esta región.

Para delimitar el área de conocimiento de interés, se utilizó el indicador temático documental, que se basa en las referencias bibliográficas de los documentos publicados que contienen palabras clave del tema de contenido intelectual y que son dadas por expertos a partir de tesauros de términos, lo que permite estudiar la frecuencia del tema de mayor producción (Sanz Casado y Martín Moreno, 1997).

Con base en lo anterior, la búsqueda bibliográfica se realizó mediante el uso de los siguientes términos clave: 1) “innovación agrícola”, 2) “innovación ganadera” y 3) “cambio tecnológico agropecuario”, dentro del título, resumen y palabras clave, así como el registro de estos en idioma inglés. La ecuación de búsqueda utilizada fue:

TS= (TITLE-ABS-KEY (“innovación agrícola”) OR TITLE-ABS-KEY (“innovación ganadera”) OR TITLE-ABS-KEY (“cambio tecnológico agropecuario”) OR TITLE-ABS-KEY (“agricultural innovation”) OR TITLE-ABS-KEY (“Livestock innovation”) OR TITLE-ABS-KEY (“Agricultural technological change”)).

El Cuadro 1 muestra los criterios de inclusión y exclusión de los trabajos analizados. Figueroa Rodríguez et al. (2019) mencionan que los estudios de innovación tuvieron una tendencia ascendente desde 2001, por lo que se seleccionó el período 2003-2022 con el fin de analizar las investigaciones más recientes, y tener un panorama amplio para evaluar su evolución. Se consideraron aquellos trabajos que fueron clasificados como artículos científicos y revisiones; además, se seleccionaron solo aquellos trabajos relacionados con el área de ciencias agrícolas y biológicas, con el fin de reducir un sesgo de medición entre las diferentes áreas (Koutsos, et al., 2019).

Indicadores y visualización de resultados

Los resultados se exportaron en formato CSV y luego se importaron a una base de datos en Microsoft Excel para su limpieza y normalización, lo que se hizo de forma manual. Las variables que se consideraron en la base de datos exportada fueron: 1) autor(es), 2) título de documento, 3) afiliaciones, 4) revista, 5) idioma, 6) resumen, 7) palabras clave y 8) tipo de acceso. Esta base fue analizada con la herramienta VOSviewer que permitió la creación de mapas basados en datos obtenidos de la red. Estos se pueden formular en términos de investigadores, revistas científicas, organizaciones, países o palabras clave, y los datos se pueden analizar por coautoría, co-ocurrencia, citación o enlaces de co-citación (Van Eck y Waltman, 2010). También se construyeron e interpretaron indicadores de cantidad, calidad y colaboración e identificación de líneas de investigación (Cuadro 2).

El índice h considera tanto el número de artículos como el número de citas que estos reciben (Hirsch, 2005). Este índice es un parámetro considerado para medir la produc-

Cuadro 1. Criterios de selección de los documentos considerados para el análisis bibliométrico sobre InAg.

Criterios de selección	Scopus (n)	Scielo (n)
Selección inicial por criterio de búsqueda	1 270	73
Criterios de exclusión		
Publicaciones no comprendidas en el periodo 2003-2022	179	1
No estar en la categoría artículo científico o revisión	229	1
No pertenecer al área de ciencias agrícolas y biológicas	356	30
No contar con palabras clave	85	0
Criterios de inclusión		
Documentos que superaron los criterios de exclusión	421	41

Cuadro 2. Indicadores analizados en el estudio bibliométrico sobre InAg.

Indicadores	Descripción
Indicadores de cantidad	
Cantidad de documentos	Número de artículos publicados por año en las bases de datos analizadas
Instituciones participantes	Número de instituciones que publican respecto al tema
Países que publican	Países que publican sobre el tema en cuestión
Autores por publicación	Número de participantes por investigación publicada
Indicadores de calidad y colaboración	
Revistas mejor posicionadas	Número de publicaciones por revistas en el periodo estudiado, número de citas e índice h
Países mejor posicionados	Países que publican sobre el tema en cuestión, número de colaboraciones con otros países y total de publicaciones
Autores mejor posicionados	Número de publicaciones, total de citas e índice h
Identificación de líneas de investigación	
Temas centrales	Temas crecientes, decrecientes y emergentes

tividad de un científico. Por su naturaleza, es igualmente aplicable a una revista, e incluso a una institución. Este consiste en ordenar las obras del autor en orden descendente, con base en las citas obtenidas en cada obra. Cuando el rango (posición en la lista) supera o iguala al valor de la citación, se obtiene el índice h. Para calcular este indicador se consideraron únicamente trabajos de las bases de datos analizadas.

El análisis de conglomerados se realizó con el software VOSviewer, utilizando la técnica de emparejamiento bibliométrico, basada en el análisis de coincidencias de términos, que permite describir la investigación con más detalle, mediante un mapeo de relaciones que considera un conjunto de términos y su asociación en grupos temáticos. Esta técnica utiliza la minería de datos para identificar palabras en el texto con la herramienta de co-palabras, lo que implica que sus unidades de análisis pueden ser cualquier palabra tomada del título, resumen o palabras clave. El grado de asociación entre dos palabras en la red es proporcional a la coincidencia de esas dos palabras en el conjunto de documentos (Ortega-Priego y Aguillo, 2006).

En ese sentido, se generó una red utilizando como variable el país de cada autor involucrado. De esta manera, se establecieron vínculos entre dos o más países, producto de la colaboración de diferentes instituciones, para ello, se utilizaron los indicadores creados por Belli y Balta (2019) en los cuales se define la fuerza de vínculo como el número de veces que se produce este enlazamiento entre dos países o autores gracias a las diferentes publicaciones. La suma total de la fuerza de vínculo que tiene un país o autor con otros se conoce como fuerza de enlace global (FGE).

Resultados y discusión

Indicadores de cantidad

Se encontraron 462 documentos relacionados con la innovación o cambio tecnológico en el área agrícola después de superar los criterios de exclusión. Los trabajos publicados en Scielo representaron el 8.87 % y el restante proviene de la base de datos de Scopus. Su distribución en el tiempo y tipo de documento se muestra en la Figura 1, donde se identificó que en la última década se han desarrollado de manera considerable trabajos relacionados con este tema, siendo los últimos 5 años el periodo de mayor productividad (235 documentos ~ 50.87 %), con una media de 47 publicaciones al año. Datos similares fueron reportados por Figueroa-Rodríguez et al. (2019), en su mapeo bibliométrico para los conceptos de “*innovación y productores*”.

El artículo científico, fue el recurso de información más utilizado por los autores, representando el 89.83 % de las publicaciones. Callon et al. (1995) mencionan que los artículos científicos son la manifestación más elaborada de trabajo de escritura y de crítica colectiva, razón por la cual es el medio preferido para la publicación de resultados. Por otra parte, las revisiones, aunque en menor medida, aportan el restante 10.17 %, con un promedio de 2.35 publicaciones por año, siendo solo publicadas en Scopus.

De las publicaciones analizadas, 231 están bajo la modalidad de pago o suscripción y la misma cantidad en acceso abierto. Koutsos et al. (2019) reportaron que el 32.5 % de los artículos en su investigación estaban disponibles como texto completo gratuito, en esta investigación el porcentaje

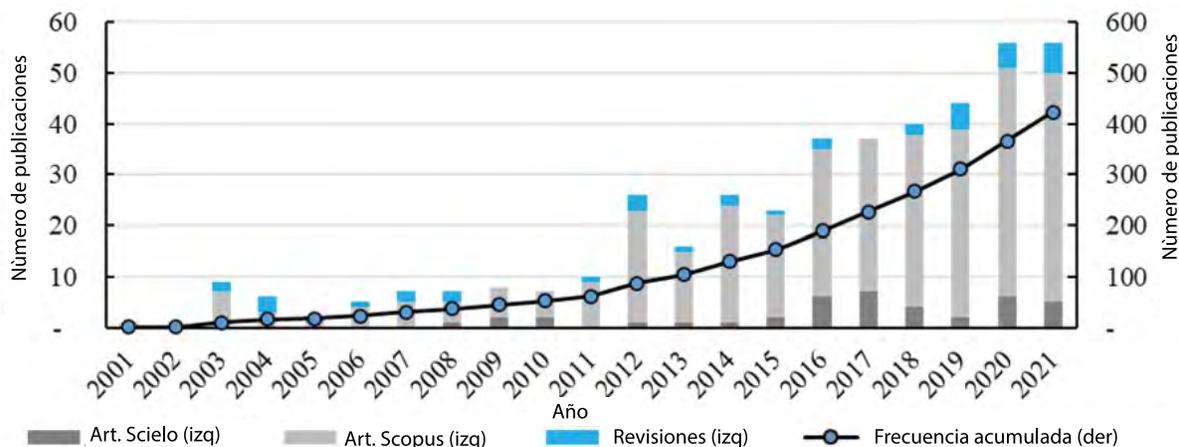


Figura 1. Evolución de documentos publicados en las bases de datos Scielo y Scopus sobre InAg.

fue mayor, lo cual podría explicarse debido a que en el periodo 2019 a 2023 se publicaron el 55 % de los artículos de acceso abierto, probablemente por la disponibilidad de tiempo con la que contaban tanto los autores como los revisores durante la pandemia (SARS-CoV-2).

Wagner (2010) afirma que los artículos disponibles en acceso abierto son citados entre el 25 y el 250 % más que los de suscripción. Para el área de agronomía y en específico para la búsqueda realizada de InAg este criterio se cumple en su totalidad, debido a que los artículos de acceso abierto son los que recibieron un mayor número de citas (Cuadro 3). Por lo que el número de citas podría ser explicado por el efecto *Matthew* enunciado por Merton (1968), que consiste en un mayor reconocimiento de las contribuciones científicas realizadas por investigadores con amplia reputación, y la restricción de tal reconocimiento a científicos que no han dejado aún su marca. El artículo *Adaptive management in agricultural innovation systems: The interactions between innovation networks and their environment* (2010) cuenta con el mayor número de citas y dos de sus autores (Klerkx y Leeuwis) son pioneros y referentes en innovación agrícola, cumpliéndose así dicho efecto.

El idioma más utilizado en la escritura de los artículos fue el inglés, con 416 trabajos (90.04 %), treinta en español, siete en francés, tres en árabe, dos en alemán, dos en portugués, y dos en chino. El predominio del idioma inglés en las investigaciones coincide con lo reportado por Cadavid Higueta et al. (2012); Maldonado Carrillo y Montesi (2018). Ante esta situación algunas revistas (Agronomía Colombiana, Cuadernos de Desarrollo Rural, Cultivos Tropicales y Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas) han decidido publicar sus artículos de forma bilingüe (inglés/español) para incrementar su visibilidad a nivel internacional.

En el proceso de investigación, las intervenciones institucionales y organizacionales juegan un papel fundamental en la ejecución y difusión del conocimiento (Hernández

Montoya et al., 2020). Las principales instituciones en producción científica por adscripción del primer autor fueron: Universidad de Wageningen (Países Bajos), con 45 publicaciones, seguido por el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (Cuba) con catorce publicaciones y, en tercer lugar, la Universidad de Reading (Reino Unido), con ocho publicaciones. Esto significa que más del 14 % de las publicaciones de InAg se concentran en pocas instituciones principalmente europeas.

Hernández Montoya et al. (2020), mencionan que determinar el país de origen o sus colaboraciones, determina la dirección de la investigación y su posible potencial. En este sentido, se contabilizaron un total de 69 países participantes. La Figura 2 muestra los países en los que más han escrito sobre InAg. Casi la cuarta parte de las publicaciones corresponden a Estados Unidos, Países Bajos y Alemania, lo cual está asociado directamente a que en estos países se encuentran las mejores escuelas de agronomía a nivel mundial.

Al respecto Soete (2008) considera que las investigaciones están congregadas en algunos países debido a un mayor grado de concentración y centralización del capital. Por otro lado, Lederma et al. (2014) confirman que la innovación es baja en las regiones subdesarrolladas, donde la mayoría de los países tienen menos probabilidades de difundir e introducir nuevos productos en el mercado en comparación con los países desarrollados. Esto se ve reflejado en la baja productividad de publicaciones (tan solo 23) en los países Latinoamericanos. Colombia y México ocupan los lugares número 15 y 17 respectivamente, aportando casi la mitad de éstas (47.8 %).

Indicadores de calidad y colaboración

Pandiella-Dominique et al. (2019) mencionan que la colaboración internacional en trabajos publicados es un aspecto relevante para considerar en la evaluación, ya

Cuadro 3. Principales trabajos referentes a InAg de acuerdo con el número de citas.

DOI	Autores	Número de citas	Acceso
10.1016/j.agsy.2010.03.012	Klerkx L., Aarts N. y Leeuwis C.	441	Abierto
10.1080/14735903.2014.912493	Meijer S., Catacutan D., Ajayi O., Sileshi G. y Nieuwenhuis M.	340	Abierto
10.1016/j.landusepol.2004.10.001	Niroula G. y Thapa G.	247	Pago o suscripción
10.1016/j.foodpol.2007.10.001	Klerkx L. y Leeuwis C.	235	Pago o suscripción
10.1016/j.agsy.2013.03.003	Kilelu C., Klerkx L. y Leeuwis C.	202	Pago o suscripción

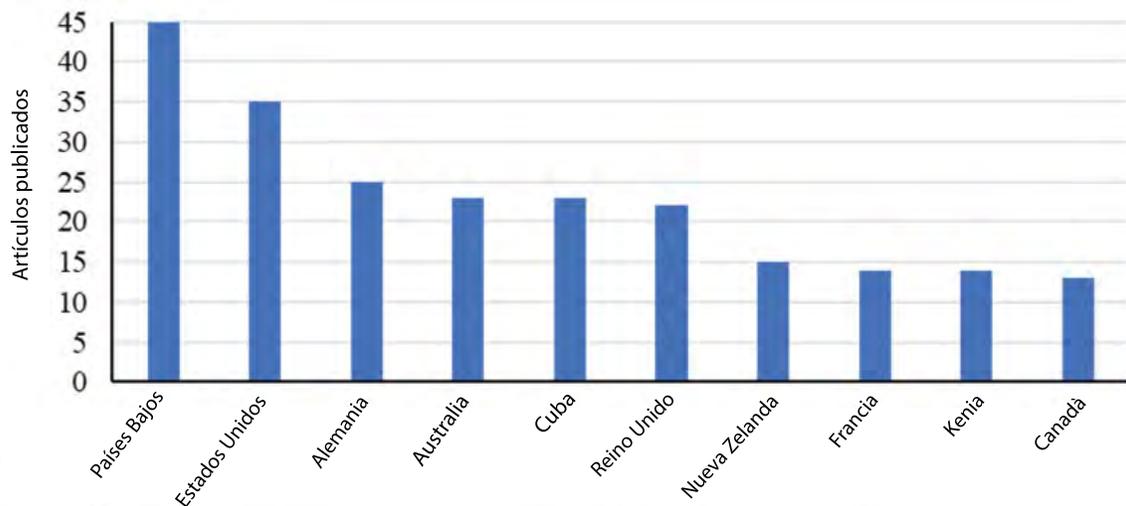


Figura 2. País de correspondencia del primer autor con mayores publicaciones sobre InAg durante el periodo 2003-2022.

que indica el reconocimiento y aceptación fuera de su país de edición. Para este caso las investigaciones sobre InAg se han publicado en 152 revistas, de las cuales 136 pertenecen a la base de datos de Scopus. El ranking de revistas se realizó organizando en orden descendente el número de publicaciones y tomando en cuenta el índice h. Por lo que las revistas científicas de Latinoamérica no fueron consideradas, debido a que no todas cuentan con los datos para calcular dicho indicador, lo que reduce su visibilidad a nivel mundial.

En el Cuadro 4 se muestran las principales revistas, las cuales abarcan temas sobre educación y extensión agrícola, uso de la tierra, formulación, implementación y evaluación de políticas para el sector agroalimentario, por mencionar algunos. La revista *Agricultural Systems* es la revista líder con 55 publicaciones sobre el tema InAg, la cual ha recibido 2 762 citas y tiene un índice h de 27. En segundo lugar, se encuentra *Journal of Agricultural Education and*

Extension con el 7.8 % de los trabajos. Cabe resaltar que la revista *International Journal of Agricultural Sustainability* posee el segundo lugar de acuerdo con el número de citas (774) lo que implica que por cada trabajo tiene en promedio 38 citas. Figueroa-Rodríguez et al. (2019) reportaron resultados similares, confirmando la importancia de estas revistas para la publicación de resultados sobre InAg, gracias a que éstas pueden estar clasificadas dentro de revistas agrícolas, multidisciplinarias.

Las publicaciones latinoamericanas dedicadas a la difusión de investigaciones, tienen menor visibilidad porque constituyen un universo poco conocido, debido a factores tales como: baja inversión en I+D, limitada inversión privada para actividades científico-tecnológicas y una escasa presencia en servicios de información, lo cual provoca un insuficiente reconocimiento por parte de la comunidad científica internacional, a pesar de la relevancia que puedan tener los artículos científicos que divulgan. Para

Cuadro 4. Clasificación de las principales revistas con publicaciones de InAg de acuerdo con el número de citas e índice h.

Revista	Publicaciones	%	Citas	%	Índice h
Agricultural Systems	55	11.9	2,762	28.93	27
Journal of Agricultural Education and Extension	36	7.79	606	6.35	15
Outlook on Agriculture	24	5.19	464	4.86	14
Land Use Policy	21	4.55	762	7.98	12
International Journal of Agricultural Sustainability	20	4.33	774	8.11	12

la base de datos de Scielo las revistas con mayor número de publicaciones fueron *Cultivos Tropicales* con 15 publicaciones, seguida de *Pastos y Forrajes* con un promedio de citas menor a uno, ambas revistas son publicadas en Cuba y en tercer lugar la revista *Chilean journal of agricultural research* con cinco artículos y un promedio 1.25 citas por artículo.

El desarrollo de la ciencia está íntimamente relacionado con la colaboración y la coautoría, lo que representa mayores estándares de calidad de las publicaciones científicas (López López et al., 2011). En términos del índice de colaboración, la tasa de trabajos firmados por más de un autor fue 88.9 %, superando el 80 % reportado por Prpic (1996). El restante 11.1 % están firmados por un solo autor. En la Figura 3 se muestra la distribución de los trabajos según el número de autores donde se observa que la mayoría de estos son firmados por tres autores.

Para el análisis de la red de coautorías se estableció un punto de corte ≥ 5 ; es decir, se seleccionaron exclusivamente aquellos autores que tuvieran por lo menos cinco artículos publicados citados más de una vez, obteniéndose un total de catorce investigadores (Figura 4). A simple vista, resulta evidente la conformación de cinco clústeres de autores, los cuales tienen relaciones de coautoría de 0 a 32 colaboraciones.

El diagrama permite visualizar a los autores con mayor número de publicaciones (Países Bajos) y que, a su vez, trabajan colaborativamente, en la que se destaca la centralidad del Dr. Klerkx, L., en el primer clúster, el cual cuenta con 33 contribuciones con una FGE de 32 y su relación de colaboración más importante es con el investigador Leeuwis, lo cual los convierte en los principales referentes en búsqueda temática. El segundo clúster (conformado por cuatro autores) se podría explicar debido a la continuidad de los trabajos publicados en la revista *Cultivos Tropicales* del Proyecto de Innovación Agropecuaria Local, el cual fue creado y liderado por el catedrático Ortiz-Pérez, donde tiene diez trabajos publicados y doce de FGE. El

tercer clúster está conformado por los investigadores de Nueva Zelanda Turner, y Botha, con cinco contribuciones en colaboración. Por lo tanto, se puede determinar que las investigaciones desarrolladas en el área de InAg se trabajan en su mayoría en coautorías de forma organizada con grupos de investigación establecidos, sin importar la adscripción o lugar de procedencia.

Por lo tanto, la colaboración científica se ha convertido en un aspecto de gran importancia a nivel internacional ya que contribuye a la generación y transferencia de nuevos conocimientos. Los 11 países, que conforman dos grupos, con el mayor número de contribuciones (≥ 15) se enlistan en el Cuadro 5. Países Bajos y Estados Unidos son líderes de estos grupos, tanto en número de publicaciones (78 y 57, respectivamente) como en número de citas (3 824 y 1 208, respectivamente). Sin embargo, América Latina se encuentra alejada de los estándares de producción global, en especial de regiones como Norteamérica y Europa.

Por lo tanto, la dominancia del continente europeo podría deberse a las diversas investigaciones que se realizan en diferentes universidades como la de Wageningen (Países Bajos) y la de Bonn (Alemania). Por su parte Norteamérica concentra sus publicaciones en Estados Unidos (Universidad de California) y Canadá (Universidad McGill). Esta situación también podría explicarse debido a que las oficinas centrales de varias instituciones internacionales radican en Europa occidental y Norteamérica, (Pretty et al., 2010) lo que facilita la investigación y difusión de dichos trabajos.

Respecto a las colaboraciones existentes entre los países que lideran los grupos formados, se encontró que Países Bajos tiene 86 colaboraciones con 33 países, y Estados Unidos 42 colaboraciones con 26 países (Cuadro 6). En ambos casos se destaca la colaboración con países del continente africano, debido a que el principal objetivo de las investigaciones desarrolladas en ese continente es la adopción de innovaciones técnicas para mejorar la

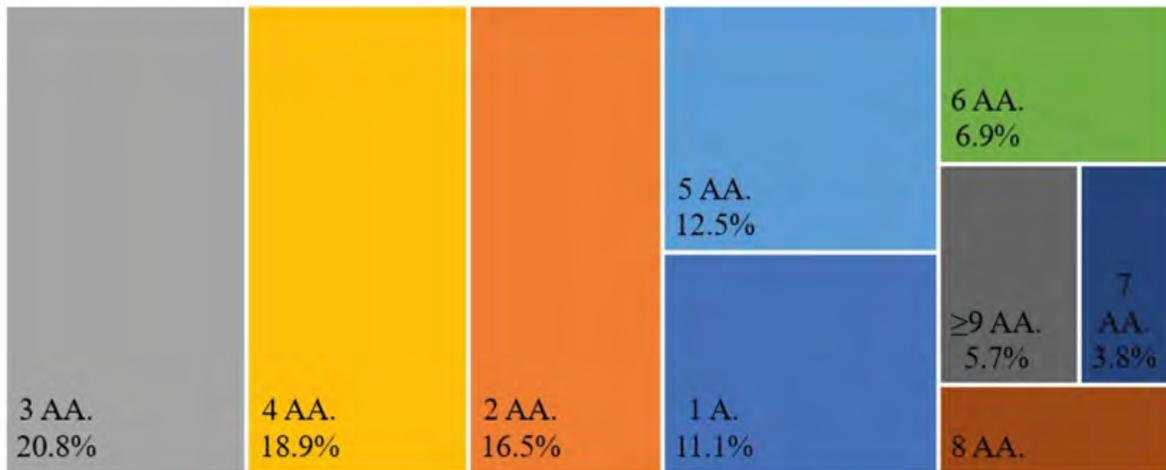


Figura 3. Distribución del número de autores por publicación sobre InAg durante el periodo 2003-2022.

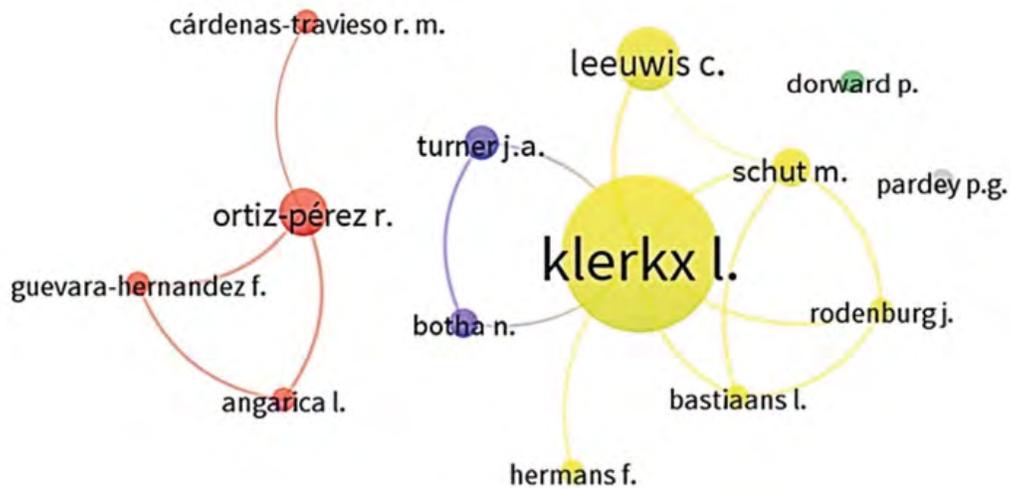


Figura 4. Diagrama de densidad de la red de coautoría sobre trabajos de InAg.

Cuadro 5. Grupos de emparejamiento bibliográfico por países, de documentos referentes a InAg.

Clúster	Países	Documentos	Número de citas	Promedio de citas por documento
I	Países Bajos	78	3824	49.03
	Alemania	38	598	15.74
	Australia	27	406	15.04
	Francia	21	213	10.14
	Nueva Zelanda	20	464	23.20
	Canadá	18	493	27.39
	Estados Unidos	57	1208	21.19
	Reino Unido	37	692	18.70
II	Kenia	25	462	18.48
	India	19	248	13.05
	Uganda	15	315	21.00

Cuadro 6. Principales colaboraciones entre países en torno a la InAg.

País	Tipo de relación	Número de colaboraciones	Cantidad de países	
Países Bajos	País colaborador	Benín	10	28
		Ruanda	8	
		Ghana	6	
		Otros	45	
	País en el que colaboró	Nueva Zelanda	7	5
		Alemania	4	
		Canadá	3	
		Otros	3	
		Total	86	
		Total	33	
Estados Unidos	País colaborador	Kenia	5	25
		India	4	
		Reino Unido	4	
		Otros	28	
	País en el que colaboró	Sudáfrica	1	1
		Total	42	26

producción de alimentos y mejorar el nivel nutricional de sus habitantes.

La productividad de los autores fue analizada considerando el número de trabajos. Este parámetro es comúnmente empleado para identificar al núcleo de investigadores más activo y con más publicaciones. En el Cuadro 7, se muestran los principales investigadores referentes al tema de InAg y su correspondiente índice h, marcando la productividad, el impacto acumulado y la relevancia de sus publicaciones.

El valor del índice h, de los principales autores que publicaron sobre InAg en revistas de Scopus, estuvo en un rango de 6 a 25, con marcadas diferencias entre autores. Respecto a la base de datos Scielo, el Dr. Ortiz-Pérez, obtuvo un índice de h de 1 con un total de 10 publicaciones y 5 citas. De acuerdo con el análisis, la plataforma de investigación donde se publican los trabajos influye directamente en el índice. Scopus es una de las más grandes bases de datos con visibilidad a nivel mundial, mientras que Scielo se enfoca principalmente a países latinoamericanos y su visibilidad es menor.

Por otro lado, la Ley de Lotka (1926) indica que existe una distribución desigual debido a que la mayoría de los artículos se concentran en un pequeño subconjunto de autores altamente productivos, tal es el caso del doctor Laurens Klerkx, profesor de Innovación y Transición Agroalimentaria en el Grupo de Conocimiento, Tecnología e Innovación de la Universidad de Wageningen de Países Bajos. Mismo que cuenta con 33 publicaciones, 2 639 citas y un índice h 25. En este sentido, este autor puede ser

considerado y seleccionado como un referente si se desea realizar cualquier trabajo relacionado con la InAg, ya que la perfección de las investigaciones involucra la inclusión de autores pioneros y reconocidos en el tema.

Identificación de líneas de investigación

Determinar las prioridades de investigación en agricultura durante los últimos 20 años puede ser subjetivo y variar según la perspectiva y los criterios utilizados. Sin embargo, hay tres áreas que recibieron una atención significativa en la investigación agrícola durante este período:

El análisis de las palabras clave indexadas asociadas a la producción científica analizada permite identificar los enfoques de investigación que abordan la temática descrita en este estudio. A través de la herramienta VOSviewer se seleccionaron 35 términos con la técnica bibliométrica co-ocurrencias (punto de corte ≥ 8) de los términos del índice generados automáticamente de los artículos seleccionados, organizándolos en tres clústeres. Cada uno de ellos representa las relaciones entre los mismos términos y su asociación en grupos temáticos (Figura 5).

En el Cuadro 8 se puede observar el nombre asignado a cada línea de investigación tomando en cuenta los temas centrales de investigación de los cuales se derivaron, así como sus principales métodos de análisis.

Clúster 1: Fomento a la innovación agrícola

Fomentar la innovación agrícola incluye promover y apoyar el desarrollo y uso de nuevas tecnologías, métodos

Cuadro 7. Principales autores que escriben sobre InAg.

Autor	Índice h	Número de publicaciones	Citas	Base de datos
Klerkx L.	25	33	2,639	Scopus
Leeuwis C.	11	13	1,257	Scopus
Ortiz-Pérez R.	1	10	5	Scielo
Schut M.	8	8	396	Scopus
Turner J.	6	7	257	Scopus

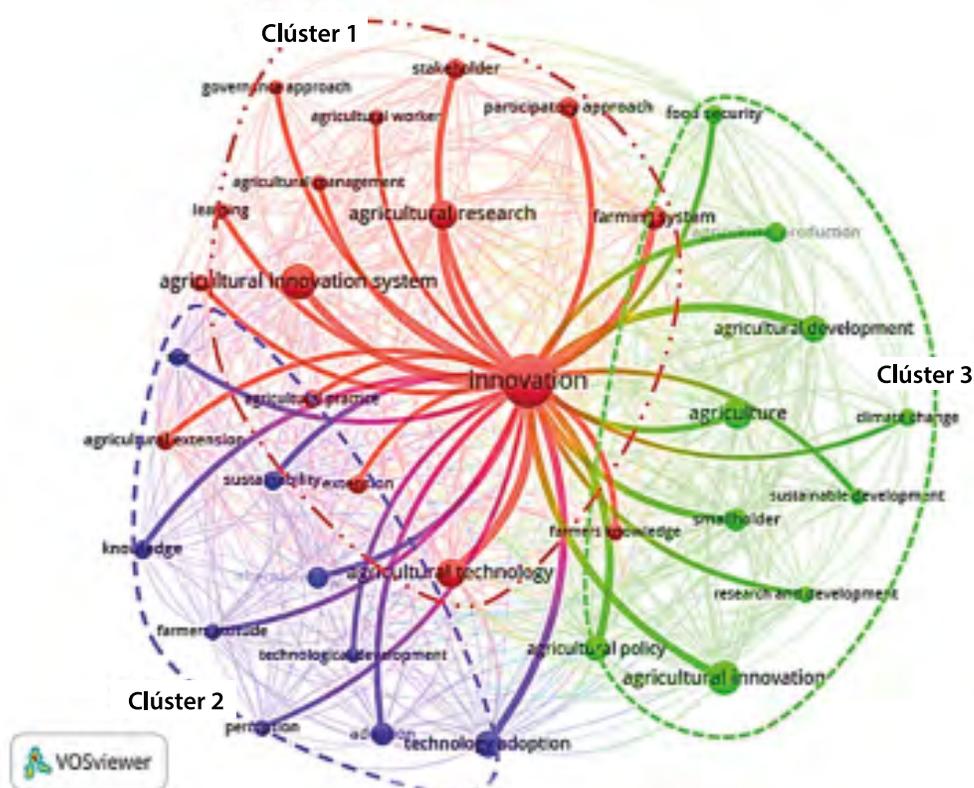


Figura 5. Mapa bibliométrico de la red de co-ocurrencias de las palabras clave sobre InAg.

Cuadro 8. Detalles del contenido de los grupos temáticos de co-ocurrencias de artículos publicados en Scielo y Scopus sobre InAg.

Clúster	Línea de investigación central	Temas de investigación	Método de análisis
1. Rojo	Fomento a la innovación agrícola (14, 40 %)	Instituciones de innovación	Estudios de caso
		Plataformas de innovación	Estudios de caso
		Intermediarios de innovación	Revisión / Discusión
2. Azul	Adopción e impacto de las innovaciones agrícolas (11, 32 %)	Redes de innovación/ difusión	Regresión / Estudio de caso
		Análisis de aspectos críticos y claves para la adopción de innovaciones	Nivel de adopción / Estudio de caso
		Innovación y desarrollo revisiones y tendencias futuras	Revisión / discusión de conceptos y tendencias
3. Amarillo	Sistemas alimentarios sustentables (10, 28 %)	Seguridad alimentaria, modelos actuales y su evolución	Revisión de programas de apoyo / Línea base vs línea final
		Análisis de la implementación de nuevas innovaciones	Análisis bibliométrico

y enfoques en el sector agrícola para mejorar la productividad, la sostenibilidad y la resiliencia de la producción de alimentos. Además, es importante impulsar la cooperación entre diferentes actores del sector, como agricultores, investigadores, empresas y gobiernos, para compartir conocimientos y experiencias, y desarrollar políticas y programas que fomenten la innovación agrícola.

Los trabajos en esta línea de investigación impulsan el desarrollo de los pequeños y medianos productores mediante incentivos intangibles (investigación, desarrollo de nuevas tecnologías y formación de recursos humanos certificados), y tangibles como asesoría técnica o módulos demostrativos los cuales faciliten la integración de las cadenas agroalimentarias principalmente en países en vías de desarrollo. Debido a lo anterior la Organización de las Naciones Unidas (2009) menciona que el fomento de la innovación agrícola es un paso importante en la lucha contra la pobreza.

Hall et al. (2001) mencionan que las alianzas en el fomento de la innovación son importantes, debido a los beneficios en el desempeño innovador derivado de las relaciones productivas entre las organizaciones que se dedican a la investigación formal y los que hacen uso de nuevos conocimientos en la producción agrícola. En algunas ocasiones el vínculo entre creador y usuario no puede ser directo por distintos factores, y es donde los gestores o intermediarios de la innovación pueden ayudar a aliviar varias de las limitaciones que han surgido tanto para la demanda como para la oferta de las innovaciones agrícolas, además de que son un eslabón importante para la integración de la red de la transmisión de las innovaciones (Klerkx et al., 2009).

Clúster 2: Adopción e impacto de las innovaciones agrícolas

La adopción y el impacto de las innovaciones agrícolas ha sido un tema central de la investigación agrícola en las últimas décadas. La agricultura enfrenta desafíos como el aumento de la demanda de alimentos, la escasez de recursos naturales y los efectos del cambio climático. En este contexto, la innovación agrícola juega un papel clave para promover la sostenibilidad, aumentar la productividad y garantizar la seguridad alimentaria.

La adopción de innovaciones implica el uso de tecnología que permita tener una mayor capacidad productiva y así incrementar la competitividad (Pérez Guel et al., 2016), por lo que evaluar el impacto de dichas tecnologías es importante para las instituciones dedicadas a la investigación y desarrollo (I+D), ya que les permite demostrar la eficacia de los productos desarrollados y justificar las inversiones realizadas (Feinstein, 2012).

Cabe resaltar que en este clúster a diferencia del anterior está representado por grandes y medianos productores, en

donde poder medir el impacto de la innovación agrícola es posible gracias a un manejo adecuado y a una capacitación y asesoría técnica constante, la cual regularmente es pagada por el mismo productor.

Sin embargo, para garantizar que todos los agricultores, especialmente los pequeños productores, compartan los beneficios de la innovación, es importante abordar los desafíos de la difusión, como la accesibilidad y la transferencia de innovaciones. En este sentido, facilitar la introducción efectiva de innovaciones para abordar los desafíos actuales y futuros de la agricultura, requiere la colaboración entre investigadores, gobiernos, organizaciones internacionales y la sociedad en general.

Clúster 3: Sistemas alimentarios sustentables

Este último grupo se distingue por brindar una respuesta integral y equilibrada a los desafíos actuales en la producción y consumo de alimentos. Para que estos objetivos puedan ser alcanzados, resulta imperativo la conservación y gestión de los polinizadores, ya que de ellos depende un elemento fundamental de la agricultura, es decir, la polinización. Asimismo, algunos investigadores fomentan el uso de prácticas agrícolas sostenibles, con el objetivo de alcanzar un acceso equitativo a alimentos saludables, una alimentación consciente y el uso adecuado de los recursos naturales.

Además, este grupo se caracteriza por tener el menor número de trabajos esto debido a que los temas centrales son relativamente nuevos. A pesar de mantenerse la presencia de conceptos como adopción de tecnología, y prácticas agrícolas, se aprecia un cambio de tendencia en el establecimiento de un enfoque científico de este tema, el cual se está volviendo cada vez más específico, como desarrollo sostenible, intensificación sustentable y gobernanza. Lo anterior podría explicarse debido a que la mayoría de las investigaciones desarrolladas en los últimos años deben estar enfocadas al pacto firmado por 193 países miembros de las Naciones Unidas -entre ellos México- donde se comprometieron a cumplir los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) estipulados en el pacto, de los cuales, ocho están directamente relacionados con la agricultura (Organización de las Naciones Unidas, 2015).

Evolución temática de los artículos publicados en Scielo y Scopus

La evolución de la estructura temática de los artículos sobre innovación agrícola publicados en las bases de datos Scielo y Scopus ha sufrido cambios significativos en los últimos años.

Se analizaron las palabras clave de acuerdo con su fuente. Es necesario recalcar que la producción científica sobre InAg en América Latina y el Caribe publicada en revistas

de la plataforma de Scielo no es voluminosa, lo que conlleva a una baja densidad de la red de palabras clave, comparada con la base de Scopus. Los investigadores Latinoamericanos tienen escasa integración con autores de otras regiones, lo que provoca que los trabajos se desarrollen de forma aislada y se enfoquen en problemas de orden local, los cuales podrían estar influenciados por las condiciones políticas, sociales y medioambientales. En la Figura 6 se muestra una comparación entre los artículos publicados en las revistas que alberga la base de datos de Scopus contra la de Scielo. En general, se puede observar mayor evolución del tema en las revistas de Scopus y un rezago aproximado de 7 años en las investigaciones que se realizan en América Latina y el Caribe, en donde los sistemas de innovación en el estudio de las cadenas productivas y su entorno socioeconómico siguen siendo los temas de interés.

Estas tendencias temáticas reflejan la creciente importancia de la sostenibilidad, la tecnología y la adaptación al cambio climático en la investigación agrícola. Es importante destacar que la evolución temática puede variar con el tiempo y la región geográfica.

Conclusiones

El panorama actual de las investigaciones sobre InAg permite evidenciar como el desarrollo de la innovación agrícola se ha acelerado significativamente en los últimos años. Esto se refleja en el aumento constante de la cantidad de publicaciones científicas relacionadas con esta

área. Esta tendencia está impulsada por la necesidad de abordar los desafíos globales en la agricultura, como la creciente demanda de alimentos, la escasez de recursos naturales, el impacto del cambio climático y la necesidad de promover la sostenibilidad y la seguridad alimentaria. Los resultados confirman que estos estudios seguirán siendo un tema de interés en los próximos años.

Uno de los principales hallazgos ha sido visualizar un claro dominio del tema en dos regiones, Europa y América del Norte tanto en autores, revistas y artículos científicos, con poca evidencia de participación de países latinoamericanos, a pesar de haber incluido la base de datos de Scielo. Es así, que la investigación en InAg representa un área de oportunidad para los autores latinoamericanos con posibilidades de divulgar sus publicaciones en revistas de mayor difusión, o hacer uso de redes sociales destinadas a la comunidad científica para potencializar la visibilidad de sus resultados a nivel internacional.

Por otro lado, los resultados obtenidos permiten visualizar los principales enfoques de investigación relacionados con la InAg, enfatizando en los últimos años la importancia de los sistemas alimentarios sustentables, donde el cuidado y manejo adecuado de los polinizadores será de suma importancia, ya que de ellos depende un tercio de la producción mundial de alimentos, por lo que se requiere una mayor documentación a través de estudios de caso que permitan observar el comportamiento de los actores involucrados, las relaciones que se tejen y el papel del estado en el proceso de InAg en la apicultura, para así

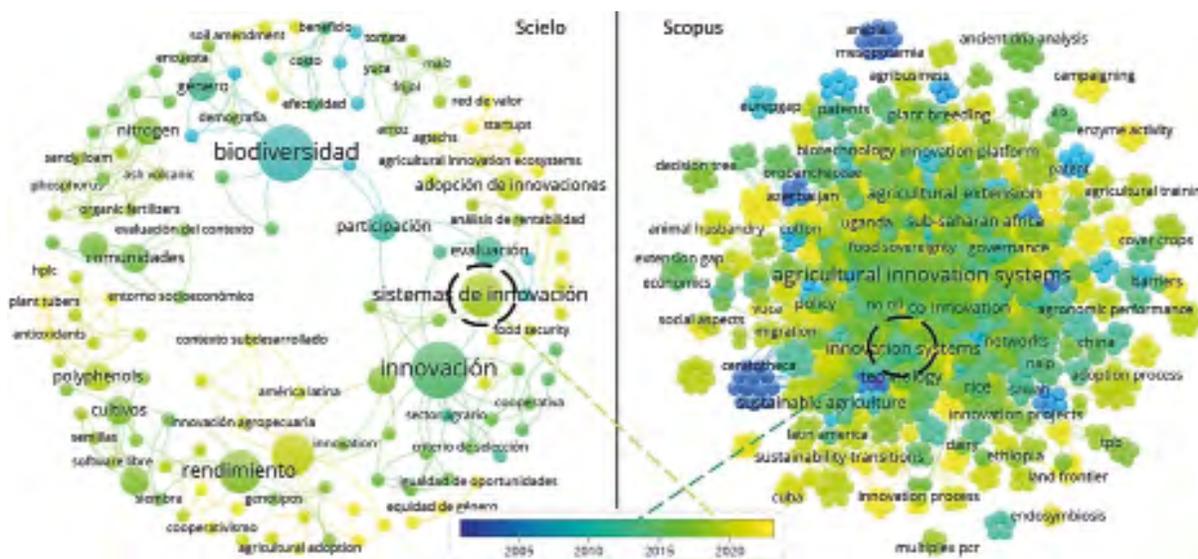


Figura 6. Red temática e impacto de los artículos publicados por Scielo y Scopus sobre InAg.

poder crear una metodología que pueda ser replicada en diferentes partes del mundo guardando las lógicas propias de desarrollo de cada país.

Referencias

- Arocena, R., y Sutz, J. (2003). *Subdesarrollo e innovación: navegando contra el viento*. Cambridge University Press.
- Ávila Suárez, M., Bermello Navarrete, R., y Mesa Fleitas, M. E. (2012). Estudio bibliométrico de la Revista de Ciencias Médicas de La Habana en el período 2005-2009. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 23(4), 380–390.
- Belli, S., y Balta, J. (2019). Mapping of scientific publications between Latin America, the Caribbean, and the European Union. *America Latina Hoy*, 82, 7–41. <https://doi.org/10.14201/alh201982943>
- Cadavid Higuaita, L., Awad, G., y Franco Cardona, C. J. (2012). Análisis bibliométrico del campo modelado de difusión de innovaciones. *Estudios Gerenciales*, 28, 213–236. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2012.1486>
- Callon, M., Courtial, J. P., y Penan, H. (1995). *Cienciometría: El estudio cuantitativo de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica*. Ediciones Trea, S.L.
- Feinstein, O. N. (2012). La institucionalización de la evaluación de políticas públicas en América Latina. *Presupuesto y Gasto Público*, 68, 41–52.
- Figueroa-Rodríguez, K. A., Díaz-Sánchez, E. L., Figueroa-Sandoval, B., Sangerman-Jarquín, D. M., y Figueroa-Rodríguez, Ó. L. (2019). Innovation and producers: a bibliometric analysis. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(2), 379–391. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i2.1750>
- Garfield, E. (1972). Citation Analysis as a Tool in Journal Evaluation. *Science*, 178, 471–479. <https://doi.org/10.1126/science.178.4060.471>
- Glover, D., Sumberg, J., Ton, G., Andersson, J., y Badstue, L. (2019). Rethinking technological change in smallholder agriculture. *Outlook on Agriculture*, 48(3), 169–180. <https://doi.org/10.1177/0030727019864978>
- Hall, A., Bockett, G., Taylor, S., Sivamohan, M. V. K., y Clark, N. (2001). Why research partnership really matter: Innovation theory, institutional arrangements and implications for developing new technology for the poor. *World Development*, 29(5), 783–797. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(01\)00004-3](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(01)00004-3)
- Hernández Montoya, L. E., Corpas Iguarán, E. J., y Castro Ríos, K. (2020). Vida útil en masas y productos derivados del maíz: estudio bibliométrico. *Brazilian Journal of Food Technology*, 23, 1–13. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.02319>
- Hirsch, J. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46), 16569–16572. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>
- Hjørland, B. (2002). Domain analysis in information science: Eleven approaches - Traditional as well as innovative. *Journal of Documentation*, 58(4), 422–462. <https://doi.org/10.1108/00220410210431136>
- HPLE. (2016). Desarrollo agrícola sostenible para la seguridad alimentaria y la nutrición: ¿qué función desempeña la ganadería?. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. En *FAO Agricultural Development Economics Division* (Vol. 5).
- Klerkx, L., Aarts, N., y Leeuwis, C. (2010). Adaptive management in agricultural innovation systems: The interactions between innovation networks and their environment. *Agricultural Systems*, 103(6), 390–400. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2010.03.012>
- Klerkx, L., Hall, A., y Leeuwis, C. (2009). Strengthening agricultural innovation capacity: Are innovation brokers the answer? *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, 8(5–6), 409–438.
- Klerkx, L., van Mierlo, B., y Leeuwis, C. (2012). Evolution of systems approaches to agricultural innovation: concepts, analysis and interventions. En *Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic* (pp. 457–483). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4503-2_20
- Koutsos, T. M., Menexes, G. C., y Dordas, C. A. (2019). An efficient framework for conducting systematic literature reviews in agricultural sciences. *Science of the Total Environment*, 682, 106–117. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.354>
- Lederma, D., Messina, J., Pienknagura, S., y Rigolini, J. (2014). *El emprendimiento en América Latina: muchas empresas y poca innovación—Resumen*. Banco Mundial.
- León, A. M., Castellanos, O. F., y Vargas, F. A. (2006). Valoración, selección y pertinencia de herramientas de software utilizadas en vigilancia tecnológica. *Revista ingeniería e investigación*, 26, 92–102.
- López López, W., Silva, L. M., García-Cepero, M. C., Aguilar Bustamante, M. C., y Aguado López, E. (2011). Retos para la colaboración nacional e internacional en la psicología latinoamericana: un análisis del sistema RedALyC, 2005-2007. *Estudios de Psicología*, 16(1), 17–22.
- Lotka, A. J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16(12), 317–323.
- Maldonado Carrillo, J., y Montesi, M. (2018). Análisis bibliométrico comparativo de la actividad científica del CSIC y cuatro homólogos europeos: CNRS, HG, MPG Y CNR (2006-2015). *Revista General de Información y Documentación*, 28(1), 163–191. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5209/RGID.60807>
- Merton, R. K. (1968). The Matthew effect in science: the reward and communication systems of science are considered. *Science*, 159(3810), 56–63.
- Moreno-Ceja, F., Zumaya-Leal, M. del R., y Cortés-Vera, J. de J. (2011). Producción científica en el estado de Chihuahua, 1999-2008: análisis de las publicaciones registradas por el ISI Web of Knowledge. *Investigación Bibliotecológica*, 25(55), 201–225.

- Ojeda-Beltran, A. (2022). Plataformas Tecnológicas en la Agricultura 4.0: una Mirada al Desarrollo en Colombia. *Computer and Electronic Sciences: Theory and Applications*, 3(1), 9–18. <https://doi.org/10.17981/cesta.03.01.2022.02>
- Organizacion de las Naciones Unidas. (2009). *Science and technology for development: Vol. A/64/150*.
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible: Vol. A/RES/70/1*.
- Ortega-Priego, J. L., y Aguillo, I. F. (2006). Análisis de enlaces: una aproximación teórica. *El profesional de la información*, 15(4).
- Pandiella-Dominique, A., García-Zorita, C., y Sanz-Casado, E. (2019). Análisis de la internacionalización de la Revista Española de Documentación Científica: 2010-2015. *Revista Española de Documentación Científica*, 42(1), 1–15. <https://doi.org/10.3989/redc.2019.1.1594>
- Pérez Guel, R. O., Martínez Bautista, H., López Torres, B. J., y Rendón Medel, R. (2016). Estimación de la adopción de innovaciones en la agricultura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15, 2909–2923.
- Pretty, J., Sutherland, W. J., Ashby, J., Auburn, J., Baulcombe, D., Bell, M., Bentley, J., Bickersteth, S., Brown, K., Burke, J., Campbell, H., Chen, K., Crowley, E., Crute, I., Dobbelaere, D., Edwards-Jones, G., Funes-Monzote, F., Godfray, H. C. J., Griffon, M., ... Pilgrim, S. (2010). The top 100 questions of importance to the future of global agriculture. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 8(4), 219–236. <https://doi.org/10.3763/ijas.2010.0534>
- Prpic, K. (1996). Scientific fields and eminent scientists productivity patterns and factors. *Scientometrics*, 37(3), 445–471.
- Recio, M.-A., Yepes, N., y Moreno, F. (2017). Análisis bibliométrico de las publicaciones sobre síndrome metabólico en dos revistas biomédicas colombianas de alto impacto. *Salutem Scientia Spiritus*, 3(1), 12–21.
- Rincon Soto, I. B., Soledispa-Cañarte, B. J., Sumba-Bustamante, R. V., Burbano-Gómez, Z. C., y Jiménez-Granizo, F. P. (2023). Abordajes metodológicos y paradigmas en la investigación científica y tecnológica: Una revisión bibliométrica. *Revista Bibliotecas. Anales de Investigación*, 19(1), 1–11.
- Romero-Riaño, E., Guerrero-Santander, C. D., y Martínez-Ardila, H. E. (2021). Agronomy research co-authorship networks in agricultural innovation systems. *Revista UIS Ingenierías*, 20(1), 161–176. <https://doi.org/10.18273/revuin.v20n1-2021015>
- Rueda-Clausen Gómez, C. F., Villa-Roel Gutierrez, C., y Rueda-Clausen Pinzón, C. E. (2005). Indicadores bibliométricos: origen, aplicación, contradicción y nuevas propuestas. *MedUNAB*, 8(1), 29–36.
- Ruiz-Corbella, M., López-Gómez, E., Arteaga-Martínez, B., y Galán, A. (2020). Visibilidad, impacto y transferencia del conocimiento en revistas científicas de educación: la experiencia de Aula Magna 2.0. *RELIEVE - Revista Electronica de Investigacion y Evaluacion Educativa*, 26(2), 1–20. <https://doi.org/10.7203/relieve.26.2.17616>
- Sanz Casado, E., y Martín Moreno, C. (1997). Técnicas bibliométricas aplicadas a los estudios de usuarios. *Revista General de Información y Documentación*, 7(2), 41–68.
- Schumpeter, J. A. (1934). The theory of economic development. En *Leipzig: Drunker&Humblot* (Third).
- Sira, E., y Ryszard, P. (2020). Management of agriculture innovations: Role in economic development. *Marketing and Management of Innovations*, 154–166. <https://doi.org/http://doi.org/10.21272/mmi.2020.2-11>
- Soete, L. (2008). *Science , Technology and Development : Emerging concepts and visions* (Núm. 17).
- Solano López, E., Castellanos Quintero, S. J., López Rodríguez del Rey, M. M., y Hernández Fernández, J. I. (2009). La bibliometría: una herramienta eficaz para evaluar la actividad científica postgraduada. *Revista Científica Electrónica de las Ciencias Médicas de Cienfuegos*, 7(4), 59–62.
- Sonnino, A., y Ruane, J. (2013). La innovación en agricultura como herramientas de la seguridad alimentaria: el caso de las biotecnologías agrícolas. En E. Hodson de Jaramillo & T. Zamudio (Eds.), *Biotecnologías e innovación: el compromiso social de la ciencia* (1a ed., pp. 25–52).
- Spielman, D. J., Ekboir, J., y Davis, K. (2009). The art and science of innovation systems inquiry: Applications to Sub-Saharan African agriculture. *Technology in Society*, 31(4), 399–405. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2009.10.004>
- Van Eck, N., y Waltman, L. (2010). *Software survey: Vosviewer, a computer program for bibliometric mapping*. *Scientometrics*.
- Wagner, A. Ben. (2010). Open access citation advantage: An annotated bibliography. *Issues in science and technology librarianship*, 60(2).