



Análisis bibliométrico de la investigación española a lo largo de los cincuenta años del *Calendario de vacunaciones e inmunizaciones a lo largo de la vida*

Bibliometric analysis of spanish research over the fifty years of the *Schedule of vaccinations and immunisations throughout the life course*

AUTORES

- (1) Jaime Jesús Pérez Martín [ORCID: 0000-0002-8794-4199] (2) Matilde Zornoza Moreno [ORCID: 0000-0002-9328-3112] (3) Agustín Roca Vega [ORCID: 0000-0002-6644-0004]

FILIACIONES

- (1) Servicio de Prevención y Protección de la Salud. Dirección General de Salud Pública y Adicciones de la Región de Murcia. MURCIA, ESPAÑA.
(2) Servicio de Documentación. Servicio Murciano de Salud. MURCIA, ESPAÑA.

FINANCIACIÓN

No se ha recibido financiación para la realización de este estudio.

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses

CONTRIBUCIONES DE AUTORÍA

CONCEPTUALIZACIÓN, RECURSOS, SUPERVISIÓN:
JJ Pérez Martín, M Zornoza Moreno.

INVESTIGACIÓN, METODOLOGÍA, VALIDACIÓN, REDACCIÓN-BORRADOR ORIGINAL, REDACCIÓN-REVISIÓN Y EDICIÓN:
JJ Pérez Martín, M Zornoza Moreno, A Roca Vega.

CORRESPONDENCIA

Matilde Zornoza Moreno matilde.zornoza@carm.es
Servicio de Prevención y Protección de la Salud. Consejería de Salud. Ronda de Levante, 11, 2ª planta. CP 30008. Murcia. España.

CITA SUGERIDA

Pérez Martín JJ, Zornoza Moreno M, Roca Vega A. Análisis bibliométrico de la investigación española a lo largo de los cincuenta años del *Calendario de vacunaciones e inmunizaciones a lo largo de la vida*. Rev Esp Salud Pública. 2026; 100: 16 de junio e202606036.

RESUMEN

FUNDAMENTOS // España celebra en 2025 los cincuenta años del *Calendario de vacunaciones e inmunizaciones a lo largo de la vida*, uno de los más completos a escala mundial. Sin embargo, existe poca evidencia de la evolución de la investigación en vacunas por autores de afiliación española durante este periodo. Por tanto, éste fue el objetivo principal del presente artículo.

MÉTODOS // Se realizó un análisis bibliométrico descriptivo utilizando las principales bases de datos de acceso libre y especializadas en ciencias de la salud. Para la clasificación y el análisis de los distintos artículos se utilizaron distintas herramientas de inteligencia artificial.

RESULTADOS // Desde el inicio del calendario de vacunación en España los artículos publicados supusieron el 2,23% del total de la investigación internacional, con un aumento desde el 0% en el quinquenio 1975-1979 al 3,12% en el 2020-2024. El número de ensayos clínicos publicados por autores españoles también fue en aumento, desde 4 en el quinquenio 1985-1989 a 363 entre los años 2020-2024 y 41 hasta el 13 de mayo de 2025. El mayor volumen de investigación se centró en el SARS-CoV-2 (21,97% del total). Los autores de origen español también pasaron de publicar un mayor volumen en su idioma (más del 30% del total hasta el quinquenio 2000-2004) a una internacionalización (más del 50% en los últimos años).

CONCLUSIONES // La expansión internacional de la investigación española es evidente y exitosa en los últimos cincuenta años, con una tendencia creciente y un importante incremento en el quinquenio 2020-2024.

PALABRAS CLAVE // Vacunas; Inmunizaciones; Investigación; Análisis bibliométrico; Calendario de vacunaciones e inmunizaciones.

ABSTRACT

BACKGROUND // In 2025, Spain has celebrated the 50th anniversary of its *Vaccination and Immunization Calendar throughout life*, one of the most comprehensive calendars. However, there is little evidence regarding the evolution of vaccine research by Spanish authors during this period. This was the main objective of the present article.

METHODS // A descriptive bibliometric analysis was conducted using the main open-access and health science specialized databases. Various artificial intelligence tools were used to classify and analyze the different articles.

RESULTS // Since the introduction of the vaccination calendar in Spain, published articles account for 2.23% of total international research, with an increase from 0% in the 1975-79 period to 3.12% in 2020-24. The number of clinical trials published by Spanish authors has also risen, from 4 in the 1985-89 period to 363 between 2020-24, and only 41 in less than the first five months of 2025. The largest volume of research focuses on SARS-CoV-2 (21.97% of the total). Spanish authors have also shifted from publishing a larger volume in their native language (>30% of the total until the 2000-04 period) to internationalization (>50% in recent years).

CONCLUSIONS // The internationalization of Spanish research is evident and successful over the past fifty years, with a growing trend.

KEYWORDS // Vaccines; Immunisations; Research; Bibliometric analysis; Vaccination and immunisation schedule.

AGRADECIMIENTOS

In Memoriam del Doctor José García-Sicilia, fallecido en 2025, que fue uno de los pediatras que más hizo por introducir los ensayos clínicos de vacunas en España.

INTRODUCCIÓN

El programa de vacunación sistemática en España, al igual que en otros países, tiene por objeto proteger a la población frente a las infecciones de las cuales se evidencia una carga de enfermedad significativa, mediante vacunas que han demostrado ser eficaces, efectivas y seguras, tras valorar también una serie de aspectos éticos e incluyendo una evaluación económica (1). Estas vacunaciones sistemáticas, solo en población infantil, ya han demostrado tanto en nuestro país como en los de nuestro entorno un importante impacto, con reducciones considerables y sostenidas de la incidencia de las enfermedades que previenen (2).

Se define como calendario de vacunaciones a aquella secuencia cronológica de vacunas que se administran formando parte del programa de vacunación sistemática. A pesar de haberse vacunado previamente en forma de campañas, el primer *Calendario de vacunación en España* se implementó en 1975 por parte de la Dirección General de Sanidad, dependiente del Ministerio de la Gobernación. Este primer calendario, destinado únicamente a la edad infantil, incluía vacunas solo frente a cinco enfermedades: viruela; poliomielitis; difteria; tétanos y tosferina (3).

El calendario ha ido evolucionando a lo largo de sus cincuenta años de vida, pasando de cuatro vacunas a die-

ciocho inmunizaciones en 2025 (4). Hay momentos claves en estos cincuenta años, tales como el cambio de denominación en el año 2019 a *Calendario común de vacunación a lo largo de toda la vida*, por incluir en el mismo vacunas para personas de cualquier edad o la inclusión en el año 2023 no solo de vacunas, sino también anticuerpos monoclonales para su administración de manera poblacional para la prevención de la enfermedad grave por Virus Respiratorio Sincitial (VRS) (5).

Para que cada una de las distintas vacunas y productos inmunizantes se puedan introducir en un calendario, al igual que ocurre con cualquier otro medicamento de uso en humanos, es necesario que se ponga en marcha todo un proceso complejo y riguroso de investigación biomédica, con distintas fases (6-7), entre las que se incluyen la fase preclínica y la clínica. Esta segunda fase va desde la comprobación de dosis, seguridad y tolerancia, hasta la vigilancia postcomercialización.

En los documentos de evaluación de la inclusión de una vacuna o un producto inmunizante en calendario se tienen en cuenta aspectos como carga de enfermedad, efectividad y seguridad de las vacunas, repercusiones de la modificación, aspectos éticos y evaluación económica (1). Para documentar cualquiera de estos puntos, se realiza una búsqueda bibliográfica, en revistas biomédicas, de la última evidencia obtenida por parte de la Ponencia de

Este artículo tiene una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional. Usted es libre de Compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato) bajo los siguientes términos: Atribución (debe darse el crédito apropiado, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo en cualquier manera razonable, pero no de alguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso); No comercial (no podrá utilizar el material con fines comerciales); Sin derivados (si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado); Sin restricciones adicionales (no puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros hacer cualquier cosa que la licencia permita).
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Programa y Registro de Vacunaciones. Dado que los cambios de calendario se van a implementar en España, lo idóneo sería disponer de estudios publicados con datos de nuestro país que sustenten la recomendación.

Aunque España es uno de los países con mejores coberturas vacunales y con el calendario vacunal más completo a escala mundial, en muchos casos tenemos una ausencia de datos en cuanto a lo que representa la investigación en vacunas, las características de la misma, en qué puntos se centra o cómo ha evolucionado a lo largo del tiempo, entre otros. Sin embargo, esto es un punto fundamental para conocer cómo ha evolucionado este aspecto en los últimos cincuenta años y aquellas lagunas en las que tal vez podamos hacer mayor esfuerzo en el futuro.

Por tanto, se desarrolló este análisis bibliométrico con el objetivo principal de evaluar la investigación realizada por autores de afiliación española en relación a los distintos productos incluidos en el calendario de vacunaciones e inmunizaciones a lo largo de los últimos cincuenta años. Como objetivo secundario se planteó conocer el porcentaje que supone la investigación española con respecto a la investigación publicada a escala mundial.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un análisis bibliométrico utilizando las principales bases de datos de acceso libre y especializadas en ciencias de la salud. La extracción de datos de las distintas bases fue entre el 11 y el 13 de mayo de 2025.

La principal base de datos de la que se obtuvieron los registros a analizar

fue PubMed, con la siguiente ecuación de búsqueda: *vaccin* OR (immuniz* AND active) OR "Vaccines"[Mesh] OR "immunization"[Mesh]) AND spain[ad] NOT "review"[Publication Type] NOT "animals"[MeSH Terms:noexp]*.

Sin embargo, para tratar de atenuar el sesgo hacia la literatura científica americana que tiene la base de datos *PubMed* se utilizaron, de modo subsidiario, otras dos bases de datos.

- *Embase*. Se trata de una base de datos de Elsevier que tiene un mayor rango de cobertura de literatura europea (8). Se utilizó una ecuación de búsqueda unida a un filtro para descartar aquellos registros que, teóricamente, debían haberse obtenido a través de la consulta de *PubMed*. La ecuación de búsqueda fue (*'vaccin*':ab,ti OR ('immuniz*':ab,ti AND 'active':ab,ti) OR 'vaccine'/exp OR 'immunization'/exp) AND 'spain':ff,ad NOT 'review':it NOT ('animal'/de OR 'nonhuman'/de) OR (('vaccin*':ab,ti OR ('immuniz*':ab,ti AND 'active':ab,ti) OR 'vaccine'/exp OR 'immunization'/exp) AND 'spain':ff,ad NOT 'review':it AND 'human'/de) AND ('article'/it OR 'article in press'/it OR 'editorial'/it OR 'letter'/it OR 'preprint'/it) AND [embase]/lim NOT ([embase]/lim AND [medline]/lim)*.
- *Web of Science (WoS)*. Al integrar *SciELO Citation Index* (9), una colección que incluye revistas españolas, consigue ampliar el abanico geográfico de publicaciones a cubrir. La ecuación de búsqueda empleada fue (*TS=(VACCIN*) OR (TS=(("ACTIVE IMMUNIZATION")))) AND AD=(SPAIN) AND (AK=(VACCIN*) OR KP=(-VACCIN*)) and MEDLINE® (Exclude - Database) and Meeting or Review*

Article or Abstract or Book or News (Exclude - Document Types) and Agriculture or Veterinary Sciences or Arts Humanities Other Topics or Meteorology Atmospheric Sciences or Forestry or Plant Sciences or Zoology (Exclude - Research Areas), y, al igual que en el caso anterior, se utilizó un filtro para descartar los registros incluidos en *Medline*.

Las variables necesarias para el análisis, disponibles dentro de los artículos obtenidos de la búsqueda, se extrajeron a través de procesos de automatización robótica (RPA por las siglas en inglés de *robot process automation*) y unieron de manera automatizada en una sola tabla *Excel*. Se hizo una validación por parte de uno de los investigadores de manera aleatoria de entre los distintos artículos disponibles, para confirmar la validez de los datos obtenidos de manera automatizada. Posteriormente, se ejecutaron distintas operaciones para eliminar posibles duplicados existentes, en primer lugar utilizando los identificadores únicos disponibles (DOI y PMID), y también utilizando el título del registro.

Una vez eliminados los posibles duplicados se obtuvo el país de publicación de las revistas utilizando la API de *OpenAlex*.

Para obtener país del autor para correspondencia, dado que *PubMed* no recoge de modo explícito los datos de afiliación del autor de correspondencia, se utilizaron las bases de datos *WoS* y *Scopus*. En aquellos casos que el autor de correspondencia no estaba

explícitamente definido, se utilizaron los datos de afiliación del primer autor.

Para cada artículo se obtuvieron los siguientes datos:

- Título.
- Año de publicación.
- Autores.
- Afiliación de los autores.
- País de afiliación de la institución del autor de correspondencia (o del primer autor en su defecto).
- Datos de la revista en que se publicó: título; ISSN; país de publicación.
- Abstract.
- Palabras clave.
- Tipo de artículo.
- DOI.
- PMID.

Para la clasificación de los distintos artículos en función de las variables año de publicación, patógeno, publicación en relación al momento de introducción de la vacuna en calendario, tipo de artículo, fase de investigación, tipo de investigación y nivel de evidencia de la publicación se utilizó el asistente conversacional basado en inteligencia artificial (IA) *Microsoft Copilot*, realizándose un análisis descriptivo de los datos obtenidos y comparándolos a lo largo de los distintos periodos.

RESULTADOS

Desde el inicio del calendario de vacunación en España en el año 1975 se publicaron a escala mundial 512.918 artículos que cumplían los criterios de búsqueda, de los cuales publicados por autores afiliados en instituciones españolas encontramos 11.440, lo que suponía el 2,23% del total. Dividiendo el período de estudio en grupos quinquenales, se evidenció cómo la proporción de artículos relacionados con vacunas e inmunizaciones publicados por autores de afiliación española frente al total de publicados fue en aumento, pasando del 0% entre los años 1975-1979 y 1980-1984 al 3,12% en el último quinquenio (2020-2024), tal y como se muestra en la **TABLA 1**.

Sin embargo, centrándonos solo en la investigación de autores con afiliación española, tras la eliminación de los duplicados encontrados en las distintas bases de datos quedaron un total de 9.273 registros (7.570 de *PubMed*, 1.244 de *Embase* y 459 de la *WoS*). Durante este período, del total de artículos publicados por autores de afiliación española, el 76,23% se centraron en un patógeno o patología inmunoprevenible incluidos en calendario, frente al 23,77% de investigación sobre patógenos aún no incluidos en el mismo. Esta proporción no fue en aumento en el período de estudio. En la **FIGURA 1** puede verse la evolución en función de los distintos patógenos/patologías inmunoprevenibles frente a las que se ha investigado en cada uno de los gru-

Tabla 1
 Evolución de la proporción de artículos con alguno de sus autores con filiación en España con respecto al total de artículos publicados. Clasificación por grupos quinquenales.

Año de publicación	Afiliación España	Total	Afiliación España/ total (%)
1975-79	0	7.340	0%
1980-84	0	7.935	0%
1985-89	23	12.518	0,18%
1990-94	143	17.517	0,82%
1995-99	217	21.753	1 %
2000-04	382	31.722	1,20%
2005-09	738	44.334	1,66%
2010-14	1.269	74.015	1,71%
2015-19	2.001	86.006	2,33%
2020-24	6.113	195.871	3,12%
TOTAL	11.440	512.918	2,23%

pos quinquenales, siendo el que mayor volumen de investigación concentró el SARS-CoV-2 (21,97% del total), solo en los últimos cinco años y los primeros meses de 2025 analizados.

La investigación por parte de autores de afiliación española no solo aumentó en número total durante los

últimos cincuenta años, sino que en este período el tipo de estudios que se publicaron fue diverso, tal y como se especifica en la **TABLA 2**. Además, centrándonos en ensayos clínicos, su número fue en aumento. En los diez primeros años de calendario de vacunación no se encontró ningún ensayo clínico publicado, con un crecimiento exponencial desde 4 en

Tabla 2
Evolución de los diferentes tipos de artículos publicados por autores españoles. Clasificación por grupos quinquenales.

Tipos de artículo	1985-1989	1990-1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2019	2020-2024	2025(*)	TOTAL
Abstract	0	0	1	33	20	14	5	7	0	80
Artículo	9	75	144	197	447	785	1.352	3.895	341	7.245
Artículo en prensa	0	0	0	0	0	7	0	8	8	23
Artículo histórico	0	0	1	1	0	4	3	3	1	13
Artículo retractado	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Bibliografía	0	0	0	9	16	3	0	0	0	28
Biografía	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
Carta	0	0	1	0	0	0	2	200	0	203
Comentario	0	0	0	0	0	2	5	18	0	25
Congreso	0	0	0	1	0	4	8	3	1	17
Conjunto de datos	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
Corrección de erratas	0	0	0	0	0	0	6	14	0	20
Editorial	0	0	0	0	1	4	5	30	0	40
Ensayo clínico	3	7	18	32	19	29	71	150	19	348
Estudio comparativo	1	6	7	25	34	37	26	22	6	164
Estudio de evaluación	0	0	0	4	11	12	10	5	0	42
Guía	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Noticias	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3
Reporte de caso clínico	2	2	3	16	16	14	28	73	5	159
No clasificado	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
Total	15	90	175	318	566	917	1.524	4.432	381	8.418

(*) El año 2025 no se incluye de manera completa, sino solo hasta la fecha de extracción de los datos en mayo de 2025.

Figura 1
 Distribución de artículos publicados por patógeno o patología inmunoprevenible.
 Clasificación por grupos quinquenales.

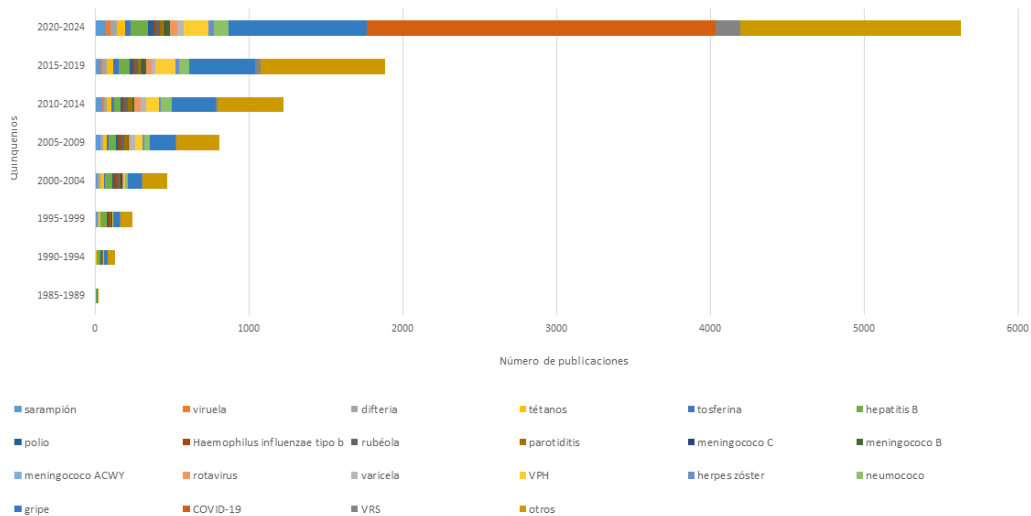
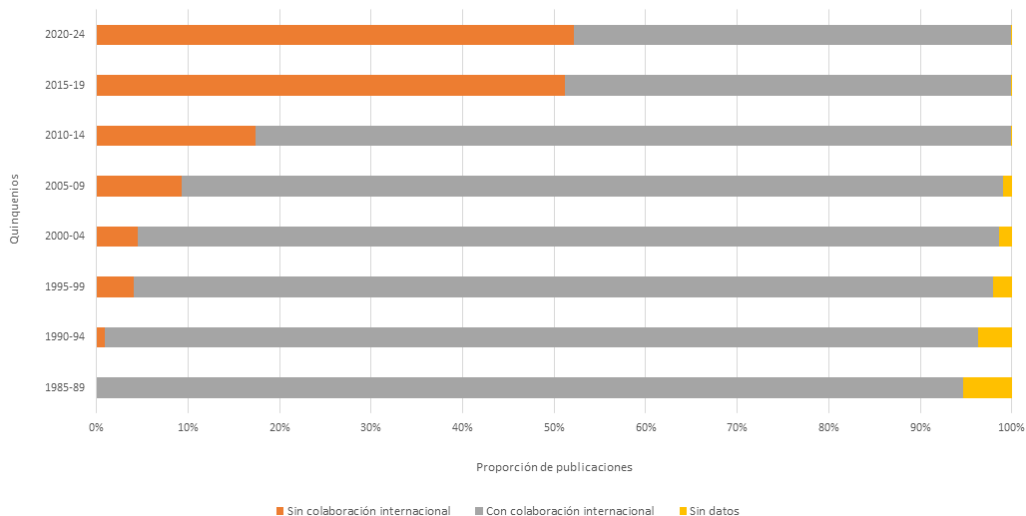


Figura 2
 Evolución de las publicaciones por autores españoles sin y con colaboración internacional.
 Clasificación por grupos quinquenales.



el quinquenio 1985-1989, pasando por 71 en 2010-2014 y 165 en 2015-2019 a 363 entre los años 2020 y 2024 y 41 hasta el 13 de mayo de 2025.

La clasificación que permitió realizar el asistente de IA en base al tipo de investigación durante estos cincuenta años fue del 40% de los artículos, de los cuales el 4,47% correspondieron a artículos de investigación básica, el 71,76% a investigación clínica, el 9,49% a investigación epidemiológica, el 11,70% a investigación en Salud Pública, el 1,96% a investigaciones cualitativas y el 0,60% a investigación traslacional. Igualmente, de las 8.255 publicaciones de las que se disponía de información, se consiguió clasificar el 10,04% de las mismas en base al tipo de estudio, siendo 241 experimentales en el período evaluado frente a 588 observacionales (190 de tipo descriptivo, 219 de ellos de tipo analítico y 179 no se pudieron clasificar con IA).

Se dispuso de información sobre la calidad de la evidencia en 1.146 abstracts de los artículos evaluados, evidenciando: 35 series de casos (3,05%); 141 estudios de casos y controles (12,30%); 465 ensayos clínicos (40,58%); 268 estudios transversales (23,39%); 19 estudios ecológicos (1,66%); 77 estudios de cohorte prospectiva (6,72%); 88 estudios de cohorte retrospectiva (7,68%) y 53 revisiones sistemáticas (4,62%).

En el período estudiado se pasó de que la investigación fuera mayoritariamente en colaboración con otros autores internacionales a que la investigación española sin colaboración de otros países supusiera más del 50% del total en cada uno de los grupos quinquenales y más de la mitad en los datos disponibles de los primeros meses de 2025, tal y como se muestra en la **FIGURA 2**.

Además, se pasó de publicar más en el primer período de estos cincuenta años de calendario en castellano (en revistas cuyo país de publicación era España o México), por encima del 30% del total hasta el quinquenio 2000-2004 a un 13,92% entre los años 2020 y 2024. La tendencia a publicar en revistas internacionales fue inversa, suponiendo más del 50% de las publicaciones por autores de afiliación española solo en revistas de Reino Unido y Estados Unidos en el período más reciente.

DISCUSIÓN

La cuantificación de la investigación sobre vacunas en España es una cuestión de gran trascendencia pero que hasta ahora no se había abordado de una forma tan completa como se hace en el presente trabajo. Los análisis bibliométricos pueden suponer una herramienta excelente para acercarnos a la cuantificación del tema de investigación en curso (10).

La evolución de la investigación en España es muy positiva, puesto que partimos del 0% en los dos lustros iniciales al 3,12% en el último. Esto es algo especialmente notable puesto que la investigación mundial sobre vacunas se duplica entre los lustros 2015-2019 y 2020-2024, pero en España las cifras absolutas se triplican, lo que permite alcanzar el porcentaje más alto de toda la serie (3,12%) respecto a la investigación mundial. Esta tendencia creciente es constante durante todo el período, pero es durante el último lustro el momento en el que se aprecia un mayor crecimiento. Este creciente aumento de la investigación española ya se observa también a nivel de redes de colaboración, pasando de 69 redes seleccionadas en una rigurosa evalua-

ción internacional, realizada durante el verano de 2002, a un conjunto de 11.331 investigadores distribuidos en 1.591 nodos en 2022 (11).

Evaluando las investigaciones por microorganismo destaca especialmente el SARS-CoV-2 con 2.395 artículos en sólo cinco años, seguido por la gripe con 2.039 artículos durante todo el periodo. Aunque no tenemos datos para comparar cada uno de los microorganismos, en un trabajo que analizaba en el periodo 2014-2024 los artículos más referenciados en el campo de la Vacunología (12), España quedaba en el puesto 12 entre los países originarios de artículos más citados, siendo en el periodo analizado los más citados los de SARS-CoV-2, por lo que parece claro que la producción científica española en vacunas referente a la COVID-19 presenta una situación aceptable. En los puestos siguientes tenemos papiloma, hepatitis B, neumococo y Virus Sincitial Respiratorio.

Respecto al momento de publicación (antes o después de la introducción en el calendario), son datos difíciles de interpretar puesto que sobre algunos patógenos la producción es claramente mayor antes de la introducción en el calendario debido a lo tarde que se ha llevado a cabo la misma, mientras que en otros las causas pueden ser múltiples, por lo que la interpretación es compleja. Harían falta trabajos que abordaran microorganismos específicamente para poder evaluar en profundidad las posibles relaciones entre los cambios del calendario y la bibliografía publicada.

En cuanto a la tipología publicada es diversa, desde casos clínicos,

estudios comparativos y de evaluación, pero destacan especialmente los ensayos clínicos con un total de 348. Los ensayos clínicos experimentan un importante aumento, puesto que en la primera década evaluada no se registra ninguno mientras que el aumento desde entonces es continuo, siendo tal vez el aumento más importante en los tres últimos lustros, en los que se pasa de 29 a 71 y de 71 a 150 en el periodo 2020-2024, en el que se duplican. Los datos recogidos hasta el 13 de mayo de 2025 son especialmente esperanzadores, puesto que de mantener este ritmo se podría llegar a prácticamente 600 durante el próximo quinquenio.

En aquellos trabajos de los que se pudo obtener el tipo de investigación destaca el 71,8% referido a la investigación clínica, seguido del 11,7% dedicado a Salud Pública, un 9,5% a Epidemiología y sólo un 4,5% a investigación básica. Esto es reflejo de lo que ocurre en la Vacunología en España, donde las redes investigadoras en ensayos clínicos están ampliamente formadas y siguen creciendo, pero donde la investigación básica es aún pequeña y donde la parte de Epidemiología-Salud Pública todavía tiene un área de mejora. Es necesaria la formación de más grupos o la mayor coordinación de los mismos para conseguir una mayor producción científica al respecto. Así mismo, respecto a investigación básica, las instituciones promotoras de la misma (en muchos casos compañías privadas) tienen que ser conscientes que España ha demostrado ser un lugar óptimo para la investigación en aquellos campos en los que ha tenido oportunidad, por lo que ante todos los movimientos actualmente en marcha se debe situar España como un



lugar ideal para crear posibles centros de investigación básica.

Finalmente se observa un proceso de maduración en la investigación española, puesto que hasta el quinquenio 2005-2009 menos del 10% es realizada por grupos nacionales sin colaboración internacional, mientras que en la última década más del 50% es de grupos sin ella, una cuestión que puede ser debida a la necesidad de adquisición de conocimientos iniciales o de unirse a iniciativas internacionales, pero que de forma muy reciente ha ido ganando una autonomía adecuada para la producción nacional (sin disminuir en números absolutos las colaboraciones internacionales). Este aumento de la investigación de autores de afiliación española ya se evidencia en el número de coautorías analizadas durante treinta y dos años de evolución en la producción científica en ámbitos como el de las ciencias biomédicas, entre otras (13). Algo similar nos ocurre en las revistas en las que se publican nuestras investigaciones en vacunas, con un predominio inicial de revistas que publicaban en español, mientras que en el último periodo evaluado más del 50% de los trabajos se publican en revistas de Reino Unido y Estados Unidos.

Como se ha dado a conocer con anterioridad, no se encuentran trabajos similares, especialmente por poner el centro en España, por el campo de la Vacunología y por tener un periodo tan largo de evaluación. En el campo de enfermedades infecciosas y microbiología, que guarda relación con nuestra área de trabajo, sí que hay estudios similares publicados desde los años 90 que cuantifican la investigación en diferentes periodos; así, situa-


ría la investigación española en ese campo como la sexta de la Unión Europea en el periodo 1991-2001 (14) y el séptimo país con mayor número de citas del mundo en el periodo 2000-2009 (15). En el periodo 2000-2013 otro trabajo cuantificó la aportación de España como el cuarto país del mundo en la materia de enfermedades infecciosas y el sexto en microbiología (16).

Entre las fortalezas de nuestro estudio se encuentra que es el primero que aborda estas cuestiones de una forma tan extensa y tan general; sin embargo, algunas cuestiones sería aconsejable investigarlas con más profundidad, ya que escapan al objetivo del presente trabajo. Adicionalmente, quedan pendientes algunos aspectos que abordar, como la calidad de las investigaciones, posiblemente evaluable por el número de citas recibidas. Pero en cualquier caso el trabajo puede ser adecuado para servir de una línea de base para investigaciones posteriores.

Como principal limitación cabe destacar que *PubMed* empezó a finales de 2013 (17) a incluir la afiliación de todos los autores, pero aún en 2015 pueden encontrarse registros con la afiliación únicamente del primer autor. En el caso de la *WoS* los datos de afiliación de todos los autores aparecen relacionados con los mismos desde 2008 (18). Sobre *Embase*, no se encontró información en este aspecto, pero de la revisión de los registros se deduce que se generaliza la inclusión de la afiliación de todos los autores en los registros con fecha de publicación a partir de 2002.

Además, el uso de herramientas de inteligencia artificial para este análisis bibliométrico con un gran volumen de artículos presenta ciertas limitacio-

nes inherentes a la automatización del procesamiento textual. Entre ellas destacan la posible clasificación imprecisa de términos cuando los algoritmos no captan matices contextuales, la dependencia de la calidad de los metadatos disponibles en las bases de datos analizadas tras la extracción de los mismos de manera automatizada y el riesgo de sesgos en la extracción temática derivados de modelos entrenados con *corpus* generales que no siempre reflejan la especificidad del área estudiada. Para mitigar estos sesgos, se aplicaron estrategias de validación manual por muestreo, revisión experta de las categorías generadas y ajustes iterativos en los parámetros de extracción de palabras clave y agrupación temática.

Como conclusión final, señalar que la internacionalización de la investigación española es evidente y exitosa en los últimos cincuenta años, manteniendo una tendencia creciente; no obstante, tanto mediante la colaboración público-privada como por parte de las instituciones, se debe reforzar especialmente a aquellas partes de la investigación que presentan un menor desarrollo. 

BIBLIOGRAFÍA

1. Grupo de Trabajo Criterios 2011, de la Ponencia de Programa y Registro de Vacunaciones. *Criterios de evaluación para fundamentar modificaciones en el Programa de Vacunación en España* [Internet]. Madrid: Comisión de Salud Pública del Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud. Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad; 2011 [consultado 10 junio 2025]. Disponible en: https://www.sanidad.gob.es/areas/promocionPrevencion/vacunaciones/programasDeVacunacion/docs/Criterios_ProgramaVacunas.pdf
2. Talbird SE, Carrico J, La EM, Carias C, Marshall GS, Roberts CS, Chen YT, Nyaku MK. *Impact of Routine Childhood Immunization in Reducing Vaccine-Preventable Diseases in the United States*. *Pediatrics*. 2022 Sep 1;150(3):e2021056013.
3. Ministerio de Sanidad. *Calendarios de vacunación en España 1975-2015* [Internet]. Madrid [consultado 20 junio 2025]. Disponible en: https://www.sanidad.gob.es/areas/promocionPrevencion/vacunaciones/calendario/calendario/docs/CalendariosVacunacion1975_2015.pdf
4. Consejo Interterritorial. Sistema Nacional de Salud. *Calendario de vacunación e inmunización a lo largo de toda la vida. Calendario recomendado año 2025* [Internet]. Madrid [consultado 20 junio 2025]. Disponible en: https://www.sanidad.gob.es/areas/promocionPrevencion/vacunaciones/calendario/docs/CalendarioVacunacion_Todalavida.pdf
5. Moraga-Llop F. *Evolución de los calendarios de vacunaciones en España: 50 años del primer calendario (1975)*. *Vacunas*. 2025 May 2;500426.
6. Ator MA, Mallamo JP, Williams M. *Overview of drug discovery and development*. *Curr Protoc Pharmacol*. 2006 Dec;9:9.9.
7. Díez Pascual C. *Clinical Drug Trials: The Path to the Patient*. *Methods Mol Biol*. 2021;2296:411-421.
8. Cañedo AR, Nodarse RM, Labañino MN. *Similitudes y diferencias entre PubMed, Embase y Scopus*. *Rev Cuba Inf Cienc Salud*. 2015;26:84-91.
9. Packer A. *Scielo en perspectiva. SciELO Citation Index en el Web of Science* [Internet]. 2014 [consultado 22 junio 2025]. Disponible en: <https://blog.scielo.org/es/2014/02/28/scielo-citation-index-en-el-web-of-science/>

10. Ninkov A, Frank JR, Maggio LA. *Bibliometrics: Methods for studying academic publishing*. *Perspect Med Educ*. 2022 Jun;11(3):173-176.
11. Crespo Ferrer PV. *Veinte años de investigación biomédica en red (2002-2022)*. *An RANM*. 2022;139(03): 221-222.
12. Shi R, Cao H, He M, Wang Y, Zhu Y, Wang X, You C, Liang L, Xia X. *Global vaccine research and application hotspots and trends: a systematic bibliometric analysis based on SCIE highly cited papers*. *BMJ Open*. 2025 Jan 22;15(1):e094935.
13. León-Marín J, Sáenz-López M. *Evolución del número de autores en las publicaciones del ámbito académico español en el periodo 1990-2022*. *Rev Panam Comun*. 2024;6(2):e3156.
14. Ramos-Rincón JM, Masiá Mdel M, Gutiérrez F. *Producción científica en España en enfermedades infecciosas (1991-2001): posición en el contexto de la Unión Europea*. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2004 Jan;22(1):22-28.
15. Iñigo J, Chaves F. *Análisis bibliométrico de las publicaciones en enfermedades infecciosas. Estudio comparativo de diez países en el periodo 2000-2009*. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2012 May;30(5):236-242.
16. Ramos JM, González-Alcaide G, Gutiérrez F. *Análisis bibliométrico de la producción científica española en Enfermedades Infecciosas y en Microbiología*. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2016 Mar;34(3):166-176.
17. National Library of Medicine. *NLM Technical Bulletin. Author, Corporate Author, and Collaborator Affiliation Display Changes* [Internet]. 2013 Dec [consultado 23 junio 2025]. Disponible en: https://www.nlm.nih.gov/pubs/techbull/nd13/nd13_author_affiliation_display.html
18. Clarivate. Clarivate Support. *Web of Science Core Collection: Linking of authors and addresses began in 2008* [Internet]. 2022 May [consultado 31 mayo 2025]. Disponible en: https://support.clarivate.com/ScientificandAcademicResearch/s/article/Web-of-Science-Core-Collection-Linking-of-authors-and-addresses-began-in-2008?language=en_US