

REC: CardioClinics

www.reccardioclinics.org

Artículo original

Características y evolución de la concesión de patentes en el área cardiovascular en España



Francisco J. Chorro^{a,b,c,◇,*}, Adolfo Alonso-Arroyo^{d,e,◇,*}, Cristina I. Font-Julián^f,
Yiming Liu^{d,e} y Rafael Aleixandre-Benavent^{d,g}

^a Departamento de Medicina, Universitat de València, Valencia, España

^b Instituto de Investigación Sanitaria del Hospital Clínico de Valencia (INCLIVA), Universitat de València, Valencia, España

^c Centro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Cardiovasculares (CIBERCV), Instituto de Salud Carlos III, Madrid, España

^d Unidad de Información e Investigación Social y Sanitaria (UTSIS), asociada al Instituto Interuniversitario de Investigación Avanzada sobre Evaluación de la Ciencia y la Universidad (INAECU. UC3M-UAM), Universitat de València, Valencia, España

^e Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación, Universitat de València, Valencia, España

^f The iMetrics Lab, Departamento de Comunicación Audiovisual, Documentación e Historia del Arte, Universitat Politècnica de València, Valencia, España

^g Ingenio CSIC-UPV, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)-Universitat Politècnica de València (UPV), Valencia, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 2 de junio de 2025

Aceptado el 27 de agosto de 2025

On-line el 20 de septiembre de 2025

Palabras clave:

Patentes

Propiedad intelectual

Enfermedades cardiovasculares

Inventos

Investigación y desarrollo

RESUMEN

Introducción y objetivos: Análisis actualizado de la concesión de patentes relacionadas con las enfermedades cardiovasculares (ECV) en España.

Métodos: Proceso de búsqueda de patentes relacionadas con las ECV en el *Global Patent Index*, revisión de las concedidas en España y normalización. Análisis de la evolución temporal, procedencia, colaboraciones, tipos y distribución temática.

Resultados: Identificación de 1.870 patentes (1909-2023), cuyo crecimiento ha sido exponencial ($n = 1,687 \exp [0,066 \cdot \text{años}]$; $p < 0,001$). Proceden de 1.107 solicitantes de 40 países, 616 de España que han originado 923 patentes, seguidos de Alemania (293), Suiza (177), Francia (92) y Países Bajos (81). Existen colaboraciones en un 15,2%. En 7 redes han participado ≥ 3 solicitantes con ≥ 2 colaboraciones. La temática más frecuente ha sido «tratamientos farmacológicos» (38%), y en este grupo «antihipertensivos». Desde 1992 han aumentado las traducciones de patentes europeas, siendo en la actualidad la modalidad más frecuente. Las proporciones según los grupos temáticos han variado significativamente ($p < 0,001$), con incrementos más recientes de las relacionadas con «catéteres/dispositivos» y «técnicas diagnósticas/monitorización» y disminución de «tratamientos farmacológicos» y «bioquímica/biología molecular».

Conclusiones: Las patentes relacionadas con las ECV en España proceden principalmente de Europa. Un 15,2% se solicitan en colaboración. El número más elevado corresponde a España, seguida de Alemania, Suiza, Francia y Países Bajos. La temática más frecuente ha sido «tratamientos antihipertensivos». Globalmente el mayor incremento de concesiones

Abreviaturas: ECV, enfermedades cardiovasculares; I+D+, i, investigación, desarrollo e innovación.

* Autores para correspondencia.

Correos electrónicos: francisco.j.chorro@uv.es (F.J. Chorro), adolfo.alonso@uv.es (A. Alonso-Arroyo).

◇ Ambos autores han contribuido por igual.

<https://doi.org/10.1016/j.rccl.2025.08.004>

2605-1532/© 2025 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

(cercano al 40%) ha ocurrido en la década 2010-2020, relacionado especialmente con la modalidad traducción de patentes europeas. Las temáticas que más están creciendo en el siglo XXI son las relacionadas con «catéteres/dispositivos» y «técnicas diagnósticas/monitorización».

© 2025 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

Characteristics and evolution of the granting of patents in the cardiovascular area in Spain

A B S T R A C T

Keywords:

Patents
Intellectual property
Cardiovascular diseases
Inventions
Research and development

Introduction and objectives: Updated analysis of patent grants related to cardiovascular diseases (CVD) in Spain.

Methods: Development of a search process for patents related to CVD in the Global Patent Index, review of those granted in Spain, and standardization. Analysis of their evolution over time, origin, collaborations, types, and thematic distribution.

Results: Identification of 1870 patents (1909-2023), whose growth has been exponential ($n=1.687 \exp [0.066 \cdot \text{years}; P<.001]$). They come from 1107 applicants from 39 countries, 616 from Spain who have originated 923 patents, followed by Germany (293), Switzerland (177), France (92) and the Netherlands (81). Collaborations are present in 15.2%. Seven networks have involved ≥ 3 applicants with ≥ 2 collaborations. The most frequent subject has been “pharmacological treatments” (38%), and in this group “antihypertensives”. Since 1992, translations of European patents have increased, and are currently the most common type. The proportions by thematic group have varied significantly ($P<.001$), with more recent increases in those related to “catheters/devices” and “diagnostic/monitoring techniques” and decreases in “pharmacological treatments” and “biochemistry/molecular biology”.

Conclusions: Patents related to CVD in Spain originate mainly in Europe. 15.2% are requested in collaboration. The highest number corresponds to Spain, followed by Germany, Switzerland, France, and the Netherlands. The most frequent subject has been “antihypertensive treatments”. Overall, the largest increase in grants (close to 40%) occurred in the decade 2010-2020, especially related to the translation of European patents. The subjects that are growing the most in the 21st century are those related to “catheters/devices” and “diagnostic/monitoring techniques”.

© 2025 Sociedad Española de Cardiología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La investigación científica, las innovaciones tecnológicas, la creación de sustancias, dispositivos y productos con finalidades diagnósticas, terapéuticas y preventivas, así como su adecuada difusión y aplicación son elementos necesarios para avanzar en la mejora de la sanidad¹⁻⁵. Forman parte de este proceso el conjunto de actividades que quedan englobadas bajo las siglas I+D+i en las que participan las universidades, los centros e institutos de investigación, los hospitales, las empresas públicas y privadas y las entidades gubernamentales^{1,2,6-9}. Los indicadores de esta actividad abarcan desde la producción científica hasta la generación de propiedad intelectual o la actividad empresarial dirigida al desarrollo y la comercialización de los productos^{6,10-12}.

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) representan una gran carga para la sociedad, y el proceso de innovación en este ámbito es necesario para afrontar el desafío sanitario planteado por su elevada morbilidad^{13,14}. El análisis de la

producción científica española en este ámbito ha sido objeto de diversos estudios y se dispone de información que permite aproximarse al conocimiento de su situación¹⁵⁻²¹. Sin embargo, las publicaciones sobre la transferencia de los resultados de la investigación relacionada con las ECV son escasas y se centran en áreas temáticas muy específicas o en otros territorios²²⁻²⁵. La concesión de patentes forma parte de este proceso y del marco legal establecido para la innovación²⁶. El análisis de la evolución de las concesiones y de las tendencias actuales aporta información objetiva que puede ayudar en los procesos de toma de decisiones y en el establecimiento de estrategias para promover la transferencia de los resultados de la investigación a la práctica clínica.

El objetivo del presente estudio es analizar la evolución, la procedencia, las colaboraciones, los tipos y las características temáticas de las patentes concedidas en el ámbito de las ECV en España, con la finalidad de disponer de información sobre la situación actual de esta manifestación de la traslación del conocimiento que forma parte del proceso de I+D+i.

Métodos

Selección de términos

Para establecer la estrategia de búsqueda se consultaron los glosarios y/o diccionarios terminológicos de diferentes instituciones académicas y se extrajeron los términos, en inglés y en español, correspondientes al ámbito cardiovascular ([anexo 1 del material adicional](#)). En el listado de los 1.284 términos seleccionados, se eliminaron duplicados o palabras semejantes y se revisaron por un cardiólogo. Se incluyeron términos anatómicos, fisiológicos, patológicos, técnicas diagnósticas y procedimientos preventivos y terapéuticos cardiovasculares ([anexo 2 del material adicional](#)).

Proceso de búsqueda de patentes

Se llevó a cabo en julio de 2024, utilizando los términos seleccionados a partir del análisis del título y del resumen en la base de datos Global Patent Index (GPI). Dicha herramienta, suministrada por la base de datos de la Oficina Europea de Patentes, permite identificar patentes concedidas en España, así como patentes españolas solicitadas y concedidas en Europa. Para la selección de patentes españolas, primero se consideró la fecha de solicitud (momento en que la oficina receptora registra la documentación para su evaluación), y a partir de esa fecha se aplica el derecho de prioridad que se extiende por 12 meses desde la primera solicitud. La patente debe cumplir el requisito de novedad a nivel global, aunque se presente en un único país, y si es aprobada tras examinar la documentación, se publica su concesión.

Base de datos analizada

La búsqueda inicial aportó 15.418 patentes a nivel mundial, de las cuales 2.889 habían sido concedidas en España. Estas últimas fueron revisadas por un cardiólogo y 2 documentalistas especializados en ciencias de la salud para validar su pertinencia. Tras la revisión, se eliminaron 875 que no pertenecían al ámbito de las ECV, quedando 2.014. Los resultados se importaron a una base de datos en Microsoft Access.

Normalización de los datos

En la última fase se normalizaron los datos referentes a inventores y solicitantes. Se agruparon las diferentes variantes de nombre de un mismo solicitante y, en las que mostraban campos vacíos tras efectuar la descarga de datos, se accedió directamente al documento original en Espacenet²⁷. Cuando no se disponía de la información del país origen se utilizaron fuentes externas como ResearchGate²⁸, Google Patents²⁹ o USPTO.report³⁰ que permitieron localizar y completar dicha información. Tras este proceso se eliminaron 144, quedando 1.870 patentes ([fig. 1](#)).

Descripción de grupos

Las patentes se han agrupado según su temática y utilidad: a) técnicas diagnósticas y de monitorización; b) catéteres y

dispositivos; c) tratamientos farmacológicos; d) bioquímica y biología molecular y e) otros. En cada uno de estos grupos se han establecido distintas subclasificaciones para concretar más sus características. La asignación de una patente a cada uno de los 5 grupos ha sido única en 1.414 casos mientras que en 456 corresponden a 2 grupos diferentes.

Análisis estadístico

Para el ajuste de datos a un modelo exponencial se ha utilizado el método de los mínimos cuadrados. Para el análisis de las correlaciones cruzadas de las series temporales se ha determinado el coeficiente r con desfases comprendidos entre ± 8 años. La significación estadística se ha considerado para valores de $p < 0,05$. Para el análisis de las asociaciones entre periodos temporales y el tipo de patentes o el área temática a la que pertenecen se han determinado los residuos estandarizados mediante la prueba de χ^2 . Se ha utilizado el programa SPSS v.28.0.1.1 (IBM, EE. UU.).

Resultados

Evolución temporal

La [figura 2](#) muestra el número de patentes asignadas según el año de prioridad desde 1909 a 2023 (A) y el número de patentes concedidas (B). La primera patente concedida corresponde al año 1910 y consiste en el desarrollo de un estetoscopio diferencial, y la segunda, un procedimiento mecano-fotográfico para obtener registros de las oscilaciones pulsátiles del sistema circulatorio, se publicó en 1918. Con anterioridad a 1940 las concesiones en España fueron ocasionales y el número acumulado hasta 1980 fue 135 (7,22% del total). En la década de los 80 se llegaron a conceder 44 y 48 patentes en 1985 y 1989, respectivamente. Durante la primera década del siglo XXI se alcanzaron valores máximos en la asignación anual de prioridad de patentes (83 en 2006) y durante la segunda década en la publicación de patentes concedidas (113 en 2017). En los años más recientes se observa una reducción tanto en las asignaciones de prioridad como en las concesiones. Las correlaciones cruzadas entre las series temporales del número de asignaciones de prioridad y el de concesiones muestra coeficientes significativos, siendo los más elevados los que corresponden a un desfase de 5 años ($r = 0,868$; $n = 85$; $p < 0,001$). La [figura 1](#) también incluye la representación del número acumulado de patentes concedidas y se indican los incrementos porcentuales correspondientes a cada década, que son mayores durante 2000-2010 (25,32%) y 2010-2020 (38,23%). El crecimiento del número acumulado de patentes se ajusta a un modelo exponencial ($n = 1,687 \exp [0,066 \cdot \text{años}]$; $p < 0,001$).

Solicitantes de las patentes concedidas en España

Las 1.870 patentes concedidas en España en el ámbito de las ECV corresponden a 1.107 solicitantes procedentes de 40 países ([anexo 3 del material adicional](#)). La [tabla 1](#) muestra los solicitantes con mayor número de patentes. Las instituciones, empresas o personas españolas (616) han originado 923 patentes. Las originadas por instituciones, empresas o personas

Tabla 1 – Solicitantes con mayor número de patentes concedidas en España (> 10)

Solicita	N.º de Pat.	País	Tipo de institución	Fecha 1.ª y última	Tipo de Pat. ^a	Descripción
Hoffmann-La Roche AG	96	Suiza	Empresa	2002-2021	T (96)	Biomarcadores analíticos (33) Antihipertensivos (17) Prevención (15)
Bayer AG	56	Alemania	Empresa	1978-2021	A (2) T (53) U (1)	Moléculas (11) Arteriosclerosis (7) Anticoagulantes (7)
Consejo Superior Investigaciones Científicas (CSIC)	55	España	Gobierno	1991-2021	A (53) T (2)	Prevención (12) Antihipertensivos (11)
Institut National de la Sante et de la Recherche Médicale (INSERM)	35	Francia	Gobierno	2007-2021	T (35)	Péptidos inhibidores ECA (6) Biomarcadores analíticos (9) Tratamiento del infarto de miocardio (6)
Medina	24	España	Particular	1988-2009	A (5) U (19)	Anticuerpos (6) Catéter (5) Introducción de catéteres (4)
Fernández-Aceytuno, Alfonso	22	Alemania	Empresa	2004-2013	T (22)	Guía para angioplastia (4) Anticoagulantes (8) Cardiopatía isquémica (6)
Sanofi Aventis Deutschland GmbH	21	Bélgica	Empresa	1989-2013	A (4) T (17)	Arteriosclerosis (5) Antihipertensivos (8) Prevención (4)
Janssen Pharmaceutica N.V.	20	Suecia	Empresa	2010-2018	T (20)	Moléculas (4) Circulación extracorpórea (13) Hemodiálisis (11)
Gambro Lundia AB	20	Alemania	Empresa	1995-2020	A (1) T (19)	Antiagregantes (4) Prevención (4) Moléculas (4)
Merck Patent GmbH	19	Francia	Empresa	1983-2021	A (3) T (16)	Moléculas (5) Inhibidores de la renina (4)
Sanofi						

Tabla 1 – (continuación)

Solicitante	N.º de Pat.	País	Tipo de institución	Fecha 1.ª y última	Tipo de Pat. ^a	Descripción
Universitat Politècnica de Catalunya	18	España	Universidad	1999-2018	A (17) T (1)	Electrocardiograma (4) Pletismografía (3) Frecuencia cardiaca (3)
Servicio Andaluz de Salud	17	España	Gobierno	2011-2020	A (12) U (5)	Biomarcadores analíticos (3) Prevención (3) Dietética (2)
Sorin Group Italia, S.R.L.	17	Italia	Empresa	1984-2019	A (1) T (15) U (1)	Prótesis valvular cardiaca (12) Prótesis anular (3) Dispositivo implante valvular (2)
Boehringer Ingelheim International GmbH	15	Alemania	Empresa	1999-2020	T (15)	Prevención (3) Moléculas (3) Tratamiento insuficiencia cardiaca (3)
Akzo Nobel N.V.	13	Países Bajos	Empresa	1994-2007	T (13)	Inhibidores de la trombina (6) Antitrombóticos (3) Anticoagulantes (3)
Ferrer Internacional, S.A.	12	España	Empresa	1977-2016	A (11) T (1)	Antiagregantes (4) Prevención (4) Antihipertensivos (3)
Pfizer, Inc.	12	EE. UU.	Empresa	1995-2013	A (3) T (9)	Antihipertensivos (3) Prevención (2)
Universidad Complutense de Madrid	12	España	Universidad	1997-2023	A (12)	Prevención (3)
B.R.A.H.M.S GmbH	11	Alemania	Empresa	2008-2020	T (11)	Biomarcadores analíticos (10) Evaluación pronóstica (3)
Grupo Uriach	11	España	Empresa	1989-1997	A (11)	Vasodilatadores (5) Técnicas (5) Antihipertensivos (3)
Laboratorios Menarini, S.A.	11	España	Empresa	1985-2000	A (11)	Antagonistas de leucotrienos (10) Prevención (5) Antianginosos/antiarrítmicos (3)
Universidad de Sevilla	11	España	Universidad	1998-2017	A (11)	Antihipertensivos (4) L-carnitina (3) Reductores de hipoxia (2)

Pat.: patente.
^a A: concesión de solicitud de patente; T: concesión de traducción de patente europea; U: concesión de modelo de utilidad.

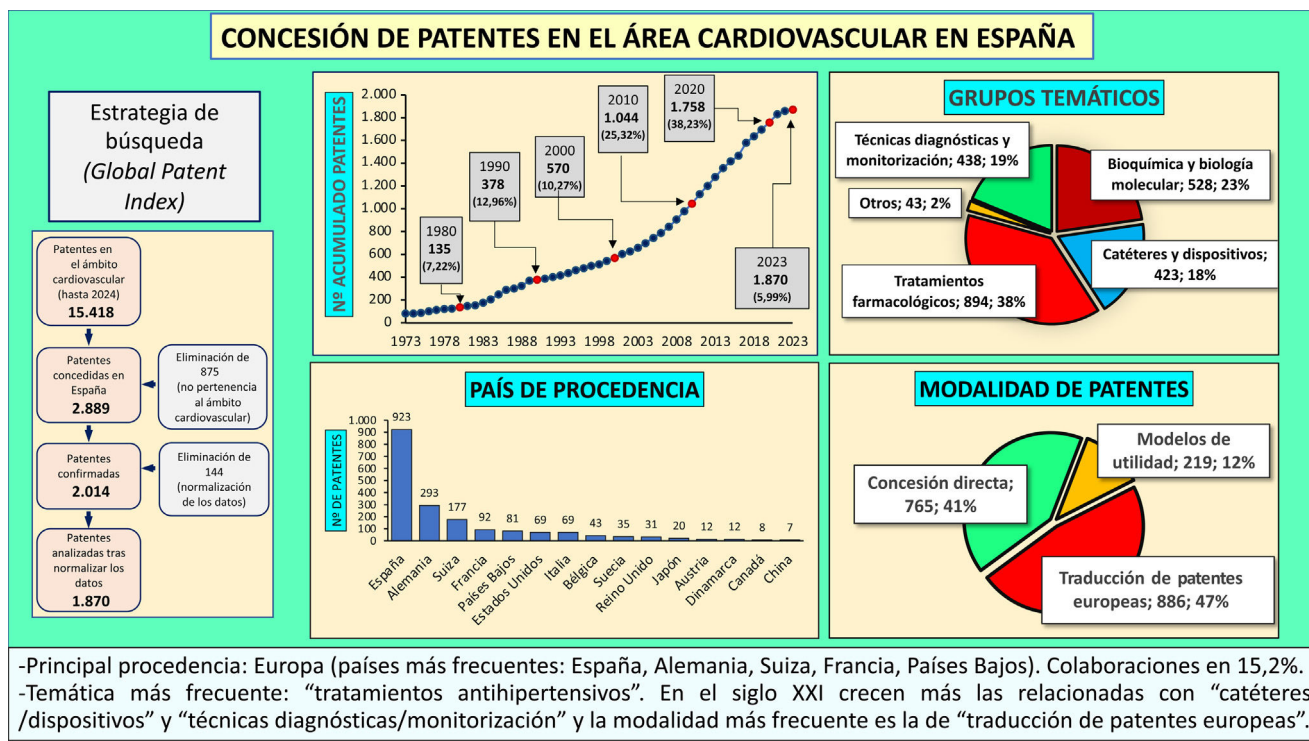


Figura 1 – Figura central. Diagrama de flujo del proceso de búsqueda de patentes en el ámbito cardiovascular publicadas en España y resultados obtenidos: número acumulado de patentes con indicación de los valores correspondientes a distintos periodos de tiempo, y de los incrementos porcentuales observados en cada uno; número de patentes correspondientes a los 5 grupos temáticos utilizados para clasificarlas y a los tipos (modalidades) de patentes; países de procedencia (15 primeros) y principales conclusiones.

alemanas ha sido 293, suizas 177, francesas 92 y de los Países Bajos 81. Las empresas con el mayor número de patentes concedidas en España corresponden a la suiza Hoffmann-La Roche AG y a la alemana Bayer AG, con 96 y 56 patentes. La figura 3 muestra la distribución por países.

De los 616 solicitantes españoles, 306 son particulares, 208 son empresas, 48 son universidades, 32 son instituciones gubernamentales y 22 son hospitales e institutos de investigación ligados a ellos. La tabla 2 muestra las que tienen >5 patentes. Las instituciones españolas con mayor número son: el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) (n=55), la Universitat Politècnica de Catalunya (n=18) y el Servicio Andaluz de Salud (n=17). Si se consideran conjuntamente las patentes procedentes de las universidades públicas, estas han generado 158 y las privadas 4. Las empresas con mayor número son Ferrer Internacional S.A. (n=12), Laboratorios Menarini S.A. (n=11) y el Grupo Uriach (n=11). Las personas que, individualmente, tienen un mayor número de patentes son Alfonso Medina Fernández-Aceytuno (n=24), Salvador Mercé Vives (n=7) y Wilson Ramos Martínez (n=6).

Colaboraciones entre solicitantes

El 84,8% de las patentes (1.586) corresponden a un único solicitante, el 15,2% (284) a ≥ 2 solicitantes y en un caso constan 6. Se han construido las redes conformadas por 74 solicitantes que tienen al menos 2 patentes en colaboración. En la

figura 4 se representan las 7 redes en las que han participado ≥ 3 solicitantes con 2 o más colaboraciones en común y en la figura 5 las 16 redes en las que han participado 2 solicitantes con 2 o más colaboraciones en común. En 2 de ellas participan hasta 11 instituciones (en la gráfica se representan las instituciones con 2 o más colaboraciones). La primera está liderada por el CSIC que colabora con otras 10 instituciones, y realizando 4 patentes conjuntamente se encuentra la formada por la Universidad Complutense de Madrid y el Instituto de Investigación Sanitario La Fe de Valencia. La segunda tiene como principal exponente al Institut National de la Sante et de la Recherche Médicale (INSERM), que colabora con otras 10 instituciones.

Tipo de patentes

La tabla 3 muestra, por periodos de tiempo y en total, los tipos de patentes concedidas según sean patentes o modelos de utilidad presentados en España, o traducciones de patentes europeas validadas en España. Los modelos de utilidad se utilizan para proteger invenciones que suponen mejoras o adaptaciones de productos ya existentes y ofrecen un plazo de protección más corto (10 años en lugar de 20). Tanto en la tabla 3 como en la figura 6 se observa el mayor crecimiento de la modalidad de traducción de patentes europeas desde que comienzan a aparecer en 1992 hasta convertirse en la modalidad predominante, de tal modo que las proporciones

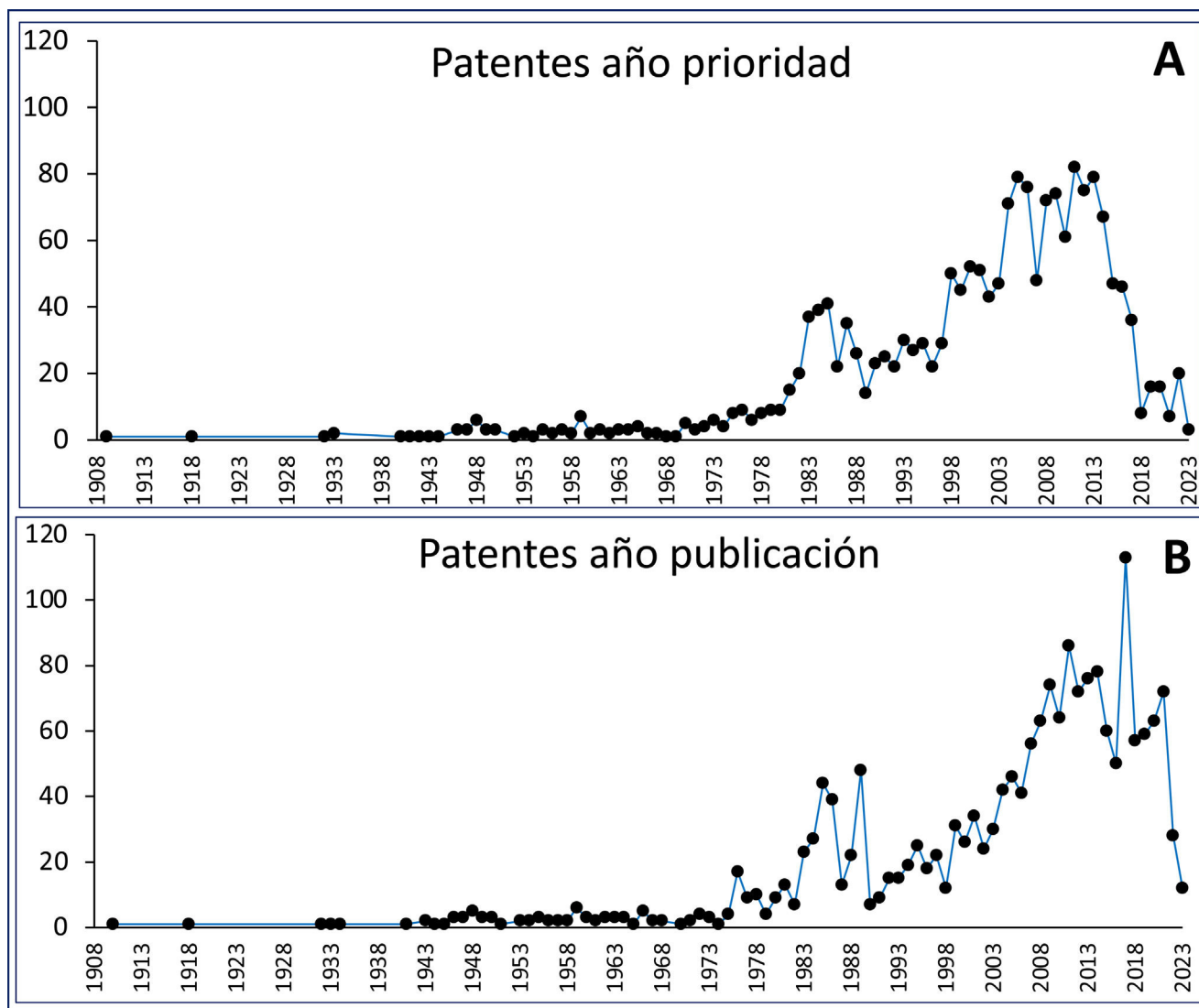


Figura 2 – Evolución temporal de las patentes según el año de prioridad (A) y según el año de concesión (B).

en las décadas más recientes presentan diferencias significativas ($p < 0,001$).

Distribución por áreas temáticas

La parte derecha de la figura 1 muestra también el número total y los porcentajes de patentes correspondientes a cada uno de los 5 grupos temáticos. El más numeroso es «tratamientos farmacológicos» (38%), seguido de «bioquímica y biología molecular» (23%). Los correspondientes a «técnicas diagnósticas y de monitorización» y a «catéteres y dispositivos» representan, respectivamente, el 19 y el 18%, y el grupo «otros» el 2%.

En la figura 7 se indican las más frecuentes en cada uno de los 5 grupos. En el de «tratamientos farmacológicos» corresponde a antihipertensivos; en el de «técnicas diagnósticas y de monitorización» al de biomarcadores analíticos; en el de «bioquímica y biología molecular» al de obtención de moléculas y derivados; en el de «catéteres y dispositivos» a las prótesis valvulares cardiacas y en el de «otros» a técnicas y dis-

positivos para investigación y docencia. La tabla 3 muestra la evolución por décadas de cada uno de los grupos. En la última década han disminuido el de «tratamientos farmacológicos» y el de «bioquímica y biología molecular» y han aumentado los de «catéteres y dispositivos» y «técnicas diagnósticas y de monitorización», de tal modo que las proporciones han variado significativamente ($p < 0,001$).

Decalajes

En la figura 8A se representa el número de patentes por periodos de 10 años. También se representa el decaje medio entre el año de prioridad y el de la concesión en cada periodo. Este aumenta progresivamente, aunque en menor medida en las últimas décadas. Hasta 1983 prácticamente no transcurría un año desde el año de prioridad hasta la publicación, mientras que en las 2 primeras décadas del siglo XXI el promedio ronda los 4,5 años. Hay que tener presente que, en los años más cercanos al final del periodo analizado, hay solicitudes que todavía no se han resuelto. Los mayores decajes individua-

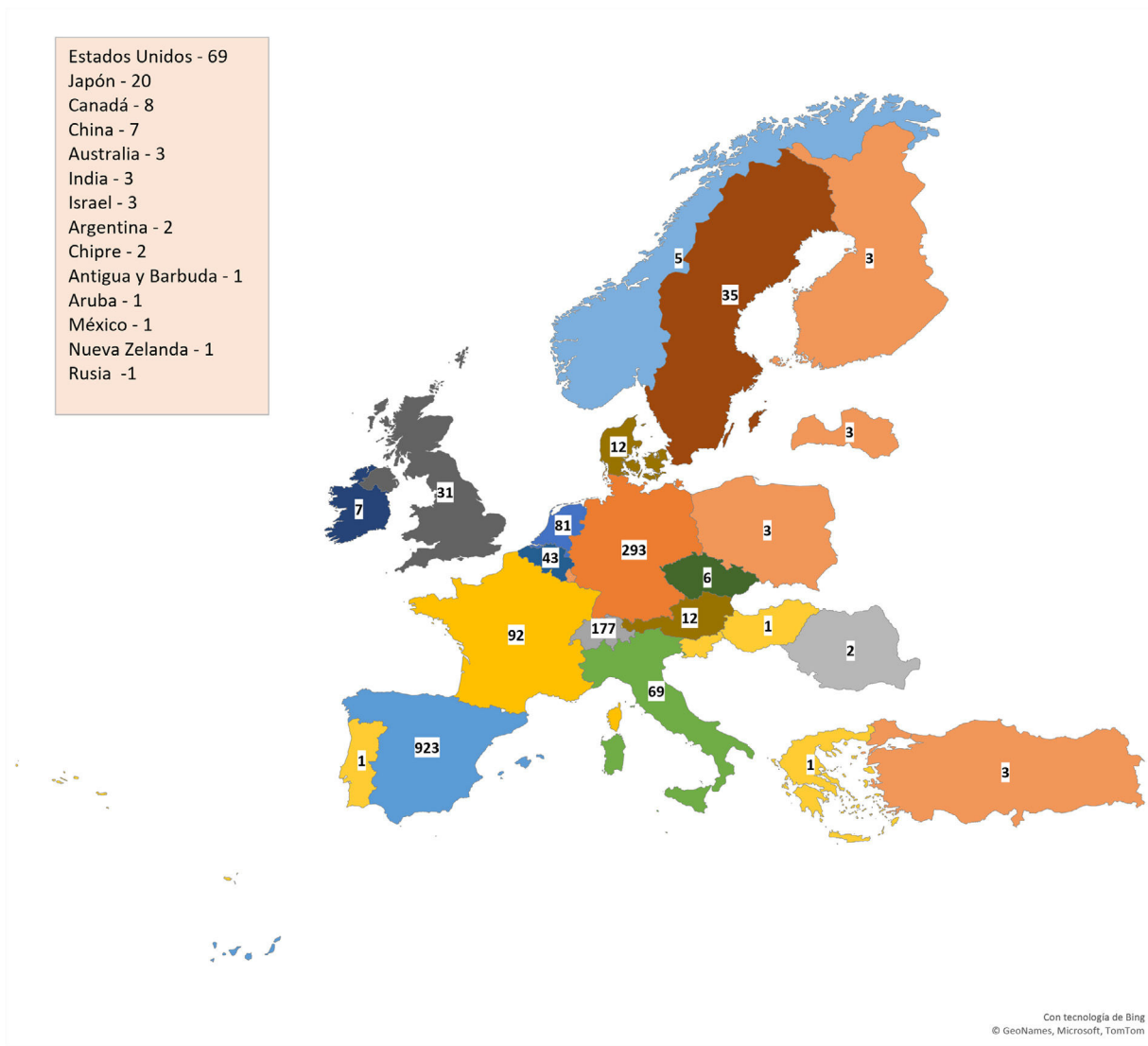


Figura 3 – Mapa indicativo de los países de origen de las solicitudes de patentes concedidas en España.

les han sido de 15 años en 1996, 18 años en 2003 y 2005, 16 años en 2006 y 14 años en 2008.

El decalaje es mayor en las traducciones de patentes europeas, que en las 2 últimas décadas es de alrededor de 6 años (fig. 8B). El correspondiente a los modelos de utilidad es el menor. Según el grupo temático (fig. 8C) los mayores desfases corresponden a «bioquímica y biología molecular» y «tratamientos farmacológicos», cuyos promedios se encuentran alrededor de 5,5 años en la actualidad.

Citas recibidas por las patentes

Se ha estudiado el impacto y la difusión de las patentes mediante el análisis de las citas recibidas a través de *Google Patents* en julio 2025. En la tabla 4 se resume la información obtenida. El 64,6% han recibido al menos una cita y el promedio de citas por patente ha sido más alto en el grupo de «catéteres y dispositivos» y en la modalidad de traducción de patentes europeas. Este promedio ha sido inferior en los grupos «tratamientos farmacológicos», «bioquímica y biolo-

gía molecular» y «técnicas diagnósticas y monitorización». La tabla 5 muestra las 10 patentes que han recibido más citas; las 3 primeras corresponden al grupo de «catéteres y dispositivos», publicadas en los años 2000, 2011 y 2004, respectivamente, en la modalidad de traducción de patentes europeas.

Discusión

En el proceso de traslación del conocimiento hasta su aplicación intervienen e influyen múltiples factores que abarcan desde los recursos disponibles para la investigación científica hasta las normativas que regulan aspectos diversos como la concesión de patentes, la manufacturación de los productos o la aprobación de su utilización con garantías en cuanto a su utilidad y seguridad¹⁻⁷. El presente trabajo se ha centrado en el análisis de la innovación a través de la concesión de patentes en el área de las ECV, enfermedades cuyas repercusiones presentes y futuras son preocupantes^{13,14}.

Tabla 2 – Solicitantes españoles con más de 5 patentes y grupos temáticos a los que pertenecen las patentes

Solicitantes españoles	N.º de patentes ^a	BBM	CD	TF	TDM	Otros
Consejo Superior Investigaciones Científicas (CSIC)	55	22	—	39	10	1
Medina Fernández-Aceytuno, Alfonso	24	—	24	—	—	—
Universitat Politècnica de Catalunya	18	1	1	2	14	1
Servicio Andaluz de Salud	17	2	5	6	5	1
Ferrer Internacional, S.A.	12	7	—	11	—	—
Universidad Complutense de Madrid	12	1	1	7	3	1
Grupo Uriach	11	7	—	11	—	—
Laboratorios Menarini, S.A.	11	10	—	10	—	—
Universidad de Sevilla	11	3	—	7	3	—
Fundación Instituto de Investigaciones Sanitarias Fundación Jiménez Díaz (FIIS-FJD)	8	2	4	2	2	—
Instituto de Investigación y Desarrollo Químico Biológico S.A.	8	6	—	7	—	—
Universidad Autónoma de Madrid	8	2	—	4	1	1
Universidad de Granada	8	4	—	5	3	—
Hospital Clínic de Barcelona	7	1	2	4	3	—
Lácer, S.A.	7	4	—	7	—	—
Mercé Vives, Salvador	7	—	7	—	—	—
Universidad de Alcalá	7	4	—	4	2	—
Universidad de Cádiz	7	1	—	1	5	1
Universidad de Oviedo	7	1	—	6	1	—
Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC)	6	2	—	4	—	—
Conic Vascular España S.L.	6	—	6	—	—	—
Fundación para la Investigación Biomédica Hospital Gregorio Marañón (FIBHGM)	6	2	1	1	2	1
Fundación para la Investigación del Hospital Universitario y Politécnico la Fe de la Comunidad Valenciana	6	2	1	4	1	—
Inke, S.A.	6	6	—	6	—	—
Laboratorios Esteve, S.A.	6	1	—	6	—	—
Ramos Martínez, Wilson	6	—	6	—	—	—
Servicio Gallego de Salud	6	2	—	1	2	3
Universidad de Murcia	6	1	—	2	4	—
Universidad de Santiago de Compostela	6	2	1	1	3	1
Universitat de València	6	4	—	5	1	—

BBM: bioquímica y biología molecular; CD: catéteres y dispositivos; TDM: técnicas diagnósticas y monitorización; TF: tratamientos farmacológicos.

^a El número total de patentes no corresponde a la suma de todos los grupos, ya que una misma patente puede estar asignada a más de un grupo.

Evolución temporal

El crecimiento del número de patentes relacionadas con las ECV ha sido exponencial. El análisis de las modalidades de patentes muestra que en este crecimiento ha influido la introducción de la modalidad que corresponde a la traducción de patentes europeas tras la firma del Convenio de la Patente Europea que en España entró en vigor en 1986. Comenzó a manifestarse en 1992 para convertirse en las décadas siguientes en la modalidad predominante.

Con respecto a la disminución observada en los años más recientes hay varios factores que pueden estar influyendo. Por una parte, el decalaje inherente al proceso de concesión implica que en los años más recientes falten por incorporar las patentes que se encuentran inmersas en dicho proceso. De hecho, el análisis de las correlaciones cruzadas entre la serie temporal de las patentes a las que se asigna la prioridad y la de las patentes concedidas muestra que la mejor correlación se obtiene con un desfase de 5 años, dato que coincide con el promedio de los decalajes existentes entre la fecha de prioridad y la concesión. Por otra parte, en los últimos años también se observa una reducción de las patentes a las que se les asigna fecha de prioridad y en este hecho pueden estar influyendo desde los retrasos en la incorporación de la información a las bases de datos hasta los efectos de la pandemia por COVID-19, aunque la disminución ya está presente en los años inmediatamente anteriores a esta, hecho que también queda reflejado en el informe de la Conferencia de Rectores/as (CRUE) sobre investigación, transferencia de conocimiento y cultura científica en las universidades españolas, en el que se observa una disminución de los registros de patentes desde 2017¹². La entrada en vigor en abril de 2017 de la Ley 24/2015, de 24 de julio, de patentes es otro de los factores que puede haber influido en estos datos al modificar cuestiones como las características y exigencias del examen previo, el coste inicial o el alcance de los modelos de utilidad.

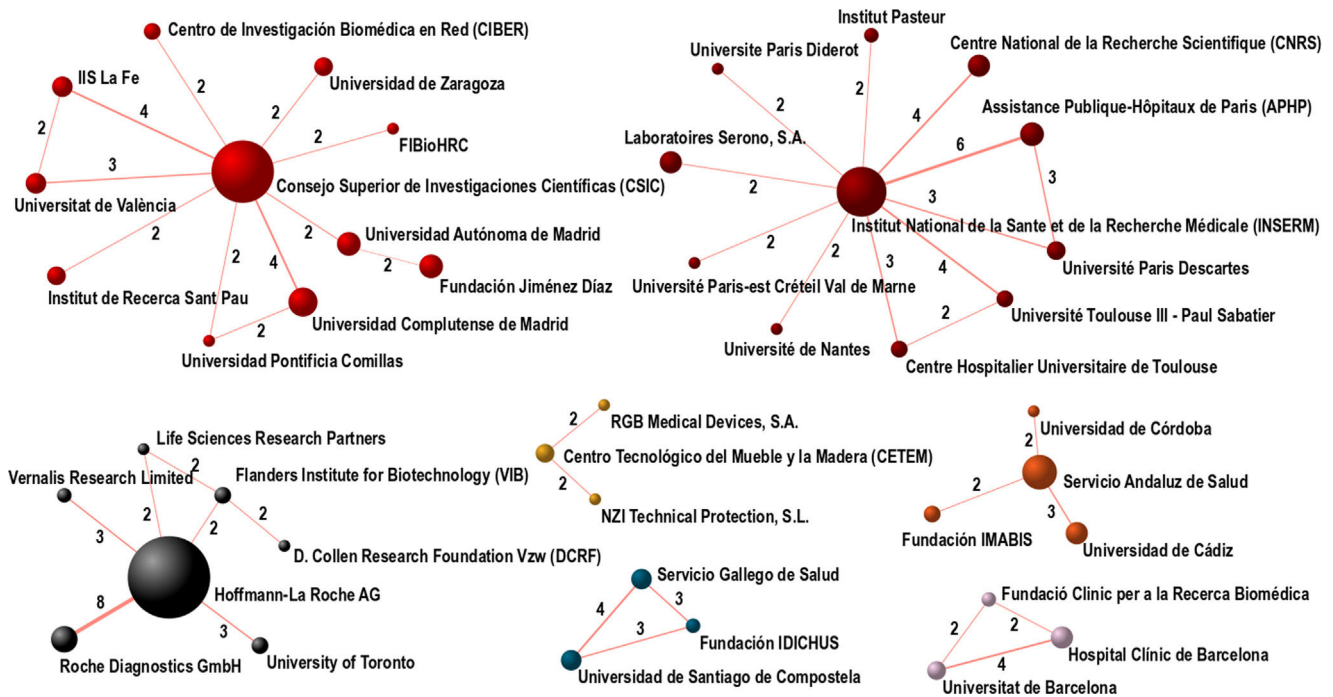


Figura 4 – Redes de colaboración en las que han participado 3 o más solicitantes con 2 o más colaboraciones en común.

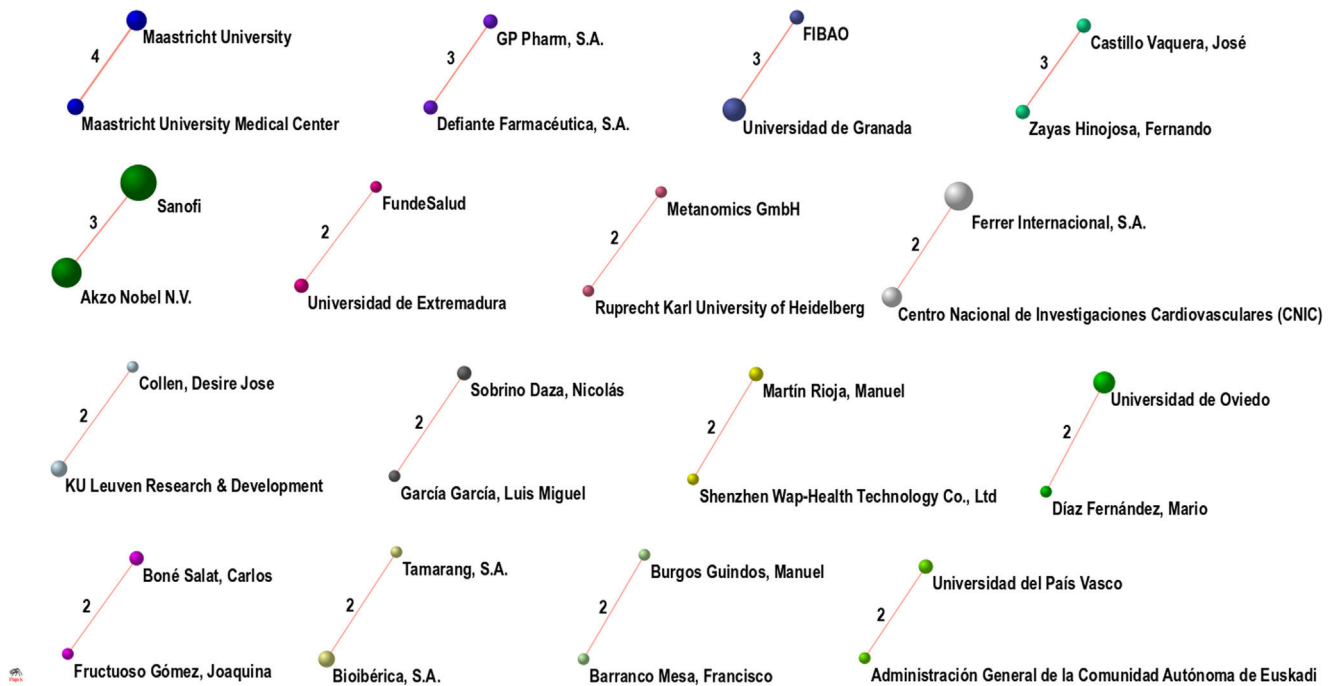


Figura 5 – Redes de colaboración en las que han participado 2 solicitantes con 2 o más colaboraciones en común.

Solicitantes

Los solicitantes proceden en mayor medida de Europa y el número de patentes más elevado corresponde a España, seguida de Alemania, Suiza, Francia y Países Bajos. Entre los países no europeos, Estados Unidos se encuentra en sexto lugar, Japón en el décimo primero, Canadá en el decimocuarto, China en el decimoquinto, India en el decimoctavo e Israel en el vigesimoprimer. Mientras que en las patentes solici-

tadas desde otros países han predominado las de empresas farmacéuticas o empresas que desarrollan prótesis, dispositivos y procedimientos diagnósticos, las correspondientes a solicitantes españoles han provenido en mayor medida de instituciones como el CSIC, las universidades públicas o los servicios de salud e instituciones sanitarias. También está presente la industria farmacéutica, y entre las solicitudes de particulares destaca Alfonso Medina Fernández-Aceytuno en el ámbito de «catéteres/dispositivos». Existen colaboraciones

Tabla 3 – Patentes concedidas por periodos de 10 años y en el acumulado desde 1910 a 1973, según el tipo de patente (parte superior) y según el área temática de la patente (parte media). En la parte inferior se muestran los grupos temáticos a los que corresponden los distintos tipos de patentes

	1910-1973	1974-1983	1984-1993	1994-2003	2004-2013	2014-2023	Total
<i>Distribución por tipos de patentes</i>							
Concesión de patente solicitada directamente	52	65	204	106	210	128	765
Concesión de modelo de utilidad	29	32	33	40	31	54	219
Concesión de traducción de patente europea	—	—	2	95	379	410	886
Total	81	97	239	241	620	592	1.870
<i>Distribución por grupos temáticas</i>							
Bioquímica y biología molecular	10	27	98	63	194	136	528
Catéteres y dispositivos	23	33	57	58	103	149	423
Tratamientos farmacológicos	12	32	136	121	352	241	894
Técnicas diagnósticas y de monitorización	42	21	31	57	131	156	438
Otros	1	1	3	7	11	20	43
Total	88	114	325	306	791	702	2.026
	Concesión de patente solicitada directamente		Concesión de modelo de utilidad		Concesión de traducción de patente europea		Total
<i>Distribución por grupo temático</i>							
Bioquímica y biología molecular	252	47,7%	—	0,0%	276	52,3%	528
Catéteres y dispositivos	144	34,0%	110	26,0%	169	40,0%	423
Tratamientos farmacológicos	402	45,0%	5	0,6%	487	54,4%	894
Técnicas diagnósticas y monitorización	165	37,7%	89	20,3%	184	42,0%	438
Otros	15	34,9%	19	44,2%	9	20,9%	43

en un 15,2% de las patentes, que incluyen instituciones como el CSIC, las universidades y los institutos de investigación o fundaciones relacionados con hospitales. En el caso de las empresas farmacéuticas, también se observan algunas colaboraciones con universidades e institutos de investigación.

Áreas temáticas

Para dirigir y simplificar el proceso de clasificación, en este trabajo se han establecido 5 categorías temáticas genera-

les. El análisis de la distribución ha mostrado que el mayor número de patentes concedidas en España se ha relacionado con tratamientos farmacológicos y dentro de este grupo el de fármacos antihipertensivos. Sin embargo, en la actualidad, aunque sigue siendo el grupo predominante, ha disminuido su crecimiento, mientras que ha aumentado el de las patentes relacionadas con catéteres y dispositivos y con técnicas diagnósticas y de monitorización. En el trabajo publicado por Wadhwa et al.²⁴, en el que se analizan las patentes concedi-

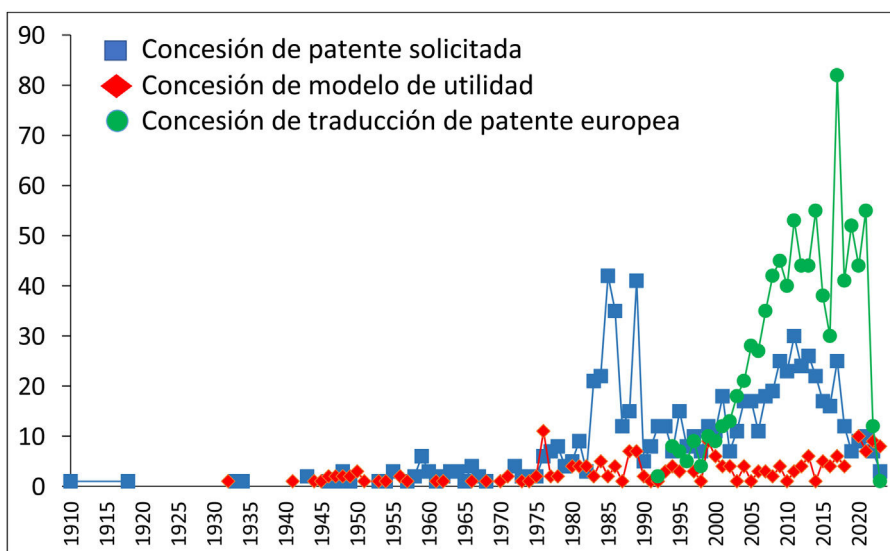


Figura 6 – Distribución de las modalidades de patentes a lo largo de los años.

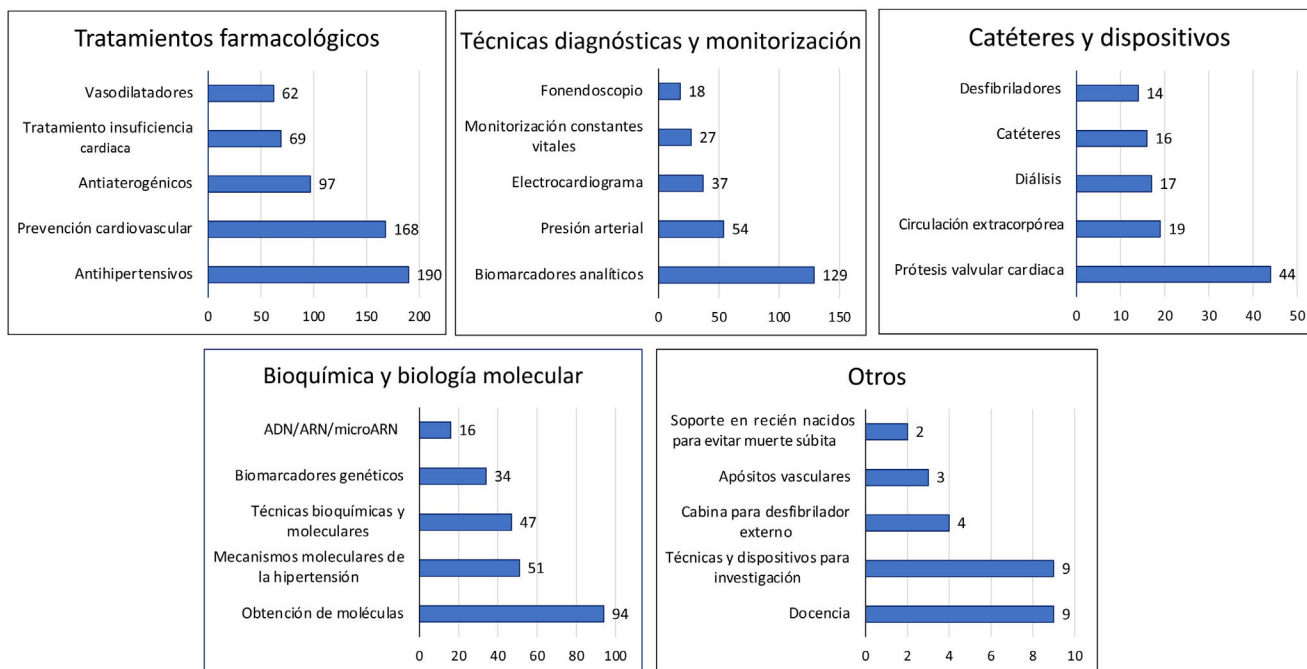


Figura 7 – Patentes más frecuentes en cada uno de los 5 grupos temáticos. ADN: ácido desoxirribonucleico; ARN: ácido ribonucleico.

Tabla 4 – Citas recibidas por las patentes según el grupo temático al que pertenecen, la modalidad (tipo) y la década en la que fueron publicadas

Clasificación de las patentes	N.º total de patentes	Patentes con citas	Porcentaje de patentes citadas respecto al n.º total	Suma de citas	Media de citas por patente
Grupo					
Bioquímica y biología molecular	528	365	69,13	5.884	16,12
Catéteres y dispositivos	423	232	54,85	11.546	49,77
Tratamientos farmacológicos	894	652	72,93	11.053	16,95
Otros	43	15	34,88	129	8,60
Técnicas diagnósticas y monitorización	438	262	59,82	4.150	15,84
Total	2.326 ^a	1.526	65,61	32.762	21,47
Tipo de patente					
Solicitud de patente (A)	765	318	41,57	3.229	10,15
Modelo de utilidad (U)	219	30	13,70	311	10,37
Traducción de patente europea (T)	886	860	97,07	24.055	27,97
Década					
1908-1973	81	3	3,70	10	3,33
1974-1983	97	15	15,46	449	29,93
1984-1993	239	58	24,27	629	10,84
1994-2003	241	165	68,46	5.376	32,58
2004-2013	620	511	82,42	13.491	26,40
2014-2023	592	456	77,03	7.640	16,75
Total	1.870	1.208	64,60	27.595	22,84

^a El n.º total de patentes no corresponde con las 1.870, ya que una misma patente puede estar asignada a más de un grupo.

das en EE. UU. en el ámbito de la cardiología entre 2005 y 2020, también se desarrolló un sistema específico de clasificación a partir de palabras clave. Los grupos se establecieron en el ámbito de la práctica de la cardiología clínica y los subgrupos se relacionaron con enfermedades específicas, señalando su inevitable solapamiento. Estos autores observaron que en los últimos años el número más elevado de patentes ha correspondido a la temática vascular y a la valvular con un

crecimiento más acusado de esta última, especialmente en relación con las válvulas cardiacas y el intervencionismo. En el presente estudio, el área temática correspondiente a catéteres y dispositivos, que incluye las prótesis valvulares y los dispositivos de implante utilizados en los procedimientos intervencionistas, muestra una trayectoria ascendente en el siglo XXI y este grupo es el que ha recibido el mayor promedio de citas por patente.

Tabla 5 – Título, año de publicación, modalidad (tipo), grupo al que pertenecen y número de citas de las 10 patentes más citadas

Patente	Año de publicación	Título	Citas	Grupo	Tipo de patente
ES2141339	2000	Soporte endoluminal	1.307	Catéteres y dispositivos	T
ES2365880	2011	Un ensamblaje de válvula protésica	1.233	Catéteres y dispositivos	T
ES2204971	2004	Reemplazo de válvulas del corazón usando tubos flexibles	527	Catéteres y dispositivos	T
ES2153031	2001	Derivados del ácido arilsulfonil hidroxámico como inhibidores de MMP y TNF	356	Tratamientos farmacológicos	T
ES2242596	2005	Derivados de quinazolina como inhibidores de la angiogénesis	349	Tratamientos farmacológicos	T
ES2153313	2001	Aparato para la aplicación guiada de una grapa retráctil para el cierre percutáneo de orificios, incisiones o laceraciones en vasos, conductos o estructuras anatómicas humanas, grapa retráctil y procedimiento para su aplicación	307	Catéteres y dispositivos	A
ES2229732	2005	Cateter para angioplastia e introducción de un extensor	279	Catéteres y dispositivos	T
ES2525556	2014	Ácido nucleico que comprende o codifica para una secuencia de tallo-lazo de histona y poli(A) o una señal de poliadenilación para incrementar la expresión de una proteína codificada	255	Bioquímica y biología molecular	T
ES2223759	2005	Dispositivo de injerto aórtico	238	Catéteres y dispositivos	T
ES2306306	2008	Nuevos derivados de quinazolina.	229	Tratamientos farmacológicos	T

A: concesión de solicitud de patente; T: concesión de traducción de patente europea.

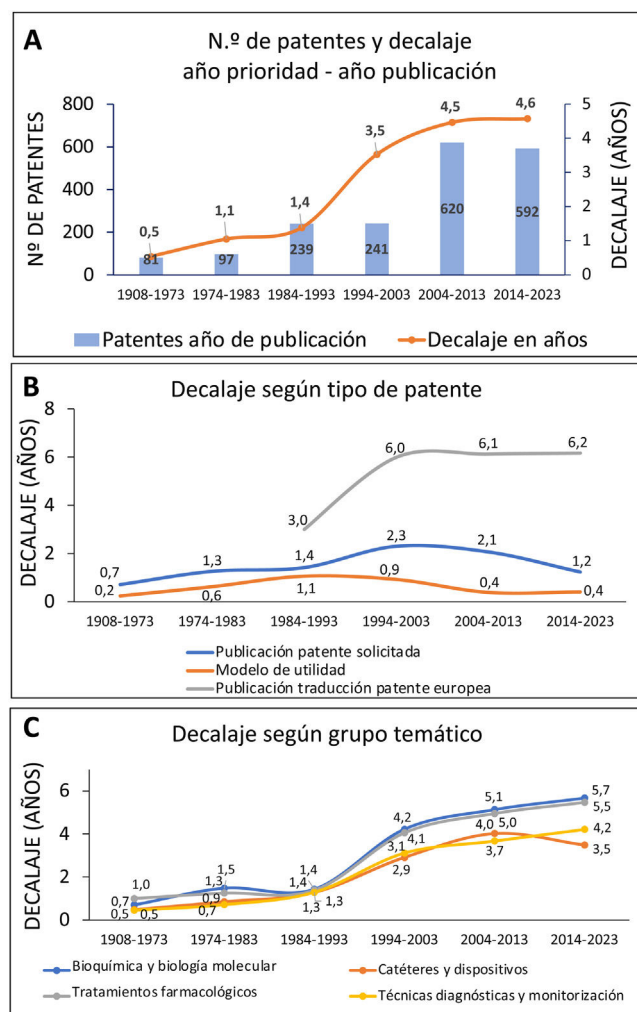


Figura 8 – A: número de patentes distribuidas por periodos de 10 años y en el acumulado desde 1909 hasta 1973, y representación gráfica del decalaje existente entre la fecha de prioridad y la de publicación de la patente. B: decalaje según el tipo de patente. C: decalaje según el grupo temático.

En relación con los decalajes entre la fecha de prioridad y la de concesión se ha observado que los mayores desfases corresponden a las áreas temáticas «bioquímica y biología molecular» y «tratamientos farmacológicos», cuyos promedios se encuentran alrededor de 5,5 años en la actualidad. Los de «técnicas diagnósticas y de monitorización» y de «catéteres y dispositivos» actualmente son de 4,2 y 3,5 años. Estos intervalos de tiempo son mayores que los reportados en Estados Unidos en el ámbito de la cardiología²⁴, por lo que se señala que estos retrasos pueden dificultar la innovación en estas áreas.

Limitaciones

Los datos correspondientes a los últimos 5 años del periodo analizado deben interpretarse teniendo presente que factores añadidos como la incorporación de los datos más recientes a las bases de datos o el decalaje inherente al proceso de eva-

luación previo a la concesión de las patentes pueden haber influido en el análisis efectuado.

Conclusiones

La concesión de patentes relacionadas con las ECV en España muestra un crecimiento exponencial. Los solicitantes proceden, en mayor medida, de Europa, y el número de patentes más elevado corresponde a España, seguida de Alemania, Suiza, Francia y Países Bajos, existiendo colaboraciones en un 15,2% de los casos. La temática más frecuente ha correspondido a tratamientos farmacológicos y, en esta área, la de fármacos antihipertensivos. Las proporciones según la modalidad y según la temática han variado significativamente, con incrementos de las traducciones de patentes europeas y de las patentes relacionadas con «catéteres/dispositivos» y «técnicas diagnósticas/monitorización» especialmente en la última década. El desfase entre la fecha de prioridad y la de publicación se ha incrementado progresivamente, siendo mayor en las traducciones de patentes europeas.

Financiación

Esta investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores público, comercial, o sin ánimo de lucro.

Consideraciones éticas

Este manuscrito se ha realizado teniendo en cuenta las consideraciones éticas en la publicación científica. Se ha efectuado un análisis bibliométrico y de bases de datos de dominio público y accesibles. No se han recopilado datos personales y no se ha llevado a cabo experimentación con seres humanos o animales. En la realización y redacción del trabajo se han tenido en cuenta las normas éticas establecidas y las directrices con respecto a los posibles sesgos de sexo/género.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial

No se ha utilizado inteligencia artificial.

Contribución de los autores

Todos los autores del manuscrito (F.J. Chorro, A. Alonso-Arroyo, C.I. Font-Julián, Y. Liu y R. Aleixandre-Benavent) cumplen con las siguientes características: a) Contribuir sustancialmente a la concepción y el diseño, adquisición de datos, o su análisis e interpretación; b) Redactar el artículo o hacer una revisión crítica de su contenido intelectual; c) Dar la aprobación final a la versión que se publicará y d) Acceder a asumir responsabilidades sobre todos los aspectos del artículo y a investigar y resolver cualquier cuestión relacionada con la exactitud y veracidad de cualquier parte del trabajo.

Conflicto de intereses

No existen conflictos de intereses por parte de ninguno de los autores del artículo.

¿Qué se sabe del tema?

La concesión de patentes forma parte del proceso de transferencia de resultados de la investigación científica y del marco legal establecido para el desarrollo de las innovaciones. Las publicaciones sobre las concesiones efectuadas en España en relación con las ECV son limitadas. Su análisis puede aportar información útil para conocer y mejorar el proceso de I+D+i.

¿Qué novedades aporta?

La concesión de patentes relacionadas con ECV en España muestra un crecimiento exponencial. Los solicitantes proceden, en mayor medida, de Europa y el número de patentes más elevado corresponde a España, seguida de Alemania, Suiza, Francia y Países Bajos, existiendo colaboraciones en un 15,2% de los casos. La temática más frecuente ha correspondido a tratamientos farmacológicos y en esta área la de fármacos antihipertensivos. En las últimas décadas se ha incrementado la modalidad de traducción de patentes europeas, y están creciendo más las temáticas relacionadas con «catéteres/dispositivos» y «técnicas diagnósticas/monitorización». El desfase entre la fecha de prioridad y la de publicación ha aumentado progresivamente.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en <https://doi.org/10.1016/j.rccl.2025.08.004>.

BIBLIOGRAFÍA

1. Van Norman GA, Eisenkot R. Technology Transfer: From the Research Bench to Commercialization. Part 1: Intellectual Property Rights—Basics of Patents and Copyrights. *JACC Basic Transl Sci.* 2017;2:85–97.
2. Windecker S, Gilard M, Achenbach S, et al. Device innovation in cardiovascular medicine: a report from the European Society of Cardiology Cardiovascular Round Table. *Eur Heart J.* 2024;45:1104–1115.
3. Maarman GJ, Chakafana G, Sliwa K. World Heart Day: A World Heart Federation communiqué on the future of basic sciences and translational medicine in global cardiovascular research. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol.* 2020;319:L545–L546.
4. Schwartz JG, Kumar UN, Azagury DE, Brinton TJ, Yock PG. Needs-Based Innovation in Cardiovascular Medicine. The Stanford Biodesign Process. *JACC Basic Transl Sci.* 2016;1:541–547.
5. Oliveira C, Nguyen VH, Wijeyesundera H, et al. How much are we spending? The estimation of research expenditures on cardiovascular disease in Canada. *BMC Health Serv Res.* 2012;12:281.
6. Bristow MR, Leinwand LA, Olson EN. Entrepreneurialism in the Translational Biologic Sciences: Why, How, and However. *JACC Basic Transl Sci.* 2018;3:1–8.
7. Seyhan AA. Lost in translation: The valley of death across preclinical and clinical divide—identification of problems and overcoming obstacles. *Transl Med Commun.* 2019;4:18.
8. Cascajares M, Alcayde A, Garrido-Cardenas JA, Manzano-Agugliaro F. The Contribution of Spanish Science to Patents: Medicine as Case of Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17:3638.
9. Kneller R. Technology transfer: A review for biomedical researchers. *Clin Cancer Res.* 2001;7:761–774.
10. Gómez-Miranda ME, Román-Martínez I. Las spin-off universitarias españolas: análisis económico-financiero y factores que condicionan su cifra de negocios. *Hacienda Pública Española/Review of Public Economics.* 2016;217:131–155.
11. Plaza LG, Albert AM. Investigación en biotecnología y generación de patentes de interés sanitario. *Med Clin.* 2008;131(Suppl. 5):S55–S59.
12. CRUE Universidades Españolas. I+D+i RedOTRI. Investigación, transferencia de conocimiento y cultura científica en las Universidades españolas. Presentación de resultados encuesta I+TC+D. Jornadas Técnicas RedOTRI 2023. Disponible en: <https://idi.crue.org/wp-content/uploads/2025/02/20230214.Resultados-Encuesta-itcd-2021-PARA-PRESENTAR.pdf>. Consultado 1 Jul 2024.
13. Timmis A, Aboyans V, Vardas P, et al. European Society of Cardiology: the 2023 Atlas of Cardiovascular Disease Statistics. *Eur Heart J.* 2024;45:4019–4062.
14. Chong B, Jayabaskaran J, Jauhari SM, et al. Global burden of cardiovascular diseases: Projections from 2025 to 2050. *Eur J Prev Cardiol.* 2025;32:1001–1015.
15. Aleixandre-Benavent R, Alonso-Arroyo A, Chorro-Gascó FJ, et al. Cardiovascular scientific production in Spain and in the European and global context (2003–2007). *Rev Esp Cardiol.* 2009;62:1404–1417.
16. Chorro FJ, Alonso-Arroyo A, Aleixandre-Benavent R. Trend in Spanish cardiology research and global comparative analysis of major topics. *Rev Esp Cardiol.* 2021;74:909–918.
17. Aleixandre-Benavent R, Alonso-Arroyo A, Chorro-Gascó FJ, et al. Análisis de la productividad, colaboración e impacto de la cardiología española (2003–2007). Madrid: Sociedad Española de Cardiología; 2009. p. 7–164.
18. Aleixandre-Benavent R, Alonso-Arroyo A, Anguita-Sánchez M, et al. Evolution and scientific impact of research grants from the Spanish Society of Cardiology and Spanish Heart Foundation (2000–2006). *Rev Esp Cardiol.* 2011;64:904–915.
19. Alonso-Arroyo A, Aleixandre-Benavent R, Vidal-Infer A, et al. Subsequent full publication of abstracts presented in the annual meetings of the Spanish Society of Cardiology. *Rev Esp Cardiol.* 2014;67:15–21.
20. Valderrama-Zurián JC, González-Alcaide G, Valderrama-Zurián FJ, Aleixandre-Benavent R, Miguel-Dasit A. Coauthorship networks and institutional collaboration in Revista Española de Cardiología publications. *Rev Esp Cardiol.* 2007;60:117–130.
21. Rodríguez-Padial L, Fernández Lozano I, Hidalgo Urbano R, et al. Trends and Bibliometric Impact of Research Grants of the Spanish Society of Cardiology/Spanish Heart Foundation (2007–2012). *Rev Esp Cardiol.* 2019;72:1012–1019.

22. Prinzen FW, Dagues N, Bollmann A, et al. Innovation in cardiovascular disease in Europe with focus on arrhythmias: Current status, opportunities, roadblocks, and the role of multiple stakeholders. *Europace*. 2018;20:733-738.
23. Bayoumy K, Gaber M, Elshafeey A, et al. Smart wearable devices in cardiovascular care: Where we are and how to move forward. *Nat Rev Cardiol*. 2021;18:581-599.
24. Wadhwa RR, McElderry BM, Yu J, et al. Temporal Trends in the United States Patent Landscape: Innovation in Cardiology Across Industry and Academia. *Cardiol Res*. 2023;14:334-341.
25. Flores N, Reyna MA, Avitia RL, Cardenas-Haro JA, Garcia-Gonzalez C. Non-Invasive Systems and Methods Patents Review Based on Electrocardiogram for Diagnosis of Cardiovascular Diseases. *Algorithms*. 2022;15:82.
26. Olavarría Iglesia J, Marimón Durá R, Latorre Chiner N, Martí Miravalls J, Viciano Pastor J. *Legislación mercantil básica*. 22.^a Edición Valencia: Ed. Tirant Lo Blanch; 2022:591-663.
27. European Patent Office. Espacenet. Patent search. 2024. Disponible en: <https://worldwide.espacenet.com/>. Consultado 1 Jul 2024.
28. Research Gate. Social networking site for scientists and researchers. 2024. Disponible en: <https://www.researchgate.net/>. Consultado 1 Jul 2024.
29. Google Patents. Global patent search engine. 2024. Disponible en: <http://www.google.com/patents>. Consultado 1 Jul 2024.
30. United States Patent and Trademark Office. USPTO.report. 2024. Disponible en: <https://uspto.report/>. Consultado 1 Jul 2024.