

La producción científica española en el área cardiovascular a través del Science Citation Index (1990-1996)

M.^a Ángeles Zulueta^a y María Bordons^b

^aFacultad de Documentación. Universidad de Alcalá. Madrid.

^bCentro de Información y Documentación Científica (CINDOC). Madrid.

análisis coste-beneficio / bases de datos / bibliometría / comunicación / congresos / factor de impacto / factores sociodemográficos / hospitales / Medline / publicaciones biomédicas / publicaciones españolas / publicaciones extranjeras / sistema cardiovascular

Introducción y objetivos. El análisis bibliométrico de la producción científica española en el área cardiovascular durante los años 1990-1996 aporta una visión sobre la actividad investigadora desarrollada en la disciplina, y permite caracterizar los aspectos más relevantes y su evolución en el tiempo.

Material y métodos. Se estudian los documentos recogidos en la base de datos Science Citation Index bajo el epígrafe de «sistema cardiovascular» publicados en los años 1990-1996 y con, al menos, una dirección española. Se analiza la distribución de la producción por áreas geográficas y sectores institucionales y se identifican los centros más productivos.

Resultados. Durante este período el total de la producción científica en el área cardiovascular tuvo un crecimiento del 83%, ligeramente inferior al experimentado por la biomedicina en España. Se analizaron 1.434 documentos (el 3% de la producción biomédica), de los cuales el 24% eran presentaciones a congresos. La producción de artículos se concentró en Madrid (33%) y Cataluña (30%), pero al relativizarla en función de los gastos en investigación y desarrollo o de la población aparecen Cantabria y Navarra como comunidades más destacadas. Los sectores institucionales más productivos fueron los hospitales (86%) y la universidad (22%). Se identificaron los centros más productivos y su tasa de crecimiento, su índice de actividad y el factor de impacto de las revistas utilizadas para publicar. Más del 50% de los documentos se realizaron en colaboración entre distintos centros. La colaboración internacional tendió a aumentar (del 16 al 21%).

Conclusiones. Se observa una creciente visibilidad de la investigación cardiovascular española, avalada por el incremento experimentado por el número de publicaciones, la tendencia a publicar en revistas de mayor factor de impacto y el creciente papel de la colaboración internacional.

Palabras clave: *Sistema cardiovascular. Bibliometría.*

Este trabajo ha sido realizado dentro del proyecto SEC 97-1375.

Correspondencia: M.A. Zulueta.
Facultad de Documentación. Universidad de Alcalá.
San Cirilo, s/n. 28801 Madrid.
Correo electrónico: angeles.zulueta@uah.es

Recibido el 23 de febrero de 1999.

Aceptado para su publicación el 19 de mayo de 1999.

SPANISH SCIENTIFIC PRODUCTION IN CARDIOVASCULAR RESEARCH THROUGH THE SCIENCE CITATION INDEX (1990-1996)

Introduction and objectives. A bibliometric analysis of the Spanish scientific production in the Cardiovascular research area constitutes a useful approach to the study of the scientific activity conducted in the field. The most relevant aspects of the research and their evolution over time are analysed.

Material and methods. Publications covered by the Science Citation Index database under the heading «cardiovascular system» during the years 1990-1996 and signed by at least one Spanish address were studied. The distribution of the scientific production by geographic areas and institutional sectors was analysed and the most productive centers were identified.

Results. During these years, the scientific production in Cardiovascular research showed a growing rate of 83%, slightly lower than that of Biomedicine in Spain. A total of 1,434 documents were analysed (3% of the biomedical production), with 24% of meeting-abstracts. Although the production was concentrated in Madrid (33%) and Cataluña (30%), Cantabria and Navarra emerged when the values were normalised according to either R&D expenditures or population data. The most productive institutional sectors were Hospitals (86%) and Universities (22%). The most productive centres were identified, as well as their growth rate, their activity index and the average impact factor of the journals used. More than 50% of the documents were performed in collaboration among different centres. International collaboration showed an upward trend (from 16% to 21%).

Conclusions. Spanish Cardiovascular research showed an increasing international visibility over the studied period, as shown by the growing number of publications in the Science Citation Index database, the up-rising trend towards high-impact-factor journals, and the ever-growing collaboration of Spanish authors with foreign partners.

Key words: *Cardiovascular system. Bibliometrics.*

(*Rev Esp Cardiol* 1999; 52: 751-764)

INTRODUCCIÓN

Los estudios bibliométricos, basados en datos procedentes de las publicaciones científicas, han experimentado un gran desarrollo en las dos últimas décadas tanto en España como en el resto de los países avanzados. El interés de este tipo de estudios radica en que permiten obtener una visión general de la actividad científica de un país, centro o área, y realizar comparaciones y seguimientos a lo largo del tiempo. Entre los demandantes de estos análisis se sitúan los propios investigadores, deseosos de conocer el «mapa» de la actividad investigadora que se realiza en su área científica, pero también los gestores de política científica, a los que proporcionan datos objetivos de apoyo en su toma de decisiones. Las crecientes restricciones en los recursos económicos destinados a la investigación exigen cada vez un mejor conocimiento de cómo se realiza esta actividad con objeto de distribuir estos recursos de la forma más eficaz posible. En este sentido, es claro el interés por identificar a aquellas instituciones, centros o grupos capaces de ofrecer mayores garantías de retorno en forma de avance del conocimiento científico a la sociedad que los financia. En este contexto, los estudios bibliométricos constituyen una interesante fuente de información para los gestores de política científica, complementando a otros tipos de indicadores científicos.

El área de la biomedicina en España ha sido objeto de diversos estudios en los últimos años, tanto análisis globales del área como análisis específicos de algunas de sus disciplinas^{1,2}. Entre los factores que han contribuido a ello se puede citar la relevancia social del área biomédica, cuya investigación repercute directamente sobre la calidad de vida de la población, pero tampoco se puede olvidar la importancia cuantitativa del área, tanto en lo que se refiere a número de investigadores implicados, como a la cuantía de los recursos económicos destinados a la investigación en el área o al importante volumen de información que se genera (las publicaciones biomédicas constituían un 48% del total de la producción española en el Science Citation Index [SCI] en los años 1990-1996).

Dentro de la investigación biomédica, el área cardiovascular es, sin duda, una de las que mayor interés despierta en nuestra sociedad. Esta área multidisciplinaria suele situarse entre las prioritarias de investigación biomédica en gran parte de los países desarrollados, en los que las enfermedades cardiovasculares constituyen una de las principales causas de muerte. Prueba de este interés es el proyecto dirigido por la Sociedad Española de Cardiología, «Estudio de los recursos, necesidades y organización para la atención al paciente cardiológico», dentro del cual se enmarca este trabajo.

La producción científica española en biomedicina recogida en las bases de datos del SCI durante los cua-

trienios 1986-1989 y 1990-1993 fue objeto de un estudio anterior^{1,2}. Este trabajo se centra en la investigación cardiovascular desarrollada en nuestro país analizando la producción científica correspondiente al período 1990-1996.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha realizado sobre las bases de datos SCI y Social Science Citation Index (SSCI) producidas por el Institute for Scientific Information (ISI) de Filadelfia (EE.UU.), que recogen más de 3.500 revistas científicas de todas las áreas del conocimiento. Entre las ventajas de estas bases de datos se puede señalar su carácter multidisciplinario, lo que permite su utilización para el estudio de diversas áreas temáticas y su amplia cobertura de la ciencia de mayor difusión internacional. Por otro lado, hay que señalar que estas bases de datos recogen todos los autores y todas las instituciones firmantes de un documento, lo que posibilita realizar estudios de colaboración.

Delimitación del área

La delimitación del área «cardiovascular» se llevó a cabo en función de la clasificación de revistas que realiza el ISI, que distingue más de 170 disciplinas científicas. Cada revista puede aparecer hasta en tres o cuatro disciplinas diferentes. En este trabajo asumimos que todos los documentos publicados en las revistas incluidas por el ISI bajo el epígrafe «cardiovascular system» son de interés para el área cardiovascular.

Es importante considerar que la clasificación de revistas en disciplinas científicas tiene un carácter dinámico a lo largo del tiempo y está sujeta a revisiones y modificaciones periódicas. De hecho, la disciplina «cardiovascular system» incluía 66 revistas en 1990 y 86 en el año 1995. En el año 1996 incluía sólo 57 revistas, pero aparece una nueva disciplina denominada «peripheral vascular diseases» que nace con 34 revistas, 32 de las cuales estaban clasificadas en la disciplina de «cardiovascular system» en el año anterior.

En este estudio se considera la disciplina de «cardiovascular system» para seleccionar los documentos españoles en el período 1990-1996 y se añade la disciplina de «peripheral vascular diseases» para el año 1996.

Indicadores analizados

Tipos de documentos

Las bases de datos utilizadas recogen todas las publicaciones aparecidas en una revista, independientemente del tipo de documento de que se trate. En este estudio se consideran todos los tipos documentales

para la obtención de datos generales. Los análisis más detallados se refieren sólo a artículos originales de investigación, notas y revisiones, que se han denominado *artículos*. Éstos son los documentos que el ISI considera como citables y son los que utiliza para calcular los factores de impacto (FI) correspondientes de las revistas³.

Sectores institucionales y centros estudiados

La mayor parte de las bases de datos bibliográficas incluyen sólo el lugar de trabajo del primer autor y un número limitado de autores. Sin embargo, las bases de datos del ISI incluyen todos los autores firmantes de un documento y todas las instituciones a las que éstos pertenecen, lo que facilita la obtención de los documentos con una dirección española, aunque ésta no aparezca en primer lugar, y la realización de estudios de colaboración.

El estudio de la producción por países, provincias, instituciones y centros de investigación requiere una codificación previa del campo lugar de trabajo, realizada en nuestro estudio conforme a un sistema propio desarrollado en nuestro centro⁴.

Adscripción de documentos

La adscripción de documentos se ha realizado mediante el sistema de recuento total por el que cada documento se asigna por completo a todos los firmantes del mismo. Esto quiere decir que en los recuentos por provincias o instituciones cada documento se asigna por completo a cada provincia o institución firmante, lo que conlleva cierto número de duplicaciones.

Factor de impacto

Es un indicador calculado en función del número de citas recibidas por las revistas de publicación de los documentos. Mide la visibilidad y difusión internacional de los resultados en función de las revistas utilizadas. En este estudio denominamos factor de impacto esperado (FIE) de un documento al FI de su revista de publicación. Dado que las revistas experimentan cambios muy pequeños en su FI de un año a otro, hemos utilizado el FI de las revistas en 1991 para los documentos publicados en los años 1990-1993 y el FI de 1995 para los años 1994-1996⁵. El factor de impacto medio (FIM) se ha calculado como la media aritmética de los FIE de todos los documentos. El factor de impacto relativo (FIR) de un centro es el cociente entre el FIM de los documentos procedentes de dicho centro y el FIM de España. Un FIR superior a la unidad indica que los investigadores de ese centro publican en revistas de mayor FI que el promedio de España. Por el contrario, un FIR inferior a la unidad indica la utilización de revistas de FI menor a la media.

Nivel de investigación (NI)

Este indicador muestra el nivel básico o clínico de la investigación realizada en función de las revistas utilizadas para la publicación de los documentos. Se basa en la clasificación de revistas efectuada por Computer Horizon Inc. (CHI) que distribuye las revistas en una escala que oscila entre 1 (nivel más clínico) hasta el 4 (investigación básica)⁶.

Índice de actividad (IA)

Es el porcentaje de la producción que una comunidad autónoma (CCAA) o un centro dedica a un tema, en este caso, al área cardiovascular, dividido por el porcentaje que ese tema representa en la producción biomédica del país. Un valor de IA = 1 indica que el esfuerzo de investigación de esa CCAA o centro en el área coincide con la media nacional. Un IA > 1 refleja una actividad mayor que la media, en cierto modo la especialización en el tema, y un IA < 1 indica una actividad inferior a la media.

RESULTADOS

La producción científica española recogida en el SCI y en el SSCI experimentó un crecimiento del 112% desde el año 1990, en el que se publicaron 8.683 documentos hasta el año 1996, en el que aparecen 18.386 publicaciones. Durante este período, la producción científica española en biomedicina ascendió a 44.747, lo que supuso el 48% del total de la producción científica española en dichas bases de datos, siendo su tasa de crecimiento del 115%. En lo que se refiere al área cardiovascular, los autores españoles publicaron 1.434 documentos durante los siete años estudiados (el 3,2% de la producción en biomedicina), con una tasa de crecimiento del 83%. En la **figura 1** se expone la evolución temporal de la producción.

Al estudiar el desglose de la producción por tipo de documento, se observa que el 56% de los documentos son artículos originales de investigación, seguido de un 24% que son comunicaciones a congresos (**fig. 2**). La tasa de crecimiento de los artículos se situó en el 81%. Las comunicaciones a congresos presentaron una irregular distribución en el tiempo, con picos de máxima producción en los años impares, coincidiendo con las reuniones de la International Society on Thrombosis and Haemostasis.

Es interesante señalar que las comunicaciones a congresos se concentraron en un reducido número de revistas, generalmente órganos de diferentes sociedades científicas que publican los resúmenes de las presentaciones en las principales reuniones científicas de la especialidad (**tabla 1**). Las revistas *Circulation*, *Hypertension* y *Arteriosclerosis* son editadas por la American Heart Association, mientras que la revista *Journal of the*

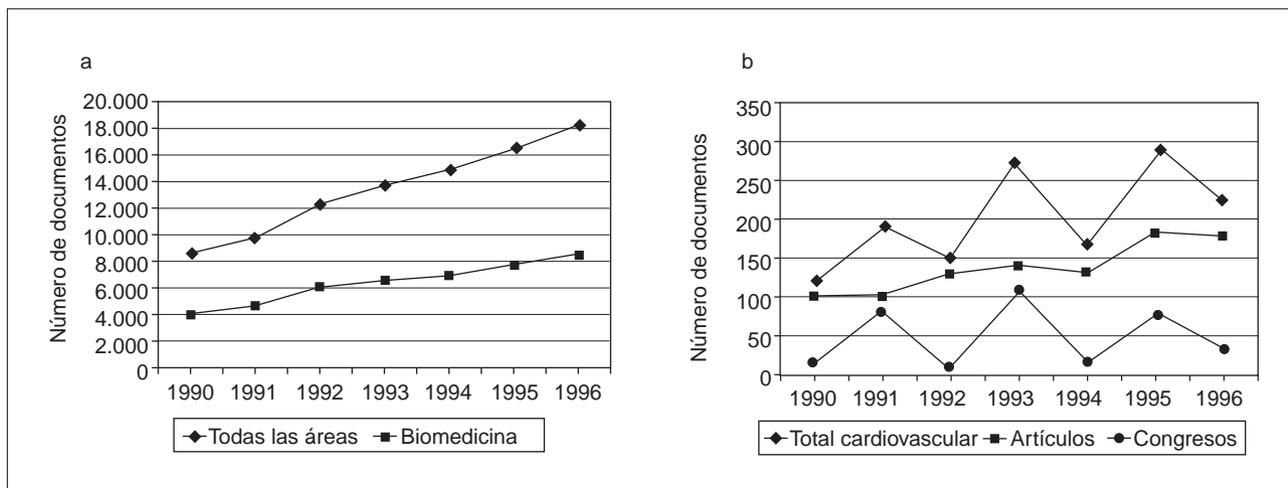


Fig. 1. Evolución temporal de la producción científica española en: a) todas las áreas de ciencia y tecnología (SCI) y en biomedicina (izquierda), y b) sistema cardiovascular (dcha.).

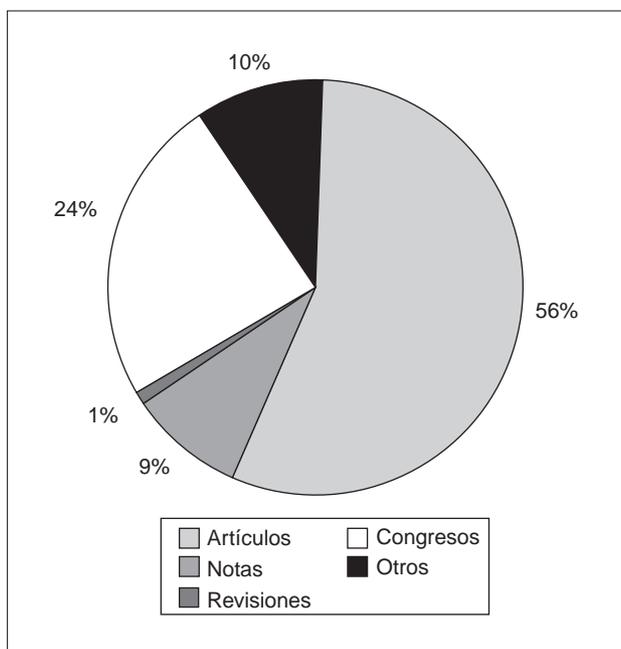


Fig. 2. Distribución de la producción cardiovascular por tipo de documento (1990-1996).

American College of Cardiology es publicada por el American College of Cardiology. La revista *Thrombosis & Haemostasis* es el órgano de la International Society on Thrombosis and Haemostasis. Dado que las presentaciones a congresos suelen dar lugar posteriormente a artículos originales de investigación, los datos que se exponen a continuación en este trabajo se refieren sólo a los denominados «artículos citables» –a partir de ahora denominados «artículos»–, que incluyen artículos originales, revisiones y notas.

En cuanto al idioma de publicación de los documentos, hay que señalar que el 99% de los mismos se escriben en inglés, y sólo un pequeño número de publicaciones aparece en francés. La ausencia del español se explica porque la base de datos consultada no recoge ninguna revista española sobre el área cardiovascular durante el período analizado.

La distribución de los artículos según las revistas utilizadas por los autores españoles en esta área figura en la tabla 2. El sumatorio indica la evolución temporal seguida por la producción cardiovascular a lo largo de estos años. En la tabla se recoge la dinámica seguida por

TABLA 1
Distribución de las comunicaciones a congresos por revistas y años

Revista	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Total
<i>Thromb Haemostasis</i>	0	67	0	76	0	45	0	188
<i>Circulation</i>	12	0	6	12	10	18	28	76
<i>Hypertension</i>	0	13	0	6	1	16	5	41
<i>J Am Coll Cardiol</i>	0	0	0	0	3	0	0	3
<i>Thromb Res</i>	0	0	0	15	0	0	0	15
<i>Blood Vess</i>	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Arteriosclerosis</i>	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>J Mol Cel C</i>	0	0	1	0	0	0	0	1
Total	16	80	7	109	14	79	33	

TABLA 2
Principales revistas cardiovasculares utilizadas por los autores españoles para la publicación de sus artículos

Revista	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Total	Porcentaje
<i>Eur Heart J</i>	7	13	10	29	10	17	2	88	9,21
<i>Am J Cardiol</i>	12	9	13	14	10	13	9	80	8,37
<i>Am Heart J</i>	10	7	18	6	8	7	6	62	6,49
<i>Int J Cardiol</i>	11	8	10	4	9	11	5	58	6,07
<i>J Hypertens</i>	1	9	4	14	9	9	10	56	5,86
<i>J Cardiovasc Pharm</i>	13	4	7	14	7	6	3	54	5,65
<i>Thromb Res</i>	8	10	8	7	7	6	6	52	5,44
<i>Circulation</i>	3	3	4	8	8	12	10	48	5,02
<i>Thromb Haemostasis</i>	6	3	5	4	6	8	11	43	4,50
<i>J Am Coll Cardiol</i>	1	5	4	5	6	4	8	33	3,45
<i>Pace</i>	3	3	5	3	1	5	10	30	3,14
<i>Stroke</i>	8	2	1	2	4	7	6	30	3,14
<i>Hypertension</i>	-	-	4	3	3	9	6	25	2,62
<i>Atherosclerosis</i>	-	1	3	2	3	3	8	20	2,09
<i>J Thorac Cardiovasc Surg</i>	-	-	-	-	2	5	10	17	1,78
<i>Ann Thorac Surg</i>	-	-	-	-	2	9	5	16	1,67
<i>Tubercle Lung Dis</i>	-	-	-	-	3	5	8	16	1,67
<i>Cardiovasc Res</i>	1	1	1	3	2	2	3	13	1,36
<i>Angiology</i>	-	1	1	-	4	3	2	11	1,15
<i>Arch Mal Coeur Vaiss</i>	2	1	2	1	3	-	2	11	1,15
<i>Catheter Cardio Diag</i>	1	4	1	2	1	-	2	11	1,15
<i>Arterioscl Thromb Vas</i>	-	-	-	-	-	3	7	10	1,05
<i>Cerebrovasc Dis</i>	-	2	3	-	3	1	1	10	1,05
<i>Coronary Artery Dis</i>	-	1	1	2	3	-	3	10	1,05
<i>J Thor Surg</i>	3	1	5	1	-	-	-	10	1,05
<i>Pediatr Cardiol</i>	2	2	3	-	-	2	1	10	1,05
<i>Semin Thromb Hemost</i>	-	-	-	4	-	6	-	10	1,05
<i>Arterioscler Thromb</i>	-	1	3	2	3	-	-	9	0,94
<i>J Vasc Res</i>	-	-	-	2	1	2	4	9	0,94
<i>Circul Res</i>	-	1	2	-	2	1	2	8	0,84
<i>Clin Cardiol</i>	-	-	5	1	-	-	2	8	0,84
<i>Resp Med</i>	-	-	-	-	-	4	4	8	0,84
<i>Br Heart J</i>	2	-	1	1	1	2	-	7	0,73
<i>Cardiology</i>	1	-	2	1	1	1	1	7	0,73
<i>Basic Res Cardiol</i>	1	1	-	-	2	-	2	6	0,63
<i>Ann Vasc Surg</i>	-	-	-	-	-	3	1	4	0,42
<i>Cardiovasc Drug Ther</i>	-	-	-	-	3	1	-	4	0,42
<i>J Vasc Surg</i>	-	-	-	-	-	1	3	4	0,42
<i>Thorac Cardiovasc Surg</i>	-	1	-	2	-	-	1	4	0,42
<i>Cardiovasc Drug Rev</i>	-	-	1	-	-	1	1	3	0,31
<i>Cardiovasc Pathol</i>	-	-	-	1	1	1	-	3	0,31
<i>Circ Shock</i>	1	-	-	1	1	-	-	3	0,31
<i>Clin Exp Hypertens</i>	-	-	-	1	-	1	1	3	0,31
<i>J Cardiovasc Electr</i>	-	-	-	-	-	2	1	3	0,31
<i>J Electrocardiol</i>	-	-	-	-	-	2	1	3	0,31
<i>J Heart Valve Dis</i>	-	-	-	-	-	-	3	3	0,31
<i>Blood Vess</i>	1	1	-	-	-	-	-	2	0,21
<i>Cardiol Elder</i>	-	-	-	-	1	1	-	2	0,21
<i>Cardioscience</i>	-	1	-	-	1	-	-	2	0,21
<i>Heart</i>	-	-	-	-	-	-	2	2	0,21
<i>Hypertens Pregnancy</i>	-	-	-	-	2	-	-	2	0,21
<i>J Elcardiol</i>	-	1	-	1	-	-	-	2	0,21
<i>J Nucl Cardiol</i>	-	-	-	-	-	1	1	2	0,21
<i>Z Kardiol</i>	-	1	-	-	-	1	-	2	0,21
<i>Appl Card P</i>	-	1	-	-	-	-	-	1	0,10
<i>Clin Exp Hypertens A</i>	-	-	1	-	-	-	-	1	0,10
<i>Int J Microcirc</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	0,10
<i>J Cardiothor Vasc An</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	0,10
<i>J Mol Cel C</i>	-	-	-	1	-	-	-	1	0,10
<i>Phlebology</i>	-	-	1	-	-	-	-	1	0,10
<i>Trends Cardiovasc Med</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	0,10
Total	98	99	129	142	133	180	177	956	

TABLA 3
Distribución de la producción científica e índice de actividad por comunidades autónomas

Comunidad Autónoma	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Total	IA
Madrid	33	32	49	52	53	49	56	324	1,07
Cataluña	25	30	41	42	43	60	54	295	1,18
Andalucía	18	16	16	18	19	27	20	134	1,07
Comunidad Valenciana	12	10	11	18	7	10	17	85	1,11
Navarra	4	4	5	11	5	8	5	42	1,91
País Vasco	4	2	1	8	1	7	2	25	0,72
Cantabria	2	5	4	3	3	5	9	31	1,89
Canarias	4	5	2	3	3	7	3	27	1,32
Murcia	0	3	4	6	0	5	6	24	0,84
Aragón	3	2	3	4	3	7	4	26	1,23
Castilla-León	3	0	1	2	3	5	7	21	0,54
Extremadura	1	0	1	2	1	1	1	7	0,48
Asturias	0	0	0	3	0	3	1	7	0,27
Galicia	0	0	1	2	4	5	11	23	0,53
La Rioja	0	0	1	1	0	0	0	2	1,43
Castilla-La Mancha	1	1	0	0	0	1	1	4	0,54
Baleares	0	0	0	1	2	1	0	4	0,42
Total real	98	99	129	142	133	180	177	958	

IA: índice de actividad.

TABLA 4
Producción científica de las distintas comunidades autónomas en función de los gastos en I+D y de la población

	N.º Doc. 1990-1996	N.º Doc. 9096/10º pta. gastos I+D	N.º Doc. 9096/10º habitantes
Madrid	324	1,52	64,51
Cataluña	295	2,18	48,44
Andalucía	134	2,12	18,57
Comunidad Valenciana	85	2,09	21,20
Navarra	42	4,19	80,68
Cantabria	31	6,12	58,77
Canarias	27	1,88	16,81
Aragón	26	1,79	21,89
País Vasco	25	0,42	11,92
Murcia	24	2,72	21,87
Galicia	23	1,12	8,38
Castilla y León	21	0,88	8,37
Extremadura	7	1,50	6,54
Asturias	7	0,66	6,43
Baleares	4	1,12	5,26
Castilla-La Mancha	4	0,36	2,34
La Rioja	2	0,90	7,41

Los datos de gastos I+D y habitantes corresponden a 1996 (INE).

los autores españoles en cuanto a la utilización de las revistas y pone de manifiesto la diversificación en nuevos títulos de publicaciones a lo largo del tiempo.

La distribución geográfica de los artículos se expone en la **tabla 3**. Destaca la importante contribución de

Madrid (con el 33,8% de los documentos) y Cataluña (30,8%), seguidas a cierta distancia por Andalucía (14%) y la Comunidad Valenciana (8,9%). Cataluña tuvo una tasa de crecimiento (116%) superior a la de Madrid (70%), Andalucía (11%) y la Comunidad Valenciana (42%).

El esfuerzo dedicado por las distintas CCAA a la investigación cardiovascular se puede relativizar en función de diversos parámetros. A través del IA se compara la contribución de cada una de las CCAA al área cardiovascular con su correspondiente contribución al total de la biomedicina. Destacan Navarra y Cantabria por su especialización en esta disciplina, ya que dedican al área cardiovascular un porcentaje de su producción casi dos veces mayor que el resto de las comunidades.

La producción de las diferentes CCAA también puede relativizarse en función de otros parámetros como son los gastos en investigación y desarrollo (I+D) o la población de cada comunidad (**tabla 4**). Se observa entonces la alta producción relativa de Cantabria y Navarra, tanto en relación a su población como con sus gastos en investigación. Por su parte, Madrid y Cataluña son las comunidades más productivas en valores absolutos, pero descienden en la clasificación al relativizar la producción. En la relativización en función de los gastos en I+D ocupan las primeras posiciones las comunidades de Cantabria, Navarra y Murcia, mientras que al utilizar la población destacan Navarra, Madrid y Cantabria. Se observa que Cataluña ocupa la cuarta posición en ambas clasificaciones.

Hay que tener en cuenta que los datos de la tabla anterior se refieren al total de la población y de los gas-

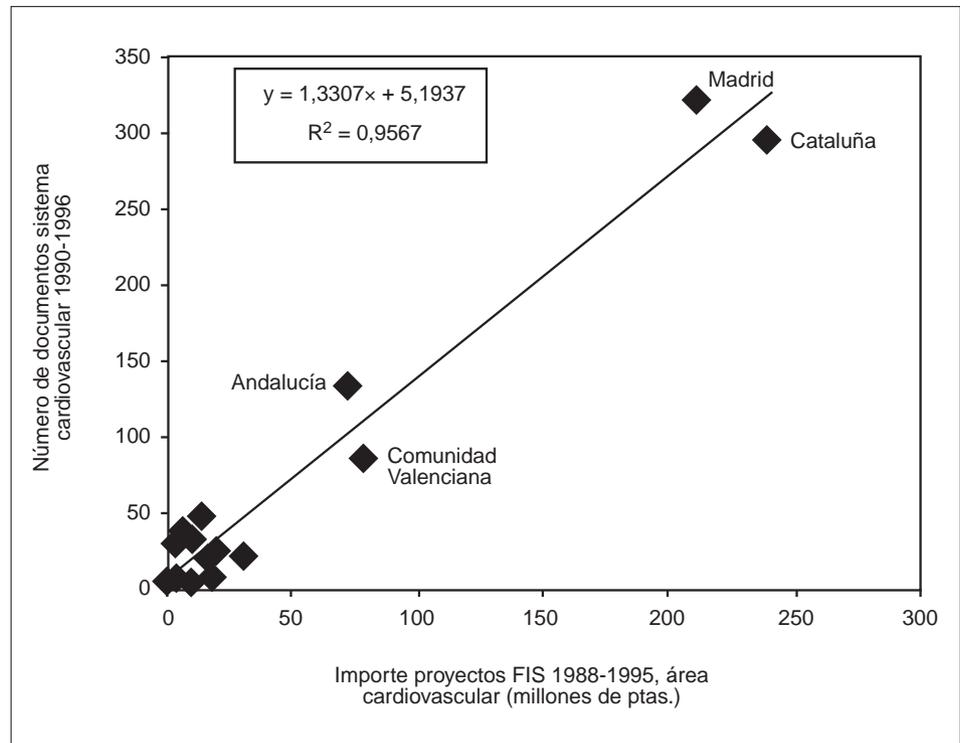


Fig. 3. Producción científica y financiación de proyectos FIS por CCAA.

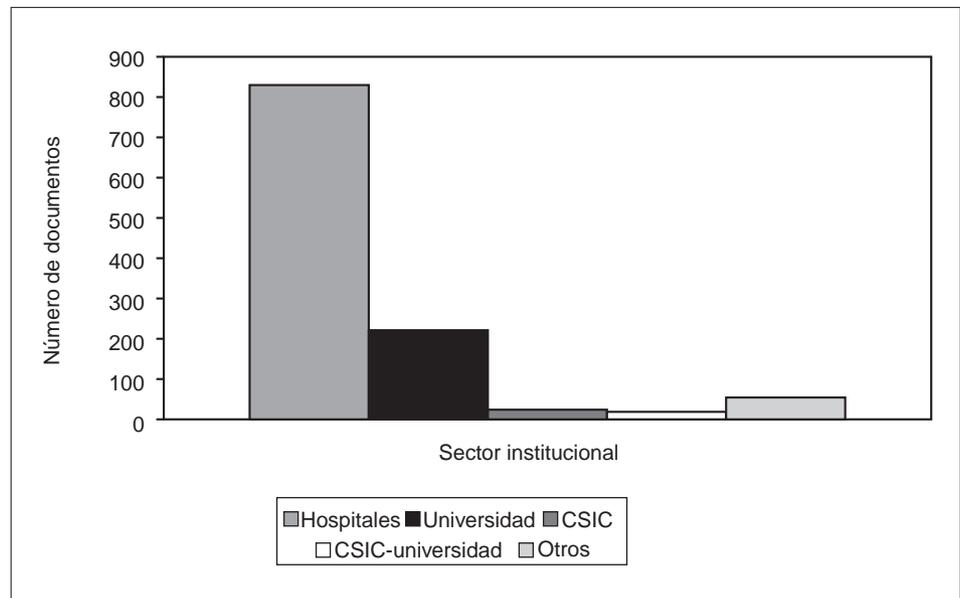


Fig. 4. Distribución de la producción científica por sectores institucionales.

tos en I+D de cada CCAA, y no en particular al área cardiovascular. Una de las principales fuentes de financiación de investigación en el área biomédica es el Fondo de Investigaciones Sanitarias (FIS). En la figura 3 se recoge la existencia de una buena correlación entre el número de documentos publicados por las distintas CCAA en el período 1990-1996 y el importe en proyectos FIS del área cardiovascular de cada comunidad en el período 1988-1995⁷. No se han hecho coincidir ambos períodos porque siempre se requiere un pe-

ríodo de tiempo para que los ingresos en investigación se traduzcan en algún tipo de resultado científico. Se observa cómo las comunidades de Madrid y Cataluña son las que concentran no sólo la mayor parte de las publicaciones sino también la mayor financiación a través de proyectos del FIS.

Si analizamos la producción científica de esta disciplina en función de la aportación de los diferentes sectores institucionales, se observa que los hospitales son los principales productores, con un 86% del total de la

TABLA 5
Número de artículos y evolución temporal de la producción científica cardiovascular procedente de los hospitales y de las universidades

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1990-1996	Tasa de crecimiento (%)
Hospitales	85	88	111	120	118	152	153	827	76
Universidad	20	19	27	36	25	44	42	213	120
Otros	6	2	5	9	14	9	16	61	212
Total real	98	99	129	142	133	180	177	958	81

El total real se refiere al número de artículos en cada año, sin incluir duplicaciones por colaboración entre distintos sectores institucionales.

TABLA 6
Nivel de investigación y factor de impacto medio de los artículos de los hospitales y de las universidades

	Nivel de investigación			Factor de impacto medio		
	1990-1993	1994-1996	1990-1996	1990-1993	1994-1996	1990-1996
Hospitales	2,14	2,05	2,10	2,32	2,70	2,51
Universidad	2,40	2,61	2,51	2,26	2,77	2,53
Otros	2,43	2,32	2,36	2,46	3,01	2,81
Total	2,2	2,1	2,2	2,34	2,75	2,55

TABLA 7
Distribución y evolución de la producción científica por centros en el área cardiovascular

Centros	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Total	Tasa de crecimiento	IA
H. Clínic de Barcelona	6	10	7	17	12	14	14	80	75	1,55
H. de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona	7	5	17	8	13	17	8	75	108	3,30
H.C. San Carlos, Madrid	8	5	12	10	16	8	8	67	23	4,22
C.S. de la Vall d'Hebron, Barcelona	5	10	8	6	6	12	11	58	53	2,80
H. 12 de Octubre, Madrid	3	11	2	9	7	5	10	47	7	2,69
H. La Fe de Valencia	6	5	7	11	3	4	6	42	-9	3,36
H. Gregorio Marañón, Madrid	2	-	9	12	3	6	7	39	555	4,52
H. Ramón y Cajal, Madrid	3	4	5	8	5	5	3	33	14	1,35
H. La Paz, Madrid	6	6	4	3	4	5	3	31	-33	1,51
Facultad de Medicina, UCM	2	3	2	8	3	9	3	30	140	1,86
H. Reina Sofía, Córdoba	5	4	3	6	4	4	4	30	-11	5,61
Facultad de Medicina, UAM	2	-	3	3	3	8	7	26	650	1,82
H. Marqués de Valdecilla, Santander	2	4	2	3	2	5	8	26	117	2,53
Clínica Universitaria de Navarra, Pamplona	2	1	3	5	3	6	4	24	233	2,90
H. Nuestra Señora del Pino, Las Palmas	4	5	2	3	2	6	2	24	-11	8,49
Clínica Nuestra Señora de la Concepción, Madrid	2	5	2	3	3	2	6	23	14	1,53
H. Virgen Macarena, Sevilla	5	2	4	3	5	4	-	23	-43	4,75
H. Clínico de Valencia	2	3	1	5	1	3	7	22	100	4,97
Facultad de Medicina, Universidad de Granada	1	3	2	5	3	3	5	22	100	2,23
H. Virgen del Rocío, Sevilla	3	4	1	1	2	5	5	21	43	3,15

Tasa de crecimiento calculada sobre valores de 1990-1991 frente a los de 1995-1996; IA: índice de actividad; UCM: Universidad Complutense de Madrid; UAM: Universidad Autónoma de Madrid.

producción, seguidos por la universidad (22%). La participación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y de los centros mixtos CSIC-universidad en esta área es muy escasa (fig. 4).

La evolución temporal de la producción procedente de los dos sectores institucionales más relevantes en

esta área: los hospitales y la universidad, se expone en la tabla 5. El sector universitario presentó una tasa de crecimiento superior a la de los hospitales y a la general del área cardiovascular.

El FIM de la producción cardiovascular de España en los años 1990-1993 fue de 2,34. Si consideramos la

TABLA 8
Variaciones del factor de impacto e índice de actividad en los centros más productivos

Centros	N.º de artículos 1990-1996	FIM 1990-1993	FIM 1994-1996	Variación	FIR 1990-1993	FIR 1994-1996
H. Clínic de Barcelona	80	3,29	3,5	+	1,44	1,32
H. de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona	75	2,83	2,6	-	1,24	0,97
C.H. San Carlos, Madrid	67	2,28	3	+	1	1,11
C.S. de la Vall d'Hebron, Barcelona	58	2,35	4	++	1,03	1,51
H. 12 de Octubre, Madrid	47	2,34	2,6	+	1,02	0,98
H. La Fe de Valencia	42	1,74	3,2	++	0,76	1,19
H. Gregorio Marañón, Madrid	39	2,71	3,8	+	1,18	1,42
H. Ramón y Cajal, Madrid	33	1,88	2	+	0,82	0,76
H. La Paz, Madrid	31	2,00	1,8	-	0,87	0,69
Facultad de Medicina, UCM	30	2,04	2,7	+	0,89	1,02
H. Reina Sofía, Córdoba	30	2,42	2,3	-	1,06	0,84
Facultad de Medicina, UAM	26	3,52	3,4	-	1,54	1,27
H. Marqués de Valdecilla, Santander	26	2,47	1,3	-	1,08	0,50
Clínica Universitaria de Navarra, Pamplona	24	2,54	4,1	++	1,11	1,52
H. Nuestra Señora del Pino, Las Palmas	24	2,29	1,6	-	1	0,61
Clínica Nuestra Señora de la Concepción, Madrid	23	3,08	4	+	1,34	1,51
H. Virgen Macarena, Sevilla	23	0,95	0,8	-	0,44	0,29
H. Clínic de Valencia	22	2,39	1,7	-	1,04	0,62
Facultad de Medicina, Universidad de Granada	22	1,22	2,2	++	0,53	0,84
H. Virgen del Rocío, Sevilla	21	1,44	1,6	+	0,63	0,61

FIM: factor de impacto medio; FIR: factor de impacto relativo; UCM: Universidad Complutense de Madrid; UAM: Universidad Autónoma de Madrid.

relación de revistas cardiovasculares en orden decreciente según su FI, esta cifra correspondería a una hipotética revista situada en la posición 13 de las 70 revistas incluidas en el área en el año 1991. En el período 1994-1996 el FIM de la producción cardiovascular de España fue de 2,75, que correspondería al FI de una revista situada en la posición 13 de un total de 86 revistas ordenadas en función del FI en el año 1995. Estas cifras indican que los investigadores españoles en el área cardiovascular han publicado en los tres últimos años, como promedio, en revistas de mayor FI que en los cuatro primeros.

En la **tabla 6** se exponen el nivel de investigación y el factor de impacto medio para ambos sectores institucionales. Atendiendo a las revistas de publicación, la investigación cardiovascular española presentó un nivel de investigación clínico (< 2,5) durante todo el período. Se observa que la investigación realizada en los hospitales tiene un carácter más clínico que la universitaria. Sin embargo, a pesar de que la investigación de tipo básico suele ir acompañada de FI más elevados, en este caso las diferencias son muy pequeñas entre las dos instituciones. Es de señalar que tanto la investigación realizada en los hospitales como la llevada a cabo en la universidad han presentado una tendencia al alza en cuanto al FI de las revistas utilizadas.

En cuanto a los centros más productivos, nueve de los diez centros que encabezan la relación son hospitales, destacando principalmente los grandes hospitales

de Barcelona y de Madrid (**tabla 7**). En lo que se refiere al sector universitario, aparecen las Facultades de Medicina de la Universidad Complutense, de la Universidad Autónoma de Madrid y de la Universidad de Granada. En la **tabla 7** se observa el crecimiento experimentado por estos centros durante el período, pero estas cifras deben tomarse con cautela dada la baja producción de algunos centros. En cualquier caso, se puede destacar el crecimiento superior a la media del área experimentado por el Hospital de la Santa Creu i Sant Pau de Barcelona, el Hospital Gregorio Marañón de Madrid y la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid (UCM). Con menor producción también destacan la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), el Hospital Marqués de Valdecilla de Santander y la Clínica Universitaria de Pamplona.

El IA o índice de especialización nos indica el esfuerzo que, en el conjunto de la producción científica, se dedica a una disciplina concreta. Es interesante señalar que todos los centros más productivos que se relacionan en la **tabla 7** tuvieron un IA superior a la unidad, es decir, que su dedicación relativa al área fue mayor que la del promedio del país. En este caso destacan, dentro de los centros más productivos, el Hospital Reina Sofía de Córdoba y el Hospital Nuestra Señora del Pino de Las Palmas como dos centros con una importante especialización en el área cardiovascular. Sin embargo, hay que destacar que los mayores valo-

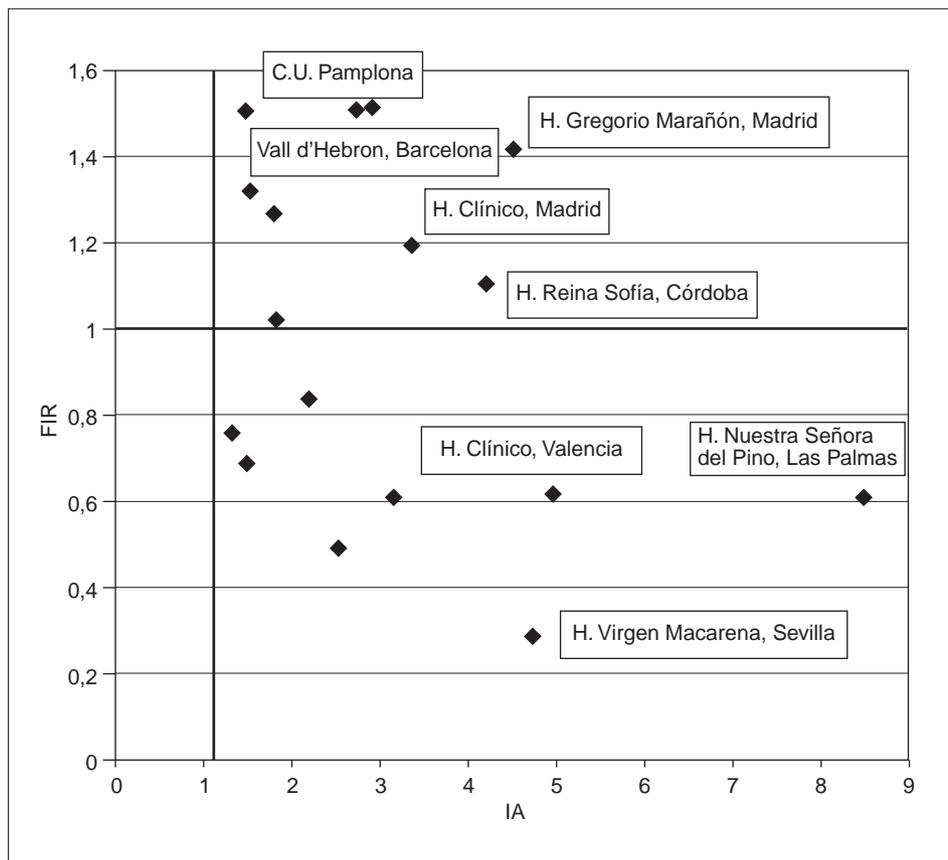


Fig. 5. Índice de actividad (IA) y factor de impacto relativo (FIR) de los centros más productivos.

TABLA 9
Indicadores de colaboración científica

	1990-1993 (n = 468)	1994-1996 (n = 490)
Tasa de colaboración nacional	39,53%	42,25%
Tasa de colaboración internacional	16,03%	21,02%
Número de autores/documento	6,02 ± 5,37 (1-72)	6,46 ± 6,71 (1-133)
Número de instituciones/documento	2,21 ± 3,71 (1-69)	2,41 ± 2,30 (1-33)

Valores expresados como media ± desviación estándar.

res de IA corresponden a centros con bajas tasas de crecimiento, lo que parece mostrar que dichos centros han alcanzado cierto grado de saturación en su actividad. De hecho, los dos hospitales mencionados anteriormente presentan tasas negativas de crecimiento. Un caso excepcional es el Hospital Gregorio Marañón, que tiene una alta tasa de crecimiento (555%) y una alta especialización (IA = 4,25).

En la **tabla 8** se recoge el FIM de la producción de los centros más productivos (aquellos con más de 20 documentos en el total de los siete años) y su evolución de un período a otro. Entre los centros que han experimentado mayores incrementos en el FI de las re-

vistas utilizadas para publicar podemos señalar la Facultad de Medicina de la Universidad de Granada, el Hospital La Fe de Valencia, la Clínica Universitaria de Pamplona y la Ciudad Sanitaria Vall d'Hebron de Barcelona.

En las dos últimas columnas de la **tabla 8** se detallan las cifras correspondientes al FIR. Este indicador relativiza el FIM de un centro en función del FIM de España. Los centros que han publicado en revistas con FI más elevados en ambos períodos y que además han tenido un incremento positivo de su FIM a lo largo del tiempo son la Clínica de Nuestra Señora de la Concepción de Madrid, el Hospital Clínic de Barcelona, la

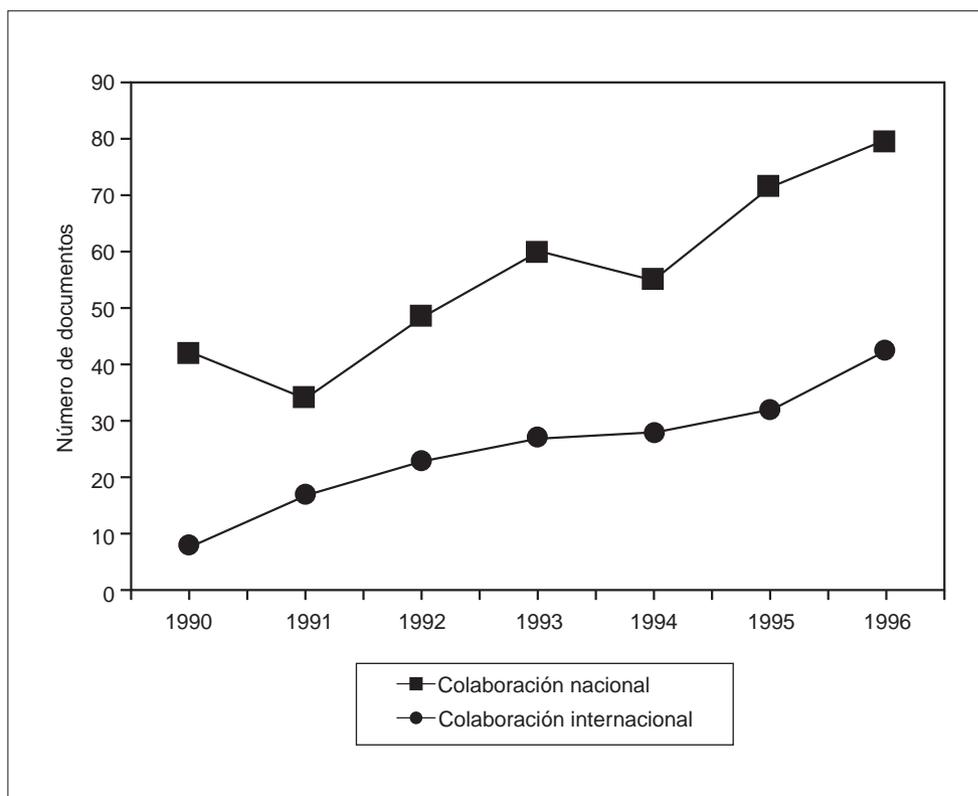


Fig. 6. Evolución de la tasa de colaboración nacional e internacional.

Clínica Universitaria de Navarra, el Hospital Gregorio Marañón de Madrid y la Ciudad Sanitaria Vall d'Hebron de Barcelona.

En la **figura 5** se han representado el IA y el FIR de cada uno de los centros más productivos en el área cardiovascular. La mejor situación corresponde a los centros situados en el cuadrante superior derecho, con una evolución positiva para los dos parámetros analizados. El Hospital Gregorio Marañón de Madrid y el Hospital Clínico de San Carlos, también de Madrid, son dos centros que unen un elevado nivel de especialización en el área así como un FIR superior a la media de España.

En cuando a la colaboración científica, en el total de los siete años analizados, el 60% de los artículos se realizaron en colaboración entre varios departamentos o centros. La tasa de colaboración tendió a aumentar a lo largo del período, desde el 51% al principio del mismo hasta el 64% al final. También experimentaron pequeños aumentos el número medio de autores por documento y el número medio de instituciones (**tabla 9**).

Aunque tanto la tasa de colaboración nacional como la internacional tendieron a aumentar a lo largo del período, el mayor incremento correspondió a los artículos realizados en colaboración internacional, que se multiplicaron por 3 frente a factores de crecimiento del 1,8 y 2 para el total de los artículos y para los artículos en colaboración nacional respectivamente (**fig. 6**).

Es interesante señalar la presencia de un pequeño porcentaje de documentos con un número extremadamente elevado de autores e instituciones. De hecho, se puede señalar la presencia de un documento con 133 autores en el segundo período y 69 instituciones en un documento del primer período (véase **tabla 9**). Estos documentos tan colaborativos correspondían generalmente a estudios clínicos multicéntricos, la mayor parte de los cuales contaban con colaboración internacional. En concreto, cerca del 3% de los documentos del período en estudio estaban firmados por más de 5 instituciones y gran parte de ellos eran estudios clínicos multicéntricos con participación internacional.

La colaboración internacional se desarrolló sobre todo con países miembros de la Unión Europea (146 artículos, el 82% de los documentos en colaboración internacional), destacando sobre todo el Reino Unido (31 artículos, el 17,4%), Francia y Holanda (28 artículos cada uno, el 15,7%), Alemania (27 artículos, el 15,2%) e Italia (25 artículos, el 14%). La colaboración con los EE.UU. se reflejó en 81 artículos (45,5%).

DISCUSIÓN

Limitaciones metodológicas

El presente estudio se centra en la producción de autores españoles en el área cardiovascular a través de la base de datos SCI, es decir, que se incluye la produc-

ción en una selección de revistas que cumplen ciertos criterios de calidad y prestigio internacional. De hecho, se admite que el SCI constituye un buen reflejo de la denominada «main stream science» o «corriente principal de la ciencia», pero en detrimento de la investigación de interés más local que con frecuencia está infrarrepresentada en esta base de datos⁸. Lo anterior es especialmente cierto para los países menos desarrollados, ya que sus revistas están escasamente cubiertas por el SCI. En el caso de España, la base de datos no recoge ninguna revista cardiovascular española durante el período estudiado, hecho que hay que tener en cuenta para comprender que el presente estudio se centra en la investigación cardiovascular de interés internacional, ya que los aspectos más locales de dicha investigación probablemente serán publicados en revistas nacionales, no recogidas por la base de datos SCI.

El estudio podría haberse realizado en una base de datos especializada en medicina, y la exhaustividad de la búsqueda hubiera sido mayor. De hecho, un estudio previo sobre el área cardiovascular delimitado a través de descriptores en la base de datos MEDLINE demostró que casi el 15% de los documentos biomédicos eran relevantes para el área cardiovascular⁹. Sin embargo, la base de datos SCI presenta una serie de ventajas ya mencionadas en el apartado de «Material y métodos», y su uso garantiza la posibilidad de realizar comparaciones temporales y entre países, así como disponer de una serie de indicadores bibliométricos ausentes en las otras bases de datos.

También es importante tener en cuenta que la delimitación temática realizada considera como investigación cardiovascular todos aquellos documentos publicados en una selección de revistas asignadas por el SCI al área cardiovascular. Esto quiere decir que se están ignorando algunos documentos de interés para el área publicados en revistas de otros temas, por ejemplo en revistas multidisciplinarias o de medicina interna y general como *New England Journal of Medicine*, *The Lancet* o *Medicina Clínica*¹⁰, y que en ocasiones podemos estar considerando como pertenecientes al área algunos trabajos publicados en revistas cardiovasculares pero que tienen sólo un interés marginal. En cualquier caso, toda delimitación temática es en cierto modo arbitraria, y el uso de la clasificación de revistas del SCI, que ha sido realizada con asesoramiento de expertos en cada área y está sujeta a modificaciones periódicas que garantiza su actualidad, permite una delimitación objetiva y posteriores comparaciones a lo largo del tiempo entre diversos sujetos.

Análisis de resultados

La producción total española en el área cardiovascular experimentó un incremento del 83% desde 1990 hasta 1996, crecimiento importante aunque algo infe-

rior al observado tanto para la biomedicina como para el total de la producción científica española en las bases de datos SCI y SSCI. Los artículos del área cardiovascular constituían un 2,6% del total de los artículos biomédicos españoles en el período 1986-1989, porcentaje que ascendió al 2,8% en el cuatrienio 1990-1993, y que se mantuvo estable en esa cifra durante los años 1994-1996^{1,2}. Considerando todo tipo de documentos, el 3,24% de la producción española en biomedicina en los años 1990-1993 correspondió a publicaciones cardiovasculares, cifra inferior a la referida por la mayor parte de los países de la Unión Europea¹¹. Este dato indicaría la escasa especialización de España en el área si se compara con otros países de la Unión Europea, como Holanda o Italia (con el 7% de su producción biomédica dedicada al área cardiovascular) o el Reino Unido (4%). En cualquier caso, hay que tener en cuenta que la base de datos consultada no cubre publicaciones nacionales, en las que también queda reflejada una parte importante de la actividad investigadora española, sobre todo la más clínica.

La actividad cardiovascular española tuvo un carácter predominantemente clínico, como indica el nivel de investigación de las revistas de publicación y el predominio del sector hospitalario. De hecho, entre los diez centros más productivos en el período se sitúan nueve hospitales y sólo una facultad. La producción universitaria tuvo un carácter ligeramente más básico que la hospitalaria, y una mayor tasa de crecimiento a lo largo del período.

Resulta llamativo el elevado número de comunicaciones a congresos, que asciende al 24% del total de los documentos de los autores españoles en revistas cardiovasculares, y que es característico de las áreas más clínicas de investigación. Dicho porcentaje es similar al observado en un estudio previo para el área (29%), pero superior al del promedio de la biomedicina (12%)² y sólo superado en dicho artículo por algunas disciplinas como la urología (54%), la oftalmología (48%) y la hematología (32%). Los congresos cardiovasculares se concentraron sobre todo en tres revistas de amplia difusión y alto prestigio, que publican periódicamente las presentaciones expuestas en los congresos internacionales de la especialidad. Aunque es conocida la rigurosa selección de originales presentados en estas reuniones, no parece lógico darles el mismo valor que a otro tipo de documentos más elaborados como son los artículos, aparte de que se les supone publicación posterior en forma de artículo, en cuyo caso se estarían duplicando en los recuentos. Por esta razón, en nuestro estudio hemos excluido los congresos de los análisis más detallados.

La irregular distribución geográfica de la producción española es un hecho que ya se ha puesto de manifiesto en otros estudios y para otras áreas temáticas^{2,12}. La mayor producción se sitúa en la CCAA de

Madrid, seguida de Cataluña y Andalucía, lo que no sorprende dado que estas regiones concentran más del 40% de los recursos humanos en investigación¹³. Sin embargo, las CCAA más pequeñas, que parten de cifras muy bajas de publicaciones, son las que presentan un mayor crecimiento en su producción, lo que en parte indica cierta tendencia hacia una distribución más uniforme de la actividad científica. Al relativizar la producción de las distintas comunidades en función de su población o de sus inversiones en I+D sobresalen Cantabria y Navarra, que son regiones con un bajo número de publicaciones en valor absoluto, pero con una alta actividad en relación con su pequeño tamaño. Hay que destacar, asimismo, que más del 50% de los documentos de estas comunidades autónomas proceden de un solo centro (Hospital Marqués de Valdecilla de Santander y Clínica Universitaria de Navarra), mientras que en el caso de las comunidades muy productivas como Madrid o Cataluña la producción está dispersa entre diversos centros.

El estudio de la producción por centros permite distinguir a aquellos con una mayor producción en el período, identificar a los que presentan una mayor tasa de crecimiento, una mayor especialización cardiovascular o publican en revistas de mayor FI, datos todos ellos que habría que analizar de forma global. Sin embargo, hay que tener en cuenta que existen diferencias en cuanto al tamaño de los centros, el número de profesionales que trabajan en ellos y su dedicación a la investigación, y la cuantía de los fondos dedicados a la investigación en cada caso. Asimismo, dentro de cada centro pueden coexistir diferentes grupos de trabajo con distintas trayectorias y diferente actividad. En este estudio no se ha pretendido analizar la productividad de los centros, sino ofrecer un cuadro general sobre cómo se distribuye la actividad cardiovascular en España.

En cualquier caso, a lo largo del período se observa una creciente visibilidad de la investigación cardiovascular realizada por los autores españoles, como se detecta por: *a*) el incremento de la producción española en revistas internacionales cubiertas por el SCI, y *b*) la tendencia a publicar en revistas de FI más alto. Un tercer elemento que apoya la mayor visibilidad de la investigación española es su creciente colaboración internacional, que indica que los investigadores españoles no están aislados, sino que son capaces de participar en las redes de la comunidad científica internacional. Diversos estudios han referido que la investigación realizada en colaboración entre diversos países alcanza mayor difusión y reconocimiento que aquella procedente de un solo país¹⁴, dato que se ha confirmado para el caso español en algunos estudios previos^{15,16}.

A pesar de la creciente visibilidad internacional de la investigación española, el reconocimiento que obtienen sus autores —medido a través de citas— suele ser

inferior al esperado en función de su revista de publicación¹¹. De hecho, la producción española en el área de medicina clínica (en la que se incluye el sistema cardiovascular) presentó en el período 1993-1997 un impacto inferior en un 33% al promedio mundial en el área¹⁷. Sin embargo, hay que recordar que un aumento de visibilidad es un primer paso importante e imprescindible para garantizar la difusión de la investigación española y hacer posible algún reconocimiento posterior. A este aumento de visibilidad contribuye también la inclusión de revistas españolas en los mejores repertorios internacionales y en este sentido un dato positivo es la reciente inclusión de la REVISTA ESPAÑOLA DE CARDIOLOGÍA, una de las revistas más leídas y más utilizadas por los cardiólogos españoles para dar a conocer los resultados de sus investigaciones¹⁸, en la prestigiosa base de datos SciSearch, hecho que avala la calidad de la revista y que posibilitará la mayor difusión de la investigación española en la comunidad científica internacional. En resumen, el incremento experimentado durante el período estudiado por la producción cardiovascular española, la tendencia a publicar en revistas de mayor FI, y el incremento de la colaboración internacional son factores que indican la evolución positiva de la investigación española en el área.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo prestado por el Departamento de Bibliometría del CINDOC (A. Cabrero, M.T. Fernández y F. Morillo). Agradecemos, asimismo, la ayuda prestada por el Dr. Rafael Gabriel y las sugerencias y comentarios de la Dra. Isabel Gómez y del Dr. Julián Villacastín.

BIBLIOGRAFÍA

1. Camí J, Fernández MT, Gómez I. La producción científica española en biomedicina y salud. Un estudio a través del Science Citation Index (1986-1989). *Med Clin (Barc)* 1993; 101: 721-731.
2. Camí J, Zulueta MA, Fernández MT, Bordons M, Gómez I. Producción científica española en biomedicina y ciencias de la salud en el período 1990-1993 (Science Citation Index y Social Science Citation Index) y comparación con el período 1986-1989. *Med Clin (Barc)* 1997; 109: 481-496.
3. Moed HF, Van Leeuwen TN. Improving the accuracy of Institute for Scientific Information's Journal Impact Factors. *J Am Soc Inf Sci* 1995; 46: 461-467.
4. Fernández MT, Cabrero A, Zulueta MA, Gómez I. Constructing a relational database for bibliometric analysis. *Res Eval* 1993; 3: 55-62.
5. *Journal Citation Reports*. Filadelfia: Institute for Scientific Information, 1991; 1995.
6. Noma E. Subject classification and influence weights for 3,000 journals. CHI Research/Computer Horizons, Inc. Report under Contract N. NIH-N01-0D-5-2118. Nueva Jersey: CHI, 1986.
7. Ricoy JR, Guasch MF, Clavería LE. Fondo de Investigación Sanitaria (1988-1995). Una aproximación al análisis de un Progra-

- ma de I+D. Fondo de Investigación Sanitaria. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo, 1996.
8. Gómez I, Bordons M. Limitaciones en el uso de los indicadores bibliométricos para la evaluación científica. *Pol Cient* 1996; 46: 21-26.
 9. Anderson J, Rogers L, O'Driscoll M. International comparison of research outputs. *Cardiovascular research* 1981-1991. PRISM Report N.º 2. Londres: Unit for Policy Research in Science and Medicine, 1994.
 10. Gómez I, Coma L, Morillo F, Camí J. *MEDICINA CLÍNICA* (1992-1993) vista a través del SCI. *Med Clin (Barc)* 1997; 109: 497-505.
 11. Braun T, Glänzel W, Maczelka H, Schubert A. World Science in the eighties. National performances in publication output and citation impact 1985-89 versus 1980-84. Part II. Life Sciences, Engineering and Mathematics. *Scientometrics* 1994; 31: 3-30.
 12. Maltrás B, Quintanilla MA. Producción científica española 1981-89 (SCI CD-ROM). Informe EPOC. Salamanca: Universidad de Salamanca, CSIC, 1992.
 13. Estadística sobre las actividades en Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (I+D). *Indicadores básicos* 1996. Madrid: Instituto Nacional de Estadística, 1998.
 14. Narin F, Stevens K, Whitlow ES. Scientific cooperation in Europe and the citation multinational co-authored papers. *Scientometrics* 1991; 21: 313-323.
 15. Bordons M, García-Jover F, Barrigón S. Is collaboration improving research visibility? *Res Eval* 1993; 3: 119-124.
 16. Gómez I, Fernández MT, Méndez A. Collaboration patterns of Spanish scientific publications in different research areas and disciplines. *Proceedings of the Fifth Biennial Conference of the International Society for Scientometric and Informetrics*. Nueva Jersey: Learned Information Inc., Medford, 1995; 187-196.
 17. Institute for Scientific Information. <[Http://www.isinet.com](http://www.isinet.com)> (septiembre, 1998).
 18. Marrugat J. Encuesta de opinión de los lectores de la REVISTA ESPAÑOLA DE CARDIOLOGÍA. *Rev Esp Cardiol* 1997; 50: 1-4.