

Producción científica española en biomedicina y ciencias de la salud durante el período 1990-1993 (*Science Citation Index* y *Social Science Citation Index*) y comparación con el período 1986-1989

Jordi Camí^a, María Ángeles Zulueta^b, María Teresa Fernández^b,
María Bordons^b e Isabel Gómez^b

^aInstitut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM). Barcelona y ^bCentro de Información y Documentación Científica-CSIC. Madrid.

biometría, bases de datos bibliográficas, publicaciones biomédicas, productividad científica

FUNDAMENTO: En 1993 se presentó el primer estudio acerca de la actividad científica internacional en biomedicina y ciencias de la salud, a través del *Science Citation Index* (SCI), durante el período 1986-1989, un estudio que descendió a nivel de centros con especial énfasis en el sector sanitario. El presente trabajo es continuación del anterior, analiza el período 1990-1993, amplía su cobertura con documentos de la base de datos *Social Science Citation Index* (SSCI) y al final se comparan ambos períodos.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se han analizado los documentos indizados en el SCI y en el SSCI, a partir de su versión en CD-ROM, que publicados durante los años 1990, 1991, 1992 y 1993 fueron firmados por algún centro español en revistas biomédicas y de ciencias de la salud. Para el estudio se han utilizado indicadores bibliométricos cuantitativos y cualitativos; los documentos se han analizado según áreas temáticas, zona geográfica, sector institucional y centro de procedencia, así como también se han utilizado datos económicos y de personal para ofrecer una visión relativa de los datos globales.

RESULTADOS: Los documentos estudiados ascendieron a 21.434, de los que el 67,9% eran artículos de revistas. El mayor productor fue la Universidad con el 48,8% de los documentos analizados, seguido de los centros sanitarios con el 45,3%. Las Comunidades Autónomas de Madrid (31,9%) y Cataluña (26,9%) concentran la mayor actividad, que se desarrolla principalmente en los hospitales, seguidas de Andalucía (11,7%) y la Comunidad Valenciana (7,8%). Las áreas temáticas de mayor producción son bioquímica/biología molecular (13%), neurociencias/neurología (8,4%), farmacología/farmacía (8,4%) y medicina interna/general (7,9%). Algunos cambios con respecto al anterior cuatrienio se explican por la inclusión de MEDICINA CLÍNICA en el SCI desde 1992. En comparación con el cuatrienio 1986-1989, crecieron la producción de artículos citables (72,9%), el número de revistas de publicación (de 1.086 a 1.346) y la cooperación internacional de artículos citables (del 13,5 al 18,3%). Los sectores de mayor tasa de crecimiento fueron el sector sanitario (92,9%) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) (119,3%). En cuanto a temática, también crecieron de forma sobresaliente las publicaciones en las áreas de cáncer/oncología, gastroenterología/hepatología, genética/herencia y sistema cardiovascular y, en general, aumentó la visibilidad de las publicaciones en la mayoría de las áreas temáticas (según el factor impacto de las revistas). No se han detectado cambios sustanciales en la distribución geográfica de los documentos ni en la actividad de los centros más productivos.

CONCLUSIONES: En 4 años, España ha pasado del séptimo al sexto puesto de la Unión Europea en cuanto a producción científica biomédica y en ciencias de la salud. La actividad científica ha crecido año tras año y mejorado en visibilidad, siendo la investigación procedente del sector sanitario uno de sus principales protagonistas.

Spanish scientific production in biomedicine and health sciences during the period 1990-1993 (*Science Citation Index* and *Social Science Citation Index*) and comparison to period 1986-1989

BACKGROUND: In 1993 a first study on the scientific production of Spain in 1986-1989 on Biomedicine and Health Sciences, through the *Science Citation Index* (SCI) was published. The analysis attained the level of centres, with special emphasis in those related to the Health Care System. This paper analyses the period 1990-1993, offers a wider coverage including the *Social Science Citation Index* (SSCI) database, and compares both time periods.

MATERIAL AND METHODS: Documents indexed by SCI and SSCI, CD-ROM version, with at least one Spanish address, published in biomedical and medical journals during the years 1990, 1991, 1992 and 1993, have been studied. Quantitative and qualitative bibliometric indicators for the analysis by subject matter, geographic distribution, institutional sector and centre of origin have been used. Global data were also analysed according to economic and human resources.

RESULTS: A total of 21,434 documents were studied, of which 67.9% were journal articles. The highest contributors were Universities (48.8% of the documents) and Hospitals (45.3%). The autonomous communities of Madrid (31.9%) and Catalonia (26.9%) concentrate more than half the production—developed principally by hospitals—followed by Andalucía (11.7%) and C. Valenciana (7.8%). The most active disciplines were biochemistry/molecular biology (13%), neurosciences/neurology (8.4%), pharmacology/pharmacy (8.4%) and medicine, general/internal (7.9%). Comparing the results with period 1986-1989, some of the differences observed could be explained by the fact of MEDICINA CLÍNICA being included in SCI since 1992. An increase in the number of citable items (72.9%), number of journals used (from 1,086 to 1,346) and international cooperation rate (13.5% to 18.3%) was detected. The institutional sectors with the highest growth rate were Hospitals (92.9%) and Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) (119.3%). Scientific production and visibility of publications (measured as impact factor of journals used) grew in most disciplines, being the quantitative increase greater in cancer/oncology, gastroenterology/hepatology, genetics/heredity and cardiovascular system. No substantial changes as to geographic distribution of documents or most active centres were observed.

CONCLUSIONS: Spanish scientific activity grew steadily every year and its visibility improved, being the Health sector one of the main actors. When comparing both four-year periods, Spain moved up from the seventh to the sixth position in the ranking of EU countries according to its scientific output in biomedicine and health sciences.

Correspondencia: Dr. J. Camí.
IMIM. Dr. Aiguader, 80. 08003 Barcelona.
e-mail: jcamí@imim.es

Manuscrito aceptado el 17-4-1997

Med Clin (Barc) 1997; 109: 481-496

Las investigaciones bibliométricas, a pesar de sus limitaciones, ofrecen una visión de la actividad científica, así como de su posible difusión y tendencias. La información que se obtiene de los estudios bibliométricos, sin embargo, es un conjunto de indicadores que sólo representa una faceta de la realidad¹. Para disponer de una opinión global sobre el estado de nuestro sistema científico o para cualquier toma de decisiones, es indispensable considerar en conjunto todos los indicadores disponibles y tener en cuenta cuál ha sido su evolución. En 1993 publicamos en MEDICINA CLÍNICA un primer análisis global de la producción científica española en biomedicina y ciencias de la salud, un estudio realizado a través del *Science Citation Index* (SCI) que abarcaba el período 1986-1989². En este artículo se presenta la continuación de aquel estudio, un análisis ampliado de la producción española en ciencias biomédicas y de la salud a través de las bases de datos del SCI y del *Social Science Citation Index* (SSCI) durante el cuatrienio siguiente (1990-1993). Precisamente es durante este período, a partir de 1992, que la propia revista MEDICINA CLÍNICA fue incluida en la base de datos del SCI como revista fuente.

Material y métodos

Al igual que el trabajo anterior², se han empleado indicadores bibliométricos de tipo cuantitativo y cualitativo; la principal diferencia es que para el análisis de este período se ha ampliado la cobertura, seleccionándose nuevas revistas consideradas de interés biomédico y procedentes de la base de datos del SSCI.

Fuente de datos

Se utilizaron como fuentes de información las bases de datos multidisciplinarias SCI y SSCI del Institute for Scientific Information (ISI), en versión CD-ROM. Se seleccionaron todos aquellos documentos en que aparecía como lugar de trabajo «Spain» y que habían sido publicados en los años 1990, 1991, 1992 o 1993. La delimitación del área biomédica se hizo a través de la clasificación temática de revistas de las bases de datos empleadas seleccionando aquellas disciplinas de interés para la biomedicina, entendida ésta en sentido amplio. Se efectuó una consulta y revisión previa por parte de expertos para avalar la selección realizada. Con el fin de realizar una cobertura lo más exhaustiva posible del área biomédica, también se revisó el área denominada multidisciplinaria en el SCI, que incluye revistas generales, algunos de cuyos artículos son de ciencias de la salud (*Annals of the New York Academy of Science, Experientia, Nature, Proceedings of the National Academy of Sciences, Science*, entre otras.) Dichos artículos fueron seleccionados manualmente e incluidos en el estudio, manteniéndose en el área multidisciplinaria.

Clasificación temática y tipos de documentos

Para analizar los temas de investigación tratados en los documentos, se empleó la clasificación de revistas en áreas temáticas utilizada por las bases de datos del ISI, en la que cada revista puede aparecer hasta en tres disciplinas distintas. Por lo tanto, en este trabajo los artículos publicados en una revista quedan inevitablemente asignados al tema al que se ha adscrito ésta. La clasificación utilizada en este estudio es una versión ligeramente modificada con objeto de limitar en lo posible el número de temas a los

que se asigna una revista, para evitar duplicaciones y obtener una buena correspondencia entre disciplinas y especialidades médicas, para lo que se agruparon pequeñas subdisciplinas. Se conservó el grupo «multidisciplinario» por separado. Sin embargo, en el capítulo de comparación de España con otros países europeos se respetó la clasificación temática de revistas original del ISI, ya que los datos sobre países europeos se obtuvieron en una consulta en línea de la base de datos SciSearch, y no era posible modificar la adscripción temática de revistas. Asimismo, en el capítulo de comparación temporal de los resultados del cuatrienio 1990-1993 con el período 1986-1989, también se ha utilizado la clasificación original del ISI, dado que fue la utilizada en el primer período. En cuanto al tipo de documentos, se han tratado por separado los artículos, revisiones, notas y cartas (considerados como «artículos citables» por Schubert et al^{3,4}) que tienen características propias distintas de las presentaciones a Congresos y de otro tipo de documentos que aparecen en pequeña proporción.

Instituciones participantes y adscripción de los documentos

Ya en el trabajo del período anterior se tuvieron que normalizar y codificar semiautomáticamente cada uno de los 20.000 centros que aparecieron en los trabajos estudiados. Para el presente estudio se completó y actualizó el fichero maestro del período 1986-1989, añadiéndose nuevos centros y modificándose el nombre de otros de acuerdo con la actual estructura organizativa de centros y organismos, y sus nuevas denominaciones. Este es el caso de los centros sanitarios, una buena parte de los cuales recientemente ha sido objeto de fusiones o de agrupaciones consorciadas. En general, la denominación utilizada para el caso de las instituciones sanitarias ha sido la del Catálogo Nacional de Hospitales de 1993⁵. Se han considerado los siguientes sectores institucionales: Universidad, centros sanitarios, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), centros mixtos CSIC-Universidad, industria (que incluye fundamentalmente compañías farmacéuticas) y otros. En aquellos casos en los que en un documento figuran conjuntamente un hospital y una Facultad de Medicina como una sola institución, el documento ha sido adscrito al hospital. Por otra parte, tanto en la selección de los documentos como en los posteriores recuentos por centros o por instituciones, entre otros, se utilizó siempre el criterio de recuento total, mediante el que cada documento se asigna completo a todos y cada uno de sus firmantes, de manera que se originan duplicaciones.

Indicadores cualitativos

Como indicador de visibilidad y difusión de los resultados se utilizó el factor de impacto (FI) de las revistas de publicación tal como figura en el *Journal Citation Reports* (JCR) de 1991⁷, considerándolo como el FI esperado de los documentos. Debido a que los hábitos de citación —y por lo tanto los FI de las revistas— son muy distintos entre áreas temáticas, no se ha empleado nunca este indicador para comparar diferentes temáticas. Como indicador de visibilidad relativa para un tema determinado se ha utilizado el «FI medio» de dicho tema (FIM), y también la posición ordinal que una supuesta «revista media» tendría dentro de la relación de revistas del tema en el SCI. También se ha utilizado el «FI relativo» (FIR), definido como el cociente entre el FIM de una institución determinada en un tema y el FIM de la producción total de España en dicho tema. Un FIR superior a 1 indica que esa institución publicó en revistas de mayor FI que el que correspondía a la media de España en ese tema determinado y un FIR menor que 1 indica lo contrario. Para determinar si se trataba de trabajos de investigación básica o clínica, se utilizó la clasificación de las revistas de publicación en cuatro «niveles de investigación», realizada por Computer Horizons en 1986 y que cubre las revistas del SCI de 1982⁸, así como una versión actualizada que cubre las revistas de 1985. Desde esta perspectiva, se puede considerar que los niveles 1 y 2 corresponden a investigación clínica, mientras que los niveles 3 y 4 representan la investigación biomédica básica.

Datos económicos y de personal

La producción absoluta de los países de la Unión Europea (UE) y la producción científica del área biomédica en las Comunidades Autónomas (CCAA), provincias y centros más productivos de España se ha relativizado en función de diversos indicadores socioeconómicos globales obtenidos de distintas fuentes. En el caso de los países de la UE, se ha utilizado el gasto interior bruto en I+D de 1991 de cada país procedente de las estadísticas de la OCDE⁹. El dato relativo se ha expresado en número de documentos por millón de dólares (unidades de paridad de poder de compra o PPC 1985). Asimismo, se ha utilizado el dato del personal total dedicado a I+D en 1991 de cada país, información procedente de las estadísticas de la OCDE⁹. Para el caso de las CCAA, se ha calculado la media de los años 1990 a 1993 del producto interior bruto (PIB) según datos procedentes de la Fundación Fondo para la Investigación Económica y Social¹⁰. En cuanto al número de habitantes, se han utilizado las cifras de población de derecho provenientes del censo del Instituto Nacional de Estadística (INE) de los años correspondientes¹¹. Para el análisis por provincias, el número de habitantes se ha calculado en función de la media de la población de derecho de los años 1990 a 1993, cifras procedentes del INE¹¹.

La información correspondiente a los centros sanitarios más productivos ha sido facilitada directamente por los directores de investigación o presidentes de las comisiones de investigación de los centros. En este sentido, se les solicitó que facilitaran el número de camas, plantilla total, el número de facultativos, el número de MIR, el número de becarios de investigación y el importe de las ayudas externas de investigación, todo ello detallado año por año de 1990 a 1993. De la información global obtenida se seleccionó la media del número de facultativos, MIR y becarios también durante el mismo período, 1990-1993, siempre que fue posible.

Comparaciones internacionales

La comparación de la producción científica de España con la de otros países de la UE se realizó a través de una serie de indicadores cuantitativos. Se efectuó para ello una consulta en línea a SciSearch, cuya base de datos tiene una mayor cobertura ya que no sólo incluye la base de datos SCI en CD-ROM sino también la del Current Contents. Esto explica que las cifras de producción absoluta de España, en esta comparación, difieran ligeramente de las que figuran en el resto del trabajo. Para situar a España en relación a los restantes países del mundo según su producción científica en biomedicina, se han utilizado datos del estudio del grupo de Braun⁴.

Comparación con el período 1986-1989

En el estudio previo sobre la producción científica en biomedicina durante el período 1986-1989² se utilizó como fuente única de datos el SCI, y se respetó la agrupación temática de revistas de dicha base de datos. Debido a que el presente estudio sobre el período 1990-1993 es más amplio, al incluir documentos del SSCI y las áreas temáticas consideradas no coinciden con las del período anterior, para la comparación entre cuatrienios se han uniformado las condiciones de ambos estudios, es decir, se han eliminado los documentos del SSCI del segundo período y se ha seguido escrupulosamente la clasificación temática de las bases de datos. Con el fin de establecer ciertas comparaciones entre áreas temáticas se ha introducido el indicador «posición normalizada de la revista» (PN) propuesto por Bordons y Barrigón¹². Dicho indicador parte de la clasificación temática de revistas en orden decreciente de FI, sobre la que se fija la posición ordinal que ocuparía una hipotética revista cuyo FI fuera el factor de impacto medio obtenido para cada área. La PN se calcula restando a 1 el valor de la posición ocupada por la hipotética revista, y todo ello dividido por el número de revistas recogidas en el área. Este indicador toma valores entre 0 y 1. El caso extremo de una PN = 0 indicaría que se está publicando en la última revista de la clasificación (escasa visibilidad de la investigación), mientras que valores próximos a 1 indicarían que se publica en las revistas de cabecera (alta visibilidad).

Resultados

Contexto general

En el período 1990-1993, la producción de la UE en la base de datos SciSearch representó el 29,3% del total de los documentos. La producción española supuso el 6,14% de la producción de la UE, y el 1,8% del total mundial. En el mismo período, la biomedicina representó el 59,4% de la producción de la UE y el 51% de la producción española. La producción biomédica española supuso el 5,3% de la producción de la UE en el área. Así, España ocupa el sexto puesto por su producción tanto en biomedicina como en el total de los temas, habiendo ascendido un puesto en comparación con el período 1986-1989. En la **figura 1** se presentan los datos individualizados por países, de forma absoluta en número de documentos y relativa en función de la inversión y del personal dedicados a I+D. Aunque existe cierta relación entre producción y gastos en I+D, algunos países de baja producción absoluta (p. ej., Irlanda o Dinamarca) alcanzan las primeras posiciones cuando se relativiza la producción en función del personal o de los gastos en I+D, mientras que España mantiene su sexta posición en todos los casos.

Características de los documentos: tipos, idioma, autores y cooperación

De los 21.434 documentos analizados en el presente estudio, el 67,9% eran artículos, seguidos de un 10,7% de presentaciones a Congresos, un 10,4% de «Cartas», un 8% de «Notas», un 1,7% de «Revisiones», un 1,0% de «Editoriales» y el 0,3% restante eran «Discusiones», revisiones de libros, correcciones, biografías, revisiones de programas y reediciones. Se ha observado un importante crecimiento del número de documentos, que alcanza el 67,7% en el intervalo de tiempo estudiado. Esta tasa fue especialmente elevada para las comunicaciones a Congresos (114%), mientras que los artículos crecieron a un ritmo inferior al

de todos los documentos (50%). El conjunto de «artículos citables» representó el 88% del total de documentos analizados de la base de datos. En cuanto al idioma, el 92,4% de los documentos están escritos en lengua inglesa, mientras que el español se utiliza en el 6,7%. Este último porcentaje es superior al del cuatrienio 1986-1989 y se explica por la irrupción de MEDICINA CLÍNICA en el SCI a partir de 1992. Por otra parte, el número de autores por documento varía según se trate de artículos de revista (media = 4,5; moda = 4) o de presentaciones a Congresos (media = 5,1; moda = 5). Se observan también diferencias en el número de autores según las especialidades temáticas: los valores oscilan desde 2,1 a 2,8 autores en especialidades como rehabilitación

Fig. 1. Producción en biomedicina de los países de la Unión Europea en función de indicadores socioeconómicos (período 1990-1993).

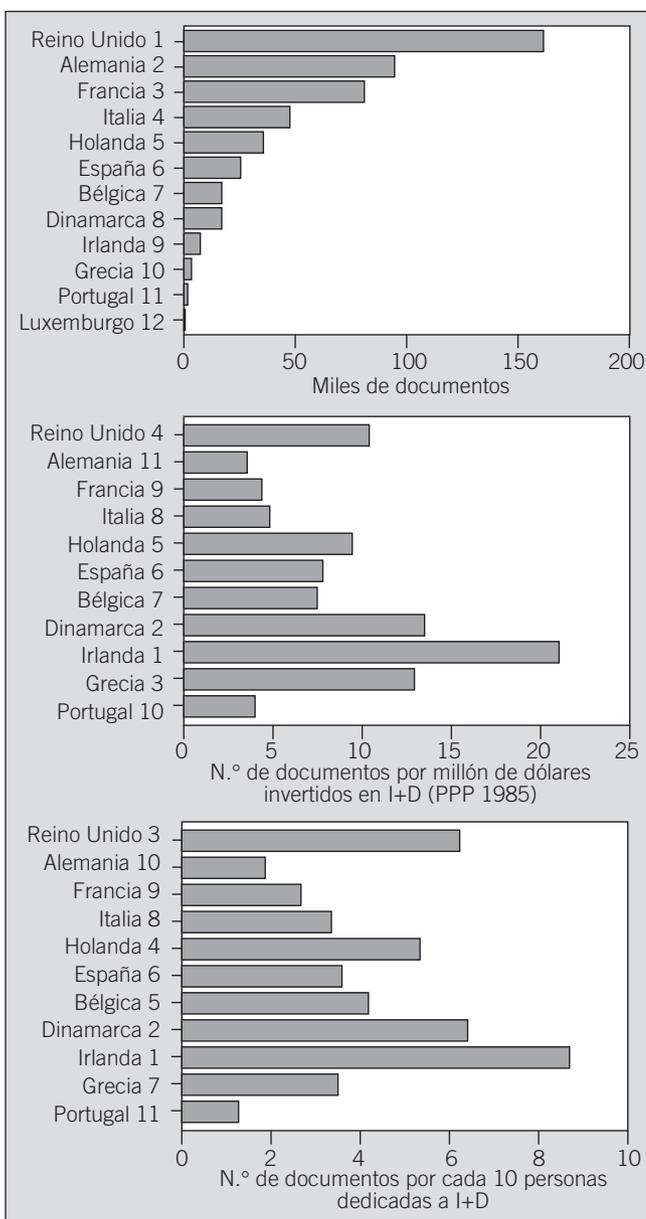


TABLA 1

Número de artículos realizados en cooperación internacional

Países de la Unión Europea		Países de Iberoamérica	
Reino Unido	638	Argentina	53
Francia	620	México	49
Alemania	361	Chile	38
Italia	288	Brasil	30
Holanda	190	Venezuela	29
Bélgica	173	Colombia	15
Dinamarca	93	Uruguay	13
Portugal	39	Cuba	7
Grecia	28	Costa Rica	6
Irlanda	24	Ecuador	3
Luxemburgo	3	Jamaica	2
Total	2.457	Total	245
Países del resto de Europa		Otros países	
Suecia	186	Japón	53
Suiza	146	Australia	38
Austria	51	Israel	35
Finlandia	48	Sudáfrica	16
Noruega	34	China	8
Checoslovaquia	33	India	8
Polonia	21	Egipto	6
URSS	18	Turquía	4
Hungría	15	Corea del Sur	4
Yugoslavia	12	Arabia Saudí	4
Bulgaria	9	Nueva Zelanda	4
Islandia	3	Túnez	3
Malta	2	Senegambia	3
Total	578	Malasia	3
		Singapur	3
		Omán	2
		Marruecos	2
		Irán	2
		Hong Kong	2
		Guinea Ecuatorial	2
		Argelia	2
		Otros	21
Total	1.252	Total	225
Países de Norteamérica			
EE.UU.	1.122		
Canadá	130		
Total	1.252		

tación, biomedicina social, psicología o ciencias del comportamiento, hasta una media de seis o más autores por documento en las áreas de cáncer/oncología, gastroenterología/hepatología, urología/nefrología e inmunología. En cuanto a la cooperación intercentros, se ha observado que el 47,9% de los artículos los firma un solo centro, el 31,6% 2 centros y el 13,6% 3 centros. Para el caso de las presentaciones a Congresos, el 61% proceden de un solo centro. La colaboración con países

extranjeros (3.819 documentos) es de un 17,8%. En la **tabla 1** se detalla esta cooperación en cuanto a artículos, destacándose que el mayor número de cooperaciones tiene lugar con la UE, considerada como conjunto, seguida de los EE.UU. La cooperación es considerablemente inferior con el resto de Europa, aunque destacan Suecia y Suiza. Se observa una reducida colaboración con Iberoamérica a través de estas bases de datos en las que predominan las revistas en lengua inglesa.

Áreas temáticas

En la **tabla 2** se expone la producción distribuida en 59 áreas temáticas desglosadas en artículos citables (88%) y comunicaciones a Congresos (10,7%), no habiéndose incluido los documentos clasificados bajo el epígrafe «otros». Desde un punto de vista del total de documentos, la mayor producción corresponde a bioquímica/biología molecular (el 13% de los documentos), seguida de neurociencias/neurología (8,4%), farmacología/farmacología (8,4%), medicina interna/general (7,9%), microbiología (5,3%), urología/nefrología (5,1%) y genética/herencia (4,7%). La menor producción correspondió a las áreas de enfermería, biomedicina social, rehabilitación, medicina deportiva y psicología clínica. Hay que señalar que estas áreas proceden del SSCI, base de datos que no vacía íntegramente las revistas, sino sólo de forma parcial, seleccionando los documentos considerados más relevantes. Obsérvese que en las cinco áreas temáticas más productivas, los artículos suponen más del 90% del total de los documentos. Este dato concuerda con el comportamiento generalmente descrito para la investigación básica. Por el contrario, destacan por su gran proporción de aportaciones a Congresos, según estas bases de datos, las siguientes especialidades principalmente de tipo clínico: urología/nefrología, seguida de oftalmología, psiquiatría, hematología, cardiovascular, gastroenterología/hepatología y reumatología, ciencias de laboratorio, anestesiología y fisiología. También destaca la elevada proporción de aportaciones a Congresos en el área de psicología experimental.

Al analizar las áreas temáticas, debe destacarse que bajo los epígrafes medicina interna/general y multidisciplinaria se incluyen trabajos de distintas especialidades o disciplinas publicados en revistas de mucho prestigio y calidad. Es decir, probablemente los mejores trabajos de cardiovascular, neumología, o bien los mejores trabajos de biología molecular o genética/herencia han sido publicados en revistas como *The Lancet*, *New England Journal of Medicine*, *JAMA*, *Nature* o *Science*, vienen incluidos en estas áreas temáticas genéricas y, por lo tanto, no sobresalen en los recuentos de las áreas temáticas que tienen esta denominación específica. En efecto, en la **tabla 3** se presenta una reubicación de las publicaciones de las revistas clasificadas en las áreas medicina interna/general y multidisciplinaria. Dada la importancia del número de «Cartas» en el área de medicina interna/general, se presenta la reordenación de los artículos citables, excluyendo las «Cartas». El ejercicio ha consistido en reubicar una a una las publicaciones en

TABLA 2
Tipo de documento según área temática

Área temática	Artículos		Comunicaciones a Congresos		Total
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	
Bioquímica/biología molecular	2.687	96,3	103	3,7	2.790
Farmacología/farmacología	1.680	94,1	105	5,9	1.785
Neurociencias/neurología	1.619	90,1	177	9,9	1.796
Medicina interna/general	1.538	100,0	0	0,0	1.538
Microbiología	1.135	99,9	1	0,1	1.136
Genética/herencia	903	90,2	98	9,8	1.001
Inmunología	854	97,6	21	2,4	875
Citología/histología	756	98,8	9	1,2	765
Cirugía	637	100,0	0	0,0	637
Fisiología	559	78,2	156	21,8	715
Endocrinología/metabolismo	555	83,7	108	16,3	663
Cáncer/oncología	546	99,5	3	0,5	549
Gastroenterología/hepatología	524	74,3	181	25,7	705
Cardiovascular	521	71,1	212	28,9	733
Urología/nefrología	505	46,0	592	54,0	1.097
Dermatología	446	98,0	9	2,0	455
Enfermedades infecciosas	415	99,5	2	0,5	417
Biofísica	413	94,5	24	5,5	437
Hematología	405	67,5	195	32,5	600
Toxicología	404	91,8	36	8,2	440
Veterinaria	401	99,8	1	0,2	402
Anatomía/embriología	387	100,0	0	0,0	387
Anatomía patológica	327	98,8	4	1,2	331
Neumología	318	91,9	28	8,1	346
Radiología/medicina nuclear	299	88,5	39	11,5	338
Psiquiatría	263	60,6	171	39,4	434
Pediatría	255	97,7	6	2,3	261
Medicina varios	252	96,9	8	3,1	260
Alergia	240	96,0	10	4,0	250
Nutrición/dietética	233	98,3	4	1,7	237
Reumatología	229	73,6	82	26,4	311
Virología	222	100,0	0	0,0	222
Psicología	221	94,8	12	5,2	233
Obstetricia/ginecología	187	100,0	0	0,0	187
Ciencias de laboratorio	169	75,4	55	24,6	224
Multidisciplinaria	158	98,8	2	1,3	160
Parasitología	147	100,0	0	0,0	147
Micología	130	100,0	0	0,0	130
Epidemiología/salud pública	123	98,4	2	1,6	125
Ciencias comportamiento	118	89,4	14	10,6	132
Oftalmología	96	52,2	88	47,8	184
Odontología	94	96,9	3	3,1	97
Química médica	85	100,0	0	0,0	85
Biométodos	80	100,0	0	0,0	80
Drogodependencias	80	100,0	0	0,0	80
Informática/ingeniería biomédica	80	98,8	1	1,2	81
Medicina intensiva	66	100,0	0	0,0	66
Geriatría/gerontología	60	100,0	0	0,0	60
Otorrinolaringología	55	100,0	0	0,0	55
Psicología experimental	55	23,8	176	76,2	231
Ortopedia/traumatología	52	100,0	0	0,0	52
Medicina forense	47	100,0	0	0,0	47
Anestesiología	39	76,5	12	23,5	51
Medicina tropical	37	100,0	0	0,0	37
Psicología clínica	13	100,0	0	0,0	13
Medicina deportiva	11	100,0	0	0,0	11
Rehabilitación	8	100,0	0	0,0	8
Biomedicina social	4	100,0	0	0,0	4
Enfermería	2	100,0	0	0,0	2
Suma	22.745		2.750		25.802
Total real	18.867		2.292		21.434*

*No figuran 275 documentos clasificados en «Otros».

aquellos epígrafes más acordes con el contenido de las investigaciones, siguiendo la terminología de las áreas temáticas SCI y SSCI y contemplando hasta dos posibilidades. La reordenación de los documentos ha sido realizada por los propios autores con la colaboración de expertos en las diversas áreas. El desglose sólo tiene un valor orientativo, pero demuestra indirectamente la especialidad de las publicaciones de autores españoles que pueden haber tenido una mayor visibilidad o difusión. Así, se observa que existe un elevado número de investigaciones (la mayoría artículos originales) que, por su contenido, deberían haber engrosado otras áreas temáticas más específicas. Lo mismo sucede en el caso del área multidisciplinaria, área donde se agrupan las revistas de ciencia de mayor difusión y visibilidad. En este caso, los trabajos publicados por autores españoles lógicamente tienen contenidos de investigación más básica y, si se hubieran podido clasificar los documentos según su temática inter-

na y no según la revista donde han sido publicados, éstos irían a engrosar las áreas temáticas de bioquímica/biología molecular, neurociencias/neurología o genética/herencia.

En algunas áreas temáticas, la proporción de documentos en forma de «Cartas» de autores españoles es muy notable. Aunque en este trabajo las «Cartas» han sido tratadas como artículos citables, es decir, dentro de la categoría en la que también se incluyen los originales de investigación, es discutible que su valor sea equiparable. Con el fin de conocer la importancia cuantitativa de las «Cartas» publicadas por autores españoles, en la **tabla 4** se presentan las áreas temáticas en las que constituyen más del 15% del total de documentos. Dada la importancia del número de «Cartas» en el área de medicina interna/general, en la **tabla 5** se presenta la proporción de «Cartas» frente al resto de artículos según las principales revistas de publicación. Obsérvese que esta proporción es especialmente impor-

TABLA 4

Áreas temáticas en las que las «Cartas» publicadas por autores españoles son más del 15% del total de documentos

Área temática	Documentos	Cartas	Porcentaje
Medicina interna/general	1.687	860	50,98
Anestesiología	51	18	35,29
Reumatología	314	104	33,12
Enfermedades infecciosas	418	87	20,81
Medicina intensiva	68	14	20,59
Neumología	359	71	19,78
Medicina varios	267	50	18,73
Dermatología	457	76	16,63
Hematología	604	95	15,73
Gastroenterología/hepatología	710	108	15,21
Urología/nefrología	1.101	167	15,17

TABLA 3

Reordenación de los artículos citables (excluidas las cartas) publicados en revistas de medicina interna/general y multidisciplinarias según su contenido temático (hasta dos posibilidades)

	Área de medicina interna/general		Área multidisciplinaria	Suma
	MEDICINA CLÍNICA	Otras revistas	Otras revistas	
Enfermedades infecciosas	79	29		108
Medicina interna/general	63	29		92
Epidemiología/salud pública	36	2	28	66
Bioquímica/biología molecular	1	5	52	58
Cardiovascular	32	18	1	51
Medicina varios	38	6		44
Endocrinología/metabolismo	27	15	1	43
Cáncer/oncología	34	4	2	40
Farmacología/farmacia	27	11	2	40
Gastroenterología/hepatología	17	22		39
Genética/herencia	9	5	24	38
Inmunología	7	10	14	31
Fisiología	0	0	24	24
Hematología	17	7		24
Microbiología	7	4	13	24
Neurociencias/neurología	20	4		24
Neumología	17	6	1	24
Urología/nefrología	14	8		22
Cirugía	13	2		15
Reumatología	11	4		15
Ciencias laboratorio	8	5		13
Radiología/medicina nuclear	12	1		13
Anatomía patológica	4	5		9
Geriatría/gerontología	8	1		9
Drogodependencias	7	1	1	9
Virología	0	0	6	6
Citología/histología	2	0	3	5
Dermatología	4	1		5
Micología	4	0	1	5
Obstetricia/ginecología	5	0		5
Parasitología	2	3		5
Psicología clínica	0	0	5	5
Toxicología	2	2	1	5
Nutrición/dietética	2	2		4
Pediatría	4	0		4
Medicina deportiva	3	0		3
Psiquiatría	3	0		3
Alergia	1	1		2
Anestesiología	2	0		2
Otorrinolaringología	1	1		2
Informática/ingeniería biomédica	1	0		1
Oftalmología	1	0		1
Anatomía/embriología	0	0	1	1

TABLA 5

«Cartas al director»: análisis de la producción española en el área de medicina interna/general, según revistas

Revistas	Artículos*	Cartas	Artículos:cartas
<i>Med Clin (Barc)</i>	502	605	1:1,2
<i>Lancet</i>	20	131	1:6,5
<i>N Engl J Med</i>	15	40	1:2,7
<i>Postg Med J</i>	26	20	1:0,7
<i>Ann Intern Med</i>	13	15	1:1,1
<i>Am J Med</i>	16	6	1:2,7
<i>Br Med J</i>	9	12	1:1,3
<i>J Intern Med</i>	14	4	1:3,5
<i>Arch Med</i>	11	1	1:0,1
<i>Clin Invest</i>	11	0	1:0,0
<i>Presse Med</i>	3	8	1:2,7
Otras	45	11	1:0,2

*Suma de artículos, notas y revisiones, excepto «Cartas».

tante en el caso de *The Lancet*. Por lo tanto, en algunas áreas temáticas, los valores calculados del FIM son un resultado en cuya composición las «Cartas» han tenido una gran importancia cuantitativa.

Revistas utilizadas para las publicaciones y áreas temáticas

Para la publicación de los 21.434 documentos objeto de este estudio se utilizó un total de 1.396 revistas, mientras que el subconjunto de 18.867 artículos se publicaron en un total de 1.386 revistas. El 50% de los artículos aparece recogido en 135 revistas (el 9,7%). El denominado núcleo de Bradford¹³ consta de 61 revistas, que son las más utilizadas por los autores españoles para la publicación de sus documentos, y en las que éstos publicaron el 33,9% de los artículos. Los países de edición de estas revistas son principalmente: EE.UU. (36%), Reino Unido (21,3%), Holanda (13,1%), Alemania (8,1%) y España (6,5%). Hay que señalar que el núcleo de Bradford incluye 1.442 artículos publicados en 4 revistas españolas, que representan el 22,5% del total de artículos del núcleo, entre los que destacan los 1.107 artículos proce-

dentes de MEDICINA CLÍNICA. La distribución de las comunicaciones a Congresos por títulos de revista presenta menor dispersión que la correspondiente a artículos. En efecto, para la publicación de las 2.292 comunicaciones a Congresos se utilizaron 85 revistas, aunque la más utilizada (*Kidney International*) incluyó el 25,8% de las comunicaciones. El 50% de las comunicaciones aparecen en sólo 5 revistas y el 80% en 17 revistas.

Las bases de datos utilizadas recogen en este período 12 revistas españolas de biomedicina. Seis de ella proceden del SCI: MEDICINA CLÍNICA (editada por Doyma e incluida desde 1992 y con diferencia la más productiva), *Histology and Histopathology* (editada por F. Hernández, de Murcia), *International Journal of Developmental Biology* (editada por el Departamento de Biología, Universidad del País Vasco desde 1992) y *Methods and Findings in Experimental and Clinical Pharmacology* (editada por Prous S.A. de Barcelona) —estas tres últimas publican la totalidad de sus artículos en inglés—, *Inmunología* (editada por Doyma, sólo recogida en el año 1990) y *Revista Española de Fisiología* (editada por el CSIC, Departamento de Fisiología Animal de la Universidad de Navarra, que publica el 64% de sus artículos en inglés. Otras seis proceden del SSCI, cuyo vaciado es irregular: *Psicothema* (editada por la Universidad de Oviedo), *Actas Luso Españolas de Neurología, Psiquiatría y Ciencias Afines* (editada por Garsi, Madrid) y *Folia Neuropsiquiátrica* (editada por la Universidad de Granada), que aparecen solamente recogidas en el año 1993, así como algunos artículos de los años 1992 y 1993 de los *Archivos de Neurobiología* (editada por Garsi, Madrid), *Revista Clínica Española* (editada por Internacional de Ediciones y Publicaciones, Madrid) y *Neurología* (editada por Jarpoy Editores S.A., Madrid).

Distribución de los documentos según área geográfica y temáticas

La distribución geográfica de los artículos fue muy irregular. En su desglose por Comunidades Autónomas (tabla 6) se observa la enorme concentración de la producción científica en Madrid (31,8%) y Cataluña (26,5%), seguidas por Andalucía (12,4%), Comunidad Valenciana (7,6%) y Castilla-León (5,4%). Las dos primeras CCAA reúnen más del 50% de la producción. Al relativizar la producción científica de las distintas CCAA en función de su PIB y de su población se diluyen los efectos derivados del tamaño de las mismas y entonces destacan tres Comunidades pequeñas: Navarra, Cantabria y Murcia. Cuando se desagrega la información por provincias (tabla 7), aparte

TABLA 6

Producción científica absoluta y relativa de las Comunidades Autónomas (sólo artículos) en función del producto interior bruto (PIB) y de la población

Comunidad Autónoma	N.º de artículos	Porcentaje	PR (PIB)	PR (habit.)
Madrid	6.001	31,81	627,15	12,13
Cataluña	4.997	26,48	430,56	8,25
Andalucía	2.344	12,42	325,00	3,38
Comunidad Valenciana	1.424	7,55	238,23	3,69
Castilla-León	1.010	5,35	298,86	3,97
Galicia	864	4,58	258,42	3,16
País Vasco	661	3,50	194,40	3,14
Murcia	524	2,78	410,73	5,01
Asturias	481	2,55	337,49	4,40
Navarra	472	2,50	522,92	9,09
Canarias	380	2,01	176,43	2,54
Aragón	375	1,99	196,37	3,15
Cantabria	343	1,82	475,06	6,50
Extremadura	283	1,50	274,74	2,67
Baleares	194	1,03	133,87	2,74
Castilla-La Mancha	134	0,71	68,36	0,81
La Rioja	40	0,21	92,71	1,52
Ceuta	2	0,01	15,49	0,16
No consta	2	0,01		

PR (PIB): producción relativa respecto al PIB de cada CCAA (media de los años 1990-1993) expresada en número de documentos por billón de pesetas; PR (habit.): producción relativa respecto a la población media del período 1990-1993 de cada CCAA, expresada en número de documentos por 10.000 habitantes.

de Madrid y Barcelona, destacan Valencia, Granada, Sevilla y La Coruña. Al relativizar el número de habitantes, se revela la importancia productiva de algunas regiones que habían pasado inadvertidas en la agrupación por CCAA, tal es el caso de Salamanca, Granada y La Coruña.

En la tabla 8 se expone la distribución de los artículos por temas en cada una de las CCAA. El análisis se puede hacer a partir de los temas o de las CCAA analizando las temáticas más productivas. En bioquímica/biología molecular destaca Madrid, seguida de Cataluña y Andalucía; también contribuyen de forma rele-

vante la Comunidad Valenciana y Castilla-León. En neurociencias/neurología, tras las dos grandes comunidades (Madrid y Cataluña) destacan Andalucía, Castilla-León y la Comunidad Valenciana. En farmacología/farmacia destacan Madrid y Cataluña, seguidas de la Comunidad Valenciana, Andalucía, Castilla-León y Galicia. En medicina interna/general destaca Cataluña, seguida de Madrid y Andalucía. En microbiología, tras Madrid, destacan Andalucía y Cataluña. En genética/herencia, tras Madrid, destacan Cataluña y Andalucía. En inmunología destaca Madrid, seguida de Cataluña. En

TABLA 7

Producción científica absoluta y relativa de las provincias (sólo artículos) en función de la población

Provincia	N.º de artículos	Porcentaje	PR (habit.)	Provincias	N.º de artículos	Porcentaje	PR (habit.)
Madrid	6.001	31,81	12,13	Guipúzcoa	86	0,45	1,27
Barcelona	4.766	25,26	10,24	Pontevedra	72	0,38	0,80
Valencia	1.173	6,22	5,54	Girona	68	0,36	1,33
Granada	818	4,33	10,35	Álava	57	0,30	2,09
Sevilla	817	4,33	5,04	Lleida	50	0,26	1,41
La Coruña	722	3,83	6,58	Toledo	46	0,24	0,94
Vizcaya	532	2,82	4,61	Soria	41	0,22	4,34
Murcia	524	2,78	5,01	La Rioja	40	0,21	1,52
Salamanca	507	2,69	14,17	Castellón	38	0,20	0,85
Asturias	481	2,55	4,40	Albacete	36	0,19	1,05
Navarra	472	2,50	9,09	Segovia	29	0,15	1,97
Córdoba	405	2,15	5,37	Jaén	29	0,15	0,45
Zaragoza	359	1,90	4,29	Ciudad Real	27	0,14	0,57
Cantabria	343	1,82	6,50	Burgos	25	0,13	0,71
Tenerife	284	1,50	3,91	Almería	25	0,13	0,55
Málaga	247	1,31	2,13	Guadalajara	20	0,11	1,37
Alicante	245	1,30	1,90	Huelva	20	0,11	0,45
Tarragona	237	1,26	4,37	Huesca	15	0,08	0,72
León	225	1,19	4,28	Orense	14	0,07	0,40
Baleares	194	1,02	2,74	Cuenca	10	0,05	0,49
Valladolid	184	0,97	3,72	Zamora	9	0,05	0,42
Badajoz	173	0,92	2,66	Ávila	8	0,04	0,46
Cáceres	113	0,60	2,75	Palencia	7	0,04	0,38
Las Palmas	110	0,58	1,43	Teruel	4	0,02	0,28
Cádiz	100	0,53	0,93	Ceuta	2	0,01	0,30
Lugo	92	0,49	2,39	No consta	2	0,01	

PR (habit.): producción relativa respecto a la población media del período 1990-1993 de cada provincia, expresado en número de documentos por 10.000 habitantes.

TABLA 8

Producción científica de las Comunidades Autónomas en cada área temática (artículos)

Tema / Comunidad	Andalucía	Aragón	Asturias	Baleares	Canarias	Cantabria	Castilla-León	Castilla-La Mancha	Cataluña	Ceuta	Extremadura	Galicia	Madrid	Murcia	Navarra	La Rioja	Comunidad Valenciana	País Vasco	Suma	N.º de documentos reales
Alergia	15	0	2	0	3	2	15	2	50	0	1	6	101	2	8	0	19	40	266	240
Anatomía/embriología	51	6	25	2	21	21	34	0	52	0	14	22	105	26	9	0	28	10	426	387
Anatomía patológica	57	6	12	1	2	4	19	9	93	0	0	12	96	4	11	1	20	21	368	327
Anestesiología	3	0	0	0	0	1	1	0	16	0	0	8	4	3	0	0	2	1	39	39
Biofísica	76	13	5	9	1	5	24	6	75	0	16	7	132	31	3	0	27	19	449	413
Biomedicina social	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	6	4
Biométodos	6	7	1	1	1	0	2	1	18	0	2	8	25	7	0	0	2	4	85	80
Bioquímica/biología molecular	381	62	60	42	49	21	180	35	589	0	47	81	917	137	12	3	207	64	2.887	2.687
Cáncer/oncología	71	16	28	7	7	11	28	4	195	0	4	14	162	9	31	0	55	42	684	546
Cardiovascular	74	14	3	1	15	16	11	3	154	0	6	5	181	13	25	2	53	16	592	521
Ciencias comportamiento	31	2	11	0	5	0	5	0	17	0	3	5	40	1	0	0	8	3	131	118
Ciencias laboratorio	24	3	7	3	4	2	7	4	58	0	1	10	32	1	0	7	8	8	179	169
Cirugía	46	7	17	4	10	25	17	5	197	0	8	16	190	28	32	1	40	26	669	637
Citología/histología	136	31	38	1	10	15	57	5	113	0	18	35	237	33	29	0	31	29	818	756
Dermatología	38	0	0	0	4	2	17	7	119	0	1	10	149	2	23	0	36	48	456	446
Drogodependencias	11	0	0	0	14	0	8	0	28	0	0	8	11	0	0	0	1	0	81	80
Endocrinología/metabolismo	81	5	14	3	12	14	25	4	120	0	7	56	221	10	4	1	17	18	612	555
Enfermedades infecciosas	57	10	9	18	0	9	22	3	129	0	1	17	134	3	6	1	19	28	466	415
Enfermería	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3	2
Epidemiología/salud pública	20	1	2	1	0	1	4	0	47	0	2	3	26	5	2	0	19	11	144	123
Farmacología/farmacia	190	20	36	21	42	36	140	6	389	0	39	103	478	46	36	1	236	44	1.863	1.680
Fisiología	116	10	10	11	14	0	49	2	128	0	21	16	125	26	20	2	25	19	594	559
Gastroenterología/hepatología	23	3	12	2	4	4	24	8	248	0	0	9	134	12	33	3	29	20	568	524
Genética/herencia	124	15	45	18	12	11	32	3	192	0	6	40	368	10	15	1	70	24	986	903
Geriatría/gerontología	8	3	7	0	1	1	3	0	6	0	3	0	28	0	1	0	6	1	68	60
Hematología	33	3	4	3	10	9	34	1	178	0	2	6	94	7	16	2	58	6	466	405
Informática/ingeniería biomédica	1	0	0	1	1	0	3	0	25	0	1	11	30	2	3	0	11	0	89	80
Inmunología	83	9	20	5	4	26	24	5	217	0	10	13	428	13	28	1	35	24	945	854
Medicina deportiva	0	0	0	0	1	0	1	0	5	0	2	0	3	0	1	0	0	0	13	11
Medicina forense	18	1	0	0	0	1	0	5	0	0	9	8	6	0	0	0	2	5	51	47
Medicina intensiva	12	0	0	2	4	1	2	0	18	0	2	1	19	4	0	0	2	0	67	66
Medicina interna/general	135	29	43	17	24	53	57	20	602	0	12	55	391	23	46	10	90	59	1.666	1.538
Medicina tropical	6	1	0	1	0	0	7	1	11	0	0	0	11	1	0	0	0	0	39	37
Medicina varios	34	5	11	1	4	1	17	0	66	0	5	17	88	9	4	1	7	9	279	252
Micología	3	0	0	2	1	1	4	0	44	0	0	4	47	11	0	0	9	10	136	130
Microbiología	221	22	43	19	13	20	102	1	192	0	25	69	323	19	11	2	88	49	1.219	1.135
Multidisciplinaria	20	2	3	1	2	3	11	0	43	0	2	3	61	2	1	0	11	3	168	158
Neumología	24	3	1	1	12	5	5	2	153	0	8	8	76	4	3	0	21	7	333	318
Neurociencias/neurología	183	21	18	14	63	59	109	4	347	0	18	92	583	47	65	0	100	50	1.773	1.619
Nutrición/dietética	47	2	3	7	2	2	5	1	48	0	4	6	72	12	6	1	22	9	249	233
Obstetricia/ginecología	36	10	2	0	2	0	1	2	62	0	0	1	27	5	1	0	31	16	196	187
Odontología	12	0	7	1	0	0	2	0	18	0	0	3	33	5	4	0	13	4	102	94
Oftalmología	4	6	2	0	2	0	12	0	15	0	0	14	26	0	1	0	16	1	99	96
Ortopedia/traumatología	4	1	1	0	1	1	8	0	11	0	1	1	15	0	11	0	3	1	59	52
Otorrinolaringología	6	0	5	0	4	1	3	0	9	0	0	3	13	1	0	0	9	4	58	55
Parasitología	29	12	2	0	2	0	19	0	15	0	7	15	43	4	0	1	12	1	162	147
Pediatría	12	6	6	7	6	3	11	0	53	1	1	18	64	16	7	0	25	29	265	255
Psicología	39	2	11	2	9	2	7	1	48	0	1	18	61	7	0	0	19	3	230	221
Psicología clínica	6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	0	0	0	1	1	14	13
Psicología experimental	8	0	3	1	2	0	0	0	10	0	0	20	9	1	0	0	2	0	56	55
Psiquiatría	29	14	5	4	13	13	6	1	57	0	4	10	86	5	17	0	9	20	293	263
Química médica	3	0	0	1	1	0	6	0	42	0	0	6	30	0	4	3	1	2	99	85
Radiología/medicina nuclear	12	6	5	5	3	6	1	0	122	0	4	20	64	7	24	1	25	8	313	299
Rehabilitación	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	5	0	0	0	0	0	8	8
Reumatología	19	0	3	0	3	3	8	3	110	1	0	8	65	2	1	1	10	1	238	229
Toxicología	66	12	2	2	8	0	24	2	123	0	6	11	75	4	5	0	68	17	425	404
Urología/nefrología	32	4	15	13	12	20	7	9	141	0	13	21	183	2	10	2	30	11	525	505
Veterinaria	70	49	4	0	3	2	25	0	75	0	42	32	104	24	5	0	17	7	459	401
Virología	1	1	17	0	0	0	3	0	20	0	0	3	186	1	1	0	12	0	245	222
Suma	2.848	455	580	255	443	433	1.251	160	5.922	2	371	991	7.225	654	575	48	1.716	850	24.779	
Total real	2.344	375	481	194	380	343	1.010	134	4.997	2	283	864	6.001	524	472	40	1.424	661	20.531	18.867

TABLA 9

Número de artículos, nivel de investigación y factor de impacto medios por sectores institucionales, desglosado por áreas temáticas

Área temática	Universidad			Sanidad			CSIC			CSIC-Universidad			Industria			Otros			Total		
	N.º art.	Nivel	FIM	N.º art.	Nivel	FIM	N.º art.	Nivel	FIM	N.º art.	Nivel	FIM	N.º art.	Nivel	FIM	N.º art.	Nivel	FIM	N.º art.	Nivel	FIM
Bioquímica/Biología molecular	1.894	3,93	2,553	247	3,85	3,172	526	3,94	3,662	303	3,98	4,727	28	3,64	2,421	71	3,94	3,102	2.687	3,93	2,991
Farmacología/farmacología	1.202	2,97	1,560	408	2,49	1,528	108	3,01	1,657	49	2,98	2,441	156	2,70	1,183	26	3,10	1,483	1.680	2,88	1,562
Neurociencias/neurología	940	3,59	2,448	617	2,22	2,131	207	3,80	3,293	43	3,88	3,145	11	3,25	1,919	32	2,97	1,748	1.619	3,16	2,448
Medicina interna/general	203	1,72	2,910	1.342	1,67	2,769	8	1,60	6,041	12	1,67	5,115	41	1,77	2,748	139	1,82	2,919	1.538	1,68	2,866
Microbiología	683	3,72	1,836	265	2,82	2,277	161	3,89	2,051	79	3,80	2,654	25	3,52	1,775	65	3,25	1,835	1.135	3,54	2,006
Genética/herencia	598	3,58	2,011	233	2,43	2,630	109	3,75	3,082	43	3,90	3,743	7	3,29	3,143	49	3,78	2,055	903	3,43	2,320
Inmunología	208	2,87	2,688	581	2,86	2,731	64	2,91	4,969	75	3,02	5,857	36	2,81	2,513	64	2,87	2,969	854	2,89	3,003
Citología/histología	538	3,82	1,830	187	2,95	1,924	87	3,97	3,396	41	3,92	5,635	2	4,00	1,989	27	3,86	3,024	756	3,66	2,206
Cirugía	109	1,77	1,123	577	1,88	1,151	6	2,67	1,319	0	-	-	0	-	-	11	2,45	1,197	637	1,89	1,145
Fisiología	462	3,96	1,351	76	3,94	1,609	31	3,90	1,545	12	4,00	1,940	0	-	-	5	3,80	1,228	559	3,95	1,384
Endocrinología/metabolismo	313	3,13	1,984	258	2,86	1,894	82	3,09	2,759	16	3,07	3,260	8	3,20	1,653	16	2,43	1,646	555	3,02	2,064
Cáncer/oncología	154	2,53	2,193	447	2,34	2,130	27	2,65	3,256	5	2,75	2,875	16	2,44	2,266	19	3,00	2,958	546	2,41	2,168
Gastroenterología hepatología	75	1,90	3,017	477	1,68	2,593	11	1,91	2,472	2	2,00	4,107	18	1,67	1,968	4	1,75	3,450	524	1,71	2,612
Cardiovascular	105	2,37	2,267	456	2,06	2,442	3	2,67	4,590	1	3,00	2,176	8	2,57	1,693	10	2,20	2,470	521	2,12	2,444
Urología/nefrología	82	1,93	1,331	464	1,70	1,404	2	3,00	1,190	0	-	-	0	-	-	7	1,50	1,826	505	1,74	1,401
Dermatología	57	1,54	1,114	403	1,38	1,018	3	2,00	0,157	1	-	-	4	1,25	0,839	13	1,08	0,799	446	1,41	1,027
Enfermedades infecciosas	99	2,53	2,497	313	2,24	2,157	3	3,00	2,913	3	3,00	3,433	6	2,17	2,202	46	2,34	2,479	415	2,30	2,283
Biofísica	317	3,93	2,252	41	3,98	2,495	70	4,00	2,882	33	4,00	2,838	3	4,00	2,908	3	4,00	2,908	413	3,94	2,378
Hematología	61	3,00	3,716	363	2,91	2,356	4	3,25	4,646	3	2,50	4,007	3	3,00	2,137	12	2,91	2,179	405	2,93	2,491
Toxicología	289	2,87	1,096	53	2,76	0,937	54	2,39	0,988	12	2,90	1,145	7	2,00	1,068	44	2,65	0,892	404	2,81	1,070
Veterinaria	324	2,30	0,654	22	1,95	0,504	33	2,37	0,683	7	2,57	0,764	14	2,46	0,672	60	2,47	0,823	401	2,31	0,676
Anatomía/embriología	314	3,78	1,200	59	3,20	1,380	22	3,50	3,236	21	2,17	4,495	3	1,00	1,350	5	4,00	1,884	387	3,67	1,464
Anatomía patológica	159	2,72	1,181	205	2,37	1,765	5	3,00	2,181	4	3,00	1,511	6	3,00	1,238	10	3,00	1,021	327	2,54	1,511
Neumología	47	2,26	2,063	286	1,35	1,873	2	1,50	3,192	3	2,00	1,370	4	3,00	2,176	6	2,33	2,194	318	1,48	1,894
Radiología/medicina nuclear	52	2,29	1,448	249	1,44	1,396	4	2,00	0,482	2	-	-	5	1,50	1,480	16	2,80	1,593	299	1,58	1,342
Psiquiatría	105	2,00	1,706	169	1,68	1,836	10	2,14	1,818	1	3,00	2,548	2	1,00	1,472	8	2,50	0,847	263	1,83	1,740
Pediatría	51	2,32	1,053	226	1,66	0,897	3	2,50	0,620	2	2,00	2,377	3	2,00	0,865	6	1,80	1,245	255	1,78	0,925
Medicina varios	160	3,35	1,618	81	2,77	3,507	33	3,60	5,570	10	3,44	6,881	4	1,25	0,502	11	2,30	0,817	252	3,20	2,520
Alergia	31	1,71	1,588	209	1,19	1,168	4	2,00	3,164	1	3,00	1,101	29	1,50	1,381	15	1,07	1,027	240	1,24	1,222
Nutrición/dietética	138	2,94	0,745	52	2,11	1,116	40	3,03	0,658	18	2,91	1,025	11	2,20	0,971	15	3,00	0,654	233	2,82	0,800
Reumatología	23	1,73	2,150	218	1,86	2,083	1	2,00	4,715	3	2,00	3,798	0	-	-	4	1,75	2,590	229	1,85	2,081
Virología	50	3,92	3,563	17	3,65	2,364	35	3,94	3,446	103	4,00	4,194	11	4,00	4,529	67	3,83	3,495	222	3,90	3,690
Psicología	211	3,62	1,025	15	2,70	1,525	1	4,00	1,679	0	-	-	0	-	-	0	-	-	221	3,52	1,064
Obstetricia/ginecología	81	1,91	1,369	129	1,52	1,061	1	3,00	2,970	1	1,00	1,255	0	-	-	4	1,25	1,216	187	1,67	1,210
Ciencias de laboratorio	50	3,00	1,650	132	2,97	1,451	6	3,00	1,530	0	-	-	3	3,00	0,885	2	3,00	1,384	169	2,98	1,502
Multidisciplinaria	98	4,00	5,915	16	4,00	6,213	27	4,00	8,192	21	4,00	12,804	7	4,00	8,804	6	4,00	4,089	158	4,00	7,076
Parasitología	121	3,27	0,703	12	2,92	0,669	22	3,75	0,741	3	4,00	3,066	1	4,00	0,364	13	3,00	0,810	147	3,29	0,779
Micología	101	3,55	0,607	14	2,33	0,483	14	3,86	0,711	1	2,00	0,366	2	3,00	0,637	12	3,40	0,649	130	3,45	0,610
Epidemiología/salud pública	70	2,02	1,042	38	1,35	1,454	12	2,17	1,033	0	-	-	2	2,50	1,079	33	1,46	1,080	123	1,85	1,109
Ciencias comportamiento	88	3,90	1,341	4	3,50	1,284	31	4,00	1,450	0	-	-	0	-	-	7	3,67	1,284	118	3,91	1,374
Oftalmología	42	2,72	1,175	58	2,00	0,871	2	3,50	2,445	0	-	-	0	-	-	0	-	-	96	2,34	1,046
Odontología	52	1,67	0,854	56	1,32	0,604	0	-	-	0	-	-	1	3,00	1,761	1	1,00	0,553	94	1,54	0,754
Química médica	37	3,00	1,432	23	3,00	0,755	29	3,00	1,876	3	3,00	2,872	19	3,00	2,049	0	-	-	85	3,00	1,862
Drogodependencias	38	2,67	1,016	46	2,65	1,048	0	-	-	0	-	-	0	-	-	7	2,67	1,020	80	2,60	1,020
Biometodos	58	3,12	1,585	3	3,33	1,864	6	3,60	2,649	6	3,40	2,334	0	-	-	14	3,00	1,693	80	3,15	1,707
Informática/ingeniería biomédica	50	2,33	0,963	32	1,50	0,974	7	2,14	0,575	6	3,00	1,292	0	-	-	2	2,00	0,777	80	2,13	0,947
Medicina intensiva	4	1,00	1,445	65	1,00	1,276	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	1,00	1,573	66	1,00	1,281
Geriatría/gerontología	51	2,73	1,026	18	1,67	0,873	1	3,00	1,411	1	-	0,333	0	-	-	0	-	-	60	2,50	1,017
Psicología experimental	55	4,00	0,484	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	55	4,00	0,484
Otorrinolaringología	21	1,50	0,655	42	1,39	0,675	0	-	-	0	-	-	1	2,00	1,052	0	-	-	55	1,43	0,650
Ortopedia/traumatología	9	1,44	0,523	45	1,51	0,581	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	2,00	1,036	52	1,50	0,579
Medicina forense	41	2,57	0,756	4	2,50	0,564	0	-	-	0	-	-	1	-	0,077	7	3,00	0,663	47	2,61	0,738
Anestesiología	6	2,00	1,535	36	1,76	1,872	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	39	1,78	1,846
Medicina tropical	20	1,90	0,872	17	1,82	1,102	2	2,00	0,792	0	-	-	0	-	-	4	2,00	1,000	37	1,86	0,981
Psicología química	10	-	0,889	3	-	0,967	0	-	-	0	-	-	0	-	-	2	-	0,542	13	-	0,866
Medicina deportiva	7	2,29	0,951	3	2,33	0,980	0	-	-	0	-	-	1	2,00	0,773	7	2,14	0,862	11	2,18	0,886
Rehabilitación	4	-	0,432	1	1,00	0,831	0	-	-	0	-	-	1	-	0,218	2	-</				

citología/histología la Comunidad más productiva es Madrid, seguida de Andalucía y Cataluña. Los grandes productores en el área de cirugía son Cataluña y Madrid.

Instituciones participantes: sectores institucionales y análisis temático

En la **tabla 9** se expone la actividad de los distintos sectores institucionales. La Universidad y los centros sanitarios son los principales productores (participan cada uno en más del 40% de los artículos). Aunque todos los sectores han experimentado un crecimiento considerable, la producción de los centros sanitarios ha crecido más rápidamente a lo largo del período estudiado, superando a la Universidad en los últimos 2 años (tasa de crecimiento del 89% para los centros sanitarios y del 54% para la Universidad). Como se demuestra en otro artículo de este mismo número¹⁴, en el crecimiento del sector institucional sanitario tiene mucho que ver la inclusión de la revista *MEDICINA CLÍNICA*. Atendiendo al tipo de documento (**fig. 2**), hay que señalar que el sector universitario es el mayor productor de artículos (48,8%) seguido de los centros sanitarios (45,3%), mientras que en la actividad en Congresos resaltan los centros sanitarios (60,8%) y en mucha menor medida la Universidad (35,8%).

Siendo los artículos los documentos más numerosos, se ha profundizado en su análisis, distribuyéndolos por sectores institucionales en cada uno de los temas (**tabla 9**). Se observa, además, el nivel de investigación (básica/clínica) y el FIM de las revistas utilizadas. Desde el punto de vista del sector institucional, la producción de la Universidad se dirige en mayor proporción a áreas de conocimiento básicas (nivel 2,5-4): bioquímica/biología molecular (el 20,6% de los documentos universitarios), farmacología/farmacia (13,0%), neurociencias/neurología (10,2%), microbiología (7,4%), genética/herencia (6,5%), citología/histología (5,8%) y fisiología (5%). Las principales áreas de actividad de los centros sanitarios incluyen: medicina interna/general (15,7%), neurociencias/neurología (7,2%), inmunología (6,8%), cirugía (6,7%), gastroenterología/hepatología (5,6%), urología/nefrología (5,4%) y cardiovascular (5,3%). El CSIC destaca principalmente por su actividad en bioquímica/biología molecular (31,5%), siendo otras áreas de actividad neurociencias/neurología (12,4%), microbiología (9,7%), farmacología/farmacia (6,5%) y genética/herencia (6,5%) y la mayor área de actividad de los centros mixtos CSIC-Universidad es bioquímica/biología molecular (36,8%). Asimismo, se observa una concentración de la actividad de la industria sanitaria en

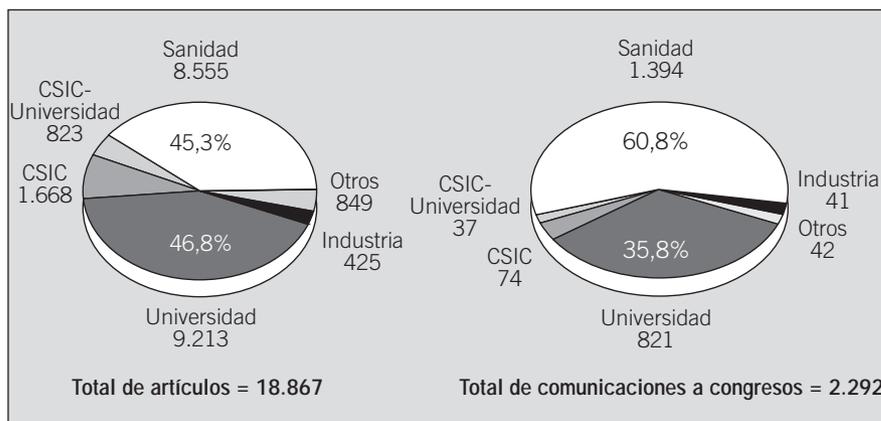


Fig. 2. Artículos y comunicaciones a Congresos originados en los distintos sectores institucionales.

el campo de la farmacología/farmacia (36,7%). Partiendo de las áreas temáticas, es interesante señalar que gran parte de la actividad observada en las áreas de biofísica, veterinaria, anatomía/embriología y psicología se origina en la Universidad. Del mismo modo, destaca la importante actividad del CSIC-Universidad en el área de virología, ya que estos centros son responsables de casi el 50% de los artículos del área. Áreas en las que predomina el sector sanitario son medicina interna/general, cirugía, cáncer/oncología, gastroenterología/hepatología, cardiovascular, enfermedades infecciosas y hematología. En resumen, atendiendo al nivel de investigación de las revistas, se observa que en la mayor parte de los temas básicos, predomina la aportación de la Universidad, aunque también destaca la aportación de los centros sanitarios en

neurociencias/neurología, inmunología y farmacología/farmacia, así como del CSIC y CSIC-Universidad en bioquímica/biología molecular. Lógicamente, en todos los temas clínicos la aportación principal procede de los centros sanitarios. La distribución geográfica de la producción según los distintos sectores institucionales reproduce la concentración geográfica descrita para el total de la producción científica. En efecto, Madrid y Cataluña son responsables del 68% de los artículos de los centros sanitarios, el 45% de la producción de la Universidad y casi toda la producción de la industria. En el caso del CSIC y del CSIC-Universidad se observó una importante concentración de la producción en Madrid (el 63,5 y el 81,2%, respectivamente). La producción de los centros sanitarios se caracteriza por una concentración geo-

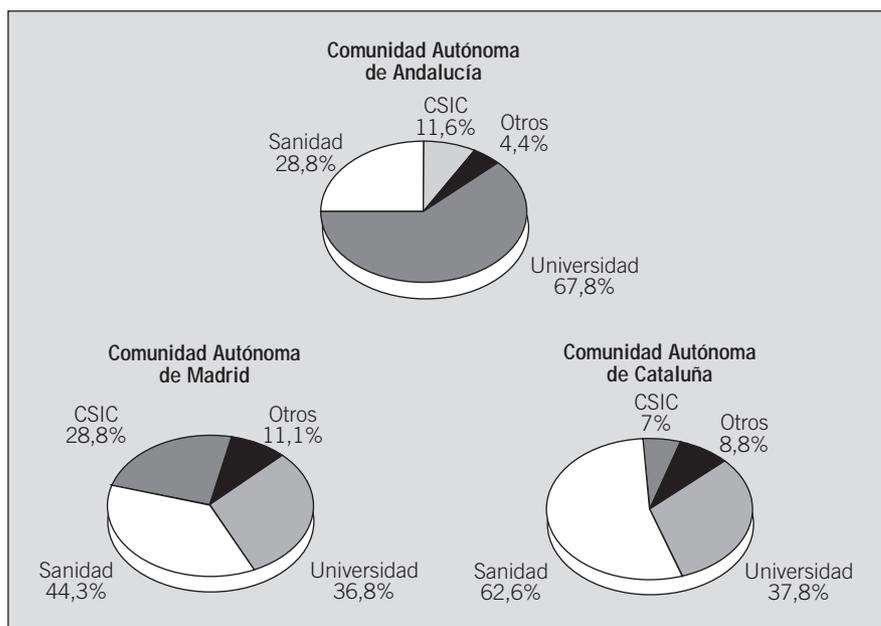


Fig. 3. Diferentes perfiles de la producción de artículos en las Comunidades Autónomas, según la participación de los sectores institucionales.

TABLA 10

Centros con mayor número de artículos en el SCI y SSCI

Centros	N.º de artículos
Hospital Clínic de Barcelona	1.057
Hospital Ramón y Cajal, Madrid	595
Centro de Biología Molecular, CSIC-Universidad Autónoma de Madrid	566
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona	491
Ciutat Sanitària i Universitària de la Vall d'Hebron, Barcelona	435
Hospital La Paz, Madrid	432
Facultad de Biología, Universidad de Barcelona	393
Ciutat Sanitària de Bellvitge, L'Hospitalet de Llobregat	371
Hospital 12 de Octubre, Madrid	343
Centro de Investigaciones Biológicas, CSIC, Madrid	324
C. N. S. de la Concepción, Fundación Jiménez Díaz, Madrid	315
Complejo Universitario San Carlos, Madrid	312
Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid	298
Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Madrid	290
Facultad de Medicina, Universidad de Oviedo	274
Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Badalona	274
Facultad de Medicina, Universidad de Barcelona	267
Centro de Investigación y Desarrollo, CSIC, Barcelona	265
Hospital Universitario La Fe, Valencia	255
Institut Municipal d'Investigació Mèdica - Hospital del Mar, Barcelona	254
Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid	253
Hospital Marqués de Valdecilla de Santander	228
Instituto de Investigaciones Biomédicas, CSIC, Madrid	223
Clínica Puerta de Hierro, Madrid	222
Facultad de Medicina, Universidad de Alcalá de Henares	213
Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Barcelona	213
Instituto de Neurobiología Ramón y Cajal, CSIC, Madrid	210
Facultad de Medicina, Universidad de Valencia	207
Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Barcelona	204
Facultad de Ciencias, Universidad de Granada	201

SCI: Science Citation Index; SSCI: Social Science Citation Index.

TABLA 11

Producción científica absoluta y relativa de los centros sanitarios más productivos (artículos) en función del personal

Centros	Artículos/personal	Artículos	Personal
Hospital Clínic de Barcelona	1,36	1.057	777
Clínica Nuestra Sra. de la Concepción; Fundación Jiménez Díaz, Madrid	0,88	315	357
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona	0,77	491	641
Institut Municipal d'Investigació Mèdica - Hospital del Mar, Barcelona	0,71	254	356
Hospital Germans Trias i Pujol, Badalona	0,67	274	412
Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid	0,55	595	1.084
Fundación Puigvert, Barcelona	0,51	48	95
Ciutat Sanitària de Bellvitge, L'Hospitalet de Llobregat	0,50	371	748
Clínica Puerta de Hierro, Madrid	0,46	222	480
Complejo Universitario San Carlos, Madrid	0,43	312	733
Hospital La Paz, Madrid	0,32	432	1.343
Hospital Marqués de Valdecilla, Santander	0,31	228	725
Hospital de La Princesa, Madrid	0,31	172	554
Ciutat Sanitària Universitària Vall d'Hebron, Barcelona	0,30	435	1.429
Hospital 12 de Octubre, Madrid	0,26	343	1.327
Hospital Universitario La Fe, Valencia	0,23	255	1.099
Hospital Sant Joan de Déu, Barcelona	0,21	33	158
Hospital General Universitario de Valencia	0,19	70	360
Hospital Xeral de Galicia, Santiago	0,19	118	629
Complejo Hospitalario de Salamanca	0,18	134	730
Hospital Central de Asturias, Oviedo	0,17	169	1.010
Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid	0,17	160	961
Hospital Clínico Universitario de Valencia	0,16	78	491
Hospital Virgen de las Nieves, Granada	0,15	107	692
Complejo Hospitalario Reina Sofía, Córdoba	0,15	110	717
Hospital de Cruces, Barakaldo	0,15	127	842
Hospital Nuestra Señora de Aránzazu, San Sebastián	0,13	63	473
Complejo Asistencial Son Dureta, Palma de Mallorca	0,11	66	593
Hospital Virgen de la Macarena, Sevilla	0,11	85	767
Hospital Juan Canalejo, La Coruña	0,11	79	722
Hospital Clínico de Zaragoza	0,08	53	649
Clínica Universitaria de Navarra	-	195	NF
Hospital Virgen del Rocío, Sevilla	-	124	NF
Hospital San Cecilio, Granada	-	86	NF
Instituto de Salud Carlos III, Madrid	-	136	NR
Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca, Murcia	-	106	NR
Hospital Universitario Príncipe de Asturias, Alcalá de Henares	-	82	NR
Hospital de Basurto, Bilbao	-	71	NR

Personal: personal declarado suma de los facultativos, MIR y becarios; NF: información no facilitada; NR: información no recabada.

gráfica aún más llamativa en Madrid y en el área metropolitana de Barcelona. En cuanto a artículos se refiere, la producción universitaria se concentra principalmente en Madrid (23,9%), Cataluña (20,5%) y Andalucía (17,3%), mientras que los centros sanitarios reunieron un alto porcentaje de su producción en Cataluña (36,6%) y Madrid (31,1%). Si bien el número total de artículos de la Universidad fue generalmente algo superior al de los centros sanitarios, hay que señalar la actividad de estos últimos en algunas CCAA como Cataluña, Madrid, Cantabria y Navarra. Los centros del CSIC con producción en biomedicina están fundamentalmente en Madrid, de donde procede el 63,5% de los artículos del CSIC y el 81,2% de los artículos del CSIC-Universidad, mientras que Cataluña y Andalucía reúnen el 20 y el 12%, respectivamente, de esta participación. En la figura 3 se presenta la distinta participación de los principales sectores institucionales (Universidad, centros sanitarios, CSIC y CSIC-Universidad considerados como un único sector) según la zona geográfica de estudio. Se observaron fundamentalmente tres perfiles distintos. El primero corresponde a 10 CCAA cuya producción científica procedió mayoritariamente de la Universidad. Por ejemplo, es el caso de Andalucía, donde la Universidad aportó el 67,9% de los artículos seguida en segundo lugar del sector sanitario con un 28,8% y el CSIC con un 11,5%. Un segundo perfil corresponde a Madrid, de donde procedieron la mayoría de artículos producidos por el CSIC. En efecto, en esta Comunidad se observó la fuerte implantación del CSIC con un 28,8% de los artículos, en un contexto en que los artículos provenientes de los centros sanitarios supusieron el 44,3% y los de la Universidad el 36,8%. El tercer perfil correspondería a Cataluña, en la que la producción científica de artículos proviene principalmente del sector sanitario (62,6%), seguido de la Universidad (37,8%) y del CSIC (7%). La producción de artículos de Cantabria, Castilla-La Mancha, La Rioja, Navarra y País Vasco estuvo a la par o fue superior en el sector sanitario que en el universitario.

Centros más productivos

En la tabla 10 se expone una relación de los 30 centros más productivos, con más de 200 documentos. Destaca en primer lugar el Hospital Clínic i Provincial de Barcelona con una aportación (1.057 artículos) casi del doble de la producción de los 2 centros que le siguen, el Hospital Ramón y Cajal de Madrid (595 artículos) y el Centro de Biología Molecular de Madrid (566 artículos). Los primeros 14 productores son centros de Madrid y Ca-

taluña. El primer centro de esta relación que no pertenece a ninguna de estas dos comunidades es la Facultad de Medicina de la Universidad de Oviedo, que ocupa la decimoquinta posición.

Analizando solamente la producción procedente de centros sanitarios, la **tabla 11** expone aquellos centros que destacaron por su producción en el período 1986-1989 junto con aquellos que en el período 1990-1993 publicaron más de 60 artículos. Los centros han sido ordenados según la productividad del personal potencialmente investigador (incluye facultativos, MIR y becarios), a partir de los datos obtenidos directamente por los propios centros, una información que fue solicitada sólo a aquellos centros que destacaron en el período 1986-1989. Entre las 14 instituciones sanitarias más productivas, con más de 200 artículos, seis fueron de Madrid, seis de Cataluña, una de Valencia (Hospital Universitario La Fe de Valencia) y otra de Cantabria (Hospital Marqués de Valdecilla de Santander). Con cantidades inferiores de artículos aparecen hospitales más ampliamente distribuidos por la geografía española. Hay que tener en cuenta que la producción de la Clínica Nuestra Señora de la Concepción incluye 54 artículos procedentes del centro del CSIC-Fundación Jiménez Díaz. Obsérvese que no existe un claro paralelismo entre producción y recursos humanos, fenómeno que invita a distintas interpretaciones tal como se expone en el apartado «Discusión».

Para cada una de las instituciones más productivas se ha desagregado la información según áreas temáticas. Con esta información puede observarse a qué áreas dedica el centro mayor esfuerzo, el nivel de investigación de aquéllas y su visibilidad, definida por el FIR superior o inferior a la media de España en el área. A título de ejemplo se presenta el detalle del Hospital Ramón y Cajal de Madrid (**tabla 12**). El análisis de los centros más productivos en cada especialidad temática demuestra que, en algunos casos significativos, no existe una relación positiva entre la cantidad de trabajos producidos y el FIM de las revistas donde han sido publicados. En este sentido, se observa que algunos centros con producción discreta publican sus trabajos en revistas cuyo factor de impacto medio es superior al de las revistas donde publican algunos de los centros más productivos. Como ejemplo, en la **tabla 13** se presenta el desglose del área de neumología, con indicación de los centros más productivos.

En la **tabla 14** se expone un resumen de la información de los centros más productivos del sector sanitario, CSIC y Universidad, observándose en qué áreas temáticas destacan por su visibilidad respecto a la media de España (como in-

TABLA 12

Hospital Ramón y Cajal, Madrid: desglose de los artículos publicados con indicación del FIR, FIM y nivel de investigación

Área temática	Hospital Ramón y Cajal				España		
	N.º de artículos	Nivel	FIM	FIR	N.º de artículos	Nivel	FIM
Medicina interna/general	70	1,36	2,982	1,040	1.538	1,68	2,866
Neurociencias/neurología	69	3,08	2,248	0,918	1.619	3,16	2,448
Urología/nefrología	59	1,90	1,442	1,029	505	1,74	1,401
Inmunología	45	2,71	2,755	0,917	854	2,89	3,003
Alergia	44	1,26	1,356	1,110	240	1,24	1,222
Bioquímica/biología molecular	41	3,89	3,797	1,269	2.687	3,93	2,991
Microbiología	38	3,09	2,639	1,316	1.135	3,54	2,006
Farmacología/farmacia	29	2,54	2,002	1,282	1.680	2,88	1,562
Hematología	28	3,00	1,531	0,615	405	2,93	2,491
Gastroenterología/hepatología	26	1,46	1,926	0,737	524	1,71	2,612
Dermatología	25	1,36	1,176	1,145	446	1,41	1,027
Neumología	24	1,39	1,531	0,808	318	1,48	1,894
Cardiovascular	21	2,38	1,898	0,777	521	2,12	2,444
Endocrinología/metabolismo	20	3,24	1,960	0,950	555	3,02	2,064
Cáncer/oncología	20	2,09	2,118	0,977	546	2,41	2,168
Enfermedades infecciosas	18	2,67	1,902	0,833	415	2,30	2,283
Cirugía	18	2,00	1,416	1,237	637	1,89	1,145
Genética/herencia	17	2,56	2,190	0,944	903	3,43	2,320
Psiquiatría	13	2,33	1,481	0,851	263	1,83	1,740
Anatomía patológica	11	2,20	1,787	1,183	327	2,54	1,511
Reumatología	10	1,90	1,850	0,889	229	1,85	2,081
Pediatría	9	2,14	1,091	1,179	255	1,78	0,925
Oftalmología	9	1,78	0,821	0,785	96	2,34	1,046
Medicina varios	8	3,50	3,576	1,419	252	3,20	2,520
Ciencias de laboratorio	8	3,00	1,249	0,832	169	2,98	1,502
Biofísica	8	4,00	2,553	1,074	413	3,94	2,378
Citología/histología	7	2,43	1,214	0,550	756	3,66	2,206
Medicina intensiva	6	1,00	1,408	1,099	66	1,00	1,281
Multidisciplinaria	5	4,00	8,355	1,181	158	4,00	7,076
Virología	4	3,75	3,296	0,893	222	3,90	3,690
Radiología/medicina nuclear	3	1,33	1,043	0,777	299	1,58	1,342
Obstetricia/ginecología	3	2,00	1,001	0,827	187	1,67	1,210
Nutrición/dietética	3	2,00	0,916	1,145	233	2,82	0,800
Informática/ingeniería biomédica	3	1,00	0,801	0,846	80	2,13	0,947
Anatomía/embriología	3	3,67	0,525	0,359	387	3,67	1,464
Otorrinolaringología	2	1,00	0,649	0,998	55	1,43	0,650
Geriatría/gerontología	2	1,00	1,649	1,621	60	2,50	1,017
Fisiología	2	4,00	1,968	1,422	559	3,95	1,384
Psicología clínica	1	-	0,326	0,376	13	-	0,866
Odontología	1	2,00	0,694	0,920	94	1,54	0,754
Micología	1	-	0,870	1,426	130	3,45	0,610
Medicina tropical	1	2,00	1,175	1,198	37	1,86	0,981

Total artículos: 595; nivel: nivel básico/clínico de investigación; FIM: factor de impacto medio; FIR: factor de impacto relativo (véase «Material y métodos»).

TABLA 13

Área de neumología: centros más productivos con indicación de la productividad (artículos), nivel de investigación, FIM y FIR

Centros	Artículos	Nivel	FIM	FIR
Hospital Clínic de Barcelona	51	1,59	2,671	1,410
Hospital Germans Trias i Pujol, Badalona	28	1,22	1,405	0,742
Hospital Ramón y Cajal, Madrid	24	1,39	1,531	0,808
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona	23	1,13	1,638	0,865
Ciutat Sanitària Vall d'Hebron, Barcelona	17	1,15	1,839	0,971
Hospital Nuestra Señora del Pino, Las Palmas	12	1,25	1,234	0,652
Hospital 12 de Octubre, Madrid	11	1,82	2,050	1,082
Institut Municipal d'Investigació Mèdica-Hospital del Mar, Barcelona	9	1,50	2,077	1,097
Ciutat Sanitària de Bellvitge, L'Hospitalet de Llobregat	9	1,25	1,827	0,965
Hospital La Fe de Valencia	9	1,14	1,399	0,739
Facultat de Medicina, UAB	7	1,80	1,653	0,873
Hospital Reina Sofía, Córdoba	6	1,33	1,997	1,054
Clínica Puerta de Hierro, Madrid	5	1,20	1,727	0,912
Hospital Marqués de Valdecilla, Santander	5	1,00	1,961	1,035
Hospital Virgen del Rocío, Sevilla	5	1,40	2,737	1,445
Facultad de Medicina, UCM	5	3,00	2,176	1,149
Facultad de Medicina, Universidad de Valencia	5	2,00	1,600	0,845
Hospital La Paz, Madrid	5	1,00	1,833	0,968
Hospital General de Valencia	4	1,50	2,321	1,225
Centros de Atención Primaria, Barcelona	4	2,00	4,507	2,380
Hospital Nuestra Señora de Valme, Sevilla	4	1,00	1,425	0,752
Complejo Hospitalario de Badajoz	4	1,00	1,894	1,000
Centro Hospitalario San Carlos, Madrid	4	2,50	2,190	1,156
Total España	318	1,48	1,894	

Nivel: nivel básico/clínico de investigación; FIM: factor de impacto medio; FIR: factor de impacto relativo (véase «Material y métodos»).

TABLA 14

Centros más productivos (con más de 200 artículos citables) clasificados por sectores institucionales con indicación de las áreas temáticas más sobresalientes (más de 10 artículos por área y FIR > 1)

Centros sanitarios	Áreas temáticas con FIR > 1 y < 1.5	Áreas con FIR ≥ 1.5	Áreas con FIR > 1 (%)
Hospital Clinic de Barcelona (n = 1.057)	Gastroenterol./hepatología, hematol., cirugía, neurociencias/neurología, neumología, urología, nefrología, cardiovascular, dermatología, reumatología, anat. patológica, radiología, radiología/m. nuclear, farmacol./farmacia, bioquim./biología molecular, fisiología, microbiología, inmunología, drogodependencias	Medicina interna/general	65
Hospital Ramón y Cajal, Madrid (n = 595)	M. interna/general, urología/nefrología, alergía, bioquímica/biología molecular, microbiología, farmacología/farmacia, dermatología, cirugía, anatomía patológica	Medicina interna/general, radiología/medicina nuclear	43
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona (n = 491)	Cardiovascular, cáncer/oncología, dermatología, genética/herencia, microbiología, gastroenterología/hepatología, anatomía patológica, endocrinología/metabolismo, cirugía	Fisiología	55
Hospital Vall d'Hebron, Barcelona (n = 435)	M. interna/general, gastroenterología/hepatología, neurociencias/neurología, pediatría, hematología, urología/nefrología, dermatología		42
Hospital La Paz, Madrid (n = 432)	Genética/herencia, anatomía patológica, inmunología, dermatología, alergía, microbiología		29
Ciutat Sanitària de Bellvitge, L'Hospitalet de Llobregat (n = 371)	Neurociencias/neurología, cirugía, radiología/med. nuclear, anatomía patológica, urología/nefrología, microbiología		46
Hospital 12 de Octubre, Madrid (n = 343)	Urología/nefrología, cáncer/oncología, bioquímica/biología molecular, neumología, anatomía patológica	Medicina interna/general	46
Clinica Ntra. Sra. de la Concepción-Fundación Jiménez Díaz (n = 315)	Gastroenterología/hepatología, urología/nefrología, enf. infecciosas, genética/herencia, microbiología, cáncer/oncología, dermatología, anatomía patológica, cardiovascular	Inmunología, m. interna/general, farmacología/farmacia, fisiología	81
Hospital San Carlos, Madrid (n = 312)	Cardiovasc., cáncer/oncología, farmacol./farmacia, psiquiatría, endocrinol./metab., inmunología	Medicina interna/general	54
Hospital Germans Trias i Pujol, Badalona (n = 274)	M. interna/general, gastroenterol./hepatología, urología/nefrología, endocrinología/metab., cirugía		56
Hospital La Fe, Valencia (n = 255)	Farmacología/farmacia, cáncer/oncología	Medicina interna/general	21
IMIM-Hospital del Mar, Barcelona (n = 254)	Cirugía, cáncer/oncología, microbiología	Medicina interna/general	36
Hospital Marqués de Valdecilla, Santander (n = 228)	Neurociencias/neurol., cirugía, psiquiatría, cardiovasc., cáncer/oncol., endocrinol./metabol.		60
Clinica Puerta de Hierro, Madrid (n = 222)	Cirugía, medicina interna/general, cáncer/oncología, endocrinología/metabolismo		50
Centros del CSIC			
Centro de Biología Molecular, UAM, Madrid (n = 566)	Virología, microbiología, neurociencias/neurología, biofísica	Bioquímica/biología molecular, inmunología, genética/herencia, citología, multidiscipl., anatomía/embriología, farmacol./farmacia	100
Centro de Investigaciones Biológicas, Madrid (n = 324)	Microbiología, citología, genética/herencia, biofísica	Bioquímica/biología molecular, inmunología	86
Centro de Investig. y Desarrollo, CSIC, Barcelona (n = 265)	Bioq./biol. molecular, neurociencias/neurología, farmacol./farmacia, toxicol., genética/herencia		83
Inst. Investigaciones Biomédicas, CSIC, Madrid (n = 223)	Bioquímica/biología molecular, biofísica, genética/herencia, microbiología	Endocrinol./metab., cáncer/oncol., citología	100
Inst. Neurobiología Ramón y Cajal, CSIC, Madrid (n = 210)	Neurociencias/neurología, bioquímica/biología molecular	Endocrinología/metabolismo	60
Centros Universitarios			
Facultad de Biología, Universidad de Barcelona (n = 393)	Fisiología, neurociencias/neurología, citología, farmacología/farmacia, toxicología	Endocrinología/metabolismo	46
Facultad de Medicina, UCM, Madrid (n = 298)	Farmacología/farmacia, psiquiatría, cirugía		30
Facultad de Medicina, UAM, Madrid (n = 290)	Neurociencias/neurología, bioquímica/biología molecular, biofísica, endocrinología/metabolismo	Farmacología/farmacia, m. interna/general, fisiología, anatomía patológica	80
Facultad de Medicina, Universidad de Oviedo (n = 274)	Bioquímica/biología molecular, farmacología/farmacia		22
Facultad de Medicina, Universitat de Barcelona (n = 267)	Bioquímica/biología molecular, neurociencias/neurología, citología, dermatología	Fisiología	62
Facultad de Biología, UCM, Madrid (n = 253)	-	-	0
Facultat de Ciències, UAB, Barcelona (n = 213)	Bioquímica/biología molecular, farmacología/farmacia, toxicología		43
Fac. Medicina, Universidad Alcalá de Henares (n = 213)	Farmacología/farmacia, endocrinología/metabolismo, inmunología, m. varios		50
Facultad de Medicina, Universidad de Valencia (n = 207)	Farmacología/farmacia, obstetricia/ginecología, cáncer/oncología, odontología		50
Facultat de Medicina, UAB, Barcelona (n = 204)	Bioquímica/biología molecular, neurociencias/neurología, Biofísica	Farmacología/farmacia	80
Facultad de Ciencias, Universidad de Granada (n = 201)	Citología		14

dicador de excelencia) y en qué porcentaje de los temas en que publican son especialmente visibles (última columna, %FIR > 1). Se observa que los centros sanitarios destacan principalmente en medicina interna/general y tocan muchos temas. Los centros del CSIC y los universitarios se concentran en pocos temas y, en un elevado porcentaje, publican en revistas con una visibilidad superior a la media.

Comparación entre los períodos 1986-1989 y 1990-1993

Producción científica, distribución geográfica y cooperación internacional. A efectos comparativos teniendo en cuenta sólo el SCI, la producción del segundo período ascendió a 20.892 documentos,

lo que supone un incremento del 64% frente a los 12.706 documentos del primer cuatrienio. La producción de artículos citables del primer al segundo período aumentó en un 72,9%, mientras que disminuyó la contribución relativa de congresos (el 15,35 frente al 10,7%), y aumentó ligeramente la proporción de cartas (el 8,5 frente al 10,7%). La producción del primer cuatrienio se distribuyó entre 1.086 revistas distintas, frente a los 1.346 títulos utilizados para la publicación de los documentos en el segundo cuatrienio. Tal como se observa en la **tabla 15**, en ambos períodos las CCAA más productivas se mantienen en iguales posiciones, excepto Asturias que pasa de la posición 11 a la 10 y Canarias de la 10 a la 12. Todas las CCAA han aumentado su producción al menos en un 44%, sobre-

saliendo Galicia con un aumento del 141%, Asturias con un 134%, País Vasco con un 126%, Extremadura con un 126% y Baleares con un 113%. Destaca también el esfuerzo relativo de las comunidades con muy poca producción (es el caso de Castilla-La Mancha y La Rioja). La relativización de la producción científica respecto al PIB permite observar cómo algunas Comunidades experimentan una evolución negativa, son los casos de Castilla-León (-17%), Madrid (-11,8%), Canarias (-6,5%), Valencia (-5,35), Andalucía (-4,27%) y Cataluña (-3,72%), mientras que en otras Comunidades la evolución es positiva: Cantabria (17%), Castilla-La Mancha (134%) y La Rioja (333%). El análisis de la producción relativizada en función del número de habitantes permite observar el aumento de la productividad en todas las CCAA, aumento que va desde un 48,7% observado en la de Castilla-León hasta un 326% en la de Castilla-La Mancha. Las Comunidades situadas a la cabeza por producción aumentan entre un 57,3 a un 79,3%. Finalmente, la tasa de colaboración internacional, considerando sólo artículos citables, ascendió del 13,46% en el primer período al 18,34% en el segundo. Los principales países colaboradores fueron los mismos en ambos cuatrienios.

Áreas temáticas. La distribución de la producción por áreas temáticas fue muy similar en los dos cuatrienios, tal y como se observa en la **tabla 16**, donde se presentan las áreas más activas por orden decreciente de producción en el segundo período. En el período 1986-1989 sólo dos áreas (bioquímica/biología molecular y farmacología/farmacia) reunieron más de 1.000 artículos citables, mientras que en los años 1990-1993 esta producción se alcanzó además en otras cuatro áreas (medicina interna/general, neurociencias/neurología, microbiología e inmuno-

TABLA 15

Tasa de crecimiento y producción científica (artículos) relativa con respecto al producto interior bruto (PIB) y al número de habitantes de las distintas Comunidades Autónomas, según cuatrienios estudiados

Comunidad Autónoma	N.º de artículos		Tasa de crecimiento (%)	N.º de artículos/PIB		N.º de artículos/Hab.	
	1986-1989	1990-1993		1986-1989	1990-1993	1986-1989	1990-1993
Madrid	3.689 (34,5)	5.904 (27,5)	60,0	711,6	627,15	7,71	12,13
Cataluña	2.753 (25,7)	4.930 (23,0)	79,1	447,2	430,56	4,60	8,25
Andalucía	1.343 (12,5)	2.286 (10,7)	70,2	339,5	325,00	1,98	3,38
Valenciana	828 (7,7)	1.398 (6,5)	68,8	251,7	238,23	2,20	3,69
Castilla-León	691 (6,4)	997 (4,6)	44,3	362,7	298,86	2,67	3,97
Galicia	343 (3,2)	827 (3,8)	141,1	183,5	258,42	1,20	3,16
País Vasco	288 (2,7)	652 (3,0)	126,4	147,5	194,40	1,34	3,14
Murcia	269 (2,5)	516 (2,4)	91,8	382,6	410,73	2,67	5,01
Navarra	229 (2,1)	468 (2,2)	104,4	483,4	522,92	4,44	9,09
Asturias	198 (1,8)	465 (2,2)	134,8	223,9	337,49	1,78	4,40
Aragón	170 (1,6)	361 (1,7)	112,3	155,0	196,37	1,44	3,15
Canarias	221 (2,1)	360 (1,7)	62,9	188,7	176,43	1,50	2,54
Cantabria	170 (1,6)	341 (1,6)	100,6	406,2	475,06	3,25	6,50
Extremadura	125 (1,2)	282 (1,3)	125,6	213,6	274,74	1,15	2,67
Baleares	90 (0,8)	192 (0,9)	113,3	107,0	133,87	1,32	2,74
Castilla-La Mancha	31 (0,3)	132 (0,6)	325,8	29,2	68,36	0,19	0,81
La Rioja	5 (0,01)	40 (0,2)	700	21,4	92,71	0,19	1,52
Total real	10.706	18.515	72,9				

N.º de artículos/PIB: número de artículos respecto al producto interior bruto de cada Comunidad Autónoma (media de los años 1986-1989 y 1990-1993, respectivamente) expresado en número de documentos por billón de pesetas. N.º de artículos/Hab.: número de artículos respecto a la población media del período 1986-1989 y 1990-1993, respectivamente, de cada Comunidad Autónoma, expresado en número de documentos por 10.000 habitantes; los valores entre paréntesis corresponden al porcentaje.

TABLA 16

Evolución temporal de la producción científica (artículos) y su visibilidad en las principales áreas temáticas

Área temática	Número de artículos			FIM		Posición		PN	
	1986-1989	1990-1993	Tasa de crecimiento (%)	1986-1989	1990-1993	1986-1989	1990-1993	1986-1989	1990-1993
Bioquímica/biología molecular	2.067	2.823	36,6	2,264	2,962	49/151	40/151	0,67	0,73
Farmacología/farmacia	1.055	1.686	59,8	1,358	1,561	39/139	33/141	0,72	0,77
Medicina interna/general	387	1.586	309,8	8,852	2,891	3/121	10/120	0,98	0,92
Neurociencias/neurología	836	1.366	63,4	1,961	2,393	45/135	36/142	0,67	0,75
Microbiología	815	1.126	38,2	1,696	2,008	20/69	17/59	0,71	0,71
Inmunología	544	1.016	86,8	2,712	2,839	22/80	18/85	0,72	0,79
Genética/herencia	475	903	90,1	2,019	2,32	24/61	25/68	0,61	0,63
Citología/histología	472	757	60,4	1,439	2,205	30/63	20/73	0,52	0,73
Cirugía	387	630	62,8	1,153	1,145	17/83	12/87	0,79	0,86
Cáncer/oncología	218	585	168,3	2,011	2,168	18/68	21/77	0,73	0,73
Endocrinología/metabolismo	373	571	53,1	1,822	2,080	22/54	20/61	0,59	0,67
Fisiología	505	559	10,7	0,762	1,384	35/51	20/53	0,31	0,62
Gastroenterología/hepatología	276	528	91,3	2,658	2,59	4/31	5/32	0,87	0,84
Cardiovascular	283	521	84,1	2,089	2,444	15/59	13/70	0,75	0,81
Urología/nefrología	297	482	62,3	1,349	1,436	8/37	8/35	0,78	0,77
Dermatología	290	476	64,1	1,093	1,027	6/28	10/28	0,79	0,64
Hematología	276	431	56,1	2,279	2,89	8/35	10/41	0,77	0,76

FIM: factor de impacto medio; PN: posición normalizada (véase «Material y métodos»).

logía). La principal diferencia detectada en el orden de las distintas áreas es el ascenso de medicina interna/general, que pasa del noveno al tercer puesto en el segundo período, desplazando a neurociencias/neurología, un cambio atribuible a los documentos de MEDICINA CLÍNICA. En cuanto a la evolución temporal de las áreas temáticas, destaca el importante crecimiento experimentado por medicina interna/general (309,8%) y cáncer/oncología (168,3%), seguido por gastroenterología/hepatología (91,3%), genética/herencia (90,1%), inmunología (86,8%) y cardiovascular (84,1%). Las áreas que presentaron menor crecimiento fueron microbiología (38,2%), bioquímica/biología molecular (36,6%) y fisiología (10,7%). En casi todas las áreas temáticas, el FIM del segundo período fue algo superior al del primero, con lo que se demuestra la tendencia de los investigadores a publicar en revistas de mayor visibilidad y difusión internacional. La excepción es el área de medicina interna/general que alcanzaba un elevado FIM para el período 1986-1989 (FI = 8,85, que correspondería a la revista situada en la posición 3 de las 121 recogidas por el SCI en el área), mientras que en el período 1990-1993, el factor de impacto descendió (FI = 2,89; que correspondería a una revista en posición 10). Esto se debe a que el 72% son artículos citables en MEDICINA CLÍNICA, revista que tenía un FI = 0,135 en el año 1991 (con el que se calculó el FIM del área), aunque ascendió a 0,909 en 1993. Los principales aumentos (iguales o superiores al 25%) se observaron en las áreas de fisiología, citología/histología, bioquímica/biología molecular, hematología y neurociencias/neurología. Con respecto a las posiciones normalizadas (PN) calculadas para las distintas áreas temáticas, se observa la existencia de una buena correlación entre los valores de uno y otro período. La visibilidad de las publicaciones tendió a aumentar en 10 áreas, se mantuvo en dos y descendió ligeramente en cinco áreas. Sin embargo, hay que señalar que las diferencias fueron mínimas en la mayor parte de las áreas temáticas. Sólo se observan tres áreas con cambios significativos: una tendencia hacia una creciente visibilidad en citología/histología y fisiología, y en sentido opuesto en dermatología.

Sectores institucionales y centros más productivos. En general todas las instituciones han aumentado su producción, aunque no en la misma proporción. Tal como se observa en la [tabla 17](#), por encima de la media han incrementado su participación el CSIC (119,3%) y el sector sanitario (92,9%), mientras que la Universidad creció en un 61,1%, aun

TABLA 17

Tasa de crecimiento del número de artículos por sectores institucionales entre ambos cuatrienios

Sector Institucional	1986-1989	1990-1993	Tasa de crecimiento (%)
Universidad	5.550 (51,8)	8.941 (48,3)	61,1
Sanidad	4.396 (41,1)	8.432 (45,5)	92,9
CSIC	783 (7,3)	1.717 (9,3)	119,3
CSIC-Universidad	757 (7,1)	822 (4,4)	8,6
Industria	*	424 (2,3)	-
Otros	654 (6,1)	830 (4,5)	-
Total real	10.706	18.515	72,9

La producción de la industria durante el período 1986-1989 está incluida en el apartado «Otros», por lo que no se pueden calcular tasas de crecimiento separadas de ninguno de estos sectores; los valores entre paréntesis corresponden al porcentaje.

siendo el principal sector institucional productor en el segundo cuatrienio, seguido muy de cerca por el sector sanitario. En cuanto a este último, los mismos centros se mantienen en la cabecera de las listas de los dos períodos y prácticamente en el mismo orden, si bien cabe destacar el ascenso del Hospital Germans Trias i Pujol de Badalona, de la posición 17 a la 12, con una de las tasas de crecimiento más elevadas (218,6%). En cuanto a los centros del CSIC más productivos, destaca el incremento de la producción procedente del Centro de Investigación y Desarrollo de Barcelona (178,9%). No se comentan los datos relativos a los centros universitarios más productivos, ya que variaciones en la metodología de toma de datos no permiten la comparación. Ello se debe a que en el segundo cuatrienio, los documentos firmados por Universidad-hospital (como dirección única) se han adscrito únicamente al sector sanitario, mientras que en el período anterior se adscribieron también a la Universidad, con la consiguiente duplicación de registros.

Discusión

En la interpretación de los presentes resultados es importante tener en cuenta las ventajas y limitaciones de las bases de datos utilizadas como fuentes de información^{15,16}. Entre sus ventajas hay que señalar su carácter multidisciplinario, su cobertura de la bibliografía científica de mayor difusión internacional, la existencia del JCR que ofrece interesantes indicadores sobre las revistas indizadas y la inclusión de información completa sobre los autores de las publicaciones y sus instituciones de origen, lo que permite realizar estudios acerca de la colaboración nacional e internacional. Sin embargo, estas bases de datos también tienen una serie de limitaciones, como es el sesgo a favor de la ciencia básica y de las revistas de los países anglosajones en detrimento de los restantes países entre los que se encuentra España, cuyas revistas están escasamente cubiertas. Los estudios bibliométricos parten de la premisa de que

las publicaciones científicas son un buen reflejo de la actividad científica y resultan especialmente aplicables a grandes unidades (país, área o institución), pero su consistencia desciende al disminuir el tamaño de la unidad que se analiza y, por tanto, los documentos sobre los que se basa el análisis. La menor unidad analizada en este estudio corresponde a centros de investigación y los datos a este nivel de análisis deben leerse con cautela. Además, cuando se combinan análisis bibliométricos cuantitativos y cualitativos, es importante evitar la comparación entre distintas ramas o áreas del conocimiento, por sus distintos hábitos de publicación. En el caso concreto del FI, no pueden hacerse comparaciones directas entre disciplinas a no ser que se utilice algún sistema de homologación como, por ejemplo, el indicador «PN de revista» utilizado en este artículo. En cuanto a los indicadores bibliométricos cuantitativos, consideramos imprescindible la utilización de denominadores como el factor de corrección de tamaño, especialmente cuando se comparan áreas geográficas, sectores institucionales o centros entre sí^{17,18}. Por último, es importante señalar que la producción científica de un país o área temática es un reflejo de las acciones de investigación emprendidas algunos años antes del período de análisis. La situación de la investigación científica en un momento dado no puede tomarse como reflejo de intervenciones recientes, y menos aún como consecuencia de las intervenciones efectuadas durante el período en estudio. Los resultados del presente trabajo demuestran que la producción científica española en biomedicina y ciencias de la salud en revistas internacionales aumenta año tras año, en cuanto a cifras cuantitativas globales. En efecto, la producción científica de España ha experimentado un importante incremento en todas las áreas durante la última década. Vista a través del SCI, España ha pasado de la posición 19 en el *ranking* de los países más productivos en el período 1980-1984, a la posición 12 en el quinquenio 1989-1993^{19,20}. Cuando se analiza la pro-

ducción en biomedicina durante el período 1990-1993 frente a los países de la UE, España ha ascendido un puesto con respecto al cuatrienio analizado previamente (del séptimo al sexto puesto), posición que se mantiene al relativizar su producción en función del PIB o número de habitantes. Hay que señalar que en el período 1986-1989, España descendía uno o dos puestos su posición al relativizar los datos según número de habitantes o PIB.

El notable incremento de artículos observado entre ambos cuatrienios (superior al 70%) puede ser un reflejo tanto de las mayores inversiones en I+D como de la presión por publicar en revistas internacionales. Un factor técnico adicional a tener en cuenta es la irrupción de *MEDICINA CLÍNICA* en el SCI, que ha supuesto un 10% de los documentos de cada uno de los dos últimos años objeto de análisis¹⁴. Pero no sólo ha crecido la producción en cifras absolutas, sino que también se ha ampliado el número de revistas de publicación. En lo que se refiere a la distribución geográfica de los documentos, no se han observado variaciones sustanciales entre los dos períodos analizados. De hecho, más de la mitad de la producción sigue estando concentrada en Madrid y Barcelona en el segundo período, aunque sí es cierto que algunas CCAA como Galicia, Asturias, País Vasco y Extremadura presentan mayores tasas de crecimiento, lo que implica cierta tendencia hacia una distribución más homogénea de la producción. La Universidad y el sector sanitario son los principales productores en ambos períodos. En lo que se refiere a este último, su tasa de crecimiento de 1990 a 1993 fue superior a la de la Universidad (el 89 frente al 54%); este gran incremento puede atribuirse en parte a la inclusión en las bases de datos del ISI de *MEDICINA CLÍNICA*, ya que cerca del 80% de los artículos publicados en esta revista proceden del sector sanitario¹⁴. Es interesante señalar que parte del crecimiento experimentado por el sector sanitario se ha localizado en áreas temáticas de contenidos básicos, lo que implica una mayor diversificación de su actividad. También se ha podido detectar la irrupción de nuevos centros sanitarios en el sistema, centros que han alcanzado puestos muy relevantes en cuanto a producción científica se refiere, como sería el caso del Hospital Universitario Germans Trias i Pujol de Badalona. Sin embargo, y a pesar de algunos esfuerzos institucionales, las publicaciones en el SCI y SSCI procedentes de centros de asistencia primaria siguen siendo una cantidad ínfima (poco más del 1% de artículos dentro del sector sanitario)²¹. Es probable que la actividad investigadora procedente de la asistencia primaria que-

de mejor reflejada en revistas españolas no incluidas en las bases de datos del ISI. En este sentido, el Índice Médico Español (IME), que indiza 321 revistas españolas, recogió más de 30.000 documentos durante el período 1990-1993²². En lo que se refiere a los análisis de la producción de centros, hay que ser especialmente cauteloso en las comparaciones entre ellos, ya que el establecimiento de clasificaciones jerárquicas o listas de centros no necesariamente expresa la calidad o la potencia de los grupos de investigación que los integran. En principio, cuanto mayor sea un centro o un sector institucional y mayores sean los recursos de que dispone, mayor producción científica se esperaría, ya que ésta —en términos de cantidad— siempre tendrá una relación más o menos directa con los recursos disponibles²³. Sin embargo, se ha observado que algunos centros considerados importantes en cuanto a su producción absoluta descienden puestos cuando se relativiza su producción en función del número de posibles investigadores, mientras que centros pequeños pueden tener una alta producción relativa, a pesar de la dificultad que puede suponer en un centro pequeño alcanzar una masa crítica de investigadores y disponer de un entorno propicio para la investigación. Por lo tanto, hay otros factores distintos al tamaño del centro que están influyendo sobre los resultados. Existen razones históricas, contextos económicos y distintas situaciones, en cuanto a organización y carga asistencial se refiere, que pueden explicar determinadas diferencias sustanciales entre centros y que ponen en duda que todas las instituciones sanitarias estén en las mismas condiciones para realizar una investigación comparable, tanto en términos de cantidad como de calidad. Además, la productividad de los centros también tiene una relación directa con el tipo de investigación que se realiza. En este sentido, la mayor parte de los hospitales son multidisciplinarios y la importancia que puedan tener distintas áreas temáticas en los diferentes centros puede ser muy variable. Por ejemplo, si existen grandes diferencias en cuanto a investigación básica o clínica, ello puede traducirse en notables diferencias de producción en números absolutos. La existencia de vínculos más o menos formales con la Universidad o con el CSIC (caso de centros mixtos) son factores que deben tenerse siempre muy en cuenta para la interpretación de datos cuantitativos. Las comparaciones más aceptables son las que se realizan en el marco de una misma área temática. Precisamente cuando se analizan los centros más productivos en cada una de las áreas temáticas²¹, se pone de manifiesto que existe cierta heterogenei-

dad de los centros en cuanto a su actividad en las distintas áreas. Mediante los análisis por áreas temáticas pueden identificarse indirectamente grupos muy productivos y de gran nivel ubicados en centros y áreas geográficas que no sobresalen en las clasificaciones jerárquicas.

El aumento cuantitativo de la producción científica se ha acompañado de una creciente visibilidad en términos de factor de impacto de las revistas de publicación. No sólo ha aumentado el número de publicaciones en las bases de datos del ISI, sino que además se ha observado una tendencia a publicar en revistas de mayor impacto o difusión a nivel internacional en gran parte de las áreas temáticas. Sin embargo, no se puede olvidar que en la mayor parte de las áreas temáticas el número medio de citas recibidas estuvo por debajo de lo que cabía esperar en función de su revista de publicación¹⁹. Este hecho no es incompatible con la calidad de la investigación, ya que ésta iría refrendada por el proceso de revisión por expertos que precede a la publicación de un documento en una revista de prestigio. Otros factores pueden influir en la tasa final de citas recibidas por los documentos, como son el alcance de la investigación (mayor o menor audiencia interesada) o el prestigio de los autores (o de sus centros, instituciones o países de origen). Lamentablemente, España no es una de las principales potencias mundiales en investigación biomédica, aunque tenga valiosos grupos investigadores en determinadas disciplinas.

Por otro lado, el aumento experimentado por la tasa de colaboración internacional puede estar reflejando una mayor calidad de la investigación. En estudios previos en el área de la biomedicina española se observa que en muchas de sus áreas la presencia de una colaboración internacional se asoció a un mayor FI de las revistas de publicación²⁴. La mayor visibilidad que puede proporcionar este tipo de colaboración también ha sido señalada por Narin et al²⁵ en un estudio mediante análisis de citas. En cualquier caso, la creciente colaboración con otros países indica una mayor apertura de los científicos españoles a los temas de investigación de la comunidad científica internacional. Hay que señalar que la colaboración con los países europeos ha crecido más rápidamente que con los EE.UU., a lo que han podido contribuir los programas y acciones desarrolladas en el marco de la UE.

Es interesante señalar el incremento de la producción científica por encima de la media, observado en las áreas de medicina interna/general (310%) y cáncer/oncología (168%). En el primer caso es clara la influencia de la incorporación de la revista *MEDICINA CLÍNICA* en la base de da-

tos a partir de 1992. En relación al área de cáncer/oncología, este fuerte incremento puede tender a minimizar las diferencias entre el perfil de la investigación de España y la del resto del mundo, de cuya comparación emerge en un estudio previo¹⁹ la menor actividad relativa de España en las áreas de «investigación médica» (donde se incluía cáncer), geriatría, neurociencias y salud pública. Si bien es cierto que el perfil de investigación de un país debe, lógicamente, responder a sus necesidades e intereses locales, también lo es que algunas de las áreas mencionadas incluyen temas de investigación de interés transnacional. Es claro el interés de los países más desarrollados por la investigación en las áreas de geriatría o neurociencias, dada la creciente incidencia de los trastornos degenerativos ligados al envejecimiento de la población, y así lo demuestra el hecho de que aparezcan como temas prioritarios de investigación en muchos países.

En fin, cuando publicamos los datos del cuatrienio 1986-1989 en esta misma Revista en 1993², terminábamos la discusión con el reto de continuar estos análisis con el período 1990-1993. Cumplido el compromiso y vistos sus frutos, confiamos en poder comunicar en el futuro la evolución del cuatrienio 1994-1997 en el que estamos inmersos.

Agradecimiento

Este trabajo ha sido realizado con una ayuda del FIS (95/0082[01/02]). Los autores desean agradecer la colaboración recibida de Aurelio Cabrero, Gloria Buey y Fernanda Morillo (CINDOC, Madrid) y de Lluís Coma (IMIM, Barcelona). Asimismo, los autores agradecen la información facilitada por los siguientes directores de investigación, presidentes de Comisiones de Investigación y directivos de hospitales: F. Antúnez (H. Virgen de las Nieves), I. Ferrer Abizanda (C.S.U. de Bellvitge), P. García Barreno (H.G.U. Gregorio Marañón), L. García-Castrillo (H.U. Marqués de Valdecilla), E. Gómez de la Concha (H.U. San Carlos), A. Gómez Pan (H.U. La Paz), J.J. Gómez Reino

(H.U. 12 de Octubre), J.M. González de Buitrago (H.U. de Salamanca), M. López-Botet (H.U. de la Princesa), V. López Merino (H.C.U. de Valencia), R. Martín del Río (H. Ramón y Cajal), J.M. Morán (H. de Cruces), J.R. Morandeira García (H.C.U. Lozano Blesa), J.J. Navas (H.U. Germans Trias i Pujol), J. Oliván Martínez (H.U. Virgen Macarena), F. Quetglás (H. Nuestra Señora de Aránzazu), E. Réganon (H.U. La Fe), J. Rodés (H. Clínic i Provincial de Barcelona), J.M. Rodríguez Portillo (H. Reina Sofía), A. Rodríguez Sotillo (C.H. Juan Canalejo), S. Rofés Capó (H. Sant Joan de Déu), A. Romaguera (H. Son Dureta), E. Rubio Gomis (H.G.U. de Valencia), J.A. Sanchis Moll (H. Central de Asturias), J.L. de Sancho Martín (C. Puerta de Hierro), S. Schwartz (H. de la Vall d'Hebron), L.L. Sotorres (Fundación Puigvert), O. Stutman (H. de la Santa Creu i Sant Pau), R. Tojo Sierra (H.G. de Galicia) y E. de Villalobos (Fundación Jiménez Díaz).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barré R, Papon P. Indicadores: finalidad y límites. En: UNESCO, editores. Informe mundial sobre la ciencia. Madrid: Santillana, 1993; 134-136.
- Camí J, Fernández MT, Gómez I. La producción científica española en biomedicina y salud. Un estudio a través del Science Citation Index (1986-89). *Med Clin (Barc)* 1993; 101: 721-731.
- 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.
- Braun T, Glänzel W, Grupp H. The scientometric weight of 50 nations in 27 science areas, 1989-93. Part II. Life Sciences. *Scientometrics* 1995; 34: 207-237.
- Schubert A, Glänzel W, Braun T. Scientometric datalife. A comprehensive set of indicators on 2649 journals and 96 countries in all major science fields and subfields 1981-1985. *Scientometrics* 1989; 16: 1-6.
- Subdirección General de Información y Estadísticas Sanitarias. Catálogo Nacional de Hospitales. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo, 1993.
- Journal of Citation Reports. Filadelfia: Institute for Scientific Information, 1991.
- Noma E. Subject Classification and Influence Weights for 3000 journals. Nueva Jersey: Computer Horizons Inc., 1986.
- OECD. Basic Science and technology statistics 1981-1993 (4.ª ed.). París: OECD, 1994.
- Fundación Fondo para la Investigación Económica y Social. Papeles de Economía Española, n.º 39 (Anexo 9), 1994.
- Instituto Nacional de Estadística. Población de derecho y de hecho de los municipios españoles. Padrón municipal de habitantes de 1991. Y Rectificación del padrón municipal de habitantes a 1 de Enero de 1992 y 1993. Madrid: INE, 1992, 1993 y 1994.
- Bordons M, Barrigón S. Bibliometrics analysis of publications of Spanish pharmacologists in the SCI (1984-89). Part II. *Scientometrics* 1992; 25: 425-446.
- Bradford SC. Sources of information on specific subjects. *Engineering* 1934; 137: 85-86.
- Gómez I, Coma L, Morillo F, Camí J. *MEDICINA CLÍNICA* (1992-1993) vista a través del Science Citation Index. *Med Clin (Barc)* 1997; 109: 497-505.
- Gómez I, Bordons M. Limitaciones en el uso de los indicadores bibliométricos para la evolución científica. *Política Científica* 1996; 46: 21-26.
- Camí J. Impactología: diagnóstico y tratamiento. *Med Clin (Barc)* 1997; 109: 515-524.
- Yamazaki S. Ranking Japan's life science research. *Nature (Lond)* 1994; 372: 125-126.
- May RM. The Scientific Wealth of Nations. *Science* 1997; 275: 793-796.
- 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 I. All science fields combined, Physics, and Chemistry. *Scientometrics* 1994; 29: 299-334.
- Braun T, Glänzel W, Grupp H. The scientometric weight of 50 nations in 27 science areas, 1989-93. Part I. All fields combined, Mathematics, Engineering, Chemistry and Physics. *Scientometrics* 1995; 33: 263-293.
- Gómez I, Camí J. La producción científica española en biomedicina y ciencias de la salud a través de las bases de datos SCI y SSCI. Estudio del período 1990-1993 y comparación con el cuatrienio 1986-89. Memoria Final FIS 95/008 (01/02), julio 1996.
- Índice Médico Español. Valencia: Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia, 1990-1995.
- Pestaña A. La regionalización de la actividad científica española. *Mundo Científico* 1992; 12: 508-517.
- Gómez I, Fernández MT, Méndez A. Collaboration patterns of Spanish scientific publications in different research areas and disciplines. En: Koenig, MED, Bookstein A, editores. Fifth International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics. Medford: Learned Information, 1995; 187-196.
- Narin F, Stevens K, Whitlow ES. Scientific cooperation in Europe and the citation of multinational co-authored papers. *Scientometrics* 1991; 21: 313-323.