

## Mapa bibliométrico de España 1994-2002: biomedicina y ciencias de la salud



Jordi Camí<sup>a,b</sup>, E. Suñén-Piñol<sup>a</sup> y R. Méndez-Vásquez<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM). Barcelona.

<sup>b</sup>Universitat Pompeu Fabra. Barcelona. España.

**FUNDAMENTO Y OBJETIVO:** Se presenta una actualización para el período 1994-2002 del mapa bibliométrico de biomedicina en España, tras las publicaciones en MEDICINA CLÍNICA de los períodos 1986-1989 y 1990-1993.

**MATERIAL Y MÉTODO:** Los resultados se circunscriben al subconjunto de documentos citables clasificados temáticamente en 70 disciplinas según el *Journal Citation Reports (JCR)* de 1996. El análisis bibliométrico se ha basado en indicadores simples (documentos y citas) y compuestos (como colaboración internacional o tanto por ciento de documentos no citados).

**RESULTADOS:** España se sitúa en la decimoprimer posición mundial y en séptima posición dentro de sus homólogos europeos. La producción española supone el 2,4% del total de documentos biomédicos del mundo, aunque solamente el 1,8% de citas recibidas. Cerca de la mitad de todos los documentos van con firma del sector sanitario. El 24,8% de los documentos se firma en colaboración internacional, proporción que acumula el 45,5% de todas las citas. La Comunidad Autónoma de Cataluña destaca por su perfil de investigación clínica; la de Madrid, por su alta densidad de centros del CSIC, y la de Andalucía y la Valenciana, por los documentos procedentes del sector universitario.

**CONCLUSIONES:** Aunque el crecimiento en publicaciones es sostenido, la media de citas recibidas por documento aún no alcanza la media internacional. A pesar de que la internacionalización de las publicaciones ha superado la media mundial, sigue por debajo de la mayoría de países europeos. El análisis de perfiles territoriales y de centros refleja una estructura del sistema científico biomédico español similar a la de los análisis precedentes, aunque con mejores resultados.

*Palabras clave:* Bibliometría. Investigación en biomedicina y ciencias de la salud. Evaluación de la investigación. España.

Bibliometric map of Spain 1994-2002: biomedicine and health sciences

**BACKGROUND AND OBJECTIVE:** The present study is a 1994-2002 update of the Spanish biomedical bibliometric map that follows other reports already published in MEDICINA CLÍNICA concerning the previous periods 1986-1989 and 1990-1993.

**MATERIAL AND METHOD:** The results are restricted to citable documents, items that were classified in 70 categories according to 1996 JCR. Bibliometric analysis was based on simple (number of documents and number of received citations) and composite indicators (international collaboration, or percent of non cited documents).

**RESULTS:** Spain occupies the eleventh place in the world, and the seventh place among the European countries. Despite Spanish contribution to the world biomedical production is 2,4% it accounts for only 1,8% of the whole citations. Spanish health sector is responsible for nearly the half of the total biomedical output. The 24,8% of documents are published in international collaboration, a proportion that accumulates the 45,5% of biomedical citations received. Catalonia stands out for its clinical research profile, Madrid for its CSIC high density centres while Andalusia and Valencia for their activity from university sector.

**CONCLUSIONS:** Although the sustained growth in the number of documents, the ratio of citations per document remains below the international average. Despite of the international publication is greater than the world average, it remains under the European countries average. The analysis of the geographical and centre documents distribution shows a similar structure of biomedical scientific system when compared to preceding analyses, nevertheless with better results.

*Key words:* Bibliometrics. Biomedical and health sciences research. Research evaluation. Spain.

Este trabajo ha sido posible gracias a la cesión de los datos primarios del NCR y del NSI adquiridos por el Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació de la Generalitat de Catalunya y a una ayuda del Fondo de Investigación Sanitaria-Instituto de Salud Carlos III.

Correspondencia: Dr. J. Camí.  
Dr. Aiguader, 80. 08003 Barcelona. España.  
Correo electrónico: jcamí@imim.es

Recibido el 28-10-2004; aceptado para su publicación el 26-11-2004.

Independientemente de los informes generales que se publican regularmente sobre indicadores en ciencia y tecnología del mundo<sup>1,2</sup>, no hay muchos estudios bibliométricos que, de una forma global, analicen las tendencias mundiales en el ámbito específico de la biomedicina y las ciencias de la salud<sup>3,4</sup>. En cuanto a la biomedicina española, hay estudios bibliométricos centrados en el análisis de disciplinas o especialidades concretas y pocos han considerado todo el ámbito de forma global<sup>5,7</sup>. En este sentido, desde el año 1993 se publica en MEDICINA CLÍNICA una serie consecutiva de recuentos bibliométricos sobre la producción científica española en biomedicina y ciencias de la salud. Los 2 trabajos precedentes<sup>8,9</sup> se realizaron en colaboración con el grupo de la Dra. Isabel Gómez Caridad, del CINDOC-CSIC, y abarcaron los períodos 1986-1989 y 1990-1993. Aunque la fuente de información, tanto en los trabajos precedentes como en el presente, ha sido siempre las bases de datos que comercializa el Institute for Science Information (Thomson ISI), su cobertura se ha ido ampliando sucesivamente. Mientras que para el análisis del período 1986-1989 se utilizó exclusivamente el Science Citation Index (SCI), en el estudio del período 1990-1993 la cobertura se amplió con la información de documentos biomédicos indexados en el Social Sciences Citation Index (SSCI). En ambos estudios se descendió con resultados agregados por disciplina científica y centros de investigación, lo que se denomina un «análisis meso». En ambos recuentos, los indicadores bibliométricos de referencia fueron los documentos y el factor de impacto medio de las revistas donde dichos documentos fueron publicados. A su vez, los resultados medios obtenidos fueron relativizados según el producto interior bruto (PIB), el número de habitantes o los recursos humanos dedicados a investigación, según fuera el caso.

Como continuación de estas series anteriores, en junio de 2002 se publicó exclusivamente por vía electrónica el análisis del período 1994-2000<sup>10</sup>, estudio que hemos ampliado hasta el año 2002 y cuyos resultados se presentan en esta publicación. Se trata de un período más extenso, de 9 años, y sus resultados se basan en una mayor cobertura de la fuente de datos. En efecto, tanto el análisis presente como el del período 1994-2000 se ha ba-

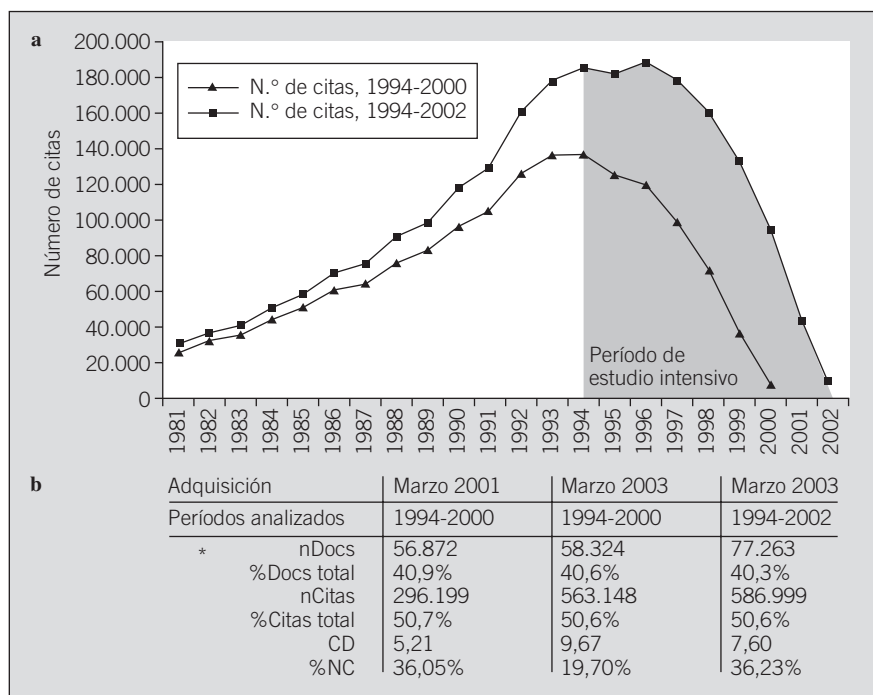


Fig. 1. Efecto temporal de la actualización del número de citas en las bases de datos del Institute for Science Information (biomedicina y ciencias de la salud). \*Indicadores bibliométricos de arriba abajo: número de documentos, porcentaje de documentos respecto al total de España en todos los ámbitos de las ciencias, número de citas recibidas, porcentaje de citas respecto al total de España en todos los ámbitos de las ciencias, media de citas por documento (CD), y porcentaje de documentos no citados (%NC).

sado en la información de dos bases de datos del ISI, conocidas como National Science Indicators (NSI) y National Citation Reports (NCR) respectivamente, cuyo contenido es complementario entre sí. El NSI es una base de datos con indicadores bibliométricos de la producción científica de todo el mundo y el NCR es un producto personalizado e incluye los documentos publicados desde España en todos los campos de la ciencia. La base de datos NCR se construye con los documentos de las revistas que configuran otros productos del ISI, como Science Citation Index (SCI) expanded, Social Sciences Citation Index (SSCI) y Arts & Humanities Citation Index (A&HCI), así como algunas revistas más procedentes de la colección del Current Contents. Por tanto, la cobertura del NCR es mucho más amplia y, para el caso de la biomedicina y las ciencias de la salud, proporciona aproximadamente un 20% más documentos de los que pueden obtenerse a partir de los CD-ROM del SCI, SSCI y del A&HCI, un mayor número de documentos procedentes en gran medida de revistas españolas. Además de la ampliación de la cobertura, cabe señalar dos diferencias metodológicas más con respecto a nuestros estudios precedentes: la reasignación manual de documentos clasificados originalmente en áreas temáticas inespecíficas (medicina general e interna y ciencias multidisciplinares) y la utilización del número y la media de citas recibidas por los documentos en lugar del factor de impacto

medio de la revista de publicación. Dada la extensión de los resultados obtenidos, la presente publicación está complementada por un informe más completo y más detallado que se publica simultáneamente por vía electrónica.

### Material y método

Tanto el NSI como el NCR fueron adquiridos con información a fecha de marzo de 2003. Ambas bases de datos abarcan información del período 1981-2002 y el NSI contiene información internacional de un total de 178 países del mundo. Tal como se describe en nuestros estudios precedentes<sup>8-10</sup>, los resultados se circunscriben exclusivamente al subconjunto de documentos denominados citables, es decir, artículos originales, notas y revisiones. En este período estudiado, los documentos citables suponen el 75,4% de los documentos registrados en la base de datos, si bien acumulan el 96,56% de las citas registradas, lo que justifica la omisión de otro tipo de documentos, como los resúmenes de congresos.

Tanto en el NSI como en el NCR, los documentos se clasifican a partir de las revistas de publicación y no según el contenido concreto de la publicación científica (ambas clasificaciones son distintas). Con el fin de homogeneizar el tratamiento de los resultados, se han reclasificado las revistas de publicación en ambas bases de datos según la estructura más estandarizada del Journal Citation Reports (JCR) correspondiente al año 1996. La clasificación del JCR 1996 dispone las revistas y sus correspondientes documentos en 7 ámbitos, 17 subámbitos y 235 disciplinas que abarcan todos los campos de la ciencia. En el caso del NSI, se equipararon las 105 disciplinas de su clasificación de origen a los 17 subámbitos del JCR de 1996. En cuanto a la base de datos NCR, los documentos se clasificaron directamente según la revista de publicación a una o varias disciplinas de la clasificación JCR de 1996. En este sentido, para discriminar los documentos del ámbito biomedicina y ciencias de la salud se seleccionó un total de 70 disciplinas del JCR de 1996. Estas 70 disciplinas se agrupan en 3 subámbitos: medicina clínica, que agrupa 37 disciplinas de

enfoque médico-clínico; ciencias de la vida, que incluye 22 disciplinas de enfoque más básico, y ciencias sociales, enfermería y psicología, subámbito que reúne 11 disciplinas de enfoque humanístico y clínico (para un detalle de las disciplinas utilizadas, véase el apartado 2.3 del informe Mapa Biomédico<sup>10</sup>). Para obtener una mejor información de la actividad y visibilidad de las disciplinas científicas, al igual que en el Mapa Biomédico<sup>10</sup>, los documentos de las mejores revistas de la disciplina de medicina general e interna (*The Lancet*, *New England Journal of Medicine* y otras) fueron reclasificados manualmente a una o más disciplinas JCR de 1996 (véase procedimiento en el apartado 2.3 del informe Mapa Biomédico<sup>10</sup>), a excepción de los documentos de las revistas españolas *MEDICINA CLÍNICA* y *Revista Clínica Española*. Con la misma finalidad también se reclasificaron los documentos de ciencias de la vida publicados en revistas (*Nature*, *Science*, *PNAS* y otras) que originariamente se incluyen exclusivamente en el área de ciencias multidisciplinares.

La información del período 1994-2002 ha supuesto la detección de 897 centros distintos en España, un 22,9% más que los descritos en el informe previo correspondiente al período 1994-2000<sup>10</sup>. Los documentos se adscribieron a todos y cada uno de sus centros firmantes siguiendo el criterio de recuento total, sistemática que comporta la múltiple asignación de determinados documentos a varios centros (para un detalle del procedimiento utilizado, véase el apartado 2 del informe Mapa Biomédico<sup>10</sup>). Los centros identificados se agruparon según los 5 sectores institucionales siguientes: universitario, sanitario (incluye hospitales y centros de atención primaria), organismos públicos de investigación (OPI) (incluye los centros del CSIC y del Instituto de Salud Carlos III [ISCIII]), empresarial (compuesto principalmente por empresas farmacéuticas) y un resto etiquetado de varios, administración y organizaciones no gubernamentales, en el que se incluyen sociedades científicas. La aplicación del criterio de recuento total también permitió la cuantificación de los documentos publicados desde España en colaboración con centros extranjeros (colaboración internacional), y los publicados entre centros de distintas comunidades autónomas (colaboración interregional).

Los indicadores bibliométricos empleados han sido simples y compuestos. Los indicadores simples son los proporcionados directamente por las bases de datos, es decir, el número de documentos publicados (nDocs) y el número de citas recibidas (nCitas). Los indicadores compuestos son cálculos provenientes de los indicadores simples, y se elaboraron los siguientes: porcentaje de publicaciones en colaboración internacional (Col.int) e interregional o entre comunidades autónomas (Col.interreg), media de citas recibidas por documento (CD), porcentaje de documentos que no han recibido citas (%NC), proporción de citas recibidas respecto a la media internacional (*share* internacional) y proporción de citas recibidas respecto a la media española (*share* español). En el análisis de comparación internacional, el análisis bibliométrico se ha restringido a 4 indicadores (nDocs, nCitas, CD y %NC), ya que en la base de datos NSI son los únicos indicadores obtenibles de forma comparable para todos los países.

### Resultados

Como ya se ha mencionado, el presente trabajo se complementa con la publicación de un sitio web específico que contiene la información detallada de todos los resultados obtenidos, revisable de forma interactiva en la siguiente dirección: <http://www.isciii.es/mapabiomedico>.

La información bibliométrica de las bases de datos del ISI se va actualizando constantemente, de forma que el registro de documentos y el de citas recibidas por dichos documentos va siempre con retraso en relación con las fechas de examen (fig. 1). Por ejemplo, en relación con los documentos publicados durante el período

TABLA 1

## Relación de los 20 países más productivos del mundo en biomedicina y ciencias de la salud (comparación entre períodos)

País	Período 1986-1994								Período 1994-2002								
	%nDocs	%nCitas	CD	%NC	nD <sup>1</sup>	nC <sup>2</sup>	Cd <sup>3</sup>	NC <sup>4</sup>	País	%nDocs	%nCitas	CD	%NC	nD <sup>5</sup>	nC <sup>6</sup>	Cd <sup>7</sup>	NC <sup>8</sup>
Estados Unidos	44,41	58,22	30,57	6,50	1	1	1	4	Estados Unidos	41,37	55,11	14,51	19,24	1	1	2	5
Reino Unido	10,57	11,26	24,84	7,41	2	2	4	9	Reino Unido	10,68	11,98	12,22	20,56	2	2	6	9
Japón	6,95	5,60	18,77	8,42	3	4	16	10	Japón	8,73	6,89	8,60	24,31	3	4	16	13
Alemania	6,69	5,76	20,07	14,48	4	3	13	17	Alemania	8,03	7,95	10,79	24,47	4	3	11	14
Francia	5,24	4,66	20,73	12,42	5	6	11	15	Francia	5,85	5,97	11,11	23,82	5	5	10	12
Canadá	5,05	5,26	24,28	6,99	6	5	6	8	Canadá	4,95	5,73	12,62	19,63	6	6	4	6
Italia	3,49	2,81	18,78	10,79	7	8	15	14	Italia	4,41	4,23	10,45	22,62	7	7	12	11
Holanda	2,66	2,87	25,21	6,08	8	7	3	1	Holanda	3,21	3,76	12,79	18,31	8	8	3	3
Suecia	2,63	2,74	24,30	6,53	9	9	5	5	Australia	2,89	2,68	10,10	21,91	9	10	13	10
Australia	2,45	2,20	20,94	6,93	10	10	10	6	Suecia	2,60	2,83	11,83	18,27	10	9	9	2
Suiza	1,72	2,14	29,07	10,14	11	11	2	13	España	2,41	1,79	8,10	26,61	11	12	17	17
España	1,56	0,96	14,29	14,94	12	16	18	18	Suiza	2,00	2,66	14,53	20,48	12	11	1	7
URSS	1,37	0,21	3,60	64,15	13	20	20	20	Bélgica	1,48	1,66	12,23	20,53	13	13	5	8
Dinamarca	1,35	1,30	22,41	6,99	14	12	8	7	Israel	1,33	1,17	9,56	24,76	14	16	15	15
Israel	1,32	1,01	17,89	8,95	15	15	17	11	Finlandia	1,26	1,40	12,18	18,61	15	14	7	4
Bélgica	1,24	1,23	23,11	9,23	16	13	7	12	Dinamarca	1,26	1,39	12,07	18,13	16	15	8	1
Finlandia	1,06	1,01	22,24	6,41	17	14	9	2	China	1,07	0,57	5,86	33,87	17	18	18	19
India	0,92	0,29	7,23	16,49	18	19	19	19	Austria	1,05	0,96	9,96	24,87	18	17	14	16
Austria	0,74	0,64	20,20	13,41	19	17	12	16	India	0,93	0,32	3,74	35,53	19	20	20	20
Noruega	0,70	0,59	19,55	6,47	20	18	14	3	Brasil	0,87	0,45	5,61	33,36	20	19	19	18
Unión Europea	35,75%	32,18%							Unión Europea	39,09%	37,52%						
Todo el mundo	2.094.196	48.839.591							Todo el mundo	2.613.403	28.471.841						

<sup>1,5</sup>Posición en la clasificación según el número de documentos publicados en los períodos 1986-1994 y 1994-2002, respectivamente; <sup>2,6</sup>posición en la clasificación según el número de citas en los períodos 1986-1994 y 1994-2002, respectivamente; <sup>3,7</sup>posición en la clasificación según CD en los períodos 1986-1994 y 1994-2002, respectivamente; <sup>4,8</sup>posición en la clasificación según %NC en los períodos 1986-1994 y 1994-2002, respectivamente. Unión Europea hace referencia a la Europa de los 15, es decir Bélgica, Alemania, Francia, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Dinamarca, Irlanda, Reino Unido, Grecia, España, Portugal, Austria, Finlandia y Suecia. nDocs: número de documentos publicados. nCitas: número de citas recibidas. CD: media de citas recibidas por documento. %NC: porcentaje de documentos que no han recibido citas.

1994-2000, la diferencia entre el registro del ISI actualizado a marzo de 2001 con el registro actualizado a marzo de 2002 asciende a un total de 1.452 documentos nuevos (compárese la segunda y la tercera columnas en la fig.1 b). En el caso de las citas recibidas por los documentos, al retraso técnico del proveedor se le suma el retraso natural con que los trabajos son citados posteriormente. Aunque son necesarios como mínimo entre 3 y 5 años para tener una información relativamente definitiva de las citas recibidas por los documentos, el retraso detectado en el registro de citas es sustancial (fig. 1 a). En efecto, si nos circunscribimos a los documentos registrados en el NCR para el período 1994-2000, entre la información disponible en marzo de 2001 y la obtenida en marzo de 2003, el número de citas adicional indexado en 2 años es casi el doble, concretamente 266.949 citas más (compárese la segunda y la tercera columnas en la fig. 1 b). No se ha podido demostrar que este aumento considerable sea debido principalmente a una mayor citación de los documentos más recientes, y el retraso en la actualización de la base de datos es la causa principal. Por tanto, en estudios de recuentos de documentos y citas no solamente es imprescindible informar de la fecha de adquisición de la información, sino que los indicadores compuestos deben ofrecerse con mucha cautela. Para el período 1994-2000, la adquisición de la información del NCR con 2 años de diferencia supone que el %NC en documentos biomédicos pase del 36 al 19,7% (compárese la segunda y la tercera co-

lumnas en la fig. 1 b). En concreto, los resultados del presente estudio, que corresponden al período 1994-2002, se basan en información adquirida en marzo del 2003 y deben valorarse desde esta perspectiva. El perfil global de los indicadores obtenidos para este período se presenta en la cuarta columna de la figura 1 b, unos resultados que cambiarán sustancialmente conforme se explote futuras adquisiciones de información registrada por el ISI.

Durante el período 1994-2002, España se situó en la decimoprimer posición dentro del grupo de los 20 países más productivos del mundo en biomedicina, y en séptima posición dentro de sus homólogos europeos (tabla 1). En efecto, durante este período la comunidad científica que publica desde España contribuyó con el 2,4% del total de documentos de biomedicina registrados en el mundo, pero con el 1,8% de citas. Si se compara el período 1994-2002 con el anterior de 1986-1994, aunque la producción española ganó una posición en la clasificación según el volumen de publicaciones y 4 posiciones en cuanto a citas recibidas, España sigue manteniendo una posición rezagada, la decimoséptima, cuando se compara internacionalmente según la media de citas por documento (CD) o porcentaje de documentos no citados (%NC). Un análisis con mayor perspectiva, es decir, tomando como referencia el crecimiento de publicaciones desde el año 1981, nos muestra que España cuadruplicó el número de sus publicaciones, mientras que en estos 21 años el conjunto de la Unión Europea sólo lo duplicó,

en Estados Unidos el número de publicaciones creció en un 49,8%, y en todo el mundo el 75,7%. Cabe precisar que, aunque Portugal y Grecia mostraron crecimientos superiores al de España en el mismo período (518 y 908%, respectivamente), estos países no se encuentran entre los 20 más productivos del mundo. En la figura 2 se compara la distribución temática de los principales ámbitos de actividad de España (biomedicina, ciencias y tecnología) con la del Reino Unido y Alemania, los 2 principales países de Europa en producción absoluta. A diferencia del Reino Unido, España no presenta un perfil de productividad absoluta especialmente escorado hacia las disciplinas biomédicas. Obsérvese además que, a pesar de las notables diferencias en el patrón de distribución, las disciplinas de ciencias de la vida son las que reciben siempre un mayor número de citas, un fenómeno ya conocido en bibliometría.

Dentro de España y teniendo en cuenta todos los ámbitos científicos, los documentos relativos a biomedicina y ciencias de la salud representan el 40,26% del total de documentos indexados en el período 1994-2002 y explican el 50,56% de todas las citas recibidas. La distribución de la productividad por sectores institucionales es distinta según el ámbito de la ciencia que se estudie. En efecto, cuando se consideran todos los ámbitos científicos, la mayoría de documentos (74,6%) tiene una adscripción universitaria, le sigue a continuación la producción procedente de los OPI (23,3%), principalmente del CSIC, y luego la producción procedente del sector sanitario (19,2%). Sin embargo,

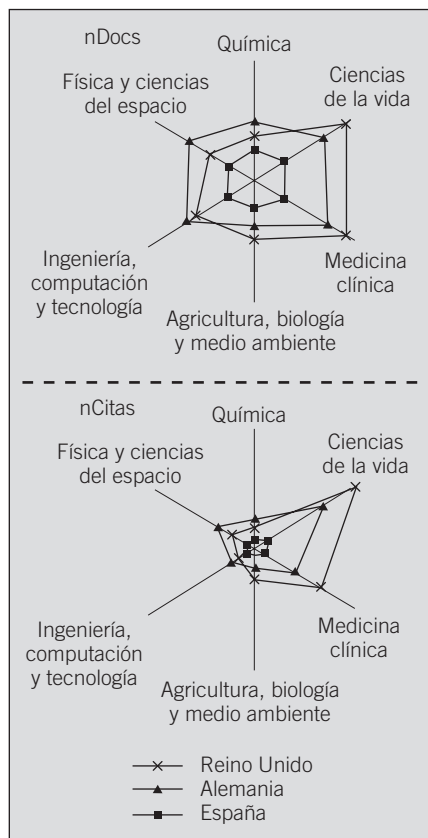


Fig. 2. Perfil científico de la producción científica del Reino Unido, Alemania y España según los principales subámbitos de biomedicina, ingeniería y ciencias (período 1994-2002). nDocs: número de documentos publicados; nCitas: número de citas recibidas.

como se observa en la figura 3, este perfil cambia sustancialmente cuando se analiza el subconjunto correspondiente a biomedicina y ciencias de la salud, ya que casi la mitad de documentos (47,2%) incluye firmas del sector sanitario, mientras que los OPI firman el 15,6% de este subconjunto (cuyo 85% procede de centros del CSIC). En la tabla 2 se presentan los indicadores bibliométricos de los documentos de biomedicina distribuidos según el sector institucional. En consonancia con el carácter más básico de la investigación realizada, obsérvese que los documentos procedentes del sector OPI son los que presentan los valores más elevados de CD

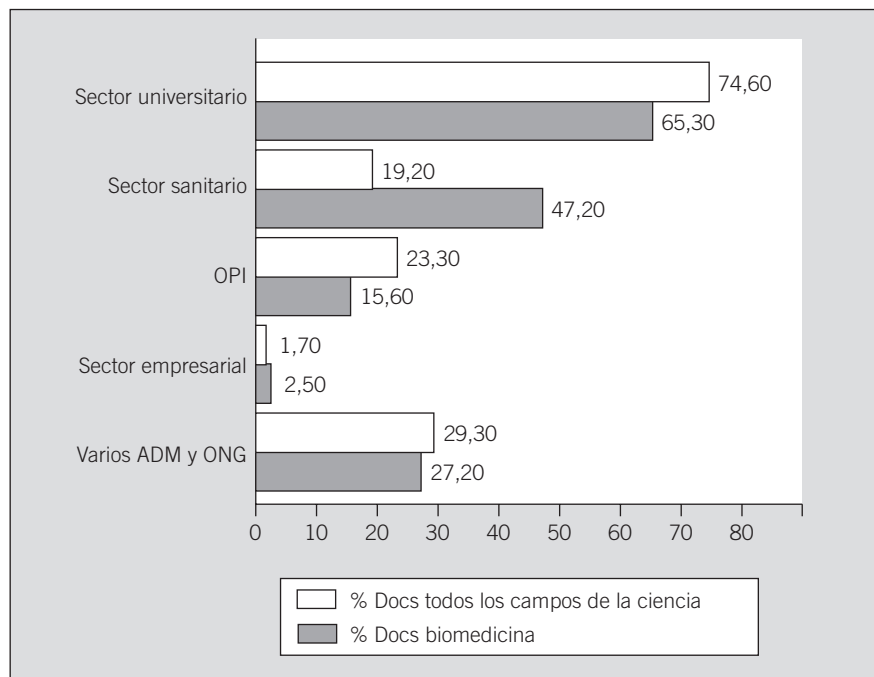


Fig. 3. Distribución de la producción científica según el sector institucional: comparación entre biomedicina todos los campos de las ciencias (España, 1994-2002).

y más bajos de %NC, y que la proporción de citas recibidas por sus documentos, tanto en el ámbito internacional (*share* internacional) como español (*share* español), está por encima de la media. El número de autores que firman los documentos aumenta con el paso de los años, de forma que en el período 1981-2002 el crecimiento interanual medio del número de autores por documento fue del 7,6%. Sin embargo, el crecimiento interanual del subconjunto de documentos del sector sanitario durante estos 21 años fue muy superior (15%). Por este motivo, mientras la media actual de autores por documento (período 1994-2002) en el sector universitario y OPI es de 5,2, en el sector sanitario se eleva a 7,1.

Desde un punto de vista territorial (tabla 3), las comunidades autónomas (CCAA) de Madrid, Cataluña, Andalucía y Valenciana, por este orden, reúnen cerca del 70% de documentos y el 75% del total de citas del ámbito de biomedicina y

ciencias de la salud. En cuanto a los indicadores compuestos, el CD de los documentos adscritos a las CCAA de Madrid, Cataluña, Cantabria y Castilla-La Mancha es superior a la media española. Estas comunidades, junto a las de Murcia, Cantabria e Islas Baleares, son las que presentan %NC menores. Por otra parte, destaca Cataluña, con una proporción de citas por documento superior a la media internacional (*share* internacional), y las CCAA de Madrid, Cataluña e Islas Baleares, con proporciones de citas por documento superiores a la media española. Como ya se había observado en estudios de períodos anteriores<sup>1-3</sup>, el análisis de la procedencia institucional dentro de cada comunidad pone en evidencia la notable aportación del sector de OPI en la comunidad de Madrid, tanto en términos absolutos como relativos, mientras que en la comunidad de Cataluña sobresale el sector sanitario, perfil similar al de las CCAA de Navarra, Cantabria, Islas Baleares, Cas-

TABLA 2.

**Distribución de la producción científica española según sector institucional (biomedicina y ciencias de la salud, 1994-2002)**

Sectores institucionales	NDocs <sup>1</sup>	% nDocs <sup>2</sup>	NCitas <sup>3</sup>	% nCitas <sup>4</sup>	CD <sup>5</sup>	%NC <sup>6</sup>	Share internacional <sup>7</sup>	Share español <sup>8</sup>	% Colaboración internacional <sup>9</sup>
Universitario	50.436	65,3	382.068	65,1	7,58	28,61	0,81	1,01	24,94
Sanitario	36.501	47,2	255.189	43,5	6,99	34,20	0,77	0,97	16,22
OPI	12.062	15,6	140.809	24,0	11,67	18,51	1,03	1,31	35,23
Empresarial	1.905	65,3	13.950	2,4	7,32	25,46	0,75	0,99	-
Varios ADM y ONG	21.048	47,2	181.483	65,1	8,62	28,60	0,86	1,07	-
Total período 1994-2002	77.263		586.999		7,60	30,23	0,81	1,00	24,84
Multiasignación <sup>10</sup>	30,1%		36,9%						

<sup>1</sup>Número de documentos; <sup>2</sup>porcentaje del número de documentos respecto del total; <sup>3</sup>número de citas; <sup>4</sup>porcentaje del número de citas respecto del total; <sup>5</sup>media de citas por documento; <sup>6</sup>porcentaje de documentos no citados; <sup>7</sup>share internacional y <sup>8</sup>share español (en ambos casos un share mayor que 1 indica que la proporción de citas recibidas es superior a la media de referencia); <sup>9</sup>porcentaje de documentos publicados en colaboración internacional; <sup>10</sup>porcentaje de multiasignación.

TABLA 3.

## Distribución de la producción científica española según comunidades autónomas (biomedicina y ciencias de la salud, 1994-2002)

Comunidades autónomas	NDocs <sup>1</sup>	% nDocs <sup>2</sup>	Ncitas <sup>3</sup>	% nCitas <sup>4</sup>	CD <sup>5</sup>	%NC <sup>6</sup>	Share internacional <sup>7</sup>	Share español <sup>8</sup>	% Colaboración internacional <sup>9</sup>
Madrid	23.995	31,06	213.390	36,35	8,89	27,91	0,87	1,12	25,48
Cataluña	20.664	26,75	183.359	31,24	8,87	26,99	1,01	1,21	27,30
Andalucía	9.894	12,81	61.394	10,46	6,21	32,06	0,69	0,86	24,11
Valenciana	7.451	9,64	52.419	8,93	7,04	32,17	0,78	0,98	23,70
Galicia	4.121	5,33	22.151	3,77	5,38	33,73	0,67	0,85	21,96
Castilla y León	3.838	4,97	25.445	4,33	6,63	31,53	0,71	0,83	20,69
País Vasco	2.928	3,79	18.747	3,19	6,40	32,65	0,64	0,84	22,64
Asturias	2.162	2,80	16.340	2,78	7,56	32,24	0,72	0,94	23,31
Murcia	2.156	2,79	15.425	2,63	7,15	29,08	0,71	0,93	19,99
Navarra	2.099	2,72	13.539	2,31	6,45	32,73	0,77	0,96	22,53
Aragón	1.913	2,48	11.274	1,92	5,89	36,59	0,72	0,80	22,74
Canarias	1.879	2,43	10.517	1,79	5,60	36,03	0,64	0,84	22,83
Cantabria	1.394	1,80	10.730	1,83	7,70	29,05	0,76	0,99	17,79
Extremadura	1.007	1,30	6.504	1,11	6,46	34,36	0,74	0,97	24,13
Castilla-La Mancha	889	1,15	7.710	1,31	8,67	35,77	0,89	0,93	13,95
Islas Baleares	747	0,97	5.462	0,93	7,31	29,32	0,79	1,03	23,43
La Rioja	139	0,18	610	0,10	4,39	35,97	0,57	0,67	71,94
Melilla	4	0,01	13	0,00	3,25	25,00	0,26	0,26	50,00
Ceuta	3	0,00	2	0,00	0,67	33,33	0,22	0,30	0,00
Total España 1994-2002	77.263		586.999		7,60	30,23	0,81	1,00	24,84
Multiasignación <sup>10</sup>	13,2%		15,2%						

<sup>1</sup>Número de documentos; <sup>2</sup>porcentaje del número de documentos respecto del total; <sup>3</sup>número de citas; <sup>4</sup>porcentaje del número de citas respecto del total; <sup>5</sup>media de citas por documento; <sup>6</sup>porcentaje de documentos no citados; <sup>7</sup>share internacional y <sup>8</sup>share español (en ambos casos un share mayor que 1 indica que a proporción de citas recibidas es superior a la media de referencia); <sup>9</sup>porcentaje de documentos publicados en colaboración internacional; <sup>10</sup>porcentaje de multiasignación.

tilla-La Mancha y La Rioja. Por el contrario, las CCAA de Andalucía y Valenciana se caracterizan por su elevada proporción de documentos procedentes del sector universitario, perfil que también remedan las CCAA de Galicia, Castilla y León, Canarias, Asturias, Murcia, Extremadura, País Vasco y Aragón (fig. 4).

Los documentos realizados dentro de un mismo centro o en colaboración entre centros de una misma ciudad o comunidad autónoma exclusivamente constituyen el 67,2% del total, pero solamente acumulan el 47,7%, del total de las citas recibidas. La colaboración interregional (derivada de documentos en los que aparecen centros de dos o más CCAA distintas exclusivamente) ha pasado del 3,1% en el período 1981-1985 al 7,9% del total de documentos en el período 1994-2002, un subconjunto que actualmente acumula el 6,8% de todas las citas de la producción biomédica española (fig. 5). En contraste con lo anterior, el porcentaje de documentos en colaboración internacional ha crecido en mayor proporción, del 6% (16,1% de citas) en el período 1981-1985 al 10,5% (25,9% de citas) en el período 1986-1989 y al 17,3% (35,1% de citas) en el período 1990-1993, para seguir aumentado hasta el 24,8% (45,5% de citas) en el presente período de estudio (1994-2002). Por otra parte, los documentos en colaboración internacional se distribuyen y atraen citas de forma distinta según el sector institucional de que se trate. Mientras los documentos en colaboración internacional de los OPI constituyen el 35,3% del total y acumulan el 46,6% de todas las citas del sector, los documentos en colaboración internacional del sector universitario constituyen el

24,9% del total, y es un subconjunto que explica el 41,1% de todas las citas, de forma semejante a la media de todos los documentos biomédicos. En el sector sanitario, a diferencia de los anteriores, los documentos en colaboración internacional constituyen solamente el 16,2% del total, aunque explican el 40,2% de todas las citas. En cuanto a los países de colaboración, los más frecuentes son los europeos (65,8% de los documentos en co-

laboración internacional [la Europa de los 15 representa el 49,1%] y de Norteamérica (Estados Unidos y Canadá, 36,7%); es tan frecuente la firma con autores de varios países a la vez que la multiasignación de documentos en colaboración internacional alcanza el 260%. En la figura 6 se presenta la distribución de las CCAA según la importancia de su colaboración interautonómica e internacional, y en ella se comprueba que las comunidades más produc-

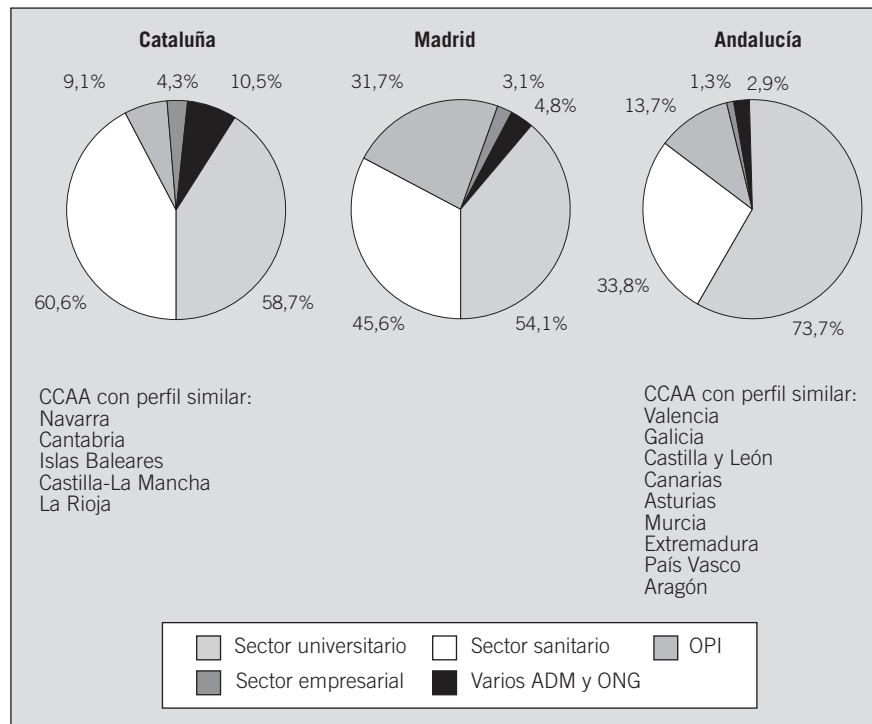


Fig. 4. Perfiles territoriales de la distribución de la producción científica según los sectores institucionales (biomedicina y ciencias de la salud, 1994-2002). CCAA: comunidades autónomas.

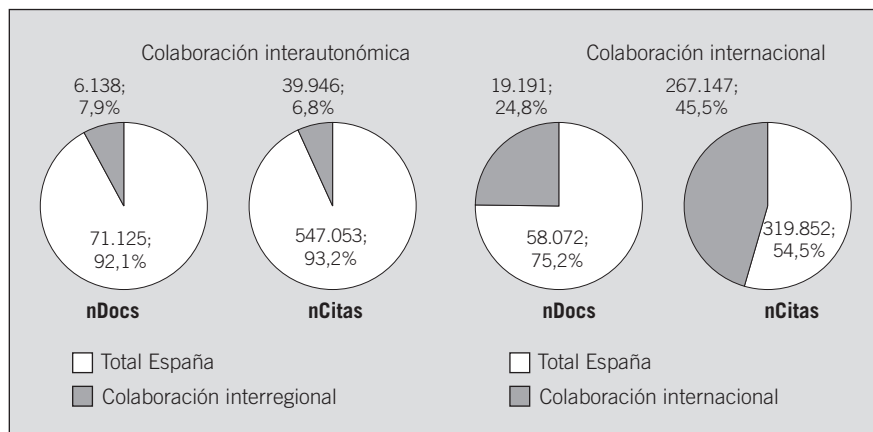


Fig. 5. Relación entre el número de documentos y citas según el tipo de colaboración (biomedicina y ciencias de la salud, 1994-2002).

tivas tienden a publicar mayor número de documentos en asociación con centros de investigación extranjeros, mientras que las comunidades menos productivas, por su parte, muestran una mayor tendencia a publicar en asociación con centros de las comunidades más productivas. Por otra parte, el inglés es el idioma predominante en las publicaciones procedentes de España e indexadas en estas bases de datos, habiéndose empleado en el 86,5% de todos los documentos registrados. El idioma español se ha empleado en el 13% de los documentos registrados y la proporción de documentos publicados en otros idiomas (p. ej., francés, alemán, italiano, portugués, ruso y galés) alcanza sólo el 0,4% del total.

Dentro del sector universitario, en el que se identificaron 146 centros distintos, las universidades de Barcelona, Complutense y Autónoma de Madrid, Autónoma de Barcelona y Autónoma de Valencia destacan en los primeros puestos y por este orden. Asimismo, la Universidad Autónoma de Madrid y la de Barcelona sobresalen por su elevado CD y su bajo %NC. En este sentido, cabe mencionar que las pri-

meras 4 universidades mencionadas reciben mayor número de citas por documento que la media española (tabla 4). Respecto al sector sanitario, en el que se identificaron 356 centros, en la tabla 5 se muestra que el Hospital Clínic de Barcelona se desmarca del resto de hospitales (y también de la mayoría de universidades españolas si se compara con los datos de la tabla 4), tanto por su elevado número de publicaciones como de citas recibidas. Con una media de citas por documento superior a la media internacional, le acompañan 3 hospitales de Barcelona (Vall d'Hebron, IMIM-Hospital del Mar y Germans Trias i Pujol) y uno de Madrid (La Princesa). En la tabla 6 se presenta la relación de los 15 OPI más productivos de los 157 identificados. La mayoría de los centros más productivos presentan una media de CD, *share* español y *share* internacional, superior a la media española e internacional respectivamente. A su vez, la mayoría de los centros más productivos son institutos del CSIC, si bien alguno de ellos ya no existe como tal puesto que se ha desglosado recientemente en nuevos centros (caso del

CID-CSIC de Barcelona). Tanto para el CSIC como para el ISCIII, en la tabla 6 se presentan los datos de sus centros más productivos, así como los valores obtenidos teniendo en cuenta toda la institución agregada.

**Discusión**

Desde los años noventa y, en términos relativos, el ritmo de crecimiento de las publicaciones procedentes de Europa y Japón crece, mientras que el de Estados Unidos decrece. Esta evolución, repetidamente descrita en informes generales sobre publicaciones científicas en el mundo<sup>1,2</sup>, también se reproduce en el subconjunto de documentos relativos a biomedicina y ciencias de la salud. En este contexto, en términos de producción científica biomédica, España se sitúa entre los 20 países más productivos del mundo, pero su posición es secundaria y no se corresponde con su grado de desarrollo económico<sup>4,11,12</sup>. En efecto, aunque durante los últimos 21 años la producción biomédica española se ha cuadruplicado, comparando el período 1986-1994 con el de 1994-2002, la posición absoluta de España en biomedicina solamente ha pasado del decimosegundo al decimoprimer puesto mundial, y del octavo al séptimo puesto dentro de Europa. Además, aunque se contribuye con el 2,4% del total de documentos de biomedicina y ciencias de la salud del mundo, las citas que reciben estos documentos suponen solamente el 1,8% del total. Es decir, se publica cada vez más pero aún no se alcanza globalmente la media mundial de citas por documento, fenómeno que otros autores también han comprobado recientemente en relación con la producción española en todos los ámbitos de la ciencia<sup>2,12</sup>. A su vez, comparando el perfil de la producción española en biomedicina con la de otros países de referencia, no se puede afirmar que España esté particular-

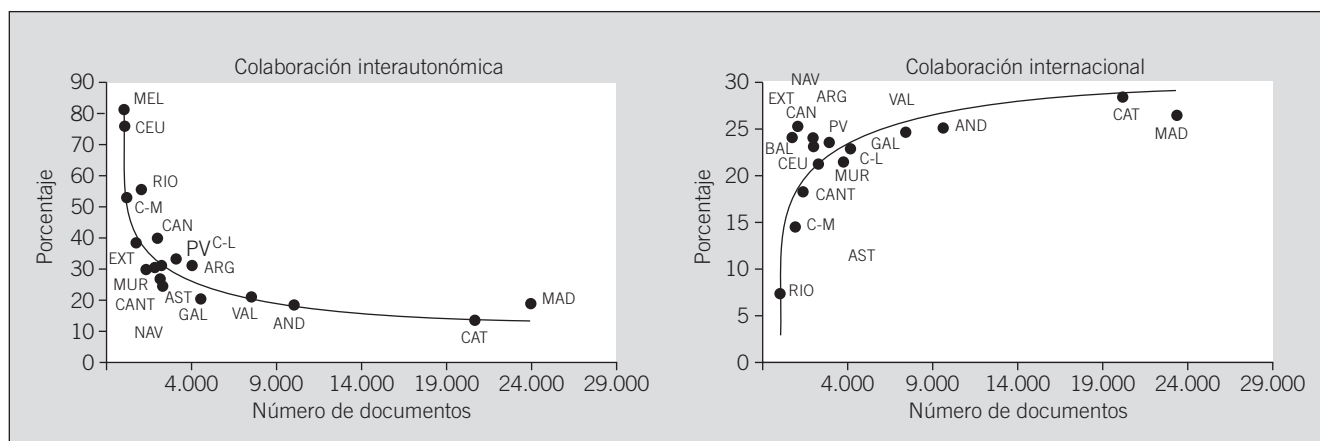


Fig. 6. Posición de las comunidades autónomas según el grado de colaboración en número y porcentaje de documentos (biomedicina y ciencias de la salud, 1994-2002).

TABLA 4

## Centros universitarios más productivos de España (biomedicina y ciencias de la salud, 1994-2002)\*

Centros universitarios	nDocs <sup>1</sup>	nCitas <sup>2</sup>	CD <sup>3</sup>	%NC <sup>4</sup>	Share internacional <sup>5</sup>	Share español <sup>6</sup>	% Colaboración internacional <sup>7</sup>
1 Universidad de Barcelona	6.872	66.084	9,62	22,67	0,98	1,27	25,42
2 Universidad Complutense, Madrid	5.221	41.676	7,98	25,90	0,83	1,06	23,62
3 Universidad Autónoma de Madrid	4.800	55.242	11,51	20,63	0,93	1,24	26,71
4 Universidad Autónoma de Barcelona	3.570	28.389	7,95	24,17	0,82	1,05	25,38
5 Universidad de Valencia	3.523	25.061	7,11	30,97	0,79	0,99	25,49
6 Univ. de Santiago de Compostela	2.198	12.867	5,85	30,35	0,72	0,95	23,70
7 Universidad de Granada	2.148	13.891	6,47	31,70	0,69	0,89	24,21
8 Universidad de Sevilla	2.073	14.002	6,75	30,68	0,65	0,83	22,24
9 Universidad de Murcia	1.627	12.322	7,57	27,41	0,72	0,98	21,76
10 Universidad de Alcalá, Madrid	1.583	10.133	6,40	25,46	0,64	0,83	19,39
11 Universidad de Oviedo	1.575	12.571	7,98	29,27	0,74	0,97	26,10
12 Universidad de Salamanca	1.529	12.218	7,99	25,96	0,84	0,93	29,56
13 Universidad del País Vasco	1.510	9.261	6,13	28,28	0,57	0,76	25,96
14 Universidad de Navarra	1.285	8.434	6,56	30,43	0,81	1,01	25,60
15 Universidad de Zaragoza	1.162	7.435	6,40	34,77	0,71	0,80	27,19
16 Universidad de Córdoba	1.143	8.015	7,01	23,53	0,75	0,97	29,48
17 Univ. de la Laguna, Tenerife	1.001	5.477	5,47	35,16	0,63	0,82	23,98
18 Universidad de Málaga	952	5.011	5,26	34,87	0,71	0,80	25,00
19 Universidad de Cantabria	881	7.440	8,44	26,56	0,73	0,98	21,45
20 Universidad de Extremadura	739	4.920	6,66	30,58	0,69	0,89	27,47
21 Universidad de Valladolid	732	4.456	6,09	34,43	0,64	0,80	16,39
21 Universidad de Alicante	664	4.601	6,93	32,23	0,72	0,92	17,17
23 Univ. Miguel Hernández, Alicante	619	5.085	8,21	29,73	0,96	1,29	31,18
24 Univ. Rovira i Virgili, Tarragona	601	3.701	6,16	26,29	0,78	0,93	17,47
25 Universidad de León	551	2.787	5,06	26,50	0,55	0,63	16,70
26 Universidad de Cádiz	446	1.798	4,03	33,86	0,52	0,62	20,18
27 Universidad de Vigo	443	2.280	5,15	31,60	0,58	0,75	27,77
28 Universidad de les Illes Balears	439	3.049	6,95	27,11	0,74	0,98	25,97
29 Univ. Politécnica de Valencia	406	2.602	6,41	36,95	0,79	0,80	22,91
Total sector universitario	50.436	382.068	7,58	28,61	0,81	1,01	24,94
Total España 1994-2002	77.263	586.999	7,60	30,23	0,81	1,00	24,84

\*La relación total de universidades identificadas es de 146. Véase el sitio web <http://www.isciii.es/mapabiomedico> para su examen detallado.

<sup>1</sup>Número de documentos; <sup>2</sup>número de citas; <sup>3</sup>media de citas por documento; <sup>4</sup>porcentaje de documentos no citados; <sup>5</sup>share internacional y <sup>6</sup>share español (en ambos casos un share mayor que 1 indica que la proporción de citas recibidas es superior a la media de referencia); <sup>7</sup>porcentaje de documentos publicados en colaboración internacional.

TABLA 5

## Centros sanitarios más productivos de España (biomedicina y ciencias de la salud, 1994-2002)\*

Centros sanitarios	nDocs <sup>1</sup>	nCitas <sup>2</sup>	CD <sup>3</sup>	%NC <sup>4</sup>	Share internacional <sup>5</sup>	Share español <sup>6</sup>	% Colaboración internacional <sup>7</sup>
1 Hospital Clínic i Provincial de Barcelona	4.070	42.564	10,46	24,55	1,11	1,42	23,81
2 Hospital Vall d'Hebron, Barcelona	1.995	17.789	8,92	27,17	1,03	1,30	19,90
3 Hospital Sta. Creu i S. Pau, Barcelona	1.742	14.833	8,51	25,77	0,93	1,17	20,03
4 Hospital Ramón y Cajal, Madrid	1.698	13.630	8,03	29,03	0,87	1,13	15,31
5 Hospital la Paz, Madrid	1.643	8.996	5,48	34,27	0,62	0,81	12,48
6 Hospital 12 de Octubre, Madrid	1.594	13.329	8,36	31,62	0,91	1,15	16,37
7 Hospital de Bellvitge, Hospitalet de Llobregat	1.339	12.498	9,33	24,42	0,88	1,24	13,97
8 IMIM-Hospital del Mar, Barcelona	1.152	11.047	9,59	23,87	1,05	1,34	27,34
9 Hospital Clínic de San Carlos, Madrid	1.145	10.894	9,51	33,19	0,88	1,16	15,90
10 Clín. N. Sra. de la Concepción, Madrid	1.134	10.255	9,04	22,57	0,84	1,17	21,16
11 Hospital la Fe, Valencia	1.123	8.368	7,45	34,55	0,74	0,90	14,34
12 Hospital Gregorio Marañón, Madrid	1.030	9.277	9,01	39,90	0,96	1,26	11,07
13 Hospital Germans Trias i Pujol, Badalona	965	11.397	11,81	28,70	1,30	1,54	21,45
14 Hospital de la Princesa, Madrid	861	11.331	13,16	24,39	1,07	1,51	19,98
15 Hospital Marqués de Valdecilla, Santander	805	5.459	6,78	29,44	0,73	0,94	11,43
16 Clínica Universitaria de Navarra, Pamplona	714	4.885	6,84	32,07	0,79	0,96	11,06
17 Clínica Puerta de Hierro, Madrid	671	4.794	7,14	31,89	0,76	0,95	12,82
18 Hospital Virgen del Rocío, Sevilla	653	3.413	5,23	36,75	0,65	0,79	11,03
19 Hospital Central de Asturias, Oviedo	643	4.898	7,62	33,90	0,76	0,97	13,69
20 Complejo Hospitalario Santiago de Compostela <sup>8</sup>	536	3.915	7,30	28,54	0,79	1,01	15,11
21 Hospital de Salamanca	530	4.117	7,77	29,62	0,84	0,94	14,53
22 Complejo Hospitalario Reina Sofía, Córdoba	518	3.624	7,00	31,08	0,77	1,11	21,04
23 Hospital Clínic de Valencia	499	4.337	8,69	34,07	0,83	1,01	15,03
24 Hospital de Cruces, Barakaldo	469	3.612	7,70	36,89	0,70	0,87	11,94
25 Hospital Virgen de la Arrixaca, Murcia	455	2.169	4,77	36,70	0,55	0,70	7,91
26 Hospital Virgen de la Macarena, Sevilla	451	2.777	6,16	37,47	0,57	0,74	9,09
27 Hospital Juan Canalejo-M de Oza, A Coruña	416	1.925	4,63	38,70	0,54	0,75	11,30
28 Hospital Clínic Lozano Blesa, Zaragoza	410	2.519	6,14	39,51	0,78	0,88	14,15
29 Hospital Miguel Servet, Zaragoza	410	1.787	4,36	41,95	0,78	0,76	9,02
Total sector sanitario	36.501	255.189	6,99	34,20	0,77	0,97	16,22
Total España 1994-2002	77.263	586.999	7,60	30,23	0,81	1,00	24,84

\*La relación total de centros sanitarios identificados es de 365. Véase el sitio web <http://www.isciii.es/mapabiomedico> para su examen detallado. <sup>8</sup>Incluye el Hospital General, Clínic Universitario, GII Casares, Médico Quirúrgico y Psiquiátrico de Conxo.

<sup>1</sup>Número de documentos; <sup>2</sup>número de citas; <sup>3</sup>media de citas por documento; <sup>4</sup>porcentaje de documentos no citados; <sup>5</sup>share internacional y <sup>6</sup>share español (en ambos casos un share mayor que 1 indica que la proporción de citas recibidas es superior a la media de referencia); <sup>7</sup>porcentaje de documentos publicados en colaboración internacional.

TABLA 6

**Organismos públicos de investigación más productivos de España (biomedicina y ciencias de la salud, 1994-2002)\***

Organismos de investigación	nDocs <sup>1</sup>	nCitas <sup>2</sup>	CD <sup>3</sup>	%NC <sup>4</sup>	Share internacional <sup>5</sup>	Share español <sup>6</sup>	% Colaboración internacional <sup>7</sup>
1 Centro de Biología Molecular Severo Ochoa, CSIC	1.512	24.632	16,29	11,77	1,08	1,48	31,61
2 Centro de Investigaciones Biológicas, CSIC	1.019	12.558	12,32	14,33	0,86	1,20	36,21
3 Centro Nacional de Biotecnología, CSIC	992	18.057	18,20	14,72	1,51	1,82	41,23
4 Centro de Investigación y Desarrollo, CID-CSIC	703	9.717	13,82	9,96	1,04	1,29	41,96
5 Instituto de Investigación Biomédica Alberto Sols, CSIC	651	8.704	13,37	13,21	0,88	1,18	27,96
6 Instituto de Neurobiología Ramón y Cajal, CSIC	579	9.918	17,13	14,85	1,33	1,97	35,58
7 Centro Nacional de Microbiología, ISCIII	506	5.413	10,70	20,16	0,93	1,30	32,41
8 Instituto Nacional de Investigación Tecnológica Agraria y Alimentaria	386	3.319	8,60	22,02	0,84	0,93	30,57
9 Secretaría General, ISCIII	336	2.614	7,78	24,40	0,74	1,06	22,02
10 Instituto de Investigación Biomédica de Barcelona, CSIC	291	3.484	11,97	18,56	1,21	1,57	22,09
11 Estación Experimental del Zaidín, CSIC	233	2.464	10,58	19,74	0,94	1,20	29,55
12 Instituto de Neurociencias, CSIC	225	3.368	14,97	16,00	1,07	1,60	36,48
13 Instituto Parasitol. y Biomedicina López Neyra, CSIC	212	2.801	13,21	17,45	0,96	1,35	36,44
14 Instituto Agroquímica y Tecnología de Alimentos, CSIC	209	1.964	9,40	22,97	0,91	1,04	43,87
15 CIEMAT	208	1.762	8,47	25,00	0,94	1,11	20,57
Valores agregados para el ISCIII <sup>8</sup>	1.280	11.590	9,05	23,28	0,98	1,33	34,38
Valores agregados para el CSIC	10.072	123.361	12,25	17,55	1,05	1,33	35,46
Total España 1994-2002	12.062	140.809	11,67	18,51	1,03	1,31	24,84

\*La relación total de centros identificados es de 157. Véase el sitio web <http://www.isciii.es/mapabiomedico> para su examen detallado.

<sup>1</sup>Número de documentos; <sup>2</sup>número de citas; <sup>3</sup>media de citas por documento; <sup>4</sup>porcentaje de documentos no citados; <sup>5</sup>share internacional y <sup>6</sup>share español (en ambos casos un share mayor que 1 indica que la proporción de citas recibidas es superior a la media de referencia); <sup>7</sup>porcentaje de documentos publicados en colaboración internacional. <sup>8</sup>No incluye las fundaciones (CNIO, CSAI, CIEN y CNIC) y centros asociados.

mente especializada en este ámbito particular de las ciencias, a diferencia del Reino Unido o determinados países europeos más pequeños y extraordinariamente productivos, como los casos de Holanda, Suecia o Dinamarca. Los resultados no excesivamente brillantes de España se basan en la comparación internacional de valores medios. Bien es cierto que dentro de estos valores medios se incluye a centros y grupos de investigación españoles de excelencia, cuyos indicadores bibliométricos alcanzados están en línea con los de las mejores instituciones y grupos del mundo<sup>13</sup>. En definitiva, los estudios de «nivel meso», como el que se presenta, son muy informativos para analizar tendencias y son aceptables para grandes subconjuntos, a pesar de las extraordinarias limitaciones metodológicas que comporta el manejo de este tipo de indicadores<sup>14</sup>. En términos absolutos, la producción científica española en ciencias (concepto que incluye los subámbitos de matemáticas, física, química, agricultura y medio ambiente) es ligeramente superior a la de biomedicina y ciencias de la salud, si bien este ámbito concreto explica el 50,6% de todas las citas recibidas, resultado de la presencia de trabajos españoles con gran difusión.

En cuanto a la procedencia institucional de los documentos, teniendo en cuenta todos los ámbitos científicos, el sector universitario firma casi el 75% de las publicaciones, mientras que los OPI (fundamentalmente el CSIC) y el sector sanitario firman aproximadamente un 20% de todos los documentos, respectivamente. Pero, cuando se analiza el subconjunto de documentos correspondientes a biomedicina y ciencias de la salud, sobresale el papel del sector sanitario como responsable de

prácticamente la mitad de los documentos, manteniéndose los OPI como autores del 15,6% de los documentos biomédicos. Este protagonismo del sector sanitario se particulariza en determinadas CCAA, como Cataluña, donde es reconocida su tradición en investigación clínica. En cambio, el perfil institucional de la producción biomédica de la Comunidad de Madrid está muy determinado por la extraordinaria densidad de centros del CSIC u otros OPI, como el ISCIII, mientras que las otras 2 CCAA que siguen en producción absoluta, Andalucía y Valencia se caracterizan por la primacía de los documentos biomédicos procedentes del sector universitario. Estos perfiles territoriales conforman la estructura de referencia del sistema científico biomédico español y ya se habían observado en nuestros estudios precedentes<sup>8-10</sup>, de forma que los recientes cambios estructurales habidos en el sistema aún no se hallan reflejados en estudios bibliométricos de estas características.

Sobre la base de cuantificar y relacionar los diferentes centros que firman un mismo documento, se han caracterizado algunos aspectos de la colaboración científica. Tal como hemos discutido en un estudio anterior<sup>10</sup>, la base de datos original no asocia cada uno de los autores con los diferentes centros que firman el documento. Para estudiar correctamente la colaboración intercentros dentro de una misma ciudad, sería necesaria una depuración manual de todos los documentos, puesto que cada vez es más frecuente la doble asignación institucional de autores sanitarios y universitarios. Por consiguiente, el estudio de colaboración se ha circunscrito a los documentos firmados por centros de distintas CCAA o a

los documentos con firma de centros extranjeros. En este sentido, la colaboración interregional (concretamente entre CCAA) no ha demostrado tener un valor añadido en cuanto a la probabilidad de obtener más citas por documento, en comparación con la conocida atracción que tienen los documentos en colaboración internacional. En efecto, los documentos en colaboración internacional generalmente reciben muchas más citas que los documentos sin coautoría internacional, un fenómeno bibliométrico observado incluso en las publicaciones de autores norteamericanos<sup>15,16</sup>. En el presente estudio se ha observado que el 24,8% de todos los documentos citables han sido realizados en colaboración internacional, y que dichos documentos explican el 45,5% de las citas recibidas por todos los documentos de biomedicina en España. El mayor porcentaje de coautoría internacional se observa en documentos firmados por OPI (35,3%), lo cual también explica el elevado cociente de CD de los documentos del citado sector institucional. Cabe destacar el comportamiento de los documentos en colaboración internacional y con firma de autores del sector sanitario, un porcentaje por debajo de la media (16,2%), pero que acumula el 40,2% de las citas de todos los documentos con firma del sector sanitario.

La internacionalización de la actividad científica es un fenómeno que se extiende entre todos los países del mundo. De acuerdo con el informe de indicadores de 2004 que acaba de publicar la National Science Foundation norteamericana<sup>2</sup>, la estructura social de la ejecución científica está en proceso de profunda transformación debido a las necesidades de mayor colaboración que exige la ciencia

actual, la desaparición de barreras, la disposición de nuevas tecnologías y las recientes políticas gubernamentales en promoción de ciencia y tecnología. Esta transformación se refleja en un progresivo aumento de la colaboración entre autores de distintas instituciones y de distintos países. Entre 1988 y 2001, el porcentaje mundial de artículos en todos los campos de la ciencia cuya coautoría es internacional ha pasado del 8 al 18%<sup>2</sup>. Incluso la internacionalización de la producción científica norteamericana ha superado la tradicional barrera del 10-11% de los últimos 15 años, para pasar a una proporción del 23,2% de documentos en colaboración internacional en el año 2001<sup>2</sup>. En esta misma línea, hemos observado que, durante los últimos 20 años, la proporción de documentos biomédicos españoles en colaboración internacional se ha multiplicado por 4, alcanzando el 24,8% en el período 1994-2002. Sin embargo, este porcentaje sigue estando por debajo del 30-40% característico de la mayoría de países europeos<sup>16</sup>.

En líneas generales, si se comparan los datos desagregados del presente estudio con los obtenidos en los 2 estudios de períodos anteriores (1986-1989 y 1990-1993)<sup>8,9</sup>, puede afirmarse que se reproducen las tendencias ya descritas: la productividad absoluta cada vez es mayor y los indicadores bibliométricos de visibilidad también mejoran. Lo mismo se observa en la relación de centros más productivos según el sector institucional de que se trate. Puede que algún hospital o universidad determinada presente una productividad absoluta que lo sitúe en una posición superior en comparación con estudios anteriores, pero el registro analizado aún no ha sido capaz de detectar la importancia y repercusión de los centros de investigación creados recientemente o el resultado de la indudable incorporación de nuevos investigadores a nuestro sistema. Probablemente, es aún pronto para que este tipo de estudios bibliométricos «meso» refleje los resultados de las políticas emprendidas en los últimos 15 años, tanto desde la administración central como desde las CCAA. Para la correcta y prudente valoración de los resultados de las listas ordinales de centros, tanto en el informe electrónico como en las tablas 4-6,

es imprescindible tomar en consideración los tres aspectos siguientes. En primer lugar, la limitación debida al comportamiento de las citas que reciben los documentos, puesto que éste es muy distinto según la disciplina de estudio, en que no se puede comparar, por ejemplo, la intensidad de citas que reciben los documentos publicados en revistas de salud pública con la de los publicados en revistas de biología celular. En segundo lugar, tampoco es adecuado realizar simples comparaciones entre los centros cuya investigación es fundamentalmente clínica y los dedicados a disciplinas de ciencias de la vida, es decir, no puede compararse el perfil de un centro hospitalario con el de un OPI. De acuerdo con el carácter de su investigación, es lógico que los centros del CSIC presenten los valores más elevados en la media de CD o valores muy bajos en el %NC. A su vez, un centro sanitario con alta densidad de investigación de laboratorio es probable que obtenga indicadores bibliométricos superiores. En tercer lugar, la productividad bruta de un centro está muy relacionada con el tamaño de su sistema interno de investigación, es decir, un centro o universidad muy grande debe ser lógicamente más productivo que otro centro o institución más pequeña, y aún así también todo depende del grado de dedicación a la actividad científica que destinen sus recursos humanos. Aunque en el presente estudio la relación de centros más productivos se presenta según se trate de universidades, hospitales u OPI, dicho desglose tampoco parece suficiente. Para comparar justamente varios centros entre sí deben introducirse denominadores que corrijan según el tipo de investigación, el peso interno de las disciplinas y los recursos humanos dedicados a investigación científica, entre otros, unas aproximaciones relativas que ya hemos ensayado en nuestros 2 estudios precedentes<sup>8,9</sup>. Con estas cautelas invitamos a los lectores interesados a que profundicen en el sitio web que amplía los resultados de la presente publicación, donde se presenta información de las disciplinas con detalle, su distribución territorial o institucional, así como la actividad de los centros según las disciplinas y sus correspondientes indicadores bibliométricos.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a Gregorio Canton la ayuda recibida en la gestión de las bases de datos y a Isabel Gómez Caridad (CINDOC-CSIC) sus constructivos comentarios a versiones previas de este manuscrito.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2003: towards a knowledge-based economy. Disponible en: <http://www1.oecd.org/publications/e-book/92-2003-04-1-7294/>
2. Science and Engineering Indicators 2004. National Science Foundation. Disponible en: <http://www.nsf.gov/sbe/srs/seind04/>
3. Rahman M, Fukui T. Biomedical publication: global profile and trend. *Public Health*. 2003;117:274-80.
4. Rahman M, Fukui T. Biomedical research productivity: factors across the countries. *Int J Technol Assess Health Care*. 2003; 19:249-52
5. Pestaña A. Spanish performance in life sciences. A comparative appraisal of the scientific production of Spain and 5 other European countries in 1989. *Scientometrics*. 1992;24:95-114.
6. Gómez-Caridad I, Fernández-Muñoz MT, Bordons-Gangas M, Morillo-Ariza F. La producción científica española en medicina en los años 1994-1999. *Rev Clin Esp*. 2004;204:75-88.
7. De Moya-Anegón F, Solís Cabrera FM, Carretero Guerra R. Indicadores científicos de la producción andaluza en biomedicina y ciencias de la salud (ISI, Web of Science, 1990-2002). Sevilla: Consejería de Salud. Junta de Andalucía; 2004.
8. Camí J, Fernández MT, Gómez-Caridad I. La producción científica española en biomedicina y salud. Un estudio a través del Science Citation Index (1986-1989). *Med Clin (Barc)*. 1993;101:721-31.
9. Camí J, Zulueta MA, Fernández MT, Bordons M, Gómez I. 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. *Med Clin (Barc)*. 1997;109:481-96.
10. Camí J, Suñén E, Carbó JM y Coma L. Producción Científica Española en Biomedicina y ciencias de la salud (1994-2000). Informe del Instituto de Salud Carlos III-Fondo de Investigación Sanitaria. Disponible en: <http://www.imim.es/bac>
11. Adams J. Benchmarking international research. *Nature*. 1998;396:615-8.
12. King DA. The scientific impact of nations. *Nature*. 2004;430:311-6.
13. Camí J, Suñén E, Méndez R. Caracterización bibliométrica de Grupos de Investigación Biomédica en España. Instituto Municipal de Investigación Médica y Universidad Pompeu Fabra, 2003. Disponible en: <http://www.imim.es/bac>
14. Camí J. Impactología: diagnóstico y tratamiento. *Med Clin (Barc)*. 1997;109:515-24.
15. Narin F, Stevens K, Whitlow ES. Scientific cooperation in Europe and the citation of multinationality authored papers. *Scientometrics*. 1991;21:313-23
16. Glänzel W, Schubert A, Czerwon HJ. A bibliometric analysis of international scientific cooperation of the European Union (1985-1995). *Scientometrics*. 1999;45:185-202.