

LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA ESPAÑOLA A TRAVÉS DE INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS EN EL PERÍODO 1990-93

MARÍA BORDONS

Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC), CSIC

ISABEL GÓMEZ CARIDAD

Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC), CSIC

Resumen: Se analiza la producción científica española durante el período 1990-93 recogida en las bases de datos Science Citation Index y Social Science Citation Index. A través de indicadores bibliométricos de actividad científica se analizan la evolución temporal de la producción, la aportación por áreas temáticas y los principales actores por comunidades autónomas y sectores institucionales. El índice de actividad y el factor de impacto relativo permiten comparar los resultados de producción y visibilidad de la CAM con los del resto de España. Se observan los distintos hábitos de colaboración nacional e internacional por áreas temáticas. Por último, a lo largo de todo el trabajo se subrayan las limitaciones de los indicadores presentados y se previenen posibles errores derivados de su empleo inadecuado como instrumento de evaluación de la actividad científica.

Palabras clave: Bibliometría, Indicadores bibliométricos, España, Publicaciones científicas, Evaluación de actividad científica.

Abstract: An analysis of the Spanish scientific publications during 1990-93 as covered by the Science Citation Index and Social Science Citation Index databases is presented. The time evolution of the production, as well as its distribution by subjects and the main actors involved by autonomous communities and institutional sectors are analysed through bibliometric indicators. The activity index and the relative impact factor are introduced to compare the output of the Madrid autonomous community with that of the rest of Spain. Differences in national and international collaboration patterns according to subject categories are displayed. The main limitations of the indicators are stressed all over the study with the aim of avoiding the inadequate usage of bibliometric indicators as tools for the evaluation of scientific activity.

Key words: Bibliometrics, Bibliometric indicators, Spain, Scientific publications, Evaluation of scientific activity.

INTRODUCCIÓN

La Bibliometría, definida como la obtención, tratamiento y manejo de datos cuantitativos procedentes de la bibliografía científica (Moed, 1989), ha experimentado un enorme auge en los últimos años. A ello han contribuido los avances técnicos, que facilitan la realización de los estudios, pero también la evidencia de que los indicadores bibliométricos constituyen un instrumento útil para el análisis de la actividad científica y tecnológica de los países.

El empleo de los indicadores bibliométricos para estudiar la actividad investigadora supone asumir que la bibliografía científica refleja la actividad de la ciencia. En este sentido, hoy se admite que la transmisión de los resultados de la investigación a través de las publicaciones científicas es una fase esencial del proceso investigador, ya que sólo aquél conocimiento que se difunde podrá contribuir realmente al progreso de la Ciencia. Bajo esta premisa, los estudios bibliométricos aportan interesantes datos sobre la situación científica de países o áreas de investigación, que complementan a otros tipos de indicadores científicos, y cuya correcta interpretación requiere muchas veces de ellos.

El objetivo de este artículo es analizar la actividad científica española durante el período 1990-93, tal y como se refleja en las bases de datos internacionales *Science Citation Index* y *Social Science Citation Index* mediante indicadores bibliométricos.

ASPECTOS METODOLÓGICOS: FUENTES DE DATOS

Las bases de datos bibliográficas son una de las principales fuentes de datos utilizadas en los estudios bibliométricos. Proporcionan información en soporte electrónico, con cierto grado de uniformidad y tratamiento de los datos, todo lo cual favorece la posterior explotación de los mismos con fines bibliométricos. Sin embargo, y a pesar de que hoy en día existen bases de datos especializadas en todas las áreas científicas, presentan importantes variaciones en su cobertura temática, criterios de selección de revistas y/o documentos, normas de indización, sesgos geográficos y/o lingüísticos, todo lo cual hace aconsejable un cuidadoso análisis de las posibles bases de datos a utilizar antes de comenzar un estudio.

El presente trabajo abarca las publicaciones científicas de los autores españoles en las bases de datos *Science Citation Index* (SCI) y *Social Science Citation Index* (SSCI), ambas producidas por el Institute for Scientific Information (ISI) de Filadelfia. Estas bases de datos ofrecen una serie de ventajas que explican su amplia utilización:

- cubren las revistas más representativas de la actividad científica internacional (Garfield, 1990): el SCI recoge cerca de 3.200 revistas de ciencia y tecnología, y el SSCI incluye unas 1.400 revistas de ciencias sociales así como artículos especialmente relevantes para el área publicados en revistas científicas y tecnológicas;
- incluyen todos los autores de los documentos así como su origen institucional y geográfico;
- recogen las referencias bibliográficas utilizadas por cada documento, lo que permite la búsqueda de las citas recibidas por los mismos.

Sin embargo, las bases de datos del ISI presentan también una serie de inconvenientes y limitaciones, entre los cuales se pueden resaltar los siguientes:

- sesgo lingüístico y geográfico a favor de las revistas en inglés, sobre todo de las publicaciones de los Estados Unidos y el Reino Unido; está infravalorada la antigua URSS, y en menor grado, Japón, Francia, Italia, y otros países de tamaño intermedio y no angloparlantes;
- sesgo a favor de la ciencia básica, que está mejor representada que la aplicada, y a favor de las ciencias médicas y experimentales frente a las sociales;
- errores tipográficos, falta de normalización en el contenido de los campos «autor» y «lugar de trabajo»;
- cambios de cobertura con el tiempo;
- ausencia de indización de documentos mediante un lenguaje controlado, lo que limita las búsquedas temáticas al lenguaje libre de los títulos de los documentos o a la selección de revistas por áreas temáticas.

Aunque el ISI ha recibido numerosas críticas por la escasa representación en sus bases de datos de las revistas de los países periféricos, esta característica no se ha modificado a lo largo del tiempo. El ISI argumenta que el objetivo de sus bases de datos es ofrecer un panorama representativo de la ciencia a nivel internacional, por lo que el interés internacional de las revistas y no el local es el elemento principalmente valorado. Sin embargo, no se puede olvidar que la internacionalidad es una característica más propia de las áreas científicas y tecnológicas que de las ciencias sociales y hu-

manidades, que con frecuencia abarcan temas con un marcado interés local y en las que adquieren más relevancia las publicaciones en revistas nacionales. Este hecho explica la mayor validez del SCI frente al SSCI a la hora de representar la ciencia de un país no angloparlante, pues el sesgo a favor de la lengua inglesa afecta más a las ciencias sociales.

La producción científica de España en las bases de datos del ISI se recupera fácilmente mediante la estrategia de búsqueda «Spain» en el campo «address». El análisis detallado de la producción requiere la descarga de los documentos y su incorporación a una base de datos específica, diseñada en función de las necesidades y objetivos habitualmente perseguidos en los estudios bibliométricos (Fernández *et al.*, 1993).

Por último, un aspecto metodológico importante es el relativo al tipo de recuento a efectuar en los análisis. Entre los principales métodos empleados se puede nombrar el recuento único, en el que cada documento se asigna al primer firmante; el múltiple, en el que existen duplicaciones por asignación de un documento a todos los firmantes; y el fraccionado, en el que cada documento se divide entre el número de participantes, evitándose así las duplicaciones. En el presente trabajo se ha utilizado el sistema de recuento múltiple. Los tipos de documento artículos, cartas, notas y revisiones se han denominado «items citables» siguiendo la nomenclatura de Schubert *et al.* (1989) para diferenciarlos de las presentaciones a congresos y de otros tipos de documentos que, en principio, reciben pocas citas.

LA INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA A TRAVÉS DE INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS

A) ACTIVIDAD CIENTÍFICA

La producción de España en revistas incluidas en las bases de datos SCI y SSCI ascendió a 44.656 documentos en el período 1990-93, mostrando un crecimiento del 58% en dichos años (Fig. 1).

La Fig. 2 muestra la distribución de la producción en ocho grandes áreas temáticas, observándose que las más productivas son Biomedicina (26,7% del total), Química (21,4%) y Medicina Clínica (20%). Hay que señalar la baja producción en Ciencias Sociales (3% del total), área que sin embargo mostró la tasa de crecimiento más elevada en este período (109%), seguida de Medicina Clínica (88%) y Matemáticas (82%).

Figura 1
Evolución temporal de la producción científica española en las bases de datos SCI y SSCI, período 1990-93
(Número de Documentos)

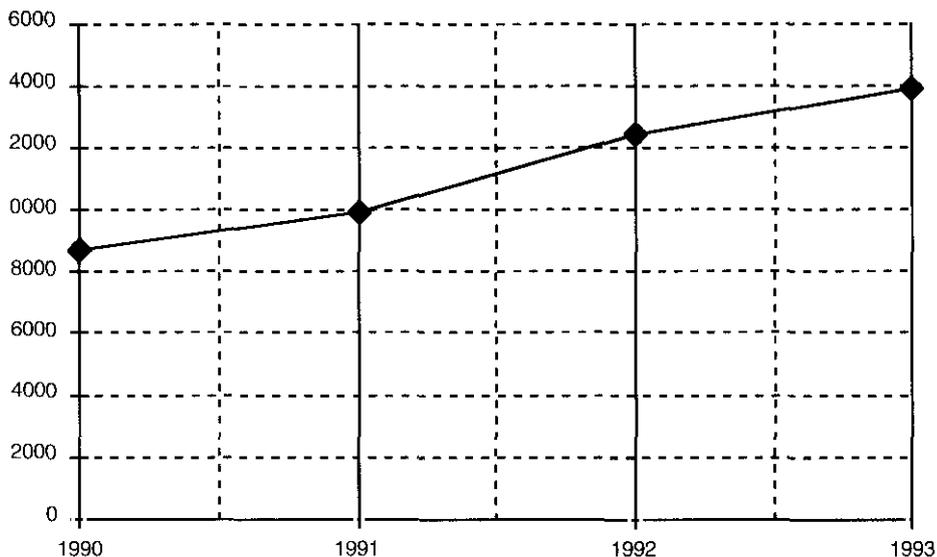
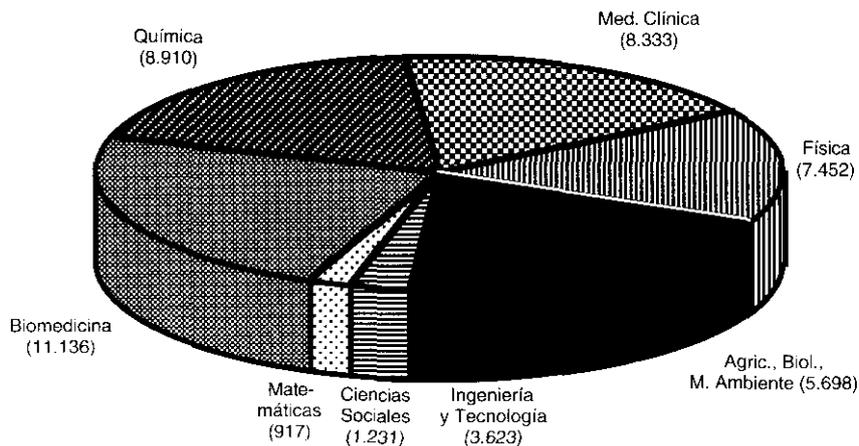


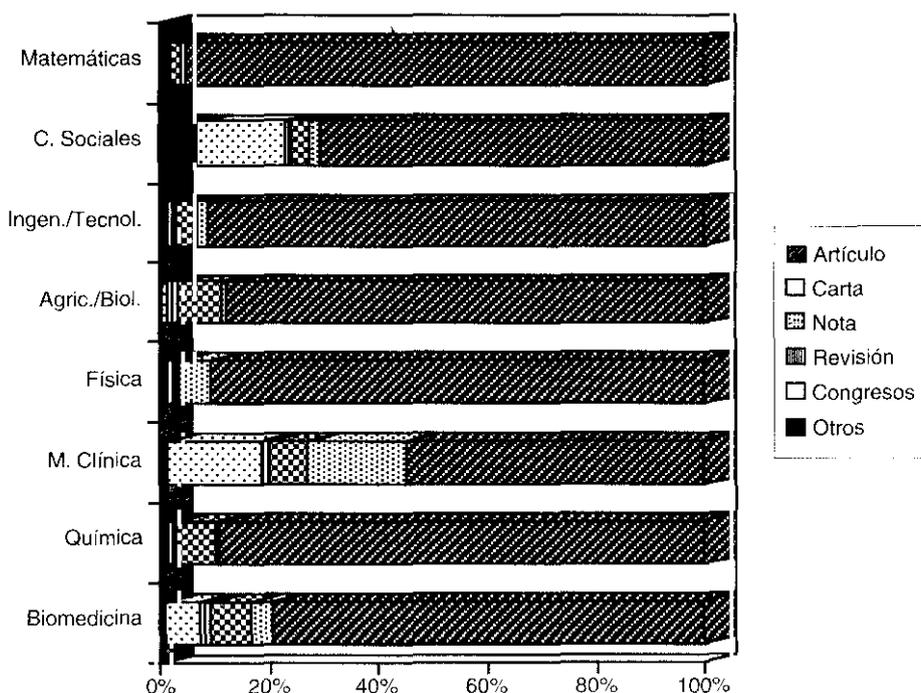
Figura 2
Distribución de la producción científica española por áreas temáticas, período 1990-93
(Número de Documentos)



Nota: Sólo «ítems citables».

La distribución por tipo de documento se muestra en la Fig. 3, donde se observa que los artículos son el tipo documental predominante (80%), seguido de las notas (7%), las cartas (5,6%) y las presentaciones a congresos (5,5%), existiendo algunas variaciones en este patrón según las áreas científicas. Así, el porcentaje de artículos se sitúa en torno al 90% de la producción en casi todas las áreas, salvo en las Ciencias Sociales, donde es del 70%, y en Medicina Clínica, área en la que los artículos sólo suponen un 53% de la producción, por la especial relevancia que adquieren otros tipos documentales como son las cartas, los congresos y las notas.

Figura 3
Distribución de la producción científica española por tipo de documento en las distintas áreas temáticas, período 1990-93



El inglés es el idioma que impera actualmente en las publicaciones científicas, aunque su grado de utilización varía según las disciplinas y la cobertura de las bases de datos utilizadas. Más del 90% de las publicaciones de los autores españoles en el SCI y SSCI están escritas en inglés, des-

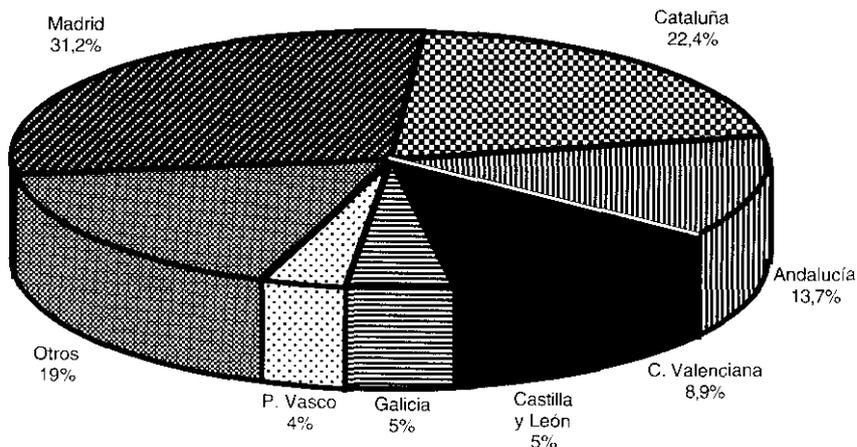
cendiendo este porcentaje al 86-87% en las áreas de Medicina Clínica y Ciencias Sociales. En ambos casos, el segundo idioma más utilizado es el español, que refleja la inclusión de revistas españolas en ambos apartados temáticos. Sin embargo, hay que señalar que son muy pocas las revistas españolas incluidas en estas bases de datos durante el período en estudio (Tabla I).

Tabla I
Revistas españolas incluidas en el SCI y/o SSCI durante el período 1990-93, con indicación del número de artículos de autores españoles analizados

<i>Revista</i>	<i>N. Documentos</i>
Actas Luso-Españolas de Neurología, Psiquiatría y Ciencias Afines	17
Anales de Química.....	518
Arbor.....	11
Archivos de Neurobiología.....	16
European Journal of Psychiatry.....	21
Folia Neuropsiquiátrica.....	8
Histology & Histopathology.....	128
Inmunología.....	14
International Journal of Developmental Biology.....	4
Medicina Clínica.....	1.107
Methods & Findings in Experimental and Clinical Pharmacology....	45
Nefrología.....	1
Psicothema.....	57
Revista Clínica Española.....	4
Revista Española de Fisiología.....	150
Revista de Occidente.....	3

La distribución geográfica de la producción científica española es poco uniforme, observándose una alta concentración en las comunidades autónomas de Madrid (31,2%) y Cataluña (22,4%) (Fig. 4). Esta irregular distribución es, en realidad, un reflejo de cómo se localizan los recursos humanos y económicos destinados a la investigación (INE, 1993), aunque en los últimos años se ha observado una ligera tendencia hacia una distribución más homogénea de recursos y publicaciones.

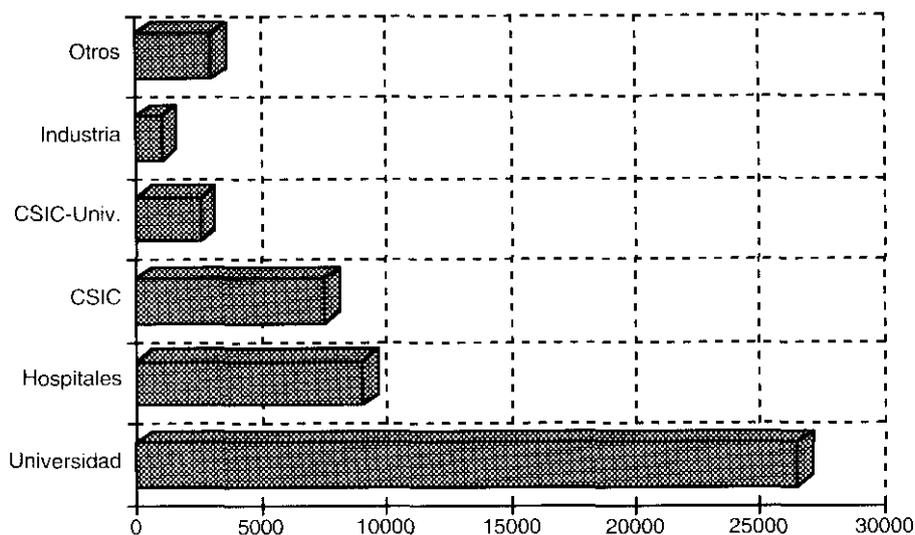
Figura 4
**Distribución geográfica de la producción científica española en el SCI
 y SSCI, período 1990-93**



Nota: sólo «items citables».

La universidad desempeña un papel básico en la investigación española, y de hecho es el principal sector institucional productor de publicaciones científicas, responsable de un 64% de las mismas. Otros sectores activos importantes son los hospitales (20,7%) y el CSIC (15,9%), siendo muy baja la participación de la industria (1,8%) (ver figura 5). El papel de la universidad como principal foco de publicaciones se mantiene en todas las áreas temáticas a excepción de Medicina Clínica, en la que los hospitales se convierten en los principales actores (77,6%), y la universidad participa sólo en la cuarta parte de las publicaciones. La escasa actividad de la industria se concentra sobre todo en el área biomédica (40%) y en menor medida, química (21%), con importante implicación del sector farmacéutico.

Figura 5
Producción científica de España por sectores institucionales, período 1990-93
(Número de Documentos)



Nota: sólo «ítems citables».

La agrupación de las revistas en disciplinas dentro de cada una de las ocho grandes áreas descritas permite descender a un mayor detalle en el análisis de la producción, que se distribuye en 177 subcampos diferentes. A modo de ejemplo, en la tabla II se muestran las principales disciplinas de Ciencias Sociales en las que los autores españoles son activos y que agrupan el 62% de los artículos de esta área. El 30% de la producción se concentra en sólo dos disciplinas: Psicología y Economía.

Dadas las limitaciones de cobertura de la base de datos SSCI antes mencionadas, este dato puede interpretarse como que en estas dos disciplinas se produce la investigación española que posee un mayor carácter internacional, lo que facilita su publicación en revistas recogidas por la base de datos SSCI. Sin embargo, la investigación desarrollada en las ciencias sociales posee muchas veces un carácter local, tanto por el alcance de los temas tratados como por la mayor influencia de factores lingüísticos o culturales, lo que hace que las publicaciones nacionales tengan mayor relevancia en estos campos que en las áreas científicas y tecnológicas.

Tabla II
**Principales subcampos de actividad de los autores españoles en el SSCI,
 período 1990-93**

<i>Subcampos</i>	<i>N. Artículos</i>	<i>Porcentaje</i>
Psicología.....	223	18,1
Economía.....	146	11,9
Psicología Experimental.....	55	4,5
Educación.....	55	4,5
Geografía.....	53	4,3
Paleontología.....	50	4,1
Lingüística.....	42	3,4
Antropología.....	41	3,3
Inv. Educativa.....	34	2,8
Biblioteconomía y Doc.....	34	2,8
Administración empresarial.....	31	2,5
Total.....	1.231	62,1

La importancia de las publicaciones nacionales en las áreas de Ciencias Sociales se pone de manifiesto en la tabla III, que corresponde a un estudio bibliométrico sobre la producción del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) en el período 1990-92 (Pestaña *et al.*, 1995), en el que se utilizó como fuente de datos las memorias del organismo. Dicha tabla muestra las publicaciones de los centros del CSIC agrupadas en áreas científico-técnicas, observándose el distinto peso de las publicaciones nacionales e internacionales en cada una de ellas. Resulta claro que la actividad de las áreas de Biología/Biomedicina, Química, Física y Materiales se centra fundamentalmente en revistas internacionales (78-68%), mientras que Sociales y Humanidades, Recursos Naturales, Alimentación y Agricultura tienen un importante componente nacional (45-24%). Resulta llamativo el caso de Humanidades y Ciencias Sociales, cuyos investigadores apenas publican en revistas extranjeras (9%), mientras que los libros y las monografías adquieren especial relevancia en su quehacer científico (46%).

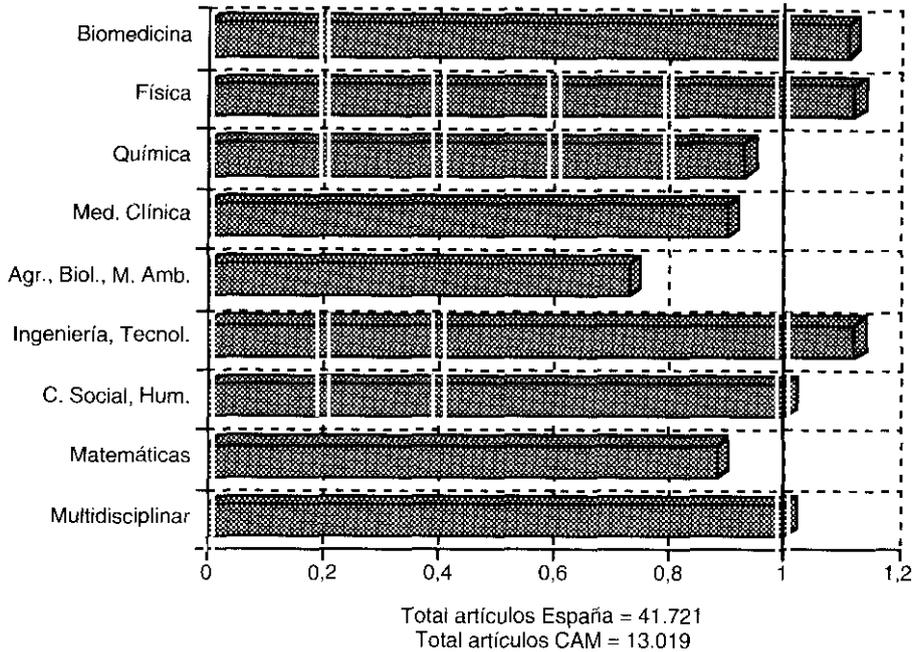
Tabla III
Producción científica del CSIC atendiendo a los datos de las Memorias anuales del organismo en el período 1990-92

Área científico-técnica	Publicaciones en revistas extranjeras		Publicaciones en revistas nacionales		Libros/Monografías		Total
	N	%	N	%	N	%	
Humanidades/C. Sociales.	198	9,0	996	45,1	1.012	45,9	2.206
Biología/Biomedicina.....	1.921	78,7	169	6,9	351	14,4	2.441
Recursos Naturales.....	1.198	42,9	970	34,7	626	22,4	2.794
Agricultura.....	677	45,4	359	24,1	455	30,5	1.491
Física.....	904	72,6	108	8,7	233	18,7	1.245
Materiales.....	1.575	68,5	324	14,1	401	17,4	2.300
Alimentación.....	475	58,2	248	30,4	93	11,4	816
Química.....	1.146	77,8	160	10,9	166	11,3	1.472

El análisis de la producción de las CCAA por áreas temáticas permite observar sus diferentes intereses o especializaciones para lo cual puede utilizarse el índice de actividad (IA). Se define el IA como el porcentaje de la producción que un centro, institución o área geográfica dedica a un tema determinado, dividido por el porcentaje que ese tema representa en la producción nacional. Así, un $IA > 1$ indica una actividad mayor que la media del país en el área, un $IA < 1$ indica una actividad menor que el promedio, y un $IA = 1$ para un tema indica que el esfuerzo investigador del centro, institución o región en el área coincide con la media de España.

En la Fig. 6 se muestra el IA de la Comunidad de Madrid (CAM) en las distintas áreas temáticas (Gómez *et al.*, 1996). Se observa que la CAM tiene una mayor actividad relativa que el resto de España en Biomedicina, Física e Ingeniería/Tecnología, y una menor actividad en Agricultura/Biología/Medio Ambiente, Matemáticas, Medicina Clínica y Química.

Figura 6
**Índice de actividad de la CAM en las distintas áreas temáticas,
 período 1990-93**



B) VISIBILIDAD Y DIFUSIÓN INTERNACIONAL DE LA INVESTIGACIÓN ESPAÑOLA

El factor de impacto (FI) de las revistas de publicación se utiliza como medida indirecta de la calidad de las publicaciones, pero en realidad se limita a valorar su impacto o influencia sobre la comunidad científica. Su uso no sólo está muy extendido dentro de la bibliometría, sino que también resulta conocido para los propios científicos, que en muchos casos lo tienen en cuenta a la hora de seleccionar sus revistas de publicación.

El FI de una revista en un año representa las citas recibidas, en promedio, por un artículo publicado por dicha revista. Este indicador lo calcula y publica anualmente el ISI, productor de las bases de datos SCI y SSCI, entre otras. El factor de impacto de una revista X en 1991 se calcula dividiendo las citas que en 1991 han hecho las revistas fuente del SCI, SSCI y A&HCI a los artículos de la revista X de los años 1990 y 1989, dividido entre el total de ítems publicados por la revista X en esos dos años (*Jour-*

nal Citation Reports, 1992). En este trabajo se emplea el FI de 1991 para el análisis de la producción científica española. Aunque la validez del FI como indicador de visibilidad de una revista es un hecho ampliamente aceptado, hay que tener en cuenta ciertas limitaciones en su uso. Así, es importante señalar que no se pueden efectuar comparaciones entre áreas temáticas atendiendo al factor de impacto, ya que éste se ve influido por el tamaño del área científica, sus hábitos de publicación y el carácter básico o aplicado de la misma (Gómez y Bordons, 1996).

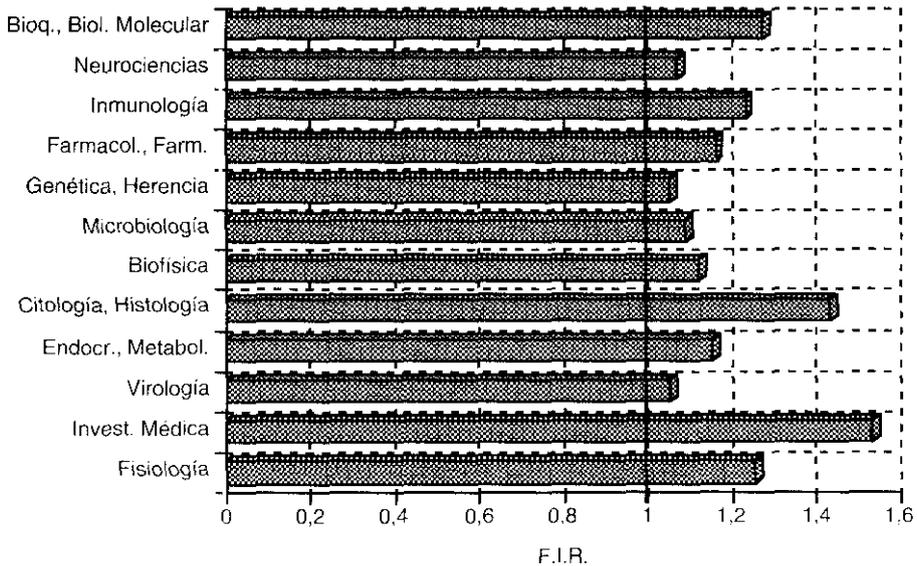
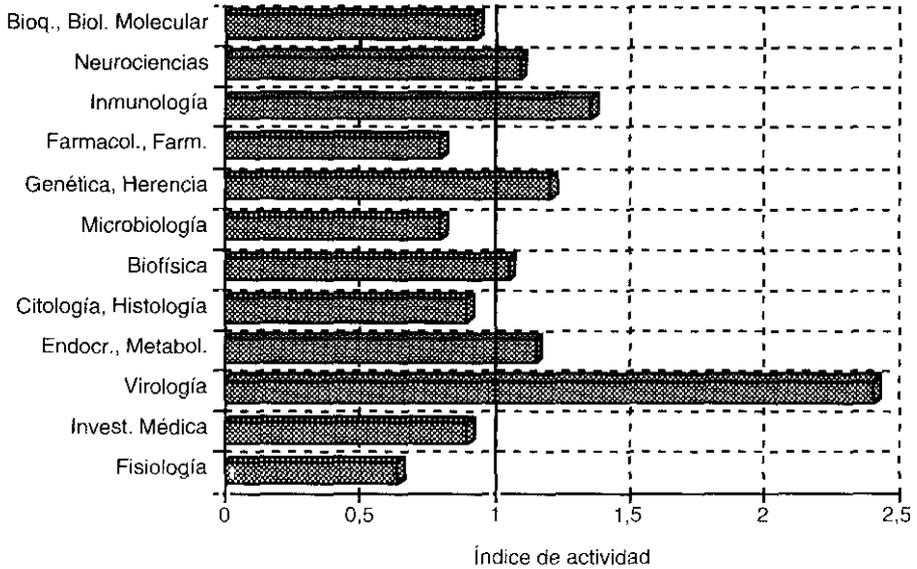
Para establecer un baremo de comparación del FI de una institución o región en un tema, se emplea el factor de impacto relativo (FIR) (Gómez *et al.*, 1995), que se calcula como cociente entre el FI medio de una institución o región geográfica en un tema y el de la producción total de España en dicho tema. Un $FIR > 1$ indica que la institución o región analizada está publicando en revistas de mayor FI que el promedio de España y un $FIR < 1$ refleja la situación contraria. En la figura 7 se muestra el índice de actividad de la CAM en Biomedicina (parte superior de la figura) y su FIR (parte inferior) por disciplinas. Observamos que aunque el IA de la CAM es inferior a la unidad en algunas disciplinas, su FIR es en todas ellas superior al promedio del país. Especialmente llamativo es el alto FIR de las áreas de Investigación médica y Citología/Histología.

c) COLABORACIÓN CIENTÍFICA

La colaboración científica en la investigación ha experimentado un gran incremento en las últimas décadas (Maltrás y Quintanilla, 1995). Entre los factores que han contribuido a ello se puede citar la creciente *multidisciplinariedad de la investigación*, que empuja a la colaboración entre especialistas de distintas áreas temáticas, y la conveniencia de compartir los costes de una investigación cada vez más sofisticada y compleja.

En promedio, un 50% de los documentos de los autores españoles en el período 1990-93 se realizaron en colaboración entre distintos departamentos o instituciones. Pero la colaboración científica no tiene igual relevancia en todas las disciplinas, sino que resulta casi imprescindible en las áreas denominadas «Big Science» o Megaciencia (Astronomía, Oceanografía, Física de partículas), tiene un importante papel en otras áreas como la Medicina Clínica, y desempeña un papel secundario en las Ciencias Sociales, y sobre todo, en las Humanidades, en las que el trabajo en solitario sigue primando. Así, sólo un 36,5% de los documentos de autores españoles en Ciencias Sociales se realizaron en colaboración entre departamentos o instituciones, frente al 65% descrito para la Física, o el 52% para la Medicina Clínica (ver tabla IV) (Gómez *et al.*, 1995).

Figura 7
**Índice de actividad y factor de impacto relativo de la CAM en Biomedicina,
 período 1990-93**



Total artículos España = 11.136

Total artículos CAM = 3.884

Por otro lado, la preferencia por colaboradores nacionales o internacionales varía también según las áreas científicas. La tabla IV permite observar el carácter internacional de la colaboración en Física (48% de la producción del área), frente al predominio de la colaboración nacional en el área de Medicina Clínica (40% de la producción). En lo que se refiere a Ciencias Sociales, un 20% de los documentos españoles recogidos en el SSCI se realizaron en colaboración internacional y un 16% en colaboración nacional.

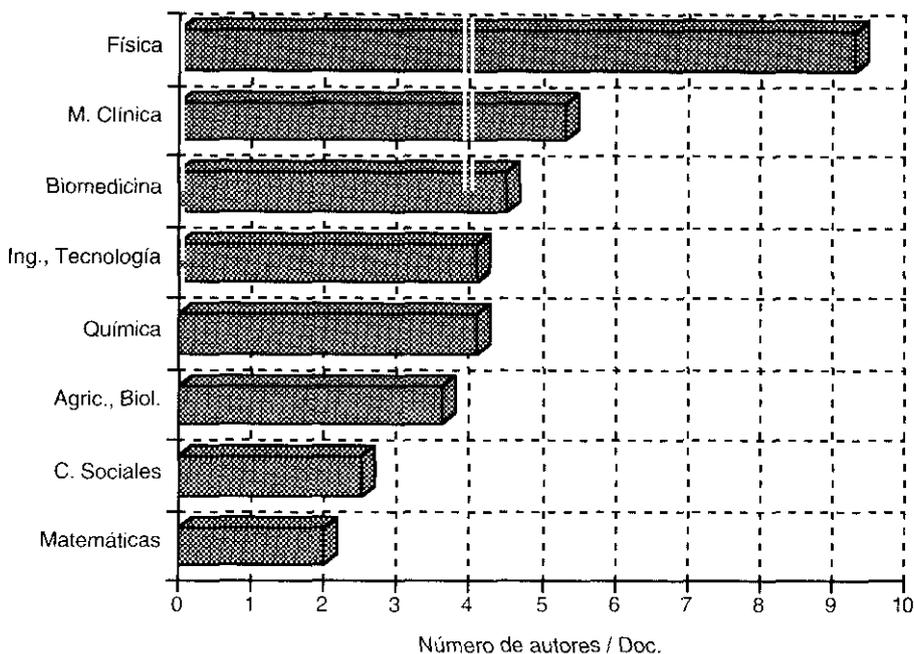
Tabla IV
Tasa de colaboración nacional e internacional de la producción científica española en las distintas áreas temáticas del SCI y SSCI, período 1990-93

	% Sin colaboración	% Colaboración	
		Col. nacional	Col. internac.
Biomedicina	50,1	27,8	22,1
Medicina Clínica	48,1	40,4	11,5
Química.....	54,6	21,5	24,0
Física	34,5	17,7	47,9
Agricultura, Medio ambiente	57,7	22,3	20,1
Ingeniería, Tecnología.....	51,6	19,7	28,7
Ciencias Sociales.....	63,5	16,1	20,4
Matemáticas	53,6	13,6	32,8

Fuente: Gómez et al., 1995.

El índice de coautoría es un interesante indicador de la colaboración entre autores, también sensible a las diferencias entre disciplinas. Así, el número medio de autores por documento se sitúa en torno a 2 para las Ciencias Sociales, valor similar al descrito para las Matemáticas, y muy inferior a los 4 autores por documento de las áreas de Ciencias de la vida, Química o Ingeniería (ver Fig. 8). Especialmente llamativo es el alto índice de coautoría de la Física (9 autores/documento), que se acompaña también de un elevado número medio de instituciones, y que junto con la alta tasa de colaboración internacional mencionada anteriormente puede explicarse en el contexto de la «Big Science», desarrollada en centros internacionales de investigación dedicados a Física de partículas y Astronomía, en los que trabajan equipos multi-país que quedan luego reflejados en la múltiple coautoría de las publicaciones.

Figura 8
Índice de coautoría de las publicaciones científicas de los autores españoles por áreas temáticas, período 1990-93



Entre los principales países colaboradores de España destacan los Estados Unidos (7% de los documentos), y los países de la Unión Europea, especialmente Francia (5,5%), el Reino Unido (4,6%) y Alemania (3,1%).

CONSIDERACIONES FINALES

Los estudios bibliométricos permiten obtener una visión general de la investigación científica de un país o de un área científica, detectar los principales actores y líneas de actividad, analizar tendencias temporales y realizar comparaciones entre áreas, regiones o países. Buena muestra del interés de este tipo de estudios es que en gran parte de los países desarrollados se realizan periódicamente análisis bibliométricos, tanto por parte de agencias gubernamentales como privadas, y sus resultados se incorporan a los diversos informes que sobre indicadores de ciencia y tecno-

logía se emiten a nivel nacional e internacional (ver por ej. OST, 1996; European Commission, 1994).

Los resultados que se muestran en el presente trabajo proceden en parte de informes solicitados por entidades responsables de la gestión de la I+D española. Muestran una presencia creciente de la producción científica de España en los foros internacionales analizados y permiten conocer qué tipo de investigación se lleva a cabo, qué actores institucionales la originan, su actividad y visibilidad por temas, así como las redes de colaboración nacional e internacional establecidas. En la interpretación de estos resultados bibliométricos deben de tenerse en cuenta las limitaciones derivadas tanto de las fuentes de datos utilizadas como de las características intrínsecas de las áreas temáticas analizadas, evitando en todo momento el empleo inadecuado o acrítico de los indicadores (López Piñero y Terrada, 1992) (Sancho, 1990). Especialmente importante es utilizar un amplio número de indicadores para obtener una mejor aproximación a los distintos aspectos de la actividad investigadora, y en busca de una convergencia de indicadores que aportará mayor validez a los resultados de los análisis (Martín, 1996). Por último, hay que añadir que los indicadores bibliométricos adquieren su mayor valor analizados junto a indicadores socioeconómicos, y que son los expertos de las áreas científicas estudiadas los más capacitados para interpretar la información que aportan.

AGRADECIMIENTOS

Los resultados que se muestran en este estudio se han obtenido en el departamento de Bibliometría del CINDOC, gracias al esfuerzo y colaboración de M.^a Teresa Fernández, Aurelio Cabrero, M.^a Ángeles Zulueta y Fernanda Morillo, y en el marco de los proyectos de investigación PB91-0920 y AE0058/95.

REFERENCIAS

- EUROPEAN COMMISSION: *The European Report on Science & Technology Indicators 1994*. EUR-15897. Luxemburgo, 1994.
- FERNÁNDEZ, M. T.; CABRERO, A.; ZULUETA, M. A.; GÓMEZ, I.: «Constructing a relational database for bibliometric analysis», *Research Evaluation*, 3 (1): 55-62, 1993.
- GARFIELD, E.: «How ISI selects journals for coverage: quantitative and qualitative considerations», *Current Contents*, 22: 5-13, 1990.

- GÓMEZ, I.; FERNÁNDEZ, M. T.; ZULUETA, M. A.; CAMÍ, J.: «Analysis of biomedical research in Spain», *Research Policy*, 24: 459-471, 1995.
- GÓMEZ, I.; FERNÁNDEZ, M. T.; MÉNDEZ, A.: «Collaboration patterns of Spanish scientific publications in different research areas and disciplines». «Proceedings of the Fifth Biennial Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics». *Learned Information*, Inc. Medford, 1995, pp. 187-196.
- GÓMEZ, I.; BORDONS, M.: «Limitaciones en el uso de los indicadores bibliométricos para la evaluación científica», *Política Científica*, 46: 21-26, 1996
- GÓMEZ, I.; FERNÁNDEZ, M. T.; BORDONS, M.; CABRERO, A.; ZULUETA, M. A.; MORILLO, F.: *La producción científica de la CAM a través del Science Citation Index y del Social Science Citation Index en el período 1990-93. Estudio bibliométrico*, CINDOC, Madrid, 1996.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE): *Estadística sobre las actividades en Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (I+D) 1993*. INE, Madrid, 1995.
- Journal Citation Reports*. Institute for Scientific Information, Filadelfia, 1992.
- LÓPEZ PIÑERO, J. M.; TERRADA, M. L.: «Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica» y «Usos y abusos de la bibliometría», *Medicina Clínica* (Barc.), 98: 64-68, 1992.
- MALTRÁS, B.; QUINTANILLA, M. A.: *Indicadores de la producción científica: España*. CSIC, Madrid, 1995.
- MARTIN, B. R.: «The use of multiple indicators in the assessment of basic research», *Scientometrics*, 36 (3): 343-362, 1996.
- MOED, H.: *The use of bibliometric indicators for the assessment of research performance in the natural and life sciences*. DSWO Press, Leiden, 1989.
- OBSERVATOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES (OST): *Science & Technologies Indicateurs 1996*. Ed. Economica & OST, París, 1996.
- PESTAÑA, A.; GÓMEZ, I.; FERNÁNDEZ, M. T.; ZULUETA, M. A.; MÉNDEZ, A.: «Scientometric evaluation of R&D activities in medium-size institutions: a case study based on the CSIC». «Proceedings of the Fifth Biennial Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics». *Learned Information*, Inc. Medford, 1995, pp. 425-434.
- SANCHO, R.: «Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología», *Revista Española de Documentación Científica*, 13: 842-865, 1990.
- SCHUBERT, A.; GLANZEL, W.; BRAUN, T.: «Scientometric datafiles. A comprehensive set of indicators on 2649 journals and 96 countries in all major science fields and subfields 1981-85». *Scientometrics*, 16 (1-6): 3-478, 1989.