

Literatura científica de autores españoles sobre análisis de citas y factor de impacto en Biomedicina (1981-2005)

Scientific literature by Spanish authors on the analysis of citations and impact factor in Biomedicine (1981-2005)

Gregorio González Alcaide*, Miguel Castellano Gómez**, Juan Carlos Valderrama Zurián*, Rafael Aleixandre Benavent*

Resumen: Se analiza el desarrollo de la literatura científica sobre análisis de citas y Factor de Impacto (FI) en Biomedicina en España a lo largo del período 1981-2005, mediante la aplicación de metodologías bibliométricas y análisis de redes sociales a los trabajos indizados en las bases de datos *Science Citation Index-Expanded* (SCI-Expanded), *Social Sciences Citation Index* (SSCI), MEDLINE, *Índice Médico Español* (IME) e *Índice de Ciencias Sociales y Humanidades* (ISOC). Se han recuperado 184 trabajos, el 79,89% artículos originales. Únicamente cuatro de ellos han sido publicados con anterioridad a la década de 1990. Es a partir de mediados de esta década cuando se multiplica el número de trabajos (8-14 trabajos/año), alcanzándose las mayores cotas de productividad a partir del año 2002 (14-25 trabajos/año). IME y SCI-Expanded/SSCI reúnen los mayores índices de aporte, tanto absoluto (67,93% y 40,76%, respectivamente) como específico (42,39% y 21,74%, respectivamente). Los trabajos se distribuyen en 76 revistas, tanto del área de Biomedicina (82,06% de los trabajos) como de Documentación (15,22%). Se ha identificado el núcleo de autores más productivos y las principales redes de coautoría y colaboración institucional en el área, poniéndose en relación los datos del estudio con la importancia cobrada por el FI a nivel nacional e internacional.

Palabras clave: bibliometría, análisis de redes sociales, factor de impacto, publicaciones científicas, biomedicina, España.

Abstract: This paper analyses the development of Spanish research literature in the field of citation analysis and impact factor (IF) in biomedicine over the period 1981-2005. Bibliometric methods and social network analysis were used to examine papers indexed in the *Science Citation Index-Expanded* (SCI-Expanded), *Social Sciences Citation Index* (SSCI), MEDLINE, *Índice Médico Español* (IME) and *Índice de Ciencias Sociales y Humani-*

* Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación López Piñero. Universitat de València-CSIC. e-mail: {gregorio.gonzalez, juan.valderrama,rafael.aleixandre}@uv.es

** Dirección General de Drogodependencias. Conselleria de Sanitat. Generalitat – Valencia.

Correo-e: castellano_mig@gva.es

Recibido: 19-12-2007; 2.^a versión: 11-2-2008.

dades (ISOC) databases. 184 papers were identified, 79.89% of which were original research articles. Only four of these papers had been published before the 1990s. The mid 1990s saw a remarkable increase in the number of papers published (8-14 papers/year) with the highest productivity being reached from 2002 onwards (14-25 papers/year). The IME and SCI-Expanded/SSCI databases were those recording the largest numbers of papers, both in absolute (67.93% and 40.76 respectively) and singularity terms (42.39% and 21.74% respectively). The detected papers were published in 76 Biomedical and Documentation journals (82.06% and 15.22% respectively). The most productive authors were identified along with the main co-authorships and institutional collaboration networks operating in the field. These results are related to the importance of impact factor at both national and international level.

Keywords: bibliometrics, social network analysis, impact factor, scientific publications, biomedicine, Spain.

1. Introducción

La evaluación de las publicaciones científicas es un aspecto de capital interés, tanto para los autores como para los editores y los responsables de la asignación de recursos para la investigación. Junto a la evaluación *a priori* de los manuscritos realizada por los propios científicos (*peer review*), se ha consolidado la utilización de indicadores bibliométricos de repercusión o impacto que evalúan las publicaciones *a posteriori*, midiendo la influencia que ejercen esas publicaciones en la literatura ulterior (López Piñero, 1992a; 1992b; Aleixandre Benavent, 2000). Estos indicadores constituyen un método de evaluación estructurado, objetivo, barato, rápido y global (Seglen, 1993).

El indicador bibliométrico de repercusión más utilizado es el factor de impacto (FI) de las revistas científicas. Aunque con algunos precedentes anteriores (Shapiro, 1999; Godin, 2006), su cálculo regular fue establecido por Eugene Garfield, que en 1965 publicó el primer volumen del *Science Citation Index* (SCI), el índice de citas de uso más extendido en la actualidad, publicándose anualmente en el *Journal Citation Reports* (JCR) los FI de las revistas incluidas en el mismo (Garfield, 2006).

El FI de una revista científica de un año determinado, según el procedimiento de cálculo empleado en el JCR, es el cociente entre el número de citas que han recibido ese año los artículos publicados en la revista los dos años anteriores entre el número total de artículos publicados en esos dos años. Ello responde a la idea de que la frecuencia de citación debe ser medida durante periodos de tiempo determinados y se considera que dos años es el promedio de tiempo que se estima necesario para que un trabajo circule plenamente entre la comunidad científica y pueda ser utilizado y citado (Seglen, 1993; Aleixandre Benavent, 2004a). Se trata de un indicador

bibliométrico objetivo, cuantificable y relativamente estable a la hora de considerar la repercusión de una revista en el ámbito científico internacional (Álvarez Sala, 1995). Además, en la actualidad, que una revista disponga de FI es garantía de que la misma cumple una serie de estándares cualitativos, que son exigidos para formar parte de los repertorios de citas (Aleixandre Benavent, 2004a).

No obstante, el FI presenta numerosas limitaciones señaladas reiteradamente en la literatura científica (Moravcsik, 1989; Camí, 1997; Aleixandre Benavent, 2007). Algunas de ellas están relacionadas con la generalización de su cálculo a diferentes períodos o niveles analíticos, ya que, por ejemplo, el hecho de que un trabajo sea aceptado en una revista con elevado FI no significa que ese artículo concreto sea muy citado (González de Dios, 1998); en otros casos, se expone que existen múltiples razones para citar que no se pueden tratar de forma uniforme (Cronin, 1984; Amsterdamska, 1989); que las citas pueden contener errores o ser realizadas por mero «formulismo» sin ningún tipo de rigor (Moravcsik, 1975); que aquellas referidas a autores muy conocidos o métodos contrastados son omitidas (Garfield, 1955); que los artículos largos y las revisiones son más proclives a ser citados; la existencia de sesgos idiomáticos o relacionados con las características y dinámicas de cada una de las disciplinas y un largo etcétera (Seglen, 1997). También se ha criticado el procedimiento de cálculo del FI y la utilización generalizada de los índices del JCR, proponiéndose indicadores complementarios o alternativos y planteando, en cualquier caso, que debe evitarse su uso de forma aislada y como una medida de carácter absoluto prescindiendo de evaluaciones cualitativas complementarias (López Piñero, 1992c; Aleixandre Benavent, 2007).

Los estudios basados en los análisis de citas y en particular en el FI, constituyen uno de los ámbitos más desarrollados y complejos de la Bibliometría, utilizándose, entre otros aspectos, para el estudio del consumo de la información científica y la repercusión de la actividad de autores, instituciones y revistas, especialmente en la investigación básica y experimental, la Medicina Clínica y las distintas especialidades médico quirúrgicas. Esto se explica por el importante peso que tiene el artículo de revista y por la rapidez de circulación y obsolescencia de la literatura en estas áreas, lo que conlleva que las referencias bibliográficas tengan una importancia capital en el proceso de comunicación científica en las mismas (López Piñero, 1992a; 1992d).

El objetivo del presente estudio es analizar el desarrollo de la literatura científica sobre análisis de citas y FI generada por autores españoles en relación con el área de la Biomedicina. Para ello, se analiza el aporte de las bases de datos *Science Citation Index-Expanded* (SCI-Expanded) y *Social Sciences Citation Index* (SSCI), MEDLINE, *Índice Médico Español* (IME) e *Índice de Ciencias Sociales y Humanidades* (ISOC) en el período 1981-2005, se identifican las revistas nucleares de publicación de los trabajos, los autores e instituciones más productivas y sus redes de colaboración.

2. Material y métodos

La metodología seguida para la realización del estudio ha sido la siguiente:

1. Búsquedas documentales y descarga de información.

Se construyeron diferentes perfiles de búsqueda ejecutados sobre los campos título, resumen y palabras clave o descriptores, teniendo presentes las características idiomáticas, los criterios de indización y las posibilidades de recuperación de cada una de las bases de datos. En la tabla I se recogen los términos empleados en los perfiles de búsqueda, con las limitaciones geográficas y cronológicas y los truncados aplicados. El hecho de que en MEDLINE solamente se recoja la institución de trabajo del primero de los autores firmantes, ha motivado que sea necesario incluir los términos geográficos en la ecuación general y no en el campo específico de filiación. Para analizar la información de los registros recuperados, se ha creado una base de datos con distintas tablas relacionadas entre sí en Microsoft Access 2000 para Windows, donde se ha almacenado la información bibliográfica y de contenido de los registros.

Tabla I
Términos y limitaciones empleadas en los perfiles de búsqueda utilizados para la recuperación de documentos sobre FI en Biomedicina

<i>Base de datos</i>	<i>Perfil de búsqueda</i>	<i>Limitaciones</i>
IME ISOC	(repercusión Y científica) O (consumo Y información) O (indicadores Y repercusión) O (impacto Y revista*) O (factor de impacto) O (cita* Y revista*) O (impacto Y publicaciones) O (cita* Y articul*)	Campo <i>año publicación:</i> «Después de 1980»
MEDLINE	((impact factor) OR (citation analysis) OR (cit* index*)) AND (spain OR espana)	Campo <i>dates:</i> «1-1-1980 to 31-12-2005»
SCI-Expanded SSCI	(impact factor) OR (citation analysis) OR (cit* index*)	Campo <i>Publication Year:</i> 1980-2005 Campo <i>Address:</i> Spain

2. Tratamiento de la información.

Se realizaron tres procesos sobre los registros bibliográficos recuperados:

- Revisión manual para descartar los trabajos no pertinentes. Para ello, se consultó la información de contenido de los registros bibliográficos recuperados, accediéndose al texto completo cuando ésta no era lo suficientemente explícita de los aspectos abordados en los trabajos. Los principales motivos por los que se descartaron documentos fueron porque no habían sido realizados por

autores de instituciones españolas o porque no se ajustaban a la temática y ámbito objeto de estudio, por ejemplo, por tratarse de estudios referidos a áreas distintas a la Biomedicina, no elaborados a partir de revistas científicas sino a través de medidas de la web o bien que se tratase de «ruido documental» por sinonimia con otros términos.

- Normalización de las diferentes variantes en los nombres de revistas, autores e instituciones. La falta de uniformidad en las denominaciones de revistas, autorías y afiliaciones institucionales es el principal problema que se ha presentado, acrecentado por el hecho de tratar registros procedentes de varias bases de datos. Para evitarlo, se ha realizado un proceso de normalización con el objeto de unificar las diferentes variantes: en las revistas se ha utilizado la base de datos *ISSN Register*, editada por el ISSN International Centre y accesible a través del ISSN Portal (<http://portal.issn.org>); en el caso de los autores, el criterio seguido ante la existencia de dos o más variantes susceptibles de corresponder a una misma persona, ha sido cotejar la coincidencia en la adscripción de la firma institucional asociada a las diferentes variantes y la búsqueda en directorios como *Medibooks* (<http://www.medibooks.es>) o en los motores de búsqueda de contenido científico *Google Académico* (<http://scholar.google.es>) y *Scirus* (<http://www.scirus.com>). Respecto a las afiliaciones institucionales, además de uniformizar las diferentes variantes, hay que resaltar que en muchos registros se recogían dentro de una única adscripción institucional dos o más instituciones, fundamentalmente en el caso de institutos de investigación y de hospitales vinculados a universidades. En estos casos, a fin de no perder información, se ha procedido a diferenciar estas firmas, consiguiendo para cada registro bibliográfico tantas firmas institucionales como macroinstituciones se podían individualizar.
- Eliminación de los registros duplicados que se recuperaron en más de una base de datos. Para calcular los aportes de cada una de las bases de datos y el resto de indicadores, se eliminaron los registros duplicados, dejando constancia de las bases de datos de procedencia de cada uno de ellos.

3. Obtención de indicadores bibliométricos, construcción de redes y análisis de resultados.

Se calcularon los siguientes indicadores: índice de aporte, índice de aporte específico e índice de solapamiento de las bases de datos consultadas (Abad, 1995), productividad de revistas, autores e instituciones (Price, 1972; Knorr, 1980; Kretschmer, 1990), e índice firmas/trabajo o índice de colaboración (Lawani, 1986). Asimismo, se construyeron las redes de relaciones de coautoría y de colaboración institucional mediante la aplicación de técnicas procedentes del análisis de redes sociales (Scott, 1991) utilizando el programa Pajek (<http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek>).

3. Resultados

Se identificaron 184 trabajos sobre análisis de citas y FI en Biomedicina publicados entre los años 1981 y 2005 (tabla II), de los cuales el 79,89% (n=147) fueron artículos originales, entendiendo como tales los propiamente dichos, así como los artículos especiales, metodológicos, de investigación y las comunicaciones breves.

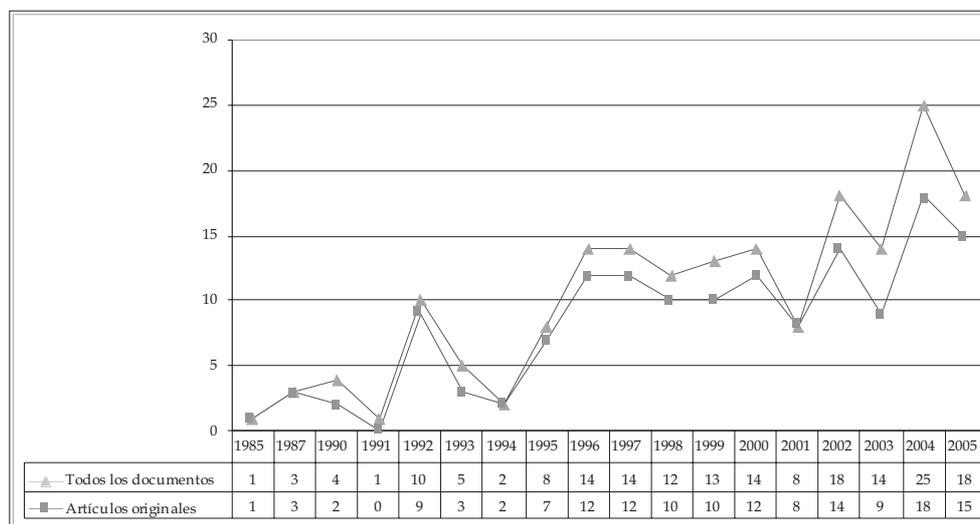
Tabla II
Distribución del número de documentos sobre FI en Biomedicina en relación con la tipología documental

<i>Tipología documental</i>	<i>Núm. de trabajos</i>	<i>Porcentaje</i>
Originales	147	79,89%
Cartas	13	7,06%
Editoriales	9	4,89%
Revisiones	6	3,26%
Informes	5	2,72%
Notas	2	1,09%
Comentarios	2	1,09%
TOTAL	184	100%

La distribución cronológica de los trabajos por año de publicación (figura 1) muestra una evolución ascendente de la productividad a lo largo del periodo. Solamente se han identificado cuatro trabajos anteriores a 1990, que aparecen concentrados en dos años y fueron publicados en revistas especializadas en Documentación. Si se exceptúa el «pico» correspondiente a 1992 (con 10 trabajos), el punto de inflexión lo marca el año 1995, fecha a partir de la cual se produce un salto cuantitativo en el número de trabajos, que se sitúan entre ocho y 14 por año hasta el año 2001, siendo publicados muchos de ellos fuera de los círculos especializados de la Documentación, ya que un gran número de trabajos han sido publicados por profesionales del ámbito sanitario de diferentes especialidades médicas. A partir del año 2002, se alcanzan las mayores cotas de productividad, con un número de trabajos comprendido entre 14 y 25 por año (figura 1).

Del total de documentos recuperados, 125 circulan en la base de datos IME, 78 de ellos de manera exclusiva. En SCI-Expanded/SSCI circulan 75 documentos, de los cuales 40 lo hacen de manera exclusiva, en MEDLINE 30 documentos, de los cuales únicamente tres circulan exclusivamente en esta fuente y, finalmente, la base de datos ISOC aporta un total de 15 documentos, 12 de ellos de manera exclusiva. En la tabla III se recoge el número total de documentos recuperados en cada una de

Figura 1
Evolución diacrónica de los trabajos publicados sobre FI en Biomedicina



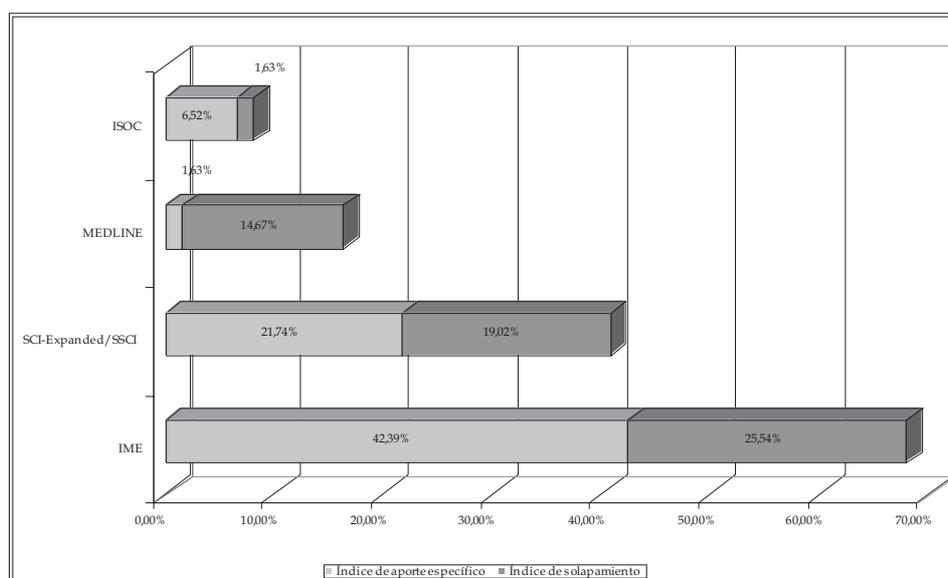
las bases de datos, el índice de aporte absoluto de cada una de ellas y la matriz de coincidencias entre las mismas.

Las bases de datos con mayores índices de aporte son IME, seguida de SCI-Expanded/SSCI y de MEDLINE, que tiene un índice de aporte total mayor que ISOC pero un índice de aporte específico menor debido a su mayor solapamiento (figura 2).

Tabla III
Número de documentos, índice de aporte y matriz de co-ocurrencia de documentos sobre FI en Biomedicina en las bases de datos analizadas.
Celdas grises: aporte específico

	<i>IME</i>	<i>SCI/SSCI</i>	<i>MEDLINE</i>	<i>ISOC</i>
N.º de documentos	125	75	30	15
Índice de aporte (%)	67,93%	40,76%	16,30%	8,15%
IME	78	33	24	2
SCI/SSCI	33	40	2	0
MEDLINE	24	2	3	1
ISOC	2	0	1	12

Figura 2
Índices de aporte específico y de solapamiento de trabajos sobre FI en Biomedicina en las bases de datos analizadas



Los trabajos han sido publicados en 76 revistas diferentes (tabla IV), encabezadas por *Medicina Clínica* (n=25), *Revista Española de Documentación Científica y Scientometrics* (n=11, respectivamente) y *Archivos de Bronconeumología* (n=10). Un número muy reducido de revistas (n=4) publican casi un tercio del total de trabajos (n=57), el 30,98%. Un segundo grupo (n=8), publican entre cuatro y ocho trabajos, recogiendo el 24,46% de los trabajos. Un tercer grupo de revistas (n=15), que publican entre 2 y 3 trabajos cada una de ellas, reúnen el 17,93% de los trabajos, y finalmente, un amplio número de revistas (n=49, el 64,47% de las revistas), con un único trabajo cada una de ellas, publican el 26,63% de trabajos (tabla IV).

Considerando el conjunto de trabajos analizados, predominan los publicados en revistas de Biomedicina (n=151) frente a los difundidos en revistas de Documentación (n=28) y en revistas de carácter multidisciplinar (n=5). Entre las especialidades de las revistas biomédicas se sitúa en primer lugar la Medicina Interna (n=28), seguida por el Aparato Respiratorio (n=12) y la Pediatría (n=10). En revistas de 18 especialidades se han publicado entre dos y nueve trabajos y revistas de otras 13 especialidades reúnen un trabajo.

Se han identificado 360 autores, de los cuáles únicamente el 1,11% (n=4) han firmado 10 o más trabajos. El Índice de productividad (IP) de estos autores (logaritmo del número de trabajos publicados) se sitúa entre 1 y 1,32. Un 23,89% de los autores (n=86) han firmado entre 2 y 9 trabajos, oscilando su IP entre 0,3 y 1. Final-

Tabla IV
Ranking de productividad de las revistas fuente de publicación de trabajos sobre FI en Biomedicina

<i>Revista</i>	<i>Número de trabajos</i>	<i>%</i>	<i>% acumulado</i>	<i>N.º de trabajos originales</i>	<i>%</i>	<i>% acumulado</i>
Medicina Clínica	25	13,59	13,59	21	14,29	14,29
Revista Española de Documentación Científica	11	5,98	19,57	10	6,80	21,09
Scientometrics	11	5,98	25,55	11	7,48	28,57
Archivos de Bronconeumología	10	5,43	30,98	7	4,76	33,33
Anales de Pediatría	8	4,35	35,33	5	3,40	36,73
Revista Española de Anestesiología y Reanimación	8	4,35	39,68	7	4,76	41,50
Atención Primaria	6	3,26	42,94	4	2,72	44,22
Cirugía Española	5	2,72	45,66	5	3,40	47,62
Revista Española de Cardiología	5	2,72	48,38	3	2,04	49,66
Revista Española de Enfermedades Digestivas	5	2,72	51,10	5	3,40	53,06
Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica	4	2,17	53,27	2	1,36	54,42
Enfermería Clínica	4	2,17	55,44	4	2,72	57,14
Medifam. Revista de Medicina Familiar y Comunitaria	3	1,63	57,07	3	2,04	59,18
Psicothema	3	1,63	58,70	3	2,04	61,22
Revista Clínica Española	3	1,63	60,33	2	1,36	62,59
12 Revistas con 2 trabajos	24	13,04	73,37	14	9,52	72,11
49 Revistas con 1 trabajo	49	26,63	100	41	28,89	100
TOTAL	184	100	100	147	100	100

mente, el 75% de los autores (n=270), han participado en un solo trabajo, siendo su IP de cero. En la tabla V se recoge el listado de autores más productivos y sus patrones de colaboración.

En los trabajos han participado 112 instituciones diferentes (tabla VI), que aparecen encabezadas por el Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación López Piñero (IHCDLP) (n=30), seguido por el Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC) (n=22). A continuación se sitúa el Hospital Universitario La Paz (n=14) y la Universidad de Granada (n=12). Otras 28 instituciones han firmado entre tres y nueve trabajos, 19 instituciones han participado en dos trabajos y, finalmente, 61 instituciones han firmado un único trabajo. El análisis de la participación institucional por tipo de centro ha puesto de manifiesto un predominio de los cen-

Tabla V
Ranking de autores más productivos sobre FI en Biomedicina y patrones de colaboración

<i>Autor</i>	<i>Número de trabajos</i>	<i>Número de coautorías</i>	<i>Número de firmas</i>	<i>Índice F/T</i>	<i>IP</i>
Aleixandre Benavent R	21	74	95	4,52	1,32
Bordons Gangas M	11	21	32	2,91	1,04
Terrada Ferrandis ML	11	27	38	3,45	1,04
Valderrama Zurián JC	10	39	49	4,9	1,00
López Piñero JM	9	17	26	2,89	0,95
García Río F	8	44	52	6,5	0,90
Álvarez Sala JL	6	38	44	7,33	0,78
Castellano Gómez M	6	25	31	5,17	0,78
Navarro Molina C	6	24	30	5	0,78
Simó Meléndez R	6	24	30	5	0,78
Miguel Dasit A	6	18	24	4	0,78
Gómez Caridad I	6	15	21	3,5	0,78
Ramón Rincón, JM	6	12	18	3	0,78
Jiménez Contreras E	6	9	15	2,5	0,78
Álvarez Sala R	5	30	35	7	0,70
Sáez Gómez JM	5	26	31	6,2	0,70
Granda Orive JI de	5	18	23	4,6	0,70
Fernández Muñoz MT	5	13	18	3,6	0,70
Delgado López-Cózar E	5	8	13	2,6	0,70
Figueroa E	5	7	12	2,4	0,70

Índice F/T: Índice de Firmas por trabajo; IP: Índice de Productividad.

tros sanitarios, que encabezan el ranking de participación institucional (n=60, 53,57%), seguidos por las universidades (n=27, 24,11%), institutos de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y otras instituciones (n=21, 18,75%), situándose finalmente otros organismos como administraciones públicas o empresas (n=4, 3,57%). En relación con la participación en los trabajos de departamentos, servicios y áreas de conocimiento, existe un predominio de los servicios especializados en Documentación, que han intervenido en el 34,79% de los trabajos; seguidos por diferentes especialidades médicas, entre las que cabe resaltar

Tabla VI
Listado de instituciones de más elevada productividad sobre FI en Biomedicina
y patrones de colaboración

<i>Institución</i>	<i>N.º de trabajos</i>	<i>N.º de trabajos en colaboración</i>	<i>% colab. inter-institucional</i>	<i>N.º instituciones con las que ha colaborado</i>	<i>Nº colaboraciones interinstitucionales</i>
IHCDLP (UV-CSIC)	30	16	53,33	11	24
CINDOC (CSIC)	22	10	45,45	9	12
Hospital Universitario La Paz	14	14	100	16	33
Universidad de Granada	12	2	16,67	2	2
Hospital Clínico San Carlos	9	9	100	13	19
Generalitat Valenciana	7	7	100	4	9
Hospital Clínic i Provincial de Barcelona	7	7	100	13	23
Hospital General Universitario de Elche	7	2	28,57	4	4
Universidad de Murcia	7	7	100	4	8
Hospital Torrecárdenas	6	2	33,33	1	2
Hospital Universitario Doctor Peset	6	4	66,67	3	7
Hospital Vall d'Hebrón	6	4	66,67	6	9
Universidad Complutense de Madrid	6	5	83,33	3	6
Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca	5	3	60	4	5
Hospital Comarcal del Noroeste	4	4	100	2	5
Hospital Universitario La Fe	4	4	100	9	16
Hospital Universitario San Juan	4	3	75	4	4
Universidad de Jaén	4	2	50	3	3
Universitat Autònoma de Barcelona	4	2	50	2	2
Complejo Hospitalario Donostia	3	3	100	2	5
Hospital Clínico Universitario de Valencia	3	3	100	3	4
Hospital de Cruces	3	2	66,67	2	2
Hospital de La Plana	3	3	100	5	7
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau	3	3	100	7	14
Hospital General Universitario Gregorio Marañón	3	3	100	7	7
Hospital Juan Canalejo	3	0	0	0	0
Hospital Universitario Germans Trias i Pujol	3	1	33,33	3	3
Universidad Autónoma de Madrid	3	3	100	4	6
Universidad de Alcalá de Henares	3	2	66,67	2	2
Universidad de Alicante	3	1	33,33	1	1
Universidad Carlos III	3	1	33,33	1	1
Universidad de Extremadura	3	1	33,33	1	1

IHCDLP (UV-CSIC): Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación López Piñero (Universitat de València-Consejo Superior de Investigaciones Científicas). CINDOC (CSIC): Centro de Información y Documentación Científica (Consejo Superior de Investigaciones Científicas).

los servicios de Medicina Interna en sus distintas especialidades, destacando los departamentos de Neumología y Cardiología, que han participado en el 22,77% de los trabajos; los departamentos de Cirugía, Anestesia y Reanimación han intervenido en el 10,58% de los trabajos; los Servicios Centrales en el 6,74%; los departamentos de Investigación Médica en el 5,46% y los departamentos de Farmacología y Salud Pública en el 4,46% de los trabajos, respectivamente.

En la figura 3 se recogen los 17 grupos de la red de coautorías de los trabajos sobre análisis de citas y FI (> de 1 trabajo en colaboración). En el grupo con mayor número de miembros (n=14) destaca en el centro de la red R. Aleixandre Benavent. En el siguiente grupo (n=12) destacan tres autores: F. García Río, J. L. Álvarez Sala y A. Dorgham. En otro de los grupos (n=7) no existe ningún autor destacado sobre el resto, ya que todos ellos presentan los mismos vínculos entre sí, mientras que en otro (n=6) hay que resaltar el papel de M. Bordons Gangas en el centro de la red. Finalmente, 13 grupos conformados por entre dos y cuatro autores reúnen 36 miembros. En lo referente a las instituciones, la red de relaciones de colaboración institucional recogida en la figura 4 ha permitido identificar dos núcleos destacados de relaciones de colaboración institucional: uno de ellos (n=9) en el que predominan los centros hospitalarios, con el Hospital Clínic i Provincial de Barcelona y el Hospital Universitario La Paz de Madrid en el centro de la red; y un segundo núcleo (n=7) articulado en torno al IHCDLP, centro mixto de la Universitat de València y el CSIC.

En cuanto al contenido, los principales aspectos abordados son: estudios bibliométricos realizados a partir de revistas incluidas en el JCR; análisis comparativos del FI de determinadas revistas o disciplinas y su evolución; reflexiones acerca de la utilidad y limitaciones del FI, particularmente en lo relativo a su utilización como indicador de calidad y para la evaluación de la actividad científica, y propuestas de indicadores complementarios o alternativos.

4. Discusión

Con el presente estudio se ha realizado una aproximación bibliométrica a los trabajos sobre análisis de citas y FI en biomedicina publicados por investigadores españoles a lo largo del período 1981-2005.

Se han seleccionado las bases de datos IME y MEDLINE por tratarse de las principales bases de datos biomédicas a nivel español e internacional, respectivamente, en razón de su antigüedad y amplia cobertura (Aleixandre Benavent, 2004b; Katcher, 2006). En el caso de la base de datos SCI-Expanded, su concepción y desarrollo están estrechamente vinculados al FI, permitiendo un producto derivado de la misma, el JCR, la consulta del FI de las revistas fuente recogidas en esta base de datos (Garfield, 2006). Además, se trata de una base de datos con una amplia cobertura biomédica, utilizada frecuentemente como instrumento de evaluación de

Figura 3
Red de relaciones de coautoría de los autores que han publicado trabajos sobre FI

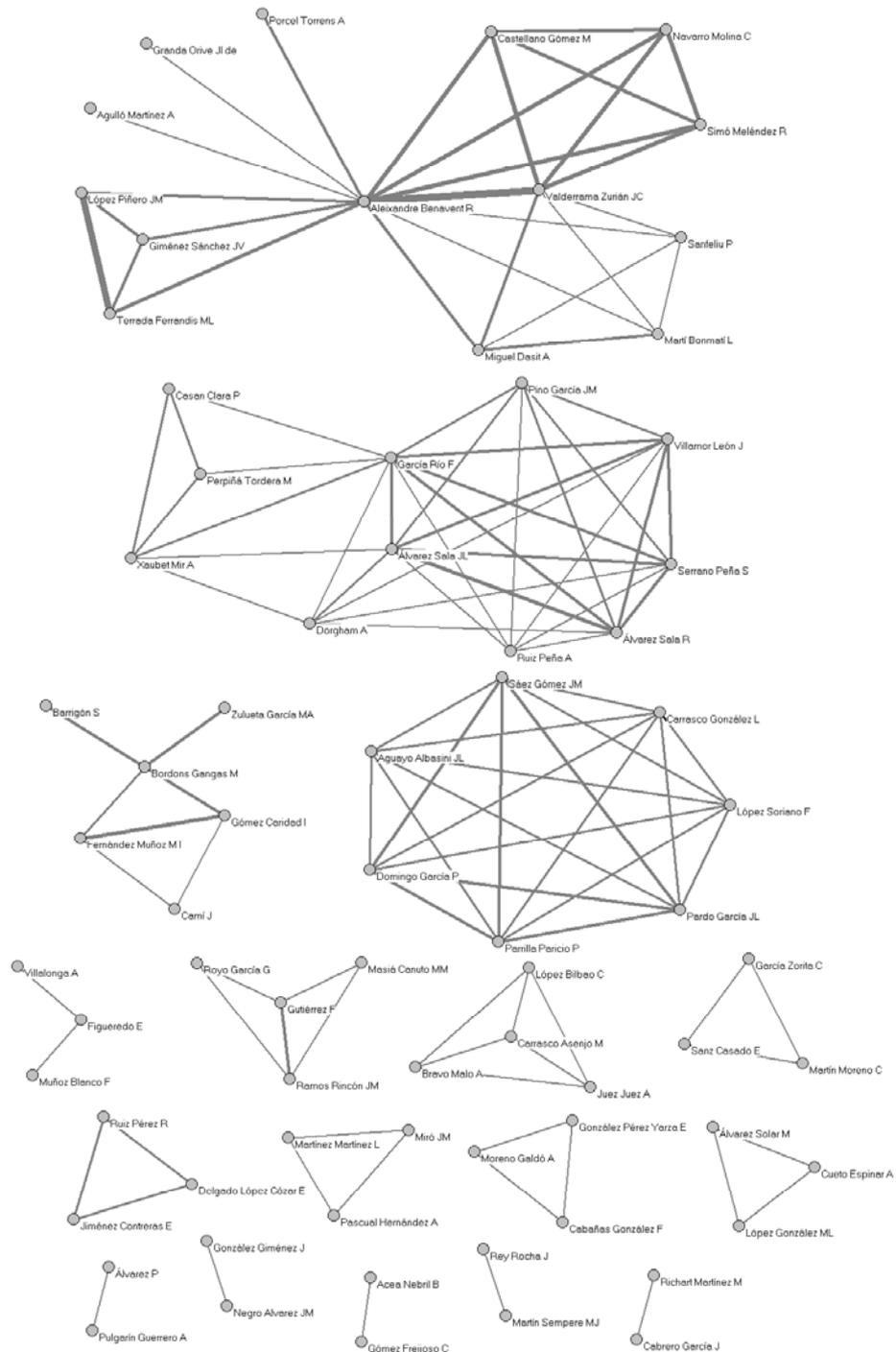
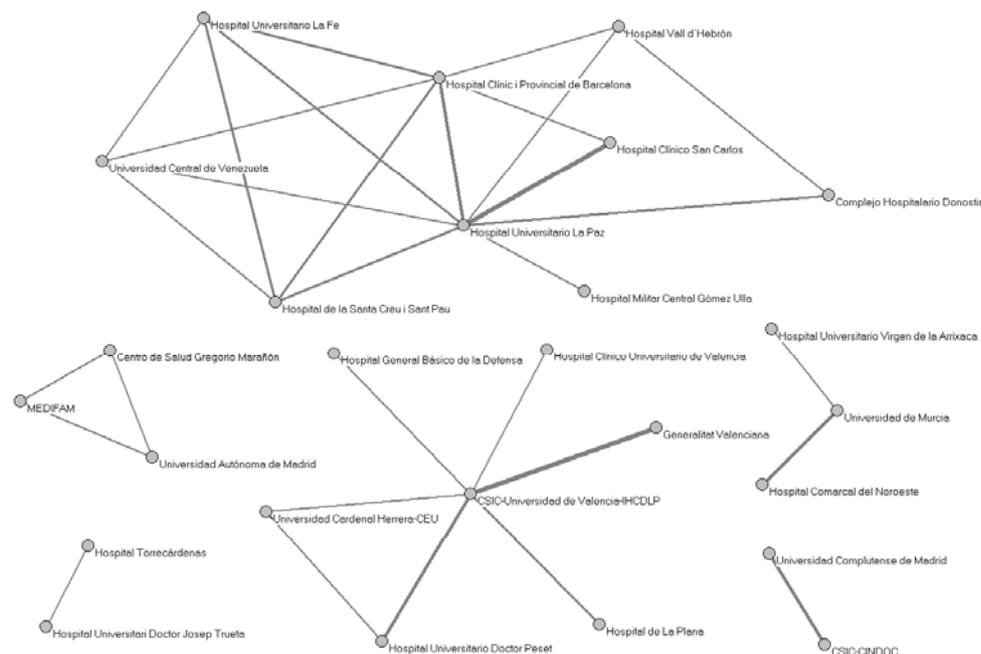


Figura 4. Red de relaciones de colaboración de las instituciones que han publicado trabajos sobre FI en Biomedicina.



la actividad científica y de los científicos, siendo una de las fuentes más habituales para la realización de estudios bibliométricos (Maltrás Barba, 2003). Finalmente, la elección de ISOC y SSCI se justifica porque en estas bases de datos se incluyen las revistas del área de Documentación a nivel español e internacional, respectivamente. Se debe en cualquier caso tener presente la limitación de que la aplicación de un perfil de búsqueda puede haber conllevado que no se hayan recuperado todos los documentos relevantes en relación con el objeto de estudio.

El hecho de que a partir de mediados de la década de los noventa se produzca un notable incremento en el número de trabajos, que se mantiene hasta la actualidad, está en relación con que es precisamente en esas fechas cuando se explicita como criterio para el reconocimiento de la actividad de los investigadores la publicación en revistas incluidas en los listados del JCR, lo que multiplica el interés por el tema, tanto en las revistas nacionales difundidas en el IME como en las revistas incluidas en el JCR. Así, en la Resolución de 26 de octubre de 1995 de la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI) para la evaluación de los profesores universitarios y de las escalas científicas del CSIC se recogía, tanto para las Ciencias Biomédicas como para otras muchas áreas del conocimiento, que «se valorarán preferentemente las aportaciones que sean artículos en revistas de prestigio reconocido, aceptándose como tales las que ocupen posiciones relevantes en los listados por ámbitos científicos en el *Subject Category Listing* del *Journal Citation*

Reports» (Boletín Oficial del Estado, 1995), sancionando las posteriores convocatorias esta situación hasta la actualidad (Boletín Oficial del Estado, 2007).

La dispersión de los artículos en gran número de revistas muestra unos resultados en consonancia con los estudios realizados por Bradford que le condujeron a exponer su modelo matemático conocido como «Ley de Bradford», basada en la idea de que todas las revistas pueden distribuirse en zonas concéntricas de productividad decreciente en relación con una determinada materia científica y que representarían niveles decrecientes de densidad informativa (Bradford, 1948). Tal y como evidenció Bradford, en las zonas de mayor densidad se encuentran revistas especializadas en la materia (tales como *Revista Española de Documentación Científica* y *Scientometrics*), aunque, como él decía, con frecuencia aparecen revistas de aspectos generales, directa o indirectamente relacionados con el área de estudio, de uso muy frecuente por los investigadores (este sería el caso de *Medicina Clínica* y *Archivos de Bronconeumología*, situadas entre las revistas de más elevada productividad). En cambio, considerando el conjunto de artículos analizados, predominan los trabajos publicados en revistas de Biomedicina, con un 82,06% de los trabajos frente a un 15,22% de trabajos publicados en revistas de Documentación, reflejo sin duda del interés concedido al tema FI no solo en las revistas especializadas de Documentación (Campanario, 2003, Aleixandre Benavent, 2007) sino en prácticamente todas las revistas de las diferentes disciplinas biomédicas, lo que viene apoyado por el hecho de que se han identificado 34 especialidades diferentes que han publicado al menos un trabajo sobre FI.

En cuanto a la productividad de los autores, hay que destacar que los dos autores más prolíficos (0,55%) han participado en más del 17% del total de trabajos ($n=32$). Aunque estos valores superarían en sentido estricto la ley cuadrática de Lotka (1926), esta ley, como ocurre con la totalidad de leyes generales aplicadas en ciencias sociales y humanas, si que se verifica de forma aproximada, ya que coexisten un pequeño número de autores muy productivos con una gran masa de investigadores de productividad mucho menor, observándose un desvío importante únicamente en los extremos (Callon, 1995).

En relación con las instituciones, predominan los centros hospitalarios, que totalizan el 53,57% de las instituciones identificadas frente a las universidades, con el 24,11%, si bien hay que destacar que los dos centros más productivos, el IHCDLP y el CINDOC, pertenecen al CSIC, reuniendo entre ambas instituciones el 17,21% de los trabajos. El IHCDLP (centro mixto del CSIC y la Universitat de València) fue el centro pionero en la introducción en España de los estudios bibliométricos y en el desarrollo de la Documentación médica, desarrollando desde la década de los 70 una activa labor en el campo de la bibliometría, a través de la publicación de numerosos trabajos y tesis doctorales de tema bibliométrico, en un primer momento centrados en la realización de repertorios bibliográficos y en el análisis del desarrollo de la Medicina, surgiendo a partir de la década de los 80 los estudios relacionados con el

FI. Por su parte, el CINDOC, que ha pasado a denominarse a partir de 2007 Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT), se ha constituido en el principal centro español para el análisis de la información científica en todas las áreas del conocimiento, con numerosos grupos y líneas de investigación, muchas de ellas relacionadas con los análisis de citas y el impacto científico de los trabajos en el área de la Biomedicina. Muchos de los focos productivos están vinculados a hospitales, reflejo de la estrecha relación entre la Medicina y los estudios bibliométricos, si bien destacan, además de los centros del CSIC mencionados, diversos centros universitarios como la Universidad de Granada, la Universidad de Murcia o la Universidad Complutense de Madrid, entre otras, confirmando el amplio interés por los estudios documentales sobre los análisis de citas y el factor de impacto en Biomedicina (López López, 1996; Delgado López-Cózar, 2006).

Pese a sus sesgos y limitaciones, reiteradamente señalados en numerosos trabajos, El FI es un indicador bibliométrico ampliamente utilizado para la evaluación de la actividad científica, cuyo uso en España, tanto en la comunidad científica en general como en Biomedicina en particular, ha ido creciendo y consolidándose, de ahí el interés despertado en la literatura científica constatado en el presente trabajo. La importancia del FI se pone de manifiesto además a través de otros indicadores:

– En el considerable incremento del número de trabajos publicados por instituciones españolas en revistas científicas con FI en el JCR. Así, en la evolución diacrónica por quinquenios analizada en el presente estudio se han producido notables tasas de crecimiento, que se sitúan en un 60,26% en el período 1991-1995, en un 54,31% en el 1996-2000 y en un 32,29% en el 2001-2005. Estos incrementos son el reflejo del interés de los autores por publicar en este tipo de revistas, ya que les permite una mayor difusión internacional y también una mayor rentabilidad para su trabajo, al haberse sancionado la utilización del FI del JCR como criterio para la evaluación de la actividad científica, para la concesión de becas, ayudas, puestos de trabajo o de proyectos de investigación.

– En los numerosos editoriales aparecidos en los últimos años referidos al FI en revistas españolas, que muestran también el interés para los editores de las revistas por el tema, valorando positivamente la inclusión de sus publicaciones en el JCR (Bosch, 2000; Perpiñá Tordera, 2003; Pascual Hernández, 2004) o bien reflejando esa aspiración (Culebras Fernández, 1995; Canet Capeta, 1999; Fernández, 2003; González Pérez Yarza, 2003). Para los editores, el FI se ha convertido en una especie de garantía editorial, ya que les obliga a mantener unos estándares cualitativos que suponen un importante atractivo para los autores, entre los que se pueden destacar la revisión por expertos, el cumplimiento de las convenciones internacionales en cuanto a publicaciones periódicas, la puntualidad en las publicaciones, la internacionalización de sus consejos editoriales, la difusión de los contenidos en formato electrónico y de forma bilingüe o preferentemente en inglés. Todo ello, ha propiciado un incremento en el número de revistas editadas en España incluidas en el

JCR, que han pasado de ser únicamente seis en español en 1998 (*Actas Españolas de Psiquiatría, Medicina Clínica, Nefrología, Neurocirugía, Revista Clínica Española y Revista Española de Enfermedades Digestivas*) a 11 en 2005, con la incorporación de *Revista Española de Cardiología y Revista de Neurología* en 1999 y de *Archivos de Bronconeumología, Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica y Neurología* en 2003.

El interés y la importancia del FI queda reflejado también en el desarrollo de proyectos y nuevas iniciativas para complementar las limitaciones o sesgos geográficos e idiomáticos de las bases de datos de Thomson Corporation, ya que pese a la reciente inclusión de nuevas revistas españolas, su grado de cobertura y de representatividad sigue siendo escaso. En el caso de las publicaciones biomédicas, cabe resaltar el proyecto *Factor de Impacto Potencial de las Revistas Médicas Españolas* del Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación López Piñero (http://ime.uv.es/imecitas/impacto_ime.asp), cuya plataforma permite consultar el factor de impacto nacional e internacional de alrededor de un centenar de revistas biomédicas de calidad en español. Para las áreas de las Ciencias Sociales y Humanidades, hay que mencionar el *Índice de Impacto de las Revistas Españolas de Ciencias Sociales* (IN-RECS) del grupo de Evaluación de la Ciencia y la Comunicación Científica (E3C) de la Universidad de Granada (<http://ec3.ugr.es/in-recs>) y el Proyecto *Revistas Españolas de Ciencias Sociales y Humanas* (RESH): *valoración integrada e índice de citas* (<http://resh.cindoc.csic.es>), del Centro de Información y Documentación Científica del CSIC (Alcaín y Román, 2005; Delgado López-Cózar, 2005; Aleixandre Benavent, 2007).

También a nivel internacional se ha cuestionado la utilización del FI para evaluar la actividad investigadora de los científicos, habiéndose propuesto indicadores alternativos o complementarios. El más sencillo de ellos es el recuento del número de citas recibidas por los documentos, que si bien permite solventar algunos problemas relacionados con el FI de las revistas científicas aplicado a la evaluación de los agentes científicos, como la desigual distribución de las citas entre los trabajos publicados en una misma revista o la limitación cronológica del período de cálculo a las citas que han recibido los documentos publicados los dos años anteriores al de citación, no solventa el hecho de que se citen trabajos por razones de índole muy distinta a las estrictamente científicas o que las citas sean negativas, incorrectas o inapropiadas por algún motivo (MacRoberts, 1996).

Se debe recurrir a cuestiones de practicidad para encontrar una justificación para la utilización indiscriminada y generalizada del FI, ya que el coste y la dificultad para realizar los recuentos de citas contrasta con la facilidad y rapidez de acceso a los factores de impacto de las revistas incluidas en el JCR u otros índices de citación de las revistas fuente de publicación de los trabajos (Bordons, 2002).

Entre los múltiples índices alternativos que se han propuesto al FI (Aleixandre Benavent, 2007), hay que destacar por el eco obtenido en la comunidad científica el

índice o factor-h propuesto por Hirsch (2005), que presenta como una de sus principales ventajas la sencillez de su cálculo y que combina una medida cuantitativa con el impacto aplicado al conjunto de la trayectoria científica de un investigador, si bien no está exento de muchas de las limitaciones mencionadas además de introducir otras adicionales (Costas, 2007) y no plantea una alternativa a la utilización de la cita como mecanismo de evaluación científica, ya que pese a que algunos autores han determinado la existencia de una alta correlación entre citas y calidad (Porter, 1988; Lindsey, 1989), existe cada vez un mayor consenso en la literatura científica acerca del hecho de que las citas reflejan, más que la calidad de los trabajos, el impacto de los mismos en la comunidad científica, algo reiteradamente manifestado incluso por el ideólogo de los «Citation Index» del Institute for Scientific Information (Garfield, 2006).

En relación con el cuestionamiento del FI, se han desarrollado diversas bases de datos y plataformas que pretenden complementar o ser una alternativa a las bases de datos Thomson Corporation y al FI del JCR. Entre ellas, destaca por su amplia cobertura la base de datos de citas de literatura científica y recursos web de la editorial Elsevier *Scopus* (<http://www.scopus.com>), que recoge 15.000 revistas de más de 4.000 editores de todo el mundo frente a las 8.700 recogidas en la *Web of Science* (<http://scientific.thomson.com>), así como la importancia cada vez mayor que están cobrando los motores de búsqueda de contenidos científicos *Scirus* (<http://www.scirus.com>) o *Google Académico* (<http://scholar.google.es>), bases de datos e iniciativas a partir de las cuales se han desarrollado plataformas que ofrecen diferentes indicadores estadísticos de citación (Grupo Scimago, 2007; Harzing 2007).

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado gracias al Programa I3P cofinanciado por el Fondo Social Europeo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Bibliografía

- ABAD GARCÍA, M.F.; ALEIXANDRE BENAVENT, R.; PERIS BONET, R. (1995). Estrategias de búsqueda de artículos de revistas españolas. Estudio de un caso: evaluación de la calidad de los sistemas de información. *Gaceta Sanitaria*, 9 (51), 363-70.
- ALCAIN, M.D.; ROMÁN, A. (2005). Hacia una valoración integrada de las revistas españolas de Ciencias Sociales y Humanas: las revistas de Psicología. *Psicothema*, 17 (2), 179-89.
- ALEIXANDRE BENAVENT, R.; PORCEL TORRENS, A. (2000). El factor de impacto de las revistas científicas. *Trastornos Adictivos*, 1 (4), 264-71.

- ALEIXANDRE BENAVENT, R.; VALDERRAMA ZURIÁN, J.C.; GONZÁLEZ DE DIOS, J.; DE GRANDA ORIVE, J.L.; MIGUEL DASIT, A. (2004a). El factor de impacto: un polémico indicador de calidad científica. *Revista Española de Economía de la Salud*, 3 (5). Disponible en: http://www.economiadelasalud.com/Ediciones/13/08_lafirma/firmaimpacto.htm. [Consulta: 10 de diciembre de 2007].
- ALEIXANDRE BENAVENT, R.; VALDERRAMA ZURIÁN, J.C. (2004b). IME/Índice Médico Español. Perspectivas y retos tras 40 años de tradición bibliográfica en Ciencias de la Salud (1964-2003). *Revista General de Información y Documentación*, 14 (1), 153-65.
- ALEIXANDRE BENAVENT, R.; VALDERRAMA ZURIÁN, J.C.; GONZÁLEZ ALCAIDE, G. (2007). El factor de impacto de las revistas científicas: limitaciones e indicadores alternativos. *El Profesional de la Información*, 16 (1), 4-11.
- ÁLVAREZ SALA, J.L.; PRADOS, C.; ÁLVAREZ SALA, R. (1995). El impacto de nuestras revistas. *Archivos de Bronconeumología*, 31 (8), 403-6.
- AMSTERDAMSKA, O.; LEYDESDORFF, L. (1989). Citations: indicators of significance? *Scientometrics*, 15 (5-6), 444-71.
- BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (1995). Resolución de 26 de octubre de 1995, de la Dirección General de Investigación Científica y Técnica-Presidencia de la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora, por la que se establecen los criterios específicos en cada uno de los campos de evaluación. BOE núm. 274, de jueves de 16 de noviembre de 1995, 33051-5.
- BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO (2007). Resolución de 6 de noviembre de 2007, de la Presidencia de la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora, por la que se establecen los criterios específicos en cada uno de los campos de evaluación. BOE núm. 279, de miércoles 21 de noviembre de 2007, 47613-9.
- BORDONS, M.; FERNÁNDEZ, M.T.; GÓMEZ, I. (2002). Advantages and limitations in the use of impact factor measures for the assessment of research performance in a peripheral country. *Scientometrics*, 53(2), 195-206.
- BOSCH, X.; VILLASCASTÍN, J.P.; ALONSO, J. (2000). Revista Española de Cardiología en *Journal Citation Reports*. *Revista Española de Cardiología*, 53 (11), 1421-4.
- BRADFORD, S.C. (1948). *Documentation*. Londres: Crosby Lockwood.
- CAMÍ, J. (1997). Impactología: diagnóstico y tratamiento. *Medicina Clínica* (Barcelona), 109 (13), 515-24.
- CALLON, M.; COURTIAL, J.P.; PENAN, H. (1995). *Cienciometría*. Gijón: Trea.
- CAMPANARIO, J.M. (2003). Cómo escribir y publicar un artículo científico. Como estudiar y aumentar su impacto. *Revista Española de Documentación Científica*, 26 (4), 461-3.
- CANET CAPETA, J. (1999). Impacto de la anestesiología española. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*, 46 (9), 373-7.
- COSTAS, R.; BORDONS, M. (2007). Una visión crítica del índice h: algunas consideraciones derivadas de su aplicación práctica. *El Profesional de la Información*, 16 (5), 427-32.
- CRONIN, B. (1984). *The citation process*. Londres: Taylor Graham.
- CULEBRAS FERNÁNDEZ, J.M.; GARCÍA DE LORENZO, A. (1995). El factor de impacto de Nutrición Hospitalaria. *Nutrición Hospitalaria*, 10 (4), 189-91.
- DELGADO LÓPEZ-COZAR, E.; JIMÉNEZ CONTRERAS, E.; RUIZ PÉREZ, R.; LÓPEZ HERRERA, A.G.; GACTO COLORADO, M.J.; TORRES SALINAS, D. et al. (2005). INRECS: Índice de impacto de las revistas españolas de ciencias sociales. *Biblio 3W*,

- Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 10 (574). Disponible en: <http://www.ub.es/geocrit/b3w-574.htm>. [Consulta: 10 de diciembre de 2007].
- DELGADO LÓPEZ-CÓZAR, E.; TORRES SALINAS, D.; JIMÉNEZ CONTRERAS, E.; RUIZ PÉREZ, R. (2006). Análisis bibliométrico y de redes sociales aplicado a las tesis bibliométricas defendidas en España (1976-2002): temas, escuelas científicas y redes académicas. *Revista Española de Documentación Científica*, 29 (4), 493-524.
- FACTOR DE IMPACTO POTENCIAL DE LAS REVISTAS MÉDICAS ESPAÑOLAS. Disponible en: http://ime.uv.es/imecitas/impacto_ime.asp. [Consulta: 10 de diciembre de 2007].
- FERNÁNDEZ, E.; PLASENCIA, A. (2003). Dime cuánto nos citan y te diré... el factor de impacto bibliográfico de Gaceta Sanitaria. *Gaceta Sanitaria*, 17(3), 179-80.
- GARFIELD, E. (1955). Citation indexes for Science. *Science*, 122 (3159), 108-11.
- GARFIELD, E. (2006). The history and meaning of the journal impact factor. *JAMA Journal of the American Medical Association*, 295(1), 90-3.
- GODIN, B. (2006). On the origin of bibliometrics. *Scientometrics*, 68 (1), 109-33.
- GOOGLE ACADÉMICO. Disponible en: <http://scholar.google.es>. [Consulta: 10 de diciembre de 2007].
- GONZÁLEZ DE DIOS, J.; MATEOS HERNÁNDEZ, M.A.; GONZÁLEZ CASADO, I. (1998). Factor de impacto internacional, nacional y por especialidades: en busca del mejor indicador bibliométrico. *Revista Española de Pediatría*, 54 (5), 430-6.
- GONZÁLEZ PÉREZ YARZA, E.; CABAÑAS GONZÁLEZ, F.; MORENO GALDÓ, A. (2003). El factor de impacto, objetivo estratégico. *Anales de Pediatría*, 58 (1), 1-2.
- GRUPO SCIMAGO. (2007). SCImago journal & country rank: un nuevo portal, dos nuevos rankings. *El Profesional de la Información*, 16 (6), 645-6.
- HARZING, A.W.; VAN DER WAL, R. (2007). Google Scholar: the democratization of citation analysis? Disponible en: <http://www.harzing.com> [Consulta: 10 de diciembre de 2007].
- HIRSCH, J.E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102 (46), 16569-72.
- ÍNDICE DE IMPACTO DE LAS REVISTAS ESPAÑOLAS DE CIENCIAS SOCIALES (IN-RECS). Disponible en: <http://ec3.ugr.es/in-recs>. [Consulta: 10 de diciembre de 2007].
- ISSN Register. París: ISSN International Centre. Disponible en: <http://portal.issn.org>. [Consulta: 10 de diciembre de 2007].
- KATCHER, B.S. (2006). *Medline: a Guide to Effective Searching in PubMed and Other Interfaces*. San Francisco: Ashbury Press.
- KNORR, K.D.; MITTERMEIER, R. (1980). Publication productivity and professional position: cross-national evidence on the role of organizations. *Scientometrics*, 2 (2), 95-120.
- KRETSCHMER, H.; MÜLLER, R. (1990). A contribution to the dispute on the Ortega hypothesis: connections between publication rate and stratification of scientists, tested by various methods. *Scientometrics*, 18 (1-2), 43-56.
- LAWANI, S.M. (1986). Some bibliometric correlates of quality in scientific research. *Scientometrics*, 9 (1-2), 13-25.
- LINDSEY D. (1989). Using citation counts as a measure of quality in Science: measure what's measurable rather than what's valid. *Scientometrics*, 15 (3-4), 189-203.

- LÓPEZ LÓPEZ, P. (1996). La investigación bibliométrica en España (tesis doctorales). En: *Revista Española de Documentación Científica*, 19 (1), 84-9.
- LOTKA, A.J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16 (12), 317.
- LÓPEZ PIÑERO, J.M.; TERRADA, M.L. (1992a). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. (II). La comunicación científica en las distintas áreas de las ciencias médicas. *Medicina Clínica* (Barcelona), 98 (3), 101-6.
- LÓPEZ PIÑERO, J.M.; TERRADA, M.L. (1992b). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. (III). Los indicadores de producción, circulación y dispersión, consumo de la información y repercusión. *Medicina Clínica* (Barcelona), 98 (4), 142-8.
- LÓPEZ PIÑERO, J.M.; TERRADA, M.L. (1992c). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. (I). Usos y abusos de la bibliometría. *Medicina Clínica* (Barcelona), 98 (2), 64-8.
- LÓPEZ PIÑERO, J.M.; TERRADA, M.L. (1992d). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. (IV). La aplicación de los indicadores. *Medicina Clínica* (Barcelona), 98 (10), 384-8.
- MACROBERTS M.H.; MACROBERTS B.R. 1996. Problems of citation analysis. *Scientometrics*, 36 (3), 435-44.
- MALTRÁS BARBA, B. (2003). Los indicadores bibliométricos: fundamentos y aplicación al análisis de la Ciencia. Gijón: Trea.
- MEDIBOOKS. Disponible en: <http://www.medibooks.es>. [Consulta: 10 de diciembre de 2007].
- MORAVCSIC, M.J.; MURUGESAN, P. (1975). Some results on the function and quality of citations. *Social Studies of Science*, 5, 86-92.
- MORAVCSIK, M.J. 1989. ¿Cómo evaluar la Ciencia y a los científicos?. *Revista Española de Documentación Científica*, 12 (3), 313-25.
- PAJEK (2007). Program for large network analysis. Disponible en: <http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek>. [Consulta: 10 de diciembre de 2007].
- PASCUAL HERNÁNDEZ, A.; MARTÍNEZ MARTÍNEZ, L.; MIRÓ, J.M. (2004). 0,869: Primer factor de impacto de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 22 (7), 373.
- PERPIÑÁ TODERA, M.; CASAN CLARÀ, P.; GARCÍA RÍO, F.; SÁNCHEZ DE LEÓN, R.; XAUBET MIR, A. (2003). Empieza el año del primer factor de impacto de Archivos de Bronconeumología. *Archivos de Bronconeumología*, 39 (1), 1.
- PORTER, A.L.; CHUBIN, D.E.; JIN, X. (1988). Citations and scientific progress: comparing bibliometric measures with scientist judgments. *Scientometrics*, 13 (3-4), 103-24.
- PRICE, D.J.S. (1972). Hacia una ciencia de la ciencia. Barcelona: Ariel.
- REVISTAS ESPAÑOLAS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS (RESH): VALORACIÓN INTEGRADA E ÍNDICE DE CITAS. Disponible en: <http://resh.cindoc.csic.es>. [Consulta: 10 de diciembre de 2007].
- SCIRUS. Disponible en: <http://www.scirus.com>. [Consulta: 10 de diciembre de 2007].
- SCOPUS. Disponible en: <http://www.scopus.com>. [Consulta: 10 de diciembre de 2007].
- SCOTT, J.P. (1991). *Social network analysis: a handbook*. Londres: Sage.

- SEGLÉN, P.O. (1993). Frecuencia de citación e índice de impacto: ¿son indicadores válidos de la calidad científica? *Pediátrika*, 13 (8), 252-4.
- SEGLÉN, P.O. (1997). Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research. *British Journal of Medicine*, 314 (7079), 498-502.
- SHAPIRO, F.R. (1999). Origins of bibliometrics, citation indexing and citation analysis. the neglected legal literature. *Journal of the American Society for Information Science*, 43 (5), 337-9.
- THOMSON SCIENTIFIC. Disponible en: <http://scientific.thomson.com>. [Consulta: 10 de diciembre de 2007].