



Artículo especial

## Investigación de excelencia en España: ¿protagonistas o papeles secundarios?

### Research excellence in Spain: main or secondary roles for researchers?

Evaristo Jiménez-Contreras<sup>a</sup>, Daniel Torres-Salinas<sup>a,b</sup>,  
Rafael Ruiz-Pérez<sup>a,b</sup> y Emilio Delgado López-Cózar<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> EC3: Evaluación de la Ciencia y la Comunicación Científica, Departamento de Biblioteconomía y Documentación, Universidad de Granada, Granada, España

<sup>b</sup> EC3: Evaluación de la Ciencia y la Comunicación Científica, Centro de Investigación Médica Aplicada, Universidad de Navarra, Navarra, España

#### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

##### Historia del artículo:

Recibido el 27 de febrero de 2009

Aceptado el 16 de junio de 2009

On-line el 26 de agosto de 2009

#### Introducción

Publicar en las revistas de mayor factor de impacto (IF) se ha convertido en el sueño dorado de todo investigador<sup>1</sup>, y especialmente en algunas de ellas (*Science*, *Nature*, *NEJM* [*New England Journal of Medicine*], *The Lancet* y *JAMA* [*Journal of the American Medical Association*]), que aparecen siempre con la vitola de máximo “prestigio” —el cénit de la publicación científica—. Conseguir hacerse un hueco en sus páginas significa obtener la máxima credibilidad y reconocimiento científico, aparte de una difusión y un impacto académico<sup>2</sup> y mediático<sup>3</sup> garantizado.

Es por lo que no es de extrañar que cuando se evalúa la excelencia científica, se ponga un especial énfasis en contar el número de trabajos que han visto la luz en estas publicaciones<sup>4</sup>. Pues bien, el primer objetivo de este trabajo es cuantificar si la presencia española en una muestra de revistas científicas de primer nivel guarda relación con el peso científico alcanzado por nuestro país a escala internacional.

Lo usual en los estudios bibliométricos de esta naturaleza es que en estos recuentos se contabilice como trabajo nacional cualquier publicación en la que aparezca un autor perteneciente a una institución del país en cuestión<sup>5,6</sup> sin considerar si es el autor único del trabajo o parte de un grupo —que puede estar integrado por docenas o incluso cientos de firmantes— ni, por supuesto, calibrar la cuota de participación que se le puede atribuir en su diseño, su desarrollo y su publicación. Se parte del axioma de que todos los firmantes de un trabajo han contribuido idénticamente a su realización<sup>7</sup>.

Sin embargo, en un contexto en que el número de autores e instituciones por trabajo no deja de crecer<sup>8</sup>, fenómeno que se agudiza en las revistas de primer nivel, en el mundo de la investigación se ha consolidado una serie de convenciones consuetudinarias entre la comunidad científica que atribuyen significación al orden en la firma de los trabajos<sup>9–11</sup>. De hecho, los autores en general, pero especialmente en ciertos ámbitos como el de la Biomedicina, se muestran cada vez más conscientes de lo que implica aparecer como primer firmante, como último o como responsable de la correspondencia, ya que estas posiciones reflejan una responsabilidad especial en relación con el trabajo que se está firmando<sup>12–14</sup>. Pues bien, en línea con lo expuesto, puede ser oportuno preguntarse si es pertinente afinar algo más en el análisis de la colaboración científica al estudiar cuál es el papel efectivo de los investigadores españoles en las revistas de primer nivel. Por tanto, el segundo objetivo de este trabajo es determinar la relevancia real de la participación española en los trabajos publicados en el selecto club de las mejores revistas del mundo atendiendo a la participación efectiva de las instituciones científicas españolas (número de instituciones que contribuyen) y a la responsabilidad de los autores en los trabajos (orden en que firman).

Por otra parte, es también habitual, y especialmente lo es en España, utilizar el IF como principal criterio de evaluación de la calidad del trabajo científico. Aunque creado originalmente para determinar la influencia de las revistas científicas<sup>15</sup>, hoy se emplea no sólo como indicador de su “calidad”, sino que en España se aplica indiscriminadamente<sup>16</sup> para valorar los artículos de investigación que éstas publican, a los propios autores que los escriben y, por elevación, a las instituciones en las que éstos trabajan<sup>17–19</sup>. Pues bien, el tercer objetivo de este trabajo será fijar la visibilidad y el impacto real de los trabajos españoles en las revistas de primer nivel pero considerando su

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: edelgado@ugr.es (E. Delgado López-Cózar).

grado de participación, tal como lo refleja el orden de firma de los trabajos.

## Material y método

Estudio seccional descriptivo de los 252 artículos publicados con participación de alguna institución española en las revistas *Nature*, *Science*, *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences [United States of America])*, *NEJM*, *JAMA* y *The Lancet* en 2004-2005.

Se han seleccionado como parte de la muestra 6 revistas internacionales de primer nivel, escogidas de entre las 9.000 que indiza la WOS (Web of Science), justamente en función de esta condición de liderazgo científico mundial, y se han elegido 2 categorías especialmente relevantes, como son la multidisciplinaria (Multidisciplinary Sciences) y la de Medicina General (Medicine, General & Internal). Se limita el estudio a los artículos originales de investigación y se excluyen revisiones, notas, cartas, editoriales y reseñas.

Como variables de análisis se han considerado la producción de estas revistas, el porcentaje de participación de instituciones españolas y la posición firmante de los autores españoles. Atendiendo al orden de firma, se han establecido 3 grupos de trabajos:

- **Todo español:** trabajos en los que todos los autores firmantes trabajan en instituciones españolas.
- **Primer/último firmante:** trabajos en los que los primeros o últimos firmantes de la cadena de autores pertenecen a una institución española.
- **Posición intermedia:** trabajos en los que los autores españoles figuran en una posición intermedia de la cadena de autores.

Para el cálculo del IF se ha empleado el correspondiente a 2006 del JCR (Journal Citation Reports). Se ha comparado el IF de las revistas seleccionadas, tal y como aparece en los JCR 2006, con el IF que alcanzan los artículos de estas revistas en los que firman autores españoles. Se ha utilizado el procedimiento de cálculo que se aplica en los JCR, es decir, se han acumulado los trabajos de 2 años de cada revista y se han contado las citas que éstos reciben en el año inmediato siguiente ( $FI_n = C_n/tr_{n-1}+tr_{n-2}$ ), en este caso en 2006. Por otro lado, se ha aislado en cada revista el subconjunto español de ésta (trabajos firmados únicamente por españoles), a continuación el subconjunto de artículos con españoles como primeros o últimos firmantes y, finalmente, el subconjunto de artículos en los que los españoles no ocupan ninguna posición especialmente destacada; se han comparado

estos subconjuntos entre sí y con los datos globales del mismo período.

## Resultados

Globalmente, la aportación de España a las 6 revistas de primer nivel seleccionadas en este estudio se cifra en el 2,1% (tabla 1), valor inferior al 2,9% que representa nuestro país en el conjunto del SCI (Science Citation Index) en el bienio 2004-2005, y está muy por debajo en el área multidisciplinaria (1,8%) y por encima en el área de Medicina (3,4%).

Cuando esta producción se analiza a la luz del papel ejercido por los investigadores españoles en los trabajos (tabla 1), nos encontramos con una contribución todavía más reducida. En más de la mitad de los trabajos (54%) se desempeña una responsabilidad secundaria (posición intermedia en la firma); los trabajos firmados exclusivamente por autores españoles representan una pequeña parte del total (17%). La ausencia de protagonismo es especialmente llamativa en Biomedicina, donde en más del 70% de los trabajos los autores españoles ocupan posiciones secundarias.

Por otra parte, cabe observar notables diferencias entre algunas revistas (tabla 1). Así, mientras que en *NEJM* es donde más cantidad de artículos se registran, es también en esta revista donde la presencia de españoles que abren o cierran la lista de autores es más baja. Situación inversa a la que se da en *JAMA*: menos trabajos publicados pero algo más de protagonismo en ellos.

La contribución española, medida en número de instituciones firmantes, es escasa, ya que de las 10 instituciones que por término medio figuran en los trabajos analizados, sólo 2 son españolas (tabla 2). Cuando se distribuyen los datos según la responsabilidad asumida por las instituciones en estos trabajos, se observa cómo en el caso de los artículos liderados por científicos extranjeros el número de instituciones participantes es el triple (13) de las que aparecen en los artículos escritos sólo por españoles (4) y el doble de las que figuran en los artículos liderados por científicos españoles (7). Claramente se aprecia cómo a medida que España gana protagonismo en los artículos (grupos primer/último firmante y todo español), más se reduce el número de instituciones participantes (tabla 2). En cambio, cuando el protagonismo español es menor (posición de firma intermedia), mayor es el número de instituciones implicadas en el trabajo (tabla 2).

Desde el punto de vista disciplinario, es preciso señalar que la única diferencia reseñable tiene que ver con el mayor número de instituciones participantes en los trabajos de Medicina (11) respecto al área multidisciplinaria (9). En cuanto a las revistas,

**Tabla 1**

Artículos publicados por autores con filiación española en las revistas *Nature*, *Science*, *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, *New England Journal of Medicine (NEJM)*, *The Lancet* y *Journal of the American Medical Association (JAMA)* distribuidos según posición firmante (2004-2005)

Revistas	Producción			Participación y posición firmante					
	Revista		España	Todo español		Primer/último firmante		Posición intermedia	
	n	%		n	%	n	%	n	%
<i>Nature</i>	1.943	47	2,4	4	8,5	15	31,9	28	59,6
<i>Science</i>	1.675	29	1,7	4	13,8	9	31,0	16	55,2
<i>PNAS</i>	6.284	105	1,7	24	22,9	39	37,1	42	40,0
Multidisciplinarias	9.902	181	1,8	32	17,7	63	34,8	86	47,5
<i>NEJM</i>	624	32	5,1	3	9,4	3	9,4	26	81,3
<i>The Lancet</i>	776	24	3,1	5	20,8	5	20,8	14	58,3
<i>JAMA</i>	674	15	2,2	3	20,0	2	13,3	10	66,7
Medicina general	2.074	71	3,4	11	15,5	10	14,1	50	70,4
Global	11.976	252	2,1	43	17,0	73	29,0	136	54,0

**Tabla 2**  
Instituciones firmantes de los artículos publicados por autores con filiación española en las revistas *Nature*, *Science*, *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, *New England Journal of Medicine (NEJM)*, *The Lancet* y *Journal of the American Medical Association (JAMA)* distribuidos según posición firmante (2004-2005)

Revista	Datos globales		Todo español		Primer/último firmante		Posición intermedia	
	nIns/Tr	nInsEs/Tr	nIns/Tr	nInsEs/Tr	nIns/Tr	nInsEs/Tr	nIns/Tr	nInsEs/Tr
<i>Nature</i>	10,8	1,7	2	2	6,2	1,9	14,4	1,5
<i>Science</i>	11	1,5	2,5	2,5	6,1	1,3	16,6	1,4
<i>PNAS</i>	4	1,5	2,2	2,2	3,4	1,4	5,4	1,2
Multidisciplinarias	8,6	1,6	2,1	2,1	5,2	1,5	12,1	1,4
<i>NEJM</i>	12,3	1,4	1	1	13,7	1,7	13,5	1,4
<i>The Lancet</i>	8,4	1,9	4	4	7	1	11,2	1,6
<i>JAMA</i>	11,7	2,5	3,4	3,4	7	5	15,0	1,7
Medicina general	10,8	1,9	2,8	2,8	9,2	2,6	13,2	1,6
Total	9,7	1,7	2,4	2,4	7,2	2	12,6	1,5

nInsEs/Tr: número de instituciones españolas firmantes por trabajo; nIns/Tr: número de instituciones firmantes por trabajo.

**Tabla 3**  
Impacto de los artículos publicados por autores con filiación española en las revistas *Nature*, *Science*, *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, *New England Journal of Medicine (NEJM)*, *The Lancet* y *Journal of the American Medical Association (JAMA)* distribuidos según posición firmante (2004-2005)

Revista	Datos globales de revista			Datos globales de España			Trabajos firmados por España según orden de firma												
							Todo español				Primer/ último firmante				Posición intermedia				
	Citas	Trabajos	IF	Citas	Trabajos	IF	D*	Citas	Trabajos	IF	D*	Citas	Trabajos	IF	D*	Citas	Trabajos	IF	D*
<i>Nature</i>	51.842	1.943	26,681	1.368	47	29,106	1,09	67	4	16,75	0,63	217	15	14,467	0,54	1.084	28	38,714	1,45
<i>Science</i>	50.297	1.675	30,028	574	29	19,793	0,66	69	4	17,25	0,57	147	9	16,333	0,54	358	16	22,375	0,75
<i>PNAS</i>	60.594	6.284	9,643	972	105	9,257	0,96	157	24	6,542	0,68	336	39	8,615	0,89	449	42	10,69	1,11
<i>NEJM</i>	32.009	624	51,296	1.945	32	60,781	1,18	15	3	5	0,1	124	3	41,333	0,81	1.806	26	69,462	1,35
<i>The Lancet</i>	20.021	776	25,8	705	24	29,375	1,14	127	5	25,4	0,98	139	5	27,8	1,08	439	14	31,357	1,22
<i>JAMA</i>	15.620	674	23,175	414	15	27,6	1,19	30	3	10	0,43	22	2	11	0,47	362	10	36,2	1,56

D: diferencia con el factor de impacto de la revista; IF: factor de impacto.

\* La igualdad entre los IF respectivos es 1.

cabe destacar que en *NEJM* es donde los trabajos liderados por españoles atraen a más instituciones firmantes (14), lo que sobresale sobre el resto de las revistas, y en *JAMA* donde mayor es la participación de instituciones españolas (5 de 7).

Si nos centramos en el tema del impacto que alcanzan los artículos con participación española (tabla 3), los datos son concluyentes: globalmente considerado el IF de los trabajos firmados por españoles, éste es claramente superior (19%) al IF de las revistas. En 4 de las 6 revistas analizadas es superior, especialmente en las 3 revistas médicas y en *Nature*. Solamente en el caso de *Science* se observa un comportamiento diferente, ya que posee una desviación inferior al 34%.

Sin embargo, que el impacto de la investigación española en estas revistas sea superior al impacto mundial es una conclusión más aparente que real, porque cuando se desglosan los trabajos según la responsabilidad asumida (siguiendo el esquema anterior), se aprecia que los trabajos con protagonismo español, salvo en el caso de *The Lancet*, alcanzan un impacto considerablemente más bajo: un 56% en el caso de los trabajos escritos sólo por españoles y un 45% para los trabajos firmados en primer o último lugar por un español. Lo más significativo es que los trabajos con participación española, pero sin protagonismo español (posición intermedia), alcanzan un impacto considerablemente más alto, por encima incluso del impacto global de las revistas (un 35% mayor). Por tanto, se puede afirmar que a mayor participación y responsabilidad española, menor impacto.

El bajo impacto de los artículos con elevada responsabilidad española se confirma simplemente con hojear la lista de los 20

artículos más citados (tabla 4). Entre ellos sólo hay 2 artículos con alto protagonismo español: uno de factura totalmente española (puesto 19) y otro en el que el primer o último firmante es español (puesto 18), si bien el responsable de la correspondencia es una institución australiana.

## Discusión y conclusiones

Un trabajo con carácter exploratorio como éste y con una muestra de tan limitado tamaño no es naturalmente extrapolable al conjunto de la investigación española publicada en las revistas de la WOS. No obstante, puede resultar orientativo para apuntar tendencias en algunas de las revistas más visibles del mundo científico, con todo lo que ello significa. Por otro lado, permite hacer una nueva y distinta aproximación al complejo mundo de la colaboración científica, intentando medir el grado de participación real de una comunidad científica tan pujante como la española y, sobre todo, procurando cuantificar hasta qué punto el impacto de los científicos españoles en estas revistas —que son por otra parte las que más elevados índices de impacto alcanzan— depende, y en qué medida, de su propio esfuerzo o de las alianzas con otros grupos de investigación internacionales.

España ha experimentado en las últimas décadas una progresión en su capacidad investigadora, medida ésta en términos de producción de trabajos publicados sin precedentes en toda su historia<sup>18</sup>. Su crecimiento en la WOS, la base de datos utilizada habitualmente para medir la producción científica internacional,

**Tabla 4**

Relación de los 20 artículos más citados de los publicados por autores con filiación española en las revistas *Nature*, *Science*, *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, *New England Journal of Medicine (NEJM)*, *The Lancet* y *Journal of the American Medical Association (JAMA)* distribuidos según posición firmante (2004-2005)

Revista	Citas, n	Todo español	Primer/último firmante	Posición intermedia	País del responsable de la correspondencia
NEJM	485			X	Estados Unidos
Nature	470			X	Estados Unidos
NEJM	418			X	Reino Unido
Nature	370			X	Estados Unidos
Science	314			X	Italia
NEJM	307			X	Bélgica
NEJM	303			X	Francia
The Lancet	281			X	Suecia
JAMA	267			X	Francia
NEJM	254			X	Estados Unidos
Nature	242			X	Estados Unidos
Nature	239			X	Francia
The Lancet	230			X	Alemania
NEJM	212			X	Estados Unidos
Nature	203			X	Estados Unidos
NEJM	196			X	Estados Unidos
NEJM	194			X	Reino Unido
Nature	190		X		Australia
The Lancet	171	X			España
NEJM	171			X	Suiza

ha sido espectacular: ha pasado del puesto 32 en 1963, con una cuota de producción de un 0,2%, al puesto número 9 en 2007, con el 3,32% de la producción mundial<sup>20</sup>. Paralelamente, y con ritmos similares, se ha ido produciendo un incremento sostenido de la colaboración nacional e internacional. Ambos fenómenos se han atestiguado y se han descrito convenientemente también para la Biomedicina<sup>21-24</sup>.

La brillantez de estas cifras, que indudablemente reflejan un despegue cierto de la ciencia española, no debería, sin embargo, cegarnos e impedir un análisis crítico sobre su solidez. El método de recuento habitual en los estudios bibliométricos, consistente en distribuir el mismo crédito a todos los firmantes de un trabajo y asignar idéntico reconocimiento con la atribución mimética de su impacto a través de las citas a que da lugar, independientemente del grado de contribución y responsabilidad de los autores, puede producir un cierto espejismo en países como España. Si acercamos la lente e intentamos medir el grado real de participación española en la producción y en el impacto atribuido a nuestros trabajos y concentramos el análisis en las revistas de máxima calidad y visibilidad científica (y éste no es un ejercicio meramente académico o un simple refinamiento metodológico por sus obvias implicaciones), los resultados obtenidos son otros y no tan optimistas.

Lo que se demuestra en este trabajo referido a una muestra de 6 de las mejores revistas del mundo durante los años 2004 y 2005 es lo siguiente (fig. 1):

- La presencia española en estos medios es bastante inferior a nuestro nivel productivo en la ciencia mundial.
- La contribución española medida en grado de participación institucional es muy reducida. De las 10 instituciones que en promedio figuran en los trabajos publicados por españoles, sólo 2 pertenecen a nuestro país.
- La capacidad de liderazgo de España es igualmente exigua. En el 54% de los artículos se desempeña un papel secundario (posición de firma intermedio).
- La capacidad de atraer y concitar participación institucional exterior no es muy alta y se produce un fenómeno curioso: cuanto mayor es el protagonismo español (trabajos sólo

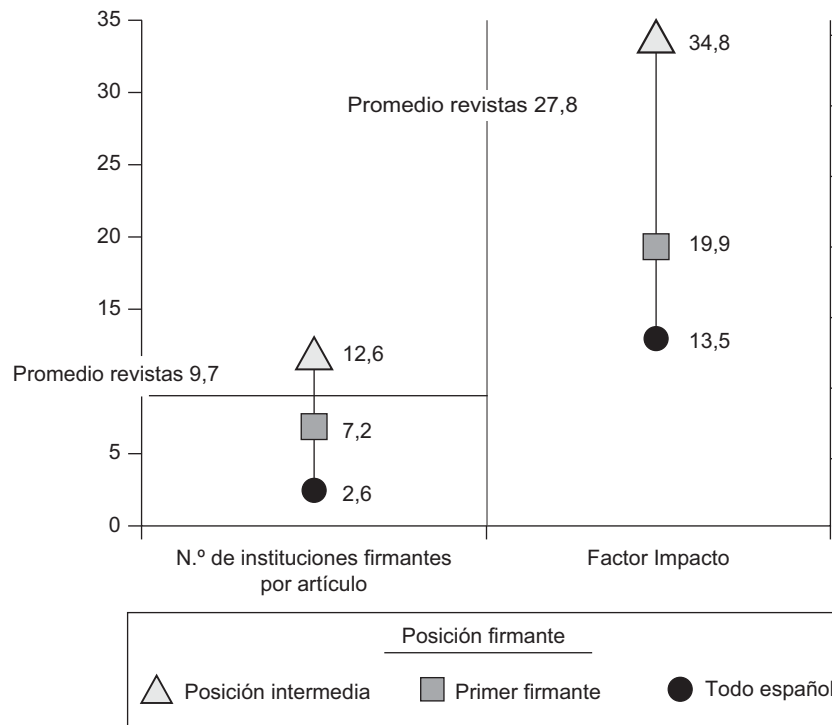
españoles o con un primer y último firmante español), menor es el número de instituciones participantes. Por el contrario, cuanto menor protagonismo tiene en los trabajos, mayor es el número de instituciones implicadas.

- El impacto real de los trabajos realmente españoles es muy modesto. Los trabajos con mayor responsabilidad española alcanzan la mitad de impacto que los trabajos promedio de las revistas donde se publican.
- Nuestro impacto depende más de nuestras compañías que de nosotros mismos (los trabajos con alta responsabilidad de una institución extranjera alcanzan un 35% más de impacto). Esto al menos tiene una lectura positiva: es evidente que los autores españoles mantienen buenas alianzas con otros grupos internacionales.

Podría alegarse que este retrato podría estar determinado por los sesgos introducidos en la muestra estudiada. Pues bien, si aplicamos el mismo análisis a los 20 trabajos más citados de la Biomedicina española entre 1981 y 2006<sup>25</sup>, el resultado es muy similar. A saber:

- En primer lugar, hay que decir que más de la mitad (12) de estos trabajos se han publicado en las mismas revistas que se han analizado en nuestra muestra.
- En sólo un trabajo de este grupo se ocupa la posición de primer firmante y responsable de correspondencia.
- De las 18 instituciones que por término medio participan en estos trabajos, sólo una es española.

Esta situación se da con independencia de que el dominio abarcado sea más o menos especializado. Si nos centramos en los 20 artículos más citados en la especialidad cardiocerebrovascular entre 1996 y 2004<sup>28</sup>, encontramos que de las 13 instituciones que en promedio participan en los trabajos, sólo una es española, y de los 22 autores firmantes, sólo 2 son españoles, lo que advierte enormes diferencias en función del liderazgo: 3 instituciones participantes cuando el trabajo es exclusivamente español frente a 5 instituciones cuando una institución española lo lidera y 26 instituciones cuando se ocupa una posición secundaria. En el caso



**Figura 1.** Instituciones firmantes y factor de impacto de los artículos publicados por autores con filiación española en las revistas *Nature*, *Science*, *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, *New England Journal of Medicine (NEJM)*, *The Lancet* y *Journal of the American Medical Association (JAMA)*, distribuidos según posición firmante (2004-2005).

de los 20 artículos españoles más citados en la WOS entre 1998 y 2008, excluidos los biomédicos, el panorama es idéntico. De las 28 instituciones participantes por término medio, sólo 2 son españolas, y de los 41 autores, sólo 3 son españoles. Cuando el trabajo es exclusivamente español, el número de instituciones participantes es de 3, cuando se va de primer o último firmante el número es de 5, y cuando se ocupa una posición intermedia en la cadena de firmas el número es de 42.

La conclusión es evidente: somos buenos pero no tanto, como parecen señalar los estudios bibliométricos debido a los efectos inducidos por la metodología empleada en los recuentos. Nuestra posición está sobredimensionada a causa de éstos y no se corresponde con nuestro peso real. Un uso acrítico de estos análisis puede generar espejismos que no ayudan al correcto desarrollo de la ciencia española. España ha mejorado (mucho), pero tiene todavía un largo camino que recorrer para situarse en el centro del avance científico de la ciencia mundial.

De este estudio se derivan asimismo otras conclusiones, aunque éstas son de marcado carácter metodológico. La primera no es una novedad: que el IF de las revistas no es representativo del impacto de los artículos publicados en ellas es un hecho más que demostrado en bibliometría<sup>26</sup>. A pesar de ello, la práctica de considerar que el trabajo publicado en una revista, el autor que lo firma y la institución que lo cobija heredan mecánicamente el valor del IF de la revista donde se ha publicado es un mal muy extendido en España. Parafraseando a Camí, la impactitis que sufrimos<sup>27</sup> en nuestro país, producto de la impactolatría desmedida<sup>16,19,29,30</sup>, se ha propagado por las instituciones académicas e investigadoras de toda índole y ha invadido todo el tejido científico español. Pues bien, este estudio demuestra que si es un error atribuirse como propio el IF de una revista, el error es más grave en el caso español. Debe quedar claro una vez más que los IF no se heredan como los rasgos genéticos. El impacto “real” sólo se mide con citas “reales” y no al atribuirse el IF de la revista.

La segunda conclusión se relaciona con el sistema de recuento empleado en bibliometría. Este trabajo apunta a la necesidad de buscar procedimientos de recuento que afinen más en la atribución de la responsabilidad, del crédito y del reconocimiento que debiera ligarse a ella. Contar por contar no sirve del todo para medir la contribución real de un científico, una institución o un país. Hay además que pensar; debemos ponderar el grado de participación institucional en la autoría, y en este sentido la posición en la firma o la responsabilidad en la correspondencia pueden ser el factor corrector de medida. Se necesita más y mejor investigación al respecto. No obstante, es un tema que se encuentra justamente en el candelero<sup>5-7</sup>.

## Bibliografía

- Rowlands I, Nicholas D. The changing scholarly communication landscape: An international survey of senior researchers. Learned Publishing. 2006;19:31-55.
- Luukkonen T. Publication structures and accumulative advantages. *Scientometrics*. 1990;19:167-84.
- Semir V, Ribas C, Revuelta G. Press releases of science journal articles and subsequent newspaper stories on the same topic. *JAMA*. 1998;280:294-5.
- Van Leeuwen T, Visser MS, Henk F, Moed HF, Nederhof J, Van Raan AF. The Holy Grail of science policy: Exploring and combining bibliometric tools in search of scientific excellence. *Scientometrics*. 2003;57:257-80.
- Gauffriau M, Larsen P, Maye I, Roulin-Perriard A, Von Ins M. Comparisons of results of publication counting using different methods. *Scientometrics*. 2008;77:147-76.
- Larsen P. The state of the art in publication counting. *Scientometrics*. 2008;77:235-51.
- Gauffriau M, Larsen P. Counting methods are decisive for rankings based on publication and citation studies. *Scientometrics*. 2005;64:85-93.
- Wuchty S, Jones BF, Uzzi B. The increasing dominance of teams in production of knowledge. *Science*. 2007;316:1036-9.
- Riesenberg D, Lundberg GD. The order of authorship: Who's on first. *JAMA*. 1990;264:1857.
- Shapiro DW, Wenger NS, Shapiro MF. The contributions of authors to multi-authored research papers. *JAMA*. 1994;271:438-42.
- Tscharntke T, Hochberg ME, Rand TA, Resh VH, Krauss J. Author sequence and credit for contributions in multi-authored publications [consultado 10/2/2009].

- PLoS Biol. 2007;5:e18. Disponible en: <http://www.plosbiology.org/article/info:doi/10.1371/journal.pbio.0050018>.
12. Slone RM. Coauthors' contributions to major papers published in the AJR: Frequency of undeserved authorship. *Am J Roentgenol*. 1996;167:571-9.
  13. Hoen W, Walvoort HC, Overbeke JPM. What are the factors determining authorship and the order of the authors' names? A study among authors of the *Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde* (Dutch Journal of Medicine). *JAMA*. 1998;280:217-8.
  14. Bhandari M, Einhorn T, Swionkowski MF, Heckman JD. Who did what? (Mis) Perceptions about authors' contributions based upon authorship order. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85-A:1605-9.
  15. Garfield E. The history and meaning of the journal impact factor. *JAMA*. 2006;295:90-3.
  16. Camí J. Impactología: diagnóstico y tratamiento. *Med Clin (Barc)*. 1997;109:515-24.
  17. Jiménez Contreras E, Delgado López-Cózar E, Ruiz Pérez R, Fernández Víctor M. Impact-factor rewards affect Spanish research. *Nature*. 2002;417:898.
  18. Jiménez-Contreras E, Moya Aneón F, Delgado López-Cózar E. The evolution of research activity in Spain. The impact of the National Commission for the Evaluation of Research Activity (CNEAI). *Research Policy*. 2003;32:123-42.
  19. Delgado López-Cózar E, Ruiz-Pérez R, Jiménez-Contreras E. Impact of the impact factor in Spain [consultado 10/2/2009]. *BMJ*. 2007;334(7593) Disponible en: <http://www.bmj.com/cgi/eletters/334/7593/561#164140>.
  20. Delgado López-Cózar E, Jiménez-Contreras E, Ruiz-Pérez R. España y los 25 grandes de la ciencia mundial en cifras (1992-2008). Reflexiones a partir de la última actualización de ScienceWatch. *El profesional de la información*. 2009;18:81-6.
  21. 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.
  22. 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.
  23. Camí J, Suñén-Piñol E, Méndez-Vásquez RI. Mapa bibliométrico de España 1994-2002: biomedicina y ciencias de la salud. *Med Clin (Barc)*. 2005;124:93-101.
  24. Camí J, Méndez-Vásquez RI, Suñén-Pinyol E. Evolución de la productividad científica de España en Biomedicina (1981-2006). *Redes*. 2008;10:24-9.
  25. Méndez-Vásquez RI, Suñén-Pinyol E, Cervelló R, Camí J. Mapa bibliométrico de España 1996-2004: biomedicina y ciencias de la salud. *Med Clin (Barc)*. 2008;130:246-53.
  26. Seglen PO. Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research. *BMJ*. 1997;314:497-502.
  27. Van Diest PJ, Holzel H, Burnett D, Crocker J. Impactitis: New cures for an old disease. *J Clin Pathol*. 2001;54:817-9.
  28. Méndez-Vásquez RI, Suñén-Pinyol E, Sanz G, Camí J. Caracterización bibliométrica de los grupos de investigación en temática cardio-cerebrovascular. España 1996-2004 [consultado 10/2/2009]. Barcelona: CNIC-PRBB; 2007. Disponible en: <http://bibliometria.prbb.org/GruposCardiocerebrovascular>
  29. Alfonso F, Bermejo J, Segovia J. Impactología, impactitis, impactoterapia. *Rev Esp Cardiol*. 2005;58:1239-45.
  30. Sahuquillo J. Sobre la "impactología" y otras perversiones científicas. *Neurocirugía*. 2006;17:102-4.