

Conferencia

Los índices internacionales de evaluación. Su aplicación a la investigación geológica española

por

José López Ruiz

Museo Nacional de Ciencias Naturales
Consejo Superior de Investigaciones Científicas
28006 Madrid

Introducción

Las bases de datos que recogen la literatura producida en el mundo en determinados campos de la ciencia, de la tecnología, etc., se utilizan desde su creación para buscar la bibliografía producida sobre un tema determinado. Más recientemente se emplean además para evaluar la actividad desarrollada por los países, las instituciones e incluso los investigadores. Para realizar este último tipo de estudios, es necesario que la base de datos que se utiliza, recoja la afiliación completa de los autores del artículo o del libro, además del título de estos últimos y del nombre de la revista o editorial que lo ha publicado.

De todas las bases de datos existentes, el *Science Citation Index* (SCI) es probablemente la más utilizada para la segunda tarea antes mencionada. Esta preferencia se justifica porque la información que suministra esta base de datos es mucho más exhaustiva que la que proporcionan otras equivalentes.

En la primera parte de este trabajo se describen las distintas partes del SCI y se discuten las revistas de Geología que se extractan. En la segunda parte, se analiza la producción científica geológica realizada en nuestro país que se publica en el exterior, y se compara con la de otras áreas. Finalmente, se discuten los problemas que presenta la evaluación de la productividad de los investigadores españoles que cultivan la Geología.

Características del Science Citation Index

El SCI es una base de datos en la que se recoge la literatura publicada en 3.209 revistas, que cubren la mayor parte de los campos de la ciencia y sólo algunos de la tecnología. Consta de cuatro secciones: *Source Index* (SI), *Citation Index* (CI), *Permuterm Subject Index* (PSI) y *Corporate Index* (CI).

En el SI se recoge la información bibliográfica completa de todos los artículos publicados en las revistas del Índice, ordenados por el primer autor. En cada ítem se indica el primer autor, los coautores, el título completo del mismo, la revista en que ha sido publicado, con indicación del volumen, páginas, y año de publicación, así como el número de referencias que contiene. En línea aparte figura la afiliación completa (departamento/laboratorio, Universidad/Instituto, ciudad y país) del primer autor.

En el CI se recoge la lista de los trabajos citados o discutidos en los artículos publicados en las revistas que se extractan en el SI, ordenada por el primer autor. Debajo de cada autor, aparecen, cronológicamente ordenados, los trabajos del mismo que han sido referenciados en el período que se indexa, en cualquier artículo de los listados en el SI,

así como una información abreviada (autor, revista, volumen, página y año) de estos últimos.

El PSI es un índice de palabras clave, en el que figura cualquier término que tenga significación en el título de cada uno de los artículos indexados. La entrada principal (por ejemplo, Tectónica) aparece en caracteres destacados, y los términos utilizados junto al principal, se encuentra debajo, en orden alfabético. A la derecha de estos últimos, se disponen, en orden alfabético también, los nombres de los autores que han utilizado estos términos en los títulos de sus artículos. Obviamente, para encontrar la referencia completa de los trabajos de estos autores, debe consultarse el SI.

Finalmente, en el CI se disponen las instituciones, subdivididas según su organización (Departamentos, Institutos, Laboratorios, etc.), ordenadas por el país al que pertenecen, y dentro de este por la ciudad en la que se encuentran. Debajo de cada centro de trabajo, aparece la lista de los artículos publicados por miembros del mismo. El CI dispone asimismo de un apartado de Organización, en el que figuran los Departamentos, Laboratorios, etc., que integran una determinada Institución, así como la ciudad en la que se encuentran.

Con estas cuatro secciones del SCI se puede obtener la referencia completa de los trabajos de cualquier autor, conocer el número de veces que un artículo ha sido citado en otros, saber los artículos publicados sobre un tema concreto o un área determinada, seguir el trabajo que realizan los investigadores de un laboratorio, etc.

Además de cubrir las tareas que acaban de ser enumeradas, el Institute for Scientific Information (ISI), editor del SCI, realiza desde 1971 un análisis sistemático de las referencias recogidas en su base de datos. La implicación más inmediata que se extrae de este análisis es que la mayoría de las referencias que se recogen en el SI citan un número muy reducido de revistas. De acuerdo con los datos del año 1969 (Garfield, 1972), en la mitad de las referenciadas únicamente se citan 152 revistas; en las tres cuartas partes 767 revistas, y en el 85% sólo aparecen citadas unas 2.000 revistas. Si se tiene en cuenta que en el mundo existen entre 50.000 y 100.000 «revistas» científicas y técnicas (de las que entre 10.000 y 15.000 son regulares y con categoría científica), los datos expuestos indican que sólo son citadas el 5-6% de las revistas existentes.

Lo que acaba de ser expuesto, permite ordenar de las revistas en función del número de citas que reciben, e incluso establecer un factor de impacto relativo, en el que se tenga en cuenta el número de artículos que publica anualmente cada revista. Para una determinada revista, este factor de impacto se obtiene dividiendo el número de veces que en un año determinado (por ejemplo, 1988) han sido citados los artículos aparecidos en esa revista en los dos años precedentes (es de-

cir, en 1986 y 1987) por el número de artículos publicados por la revista en cuestión en estos dos últimos años. Así, si en el año 1988 los artículos que la revista X publicó durante 1986 y 1987 fueron citados 22.156 veces en las revistas del SCI, y en estos dos últimos años dicha revista publicó 3.946 artículos, el índice de impacto de la revista X en 1988 fue $22.156/3.946=5.615$. Como es fácil de comprender, el factor de impacto de una revista, refleja la frecuencia con que puede ser citado cualquier artículo publicado en esa revista.

La clasificación de las revistas por número de citas y por factor de impacto no es obviamente coincidente. En las dos listas publicadas por Garfield (1972), en las que se ordenan las primeras 152 revistas, en función de los dos criterios antes citados, sólo aparecen 75 revistas comunes.

Parece obvio que estos resultados pueden ser útiles a los encargados de las bibliotecas, porque les permite establecer los criterios en los que fundamentar las suscripciones de revistas; a los investigadores, ya que les selecciona las revistas que deben leer y en las que deben publicar, y a los responsables de la política científica de un país o de una institución, puesto que les facilita la identificación de los temas punteros y la evaluación científica de su personal.

Las revistas de Geología del Science Citation Index

Según los datos de que dispongo, el SCI indexa un total de 3.209 revistas, pertenecientes a 43 países. Es decir, que recoge el 6% de las revistas que se publican en el mundo (o el 32% si únicamente se consideran las de una cierta regularidad y calidad), y sólo están representados el 21% de los países existentes.

La distribución por países no es obviamente equitativa. Como se pone de manifiesto en la tabla 1, las revistas de los Estados Unidos (1.254) son muy superiores a las de cualquier otro país, aunque su número es ligeramente inferior al

Tabla 1.—Distribución por países de las revistas del SCI.
Número total de revistas del Índice: 3.209.
Países representados: 43.

| Países | Revista | Revistas Geología |
|-------------------|---------------|-------------------|
| USA..... | 1.254 (39,1%) | 36 (2,9%) |
| Gran Bretaña..... | 633 (19,7%) | 31 (5,0%) |
| Países Bajos..... | 276 (8,6%) | 21 (7,6%) |
| Alemania..... | 245 (7,6%) | 8 (3,3%) |
| URSS..... | 129 (4,0%) | 5 (3,9%) |
| Suiza..... | 114 (3,6%) | 0 |
| Francia..... | 91 (2,8%) | 8 (8,8%) |
| Japón..... | 81 (2,5%) | 2 (2,5%) |
| Dinamarca..... | 46 (1,4%) | 0 |
| Canadá..... | 41 (1,3%) | 4 (9,75%) |
| Italia..... | 27 (0,8%) | 0 |
| Bélgica..... | 6 (0,2%) | 0 |
| España..... | 6 (0,2%) | 0 |
| Irlanda..... | 4 (0,12%) | 0 |
| Grecia..... | 1 (0,03%) | 0 |
| Portugal..... | 0 | 0 |
| Luxemburgo..... | 0 | 0 |
| Otros..... | 255 (8,0%) | 13 (5,1%) |

El primer porcentaje está referido al total de las revistas indexadas por el SCI y el segundo al total de las revistas recogidas de ese país.
Los datos de Alemania corresponden a la antigua República Federal.

de las del conjunto de los países que integran la Comunidad Europea (1.335).

Por otra parte, predominan de forma abrumadora las revistas de lengua inglesa. Esto es así, no sólo porque las pertenecientes a Estados Unidos, Gran Bretaña y Canadá representan el 60,1% del total, sino porque buena parte de las que se recogen de otros países se publican asimismo en inglés.

Las revistas de Geología que se indexan en el SCI son 128, si se incluyen el *C. R. Academie Sciences de París*, *Nature*, *Science* y *Scientific American*, que aunque son de tipo general, con cierta frecuencia contienen trabajos de Geología. Esta cifra representa el 4% del total de las revistas del Índice. Los temas bajo los que aparecen dichas revistas y el número de ellas, son: Geociencias (69), Geología (36), Mineralogía (17) y Paleontología (11). En la tabla 2 se han recogido las revistas

Tabla 2.—Revistas de Geología del SCI con factor de impacto >1.

| Revista | F.I. |
|------------------------------------|--------|
| 1 Science..... | 16.458 |
| 2 Nature..... | 15.758 |
| 3 J. Geophys. Res..... | 5.029 |
| 4 Earth Sci. Rev..... | 4.800 |
| 5 Meteoritics..... | 3.213 |
| 6 Ann. Rev. Earth Pl. Sci..... | 3.132 |
| 7 Sci. Amer..... | 3.130 |
| 8 Rev. Mineral..... | 3.107 |
| 9 Tectonics..... | 2.882 |
| 10 Earth Planet. Sci. Letters..... | 2.780 |
| 11 Geochim. Cosmoch. Acta..... | 2.723 |
| 12 J. Petrology..... | 2.683 |
| 13 Geophys. Res. Letters..... | 2.429 |
| 14 Geology..... | 2.344 |
| 15 Geol. Soc. Amer. Bull..... | 2.202 |
| 16 Contrib. Mineral. Petrol..... | 2.168 |
| 17 Geostandard Newsl..... | 2.167 |
| 18 J. Struct. Geol..... | 1.886 |
| 19 J. Geol. Soc. London..... | 1.706 |
| 20 Quaternary Res..... | 1.693 |
| 21 Geodin. Acta..... | 1.667 |
| 22 Clay Clay Mineral..... | 1.655 |
| 23 Amer. Mineral..... | 1.626 |
| 24 Paleobiology..... | 1.574 |
| 25 Rev. Geophys..... | 1.563 |
| 26 AAPG Bull..... | 1.523 |
| 27 Geophys. Astro. Fluid..... | 1.488 |
| 28 Phys. Chem. Miner..... | 1.470 |
| 29 Fortschr. Mineral..... | 1.458 |
| 30 Planet. Space Sci..... | 1.432 |
| 31 J. Geology..... | 1.416 |
| 32 B. Seismol. Soc. Amer..... | 1.407 |
| 33 Sedimentology..... | 1.372 |
| 34 Geophys. J-Oxford..... | 1.359 |
| 35 Radiocarbon..... | 1.315 |
| 36 Water Res..... | 1.308 |
| 37 J. Metamorph. Geol..... | 1.291 |
| 38 J. Sedim. Petrol..... | 1.188 |
| 39 Org. Geochem..... | 1.174 |
| 40 Tectonophysics..... | 1.158 |
| 41 Mar. Geophys. Res..... | 1.158 |
| 42 Econ. Geol..... | 1.109 |
| 43 Quaternary Sci. Rev..... | 1.099 |
| 44 Phys. Earth Planet. Int..... | 1.055 |
| 45 Lithos..... | 1.038 |
| 46 J. Volcan. Geoth. Res..... | 1.021 |
| 47 Geotechnique..... | 1.013 |

de estas cuatro disciplinas, que tienen un factor de impacto superior a 1, según el *Journal Citation Reports* de 1988.

En las revistas de Geología, vuelven a aparecer las distorsiones enumeradas más arriba, incluso agravadas, ya que varios países con un nivel de investigación geológica más que aceptable, como Italia, Bélgica y Dinamarca, no tienen ninguna revista recogida. Así, el mayor número sigue correspondiendo a las revistas editadas en Estados Unidos (36), la suma de las editadas en Estados Unidos, Gran Bretaña y Canadá alcanza casi el 60% del total del área, y sólo unas pocas se publican en un idioma diferente al inglés.

A pesar de las distorsiones indicadas, es innegable que en el SCI se encuentran las más importantes revistas de cada especialidad, en buena parte de las cuales se publican aquellos artículos que hacen progresar la ciencia. Como una confirmación a lo que acaba de ser expuesto, puedo indicar que en nuestra reciente monografía *Geoquímica de los procesos magmáticos*, en la que se recoge la metodología basada en los elementos traza y en los isótopos, para la identificación y modelización de los procesos petrogenéticos, el 94% de las referencias citadas han sido publicadas en revistas del SCI. Y este resultado no es muy distinto en cualquier trabajo de investigación no regional o que no cubra objetivos regionales.

Producción científica geológica española que se publica en el exterior

La cantidad de publicaciones que realiza un grupo o un investigador, es el criterio más comúnmente utilizado para valorar su productividad, mientras que el número de citas que reciben aquellas en el *Citation Index* puede reflejar su contribución al conocimiento.

Puesto que las revistas españolas de Geología, no están recogidas en el SCI y publican la mayoría de sus artículos en español, la difusión de estos últimos es muy reducida. Esto implica que artículos de buena calidad publicados en estas revistas, pueden pasar desapercibidos para la comunidad científica internacional. Por esta razón, para conocer la contribución de los investigadores españoles al conocimiento y desarrollo de la Geología, es preferible recurrir a la parte de su producción que se publica en revistas internacionales. Por otra parte, con este criterio se puede comparar fácilmente el nivel de la Geología en nuestro país con el que tiene en otro, de similares o diferentes condiciones económicas.

Si se toman los datos que figuran en el informe que realizó en 1988 el Center of Research Planning de Filadelfia, en el que se compara la producción científica recogida en el SCI de España con la de Austria, Bélgica, Francia, Holanda, Irlanda e Italia, tanto en su conjunto como en la mayor parte de las áreas científicas, se puede concluir: a) que la producción científica total de España, en relación con los países mencionados, representa el 4,16%; b) que este porcentaje es, aproximadamente, similar al que se obtiene cuando se compara la producción en cada una de las áreas consideradas, y c) que en todos los países seleccionados las áreas que más publicaciones producen (Bioquímica, Química, Física, Electrónica, etc.), son las mismas.

De los datos que acaban de ser mencionados se puede inferir: a) que la producción científica de España publicada en

el exterior sigue siendo inferior a la de los países de la CE seleccionados, si se exceptúa Irlanda, a pesar del incremento de los fondos destinados a investigación, y b) que la producción geológica española que se recoge en revistas del SCI, como la del resto de las áreas consideradas, es asimismo inferior a la de todos los países considerados, salvo Irlanda y en algunos casos Austria.

En resumen, que los artículos de geología de autores españoles que se publican en revistas internacionales es relativamente bajo, aunque su proporción es similar a la del resto de las áreas científicas. Como veremos más adelante, la escasa producción geológica publicada en revistas no españolas, guarda una perfecta correlación con el número de geólogos dedicados a la investigación, bastante inferior al de científicos que trabajan en otros campos; con la cuantía de las inversiones dedicadas a la investigación geológica, notablemente más baja que la destinada a otras áreas, y con la pobre infraestructura instrumental existente en nuestro país.

Evaluación de la producción científica geológica española

Como es bien sabido, la actividad investigadora es multidireccional. Sin embargo, cuando se evalúa la producción científica de un país, una institución o un individuo, existe una tendencia casi universal en considerar fundamentalmente el número y la calidad de las publicaciones realizadas. La valoración de ambos factores puede resultar problemática, si se quieren tener en cuenta los múltiples factores que inciden en la producción científica. Parece obvio que no puede ser tratado de igual forma el investigador integrado en un grupo estructurado y con amplias relaciones internacionales, que posee un excelente equipamiento y suficientes fuentes de financiación, que aquel otro que desarrolla su labor casi en solitario, en una Universidad periférica de reciente creación, y con una falta absoluta de infraestructura. Pero la valoración es relativamente sencilla, si sólo se trata de contar los trabajos publicados en un determinado período de tiempo y el número de citas que han recibido estos en el CI. Naturalmente, los resultados que se obtengan siguiendo el primer criterio serán más mesurados, y por ende mejor aceptados, que los que se lleven a cabo mediante el segundo, sobre todo si se evalúan investigadores. En el caso de la Geología, si se opta por el primer tipo de evaluación, se deberá tener en cuenta además el carácter regional de algunas investigaciones. Un enfoque esencialmente regional de una investigación, puede hacer que los artículos que resulten de la misma sólo tengan interés nacional. En este caso, será difícil su publicación en revistas de impacto y además muy raramente serán citados o discutidos en trabajos temáticos.

Si se tienen en cuenta los datos del informe ya mencionado, el número de artículos de geología de autores españoles que se publica en revistas internacionales es relativamente bajo. Sin embargo, la productividad de los investigadores de este área es media, e incluso relativamente alta si se tiene en cuenta el presupuesto destinado a la misma (Salvador, 1990).

La desproporción existente entre el número de trabajos realizados en un período de tiempo y el de los que aparecen en revistas de prestigio internacional, se puede deber, en el

caso que aquí se discute, a tres factores: a) la baja calidad de la investigación realizada; b) el interés regional de los objetivos que se abordan, y c) la no utilización de una moderna metodología.

Es evidente que en España se realizan y se publican trabajos de dudosa calidad. Sin embargo, el contenido y la forma de bastantes de los artículos que se publican en las revistas de más prestigio dentro del ámbito nacional, como *Estudios Geológicos* y la *Revista de la Sociedad Geológica de España*, son las exigibles en las revistas de impacto medio-bajo del SCI. Es decir, que en unos casos con sólo su traducción al inglés, y en otros con una moderada reestructuración, para resaltar los aspectos temáticos, podrían ser aceptados en aquellas revistas, sin serias dificultades.

En cuanto al segundo factor, existe una amplia corriente de opinión entre numerosos geólogos, de que la Geología tiene un componente regional tan importante, que buena parte de las investigaciones que se realizan en un país, tienen un interés fundamental para la colectividad geológica del propio país, o de los extranjeros que trabajan en dicho país, y sólo relativa para el resto de los científicos. Aunque es innegable el componente regional de una mayoría de investigaciones geológicas, es discutible el corolario que para algunos resulta de éste, entre otras razones porque casi sistemáticamente las formaciones de una determinada área presentan unas peculiaridades que las diferencian de sus homólogas de otras regiones, por lo que su estudio puede tener un interés general. Por citar sólo dos ejemplos que me son familiares, resulta difícil encontrar dentro de las islas oceánicas un archipiélago tan problemático como el de las Canarias, o en el volcanismo de borde de placa, unos representantes tan excepcionales como los de la región de Cabo de Gata-Mazarrón-Cartagena.

Finalmente, la carencia de una instrumentación moderna puede ser responsable de que determinadas investigaciones no se aborden adecuadamente. Esta situación imposibilita la publicación de los resultados en las revistas de más impacto. Aunque este problema afecta de forma más intensa a unas disciplinas que a otras, sin embargo, es suficientemente significativo recordar a este respecto, que el número de microsondas electrónicas disponibles en España se cuenta por unidades, mientras que en países de nuestro entorno se contabilizan por decenas, y que seguimos sin disponer de adecuados laboratorios de isótopos radioactivos y estables, cuando estos datos se consideran casi de rutina en un buen número de investigaciones metalogénicas, petrológicas, hidrogeológicas, etc.

Conclusiones

De lo anteriormente expuesto se puede concluir:

a) Que el SCI puede ser utilizado para evaluar la contribución al desarrollo de la Geología de las investigaciones geológicas que se realizan en España. Por el contrario, su utilización resulta mucho más problemática para evaluar la productividad de los investigadores de nuestro país, entendida ésta como el conjunto de las actividades que desarrollan.

b) Que a pesar de las limitaciones que presentan estos índices internacionales (ver, por ejemplo, la revisión bibliográfica realizada por Sancho, 1990), su aplicación puede resultar más objetiva que la realizada por un panel de expertos.

c) Los investigadores que cultivan las distintas disciplinas geológicas, deben hacer un esfuerzo adicional y publicar una parte importante de su trabajo en revistas internacionales. Para algunos grupos de trabajo, esto conlleva necesariamente el establecer colaboraciones con grupos extranjeros, única forma de poder salvar algunas de las deficiencias de infraestructura todavía existentes en nuestro país.

d) Para que lo expuesto en el punto anterior, no repercuta negativamente en la calidad de nuestras revistas, sería recomendable elaborar dos versiones de algunos trabajos: una con enfoque general para la revista del exterior, y otra con énfasis en los aspectos regionales para la revista española.

Referencias

- Garfield, E. (1972): Citation analysis as a tool in journal evaluation. *Science*, 178, 471-479.
- Salvador, P. (1990): La labor investigadora del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en el cuatrienio 1984-87: un ensayo de valoración. *Arbor*, 531, 9-68.
- Sancho, R. (1990): Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la Ciencia y la Tecnología. Revisión bibliográfica. *Rev. Esp. Doc. Cient.*, 13, 842-865.
- SCI Journal Citation Reports (1988): Institute for Scientific Information (1988). *Sci Journal Citation Reports*, Philadelphia.
- Secretaría de Estado de Universidades e Investigación (1988). *Los indicadores de la Ciencia de España y seis países europeos*. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid, 117 págs.