

El Sistema Español de I+D en Ciencias de la Tierra. Una aproximación desde el punto de vista de los investigadores

Overview of the Spanish R and D System in the field of Earth Sciences. An approach from the researchers' viewpoint

Rey, M.J. Martín y L. Plaza

Departamento de Bibliometría y Análisis Documental en Ciencia y Tecnología. Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC). Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Joaquín Costa, 22. 28002 Madrid. España

ABSTRACT

Main results of the survey on "Research activities in the R&D system in Earth Sciences in Spain, 1990-94" are presented. The aim of the survey is to obtain information on different aspects of Spanish researchers' activity in this field (professional details, research activity, publication patterns, collaboration habits and other professional activities) as well as their opinion about Spanish research evaluation practices. The present work is part of an ongoing project, aimed at analysing research activities carried out in the Spanish R&D System in Earth Sciences, in order to collaborate to the development of new research evaluation practices and criteria that allow to complement and improve systems until now prevailing.

Key words: Spanish R&D System, Earth Sciences, Research Evaluation, Survey of Researchers.

Geogaceta, 22 (1997), 177-180
ISSN: 0213683X

Introducción

El desarrollo experimentado en los últimos años por los estudios bibliométricos y cuantitativos ha permitido realizar un considerable número de estudios sobre distintos aspectos de la actividad científica. La obtención de los principales indicadores bibliométricos se ha venido realizando sistemáticamente a partir de los ficheros automatizados elaborados por el *Institute for Scientific Information (ISI)* de Philadelphia (EE.UU.), entre los que se encuentran el *Science Citation Index (SCI)* y el *Journal Citation Reports (JCR)*.

Sin embargo, la literatura científica de los diferentes países, especialmente los de habla no inglesa, está sólo parcialmente reflejada en las bases de datos del ISI. Por esta razón, la aplicación de las técnicas bibliométricas tradicionales basadas en la utilización de dichas bases de datos, puede proporcionar una inadecuada panorámica de la investigación realizada en un país determinado. Este hecho es especialmente significativo para algunas disciplinas científicas que, como es el caso de las *Ciencias de la Tierra*, tienen un marcado interés nacional, regional o local. (Klimley 1994; Reguant y Casadellá 1994). Puede afirmarse, por lo tanto, que los procesos de análisis y eva-

luación de la actividad científica no pueden desarrollarse de un modo exhaustivo si no es teniendo en cuenta la opinión y la información proporcionada por los propios científicos.

El CINDOC viene realizando desde hace tiempo estudios bibliométricos sobre diversos campos científicos, con el fin de profundizar en el conocimiento del *Sistema Español de I+D*. El presente trabajo forma parte de un estudio más amplio, actualmente en curso, cuyo objetivo es analizar las actividades de investigación en *Ciencias de la Tierra* realizadas en España. Este es el primer estudio amplio y exhaustivo del Sistema Español de I+D en este campo científico. En línea con las recomendaciones de la Comisión Europea, el estudio completa la información obtenida mediante técnicas bibliométricas con la recogida mediante la realización de una encuesta entre los investigadores. El período analizado es el quinquenio 1990-1994.

La encuesta "*Actividades de investigación realizadas en el Sistema de I+D en Ciencias de la Tierra en España, 1990-1994*", tiene como objetivo recabar información sobre la dinámica de la actividad investigadora en este campo científico, así como la opinión de los investigadores sobre algunos aspectos de la política científica española y la evaluación de

la actividad investigadora en nuestro país. Se presentan a continuación los resultados preliminares de la encuesta.

Metodología

El cuestionario, dirigido a aquellas personas que realizan labores de investigación en el área de las *Ciencias de la Tierra* en España, independientemente de su titulación y categoría profesional, se elaboró de acuerdo a las recomendaciones del programa *Monitor/Spear* de la Comisión Europea (European Commission, 1992). Con anterioridad a su envío, fue sometido a revisión por investigadores del CSIC y de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid. Está estructurado en siete apartados en los que se recoge, además de los datos personales y profesionales de los investigadores, información referente a su actividad investigadora, pautas de publicación, colaboración científica, otras actividades profesionales desarrolladas, fuentes de información utilizadas y opinión acerca de los procesos de evaluación de la actividad investigadora.

El cuestionario se dirigió a todos los autores pertenecientes a instituciones españolas que han publicado, durante el período 1990-1994, al menos un trabajo recogido en las bases de datos

Sector institucional	Instituciones encuestadas		Respuestas				
	n	%	Instituciones			Investigadores	
			n	%	% respuesta	n	%
Asociaciones científicas y profesionales	7	1,41	1	0,76	14,29	1	0,26
CSIC	39	7,85	19	14,39	48,72	82	21,41
Centros mixtos CSIC-Universidad	7	1,41	2	1,52	28,57	9	2,35
Empresa privada	92	18,51	7	5,30	7,61	7	1,83
Gobierno autónomo	23	4,63	5	3,79	21,74	10	2,61
Gobierno central/ Empresas públicas	71	14,28	21	15,91	29,58	80	20,89
Gobierno local	8	1,61	3	2,27	37,50	3	0,78
Instituciones privadas sin fines de lucro	3	0,60	1	0,76	33,33	1	0,26
Universidad	237	47,69	73	55,30	30,80	190	49,61
Otros	10	2,01	0	0,00	0,00	0	0,00
Total	497	100,00	132	100	26,56	383	100

Tabla 1.- Composición de la muestra y distribución de las respuestas, por sector institucional

Table 1.- Sample composition and distribution of survey replies by institutional sector

Categoría	n
Doctor (en plantilla)	3,33
Titulado superior (en plantilla)	1,47
Becario postdoctoral	0,46
Becario predoctoral	1,41
Otros	0,89
Total miembros	8,03

Tabla 2.- Número medio de miembros de los equipos de investigación, por categorías.

Table 2.- Average number of members of research teams.

GEOREF, ICYT o SCI. Debido a la dificultad de enviar el cuestionario a todos los autores personalmente, se optó por un método de encuesta más económico y rápido, consistente en enviarlo a los jefes o directores de los correspondientes departamentos o instituciones, acompañado por una carta de presentación explicativa de los objetivos de la encuesta.

Se enviaron un total de 497 cuestionarios a diferentes instituciones y empresas públicas y privadas. El número de cuestionarios contestados fue de 383, correspondientes a investigadores de 132 entidades.

La composición de la muestra y la distribución de las respuestas por sector institucional, aparecen reflejadas en la tabla 1.

Resultados

Consolidación y tamaño de los grupos de investigación

La mayoría de los científicos españoles que realizan su labor investigadora en el ámbito de las *Ciencias de la Tierra* lo hacen en el marco de equipos consolidados y estables (más del 60% de los encuestados), como corresponde a un cam-

po científico con una larga tradición, o en equipos en proceso de desarrollo y consolidación (20%). El tamaño medio de los equipos de investigación es de 8 investigadores. Existe, sin embargo, un porcentaje considerable de investigadores (13%) que, o bien siempre trabajan solos, o bien trabajan con diferentes equipos, dependiendo del proyecto, pero sin establecerse en ninguno de ellos.

El número medio de componentes, por categoría de los mismos, aparece reflejado en la tabla 2.

Ámbito geográfico de la investigación.

El análisis de la distribución de los investigadores en función del ámbito geográfico de la investigación que realizan, muestra que el grupo más numeroso (29,5%) está constituido por los investigadores que abordan estudios de ámbito geográfico tanto internacional como nacional y local. En conjunto, predomina la investigación sobre temas de ámbito nacional (68% de los encuestados), seguida por los estudios de ámbito local (60%) e internacional (56%).

Nivel de investigación

Para establecer el nivel de la investigación realizada, se pidió a los encuestados que clasificaran su actividad de acuerdo a una escala de 1 (investigación básica) a 5 (investigación aplicada). Los valores obtenidos se muestran en la tabla 3. Si bien la media obtenida indica un valor intermedio (3,16), la elevada dispersión indicada por la desviación estándar (1,17) y por la distribución de las respuestas en los distintos niveles, corroboran que *Ciencias de la Tierra* es un campo muy amplio que engloba todo tipo de disciplinas, desde puramente básicas a eminentemente aplicadas.

Nivel de investigación	Nº investigadores	%
1 (más básico)	49	12,79%
2	63	16,45%
3	120	31,33%
4	115	30,03%
5 (más aplicado)	47	12,27%
Total	383	102,87%

Tabla 3.- Nivel de la investigación

Table 3.- Level of application of research.

Tipología documental

Con el fin de conocer la importancia de los distintos tipos de documentos en la comunicación de los resultados de investigación, se preguntó a los investigadores su opinión acerca de a) la importancia de los diferentes tipos de documentos como vía de difusión de los resultados de sus investigaciones, b) el valor que debería asignárseles como indicadores de actividad científica y c) el número de cada uno de los tipos de documento publicado por el encuestado durante el período estudiado.

La tabla 4 muestra el grado de importancia que los investigadores conceden a los distintos tipos de documento como vía de difusión de los resultados de sus investigaciones y el valor que, en su opinión, debería concedérseles como indicadores de la actividad científica. Por otro lado, la tabla 5 indica el número medio de documentos publicado por autor durante 1990-94. Si bien los artículos publicados en revistas de la Unión Europea (UE) y de EE.UU. son considerados más importantes que aquellos publicados en revistas españolas, los autores españoles publican mayor número de artículos en estas últimas.

En cuanto al valor que debería concederse a cada tipo de documento como indicador de actividad investigadora, de nuevo los artículos publicados en revistas editadas en países de la UE y de EE.UU. reciben la mayor consideración, por delante de los publicados en revistas españolas. Estas opiniones parecen estar de acuerdo con los actuales criterios de evaluación de la actividad investigadora en nuestro país. Los libros y los capítulos de libros son considerados en un segundo plano, a continuación de los artículos de revista.

Principales revistas científicas

El análisis de las principales revistas científicas confirma los resultados obtenidos en el apartado anterior, tal y como muestran las tablas 6 y 7. Dichas tablas, aunque no deben ser consideradas como

un "ranking" de revistas, si indican que, si bien las revistas consideradas como de mayor calidad son las publicadas en EE.UU. y en países de la UE, seguidas por las españolas, es en estas últimas donde más publican los investigadores españoles en este área.

La mayoría de los investigadores (73% de los encuestados) publicaron tanto en revistas españolas como extranjeras, mientras que el 13% publicó exclusivamente en revistas extranjeras y sólo el 8% lo hizo únicamente en revistas españolas. Los que publicaron únicamente en revistas extranjeras argumentaron que publicaron en ellas, en primer lugar porque estas revistas tienen una mayor difusión internacional, y en segundo lugar porque la publicación en revistas extranjeras está mejor considerada por las agencias de evaluación. La gran mayoría de los investigadores que publican tanto en revistas españolas como extranjeras señalaron, como principal motivo para ello, la adecuación de la revista a la temática y el ámbito geográfico del trabajo a publicar, independientemente de la nacionalidad de la misma. La principal razón argumentada por aquéllos que publicaron exclusivamente en revistas españolas es la mayor facilidad para publicar en éstas.

Un 6,7% de los encuestados declaró publicar en revistas españolas para defender la calidad de las mismas.

Actividad colaboradora

El cuarto apartado de la encuesta se refiere a la colaboración entre investigadores, tanto en lo que se refiere a colaboración en su sentido más amplio como a la participación en programas y/o proyectos conjuntos.

El 90% de los investigadores colaboró al menos una vez con otro equipo, mientras que el 41% lo hizo al menos en 5 ocasiones (una por año). El 68% colaboró al menos 1 vez, durante el quinquenio estudiado, con equipos extranjeros.

El 93,5% de los investigadores participó al menos una vez en un programa o proyecto de investigación, mientras que el 52% lo hizo al menos en 5 ocasiones. El 73% participó al menos una vez en un programa o proyecto internacional. En este caso, si bien la participación en proyectos nacionales no siempre constituye un indicador de actividad en colaboración, si lo es la participación en el resto de los programas y proyectos, ya que todos ellos requieren la participación de al menos un equipo extranjero.

La mayor actividad colaboradora a nivel internacional es aquella desarrollada con países de la UE, tanto en el marco

Tipo de documento	I ₁ (*)	I ₂ (*)
Artículos en revistas de la U.E.	3,66	4,16
Actas de congresos internacionales	3,24	2,99
Artículos en revistas de EE.UU.	3,16	3,81
Artículos en revistas españolas	2,92	3,63
Capítulos de libros	2,89	3,47
Actas de congresos nacionales	2,71	3,44
Libros	2,67	3,61
Informes técnicos	2,11	2,50
Artículos en otras revistas extranjeras	1,92	2,82
Mapas	1,73	2,21
Artículos en revistas iberoamericanas	1,36	2,50
Patentes domésticas	0,64	1,31
Patentes externas	0,60	1,42
Cursos, charlas, conferencias	0,03	0,02
Otros	<0,03	<0,02

Tabla 4.- Importancia de los distintos tipos de documentos.

I₁: importancia como vía de difusión de los resultados de investigación.

I₂: importancia que, según los investigadores, debería concederse a cada uno como indicador de la actividad científica.

(*) 0=ninguna, 5=muy grande.

Table 4.- Importance degree of the different document types.

Tipo de documento	n
Artículos de revista	9,93
Artículos en revistas españolas	4,69
Artículos en revistas extranjeras (en general)	5,27
Artículos en revistas de la U.E.	3,65
Artículos en revistas de EE.UU.	1,24
Artículos en revistas iberoamericanas.	0,08
Artículos en otras revistas extranjeras	0,40
Actas de congresos	8,87
Actas de congresos nacionales	4,35
Actas de congresos internacionales	4,79
Informes técnicos	4,22
Capítulos de libros	2,02
Libros	0,62
Mapas	0,55
Cursos, charlas, conferencias	0,04
Patentes domésticas	0,04
Patentes externas	0,01
Total documentos	27,72

Tabla 5.- Número medio de documentos publicados por autor.

Table 5.- Average number of documents per author.

de proyectos de la propia UE como de proyectos bilaterales con los países miembros.

Se ha analizado también el grado de colaboración entre el sector público y privado. Debido al escaso número de respuestas de investigadores del sector privado, únicamente se han tenido en cuenta las de los 375 investigadores pertenecientes al sector público. El 49% de los mismos colaboró al menos en una ocasión con el sector privado, y el 13% lo hizo al menos en 5 ocasiones. El 14% colaboró al menos una vez con una institución privada extranjera.

El 50,6% de los investigadores del sector público no colaboró con ninguna empresa privada durante el período estudiado. Aparte de los casos de investiga-

ción no adecuada para su aplicación comercial o industrial, merecen destacarse, como principales razones citadas por los autores para explicar la ausencia de colaboración, la falta de contacto con empresas privadas y las dificultades burocráticas. En este sentido, las *Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI)*, tienen un importante papel que desempeñar en la promoción de la colaboración científica entre los sectores público y privado y de la transferencia a los sectores productivos de la oferta científico-técnica.

Opinión respecto a los criterios de evaluación

Científicos españoles de distintas áreas han manifestado reiteradamente su desacuerdo con los actuales sistemas de evaluación científica (Rincón 1991; Reguant 1993; Sánchez y García-Alcalde 1995). Sin embargo, la opinión de los investigadores a este respecto no ha sido, hasta la fecha, objeto de una recopilación sistemática, ni mucho menos de un análisis desde una perspectiva metodológica. Uno de los objetivos fundamentales de la encuesta era el de conocer la opinión de los investigadores sobre los criterios utilizados para la evaluación de su actividad científica, los cuales afectan principalmente a los investigadores pertenecientes a instituciones públicas. Para ello se planteó una pregunta cerrada con cuatro opciones posibles (Criterios 'totalmente adecuados', 'correctos', 'inadecuados' o 'inaceptables'), a la vez que, a través de una pregunta abierta, se solicitó a los encuestados que justificaran el porqué de la opción seleccionada y que aportaran cualquier tipo de opinión y comentario al respecto. Esta segunda parte de la pregunta ha generado un gran volumen de información valiosa, principalmente sobre las causas de desacuerdo con los criterios de evaluación vigentes y sobre posibles alternativas de valoración más coherentes, siempre a juicio de los encuestados. El análisis preliminar de los datos muestra que el 58,5% de los encuestados considera los criterios de evaluación de la actividad de los investigadores inadecuados o inaceptables, y únicamente el 23,5% los considera correctos o adecuados. El 18% de los encuestados no manifestó ninguna opinión al respecto.

Los resultados presentados en este trabajo constituyen únicamente una primera aproximación al conocimiento del *Sistema Español de I+D en Ciencias de la Tierra*. Por lo tanto, no permiten obtener conclusiones definitivas, para lo cual

Revista	País	n (*)	% de los encuestados
1. Geogaceta	España	31	8,09
2. Boletín Geológico y Minero	España	27	7,05
3. Estudios Geológicos	España	25	6,53
4. Revista de la Sociedad Geológica de España	España	19	4,96
5. Acta Geológica Hispánica	España	16	4,18
6. Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía	España	16	4,18
7. Revista Española de Paleontología	España	14	3,66
8. Scientia Marina	España	13	3,39
9. Marine Geology	Holanda	11	2,87
10. Boletín del Instituto Español de Oceanografía	España	10	2,61
11. Geobios	Francia	10	2,61
12. Revista de Geofísica	España	10	2,61
13. Tectonophysics	Holanda	10	2,61
Total: 386 títulos			

Tabla 6.- Revistas más utilizadas por los investigadores españoles para publicar sus trabajos.
(*) Número de veces en que los autores citan a la revista como una de las más utilizadas.

Table 6.- Scientific journals were Spanish researchers published more papers.

Revista	País	n (*)	% de los encuestados
1. Journal of Geophysical Research	EE.UU.	33	8,62%
2. Sedimentology	R. Unido	24	6,27%
3. Revista de la Sociedad Geológica de España	España	20	5,22%
4. Sedimentary Geology	Holanda	19	4,96%
5. Water Resources Research	EE.UU.	17	4,44%
6. Revista Española de Paleontología	España	15	3,92%
7. Journal of Sedimentary Research	EE.UU.	13	3,39%
8. Tectonophysics	Holanda	13	3,39%
9. Economic Geology	EE.UU.	12	3,13%
10. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology	Holanda	12	3,13%
11. Palaeontology	R. Unido	12	3,13%
12. Estudios Geológicos	España	11	2,87%
13. Geochimica et Cosmochimica Acta	EE.UU.	11	2,87%
14. Marine Geology	Holanda	11	2,87%
15. Soil Science Society of America Journal	EE.UU.	11	2,87%
16. Soil Biology and Biochemistry	EE.UU.	10	2,61%
Total: 390 títulos			

Tabla 7.- Revistas de mayor calidad, según la opinión de los investigadores.
(*) Número de veces en que la revista es citada como una de las de mayor calidad

Table 7.- Scientific journals considered as of greater quality.

deberá profundizarse en el análisis de los datos proporcionados por la encuesta, contrastándolos con los obtenidos mediante el estudio bibliométrico que está siendo realizado a partir de las referencias bibliográficas contenidas en las bases de datos ICYT, SCI y GEOREF.

Agradecimientos

Los autores quieren expresar su agradecimiento a todos los miembros de la *Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid*, del *Department of Information Studies de la University of Sheffield* y del *Washington Irving Center* que han colaborado, con su ayuda y comentarios, en la realización de la presente encuesta, así como a todos los investigadores que amablemente han dedicado su tiempo a contestar el cuestionario.

Referencias

- European Commission (1992). EUR 14339 EN.
 Klimley S (1994). *Proceedings of the 28th. Meeting of the Geoscience Information Society*: 23-31.
 Reguant S. (1993). *Acta Geol. Hisp.*, 28(4):1-4
 Reguant S, Casadellá J. (1994). *Scientometrics*, 29(3): 335-351.
 Rincón J. (1991). *Bol. Soc. Esp. Ceram. Vidr.*, 30(1): 3
 Sánchez L.C., García-Alcalde J.L. (1995). *Rev. Esp. Paleontol.*, 10 (Nº homenaje Dr. Guillermo Colóm): 25