

La colaboración en la investigación matemática en España. Coautorías y colaboración nacional e internacional en las publicaciones del periodo 2000–2014

por

Joaquín León Marín y Marta Magriñá Contreras

RESUMEN. Se analiza la colaboración en las publicaciones de matemáticas en revistas de impacto en las que participan matemáticos pertenecientes a instituciones españolas. El análisis abarca el índice de coautoría y las características de la colaboración entre autores, tanto a nivel internacional como la que se establece con investigadores de otras instituciones españolas. Finalmente se hace un análisis estadístico de la relación entre la colaboración y el impacto de las publicaciones, a partir de las citas que éstas han recibido.

1. INTRODUCCIÓN. FUENTES DE INFORMACIÓN Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este trabajo analiza varios aspectos relacionados con la colaboración de los matemáticos españoles a partir de los datos que se recogen en la publicación de sus resultados de investigación, siendo nuestra principal fuente de información la base de datos Scopus¹.

Dentro del apartado temático que Scopus dedica a las Matemáticas, hemos seleccionado los documentos publicados entre los años 2000 y 2014 (un total de 60899 publicaciones) para disponer de un periodo de estudio amplio, siendo conscientes de que puede haber algunas lagunas, especialmente en 2014, debido a retrasos en la elaboración de la base de datos, ya que el trabajo de campo se llevó a cabo la tercera semana de septiembre de 2015. Así pues, el estudio no deja de ser una foto fija hecha en esa fecha.

El primer escollo a salvar era delimitar las publicaciones de Matemáticas que debían ser objeto de nuestro estudio, algo que se repite en los diversos análisis que se han llevado a cabo sobre el tema (Andradas y Zuazua, 2001; Bordons et al., 2005). En un estudio anterior (León-Marín, Magriñá-Contreras y Ursúa-León, 2015) ya habíamos podido comparar la colección de revistas que Scopus incluía en el área de Matemáticas con las revistas que se recogían en MathSciNet², y habíamos constatado un grado de coincidencia muy elevado en las fuentes de información que están

¹<http://www.scopus.com>

²<http://www.ams.org/msnhtml/serials.pdf>

presentes en ambas colecciones, incluyendo un gran número de revistas más cercanas a otras disciplinas en las que los hábitos de los investigadores en materia de colaboración son muy distintos a los que tienen los matemáticos. Aunque hicimos un análisis más selectivo a partir de la lista de revistas de referencia de MathSciNet³, nos encontramos con que también aquí había un importante número de revistas más cercanas a otras áreas de conocimiento como Física Teórica, Computación o Economía.

En esta ocasión, tras contrastar nuestras dudas con miembros de la comunidad matemática (desde aquí nuestro agradecimiento más sincero), hemos optado por acotar el estudio a los documentos publicados en revistas que están o han estado alguna vez en ese mismo espacio de tiempo (2000–2014) en alguno de los siguientes tres apartados temáticos del Journal Citation Reports⁴ (JCR): «Mathematics», «Mathematics Applied» y «Statistics and Probability». Se trata de buscar una forma objetiva de delimitar las publicaciones a analizar, pero siendo conscientes de que cualquier decisión en este sentido se presta a la polémica y la discusión. De hecho, en la selección que hemos hecho hay revistas de carácter multidisciplinar en las que hay bastantes probabilidades de que algunos de los artículos publicados en ellas hayan sido elaborados por investigadores de otras disciplinas.

Teniendo en cuenta estas premisas, en el JCR de estos años 2000–2014 hay un conjunto de 634 títulos de revistas incluidos en las tres categorías que hemos seleccionado, y ha habido participación de algún investigador afincado en España en artículos publicados en más del 90 % de este conjunto (en 583 revistas).

Una vez establecido como criterio objetivo las revistas de estas categorías del JCR, hemos seleccionado todos los documentos asociados a las mismas y se ha depurado el resultado final, eliminando los registros que aparecían duplicados en Scopus (Valderrama-Zurián, Aguilar-Moya, Melero-Fuentes y Aleixandre-Benavent, 2015). Finalmente hemos contado con un universo formado por 26084 publicaciones, lo que supone apenas un 43 % de las que hay en el apartado temático de Matemáticas de Scopus. Hay que añadir que en su mayor parte se trata de artículos (97 %), pero hay también otras tipologías documentales (revisiones, editoriales, notas...)

Nuestro trabajo tiene tres partes diferenciadas. En la primera se aborda el índice de coautoría, en la segunda la colaboración entre centros de investigación, tanto a nivel nacional como en el ámbito internacional, y el último apartado lo dedicamos a analizar la relación que puede haber entre colaboración e impacto de las publicaciones.

Los datos que han servido de base para la elaboración de este estudio se encuentran disponibles en la página web <http://biblioteca.unirioja.es/estudios/matematicas.shtml>

³http://www.ams.org/mathscinet/mrcit/journal_list.html

⁴<https://jcr.incites.thomsonreuters.com>

2. SOBRE LA COLABORACIÓN ENTRE AUTORES Y EL ÍNDICE DE COAUTORÍA

El índice de coautoría es el número medio de autores que firman una publicación, y aunque debiera ser un dato irrelevante cuando analizamos el valor de una publicación científica, se viene considerando un factor de cierta importancia en los estudios bibliométricos (Rodríguez-Yunta, 2015).

2.1. DIFERENCIAS EN EL ÍNDICE DE COAUTORÍA SEGÚN DISCIPLINAS

La colaboración tiene unos valores muy distintos según disciplinas, y también es distinta la importancia que tiene el índice de coautoría (Lancho-Barrantes, Guerrero-Bote y Moya-Anegón, 2010). Comenzamos por tanto presentando en la tabla 1 la media de autores de las publicaciones con participación de investigadores españoles que figuran en los principales apartados temáticos de Scopus (hemos seleccionado los 21 apartados que cuentan con más de 10000 artículos referenciados en el periodo de nuestro estudio). Para evitar distorsiones producidas en algunas disciplinas por un pequeño número de publicaciones con infinidad de colaboradores, hemos optado por otorgar un valor de 10 autores a todas aquellas publicaciones que superan los 9 autores.

Las publicaciones de Humanidades y Ciencias Sociales son las que tienen el menor índice de coautoría, seguidas por las de Matemáticas, mientras que, en el extremo opuesto, son las publicaciones de Ciencias Biomédicas las que cuentan con un mayor número de autores de media. Debemos tener en cuenta además que la media que figura en el apartado «Mathematics» se hace a partir del conjunto de publicaciones que Scopus incluye dentro de esta disciplina, y que se encuentra «contaminado» por otras disciplinas, cercanas a las matemáticas pero con un comportamiento distinto en el terreno de la colaboración. La media real del universo que hemos seleccionado para nuestro estudio, que corresponde a la selección de artículos publicados en revistas que están en el JCR, se reduce a 2.6 autores por publicación, lo que las sitúa en un comportamiento muy similar al de las publicaciones de ciencias económicas y sociales.

Tabla 1: Media de autores en las publicaciones en las que han participado investigadores españoles en las áreas de conocimiento de Scopus y en las publicaciones matemáticas en revistas JCR, en el periodo 2000–2014.

Materia	Media autores
Immunology & Microbiology	5.9
Biochemistry, Genetics & Molecular Biology	5.5
Neuroscience	5.5
Medicine	5.3
Earth & Planetary Sciences	5.1
Pharmacology, Toxicology & Pharmaceutics	5.1

(sigue)

Materia	Media autores
Materials Science	4.9
Physics & Astronomy	4.9
Chemistry	4.8
Agricultural & Biological Sciences	4.7
Chemical Engineering	4.7
Energy	4.5
Environmental Science	4.4
Engineering	4.3
Psychology	3.8
Computer Science	3.8
Mathematics	3.2
Business, Management & Accounting	2.7
Social Sciences	2.6
Finance	2.4
Arts & Humanities	2.1
MATEMÁTICAS EN REVISTAS JCR	2.6

2.2. EVOLUCIÓN DEL ÍNDICE DE COAUTORÍA

A lo largo del periodo que analizamos, el índice de coautoría ha ido evolucionando, observándose un aumento del número de autores por publicación (tabla 2). Las publicaciones con tres autores suponen aproximadamente un 30% del total y esta cifra tiene una escasa variación a lo largo de los años. Pero podemos observar una importante reducción del peso porcentual de las publicaciones firmadas por uno o dos autores, y, a la inversa, un aumento progresivo del porcentaje de publicaciones que figuran firmadas por más de tres investigadores. Estas tendencias se pueden apreciar de un modo gráfico en la figura 1.

Tabla 2: Evolución anual de las publicaciones, según el número de autores, con la media anual de número de autores por publicación.

Autores	1	%	2	%	3	%	4	%	5	%	>5	%	Total	Media
2000	206	19.7	447	42.7	280	26.7	91	8.7	19	1.8	5	0.5	1048	2.3
2001	234	20.6	473	41.6	320	28.2	90	7.9	14	1.2	5	0.4	1136	2.3
2002	221	18.8	474	40.2	343	29.1	101	8.6	25	2.1	14	1.2	1178	2.4
2003	227	16.2	574	41.0	411	29.3	138	9.9	28	2.0	23	1.6	1401	2.5
2004	241	17.9	554	41.1	371	27.5	148	11.0	21	1.6	14	1.0	1349	2.4
2005	258	17.3	527	35.3	471	31.5	168	11.3	39	2.6	30	2.0	1493	2.5
2006	240	14.6	609	37.1	516	31.4	208	12.7	38	2.3	31	1.9	1642	2.6
2007	260	14.3	673	37.0	566	31.1	233	12.8	60	3.3	28	1.5	1820	2.6
2008	305	15.7	688	35.4	562	29.0	294	15.1	60	3.1	32	1.6	1941	2.6
2009	266	13.1	747	36.9	635	31.4	264	13.0	65	3.2	46	2.3	2023	2.7
2010	227	11.5	680	34.3	627	31.7	333	16.8	72	3.6	42	2.1	1981	2.7
2011	234	11.5	725	35.6	658	32.3	307	15.1	70	3.4	41	2.0	2035	2.7

(sigue)

Autores	1	%	2	%	3	%	4	%	5	%	>5	%	Total	Media
2012	251	10.9	765	33.2	765	33.2	355	15.4	101	4.4	67	2.9	2304	2.8
2013	247	10.6	706	30.3	786	33.7	413	17.7	110	4.7	67	2.9	2329	2.9
2014	237	9.9	769	32.0	806	33.5	423	17.6	105	4.4	64	2.7	2404	2.9
Total	3654	14.0	9411	36.1	8117	31.1	3566	13.7	827	3.2	509	2.0	26084	2.6

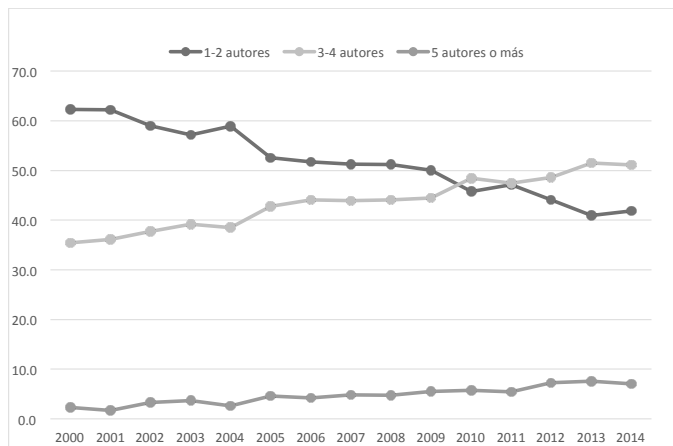


Figura 1: Evolución porcentual anual de las publicaciones según el número de autores por documento.

2.3. EL ÍNDICE DE COAUTORÍA EN LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS Y EL CSIC

En la medida que una gran parte de las publicaciones que son motivo de nuestro estudio están vinculadas a investigadores de las universidades públicas (un 95.9%) y el CSIC (un 3.2%), hemos profundizado a lo largo de nuestro trabajo en el análisis del comportamiento de cada una de estas instituciones en el ámbito de la cooperación.

Al estudiar el número de autores de estos centros de investigación, el índice de coautoría presenta algunas variaciones, tal y como podemos apreciar en la tabla 3. Las medias más altas las encontramos en centros con un número bajo de publicaciones, como Burgos, Córdoba o Huelva; y la media más baja (2.5 autores) en las universidades de Barcelona, Autónoma de Madrid, Salamanca y Complutense. Pero si tenemos sólo en cuenta los centros con mayor producción, la variación de la media de autores apenas supera el medio punto, entre 2.5 y 3.1.

Tabla 3: Análisis de las publicaciones de las universidades públicas y CSIC, según el número de autores.

Centro	1 o 2	%	3 o 4	%	>4	%	Media
A Coruña	140	39.4	184	51.8	31	8.7	3.0
Alicante	122	34.6	206	58.4	25	7.1	3.0
Alcalá	80	44.0	72	39.6	30	16.5	3.1
Almería	153	31.2	306	62.3	32	6.5	3.0
Aut. Barcelona	742	50.8	664	45.4	56	3.8	2.6
Aut. Madrid	668	56.9	456	38.8	51	4.3	2.5
Barcelona	721	61.1	398	33.7	61	5.2	2.5
Burgos	13	22.8	32	56.1	12	21.1	3.7
Cádiz	191	51.2	169	45.3	13	3.5	2.6
Cantabria	271	51.5	225	42.8	30	5.7	2.6
Carlos III	485	49.9	457	47.0	30	3.1	2.6
Cast-La Mancha	191	46.6	168	41.0	51	12.4	3.0
Complutense	884	54.7	679	42.0	52	3.2	2.5
Córdoba	21	30.4	33	47.8	15	21.7	3.4
CSIC	349	42.4	378	45.9	97	11.8	3.0
Extremadura	182	47.8	181	47.5	18	4.7	2.6
Girona	89	46.8	83	43.7	18	9.5	2.7
Granada	955	47.5	962	47.9	92	4.6	2.7
Huelva	14	17.5	60	75.0	6	7.5	3.4
Illes Balears	57	35.0	97	59.5	9	5.5	2.9
Jaén	96	35.3	153	56.3	23	8.5	3.0
Jaume I	183	48.9	174	46.5	17	4.5	2.7
La Laguna	276	46.4	298	50.1	21	3.5	2.6
La Rioja	179	53.0	142	42.0	17	5.0	2.6
Las Palmas	76	38.2	113	56.8	10	5.0	2.8
León	42	62.7	23	34.3	2	3.0	2.3
Lleida	94	44.1	105	49.3	14	6.6	2.7
Málaga	328	49.6	279	42.2	54	8.2	2.6
Mig. Hernández	71	30.2	148	63.0	16	6.8	3.0
Murcia	376	51.4	322	44.0	34	4.6	2.6
Oviedo	233	40.5	307	53.3	36	6.3	2.9
Pablo Olavide	27	26.0	68	65.4	9	8.7	3.2
País Vasco	344	49.3	318	45.6	36	5.2	2.6
Polit. Cartagena	152	42.9	172	48.6	30	8.5	2.7
Polit. Catalunya	877	42.3	1007	48.6	190	9.2	2.9
Polit. Madrid	336	44.0	359	47.0	69	9.0	2.9
Polit. Valencia	461	33.2	836	60.3	90	6.5	3.0
Pompeu Fabra	139	42.6	155	47.5	32	9.8	2.9
Pública Navarra	179	45.4	192	48.7	23	5.8	2.7
Rey Juan Carlos	113	33.0	197	57.6	32	9.4	3.1
Rovira i Virgili	104	41.6	126	50.4	20	8.0	2.9
Salamanca	233	55.5	162	38.6	25	6.0	2.5
S. Compostela	402	39.7	567	56.0	43	4.2	2.8
Sevilla	771	39.9	1062	54.9	100	5.2	2.8

(sigue)

Centro	1 o 2	%	3 o 4	%	>4	%	Media
UNED	190	50.9	161	43.2	22	5.9	2.6
Valencia	487	45.3	528	49.1	61	5.7	2.7
Valladolid	259	44.4	304	52.1	20	3.4	2.7
Vigo	202	36.3	325	58.3	30	5.4	2.9
Zaragoza	589	48.8	572	47.4	47	3.9	2.6

3. COLABORACIÓN ENTRE CENTROS DE INVESTIGACIÓN

En este apartado hacemos un estudio de las coautorías entre distintos centros de investigación, diferenciando la colaboración nacional, con investigadores de otros centros españoles, y la internacional, que supone la implicación de investigadores de centros extranjeros.

A la hora de estudiar la colaboración entre centros, cada universidad ha sido considerada como un centro único (si los firmantes de una publicación pertenecen a dos departamentos distintos de una misma universidad no se considera que exista colaboración entre centros) y lo mismo ocurre con el CSIC que, a estos efectos, se ha considerado como un centro único, debiendo tener en cuenta que aproximadamente la mitad de sus publicaciones aparecen vinculadas al Instituto de Ciencias Matemáticas. En el momento que se hizo la recogida de datos, en Scopus había 993 centros de afiliación con sede en España, de los cuales 178 tenían vinculación con alguna publicación del conjunto analizado, y 75 guardaban relación con 10 o más publicaciones.

En este apartado debemos tener en cuenta la existencia de autores que aparecen afiliados, cuando firman una publicación, a más de un centro de investigación. No es una práctica frecuente pero, cuando se produce, introduce alguna distorsión en nuestro estudio, al generar una inflación, sobre todo en las cifras de colaboración nacional, ya que hemos optado por considerar la participación de ambos centros, aun cuando figuren asociados al mismo investigador.

3.1. DIFERENCIAS EN MATERIA DE COLABORACIÓN SEGÚN DISCIPLINAS

Continuando con la comparativa según disciplinas, en la tabla 4 analizamos el comportamiento del conjunto de materias de Scopus que hemos visto antes en relación con las coautorías. Podemos apreciar que las Matemáticas ocupan una posición porcentual baja en colaboración nacional, sólo por delante de las Ciencias Sociales y Humanidades, Ingeniería y Ciencias de la Computación.

Pero el panorama es muy distinto en materia de colaboración internacional, donde encontramos dos materias (Ciencias de la Tierra y Física/Astronomía) en las que más del 60% de las publicaciones cuentan con participación de investigadores de otros países, seguido de Ciencias de los Materiales que se aproxima al 50%; y a

continuación figura un grupo de siete materias, en el que se encuentran las Matemáticas, donde se aprecia un nivel de colaboración internacional similar (entre el 40 y el 43%). Pero si nos centramos en las publicaciones matemáticas en revistas JCR, que son el objeto de nuestro estudio, la colaboración internacional figura en más del 45% de las publicaciones, colocándose en una cuarta posición porcentual.

Teniendo en cuenta que el índice de coautoría en Matemáticas ya hemos visto que es bastante bajo, el hecho de que haya un elevado porcentaje de publicaciones realizadas con la participación de autores de otros países, aumenta enormemente el valor porcentual de esta colaboración internacional. Es algo que ayuda a corroborar la consideración de los matemáticos dentro del grupo de investigadores que más rápido han sabido aprovechar el desarrollo de tecnologías para el intercambio de resultados científicos y para la realización de colaboraciones de investigación (Fowler, 2011).

Tabla 4: Colaboración entre centros de investigación en las distintas áreas de conocimiento de Scopus y en las publicaciones matemáticas en revistas JCR.

	Publicaciones (total)	Colaboración nacional	% colabor. nacional	Posición	Colaboración internacional	% colabor. internacional	Posición
Medicine	223113	72242	32.4	3	57719	25.9	20
Biochemistry, Genetics & Molecular Biology	105661	33587	31.8	5	45158	42.7	6
Physics & Astronomy	101671	27930	27.5	8	61106	60.1	2
Chemistry	82516	20073	24.3	12	34180	41.4	9
Engineering	98183	19954	20.3	17	36996	37.7	14
Agricultural & Biological Sciences	84827	23245	27.4	9	35787	42.2	8
Computer Science	85094	16717	19.6	18	30810	36.2	15
Materials Science	55750	14443	25.9	10	26823	48.1	3
Mathematics	60899	13021	21.4	16	25964	42.6	7
Environmental Science	42244	10817	25.6	11	16890	40.0	11
Earth & Planetary Sciences	38987	12616	32.4	4	24328	62.4	1
Immunology & Microbiology	31296	10270	32.8	2	12570	40.2	10
Social Sciences	44177	6878	15.6	21	9987	22.6	21
Pharmacology, Toxicology & Pharmaceutics	26081	7233	27.7	7	8007	30.7	18
Chemical Engineering	31162	6987	22.4	13	11880	38.1	13
Neuroscience	21220	7670	36.1	1	9100	42.9	5
Arts & Humanities	20031	2312	11.5	22	3308	16.5	22
Psychology	15925	4516	28.4	6	4973	31.2	17
Energy	13978	3020	21.6	14	5406	38.7	12
Economics, Econometrics & Finance	11982	2220	18.5	19	3989	33.3	16
Business Management & Accounting	12177	2195	18.0	20	3624	29.8	19
MATEMÁTICAS EN REVISTAS JCR	26084	5613	21.52	15	11796	45.22	4

3.2. LA COLABORACIÓN DE LOS MATEMÁTICOS EN EVOLUCIÓN

En el periodo que hemos analizado, más del 60 % de las publicaciones figuran afiliadas al menos a dos instituciones distintas. En el 21.5 % de las publicaciones figura más de una institución española, y en el 45.2 % ha habido colaboración con algún autor de alguna institución extranjera. Además, en 1661 publicaciones, un 6.5 % del total, figura la afiliación a más de un centro nacional y al menos un investigador de algún centro extranjero.

Si analizamos las publicaciones matemáticas en cada anualidad del periodo de nuestro estudio (tabla 5) observamos un progresivo aumento del nivel de colaboración. A lo largo de estos quince años la media de colaboración se incrementa más de quince puntos porcentuales, del 50.9 % al 66.6 %, siendo mayor el aumento en la colaboración internacional (del 36.5 % al 52.1 %) que en la nacional (del 18.1 % al 22.1 %). La figura 2 nos facilita una panorámica gráfica de esta evolución.

Tabla 5: Evolución de la colaboración en las publicaciones matemáticas en el periodo 2000–2014.

	Total publicaciones	Public. en colaboración	% colaboración	Colaboración nacional	% colabor. nacional	Colaboración internacional	% colabor. internacional
2000	1048	533	50.9	190	18.1	383	36.5
2001	1136	534	47.0	188	16.5	385	33.9
2002	1178	533	45.2	192	16.3	386	32.8
2003	1401	792	56.5	280	20.0	589	42.0
2004	1349	734	54.4	282	20.9	521	38.6
2005	1493	851	57.0	314	21.0	615	41.2
2006	1642	1004	61.1	377	23.0	717	43.7
2007	1820	1097	60.3	425	23.4	799	43.9
2008	1941	1155	59.5	431	22.2	834	43.0
2009	2023	1228	60.7	436	21.6	933	46.1
2010	1981	1272	64.2	439	22.2	980	49.5
2011	2035	1344	66.0	485	23.8	1011	49.7
2012	2304	1502	65.2	503	21.8	1179	51.2
2013	2329	1568	67.3	539	23.1	1211	52.0
2014	2404	1601	66.6	532	22.1	1253	52.1
Total	26084	15748	60.4	5613	21.5	11796	45.2

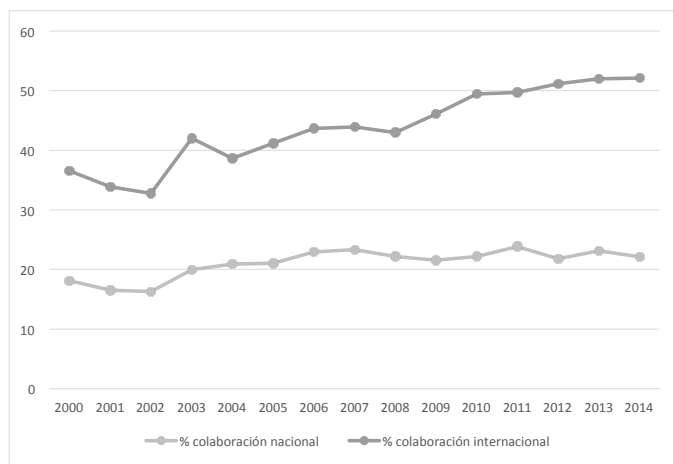


Figura 2: Evolución porcentual de la colaboración nacional e internacional en las publicaciones matemáticas en el periodo 2000–2014.

3.3. LA COLABORACIÓN EN LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS Y EL CSIC

Centrándonos en las publicaciones en las que participan investigadores de las universidades públicas y el CSIC, en primer lugar hemos hecho un análisis del nivel de colaboración nacional e internacional que hay en cada uno de estos centros (tabla 6).

En materia de colaboración con otros centros españoles, la Universidad Pablo de Olavide es la que tiene un mayor porcentaje de publicaciones (75 %), pudiendo destacar también centros, como Vigo, CSIC y Politécnica de Madrid, con más de 500 publicaciones en este periodo de nuestro estudio, y en los que la cifra de publicaciones elaboradas en colaboración nacional supera el 50 %.

En el apartado de la colaboración internacional el centro que tiene un porcentaje más elevado (57.3 %) es la Autónoma de Barcelona, seguida de la Pompeu Fabra (56.7 %), pudiendo destacar también el CSIC, Autónoma de Madrid, Rey Juan Carlos y Valencia, todas ellas con más del 50 % de las publicaciones elaboradas con la participación de investigadores de centros extranjeros.

Tabla 6: Colaboración de universidades públicas y CSIC con otros centros de investigación a nivel nacional e internacional.

Centro de investigación	Total publicaciones	Colaboración nacional	%	Posición porcentual	Colaboración internacional	%	Posición porcentual
A Coruña	355	151	42.5	19	140	39.4	23

(sigue)

Centro de investigación	Total publicaciones	Colaboración nacional	%	Posición porcentual	Colaboración internacional	%	Posición porcentual
Alicante	353	130	36.8	27	151	42.8	16
Alcalá	182	94	51.6	8	73	40.1	21
Almería	491	231	47.0	15	240	48.9	8
Aut. Barcelona	1462	459	31.4	36	838	57.3	1
Aut. Madrid	1175	400	34.0	30	629	53.5	4
Barcelona	1180	323	27.4	47	524	44.4	15
Burgos	57	32	56.1	4	14	24.6	46
Cádiz	373	164	44.0	17	87	23.3	47
Cantabria	526	190	36.1	28	242	46.0	10
Carlos III	972	399	41.0	22	442	45.5	13
Cast-La Mancha	410	197	48.0	13	111	27.1	42
Complutense	1615	642	39.8	24	672	41.6	17
Córdoba	69	38	55.1	5	18	26.1	44
CSIC	824	424	51.5	9	444	53.9	3
Extremadura	381	109	28.6	45	113	29.7	39
Girona	190	76	40.0	23	68	35.8	30
Granada	2009	584	29.1	43	769	38.3	26
Huelva	80	51	63.8	2	9	11.3	49
Illes Balears	163	76	46.6	16	58	35.6	32
Jaén	272	133	48.9	12	95	34.9	33
Jaume I	374	159	42.5	20	148	39.6	22
La Laguna	595	154	25.9	48	244	41.0	19
La Rioja	338	103	30.5	37	84	24.9	45
Las Palmas	199	41	20.6	49	58	29.1	40
León	67	36	53.7	6	8	11.9	48
Lleida	213	88	41.3	21	61	28.6	41
Málaga	661	219	33.1	33	209	31.6	35
Míg. Hernández	235	149	63.4	3	95	40.4	20
Murcia	732	246	33.6	32	336	45.9	12
Oviedo	576	188	32.6	34	176	30.6	37
Pablo Olavide	104	78	75.0	1	40	38.5	25
País Vasco	698	210	30.1	39	253	36.2	29
Polit. Cartagena	354	170	48.0	14	111	31.4	36
Polit. Catalunya	2074	611	29.5	42	954	46.0	11
Polit. Madrid	764	387	50.7	10	278	36.4	28
Polit. Valencia	1387	412	29.7	41	519	37.4	27
Pompeu Fabra	326	98	30.1	40	185	56.7	2
Pública Navarra	394	171	43.4	18	105	26.6	43
Rey Juan Carlos	342	173	50.6	11	179	52.3	5
Rovira i Virgili	250	98	39.2	26	116	46.4	9
Salamanca	420	134	31.9	35	128	30.5	38
S. Compostela	1012	341	33.7	31	503	49.7	7

(sigue)

Centro de investigación	Total publicaciones	Colaboración nacional	%	Posición porcentual	Colaboración internacional	%	Posición porcentual
	Sevilla	1933	555	28.7	44	862	44.6
UNED	373	147	39.4	25	147	39.4	24
Valencia	1076	385	35.8	29	556	51.7	6
Valladolid	583	166	28.5	46	240	41.2	18
Vigo	557	299	53.7	7	194	34.8	34
Zaragoza	1208	367	30.4	38	431	35.7	31

Si el análisis de la colaboración nacional se hace más exhaustivo, y se estudian las relaciones que se establecen en las universidades públicas entre sí, aunque hay una considerable dispersión, es frecuente ver un mayor nivel de colaboración entre centros que están en la misma región o entre centros que hace pocas décadas formaban parte del mismo campus universitario, con algunas excepciones como las universidades canarias o la Universidad del País Vasco. En la tabla 7 presentamos, para cada universidad pública, las tres universidades con las que se establece un mayor nivel de colaboración, y el porcentaje que supone la colaboración de las mismas sobre el total de las publicaciones en las que se coopera con otras universidades.

Tabla 7: Colaboración entre las universidades públicas. Universidades con las que se establece un mayor porcentaje de colaboración.

Universidad	Public. en colab. con univ. públicas	Publicaciones % sobre public. con univ. públicas	Publicaciones % sobre public. con univ. públicas	Publicaciones % sobre public. con univ. públicas	Publicaciones % sobre public. con univ. públicas	
A Coruña	136 S. Compostela	76 55.9	Vigo	30 22.1	Carlos III	9 6.6
Alicante	127 M. Hernández	33 26.0	Valencia	13 10.2	Aut. Barcelona	8 6.3
Alcalá	90 Pol. Madrid	25 27.8	Cantabria	13 14.4	Complutense	12 13.3
Almería	228 Granada	120 52.6	Murcia	41 18.0	Sevilla	13 5.7
Aut. Barcelona	399 Barcelona	80 20.1	Pol. Catalunya	71 17.8	Lleida	41 10.3
Aut. Madrid	331 Complutense	63 19.0	Carlos III	52 15.7	Pol. Madrid	41 12.4
Barcelona	268 Pol. Catalunya	82 30.6	Aut. Barcelona	80 29.9	Rovira i Virgili	17 6.3
Burgos	31 Salamanca	8 25.8	Complutense	6 19.4	Valladolid	5 16.1
Cádiz	162 Sevilla	65 40.1	Málaga	17 10.5	Complutense	14 8.6
Cantabria	187 Oviedo	39 20.9	C.-La Mancha	20 10.7	Valladolid	18 9.6
Carlos III	369 Pol. Madrid	66 17.9	Complutense	65 17.6	Aut. Madrid	52 14.1
C-La Mancha	189 Granada	31 16.4	Murcia	29 15.3	Pol. Cartagena	23 12.2
Complutense	557 Pol. Madrid	120 21.5	Carlos III	65 11.7	Aut. Madrid	63 11.3
Córdoba	35 Granada	11 31.4	Málaga	11 31.4	Sevilla	6 17.1
Extremadura	108 Sevilla	27 25.0	Salamanca	11 10.2	Complutense	10 9.3

(sigue)

Universidad	Public. en colab. con univ. públicas		Publicaciones	% sobre public. con univ. públicas		Publicaciones	% sobre public. con univ. públicas		Publicaciones	% sobre public. con univ. públicas
Girona	68	Pol. Catalunya	36	52.9	Aut. Barcelona	23	33.8	Barcelona	7	10.3
Granada	572	Almería	120	21.0	Jaén	99	17.3	Sevilla	40	7.0
Huelva	49	Sevilla	42	85.7	Granada	3	6.1	Pol. Catalunya	3	6.1
Illes Balears	70	Aut. Barcelona	26	37.1	Pol. Catalunya	12	17.1	Pol. Valencia	12	17.1
Jaén	133	Granada	99	74.4	Sevilla	16	12.0	S. Compostela	14	10.5
Jaume I	156	Pol. Valencia	89	57.1	Valencia	30	19.2	País Vasco	12	7.7
La Laguna	136	Aut. Madrid	25	18.4	Sevilla	21	15.4	Zaragoza	15	11.0
La Rioja	102	Zaragoza	29	28.4	Públ. Navarra	20	19.6	Pol. Catalunya	13	12.7
Las Palmas	37	Granada	13	35.1	Cantabria	8	21.6	Sevilla	4	10.8
León	36	Valladolid	10	27.8	Salamanca	8	22.2	S. Compostela	5	13.9
Lleida	81	Aut. Barcelona	41	50.6	Pol. Catalunya	17	21.0	Valladolid	4	4.9
Málaga	214	Granada	34	15.9	Sevilla	25	11.7	Rey J. Carlos	20	9.3
M. Hernández	142	Alicante	33	23.2	Complutense	25	17.6	Valencia	24	16.9
Murcia	244	Pol. Cartagena	51	20.9	Almería	41	16.8	Granada	30	12.3
Oviedo	175	Cantabria	39	22.3	Zaragoza	29	16.6	Vigo	24	13.7
Pablo Olavide	78	Sevilla	48	61.5	Carlos III	6	7.7	Rovira i Virgili	6	7.7
País Vasco	183	Aut. Barcelona	24	13.1	Aut. Madrid	22	12.0	Pol. Valencia	18	9.8
Pol. Cartagena	164	Murcia	51	31.1	Granada	31	18.9	C.-La Mancha	23	14.0
Pol. Catalunya	411	Barcelona	82	20.0	Aut. Barcelona	71	17.3	Sevilla	58	14.1
Pol. Madrid	358	Complutense	120	33.5	Carlos III	66	18.4	Aut. Madrid	41	11.5
Pol. Valencia	389	Valencia	140	36.0	Jaume I	89	22.9	M. Hernández	22	5.7
Pompeu Fabra	73	Valencia	15	20.5	Aut. Barcelona	15	20.5	Barcelona	13	17.8
Públ. Navarra	169	Zaragoza	92	54.4	La Rioja	20	11.8	Valencia	13	7.7
Rey J. Carlos	163	Complutense	32	19.6	Pol. Madrid	22	13.5	Carlos III	20	12.3
Rovira i Virgili	88	Pol. Catalunya	25	28.4	Aut. Barcelona	22	25.0	Barcelona	17	19.3
Salamanca	115	Rey J. Carlos	12	10.4	C.-La Mancha	11	9.6	Extremadura	11	9.6
S. Compostela	331	Vigo	160	48.3	A Coruña	76	23.0	Jaén	14	4.2
Sevilla	529	Cádiz	65	12.3	Pol. Catalunya	58	11.0	Pablo Olavide	48	9.1
UNED	145	Complutense	36	24.8	Pol. Madrid	28	19.3	Valladolid	17	11.7
Valencia	372	Pol. Valencia	140	37.6	Jaume I	30	8.1	M. Hernández	24	6.5
Valladolid	166	Aut. Madrid	29	17.5	Cantabria	18	10.8	UNED	17	10.2
Vigo	294	S. Compostela	160	54.4	A Coruña	30	10.2	Oviedo	24	8.2
Zaragoza	341	Pública Navarra	92	27.0	Oviedo	29	8.5	La Rioja	29	8.5

3.4. PROFUNDIZANDO EN LA COLABORACIÓN INTERNACIONAL

Ya hemos visto que la colaboración a nivel internacional de nuestros matemáticos es bastante elevada, y es aún mayor si relativizamos los datos, al ser bastante bajo el nivel de coautorías. Para un análisis más detallado de esta colaboración internacional hemos optado por estudiar la procedencia y las características de la misma en las 11796 publicaciones en las que existe dicha colaboración.

En primer lugar hemos analizado las publicaciones en función del número de países distintos a los que pertenecen los autores que figuran en la publicación (tabla 8). El resultado es que en más de tres cuartas partes de las publicaciones en las que hay colaboración internacional participan investigadores de un único país además de España, en casi el 18 % participan investigadores de dos países y en el 4.3 % participan investigadores de tres o más países.

Tabla 8: Colaboración internacional según el número de países, además de España, a los que pertenecen los autores.

	Publicaciones	%
1 país	9196	77.96
2 países	2093	17.74
Más de 2 países	507	4.30
Total	11796	

En el periodo que abarca nuestro estudio, teniendo en cuenta todas las publicaciones que se recogen en el apartado temático «Mathematics» de Scopus, España ocupa el noveno lugar en producción, por detrás de Estados Unidos, China, Alemania, Francia, Reino Unido, Italia, Japón y Canadá. Hemos hecho un análisis por países, centrándonos en la colaboración que tienen nuestros matemáticos con investigadores ubicados en los doce países que, además de España, tienen una mayor representación en el área de las Matemáticas en Scopus, y el resultado queda reflejado en la figura 3, en la que los países aparecen ordenados en función del lugar que ocupan en el panorama mundial en el periodo de nuestro estudio.

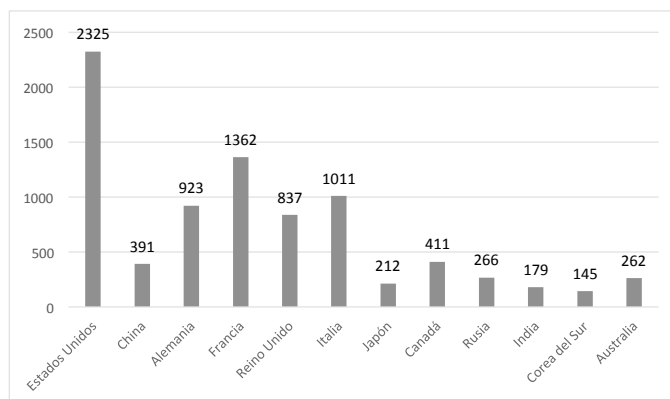


Figura 3: Publicaciones en colaboración con centros extranjeros de los países con mayor producción matemática en Scopus.

Y añadiendo a los países con mayor producción mundial aquellos con los que se observa un mayor grado de colaboración por parte de nuestros matemáticos, en la tabla 9 podemos confirmar que nuestros investigadores colaboran en mayor medida con colegas de otros países más cercanos geográficamente y culturalmente que con los de los países asiáticos emergentes o con Rusia, pese a figurar éstos en una posición más relevante en el ranking mundial de publicaciones matemáticas.

Tabla 9: Publicaciones de matemáticos españoles en colaboración con otros países.

Posición mundial país	Países	Publicaciones	% sobre publ. col. intern.
1	Estados Unidos	2325	19.7
4	Francia	1362	11.5
6	Italia	1011	8.6
3	Alemania	923	7.8
5	Reino Unido	837	7.1
17	Brasil	517	4.4
29	México	440	3.7
43	Argentina	433	3.7
8	Canadá	411	3.5
2	China	391	3.3
21	Bélgica	386	3.3
26	Portugal	384	3.3
16	Holanda	281	2.4
10	Rusia	266	2.3
13	Australia	262	2.2
7	Japón	212	1.8
11	India	179	1.5
12	Corea del Sur	145	1.2

Agrupando en grandes áreas geográficas los diversos países con los que se coopera, en la tabla 10 podemos observar el grado de colaboración en cifras totales y el porcentaje que representa dicha colaboración respecto al total de publicaciones en las que ha habido colaboración internacional. Son los países de la Unión Europea y América del Norte, seguidos de los países hispanoamericanos, los que tienen mayor peso en esta colaboración. En la figura 4 se puede apreciar de manera gráfica esta distribución regional de la colaboración internacional en las publicaciones matemáticas con participación de instituciones españolas.

Tabla 10: Colaboración con centros extranjeros según áreas geográficas.

Área geográfica	Publicaciones	% sobre publ. con col. intern.
Unión Europea	6338	53.7
América Norte	2652	22.5
América Sur y Caribe	1968	16.7
Asia Central, Este y Sur	1116	9.5

(sigue)

Área geográfica	Publicaciones	% sobre publ. con col. intern.
Europa no UE	701	5.9
África Norte y Oriente Medio	624	5.3
Oceanía	286	2.4
África Central y Sur	67	0.6

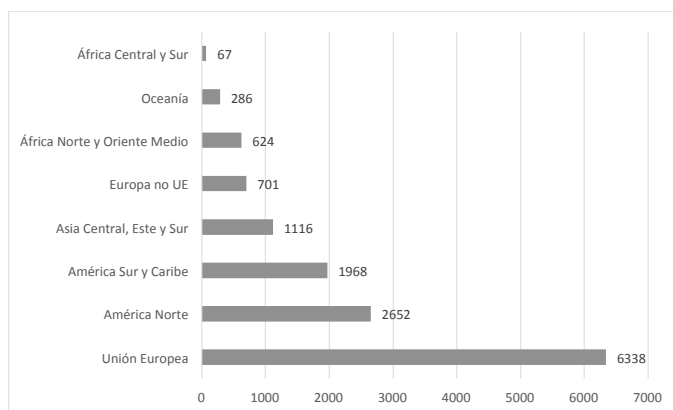


Figura 4: Publicaciones en colaboración con centros extranjeros según áreas geográficas.

Finalmente, en la tabla 11 se estudia la procedencia de la colaboración internacional de cada una de las universidades públicas y el CSIC en este periodo, teniendo sólo en cuenta las tres áreas geográficas más significativas (Unión Europea, América del Norte e Iberoamérica). Se indican las publicaciones elaboradas en colaboración con investigadores de países de alguna de estas áreas y se establecen además los valores porcentuales de esta colaboración en relación al total de publicaciones en las que hay colaboración internacional en cada uno de estos centros.

Tabla 11: Colaboración de universidades públicas y CSIC con centros extranjeros de las áreas geográficas con mayor actividad conjunta.

	Publ. col. internacional	Unión Europea	%	América del Norte	%	Iberoamérica	%
A Coruña	140	69	49.3	43	30.7	31	22.1

(sigue)

	Publ. col. internacional	Unión Europea	‰	América del Norte	‰	Iberoamérica	‰
Alicante	151	70	46.4	19	12.6	67	44.4
Alcalá	73	53	72.6	12	16.4	8	11.0
Almería	240	115	47.9	84	35.0	10	4.2
Aut. Barcelona	838	464	55.4	176	21.0	143	17.1
Aut. Madrid	629	319	50.7	142	22.6	143	22.7
Barcelona	524	330	63.0	119	22.7	54	10.3
Burgos	14	8	57.1	2	14.3	4	28.6
Cádiz	87	39	44.8	28	32.2	14	16.1
Cantabria	242	136	56.2	58	24.0	37	15.3
Carlos III	442	187	42.3	128	29.0	97	21.9
Cast-La Mancha	111	59	53.2	27	24.3	18	16.2
Complutense	672	357	53.1	156	23.2	114	17.0
Córdoba	18	10	55.6	4	22.2	4	22.2
CSIC	444	241	54.3	131	29.5	56	12.6
Extremadura	113	77	68.1	15	13.3	14	12.4
Girona	68	46	67.6	15	22.1	8	11.8
Granada	769	412	53.6	128	16.6	94	12.2
Huelva	9	3	33.3	1	11.1	4	44.4
Illes Balears	58	41	70.7	6	10.3	6	10.3
Jaén	95	28	29.5	8	8.4	20	21.1
Jaume I	148	67	45.3	33	22.3	45	30.4
La Laguna	244	129	52.9	14	5.7	70	28.7
La Rioja	84	53	63.1	23	27.4	10	11.9
Las Palmas	58	17	29.3	11	19.0	7	12.1
León	8	3	37.5	3	37.5	2	25.0
Lleida	61	43	70.5	12	19.7	6	9.8
Málaga	209	104	49.8	43	20.6	51	24.4
Mig. Hernández	95	64	67.4	16	16.8	2	2.1
Murcia	336	171	50.9	80	23.8	62	18.5
Oviedo	176	70	39.8	37	21.0	50	28.4
Pablo Olavide	40	20	50.0	5	12.5	16	40.0
País Vasco	253	170	67.2	65	25.7	20	7.9
Polít. Cartagena	111	71	64.0	21	18.9	23	20.7
Polít. Catalunya	954	502	52.6	307	32.2	184	19.3
Polít. Madrid	278	170	61.2	51	18.3	46	16.5
Polít. Valencia	519	245	47.2	99	19.1	104	20.0
Pompeu Fabra	185	134	72.4	60	32.4	9	4.9
Pública Navarra	105	54	51.4	35	33.3	4	3.8
Rey Juan Carlos	179	93	52.0	38	21.2	11	6.1
Rovira i Virgili	116	77	66.4	25	21.6	11	9.5
Salamanca	128	68	53.1	31	24.2	24	18.8
S. Compostela	503	191	38.0	83	16.5	66	13.1

(sigue)

	Publ. col. internacional	Unión Europea	%	América del Norte	%	Iberoamérica	%
Sevilla	862	484	56.1	156	18.1	152	17.6
UNED	147	73	49.7	35	23.8	27	18.4
Valencia	556	248	44.6	157	28.2	116	20.9
Valladolid	240	132	55.0	43	17.9	60	25.0
Vigo	194	98	50.5	14	7.2	37	19.1
Zaragoza	431	215	49.9	108	25.1	58	13.5

4. COLABORACIÓN E IMPACTO DE LAS PUBLICACIONES

Hoy en día está aceptado que la colaboración científica tiene una incidencia positiva en el impacto que se obtiene (Guerrero Bote, Olmeda-Gómez y de Moya-Anegón, 2013), al menos si el análisis se hace sobre un conjunto amplio de publicaciones; y en algunos estudios se observa que hay una relación entre las instituciones que tienen más impacto en el conjunto de sus publicaciones y el nivel de colaboración que hay en las mismas (Gazni, Sugimoto y Didegah, 2012). Evidentemente se trata de aproximaciones estadísticas, dado que la calidad y el impacto de una publicación concreta son un valor intrínseco que no guarda relación con el número de autores o la procedencia de los mismos. En este apartado analizamos la relación que hay en ese plano estadístico entre la colaboración y el impacto de las publicaciones, a partir del número de citas recibidas por éstas.

El análisis de las citas que aparecen en Scopus puede ser un factor objetivo a la hora de hacer una valoración cualitativa de las publicaciones, pero se debe tener en cuenta que se trata de citas entre las publicaciones que hay en la misma base de datos, que el número de citas que se asocian a cada publicación es una foto fija del momento en el que se hace la recogida de datos (septiembre de 2015), y que otras fuentes de información como MathSciNet, Web of Science o Google Scholar presentan un número de citas distinto en esa misma fecha para las mismas publicaciones. A diferencia de otros análisis cualitativos, el de las citas se centra únicamente en el documento individual y sirve para valorar un dato que atañe a un artículo concreto, con independencia del factor de impacto de la revista en la que se publica.

Nuestro estudio a nivel estadístico de la relación entre colaboración e impacto tiene dos partes, una en función del número de autores y la otra en función de la colaboración con autores de otras instituciones. En ambos casos hemos establecido cinco rangos de publicaciones, según el número de citas recibidas por éstas: 1–3 citas, 4–9 citas, 10–24 citas, 25–49 citas y más de 49 citas, añadiendo un sexto rango para las publicaciones que, en el momento de la recogida de datos, no habían

recibido ninguna cita. Y también hemos hecho una media del número de citas por publicación, teniendo en cuenta por una parte el total de publicaciones, y por otra parte las publicaciones que han recibido alguna cita.

Debemos advertir que el número de citas se estudia a partir de los datos que ofrece Scopus para cada artículo, en los que se incluyen también las autocitas, de manera que en los artículos que están elaborados por más investigadores, en la medida que suele ser habitual que un investigador cite trabajos suyos, hay más posibilidades de que haya mayor número de autocitas.

4.1. IMPACTO E ÍNDICE DE COAUTORÍA

El análisis de estos dos factores lo hacemos de dos maneras. En primer lugar, en la tabla 12 podemos observar que el porcentaje de publicaciones que han recibido citas tiene una tendencia ascendente a medida que aumenta el número de autores, aunque vuelve a reducirse ligeramente en las publicaciones de más de cinco autores. Y además, estudiando los rangos que hemos establecido, vemos que el porcentaje de las publicaciones con menor número de citas, entre una y tres, desciende a medida que aumenta el número de autores, mientras que ocurre lo contrario con el porcentaje de las publicaciones con mayor número de citas, las que se incluyen en los tres rangos superiores, a partir de diez citas recibidas.

Tabla 12: Análisis de citas de las publicaciones en función del número de autores, según rangos de citas recibidas.

Número de autores	1	%	2	%	3	%	4	%	5	%	>5	%
Total public.	3654		9411		8117		3566		827		509	
Public. sin citas	870	23.8	1855	19.7	1395	17.2	578	16.2	137	16.6	94	18.5
Public. con citas	2784	76.2	7556	80.3	6722	82.8	2988	83.8	690	83.4	415	81.5
1–3 citas	1323	47.5	3203	42.4	2644	39.3	1092	36.5	256	37.1	134	32.3
4–9 citas	854	30.7	2391	31.6	2093	31.1	923	30.9	191	27.7	121	29.2
10–24 citas	451	16.2	1410	18.7	1392	20.7	677	22.7	160	23.2	94	22.7
25–49 citas	103	3.7	393	5.2	427	6.4	228	7.6	64	9.3	36	8.7
50 o más citas	53	1.9	159	2.1	166	2.5	68	2.3	19	2.8	30	7.2

Esta tendencia ascendente también se aprecia cuando analizamos, en función del número de autores, la media de citas que reciben las publicaciones que han sido citadas (tabla 13), observándose un avance desde un valor de 7.9 citas de media para las publicaciones de un autor, hasta un valor de 47.2 citas de media en las publicaciones de más de cinco autores.

Tabla 13: Media de citas recibidas por las publicaciones en función del número de autores.

Número de autores	Public.	Public. con citas	% public. con citas	Total citas recibidas	Media citas public.	Media citas public. citadas
1	3654	2784	76.2	21916	6.0	7.9
2	9411	7556	80.3	73648	7.8	9.7
3	8117	6722	82.8	70446	8.7	10.5
4	3566	2988	83.8	35357	9.9	11.8
5	827	690	83.4	8830	10.7	12.8
>5	509	415	81.5	19568	38.4	47.2

4.2. IMPACTO Y COLABORACIÓN CON INVESTIGADORES DE OTRAS INSTITUCIONES

Para tratar de establecer una relación estadística entre el impacto y la colaboración con colegas de otros centros de investigación, en la tabla 14 hemos establecido los mismos rangos de citas anteriores y, aunque las diferencias porcentuales son pequeñas, se percibe una tendencia en el sentido de que en las publicaciones sin colaboración con investigadores de otros centros hay un mayor porcentaje de publicaciones sin citas, y el rango con menor número de citas tiene un mayor peso porcentual. A partir de diez citas, las publicaciones que se han hecho en colaboración, sobre todo aquéllas en las que han colaborado autores de centros extranjeros, se sitúan en una mejor posición porcentual. Nos podemos hacer una idea gráfica de estos valores porcentuales en la figura 5.

Tabla 14: Análisis de citas de las publicaciones en función del tipo de colaboración, según rangos de citas recibidas.

	Public.	%	Public. col. nacional	%	Public. col. internac.	%	Public. sin col.	%
Total public.	26084		5613		11796		10336	
Public. sin citas	4929	18.9	983	17.5	2062	17.5	2159	20.9
Public. con citas	21155	81.1	4630	82.5	9734	82.5	8177	79.1
1–3 citas	8652	40.9	1853	40.0	3718	38.2	3581	43.8
4–9 citas	6573	31.1	1481	32.0	2999	30.8	2537	31.0
10–24 citas	4184	19.8	926	20.0	2075	21.3	1483	18.1
25–49 citas	1251	5.9	270	5.8	689	7.1	402	4.9
50 o más citas	495	2.3	100	2.2	253	2.6	174	2.1

Si observamos la media de citas de las publicaciones que han recibido alguna cita (tabla 15), las publicaciones elaboradas sin colaboración externa tienen la cifra

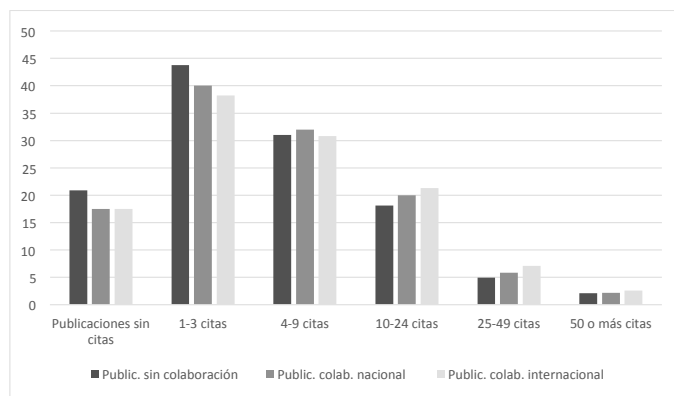


Figura 5: Análisis porcentual de citas recibidas por las publicaciones en función del tipo de colaboración.

más baja, mientras que la media más alta se aprecia en las publicaciones hechas en colaboración con investigadores de otros centros españoles.

Tabla 15: Media de citas recibidas por las publicaciones en función del tipo de colaboración.

	Publicaciones	Publicaciones citadas	% de public. citadas	Total citas recibidas	Media citas public.	Media citas public. citadas
Total	26084	21155	81.1	220189	8.4	10.4
Publ. sin colaboración	10336	8177	79.1	76866	7.4	9.4
Publ. con col. internac.	11796	9734	82.5	104433	8.9	10.7
Publ. con col. nac. e intern.	1661	1386	83.4	14880	9.0	10.7
Publ. con col. nacional	5613	4630	82.5	53770	9.6	11.6

Y si profundizamos en las publicaciones en las que hay colaboración internacional, en la tabla 16 podemos ver la media de citas de éstas en función de la procedencia geográfica de la colaboración, incluyendo la de los doce países con mayor producción mundial y la de aquellos países con los que nuestros matemáticos establecen un mayor nivel de cooperación. El mayor porcentaje de publicaciones citadas corresponde a aquellas en las que han colaborado autores de Francia y EEUU, por encima del 85%, y los porcentajes más bajos, en torno al 75%, se corresponden con las publicaciones en las que participan autores de India, México y Portugal. La media de citas

más elevada se aprecia en las publicaciones en las que han colaborado autores de Bélgica, con una media superior a 17 citas, y la media más baja, un 6.4, es la de las publicaciones en las que han participado autores de México.

Tabla 16: Media de citas recibidas por las publicaciones en función de la colaboración con investigadores de los principales países.

	Publicaciones	Publicaciones citadas	% de public. citadas	Total citas recibidas	Media citas public.	Media citas public. citadas
Total	26084	21155	81.1	220189	8.4	10.4
Con col. intern.	11796	9734	82.5	104433	8.9	10.7
Estados Unidos	2325	1982	85.2	25618	11.0	12.9
Francia	1362	1165	85.5	13224	9.7	11.4
Italia	1011	849	84.0	8385	8.3	9.9
Alemania	923	774	83.9	8085	8.8	10.4
Reino Unido	837	708	84.6	9578	11.4	13.5
Brasil	517	421	81.4	3664	7.1	8.7
México	440	332	75.5	2116	4.8	6.4
Argentina	433	357	82.4	4403	10.2	12.3
Canadá	411	343	83.5	3611	8.8	10.5
China	391	328	83.9	4809	12.3	14.7
Bélgica	386	323	83.7	5570	14.4	17.2
Portugal	384	294	76.6	2728	7.1	9.3
Holanda	281	232	82.6	2480	8.8	10.7
Rusia	266	217	81.6	1674	6.3	7.7
Australia	262	207	79.0	2158	8.2	10.4
Japón	212	176	83.0	1737	8.2	9.9
India	179	134	74.9	1024	5.7	7.6
Corea del Sur	145	118	81.4	893	6.2	7.6

De todos modos, debemos insistir en que se trata de una aproximación estadística a conjuntos de publicaciones, algo que nada tiene que ver con la calidad y el impacto real de cada publicación individual.

5. CONCLUSIONES

- El índice de coautoría medio en las publicaciones de Matemáticas es significativamente distinto al que encontramos en otras áreas de conocimiento, situándose

entre las disciplinas en las que menos autores participan en la elaboración de un trabajo. En el periodo estudiado hay una media de 2.6 autores por publicación, aunque se observa un ligero aumento de la media a lo largo de estos años.

- En el terreno de la colaboración entre instituciones las Matemáticas ocupan una posición baja en colaboración nacional, en comparación con otras disciplinas, apreciándose en esa colaboración nacional una fuerte incidencia de la cercanía geográfica.
- Sin embargo, es una de las disciplinas que cuenta en España con un mayor nivel de colaboración en el ámbito internacional, siendo los países de la Unión Europea y América del Norte los que tienen mayor peso porcentual en esta colaboración. Si el análisis del nivel de colaboración internacional lo hacemos por años, se aprecia un aumento significativo (más de 15 puntos porcentuales) a lo largo de estos quince años.
- Finalmente, se aprecia un ligero incremento en el número de citas en las publicaciones a medida que aumenta el número de autores; y también cuando se produce la participación de autores de diversas instituciones, sobre todo si esta colaboración es a nivel internacional.

REFERENCIAS

- C. ANDRADAS Y E. ZUAZUA (2001), *Informe sobre la investigación matemática en España en el período 1990–1999*, CEAMM2000, Madrid. Recuperado a partir de <http://www.rsme.es/inicio/informem.pdf>
- M. BORDONS, F. MORILLO, M. T. FERNÁNDEZ, I. GÓMEZ-CARIDAD, M. DE LEÓN Y D. MARTÍN DE DIEGO (2005), *La investigación matemática española de difusión internacional: estudio bibliométrico (1996–2001)*, CSIC, Madrid. Recuperado a partir de <http://www.cindoc.csic.es/investigacion/matem1996-2001.pdf>
- A. GAZNI, C. R. SUGIMOTO Y F. DIDEGAH (2012), Mapping world scientific collaboration: Authors, institutions, and countries, *Journal of the American Society for Information Science and Technology* **63**(2), 323–335. <http://doi.org/10.1002/asi.21688>
- V. P. GUERRERO BOTE, C. OLMEDA-GÓMEZ Y F. DE MOYA-ANEGÓN (2013), Quantifying the benefits of international scientific collaboration, *Journal of the American Society for Information Science and Technology* **64**(2), 392–404. <http://doi.org/10.1002/asi.22754>
- K. K. FOWLER (2011), Mathematicians' views on current publishing issues: A survey of researchers, *Issues in Science and Technology Librarianship* **67**, 9. <http://doi.org/10.5062/F4QN64NM>
- B. S. LANCHO-BARRANTES, V. P. GUERRERO-BOTE Y F. MOYA-ANEGÓN (2010), The iceberg hypothesis revisited, *Scientometrics* **85**(2), 443–461. <http://doi.org/10.1007/s11192-010-0209-5>

- J. LEÓN-MARÍN, M. MAGRIÑÁ-CONTRERAS Y A. URSÚA-LEÓN (2015), *Una aproximación a la producción científica matemática en España en el periodo 2000–2013*, Universidad de La Rioja, Logroño. Recuperado a partir de <https://documat.unirioja.es/descarga/libro/576472.pdf>
- L. RODRÍGUEZ-YUNTA (2015), Indicadores bibliométricos sobre revistas: más allá de los índices de citas. En *XI Seminario Hispano-Mexicano de Investigación en Bibliotecología y Documentación: La información y sus contextos en el cambio social*. Recuperado a partir de <http://hdl.handle.net/10261/97486>
- J.-C. VALDERRAMA-ZURIÁN, R. AGUILAR-MOYA, D. MELERO-FUENTES Y R. ALEIXANDRE-BENAVENT (2015), A systematic analysis of duplicate records in Scopus, *Journal of Informetrics* **9**(3), 570–576. <http://doi.org/10.1016/j.joi.2015.05.002>

JOAQUÍN LEÓN MARÍN Y MARTA MAGRIÑÁ CONTRERAS, BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE LA RIOJA, LOGROÑO

Correo electrónico: joaquin.leon@unirioja.es, marta.magrina@unirioja.es