Análisis de la colaboración en los artículos de Química publicados en revistas de impacto: la producción científica con participación española en el periodo 2000-2014

Jesús H. Busto, Joaquín León, Marta Magriñá

**Resumen:** Se analizan aspectos relacionados con la colaboración en las publicaciones en cuya autoría participan químicos pertenecientes a instituciones españolas. El análisis abarca el índice de coautoría, y las características de la colaboración que hay entre investigadores españoles e investigadores de centros extranjeros. Finalmente se estudia la relación entre colaboración e impacto de las publicaciones, mostrando que un incremento en la colaboración internacional aumenta la calidad de las revistas donde se publican los trabajos.

**Palabras clave:** Coautorías, Colaboración científica, Producción científica, Publicaciones de química, Impacto científico

**Abstract:** Se analizan aspectos relacionados con la colaboración en las publicaciones en cuya autoría participan químicos pertenecientes a instituciones españolas. El análisis abarca el índice de coautoría, y las características de la colaboración que hay entre investigadores españoles e investigadores de centros extranjeros. Finalmente se estudia la relación entre colaboración e impacto de las publicaciones, mostrando que un incremento en la colaboración internacional aumenta la calidad de las revistas donde se publican los trabajos.

**Keywords:** Co-authorships; Research cooperation; Scientific production; Publications of chemistry; Spain; Research impact

Introducción

Es incuestionable que uno de los principales parámetros para evaluar la calidad de la Ciencia, y la Química es el nivel de las revistas donde se publican los trabajos. En este sentido, y con la finalidad de incrementar la presencia en las revistas de mayor índice de impacto, la Química española ha realizado un progresivo incremento en la colaboración con Universidades y Centros de Investigación extranjeros. Es importante analizar si este esfuerzo se ve reflejado en la calidad de los trabajos, y como consecuencia en el impacto de las revistas en la que los químicos españoles publicamos.

Este trabajo profundiza en varios aspectos relacionados con la colaboración existente en aquellas publicaciones en las que participan químicos españoles, a partir de la información que se recoge en Scopus, base de datos que hemos seleccionado por la exhaustividad que presenta en este terreno y por las ventajas que ofrece a la hora de facilitar los resultados, especialmente cuando se quiere

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

  

Jesús H. Busto 1  J. León Marín2  M. Magriñá Contreras3

1Departamento de Química. Complejo Científico Tecnológico. Universidad de La Rioja. C/ Madre de Dios, 51. 26006 Logroño. La Rioja. España

2,3 Biblioteca de la Universidad de La Rioja. C/ Piscinas, nº 1. 26007 Logroño (La Rioja).

CE: hector.busto@unirioja.es

**Recibido: XX/XX/2016. Aceptado XX/XX/2008**

trabajar con los datos de cada institución. Los datos a partir de los cuales se ha hecho el estudio se recogieron la tercera semana de septiembre de 2015.

Dentro del apartado temático que Scopus dedica a la Química, hemos seleccionado los documentos publicados entre los años 2000 y 2014 (un total de 82.516 documentos), para disponer de un periodo de estudio amplio, siendo conscientes de que puede haber algunas lagunas, especialmente en el año 2014, por posibles retrasos en la elaboración de la base de datos.

Además hemos limitado 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 seis apartados temáticos del Journal Citation Reports[[1]](#footnote-1): CHEMISTRY ANALYTICAL, CHEMISTRY APPLIED, CHEMISTRY INORGANIC&NUCLEAR, CHEMISTRY MULTIDISCIPLINARY, CHEMISTRY ORGANIC y CHEMISTRY PHYSICAL. Se trata de un conjunto de 593 títulos de revistas, habiendo habido participación de algún investigador afincado en España en artículos publicados en más del 90% de las mismas (en 543 revistas).

Tras la eliminación de algunos registros duplicados (Valderrama-Zurián, Aguilar-Moya, Melero-Fuentes, & Aleixandre-Benavent, 2015), hemos dispuesto finalmente de un universo formado por 78.671 publicaciones, lo que supone más del 95% del apartado temático de Química de Scopus. Nuestro análisis abarca todas las contribuciones hechas por autores españoles en estas revistas, en su mayor parte artículos (95%), aunque hay que tener en cuenta la presencia de otras tipologías documentales como editoriales, notas o revisiones (estas últimas suponen un 3,7%).

Este trabajo tiene tres partes diferenciadas. En la primera se aborda el índice de coautoría, en la segunda la colaboración en el ámbito internacional, y en la tercera analizamos las relaciones entre la colaboración internacional y el impacto de las publicaciones. En las dos primeras partes hemos profundizado en el análisis de las publicaciones de las universidades públicas y el CSIC, dado que los investigadores de estos centros están presentes en el 96% de las mismas. Para dicho estudio, cada universidad ha sido considerada como un centro único, unificando las publicaciones que en Scopus aparecen asociadas a distintas Facultades, y lo mismo ocurre con el CSIC que, a los efectos de nuestro estudio, se ha considerado también como un centro único.

Una información más completa, incluyendo los datos que se han usado para la elaboración del estudio, se encuentra en:

 <http://biblioteca.unirioja.es/estudios/quimica.shtml>

**La colaboración entre autores: el índice de coautoría**

**Evolución del índice de coautoría**

El índice de coautoría es el número medio de autores que firman una publicación, siendo la media en este estudio de casi cinco autores. Sin embargo, un análisis de la evolución del número de autores en la quincena que abarca nuestro estudio (Figura 1), nos indica una reducción progresiva del peso porcentual de las publicaciones firmadas por uno a cuatro autores; y, de forma inversa, un aumento considerable de las publicaciones firmadas por más de seis investigadores, debiendo destacar que las publicaciones en las que participan cuatro y cinco autores suponen algo más del 40% del total a lo largo de toda la quincena.

Figura 1. Evolución anual de las publicaciones según el número de autores

**Estudio del índice de coautoría por disciplinas**

Pero el índice de coautoría de Química debemos contrastarlo con otras materias, ya que la colaboración y las coautorías tiene unos valores muy distintos en cada disciplina (Lancho-Barrantes, Guerrero-Bote, & Moya-Anegón, 2010).3 Es algo que podemos comprobar en la Tabla 1, donde presentamos la media de autores de las publicaciones que figuran en los apartados temáticos de Scopus que tienen más de 10.000 documentos. Para evitar distorsiones producidas por publicaciones con infinidad de colaboradores, hemos optado por otorgar un valor de 10 autores a todas aquellas publicaciones que tienen más de 9 autores.

Debemos tener en cuenta que en el apartado de Química se analiza el conjunto de publicaciones que figuran en Scopus, no sólo las correspondientes a revistas que están en el JCR, y que son el objeto de nuestro estudio, indicando la media de éstas al final de la tabla.

Las publicaciones de Química se encuentran en una zona intermedia, con valores similares a los de Física, Farmacología e Ingeniería. Son las publicaciones de Biomedicina las que encabezan el ranking del número de autores de media, mientras que las de Ciencias Sociales y Humanidades ocupan la parte inferior de la tabla.

Tabla 1. Media de autores en las publicaciones en las principales áreas temáticas de Scopus en el periodo 2000-2014

|  |  |
| --- | --- |
| Materia | Media autores |
| Immunology & Microbiology | 5,85 |
| Biochemistry, Genetics & Molecular Biology | 5,49 |
| Neuroscience | 5,47 |
| Medicine | 5,34 |
| Earth & Planetary Sciences | 5,10 |
| Pharmacology, Toxicology & Pharmaceutics | 5,09 |
| Materials Science | 4,94 |
| Physics & Astronomy | 4,93 |
| Chemistry | **4,84** |
| Agricultural & Biological Sciences | 4,68 |
| Chemical Engineering | 4,67 |
| Energy | 4,54 |
| Environmental Science | 4,42 |
| Engineering | 4,25 |
| Psychology | 3,85 |
| Computer Science | 3,80 |
| Mathematics | 3,25 |
| Business, Management & Accounting | 2,74 |
| Social Sciences | 2,64 |
| Economics, Econometrics & Finance | 2,36 |
| Arts & Humanities | 2,06 |
| QUÍMICA EN REVISTAS JCR | 4,86 |

**El índice de coautoría en las universidades públicas y el CSIC**

Haciendo el análisis a partir de los principales centros de investigación (Tabla 2), el índice de coautoría varía sensiblemente, habiendo unas medias que oscilan entre 4,2 autores en la Universidad de Córdoba y 5,7 autores en la Universidad Pompeu Fabra.

Tabla 2. Análisis del número de autores en las publicaciones de las universidades públicas y CSIC

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Centro Investig | 1 a 4 | % | 5 a 6 | % | >6 | % | Media |
| A Coruña | 341 | 32,0 | 424 | 39,8 | 299 | 28,1 | 5,5 |
| Alicante | 1.171 | 62,7 | 502 | 26,9 | 195 | 10,4 | 4,3 |
| Alcalá | 529 | 48,1 | 373 | 33,9 | 198 | 18,0 | 5,0 |
| Almería | 356 | 41,3 | 365 | 42,3 | 141 | 16,4 | 5,0 |
| Aut. Barcelona | 1.069 | 38,4 | 940 | 33,8 | 772 | 27,8 | 5,4 |
| Aut. Madrid | 1.386 | 42,1 | 1.105 | 33,6 | 798 | 24,3 | 5,2 |
| Barcelona | 2.800 | 43,5 | 2.175 | 33,8 | 1.464 | 22,7 | 5,1 |
| Burgos | 343 | 49,9 | 240 | 34,9 | 105 | 15,3 | 4,8 |
| Cádiz | 354 | 40,2 | 298 | 33,8 | 229 | 26,0 | 5,4 |
| Cantabria | 134 | 46,2 | 84 | 29,0 | 72 | 24,8 | 5,0 |
| Carlos III | 103 | 47,9 | 70 | 32,6 | 42 | 19,5 | 4,9 |
| Cast-La Mancha | 619 | 40,4 | 562 | 36,7 | 352 | 23,0 | 5,2 |
| Complutense | 1.781 | 44,4 | 1.394 | 34,8 | 832 | 20,8 | 5,1 |
| Córdoba | 1.109 | 64,9 | 409 | 23,9 | 190 | 11,1 | 4,2 |
| CSIC | 7.408 | 44,1 | 5588 | 33,3 | 4.035 | 24,0 | 5,1 |
| Extremadura | 671 | 58,6 | 350 | 30,6 | 124 | 10,8 | 4,4 |
| Girona | 682 | 58,1 | 304 | 25,9 | 188 | 16,0 | 4,4 |
| Granada | 1.049 | 42,2 | 901 | 36,3 | 533 | 21,5 | 5,1 |
| Huelva | 228 | 52,7 | 142 | 32,8 | 63 | 14,5 | 4,7 |
| Illes Balears | 388 | 46,2 | 290 | 34,6 | 161 | 19,2 | 5,0 |
| Jaén | 380 | 49,2 | 258 | 33,4 | 134 | 17,4 | 4,9 |
| Jaume I | 596 | 41,4 | 536 | 37,2 | 307 | 21,3 | 5,1 |
| La Laguna | 477 | 38,3 | 431 | 34,6 | 336 | 27,0 | 5,5 |
| La Rioja | 235 | 44,5 | 173 | 32,8 | 120 | 22,7 | 5,1 |
| Las Palmas | 154 | 48,0 | 102 | 31,8 | 65 | 20,2 | 5,0 |
| León | 57 | 43,8 | 53 | 40,8 | 20 | 15,4 | 4,9 |
| Lleida | 179 | 45,8 | 138 | 35,3 | 74 | 18,9 | 5,1 |
| Málaga | 445 | 39,0 | 398 | 34,9 | 297 | 26,1 | 5,3 |
| Mig. Hernández | 104 | 29,4 | 155 | 43,8 | 95 | 26,8 | 5,5 |
| Murcia | 683 | 50,3 | 475 | 35,0 | 201 | 14,8 | 4,8 |
| Oviedo | 1.444 | 53,9 | 868 | 32,4 | 367 | 13,7 | 4,6 |
| Pablo Olavide | 100 | 39,7 | 94 | 37,3 | 58 | 23,0 | 5,1 |
| País Vasco | 1.182 | 39,2 | 1.125 | 37,3 | 711 | 23,6 | 5,2 |
| Polit. Cartagena | 137 | 48,2 | 94 | 33,1 | 53 | 18,7 | 4,7 |
| Polit. Catalunya | 584 | 46,9 | 436 | 35,0 | 225 | 18,1 | 4,9 |
| Polit. Madrid | 290 | 49,3 | 184 | 31,3 | 114 | 19,4 | 4,8 |
| Polit. Valencia | 1.214 | 48,5 | 842 | 33,6 | 449 | 17,9 | 4,9 |
| Pompeu Fabra | 65 | 34,4 | 63 | 33,3 | 61 | 32,3 | 5,7 |
| Pública Navarra | 131 | 42,0 | 109 | 34,9 | 72 | 23,1 | 5,2 |
| Rey Juan Carlos | 247 | 45,5 | 176 | 32,4 | 120 | 22,1 | 5,2 |
| Rovira i Virgili | 877 | 47,5 | 598 | 32,4 | 371 | 20,1 | 5,0 |
| Salamanca | 519 | 43,3 | 386 | 32,2 | 293 | 24,5 | 5,2 |
| S. Compostela | 1.700 | 43,4 | 1.425 | 36,4 | 790 | 20,2 | 5,0 |
| Sevilla | 1.099 | 45,3 | 848 | 34,9 | 480 | 19,8 | 5,0 |
| UNED | 239 | 38,9 | 230 | 37,4 | 146 | 23,7 | 5,3 |
| Valencia | 2.041 | 42,5 | 1.620 | 33,7 | 1.147 | 23,9 | 5,2 |
| Valladolid | 805 | 53,0 | 549 | 36,1 | 165 | 10,9 | 4,6 |
| Vigo | 1.185 | 49,4 | 865 | 36,0 | 350 | 14,6 | 4,7 |
| Zaragoza | 1.109 | 36,0 | 1.170 | 38,0 | 804 | 26,1 | 5,4 |

**La colaboración internacional**

En este apartado se analiza la colaboración con investigadores de centros extranjeros, a partir de los autores que aparecen firmando los resultados, estudiando la procedencia y las características de dicha colaboración en las 31.967 publicaciones en las que existe dicha colaboración.

**Colaboración internacional por disciplinas**

Al igual que hemos hecho en el primer apartado, antes de analizar las características de la colaboración internacional en las publicaciones de química, en la Tabla 3 presentamos el comportamiento que en este terreno tienen las principales disciplinas temáticas de Scopus. Estableciendo la comparación a nivel porcentual, encontramos un primer grupo de materias (Ciencias de la Tierra, Física/Astronomía y Ciencias de los Materiales) más destacado, con unos porcentajes de colaboración internacional entre el 48 y el 63% de las publicaciones. Y a continuación figura un segundo grupo de materias, en el que se encuentra la Química, donde se aprecia un nivel de colaboración internacional similar (entre el 41 y el 43%). En el caso de las publicaciones de nuestro estudio, correspondientes a revistas del JCR, el porcentaje de colaboración es del 40,6.

Tabla 3. Colaboración internacional en las principales áreas temáticas de Scopus en el periodo 2000-2014

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Materia | Publicaciones (Total) | Colaboración internacional | % colabor. internacional |
| Earth and Planetary Sciences | 38.987 | 24.328 | 62,4 |
| Physics and Astronomy | 101.671 | 61.106 | 60,1 |
| Materials Science | 55.750 | 26.823 | 48,1 |
| Neuroscience | 21.220 | 9.100 | 42,9 |
| Biochemistry. Genetics & Mol. Biol. | 105.661 | 45.158 | 42,7 |
| Mathematics | 60.899 | 25.964 | 42,6 |
| Agricultural and Biological Sciences | 84.827 | 35.787 | 42,2 |
| Chemistry | 82.516 | 34.180 | 41,4 |
| Immunology and Microbiology | 31.296 | 12.570 | 40,2 |
| Environmental Science | 42.244 | 16.890 | 40 |
| Energy | 13.978 | 5.406 | 38,7 |
| Chemical Engineering | 31.162 | 11.880 | 38,1 |
| Engineering | 98.183 | 36.996 | 37,7 |
| Computer Science | 85.094 | 30.810 | 36,2 |
| Economics. Econometrics & Finance | 11.982 | 3.989 | 33,3 |
| Psychology | 15.925 | 4.973 | 31,2 |
| Pharmacology. Toxicol. & Pharmac. | 26.081 | 8.007 | 30,7 |
| Business. Management and Account. | 12.177 | 3.624 | 29,8 |
| Medicine | 223.113 | 57.719 | 25,9 |
| Social Sciences | 44.177 | 9.987 | 22,6 |
| Arts and Humanities | 20.031 | 3.308 | 16,5 |
| QUÍMICA EN REVISTAS JCR | 78.671 | 31.967 | 40,6 |

**Evolución de la colaboración internacional**

Si analizamos las publicaciones de Química en cada anualidad del periodo de nuestro estudio (Tabla 4) observamos un progresivo aumento del nivel de colaboración, al igual que también sucedía con el índice de coautoría. A lo largo del periodo estudiado la media de colaboración se incrementa 19 puntos porcentuales, 31% al 50%.

Tabla 4. Evolución anual de la colaboración internacional

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|   | Total publicaciones | Colaboración internacional | % colabor. Internacional |
| 2000 | 3.686 | 1.156 | 31,4 |
| 2001 | 3.836 | 1.060 | 27,6 |
| 2002 | 4.133 | 1.223 | 29,6 |
| 2003 | 4.157 | 1.562 | 37,6 |
| 2004 | 4.611 | 1.726 | 37,4 |
| 2005 | 4.979 | 1.901 | 38,2 |
| 2006 | 5.150 | 1.940 | 37,7 |
| 2007 | 5.515 | 2.035 | 36,9 |
| 2008 | 5.300 | 2.186 | 41,2 |
| 2009 | 5.544 | 2.319 | 41,8 |
| 2010 | 5.872 | 2.551 | 43,4 |
| 2011 | 6.269 | 2.894 | 46,2 |
| 2012 | 6.578 | 3.045 | 46,3 |
| 2013 | 6.510 | 3.086 | 47,4 |
| 2014 | 6.531 | 3.283 | 50,3 |
| Total | 78.671 | 31.967 | 40,6 |

**Características de la colaboración internacional**

En primer lugar hemos analizado las publicaciones en función del número de países distintos a los que pertenecen los autores que figuran en las publicaciones (Tabla 5). El resultado es que en casi tres cuartas partes de las publicaciones en las que hay colaboración internacional sólo participan investigadores de un único país extranjero, en el 20,5% participan investigadores de dos países, en el 4,8% hay participación de tres países, y en el 2% participan investigadores de cuatro o más países.

Tabla 5. Colaboración con centros extranjeros según el número de países a los que pertenecen los autores

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nº de países | Publicaciones | % |
| 1 | 23.237 | 72,69 |
| 2 | 6.557 | 20,51 |
| 3 | 1.541 | 4,82 |
| Más de 3 | 632 | 1,98 |
| TOTAL  | **31.967** |   |

A continuación hemos estudiado la colaboración en función de países y áreas geográficas. En el periodo que hemos analizado España ocupa el noveno lugar dentro de Scopus en cuanto al número de publicaciones del área de Química, detrás de Estados Unidos, China, Japón, Alemania, India, Francia, Reino Unido y Rusia, aunque la colaboración de nuestros investigadores con los de estos países es muy desigual, como queda reflejado en la Figura 2.

Figura 2. Colaboración española con centros extranjeros de los países con mayor número de publicaciones en el área de Química en el periodo 2000-2014

En la Tabla 6 presentamos las publicaciones elaboradas en colaboración con investigadores de los ocho países anteriores y con los de aquellos países con los que se ha participado en este periodo en más de mil publicaciones. Además del número de publicaciones, indicamos la posición del país en el ranking internacional según los datos que aparecen en Scopus en los años del estudio, y el porcentaje que supone la colaboración con cada uno de esos países sobre el total de las publicaciones en las que hay colaboración internacional.

Se hace evidente que los químicos españoles colaboran en mayor medida con colegas de otros países culturalmente más cercanos -tanto del ámbito occidental como del ámbito iberoamericano- que con los de los países asiáticos emergentes, pese a figurar éstos en una posición relevante en el ranking mundial de publicaciones químicas.

Tabla 6. Publicaciones de investigadores españoles en colaboración con investigadores de otros países

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Posición mundial del país | Países | Publicaciones | % sobre publicaciones con coop. Internac. |
| 6 | Francia | 4.566 | 14,3 |
| 1 | Estados Unidos | 4.340 | 13,6 |
| 7 | Reino Unido | 3.929 | 12,3 |
| 4 | Alemania | 3.641 | 11,4 |
| 11 | Italia | 3.509 | 11,0 |
| 24 | Portugal | 2.022 | 6,3 |
| 37 | Argentina | 1.315 | 4,1 |
| 19 | Holanda | 1.253 | 3,9 |
| 29 | México | 1.210 | 3,8 |
| 14 | Brasil | 1.057 | 3,3 |
| 22 | Bélgica | 1.017 | 3,2 |
| 5 | India | 976 | 3,1 |
| 3 | Japón | 777 | 2,4 |
| 8 | Rusia | 685 | 2,1 |
| 2 | China | 614 | 1,9 |

En la Figura 3 se puede apreciar de manera gráfica la distribución regional de la colaboración internacional en las publicaciones de nuestros químicos y el grado de colaboración, en términos porcentuales, con investigadores pertenecientes a distintas áreas geográficas, siendo los países de la Unión Europea los que tienen mayor peso en esta colaboración, seguidos a mucha distancia por los países hispanoamericanos y los de América del Norte.

Figura 3. Porcentaje de la colaboración con centros extranjeros según áreas geográficas

**La colaboración internacional en las universidades públicas y el CSIC**

Hemos hecho también un análisis del grado de colaboración que hay en las publicaciones de cada una de las universidades públicas y en el CSIC (Tabla 7), indicando los porcentajes de colaboración con investigadores extranjeros y la posición porcentual que ocupa cada institución en este tipo de cooperación.

Tabla 7. Colaboración internacional en las publicaciones de las universidades públicas y el CSIC

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  Centro de investigación | Total Publicaciones | Colaboración internacional | % |
| A Coruña | 1.064 | 316 | 29,7 |
| Alicante | 1.868 | 615 | 32,9 |
| Alcalá | 1.100 | 363 | 33,0 |
| Almería | 862 | 258 | 29,9 |
| Aut. Barcelona | 2.781 | 1.260 | 45,3 |
| Aut. Madrid | 3.289 | 1.367 | 41,6 |
| Barcelona | 6.439 | 2.937 | 45,6 |
| Burgos | 688 | 231 | 33,6 |
| Cádiz | 881 | 365 | 41,4 |
| Cantabria | 290 | 121 | 41,7 |
| Carlos III | 215 | 89 | 41,4 |
| Cast-La Mancha | 1.533 | 426 | 27,8 |
| Complutense | 4.007 | 1.410 | 35,2 |
| Córdoba | 1.708 | 430 | 25,2 |
| CSIC | 17.031 | 7.370 | 43,3 |
| Extremadura | 1.145 | 324 | 28,3 |
| Girona | 1.174 | 585 | **49,8** |
| Granada | 2.483 | 896 | 36,1 |
| Huelva | 433 | 148 | 34,2 |
| Illes Balears | 839 | 406 | **48,4** |
| Jaén | 772 | 303 | 39,2 |
| Jaume I | 1.439 | 677 | **47,0** |
| La Laguna | 1.244 | 582 | **46,8** |
| La Rioja | 528 | 110 | 20,8 |
| Las Palmas | 321 | 91 | 28,3 |
| León | 130 | 35 | 26,9 |
| Lleida | 391 | 122 | 31,2 |
| Málaga | 1.140 | 438 | 38,4 |
| Mig. Hernández | 354 | 104 | 29,4 |
| Murcia | 1.359 | 359 | 26,4 |
| Oviedo | 2.679 | 729 | 27,2 |
| Pablo Olavide | 252 | 128 | **50,8** |
| País Vasco | 3.018 | 1.110 | 36,8 |
| Polit. Cartagena | 284 | 92 | 32,4 |
| Polit. Catalunya | 1.245 | 535 | 43,0 |
| Polit. Madrid | 588 | 178 | 30,3 |
| Polit. Valencia | 2.505 | 845 | 33,7 |
| Pompeu Fabra | 189 | 86 | 45,5 |
| Pública Navarra | 312 | 95 | 30,4 |
| Rey Juan Carlos | 543 | 167 | 30,8 |
| Rovira i Virgili | 1.846 | 787 | 42,6 |
| Salamanca | 1.198 | 421 | 35,1 |
| S. Compostela | 3.915 | 1.503 | 38,4 |
| Sevilla | 2.427 | 869 | 35,8 |
| UNED | 615 | 214 | 34,8 |
| Valencia | 4.808 | 2.078 | 43,2 |
| Valladolid | 1.519 | 497 | 32,7 |
| Vigo | 2.400 | 864 | 36,0 |
| Zaragoza | 3.083 | 1.249 | 40,5 |

En la Tabla 8 presentamos la colaboración internacional de cada una de las universidades públicas y el CSIC en este periodo, analizando la procedencia de la misma, a partir de las cuatro áreas geográficas con las que hay un mayor nivel de colaboración. Se establecen además los valores porcentuales de esta colaboración en relación al total de publicaciones en las que hay colaboración internacional, y se destacan en cada caso las dos instituciones en las que el porcentaje es más elevado.

Limitándonos a las publicaciones de estos centros de investigación, por áreas geográficas, en más del 64% de aquellas en las que hay colaboración internacional, aparecen implicados investigadores de algún país de la Unión Europea, aunque en algunos centros como las universidades de Murcia y Pablo Olavide se supera el 80%. La colaboración con Iberoamérica supone un 18%, con algún caso excepcional, como Jaén o La Laguna, en las que se acercan al 40%. La colaboración con Norteamérica, fundamentalmente con Estados Unidos, se cifra en torno al 15%, siendo considerablemente mayor en universidades como Huelva y La Rioja. Finalmente, la colaboración con el Sureste asiático supone algo menos del 10%, destacando porcentualmente la universidad Miguel Hernández.

Tabla 8. Colaboración de universidades públicas y CSIC con centros extranjeros de las áreas geográficas con mayor peso en la cooperación con España.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Centros de investigación | Unión Europea | % | Iberoamérica | % | América del Norte | % | Sureste asiático | % |
| A Coruña | 228 | 72,2 | 48 | 15,2 | 25 | 7,9 | 34 | 10,8 |
| Alicante | 329 | 53,5 | 158 | 25,7 | 86 | 14,0 | 67 | 10,9 |
| Alcalá | 237 | 65,3 | 51 | 14,0 | 68 | 18,7 | 26 | 7,2 |
| Almería | 137 | 53,1 | 58 | 22,5 | 36 | 14,0 | 11 | 4,3 |
| Aut. Barcelona | 849 | 67,4 | 198 | 15,7 | 203 | 16,1 | 77 | 6,1 |
| Aut. Madrid | 878 | 64,2 | 246 | 18,0 | 281 | 20,6 | 80 | 5,9 |
| Barcelona | 1.880 | 64,0 | 352 | 12,0 | 522 | 17,8 | 495 | 16,9 |
| Burgos | 164 | 71,0 | 20 | 8,7 | 31 | 13,4 | 10 | 4,3 |
| Cádiz | 189 | 51,8 | 95 | 26,0 | 42 | 11,5 | 33 | 9,0 |
| Cantabria | 84 | 69,4 | 10 | 8,3 | 16 | 13,2 | 21 | 17,4 |
| Carlos III | 57 | 64,0 | 18 | 20,2 | 13 | 14,6 | 12 | 13,5 |
| Cast-La Mancha | 274 | 64,3 | 86 | 20,2 | 52 | 12,2 | 39 | 9,2 |
| Complu. | 899 | 63,8 | 251 | 17,8 | 269 | 19,1 | 141 | 10,0 |
| Córdoba | 298 | 69,3 | 64 | 14,9 | 24 | 5,6 | 46 | 10,7 |
| CSIC | 4.772 | 64,7 | 1.324 | 18,0 | 1.148 | 15,6 | 541 | 7,3 |
| Extrema. | 209 | 64,5 | 61 | 18,8 | 44 | 13,6 | 20 | 6,2 |
| Girona | 427 | 73,0 | 39 | 6,7 | 110 | 18,8 | 25 | 4,3 |
| Granada | 587 | 65,5 | 132 | 14,7 | 66 | 7,4 | 70 | 7,8 |
| Huelva | 78 | 52,7 | 33 | 22,3 | **47** | **31,8** | 7 | 4,7 |
| Illes Balears | 279 | 68,7 | 52 | 12,8 | 22 | 5,4 | 87 | 21,4 |
| Jaén | 150 | 49,5 | **119** | **39,3** | 19 | 6,3 |   | 0,0 |
| Jaume I | 362 | 53,5 | 154 | 22,7 | 68 | 10,0 | 72 | 10,6 |
| La Laguna | 307 | 52,7 | **226** | **38,8** | 45 | 7,7 | 24 | 4,1 |
| La Rioja | 76 | 69,1 | 6 | 5,5 | **30** | **27,3** | 5 | 4,5 |
| Las Palmas | 54 | 59,3 | 20 | 22,0 | 9 | 9,9 |   | 0,0 |
| León | 24 | 68,6 | 7 | 20,0 | 4 | 11,4 |   | 0,0 |
| Lleida | 63 | 51,6 | 33 | 27,0 | 28 | 23,0 | 9 | 7,4 |
| Málaga | 255 | 58,2 | 55 | 12,6 | 113 | 25,8 | 54 | 12,3 |
| Mig. Hernández | 56 | 53,8 | 16 | 15,4 | 17 | 16,3 | **26** | **25,0** |
| Murcia | **301** | **83,8** | 14 | 3,9 | 15 | 4,2 | 28 | 7,8 |
| Oviedo | 407 | 55,8 | 132 | 18,1 | 152 | 20,9 | 45 | 6,2 |
| Pablo Olavide | **107** | **83,6** | 16 | 12,5 | 18 | 14,1 | 6 | 4,7 |
| País Vasco | 698 | 62,9 | 202 | 18,2 | 183 | 16,5 | 114 | 10,3 |
| Polit. Cartagena | 46 | 50,0 | 16 | 17,4 | 19 | 20,7 | **20** | **21,7** |
| Polit. Catalunya | 324 | 60,6 | 84 | 15,7 | 99 | 18,5 | 27 | 5,0 |
| Polit. Madrid | 105 | 59,0 | 32 | 18,0 | 32 | 18,0 | 20 | 11,2 |
| Polit. Valencia | 535 | 63,3 | 132 | 15,6 | 151 | 17,9 | 75 | 8,9 |
| Pompeu Fabra | 65 | 75,6 | 9 | 10,5 | 8 | 9,3 | 7 | 8,1 |
| Pública Navarra | 34 | 35,8 | 26 | 27,4 | 9 | 9,5 | 14 | 14,7 |
| Rey Juan Carlos | 129 | 77,2 | 13 | 7,8 | 15 | 9,0 | 14 | 8,4 |
| Rovira i Virgili | 558 | 70,9 | 84 | 10,7 | 110 | 14,0 | 28 | 3,6 |
| Salamanca | 270 | 64,1 | 122 | 29,0 | 29 | 6,9 | 27 | 6,4 |
| S. Compostela | 924 | 61,5 | 380 | 25,3 | 264 | 17,6 | 158 | 10,5 |
| Sevilla | 590 | 67,9 | 178 | 20,5 | 109 | 12,5 | 46 | 5,3 |
| UNED | 138 | 64,5 | 30 | 14,0 | 21 | 9,8 | 26 | 12,1 |
| Valencia | 1.364 | 65,6 | 424 | 20,4 | 259 | 12,5 | 204 | 9,8 |
| Valladolid | 333 | 67,0 | 109 | 21,9 | 68 | 13,7 | 26 | 5,2 |
| Vigo | 652 | 75,5 | 113 | 13,1 | 101 | 11,7 | 41 | 4,7 |
| Zaragoza | 879 | 70,4 | 162 | 13,0 | 217 | 17,4 | 108 | 8,6 |

**Colaboración, análisis de citas e impacto de las publicaciones**

En este apartado hemos analizado la posible relación existente entre colaboración e impacto de las publicaciones, a partir del número de citas recibidas por éstas, y hemos establecido una relación entre el factor de impacto de las revistas en las que se han publicado las investigaciones y la colaboración internacional en dichas publicaciones.

Cada día está más aceptado por la comunidad investigadora el hecho de que la colaboración científica tiene una incidencia positiva en el impacto que se obtiene (Guerrero Bote, Olmeda-Gómez, & de Moya-Anegón, 2013),2 al menos si se analiza un conjunto amplio de publicaciones, como pueden ser el de un país. Y parece 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, & Didegah, 2012).1

Nuestro estudio se basa en el análisis del número de citas que recibe cada publicación en Scopus, algo que puede ser considerado un factor objetivo a la hora de hacer una valoración cualitativa de las publicaciones. A diferencia de otros análisis cualitativos, el de las citas se centra únicamente en el documento individual, y nos sirve para valorar un dato correspondiente a una investigación concreta, con independencia del factor de impacto de la revista en la que se haya publicado. No obstante debemos tener en cuenta que el número de citas que ha recibido cada publicación es una foto fija del momento en el que se hace la recogida de datos (septiembre de 2015), y que otras bases de datos de referencia como WOS presentaban en ese momento datos de citas distintos para las mismas publicaciones.

Para hacer el estudio hemos establecido 5 rangos de publicaciones, en función del número de citas recibidas por éstas: 1-3 citas, 4-9 citas, 10-24 citas, 25-49 citas y más de 49 citas. Además hemos añadido un sexto rango para las publicaciones que, en septiembre de 2015, no habían recibido ninguna cita, debiendo tener en cuenta que 2.208 de los trabajos que carecen de citas están publicados en el año 2014, y muchos de ellos han podido incluirse en Scopus poco antes de la recogida de datos.

El estudio lo hemos enfocado en los dos aspectos que hemos analizado con anterioridad, es decir, la posible relación del impacto de las publicaciones con el índice de coautoría y con la colaboración con investigadores afincados en centros de otros países.

**Relación entre índice de coautoría e impacto de las publicaciones**

Para analizar esta relación hemos establecido un peso porcentual de las publicaciones sin citas sobre el total de publicaciones,

Tabla 9. Relación entre número de autores de las publicaciones y número de citas recibidas

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Núm. de autores | 1 | % | 2 | % | 3 | % | 4 | % | 5 | % | 6 | % | 7\_9 | % | >9 | % |
| Total publicac. | 1.369 |   | 5.308 |   | 13.655 |   | 17.946 |   | 15.188 |   | 10.587 |   | 11.850 |   | 2.768 |   |
| Publicac. sin citas | 226 | 16,5 | 411 | 7,7 | 625 | 4,6 | 850 | 4,7 | 717 | 4,7 | 469 | 4,4 | 507 | 4,3 | 98 | 3,5 |
| Publicac. con citas | 1.143 | 83,5 | 4.897 | 92,3 | 13.030 | 95,4 | 17.096 | 95,3 | 14.471 | 95,3 | 10.118 | 95,6 | 11.343 | 95,7 | 2.670 | 96,5 |
| 1 -3 citas | 288 | 25,2 | 793 | 16,2 | 2.008 | 15,4 | 2.614 | 15,3 | 2.230 | 15,4 | 1.525 | 15,1 | 1.692 | 14,9 | 351 | 13,1 |
| 4-9 citas | 286 | 25,0 | 1.186 | 24,2 | 3.136 | 24,1 | 4.148 | 24,3 | 3.620 | 25,0 | 2.575 | 25,4 | 2.867 | 25,3 | 625 | 23,4 |
| 10-24 citas | 282 | 24,7 | 1.501 | 30,7 | 4.162 | 31,9 | 5.588 | 32,7 | 4.858 | 33,6 | 3.376 | 33,4 | 3.597 | 31,7 | 842 | 31,5 |
| 25-49 citas | 146 | 12,8 | 745 | 15,2 | 2.320 | 17,8 | 3.067 | 17,9 | 2.416 | 16,7 | 1.726 | 17,1 | 2.080 | 18,3 | 508 | 19,0 |
| 50 o más citas | 141 | 12,3 | 672 | 13,7 | 1.404 | 10,8 | 1.679 | 9,8 | 1.347 | 9,3 | 916 | 9,1 | 1.107 | 9,8 | 344 | 12,9 |

Tabla 10. Media de citas recibidas según el número de autores de las publicaciones

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Número de autores | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7\_9 | >9 | Total |
| Total citas recibidas | 31.219 | 145.500 | 324.123 | 384.548 | 311.789 | 215.774 | 254.602 | 66.968 | 1.734.523 |
| Media citas publicac. | 22,8 | 27,4 | 23,7 | 21,4 | 20,5 | 20,4 | 21,5 | 24,2 | 22,0 |
| Media citas publicac citadas | 27,3 | 29,7 | 24,9 | 22,5 | 21,5 | 21,3 | 22,4 | 25,1 | 23,2 |

, y de los diversos rangos de citas recibidas sobre el total de las publicaciones que han recibido alguna cita.

Tal y como se aprecia en la Tabla 9, el estudio simultáneo de las publicaciones por rangos de autoría y de citas no permite deducir la existencia de una relación clara y directa entre ambos factores, ya que a medida que aumenta el número de autores en las publicaciones no siempre se produce, de forma paralela, un aumento del número de citas.

Tampoco hay muchas diferencias porcentuales si lo que analizamos es la media del número de citas según el número de autores que firman una publicación, tal y como podemos ver en la Tabla 10.

**Relación entre colaboración nacional e internacional e impacto de las publicaciones**

Para establecer este análisis, hemos diferenciado las publicaciones en las que hay colaboración internacional y las que no la tienen. En la Tabla 11, donde volvemos a usar los mismos rangos de números de citas, no se aprecia una relación clara entre citas recibidas y colaboración internacional, ya que los pesos porcentuales en cada uno de los rangos de citas establecidos apenas muestran un punto de diferencia entre las publicaciones escritas sin colaboración internacional y las que han sido objeto de ésta.

Tampoco hay apenas diferencias porcentuales si analizamos la media del número de citas, tal y como puede apreciarse en la Tabla 12.

No obstante las cifras medias ocultan realidades que podemos descubrir haciendo análisis más concretos. Y en el caso de las publicaciones en las que han participado investigadores extranjeros, encontramos diferencias considerables dependiendo del área geográfica o del país con el que se colabora.

Tabla 11. Análisis de citas de las publicaciones elaboradas con y sin colaboración internacional

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|   | Public. sin colab internacional | % | Public. con colab. internacional  | % |
| Total artículos | 46.704 |   | 31.967 |   |
| Artículos sin citas | 2.377 | 5,1 | 1.526 | 4,8 |
| 1 -3 citas | 6.766 | 14,5 | 4.735 | 14,8 |
| 4-9 citas | 10.888 | 23,3 | 7.555 | 23,6 |
| 10-24 citas | 14.589 | 31,2 | 9.617 | 30,1 |
| 25-49 citas | 7.722 | 16,5 | 5.286 | 16,5 |
| 50 o más citas | 4362 | 9,3 | 3.248 | 10,2 |

Tabla 12. Media de citas recibidas por las publicaciones elaboradas con y sin colaboración internacional

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|   | Public. sin colab. internacional | Public. con colab. internacional  | Total |
| Total citas recibidas | 1.008.847 | 725.676 | 1.734.523 |
| Media citas publicac. | 21,6 | 22,7 | 22,0 |
| Media citas publicac citadas | 22,8 | 23,8 | 23,2 |

En la Tabla 13 hemos seleccionado solamente las dos áreas geográficas con mayor número de publicaciones en colaboración, ?los países con los que se ha participado en más de 1.000 publicaciones en el periodo estudiado, y los países que tienen un volumen de publicaciones en Química superior al que tiene España. Por áreas geográficas vemos un contraste importante entre Iberoamérica y la Unión Europea, con casi seis puntos porcentuales de diferencia. Pero profundizando a nivel de país, el contraste aún es mayor, de manera que el mejor promedio se alcanza en el caso de las publicaciones con participación de investigadores de Estados Unidos, seguido de Holanda, Japón, Alemania y Reino Unido; y el promedio más bajo se produce en publicaciones en las que se ha colaborado con países de América del Sur y con Portugal.

Tabla 13. Media de citas recibidas en publicaciones con colaboración internacional, en las áreas geográficas y países con mayor nivel de participación

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   | Publicaciones | Public. con citas | Total citas recibidas | Media citas publicac. | Media citas publicac citadas |
| Total | 78.671 | 74.768 | 1.734.523 | 22,0 | 23,2 |
| Public. colab. internacional  | 31.967 | 30.441 | 725.676 | 22,7 | 23,8 |
|   |   |   |   |   |   |
| Unión Europea | 20.659 | 19.785 | 476.915 | 23,1 | 24,1 |
| América Sur y Caribe | 5.573 | 5.220 | 96.932 | 17,4 | 18,6 |
|   |   |   |   |   |   |
| Francia | 4.566 | 4.372 | 110.322 | 24,2 | 25,2 |
| Estados Unidos | 4.340 | 4.182 | 133.414 | 30,7 | 31,9 |
| Reino Unido | 3.929 | 3.744 | 97.108 | 24,7 | 25,9 |
| Alemania | 3.641 | 3.504 | 95.562 | 26,2 | 27,3 |
| Italia | 3.509 | 3.358 | 79.692 | 22,7 | 23,7 |
| Portugal | 2.022 | 1.930 | 37.455 | 18,5 | 19,4 |
| Argentina | 1.315 | 1.250 | 24.439 | 18,6 | 19,6 |
| Holanda | 1.253 | 1.203 | 35.939 | 28,7 | 29,9 |
| México | 1.210 | 1.127 | 20.651 | 17,1 | 18,3 |
| Brasil | 1.057 | 989 | 18.639 | 17,6 | 18,8 |
| Bélgica | 1.017 | 962 | 21.441 | 21,1 | 22,3 |
| India | 976 | 918 | 19.696 | 20,2 | 21,5 |
| Japón | 777 | 744 | 21.396 | 27,5 | 28,8 |
| Rusia | 685 | 651 | 13.180 | 19,2 | 20,2 |
| China | 614 | 589 | 16.083 | 26,2 | 27,3 |

**Relación entre colaboración internacional y factor de impacto de las revistas**

Para estudiar esta relación, hemos ligado cada trabajo de investigación con el factor de impacto que tenía la revista el año en el que se publicó dicho trabajo, excluyendo 2.551 publicaciones (un 3% del total) en las que la revista carecía de factor de impacto el año de su edición. Y una vez hecho esto, hemos establecido cinco tramos con valores descendentes del factor de impacto y hemos analizado la presencia porcentual que tiene la colaboración internacional en cada uno de esos tramos. (Tabla 14). A partir de estos datos, podemos llegar a la conclusión de que a medida que las revistas en las que se publican los trabajos tienen un factor de impacto más elevado hay un mayor grado de colaboración con investigadores de otros países.

Tabla 14. Relación entre Factor de Impacto de las revistas y la cooperación internacional

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| FI Revista | Publicaciones | Public. coop. internac. | % coop. intern. |
| >10 | 2.169 | 1.239 | 57,1 |
| 5 a 9,99 | 8.450 | 4.198 | 49,7 |
| 3 a 4,99 | 24.603 | 10.425 | 42,4 |
| 1 a 2,99 | 35.287 | 13.109 | 37,1 |
| <1 | 5.611 | 1.897 | 33,8 |

**Conclusiones**

El estudio pone de manifiesto que las publicaciones de las diferentes disciplinas establecidas por Scopus, presentan un comportamiento muy diferente tanto en lo que se refiere al índice de coautoría como al índice de colaboración internacional. Esto implica que las afirmaciones referidas a una disciplina en concreto, la Química en el caso de nuestro estudio, no pueden ser extrapolables a otras materias ni al conjunto de las publicaciones. Existe una clara tendencia al incremento progresivo, a lo largo del periodo temporal analizado, del índice de coautoría de las publicaciones, y también del porcentaje de publicaciones escritas en colaboración con otros centros de investigación extranjeros.

En el terreno de la colaboración con investigadores de otras instituciones hay una tendencia a cooperar, a nivel nacional, con centros de investigación geográficamente próximos; y en el caso de la colaboración internacional, con centros de países próximos desde el punto de vista geográfico y cultural. Dos aspectos que guardan una relación evidente son la colaboración internacional y el factor de impacto de las revistas en las que se publican los trabajos de investigación, de manera que a medida que éstas tienen un factor de impacto más elevado, se observa un mayor grado de colaboración con investigadores de otros países. Es pues evidente que la colaboración internacional conlleva una mayor impactó de las revistas en donde se publican los trabajos desarrollados por equipos españoles lo que se traduce en una mayor visibilidad de la Química española.

**Referencias**

1. A. Gazni,, C.R. Sugimoto, F. Didegah, *Journal of the American Society for Information Science and Technology.* 2012*, 63*(2), 323–335. <http://doi.org/10.1002/asi.2168>.
2. V.P. Guerrero Bote, C. Olmeda-Gómez, F. de Moya-Anegón, *Journal of the American Society for Information Science and Technology,* 2013, 64(2), 392–404. <http://doi.org/10.1002/asi.22754>.
3. B. S. Lancho-Barrantes, V. P. Guerrero-Bote, F. Moya-Anegón, *Scientometrics,* 85(2), 443–461. <http://doi.org/10.1007/s11192-010-0209-5>.
4. J. C. Valderrama-Zurián, R. Aguilar-Moya, D. Melero-Fuentes, R. Aleixandre-Benavent, *Journal of Informetrics,* 2015 9(3), 570–576. <http://doi.org/10.1016/j.joi.2015.05.002>.
1. https://jcr.incites.thomsonreuters.com [↑](#footnote-ref-1)