

## Representación de la colaboración autonómica de la Comunidad de Madrid mediante patrones de coautoría (1995-2003)

Carlos Olmeda- Gómez<sup>✉</sup>, Antonio Periane-Rodríguez, María Antonia Ovalle- Perandones, Virginia Ortiz-Repiso Jiménez e Inés Aragón González.

Grupo SCIMAGO. Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Biblioteconomía y Documentación. c/ Madrid 128. 28903 ,Getafe (Madrid), SPAIN

Esta comunicación analiza la producción científica en colaboración de Madrid en un nivel nacional con medidas de coautoría, de tres áreas temáticas ANEP: Química, Biología Molecular, Celular y Genética y Fisiología y Farmacología, en el período 1995-2003, con datos extraídos del Web of Science. El estudio tiene por objetivo conocer los patrones de colaboración con otras comunidades autónomas así como su representación gráfica mediante mapas heliocéntricos. Estas representaciones muestran conjuntamente el volumen de la colaboración la visibilidad de la producción en colaboración en las áreas seleccionadas. La introducción de valores relativos de impacto de Madrid, según el tipo de colaboración, permite conocer hasta qué punto ha sido “ventajosa” la colaboración con una comunidad autónoma determinada en el periodo considerado.

Palabras clave: Colaboración interregional, Análisis de Coautoría, Mapas de ciencia, Madrid.

### 1 INTRODUCCIÓN

La colaboración científica es objeto de creciente interés, tanto desde las perspectivas implícitas en los diseños de las políticas científicas, como desde el punto de vista que lleva a interrogarse por el devenir de los mecanismos intelectuales y de organización social que rigen y caracterizan a la ciencia y al sistema científico en la actualidad. En *Real Science: What it is, and what it means*, John Ziman reflexiona sobre la naturaleza compleja de la ciencia contemporánea e indica:

“Los equipos de trabajo, *las redes* y otros modos de colaboración entre investigadores especializados no son meras modas pasajeras generadas por la emoción de un instante de comunicación electrónica global. Son las consecuencias sociales de la acumulación de conocimientos y técnicas. La ciencia ha progresado hasta un nivel en el que la exposición de conocimientos y técnicas no puede ser realizada por individuos que trabajen aisladamente”<sup>1</sup>. Dicho de otro modo, la ciencia no es sino el resultado de un trabajo organizado de forma colectiva.

Para responder a la creciente demanda de información acerca del fenómeno, una miríada de estudios cuantitativos con datos basados en el tratamiento automático de las publicaciones científicas se han llevado a cabo en las décadas pasadas. Sus principales objetivos han sido la definición de una metodología precisa de investigación y la realización de estudios de caso para aportar datos concretos en niveles individuales, en el seno de grupos, disciplinas, sectores, instituciones, regiones o países.

El estudio de la colaboración científica usando las regiones como unidades de estudio no es un enfoque habitual y frecuente. Por el contrario, la orientación principal se encamina hacia el análisis de la internacionalización o globalización de la colaboración científica, que es fuerte y crece a un ritmo continuo y cuyo progreso está bien y ampliamente documentado<sup>2</sup>. España no es ajena al fenómeno y se produce aquí un creciente interés por parte de los investigadores por colaborar o asociarse con socios extranjeros. Así, en 2003, la producción total española con colaboración internacional, superaba a la producida con colaboración nacional en un 3%, y a la intrarregional en un 22%<sup>3</sup>. Pese a ello, la mayoría de los artículos científicos en España y otros países, siguen siendo resultado de un esfuerzo nacional, creados en una esfera de producción en la que los científicos comparten la misma lengua y cultura, la misma tradición institucional y un mismo sistema nacional de investigación.

Ahora bien, en el contexto de transición hacia una economía y sociedad del conocimiento<sup>4</sup>, los vínculos entre investigación y territorio son extremadamente importantes y la “territorialización”, es decir, el ajuste de la política de investigación a las condiciones territoriales específicas de cada región, puede proporcionar una respuesta eficaz a ese proceso. Con la territorialización las políticas de investigación logran un doble objetivo: en primer lugar, se aumenta el carácter regional de las políticas nacionales de

---

<sup>✉</sup> Correspondencia: Carlos Olmeda Gómez. Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Biblioteconomía y Documentación. C/ Madrid, 128. 28903 Getafe (Madrid) SPAIN. [carlos.olmeda@uc3m.es](mailto:carlos.olmeda@uc3m.es)

investigación e innovación con el consiguiente ajuste a las necesidades socioeconómicas de las regiones; y en segundo lugar, las políticas se orientan hacia la creación de capacidad de investigación e innovación en las regiones y se aumenta su capacidad para liderar el desarrollo económico y tecnológico<sup>5,6</sup>.

¿Cómo se refleja este fenómeno en la colaboración científica? ¿Qué formas son las idóneas para articular las complejas actividades científicas en sus diferentes niveles locales, regionales, nacionales y globales? ¿Existen relaciones entre la productividad científica y la colaboración interregional? ¿Existen preferencias cuando se seleccionan colaboradores regionales? ¿Hasta qué punto los esfuerzos regionales en España, se extienden por todas las áreas de investigación o se concentran en algunas? ¿Qué impacto relativo se obtiene en cada campo? ¿Sigue siendo la proximidad geográfica un factor decisivo que favorece los intercambios intelectuales? En esta comunicación se trata sólo un aspecto parcial de este proceso que responde a la pregunta siguiente: ¿en qué áreas de investigación y con qué Comunidades Autónomas (CCAA) españolas colabora más la Comunidad de Madrid (CM)? ¿Qué impacto relativo tienen los frutos de esa colaboración? El análisis, en consecuencia, buscará responder a estas cuestiones, comparando los campos en los que los científicos de la CM publican y midiendo el impacto de sus publicaciones. Examinar los perfiles regionales de investigación y colaboración son aspectos importantes a considerar en la evaluación de políticas científicas. La identificación de los campos que cubren la comunidad científica de una región, y el análisis de la cantidad y calidad de los resultados que alcanzan en cada uno de ellos, proporciona una información útil que puede orientar en algunos aspectos las elecciones estratégicas que contengan las políticas científico-técnicas elaboradas por los diferentes gobiernos regionales en España<sup>7</sup>.

## 2 MATERIAL Y MÉTODOS

Los principios fundamentales en los que se fundamenta la construcción de los indicadores básicos y la metodología referida al procesamiento de datos y representación gráfica, parte de trabajos anteriores<sup>3, 8, 9, 10</sup> Este estudio se basa en los datos extraídos de todo tipo de documentos contenidos en las bases de datos de *Web of Science*<sup>11</sup> de Thomson Scientific, *Science Citation Index Expanded*, *Social Sciences Citation Index* y *Arts & Humanities Citation Index*. Las bases se han seleccionado ya que contienen la filiación completa de todos los autores firmantes. Posteriormente se han extraído los documentos que contuvieran el término Madrid en el campo *address* donde se indica la filiación institucional proporcionada por los autores en el período 1990-2003. Para posteriores análisis relacionados con la representación gráfica y representación de la visibilidad de la colaboración se ha trabajado con el subconjunto correspondiente del período 1995-2003, ya que es a partir de ese año cuando pueden obtenerse valores del factor de impacto esperado de las revistas donde se han publicado los documentos citables. Los documentos obtenidos en el período 1990-2003 han sido 87407 (artículos, resúmenes de congresos, cartas, notas, revisiones, revisiones de libros), con sus correspondientes categorías procedentes del *Journal Citation Report (JCR)*<sup>12</sup>. La clasificación temática de las publicaciones se basa en las categorías de las revistas tal y como aparecen en el JCR. Posteriormente, los documentos se reclasifican y agrupan en las 25 clases temáticas empleadas por la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP)<sup>3, 13</sup>.

La coautoría es una medida estándar de la colaboración<sup>14</sup>. La colaboración se ha medido, mediante el procedimiento de contabilidad completa, contando el número de veces que aparecen al menos dos autores pertenecientes a instituciones diferentes. Con posterioridad, se han clasificado basándose en las diferentes procedencias de los autores. Los artículos con una sola dirección se han denominado “sin colaboración”. Es internacional cuando al menos existe una dirección extranjera; nacional si los documentos contienen más de una dirección de instituciones españolas *además de Madrid* e intrarregional si constan dos o más instituciones madrileñas. Los datos obtenidos, una vez normalizados, se han transferido a una base relacional para su posterior análisis y representación.

El análisis se ha realizado mediante el cálculo de indicadores simples: número de documentos en colaboración; índice de coautoría; tasas de colaboración; índices de visibilidad de la coautoría; y nº de documentos con colaboración internacional. Se han obtenido también indicadores socioeconómicos y de actividades de I+D. Y por último, se han trazado mapas que representan la red egocéntrica de vecinos donde se muestran las relaciones de la CM con el resto de CCAA. Se han elaborado mapas con redes por cada una de las clases o áreas temáticas en las que Madrid colabora a nivel nacional. En esta comunicación se presentan los referidos a las clases ANEP de Química, Fisiología y Farmacología, y Biología Molecular, Celular y Genética. Son sectores en los que se producen los mayores vínculos científico-técnicos en toda España<sup>15</sup>. La característica principal de estas representaciones es que están formadas por un nodo central

alrededor del cual se posicionan el resto de nodos (CCAA colaboradoras), orbitando a una distancia del centro que vendrá determinada por la visibilidad de sus relaciones, indicada esta última por tres órbitas en las que se representan los valores de la visibilidad de la producción madrileña en el área representada según el tipo de colaboración.<sup>3, 8, 9, 10</sup>

## 2 RESULTADOS

Los resultados del estudio que aquí se muestran parcialmente, son los que aparecen en la tabla 1. La producción total de documentos en las tres áreas asciende a 23036 documentos en el período. Considerando los nueve años, los patrones de colaboración son los siguientes: las tres áreas tienen valores totales de colaboración similares a la media nacional (57.7%); los documentos que no muestran colaboración son del 43.1% en Química, 39.1% en Biología y 40.6% en Fisiología y Farmacología. El mayor grado de colaboración intraregional, lo ostenta el área de Biología Molecular (19.1%), el menor, la Química (15.1%). El mayor grado de colaboración nacional se da en las clases de Farmacología (38,9%) y Biología Molecular (37.9). El método de contabilidad múltiple incrementa el grado de colaboración nacional. El menor grado de colaboración internacional, le corresponde a la Farmacología (27.8%), mientras que en la Biología Molecular (32.0%) y la Química (32.9) el grado de colaboración está por encima de la media nacional del período (30.5%).

Tabla 1. Producción científica de Madrid, por tipos de colaboración y clases ANEP (1995-2003)

Clases	N	N en col.	Tipos de colaboración				%N en col	%Tipo colaboración
			Sin	Intrarregional	Nacional	Internal		Nacional
Química	7244	4120	3124	1094	2285	2390	56.87	31.54
Biología Molecular	12546	7634	4912	2408	4764	4021	60.85	37.97
Fisiología Farmacología	3246	1928	1318	599	1264	903	59.40	38.94

¿Con qué otras comunidades colaboran más? ¿Qué impacto relativo se alcanza colaborando con cada comunidad. En la figura 1 aparecen los mapas heliocéntricos que responden de forma gráfica a esas dos preguntas. En ellos los volúmenes de la producción en colaboración con autores de Madrid, son representados en forma de esferas, cuyo radio está determinado por el número de artículos en colaboración. Los mayores volúmenes de producción se corresponden con esferas de mayor tamaño. La unidad de las series es de 100 documentos. Los impactos se miden de modos diferentes. El que logra cada CCAA con Madrid, queda representado por la longitud del radio de forma inversa. Así, a mayor longitud, menor impacto de la producción *en* colaboración con Madrid. Alrededor, en forma de círculos concéntricos se han representado los valores de los impactos medios de la producción en colaboración, sin colaboración y con colaboración internacional de la producción de Madrid en esas clases. La ubicación de cada esfera en el interior o en el exterior de cada círculo concéntrico indica el grado en que la visibilidad de una determinada CCAA, respecto de los valores obtenidos por otro tipo de colaboración (nacional o internacional) o sin colaboración. De este modo se permite captar la estructura perceptual de las redes de colaboración de la Comunidad de Madrid con otras CCAA. El lector puede estimar y relacionar las visibilidades de las producciones en colaboración mediante la inspección perceptual de la configuración organizada mediante el mapa.

Cataluña, Andalucía, Valencia y Castilla y León son las comunidades y centros que tienen mayor volumen de producción en colaboración con los de Madrid en estas áreas (59% del total). Apenas se colabora con Baleares, Rioja, Cantabria, Extremadura y Navarra. En posiciones intermedias se sitúan País Vasco, Galicia, Castilla La Mancha, Canarias, Asturias y Aragón. Madrid colabora en estas clases con aquellas Comunidades Autónomas que también producen más en términos nacionales<sup>3</sup>. Sin embargo, apenas existe correlación entre el volumen de producción y la visibilidad alcanzada: en Química ( $R^2=0,492$ ), en Farmacología es negativa  $R^2= -0,208$ ) y en Biología Molecular no se alcanza ni positiva ni negativa.



En Biología y Farmacología, con pocas Comunidades se logran impactos superiores a los obtenidos, por ejemplo con la colaboración internacional. En Fisiología- Farmacología, sólo dos producciones en colaboración con CCAA, Cantabria y Baleares, obtienen visibilidades superiores a las obtenidas con colaboración internacional, con seis las visibilidades se aproximan a la media nacional de Madrid y con ocho las visibilidades no se aproximan siquiera las que se obtienen con el valor más bajo de la visibilidad: la producción sin colaboración. En Biología el caso es menos desfavorable que el anterior. Con cuatro comunidades se obtienen visibilidades cercanas a la obtenidas mediante colaboración internacional; con tres se obtienen valores mejores que la media nacional y con nueve sus valores son menores que la media nacional o incluso que la media sin colaboración de Madrid (Asturias, Baleares, Castilla y León, Canarias, Galicia y Castilla la Mancha).

En Química, la colaboración autonómica con siete CCAA obtiene valores elevados de visibilidad, por encima de los valores medios de cualquier otro tipo de colaboración. Además las producciones en colaboración son elevadas, lo que parece indicar que son frutos de lazos intensos de colaboración entre buenos grupos y no el resultado de trabajos esporádicos. Coinciden con CCAA importantes, con importantes pesos en el sistema nacional de producción científica (Cataluña, Andalucía, y Valencia, además de Castilla la Mancha, Canarias, Aragón y Murcia). Existen, sin embargo un fuerte contraste con las visibilidades de otras nueve CCAA, cuyos impactos no logran ni alcanzar los más bajos de aquellos trabajos sin colaboración.

### 3 CONCLUSIONES

En esta comunicación se ha usado un método que permitiera representar las complejas relaciones de colaboración en un nivel regional como la Comunidad de Madrid, presentando mapas que permitan captar las dimensiones latentes del fenómeno. Existen claras diferencias entre las visibilidades obtenidas que reflejan las diferencias entre las disciplinas. Sin embargo colaborar con las comunidades que más producen lleva a mejores resultados que colaborar con quienes menos producen. Con pocas CCAA se logran los impactos logrados como media mediante la colaboración internacional, al menos en Biología y Farmacología. Ambas circunstancias, que deben explorarse con más detalle, pueden ser criterios con los que guiar las decisiones de preferencia cuando se seleccionan socios colaboradores.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer de forma especial a Félix de Moya Anegón y a los restantes miembros del Grupo Scimago de los Departamentos de Biblioteconomía y Documentación de las Universidades de Granada y Extremadura, su ayuda y el asesoramiento técnico prestado. Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación concedida por la Comunidad de Madrid en el proyecto 06/HSE/0166/2004

### REFERENCIAS

- [1] Ziman, John. *Real Science: what it is, and what it means*. 1998. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 399 p.
- [2] National Science Board. 2006. *Science and Engineering Indicators 2006*. Two volumes. Arlington, VA: National Science Foundation.
- [3] Moya-Anegón, F., Chinchilla-Rodríguez, Z., Corera-Álvarez, E., Herrero-Solana, V., Muñoz-Fernández, F. J., Vargas-Quesada, B. 2005. *Indicadores bibliométricos de la actividad científica española - 2004*. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. 350 p.
- [4] David, Paul A. & Foray, D. 2002. An introduction to the economy of the knowledge society. *International Social Science Journal*, LIV, (171), pp. 1-22.
- [5] Comunidad de Madrid. 2005. *Plan de ciencia y tecnología de la Comunidad de Madrid*. IV PRICIT. Madrid: Comunidad de Madrid. 305 p. Accesible en: <<http://www.madrimasd.org/>> (visitado 4/06/06).
- [6] European Commission. 2001. *The regional dimension of the European Research Area*. Communication from the Commission. COM (2001) 549 final de 3.10.2001.
- [7] Sanz-Menéndez, L. & Cruz-Castro, L. 2005. Explaining the science and technology policies of regional governments. Madrid, working paper 05-10, 33 p. Accesible en: <<http://www.iesam.csic.es/>> (visitado 15/04/06).
- [8] Moya-Anegón F., Vargas-Quesada, B., Herrero Solana, V., Chinchilla-Rodríguez, Z., Corera-Álvarez, E., Muñoz-Fernández, F. J. 2004. A new technique for building maps of large scientific domain based on the cocitation of classes and categories. *Scientometrics*, 61, (1), pp.129-145.

- [9] Moya-Anegón, F., Vargas Quesada, B., Chinchilla-Rodríguez, Z., Corera-Álvarez, E., Muñoz-Fernández, F. J., Herrero-Solana, V. (2005). Coticación de clases y categorías: proyecto Atlas de la ciencia. En: *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / InterAmericanos 2004*. Buenos Aires: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología, 18 p.
- [10] Olmeda Gómez, C., Ortiz-Repiso, V., Aragón González, I., O valle Perandones, M<sup>a</sup>, Perianes-Rodríguez, A. 2006. Indicadores científicos de Madrid (ISI, Web of Science, 1990-2003) (*en prensa*).
- [11] The Thomson Corporation. 2004. The Thomson Corporation. ISI Web of Science. Accesible en: <<http://portal.isiknowledge.com>> (visitado 15/09/05).
- [12] The Thomson Corporation. 2004. The Thomson Corporation. ISI Journal Citation Reports. Accesible en : <<http://portal.isiknowledge.com>> (visitado: 15/09/05).
- [13] Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva. Accesible en:<<http://www.mec.es/ciencia/jsp/plantilla.jsp?area=anep&id=24>> (visitado: 15/06/05).
- [14] Katz, J.S. y Martin, B. 1997. What is research collaboration? *Research Policy*, 26, pp. 1-18.
- [15] Acosta, M. y Coronado, D. 2003. Science Technology flows in Spanish regions. An analysis of scientific citations in patents. *Research Policy* (32), pp 1783-1803.
- [16] Gómez, I., Bordons, M., Morillo, F., y Fernández, M.T. 2005. Regionalisation of science and technology data in Spain. *Research Evaluation*, 14 (2), p. 137-148
-