

Robinson-García, N., Rodríguez-Sánchez, R., García, J.A., Torres-Salinas, D. & Fdez-Valdivia, J. (2013). Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por áreas científicas. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e027. doi: 10.3989/redc.2013.4.1042

## **Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por áreas científicas**

Nicolás Robinson-García\*, Rosa Rodríguez-Sánchez\*\*, J.A. García\*\*, Daniel Torres-Salinas\*\*\* y J. Fdez-Valdivia\*\*

\* EC3: Evaluación de la Ciencia y de la Comunicación Científica, Universidad de Granada. Correo-e: elrobin@ugr.es

\*\* Departamento de Ciencias de la Computación e I.A., Universidad de Granada. Correo-e: {rosa, jags, jfv}@decsai.ugr.es

\*\*\* EC3: Evaluación de la Ciencia y de la Comunicación Científica, Centro de Investigación Médica Aplicada, Universidad de Navarra. Correo-e: torressalinas@gmail.com

**Correpondencia:** Daniel Torres-Salinas

**Resumen:** Este trabajo presenta un análisis descriptivo de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas científicas en cinco áreas de conocimiento para el periodo 2007-2011. Dos universidades tienen un perfil de publicación en revistas similar cuando publican en un alto número de revistas comunes. Siguiendo este principio es posible crear mapas de universidades que ofrezcan una visión enriquecedora del sistema universitario español. Para ello, analizamos las áreas de Ciencias Sociales, Ciencias Exactas, Ingeniería y Tecnología, Ciencias de la Vida y Ciencias de la Salud. Además, utilizamos el indicador de centralidad del análisis de redes sociales para identificar aquellas universidades que muestran un rol más destacado en cada área al tener un mayor número de conexiones directas con el resto de universidades. Finalmente, discutimos la aplicación de esta metodología en un contexto de política científica de cara a la búsqueda de colaboraciones científicas potenciales.

**Palabras clave:** Universidades, España, mapas de la ciencia, análisis de redes sociales, perfil de publicación, indicadores bibliométricos, actividad científica

### *Network analysis of Spanish universities according to their journal publication profile in scientific areas*

**Abstract:** This study presents a descriptive analysis of the Spanish universities according to their journal publication profile in five scientific domains in the 2007-2011 time period. Two universities have a similar journal publication profile if they publish in a high number of common journals. Following this idea it is possible to map universities offering an enriching view of the Spanish higher education system. In order to do so, we analyze the Social Sciences, Exact Sciences, Engineering & Technology, Life Sciences and Health Sciences areas. Also, we use the centrality indicator of social network analysis to identify those universities with a greater role in each area, that is, with a higher number of direct connections with the rest of the universities. Finally, we discuss the application of this methodology in a science policy context, for the search of potential scientific partners.

**Keywords:** Universities, Spain, maps of science, social networks analysis, publication profile, bibliometric indicators, research activity

## 1. Introducción

La hegemonía de las universidades estadounidenses en las primeras posiciones de los rankings internacionales ha tenido un gran impacto en la agenda científica de los países europeos que han visto en dicho predominio, el fracaso del modelo universitario europeo frente al modelo estadounidense. Un modelo caracterizado por incentivar la democratización de la enseñanza superior y el equilibrio entre la docencia y la investigación (Schimank y Winnes, 2000) frente a un modelo de universidades altamente competitivo (Visser, Calero Medina y Moed, 2007). A pesar de los esfuerzos de la Unión Europea por establecer un marco metodológico que permitiera mantener las bondades de las universidades europeas (van der Wende y Westerheijden, 2009) y al mismo tiempo competir por la excelencia, lo cierto es que el éxito de las universidades americanas ha precipitado a los distintos gobiernos a la búsqueda de nuevas fórmulas que permitan alcanzar altas posiciones en dichos rankings para ganar prestigio así como los recursos económicos y humanos que éste trae consigo (Hazelkorn, 2009). En este sentido, el conocido *Ranking de Shanghai* (Liu y Chen, 2005) cuya primera edición data de 2003, ha logrado posicionarse como referente mundial de gobiernos y universidades, que lo emplean para conocer su situación y establecer políticas encaminadas a mejorar su posición (Docampo y otros, 2012; Hazelkorn, 2011). No obstante, las graves limitaciones de estos productos (Van Raan, 2005; Billaut, Boyssou y Vincke, 2010), así como una interpretación errónea y a veces simplista de los resultados pueden tener efectos nocivos en el sistema universitario (Docampo y otros, 2012; Macilwain, 2012).

De manera paralela, se han ido desarrollando una serie de metodologías para el análisis de las universidades que permitieran sobrepasar muchas de estas limitaciones ofreciendo una visión más ajustada de la realidad universitaria. En efecto, además de las limitaciones técnicas que resultan de la tarea de realizar un ranking internacional de universidades, los principales problemas se derivan de las siguientes razones: (1) los criterios de selección de los indicadores no están científicamente argumentados (van Raan, 2005), (2) el carácter multidimensional de las universidades (Orduña-Malea, 2011) resulta en instituciones muy heterogéneas entre sí (Collini, 2011) y (3) la apuesta por rankings globales no considera el perfil disciplinario de las universidades (Visser y otros, 2007; Torres-Salinas y otros, 2011a). Un buen ejemplo de la complejidad que supone evaluar estas instituciones se evidencia en el trabajo de Bordons y otros (2010), en el que ponen de relieve los diferentes factores estructurales y contextuales que pueden incidir en la capacidad investigadora de las universidades. Tal complejidad hace poco recomendable el análisis global de las universidades a favor de análisis específicos de cada una de sus actividades. En este sentido, surgen nuevos rankings y metodologías dirigidos al análisis de alguna de las facetas de estas instituciones. Palomares-Montero, García-Aracil y Castro-Martínez (2008) ofrecen una interesante revisión bibliográfica de indicadores para el análisis de universidades.

Entre estas metodologías complementarias se encuentran los mapas de la ciencia que han demostrado ser herramientas muy útiles para la toma de decisiones en política científica (Noyons, 2004). Una de las propuestas más recientes en este sentido es el mapeo de universidades a través del *Journal Publication Profile* (JPP de ahora en adelante) presentado (García y otros, 2012). Este nuevo método de visualización propone un modelo de representación reticular de agentes científicos (universidades, países, etc.) basado en su similaridad a partir de su perfil de publicación en revistas

Robinson-García, N., Rodríguez-Sánchez, R., García, J.A., Torres-Salinas, D. & Fdez-Valdivia, J. (2013). Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por áreas científicas. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e027. doi: 10.3989/redc.2013.4.1042

científicas indexadas en los Journal Citation Reports (JCR), identificando el parecido de los agentes bajo estudio en función de las revistas comunes en las que éstos publican. Es decir, dos universidades se parecerán más entre sí si publican sus trabajos en las mismas revistas científicas, asemejándose así tanto en impacto como temáticamente. Como método final de visualización de los valores de similaridad los autores emplean el análisis de redes sociales, una metodología ampliamente utilizada en la literatura bibliométrica para estudiar las redes que se generan a partir de la cocitación (Small, 1973), la coautoría (Beaver, 2001) o la participación en tribunales de tesis (Delgado López-Cózar y otros, 2006) entre otros.

Teniendo en cuenta por un lado las limitaciones de los rankings para representar los sistemas de educación superior y por otro la utilidad de las propuestas de mapeo reseñadas, el principal objetivo de este estudio es la aplicación práctica de la metodología del JPP para realizar un análisis descriptivo en profundidad de las universidades españolas de forma que se pueda obtener un retrato mucho más certero del sistema universitario español. Más específicamente podemos establecer como objetivos:

- 1) La realización de mapas de la ciencia para conocer la similitud temática en investigación entre universidades españolas en función de su perfil de publicación en revistas científicas JCR en los últimos cinco años (2007-2011) para cinco grandes áreas: Ciencias Sociales, Ciencias Exactas, Ingeniería y Tecnología, Ciencias de la Vida y Ciencias de la Salud.
- 2) Estudiar el papel que juega cada universidad dentro de cada una de las áreas analizadas a partir del indicador de centralidad que nos proporciona el análisis de redes sociales. Se identificarán las universidades que tienen un papel preponderante dentro de un área así como las áreas en las que el perfil disciplinario de las universidades es más heterogéneo.

## **2. Material y métodos**

### *Procesamiento y recogida de datos*

En este estudio analizamos las universidades españolas en función de su perfil de publicación en revistas científicas. Para ello, en primer lugar seleccionamos los índices de revistas de la base de datos de Thomson Reuters Web of Science (de ahora en adelante WoS) como fuente de datos. Basamos esta decisión en la importancia que dicha base de datos tiene dentro del sistema de política científica española. El periodo de estudio corresponde al quinquenio 2007-2011; la elección de dicho periodo responde a la necesidad de establecer un margen lo suficientemente amplio para que los resultados ofrecidos sean estables y al mismo tiempo muestren una imagen lo más actual posible de la situación de las universidades. A continuación realizamos una búsqueda manual en el campo *address* de la WoS de las 77 universidades españolas teniendo en cuenta todas las variantes de firma de cada institución. Descargamos toda la producción de aquellas universidades con al menos 125 documentos citables (artículos, revisiones, notas o cartas), asignándola a cada institución e introduciéndola en una base de datos relacional para el cálculo de indicadores. Esto nos permite calcular el Índice de Actividad Temática (de ahora en adelante IAT). Este compara el porcentaje de trabajos

Robinson-García, N., Rodríguez-Sánchez, R., García, J.A., Torres-Salinas, D. & Fdez-Valdivia, J. (2013). Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por áreas científicas. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e027. doi: 10.3989/redc.2013.4.1042

que una universidad publica en un área determinada con el porcentaje que la población analizada dedica a dicha área.

También procedimos a la descarga de las ediciones de los JCR para el periodo de tiempo analizado y finalmente, para cada universidad solo tuvimos en cuenta la producción indexadas en los JCR. Asimismo los JCR nos permitieron calcular el porcentaje de publicaciones en revistas del primer cuartil para cada universidad. Construimos las cinco áreas científicas (Ciencias Sociales, Ciencias Exactas, Ingeniería y Tecnología, Ciencias de la Vida y Ciencias de la Salud) a partir de la agregación de las diferentes categorías temáticas de los JCR, método seguido en otros estudios como por ejemplo los 'Rankings I-UGR' (Torres-Salinas y otros, 2012). Finalmente, a la hora de representar los mapas de universidades y con el fin de facilitar su lectura, hemos introducido un rango de colores para cada universidad indicando el porcentaje de publicaciones en revistas del primer cuartil. Aunque no es necesario para establecer el perfil de publicación de las universidades, de este modo se enriquece el análisis permitiendo al lector observar qué universidades consiguen publicar un mayor porcentaje de documentos en revistas de alto impacto.

#### *Metodología para el mapeo de universidades de acuerdo a su perfil de publicación en revistas científicas*

Para realizar un análisis descriptivo de las universidades españolas en función de su perfil de publicación en revistas científicas es necesario, en primer lugar, identificar las revistas en las que publican los investigadores de una institución durante cierto periodo de tiempo. A partir de esta lista de revistas científicas se crea una matriz revista-universidad donde las filas contienen los pesos correspondientes a cada revista para todas las universidades. La idea básica de la que parte esta metodología es que dos universidades que publican en las mismas revistas tendrán un perfil más similar que otras dos que no lo hacen. Para generar los pesos de las revistas utilizamos un enfoque de frecuencia inversa (Salton y Buckley, 1988), ya que normalmente una revista en la que muchos investigadores de diferentes instituciones publican sus artículos será un mal indicador de la similaridad entre dos universidades. Siguiendo un enfoque de similaridad documento a documento (Ahlgren y Colliander, 2009) podremos inferir el comportamiento de la similaridad institución-institución a través de dos tipos de similaridades: de primer orden y de segundo orden. Las similaridades de primer orden se obtienen midiendo la similaridad entre columnas de la matriz revista-universidad. Sin embargo, podemos ir un paso más allá y obtenerlas midiendo la similaridad entre las columnas de esta matriz de similaridad de primer orden universidad-universidad.

Esta operación creará una nueva matriz universidad-universidad, en la que los valores indican similaridades de segundo orden. Cuando utilizamos similaridades de primer orden calculamos la similaridad directa entre dos universidades. Sin embargo, el enfoque de segundo orden determina que dos universidades son similares si la similaridad con el resto de universidades es semejante. De este modo, podemos aplicar el análisis de clúster para agrupar las universidades utilizando valores de disimilaridad de segundo orden universidad-universidad. Para realizar el análisis de clúster hemos empleado el método de vinculación completa (Everitt, Landau y Leese, 2001). Una vez agrupadas las universidades de acuerdo a su perfil de publicación en revistas, construimos los dendrogramas con dichas agrupaciones. Finalmente, creamos los mapas

Robinson-García, N., Rodríguez-Sánchez, R., García, J.A., Torres-Salinas, D. & Fdez-Valdivia, J. (2013). Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por áreas científicas. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e027. doi: 10.3989/redc.2013.4.1042

de universidades empleando el software Pajek versión 3.01. Sin embargo, la matriz resultante presenta problemas de visualización, al ofrecer un grafo completo con conexiones de todas a todas las universidades. Para resolver este problema se establecemos un umbral mínimo de similaridad de 0,70. La elección de un umbral con dicho valor nos permite eliminar del mapa aquellas conexiones entre universidades con menor valor de similaridad, visualizando únicamente las relaciones más fuertes que se observan en cada área, lo cual simplifica y clarifica el análisis del panorama universitario según el perfil de publicación en revistas. Para mayor detalle sobre la metodología empleada referimos al lector al trabajo de García y otros (2012).

### *Análisis de redes sociales: el concepto de centralidad*

El análisis de redes sociales es una metodología importada del ámbito de la sociología y ampliamente utilizada en el ámbito de la bibliometría (Glänzel y Schubert, 2004; Wagner y Leydesdorff), que permite identificar estructuras subyacentes de la relación entre distintos actores y las situaciones de poder y subordinación que se dan entre ellos. Así pues, se consideran con más poder aquellos actores situados en posiciones 'ventajosas' o centrales, entendiéndose por poder una mayor conexión o influencia con el resto de actores. Esta influencia o poder quedará definida en función del elemento de unión que se considere en el análisis, por lo que es preferible utilizar el término de 'centralidad' para referirse a dicho rol. Además, dicho análisis permite identificar ciertas propiedades y medidas que permiten caracterizar la estructura de las distintas redes. Para más información acerca de dichas propiedades y medidas referimos al lector a Sanz Menéndez (2003). Aquí destacaremos dos de ellas de cara a la interpretación de los resultados: el grado de exclusividad, que muestra las posibilidades de acceso que tienen los actores externos a una red determinada (a mayor grado, mayor dificultad); y la propiedad de transitividad, que indica la probabilidad de que dos vecinos de un nodo con una similaridad fuerte a este nodo sean a su vez similares entre sí.

En el presente trabajo, el uso del indicador de centralidad permitirá analizar en profundidad cómo se agrupan las universidades por área. En este sentido, aquella universidad con un mayor valor de centralidad en un área determinada será aquella que publica en un mayor número de trabajos en revistas comunes con el resto de universidades de la red. Para calcular la centralidad de los actores de una red existen tres indicadores: grado, cercanía e intermediación (Delgado López-Cózar y otros, 2006). En este trabajo utilizaremos la cercanía, que mide la capacidad de cada uno de los actores de la red de conectar con otros directamente y sin necesidad de intermediarios. De este modo, identificamos a aquellas universidades que guardan similaridad con un mayor número de universidades dentro de un área.

### *Material complementario On-line*

Para facilitar la comprensión del artículo hemos elaborado una web (<http://www.ugr.es/~elrobin/jpp.html>) en la que el lector puede encontrar material complementario. Además, hemos elaborado un documento en el que se incluyen datos adicionales derivados del estudio (Robinson-García y otros, 2012). En este documento incluimos los siguientes datos para cada una de las cinco áreas analizadas. En primer lugar, los indicadores bibliométricos necesarios para el cálculo del perfil de las universidades, esto es: producción y porcentaje de documentos publicados en revistas

Robinson-García, N., Rodríguez-Sánchez, R., García, J.A., Torres-Salinas, D. & Fdez-Valdivia, J. (2013). Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por áreas científicas. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e027. doi: 10.3989/redc.2013.4.1042

indexadas en el primer cuartil. En segundo lugar, ofrecemos los dendrogramas derivados de los mapas de universidades de cada área. Finalmente, hemos introducido árboles de expansión mínima que sirven de apoyo visual para analizar la estructura de los mapas de universidades.

### 3. Resultados

#### *Resultados generales*

De las 77 universidades españolas que conforman el sistema universitario español, 57 de ellas tienen una producción citable superior a 125 documentos para el periodo 2007-2011. En la tabla I mostramos la producción (Prod) y el porcentaje de publicaciones en revistas del primer cuartil (%Prod Q1) de estas universidades. La universidad más productiva es Barcelona con 15940 documentos, seguida por la Autónoma de Barcelona (12060 documentos) y la Complutense de Madrid (11346 documentos). La universidad con una mayor proporción de sus documentos publicados en revistas del primer cuartil (Q1) es Pompeu Fabra con un 59% de su producción en revistas Q1, seguida por Barcelona (57%).

Tabla I. Datos generales de producción y porcentaje de documentos en revistas del primer cuartil de las universidades españolas. Periodo 2007-2011

Universidad	Prod	% Prod Q1	Universidad	Prod	% Prod Q1	Universidad	Prod	% Prod Q1
Barcelona	15940	57%	Alicante	3378	46%	Almería	1542	43%
Autónoma Barcelona	12060	55%	La Laguna	3183	50%	Lleida	1470	53%
Complutense	11346	48%	Valladolid	3046	45%	UNED	1399	35%
Valencia	9730	52%	Rovira i Virgili	3018	56%	Las Palmas	1389	42%
Autónoma Madrid	9228	55%	Córdoba	2948	56%	Pública Navarra	1382	45%
Granada	7787	46%	Pompeu Fabra	2911	59%	León	1338	46%
Politécnica Cataluña	6841	52%	Málaga	2812	45%	Politécnica Cartagena	1131	44%
País Vasco	6821	52%	Cantabria	2537	53%	Huelva	1104	50%
Zaragoza	6236	52%	Alcalá	2509	47%	Pablo Olavide	851	47%
Sevilla	6178	50%	Extremadura	2426	50%	Burgos	666	56%
Santiago Compostela	6147	50%	Carlos III Madrid	2403	41%	La Rioja	641	49%
Politécnica Madrid	5779	41%	Islas Baleares	2110	56%	Ramón Llull	524	36%
Politécnica Valencia	5284	51%	Miguel Hernández	2072	50%	Cardenal Herrera	312	38%
Oviedo	4548	51%	Girona	2005	55%	Europea de Madrid	296	39%
Murcia	3900	43%	Rey Juan Carlos	1937	48%	San Pablo CEU	261	49%
Vigo	3748	49%	A Coruña	1920	39%	Pontificia Comillas	191	47%
Salamanca	3690	46%	Jaén	1796	42%	Católica S Antonio	179	23%
Castilla La Mancha	3687	51%	Jaume I	1733	50%	Oberta Catalunya	165	24%
Navarra	3384	45%	Cádiz	1580	49%	Deusto	133	21%

Cinco universidades copan las primeras posiciones como las más productivas en cuatro de las cinco áreas analizadas (Ciencias Sociales, Ciencias Exactas, Ciencias de la Vida y Ciencias de la Salud) con algunas excepciones (Robinson y otros, 2012). En primer lugar se posiciona Barcelona, que ocupa el primer puesto en las cuatro áreas. A continuación, la Autónoma de Barcelona, que es la segunda universidad más productiva en tres de las cuatro áreas seguida de Complutense que se sitúa siempre entre la segunda y la quinta posición, Valencia (entre la tercera y la sexta universidad más productiva por área) y la Autónoma de Madrid (ocupa entre el cuarto y el sexto puesto). En el área restante, Ingeniería y Tecnología, se ve un patrón de producción muy distinto, relegando

Robinson-García, N., Rodríguez-Sánchez, R., García, J.A., Torres-Salinas, D. & Fdez-Valdivia, J. (2013). Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por áreas científicas. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e027. doi: 10.3989/redc.2013.4.1042

a las universidades anteriores. Así pues, las universidades más productivas en esta área son: Politécnica de Cataluña, Politécnica de Madrid y Politécnica de Valencia. En relación al porcentaje de documentos en el primer cuartil, Barcelona es la tercera con más publicaciones en revistas Q1 (36%) en Ciencias Sociales, la segunda en Ciencias Exactas y la segunda en Ciencias de la Salud (54%). Otra de las universidades a destacar es la Pompeu Fabra, que es la universidad con un mayor % Prod Q1 en las áreas de Ciencias Sociales (43%) y Ciencias de la Salud (59%), la segunda en Ciencias de la Vida (70%) y la tercera en Ciencias Exactas (68%). En el área de Ingeniería y Tecnología destaca Córdoba que se sitúa como la segunda universidad con mayor Prod Q1 (67%), Valencia ocupa el tercer puesto (64%) y Barcelona (62%) y la Autónoma de Barcelona (61%) ocupan los puestos quinto y sexto respectivamente.

Tabla II. Índice de actividad temática de las universidades españolas para cinco áreas científicas. Periodo 2007-2011

Universidad	CSS	CE	IT	CV	CS	Universidad	CSS	CE	IT	CV	CS	Universidad	CSS	CE	IT	CV	CS
Barcelona	0,82	0,8	0,39	1	1,61	Alicante	1,14	1,1	1,04	0,8	0,9	Almería	1,43	1,1	0,9	1,66	0,44
Autónoma Barcelona	0,98	0,8	0,6	1,1	1,42	La Laguna	1,1	1,4	0,61	0,9	0,8	Lleida	0,73	0,8	0,6	1,84	0,92
Complutense	0,92	1	0,61	1	1,04	Valladolid	0,79	1,2	1,17	0,7	1	UNED	<b>3,1</b>	1	1,3	0,29	0,4
Valencia	1,12	1,1	0,5	0,8	1,24	Rovira i Virgili	1,04	1,2	1,18	1	1,1	Las Palmas	1,24	0,5	0,8	1,4	1,33
Autónoma Madrid	0,83	1,1	0,58	0,9	1,12	Córdoba	0,32	0,9	0,79	1,8	0,9	Pública de Navarra	1,72	1,1	1,9	0,93	0,5
Granada	1,51	0,9	0,84	1	0,98	Pompeu Fabra	<b>2,18</b>	0,3	0,47	1,1	1,5	León	0,68	0,4	0,4	<b>2,25</b>	0,88
Politécnica Cataluña	0,27	1,4	<b>2,72</b>	0,8	0,27	Málaga	1,26	0,9	1,31	1	0,7	Politécnica Cartagena	1,1	1,3	2,5	1	0,13
País Vasco	1,02	1,4	1,09	0,7	0,67	Cantabria	0,73	1	1,36	0,7	1,1	Huelva	1,03	0,9	1,1	1,52	0,33
Zaragoza	0,83	1,3	1,12	0,9	0,83	Alcalá	0,83	0,7	1,11	1,1	1,4	Pablo Olavide	<b>2,8</b>	0,6	0,7	1,29	0,91
Sevilla	0,84	1,2	1,37	1	0,69	Extremadura	0,84	1	1,11	1,3	0,9	Burgos	1,24	1,8	1	0,69	0,33
Santiago Compostela	0,66	1,2	0,54	1,1	1,19	Carlos III Madrid	<b>2,46</b>	1,2	<b>2,77</b>	0,1	0,1	La Rioja	0,81	1,6	0,8	1,18	0,41
Politécnica Madrid	0,42	1	<b>2,44</b>	1,1	0,36	Islas Baleares	1,08	1	0,63	1,3	0,8	Ramón Llull	<b>3,74</b>	0,8	1,3	0,63	0,63
Politécnica Valencia	0,6	1,4	<b>2,39</b>	0,9	0,31	Miguel Hernández	0,92	0,8	0,61	1,2	1,7	Cardenal Herrera	0,62	0,4	0,3	1,3	<b>2,26</b>
Oviedo	1,18	1	1,25	0,9	0,9	Girona	0,95	1	1,1	1,4	0,6	Europea de Madrid	0,88	0,2	0,5	0,43	<b>2,86</b>
Murcia	1,35	0,8	0,48	1,2	1,12	Rey Juan Carlos	1,05	0,9	1,23	0,9	1,3	San Pablo CEU	0,69	1	0,5	1,04	1,74
Vigo	0,63	1,2	1,27	1,3	0,62	A Coruña	0,98	0,9	1,11	1,2	0,9	Pontificia Comillas	1,75	1	<b>3,1</b>	0,47	0,1
Salamanca	1	0,7	0,42	1	1,27	Jaén	1,1	1,1	1,28	1,1	0,7	Católica S Antonio	<b>2,17</b>	0,9	0,4	0,57	<b>2,12</b>
Castilla La Mancha	0,9	1	1,46	1,4	0,75	Jaume I	<b>2,08</b>	1,3	1,54	0,5	0,3	Oberta de Catalunya	<b>4,48</b>	0,2	1,8	0,31	0,69
Navarra	0,89	0,3	0,51	0,6	<b>2,09</b>	Cádiz	0,61	1	1	1,4	0,8	Deusto	<b>5,66</b>	0,1	0,8	0,15	0,91

Siguiendo el análisis de la producción de universidades por áreas en función de su índice de actividad temática (de ahora en adelante IAT) (Tabla II), observamos nuevamente el perfil claramente enfocado hacia la Ingeniería y Tecnología de las universidades politécnicas. No obstante, éstas no son las únicas que muestran una mayor actividad en un área determinada. Así, Pompeu Fabra tiene un alto IAT (2,18) en Ciencias Sociales al igual que Jaume I (2,08), UNED (3,10), Pablo Olavide (2,80) y Ramón Llull (3,74). Por su parte, Carlos III de Madrid destaca en Ciencias Sociales (2,46) e Ingeniería y Tecnología (2,77), León en Ciencias de la Vida (2,25) y Navarra en Ciencias de la Salud (2,09). Por último, señalar la alta especialización de aquellas universidades con una menor producción como Cardenal Herrera, Pontificia de Comillas, Católica de San Antonio o Deusto entre otras.

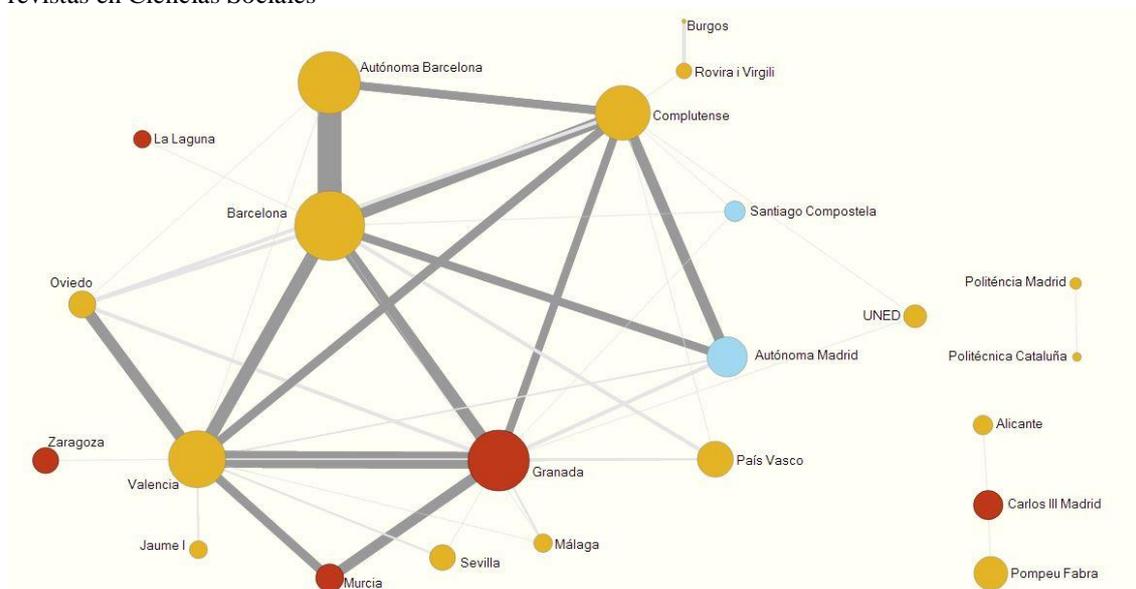
Robinson-García, N., Rodríguez-Sánchez, R., García, J.A., Torres-Salinas, D. & Fdez-Valdivia, J. (2013). Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por áreas científicas. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e027. doi: 10.3989/redc.2013.4.1042

*Mapas de universidades de acuerdo a su perfil de publicación en revistas para cada área científica*

A continuación mostramos los mapas de similaridad de las universidades españolas en cinco grandes áreas (Figuras 1-5). Cada nodo representa una universidad. El grosor del nodo o vértice viene dado por el porcentaje de documentos publicados en revistas Q1. Los enlaces entre los vértices representan la semejanza entre las instituciones implicadas. Un enlace más grueso responde a una mayor similaridad.

En la Figura 1 mostramos el mapa en el área de Ciencias Sociales. En ella se observan tres perfiles claramente diferenciados. Un grupo principal, formado por cinco universidades de gran producción (Granada, Barcelona, Valencia, Complutense y Autónoma de Barcelona) rodeadas por universidades de menor impacto que se sitúan en la periferia. Este grupo aglutina a la mayoría de las universidades y se caracteriza por tener un pequeño grupo de universidades en el centro muy similares entre sí a las cuáles conectan el resto de universidades. Alrededor de cada uno de estos nodos se aglutinan universidades de menor producción. Por otro lado, destacar el gran parecido entre el perfil de publicación de la Autónoma de Barcelona y Barcelona. El segundo perfil de universidades que se observa es el de las politécnicas (Politécnica de Madrid y Politécnica de Cataluña), demostrando un patrón de publicaciones en revista diferente al resto. Estas dos universidades se caracterizan por su poca producción. El tercer caso es el de Carlos III de Madrid, Pompeu Fabra y Alicante. Carlos III de Madrid y Pompeu Fabra son especialmente productivas en el área de Ciencias Sociales de acuerdo a su IAT (Tabla II). Si comparamos estos resultados con los de la tercera edición de los Rankings I-UGR de universidades españolas (Torres-Salinas y otros, 2012), vemos que estas universidades se sitúan en las primeras posiciones del ranking de Economía para el mismo periodo de tiempo analizado (Pompeu Fabra en primer lugar, Carlos III de Madrid en cuarta posición y Alicante en sexto lugar). Este fuerte perfil en el área de Economía explica tal agrupación.

Figura 1. Mapa de similaridad de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas en Ciencias Sociales

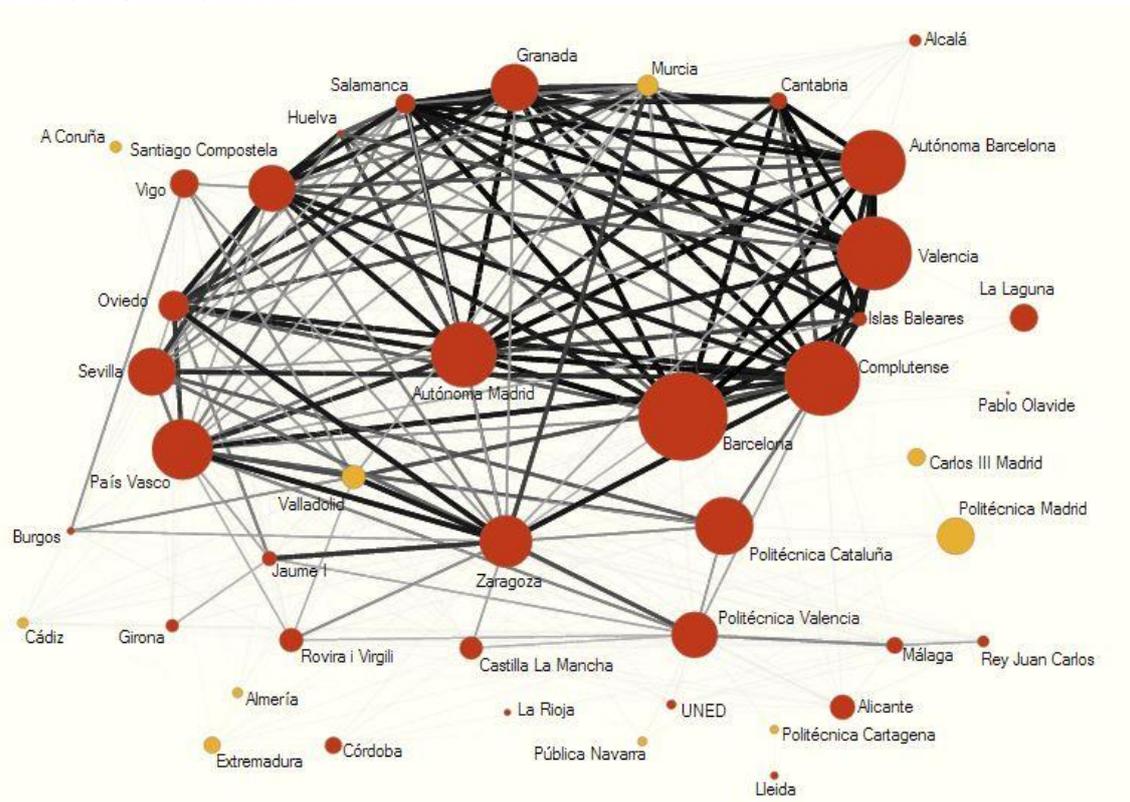


Características del mapa: Líneas > valor de similaridad mínimo 0,70; valor de similaridad máximo 0,84. Se han eliminado los nodos aislados. Colores > rojo: > 30% de la producción perteneciente a revistas Q1; amarillo: 15-30% de la producción perteneciente a revistas Q1; azul < 15% de la producción perteneciente a revistas Q1

Muy distinto es el retrato del área de Ciencias Exactas que mostramos en la figura 2. Una red muy densa en la que prácticamente todas las universidades tienen patrones de similitud muy fuertes entre sí. En este caso, la red se caracteriza por cumplir en mayor medida que en el resto de áreas la propiedad de transitividad. Esta propiedad se refiere a que existe una probabilidad alta de que dos vecinos de un nodo, ambos con una similitud fuerte a este nodo, sean a su vez similares entre ellos con respecto a sus perfiles de publicación en revistas. El elevado nivel de agrupamiento de la red implica un alto grado de exclusividad, algo que no ocurre en el resto de áreas.

La mayoría de las universidades tienen una producción alta o media con más del 55% de su producción perteneciente a revistas Q1. Se observa un núcleo con universidades muy similares entre sí (como por ejemplo, Complutense, Autónoma de Barcelona y Valencia) con protagonismos singulares como el caso de Zaragoza que se une además a universidades de la periferia como Castilla La Mancha, Rovira i Virgili o Politécnica de Valencia. Algunas de las universidades situadas en la periferia se agrupan en función de factores geográficos (por ejemplo las universidades gallegas). Sin embargo esto no ocurre en otros casos como por ejemplo la alta similitud existente entre la Politécnica de Valencia y Málaga, y Rey Juan Carlos y Málaga por otro lado, mostrando líneas de investigación cercanas entre los investigadores de estas instituciones. Si bien la red integra a las universidades politécnicas al contrario de lo que ocurre en otras áreas, es destacable el comportamiento de dos universidades de perfil politécnico, Politécnica de Madrid y Carlos III de Madrid (como se observa en la tabla II), que se sitúan fuera del núcleo del área aún teniendo una producción relativamente elevada. Esto indica que publican en revistas distintas al resto, incluyendo a las otras universidades politécnicas.

Figura 2. Mapa de similitud de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas en Ciencias Exactas



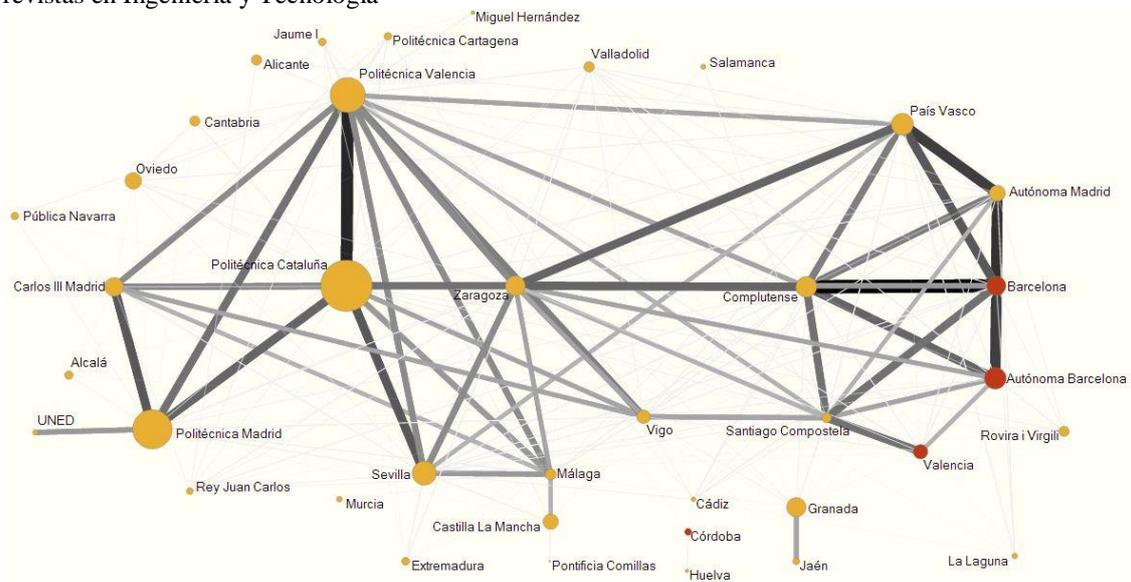
Robinson-García, N., Rodríguez-Sánchez, R., García, J.A., Torres-Salinas, D. & Fdez-Valdivia, J. (2013). Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por áreas científicas. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e027. doi: 10.3989/redc.2013.4.1042

Características del mapa: Líneas > valor de similaridad mínimo 0,70; valor de similaridad máximo 0,98. Se han eliminado los nodos aislados. Colores > rojo: > 55% de la producción perteneciente a revistas Q1; amarillo: 40-55% de la producción perteneciente a revistas Q1; azul < 40% de la producción perteneciente a revistas Q1

La figura 3 muestra el mapa de universidades en el área de la Ingeniería y la Tecnología. En este caso vemos una red bipolar con dos núcleos claramente diferenciados con distintos perfiles de publicación unidos a través de Zaragoza que tiene gran similaridad tanto con la Complutense como con la Politécnica de Cataluña. Esta bipolaridad se constata al observar el árbol de expansión mínima (Robinson-García y otros, 2012). A la izquierda de la figura se agrupan las tres universidades politécnicas con un papel destacado de la Politécnica de Cataluña como eje central. Además, destacan Sevilla y Carlos III de Madrid. La Politécnica de Valencia muestra una gran similaridad con la Politécnica de Cataluña. El otro núcleo está formado por las grandes universidades generalistas españolas, esto es; Complutense en posición central, Barcelona, Autónoma de Madrid y Autónoma de Barcelona. A este grupo se unen Santiago de Compostela, Valencia y País Vasco. Es reseñable la posición de Vigo que aunque es similar a Santiago de Compostela, también muestra una gran similaridad con Zaragoza, Politécnica de Valencia, Politécnica de Cataluña y Carlos III de Madrid, mostrando de este modo un comportamiento más similar al de éstas últimas.

El comportamiento de las universidades andaluzas que pone de relieve una de las principales facetas de las universidades que muestran los mapas de acuerdo al perfil de publicación en revistas: la similaridad en función del perfil disciplinario. Las siete universidades andaluzas que mostramos en este mapa se sitúan en la parte inferior de la figura, sin embargo, se observan tres subgrupos. Por un lado estarían Málaga y Sevilla con un perfil más cercano al de las universidades politécnicas. Después está Granada y Jaén, muy similares entre sí y más apegadas al grupo de las grandes universidades generalistas. Y por último, en una situación intermedia, se ubican Cádiz, Córdoba y Huelva.

Figura 3. Mapa de similaridad de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas en Ingeniería y Tecnología



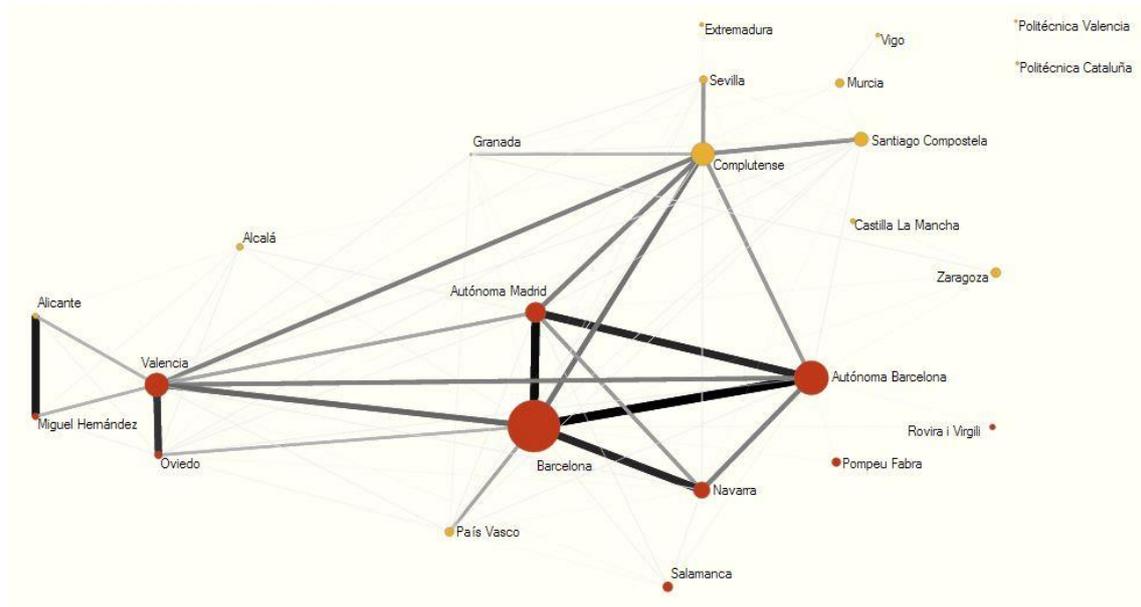
Características del mapa: Líneas > valor de similaridad mínimo 0,70; valor de similaridad máximo 0,88. Se han eliminado los nodos aislados. Colores > rojo: > 60% de la producción perteneciente a revistas Q1; amarillo: 35-60% de la producción perteneciente a revistas Q1; azul < 35% de la producción perteneciente a revistas Q1-



Robinson-García, N., Rodríguez-Sánchez, R., García, J.A., Torres-Salinas, D. & Fdez-Valdivia, J. (2013). Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por áreas científicas. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e027. doi: 10.3989/redc.2013.4.1042

que, aun estando incluida en la red, muestra unos patrones de similaridad bajos con el resto de las universidades.

Figura 5. Mapa de similaridad de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas en Ciencias de la Salud



Características del mapa: Líneas > valor de similaridad mínimo 0,70; valor de similaridad máximo 0,95. Se han eliminado los nodos aislados. Colores > rojo: > 45% de la producción perteneciente a revistas Q1; amarillo: 25-45% de la producción perteneciente a revistas; azul < 25% de la producción perteneciente a revistas

En la tabla III mostramos las similaridades promedio de las 57 universidades analizadas. Observamos que Ciencias Exactas es el área en el que las universidades muestran una mayor similaridad promedio (0,52), mucho más alta que en los casos de Ciencias de la Salud (0,40) y Ciencias Sociales (0,42). La similaridad promedio de Ciencias Exactas no es tan diferente al compararla con Ingeniería y Tecnología (0,51), sin embargo, son mapas con estructuras muy diferentes. En el primer caso se observa una red unipolar y en el segundo, una red bipolar. Mientras en Ciencias Exactas existe una única comunidad muy similar de acuerdo a su perfil de publicación en revistas que engloba a la mayoría de las universidades, en Ingeniería y Tecnología existen dos comunidades (universidades politécnicas y universidades generalistas) con distintos perfiles de publicación científica. Además existe también una gran diferencia entre los valores máximos de similaridad alcanzados en un caso y en otro. Concretamente el valor máximo de similaridad en Ingeniería y Tecnología es de 0,88; mientras que la máxima similaridad observada en Ciencias Exactas alcanza un valor de 0,98, por tanto muy superior. De hecho es precisamente en Ciencias Exactas donde se observan los valores más elevados de similaridad.

Tabla III. Valor promedio de similaridad de acuerdo al perfil de publicación en revistas para cada área científica

Área	Máximo	Media	Desviación	Coefficiente de Variación
Ciencias Sociales	0,84	0,43	0,16	0,38
Ciencias Exactas	0,98	0,52	0,23	0,45
Ingeniería y Tecnología	0,88	0,51	0,20	0,38
Ciencias de la Vida	0,90	0,48	0,22	0,45
Ciencias de la Salud	0,95	0,40	0,20	0,50

*Análisis de la centralidad de las universidades*

En la tabla IV mostramos los valores de centralidad de las universidades españolas en las cinco áreas analizadas con el objetivo de identificar cuáles son las que juegan un rol mayor de acuerdo a su perfil de publicación en revistas científicas. Para ello utilizamos como indicador de centralidad la cercanía. El orden en el que aparecen las universidades se establece en función a dos criterios: a) aparecer en un mayor número de áreas y b) un mayor valor de cercanía promedio. En este sentido, se observa claramente cómo hay cuatro grupos de universidades. El primer grupo estaría formado por aquellas universidades que tienen un perfil de publicación muy heterogéneo y que por tanto, son fácilmente comparables con el resto de universidades en cualquiera de las cinco áreas analizadas.

En segundo lugar, se encontrarían universidades que tienen un alto grado de similaridad únicamente en ciertas áreas, siendo mucho menor en el resto. En éste caso serían comparables solamente en las áreas en las que tienen un mayor grado de cercanía. Sería el caso de Vigo en Ciencias Exactas y Ciencias de la Vida o Carlos III de Madrid en Ingeniería y Tecnología. El tercer grupo de universidades es el formado por universidades con bajos valores de cercanía en todas las áreas, es decir con perfiles de publicación diferentes del resto de las universidades, pero que aún así tienen una producción media en ciertas áreas con un porcentaje considerable situado en revistas Q1. Aquí, el caso más paradigmático sería el de Pompeu Fabra, ya mencionado anteriormente y que sin embargo su grado de cercanía en ningún caso supera el 0,5. En el último grupo se encontrarían el resto de universidades, de menor producción y que no llegan a ocupar posiciones de centralidad significativas en ninguna de las áreas.

Tabla IV. Grado de cercanía de las universidades españolas en las cinco áreas analizadas.

Universidades	CSS	CE	IT	CV	CS	Universidades	CSS	CE	IT	CV	CS	Universidades	CSS	CE	IT	CV	CS
Complutense	<b>0,55</b>	<b>0,86</b>	0,74	0,62	<b>0,69</b>	Salamanca	--	0,63	0,46	0,57	0,49	Rey Juan Carlos	--	0,59	0,58	--	--
Sevilla	0,37	0,81	0,71	0,63	0,57	Alcalá	--	0,62	0,49	0,46	0,53	Burgos	0,25	0,60	--	--	--
País Vasco	0,43	<b>0,82</b>	0,67	0,61	0,58	Extremadura	--	0,55	0,52	0,59	0,36	Islas Baleares	--	0,60	--	0,44	--
Barcelona	<b>0,53</b>	0,62	0,64	<b>0,74</b>	<b>0,69</b>	Carlos III Madrid	0,13	0,51	0,66	0,05	--	Almería	--	0,52	--	0,38	--
Zaragoza	0,34	<b>0,89</b>	<b>0,77</b>	0,62	0,47	La Laguna	0,32	0,48	0,47	0,44	--	A Coruña	--	0,50	--	0,38	--
Granada	<b>0,55</b>	0,70	0,57	0,63	0,60	UNED	0,37	0,58	0,42	0,05	--	Lleida	--	0,31	--	0,42	--
Oviedo	0,44	0,76	0,57	0,57	0,62	Jaume I	0,34	0,68	0,53	--	--	León	--	--	--	0,45	--
Santiago Compostela	0,39	0,69	0,63	0,62	0,62	Valladolid	--	0,72	0,62	0,40	--	Jaén	--	0,46	--	--	--
Autónoma Barcelona	0,43	0,60	0,60	<b>0,66</b>	0,66	Politécnica Madrid	0,09	0,55	0,70	--	--	Las Palmas	--	--	0,39	--	--
Valencia	<b>0,58</b>	0,58	0,56	0,63	<b>0,71</b>	Miguel Hernández	--	--	0,50	0,47	0,44	Pontificia Comillas	--	--	0,36	--	--
Autónoma Madrid	0,43	0,61	0,64	0,60	0,64	Cádiz	--	0,62	0,57	0,44	--	Pablo Olavide	--	0,50	--	--	--
Murcia	0,37	0,78	0,42	0,52	0,48	Pompeu Fabra	0,09	--	--	0,43	0,41	La Rioja	--	0,48	--	--	--
Rovira i Virgili	0,35	0,67	0,54	0,48	0,41	Córdoba	--	0,57	0,47	0,56	--	Cardenal Herrera	--	--	--	--	--
Alicante	0,09	0,64	0,50	0,46	0,44	Cantabria	--	0,58	0,49	0,43	--	Católica S Antonio	--	--	--	--	--
Málaga	0,39	0,65	0,65	0,56	--	Huelva	--	0,58	0,32	0,38	--	Deusto	--	--	--	--	--
Politécnica Cataluña	0,09	0,70	<b>0,77</b>	--	0,08	Pública Navarra	--	0,52	0,49	0,37	--	Europea de Madrid	--	--	--	--	--
Castilla La Mancha	--	0,68	0,56	<b>0,65</b>	0,40	Politécnica Cartagena	--	0,44	0,51	0,31	--	Oberta de Catalunya	--	--	--	--	--
Politécnica Valencia	--	0,75	<b>0,82</b>	0,45	0,08	Girona	--	0,58	--	0,48	--	Ramón Llull	--	--	--	--	--
Vigo	--	0,66	0,73	0,48	0,32	Navarra	--	--	--	0,43	0,55	San Pablo CEU	--	--	--	--	--

La universidad mejor ubicada en todas las áreas es la Complutense de Madrid, que se sitúa entre las tres universidades con mayor grado de cercanía en las áreas de Ciencias Sociales, Ciencias Exactas y Ciencias de la Salud. Sevilla aparece en segundo lugar, aunque no logra en ningún caso situarse entre las tres top y País Vasco, que sí que logra estar entre las tres universidades con mayor grado de centralidad en Ciencias Exactas. Barcelona también destaca al situarse entre las tres primeras posiciones en Ciencias Sociales, Ciencias de la Vida y Ciencias de la Salud. Otras universidades a destacar son Zaragoza (entre las tres primeras universidades en Ciencias Exactas e Ingeniería y Tecnología) y Valencia (en Ciencias Sociales y Ciencias de la Salud). El caso de Zaragoza es especialmente relevante ya que, según se observa, hace de nexo de unión entre el núcleo y la periferia en Ciencias Exactas (Figura 2) y entre los dos grupos de universidades en Ingeniería y Tecnología (Figura 3).

#### 4. Discusión

En este trabajo presentamos un análisis descriptivo de las universidades españolas según su perfil de publicación en revistas científicas durante el quinquenio 2007-2011 en cinco grandes áreas. Para ello, hemos mostrado en primer lugar los datos generales de producción de las universidades en el periodo analizado así como su IAT para cada una de las áreas analizadas. En segundo lugar, hemos mostrado los mapas de similaridad de universidades por área en los que se observan las agrupaciones resultantes. Finalmente, hemos introducido los valores de cercanía de las universidades para así complementar la información ofrecida en los mapas e identificar las universidades que juegan un mayor rol en cada área y poder tipificarlas. En las cinco áreas científicas analizadas se observa la presencia notable de universidades catalanas y madrileñas siempre situándose en posiciones centrales de las redes. Un predominio que concuerda con su posición en los distintos rankings de universidades (Torres-Salinas y otros, 2011b; Docampo y otros, 2012). Además, al relacionar la posición de estas universidades con el tamaño de su producción, muestra cómo las universidades más grandes tienden a tener valores mayores de centralidad al poder abordar distintos frentes de investigación.

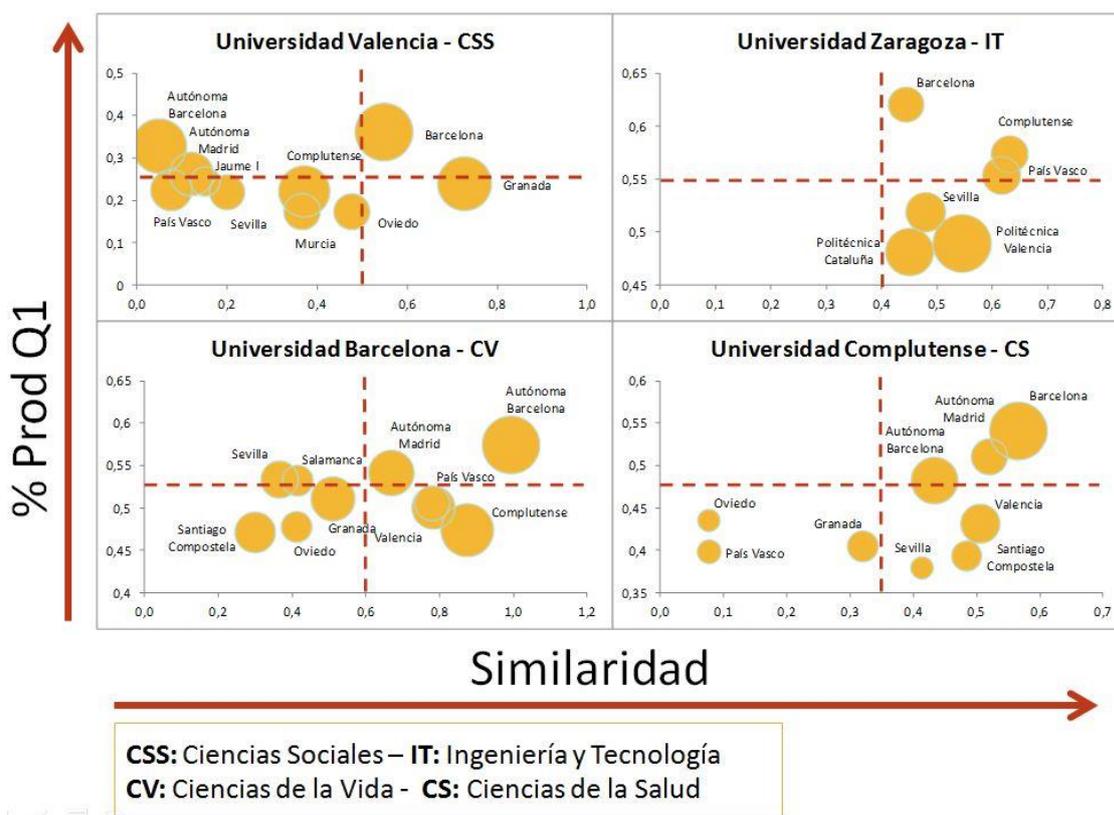
Sin embargo, la estructura de las redes difiere según el área analizada. Así pues, el área de Ingeniería y Tecnología (Figura 3) muestra una red bipolar distinta del resto, que tienen un único núcleo de universidades en torno al que gira el resto de los miembros de la red. Mientras que en este caso se observan dos perfiles de publicación claramente diferenciados, con las universidades politécnicas por un lado y las universidades generalistas por otro, en el resto de áreas se muestra un único perfil principal, aunque bien es cierto que las universidades politécnicas tienden a aparecer apartadas del resto de universidades. No obstante, el grado de cohesión de la red en Ciencias Exactas es mucho mayor que en el resto de las áreas, siendo ésta la única área en la que un número significativo de universidades politécnicas aparece completamente integrado en la red. Se trata del área con mayor similaridad promedio (Tabla III) y en la que un mayor número de universidades tiene un grado de cercanía superior a 0,8 (Tabla IV), revelando cierto predominio en el área por parte de éstas. Es decir, en esta área tiene mayor sentido comparar universidades al tener todas un perfil de publicación en revistas muy similar entre sí. Esta red evidencia un perfil de publicación muy homogéneo con una elevada transitividad entre los nodos del mapa de similaridad.

Robinson-García, N., Rodríguez-Sánchez, R., García, J.A., Torres-Salinas, D. & Fdez-Valdivia, J. (2013). Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por áreas científicas. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e027. doi: 10.3989/redc.2013.4.1042

Es importante señalar el caso paradigmático de Pompeu Fabra, una universidad claramente especializada en las áreas de Ciencias Sociales y Ciencias de la Salud (Tabla II), publicando un alto porcentaje de su producción en revistas Q1 y que sin embargo guarda muy poca similitud con el resto de universidades (Figuras 1 y 5). Esta universidad sigue un perfil de publicación en revistas muy distinto al resto de universidades que sin embargo, se traduce en un buen resultado en relación a su presencia en los principales rankings internacionales, (Delgado López-Cózar, Jiménez-Contreras y Robinson-García, 2012) revelando una clara política de publicación.

En general, vemos cómo el análisis de universidades mediante el mapeo de acuerdo a su perfil de publicación en revistas científicas permite profundizar en las relaciones que se establecen entre las universidades y las motivaciones de dichas relaciones. Así pues, su aplicación de cara a la política científica puede ser muy útil al ofrecer no solo mayores claves interpretativas a la hora de analizar un sistema universitario, sino también al hacerlo a través de herramientas de fácil lectura como son los mapas de la ciencia. En este sentido, al identificar universidades similares en áreas concretas a través del análisis de universidades a partir de su perfil de publicación en revistas, una universidad puede identificar posibles socios por ejemplo para establecer proyectos de colaboración a través de convocatorias como la de los Campus de Excelencia (Docampo y otros, 2012) o para reforzar colaboraciones ya existentes con universidades similares que publican en revistas de alto impacto.

Figura 6. Identificación de colaboradores potenciales a partir del %Q1 y el perfil de publicación en revistas científicas en cuatro áreas científicas



La Figura 6 muestra una forma fácil e intuitiva de identificar universidades similares y de alto impacto en un área determinada con respecto a la universidad que se analiza. Por

Robinson-García, N., Rodríguez-Sánchez, R., García, J.A., Torres-Salinas, D. & Fdez-Valdivia, J. (2013). Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por áreas científicas. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e027. doi: 10.3989/redc.2013.4.1042

ejemplo, se observa cómo la universidad de más impacto y más similaridad a Valencia en el área de Ciencias Sociales es Barcelona. También se observa, por ejemplo, cómo existen universidades que guardan gran semejanza con Complutense en el área de Ciencias de la Salud pero que no logran situar en ningún caso más del 50% de sus publicaciones en revistas Q1 siendo a priori, colaboradores potenciales menos interesantes que Barcelona o Autónoma de Madrid que sí superan dicho umbral. Así, queda claro que las relaciones de colaboración no pueden plantearse en ningún caso a nivel general, sino que deben ser temáticas. Aunque en este estudio mostramos un ejemplo referido a áreas, debido a su heterogeneidad, lo ideal que este tipo de análisis se aplicaran a disciplinas. En esta línea, en la web <http://www.ugr.es/~elrobin/jpp.html> el lector podrá encontrar más ejemplos para las cuatro áreas reseñadas en la figura 6. Como línea futura de investigación, sería de interés comparar estas redes de universidades con la oferta docente que ofrecen a fin de contrastar la coherencia entre la dimensión investigadora y la dimensión docente de las universidades.

Tabla V. Tipo de universidades en el sistema español de acuerdo a su perfil de publicación en revistas.

	<b>Características</b>	<b>Ejemplo</b>
<b>Tipo I</b>	Gran tamaño Carácter multidisciplinar Mayor centralidad en la red	Universidad de Barcelona Universidad Complutense Autónoma de Madrid ...
<b>Tipo II</b>	Alta especialización en un área determinada	Politécnica de Cataluña Navarra Carlos III de Madrid ...
<b>Tipo III</b>	Alta especialización en un área determinada Distinto perfil de publicación al resto de universidades	Pompeu Fabra
<b>Tipo IV</b>	Poca productividad	Burgos León Jaén ...

Finalmente, concluimos señalando las cuestiones más relevantes desveladas en el presente estudio y respondiendo a los objetivos planteados al inicio del mismo:

- Los mapas de universidades basados en el perfil de publicación de revistas son una herramienta simple y útil para ver cuándo las comparaciones entre universidades tienen sentido y cuándo no lo tienen, al mostrar la semejanza temática y de impacto de las mismas. Además, pueden resultar de gran utilidad de cara a la toma de decisiones en política científica al permitir fácilmente identificar colaboraciones potenciales más o menos interesantes para una institución.

- Hemos identificado cuatro tipos de universidades dentro del sistema español (Tabla V). En primer lugar un grupo caracterizado por su gran tamaño y su carácter multidisciplinar, liderado por las universidades madrileñas y catalanas como Barcelona o Complutense y que por tanto, alcanzan un mayor grado de centralidad en todas las áreas. Un segundo grupo formado por universidades especializadas en un área

Robinson-García, N., Rodríguez-Sánchez, R., García, J.A., Torres-Salinas, D. & Fdez-Valdivia, J. (2013). Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por áreas científicas. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e027. doi: 10.3989/redc.2013.4.1042

determinada. Este grupo está principalmente caracterizado por las universidades politécnicas, muy similares entre sí y diferentes del resto de universidades en casi todas las áreas excepto en Ciencias Exactas. Sin embargo, también se incluiría Navarra, altamente especializada en Ciencias de la Salud o Carlos III que destacan en Ingeniería y Tecnología y Ciencias Sociales. El tercer grupo estaría formado únicamente por Pompeu Fabra. Al igual que en el caso anterior, se trata de una universidad altamente especializada, aunque en este caso su perfil de publicación difiere del resto de universidades. Finalmente, en el cuarto grupo estaría el resto de universidades de menor tamaño y menor presencia investigadora.

## 5. Agradecimientos

Este trabajo está financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN) bajo el proyecto TIN2010-15157 y cofinanciado con fondos europeos FEDER. Nicolás Robinson-García tiene concedida actualmente una beca FPU del Ministerio de Economía y Competitividad.

## 6. Referencias

- Ahlgren, P. y Colliander, C. (2009). Document-document similarity approaches and science mapping: Experimental comparison of five approaches. *Journal of Informetrics*, vol. 3 (1), 49-63.
- Beaver, D. (2001). Reflections on collaboration (and its study): past, present and future. *Scientometrics*, vol. 52 (3), 365-377.
- Billaout, J.-C., Bouyssou, D. y Vincke, P. (2010). Should we believe the Shanghai Ranking? An MCDM view. *Scientometrics*, vol. 84 (1), 237-263.
- Bordons, M., Sancho, R., Morillo, F. y Gómez, I. (2010). Perfil de actividad científica de las universidades españolas en cuatro áreas científicas: un enfoque multifactorial. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 33 (1), 9-33.
- Carayol, N., Filliatreau, G. y Lahatte, A. (2012). Reference classes: a tool for benchmarking universities' research. *Scientometrics*, vol. 93 (2), 351-371.
- Collini, S. (2011). *What are universities for?* London, UK: Penguin Books.
- Delgado López-Cózar, E., Torres-Salinas, D., Jiménez-Contreras, E. y Ruiz-Pérez, R. (2006). Análisis bibliométrico y de redes sociales aplicado a las tesis bibliométricas defendidas en España (1976-2002): temas, escuelas científicas y redes académicas. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 29 (4), 493-524.
- Delgado López-Cózar, E., Jiménez-Contreras, E. y Robinson-García, N. (2012). Meta Ranking EC3 de las universidades españolas. Disponible en: <http://ec3.ugr.es/metaranking/metaranking.html> [Consultado el 12 de noviembre de 2012].
- Docampo, D., Herrera, F., Luque-Martínez, T. y Torres-Salinas, D. (2012). Efecto de la agregación de universidades españolas en el Ranking de Shanghai (ARWU): caso de las comunidades autónomas y los campus de excelencia. *El profesional de la información*, vol. 21 (4), 428-432.
- Everitt, B., Landau, S. y Leese, M. (2001). *Cluster analysis*. (4ª ed.) Londres; Addison-Wesley.
- García, J.A., Rodríguez-Sánchez, R., Fdez-Valdivia, J., Robinson-García, N. y Torres-Salinas, D. (2012). Mapping academic institutions according to their journal publication profile: Spanish universities as a case of study. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 63 (11), 2328-2340.
- Glänzel, W. y Schubert, A. (2004). Analysing scientific networks through co-authorship. En: Moed, H.F., Glänzel, W. y Schmochl, U. (editores) *Handbook of quantitative science and technology research*, Kluwer Academic Publishers, New York, EE.UU.
- Hazekorn, E. (2009). Rankings and the battle for world-class excellence: Institutional strategies and policy choices. *Higher Education Management and Policy*, vol. 21 (1), 55-76.
- Hazekorn, E. (2011). *Rankings and the reshaping of higher education: The battle for world-class excellence*. Basingstoke, UK, New York; Palgrave MacMillan.
- Liu, N.C. y Chen, Y. (2005). The Academic Ranking of World Universities. *Higher Education in Europe*, vol., 30 (2), 127-136.
- Macilwain, C. (2012). Excellence, Ja, Elitism, Non. *Science*, vol. 338, 596-599.

- Robinson-García, N., Rodríguez-Sánchez, R., García, J.A., Torres-Salinas, D. & Fdez-Valdivia, J. (2013). Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por áreas científicas. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4):e027. doi: 10.3989/redc.2013.4.1042
- Noyons, E. (2004). Science maps within a science policy context. En: Moed, H.F., Glänzel, W. y Schmochl, U. (editores) *Handbook of quantitative science and technology research*, Kluwer Academic Publishers, New York, EE.UU.
- Orduña-Malea E. (2011). *Propuesta de un modelo de análisis redinformétrico multinivel para el estudio sistémico de las universidades* [Tesis doctoral]. Valencia ; Universidad Politécnica de Valencia.
- Palomares-Montero, D., García-Aracil, A. y Castro-Martínez, E. (2008). Evaluación de las instituciones de educación superior: revisión bibliográfica de sistemas de indicadores. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 31 (2), 205-229.
- Robinson-García, N., Rodríguez-Sánchez, R., García, J.A., Torres-Salinas, D. y Fdez-Valdivia, J. (2012). Material complementario del estudio 'Análisis de redes de las universidades españolas de acuerdo a su perfil de publicación en revistas por áreas científicas'. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10481/22367> [Consultado el 15 de noviembre de 2012]
- Salton, G. y Buckley, C. (1988). Term-weighting approaches in automatic text retrieval. *Information Processing and Management*, vol. 24 (5), 513-523.
- Sanz-Menéndez, L. (2003). Análisis de redes sociales: o cómo representar las estructuras sociales subyacentes. *Documento de trabajo 03-07, Unidad de Políticas Comparadas*. Disponible en: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/1569/1/dt-0307.pdf> [Consultado el 11 de marzo de 2013].
- Schimank, U. y Winnes, M. (2000). Beyond Humboldt? The relationship between teaching and research in European university systems. *Science and Public Policy*, vol. 27 (6), 397-408.
- Small, H. (1973). Cocitation in the scientific literature: a new measure of the relationship between two documents. *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 24 (4), 265-269.
- Torres-Salinas, D., Delgado López-Cózar, E., Moreno-Torres, J.G. y Herrera, F. (2011a). Rankings ISI de las universidades españolas según campos científicos: descripción y resultados. *El profesional de la información*, vol. 20 (1), 111-118.
- Torres-Salinas, D., Moreno-Torres, J.G., Robinson-García, N., Delgado López-Cózar, E. y Herrera, F. (2011b). Rankings ISI de las universidades españolas según campos y disciplinas científicas (2ª ed. 2011). *El profesional de la información*, vol. 20 (6), 701-711.
- Torres-Salinas, D., Moreno-Torres, J.G., Robinson-García, N., Delgado López-Cózar y Herrera, F. (2012). Rankings I-UGR de universidades españolas según campos y disciplinas científicas (3ª edición). Disponible en: <http://rankinguniversidades.es/> [Consultado el 12 de noviembre de 2012].
- Van der Wende, M. y Westerheijden, D. (2009). Rankings and classifications: The need for a multidimensional approach. En: van Vught, F.A. (editor) *Mapping the higher education landscape: Towards a European classification for higher education*. Springer.
- Van Raan, A.F.J. (2005). Fatal attraction: conceptual and methodological problems in the ranking of universities by bibliometric methods. *Scientometrics*, vol. 62 (1), 133-143.
- Visser, M.S., Calero Medina, C.M y Moed, H.F (2007). Beyond rankings: The role of large research universities in the global scientific communication system. *Proceedings 11<sup>th</sup> International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics*, pp. 761-765. Madrid, España: CINDOC-CSIC.
- Wagner, C.S. y Leydesdorff, L. (2005). Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. *Research Policy*, vol. 34 (10), 1608-1618