

Coautoría y redes de colaboración en la investigación española sobre esclerosis múltiple (1996-2010)

Rafael Aleixandre-Benavent, Adolfo Alonso-Arroyo, Javier González de Dios, Ángel P. Sempere, Lourdes Castelló-Cogollos, Máxima Bolaños-Pizarro, Juan Carlos Valderrama-Zurián

Introducción. La colaboración científica es fundamental para el avance del conocimiento y es especialmente importante en ciencias de la salud. El objetivo de este trabajo es identificar los indicadores de colaboración científica y las redes de coautoría de los investigadores e instituciones españolas que publican sobre esclerosis múltiple (EM) durante el período 1996-2010.

Materiales y métodos. Los trabajos objeto de estudio se han obtenido de las bases de datos internacionales *Web of Science* y *Scopus*, y nacionales IME e IBECs, aplicando perfiles de búsqueda específicos en cada una de ellas. Se cuantificaron todos los trabajos firmados en coautoría y se obtuvieron como medidas del análisis estructural el grado, índice de intermediación e índice de cercanía.

Resultados. Durante el período 1996-2010 se publicaron 1.613 artículos, de los que el 92% se realizó en colaboración. Aplicando un umbral de 10 o más trabajos firmados en colaboración, se han identificado 20 grupos de investigación españoles en EM. La mayor parte de los trabajos (64,23%) se ha publicado en colaboración entre instituciones españolas, y el 33,85%, en colaboración con extranjeras. El análisis de la participación institucional ha permitido identificar un gran núcleo o red de relaciones de colaboración institucional que integra 27 instituciones, en la que ocupa un lugar central el Hospital Vall d'Hebron. La colaboración internacional está encabezada por Estados Unidos y países europeos como Reino Unido e Italia.

Conclusión. A pesar de la bonanza de los indicadores de colaboración que los caracterizan, es necesario potenciar la colaboración entre autores, instituciones y grupos de trabajo, ya que ésta se relaciona positivamente con la calidad e impacto de la investigación y de las publicaciones medidos a través de las citas.

Palabras clave. Autoría. Colaboración científica. Esclerosis múltiple. Publicaciones. Redes de colaboración.

Introducción

En un trabajo previo que analizaba la producción e impacto científico de las publicaciones españolas sobre esclerosis múltiple (EM) [1], destacaba el hecho de que los investigadores españoles habían publicado 1.613 artículos durante el período 1996-2010, y que existía una amplia dispersión de los trabajos en múltiples revistas de diversas áreas biomédicas, siendo las más productivas las neurológicas, entre ellas, *Revista de Neurología*, *Multiple Sclerosis* y *Neurología*. El estudio confirmaba el crecimiento y la consolidación de la investigación española en EM, así como su internacionalización, si bien era preocupante el hecho de que una tercera parte de los trabajos no habían sido citados.

Este trabajo aborda uno de los determinantes esenciales que influye en el desarrollo de la investigación actual: la colaboración entre investigadores. Las ventajas que aporta el trabajo colaborativo son numerosas y se han descrito en trabajos previos, donde

se enumeran, entre otras, su papel como facilitador del flujo de información entre los investigadores y las posibilidades de compartir los costos derivados de la investigación, mejorando su eficiencia [2-5].

Una manera de determinar el grado de colaboración que se establece entre los investigadores es contando el número de trabajos en los que participan conjuntamente (coautorías) dos o más investigadores. Estas coautorías pueden representarse gráficamente con técnicas y programas procedentes del análisis de redes sociales, indicando, en los grafos resultantes, cuántos miembros componen una red y cuáles son sus miembros más relevantes (autores, instituciones de trabajo y países de procedencia de las instituciones), así como la intensidad de la relación existente entre ellos [4-6]. Puede considerarse que los investigadores que aparecen representados en estas redes y que son los que cuentan con un mayor número de trabajos firmados en colaboración constituyen el 'frente de la investigación' en el área analizada [6-8].

Servicio de Pediatría (J. González de Dios); Servicio de Neurología (A.P. Sempere); Hospital General Universitario de Alicante.

Departamento de Pediatría; Universidad Miguel Hernández; Alicante (J. González de Dios). Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación (A. Alonso-Arroyo); UISYS, Unidad de Información e Investigación Social y Sanitaria (A. Alonso-Arroyo, L. Castelló-Cogollos, M. Bolaños-Pizarro, R. Aleixandre-Benavent); Departamento de Psicobiología (L. Castelló-Cogollos); Instituto de Historia de la Medicina y de la Ciencia López Piñero, CSIC (R. Aleixandre-Benavent); Universitat de València. Instituto de Documentación y Tecnologías de la Información; Universidad Católica San Vicente; Valencia, España (J.C. Valderrama-Zurián).

Correspondencia:

Dr. Rafael Aleixandre Benavent. Palacio Cerveró. Plaza Cisneros, 4. E-46003 Valencia.

E-mail:

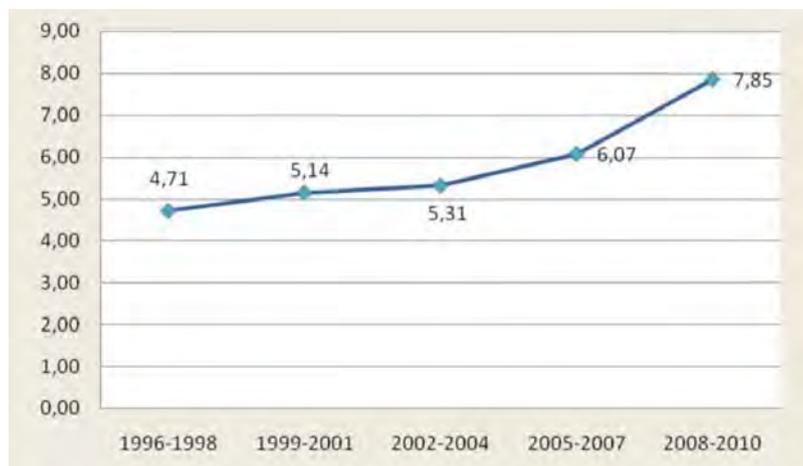
rafael.aleixandre@uv.es

Aceptado tras revisión externa: 13.03.13.

Cómo citar este artículo:

Aleixandre-Benavent R, Alonso-Arroyo A, González de Dios J, Sempere AP, Castelló-Cogollos L, Bolaños-Pizarro M, et al. Coautoría y redes de colaboración en la investigación española sobre esclerosis múltiple (1996-2010). *Rev Neurol* 2013; 57: 157-66.

© 2013 Revista de Neurología

Figura 1. Evolución del índice de firmas por trabajo por trienios.

El objetivo del presente estudio es analizar la colaboración científica e identificar los grupos e instituciones que han participado en la investigación española sobre EM durante el período 1996-2010 a partir del estudio de los artículos publicados en revistas científicas.

Materiales y métodos

La metodología aplicada para la selección de las bases de datos, búsquedas bibliográficas y el proceso de depuración ya ha sido expuesta en un trabajo previo [1]. Para conocer la colaboración científica entre los investigadores españoles en EM se ha determinado el índice de firmas por trabajo, que es el cociente resultante de dividir el número total de firmas en los trabajos entre el número total de trabajos publicados. Este mismo indicador se ha utilizado para determinar la colaboración entre las instituciones firmantes de los trabajos.

Las redes de coautoría y colaboración institucional de los trabajos se conformaron tras la cuantificación de todos los trabajos firmados en coautoría. Las medidas que describen las relaciones del análisis estructural o de redes son:

- *Grado*: indica el número de coautores con los que está conectado de forma directa un determinado autor o institución.
- *Índice de intermediación*: evalúa el grado en el que un autor o institución está situado en medio

o entre otros, permitiendo su interconexión y midiendo su prestigio y capacidad de acceder y controlar los flujos de información.

- *Índice de cercanía*: indica la distancia de un autor o institución con el resto de la red.

Para poder representar gráficamente las relaciones, se estableció un umbral o intensidad de colaboración entre las parejas de autores y de instituciones que fue de al menos 10 trabajos firmados en colaboración en las redes de autores y de países, y de al menos nueve en las de instituciones. Para todas las representaciones gráficas se ha utilizado el algoritmo Kamada-Kawai implementado en el programa de análisis y visualización de redes Pajek [9].

Resultados

Durante el período 1996-2010 se publicaron 1.613 artículos, de los que el 92% se realizó en colaboración, es decir, se firmó por dos o más autores, porcentaje que aumenta al 94,26% si se consideran únicamente los artículos originales. En los artículos de revisión, el porcentaje ha sido más bajo (87,59%), así como en las cartas y editoriales. La evolución anual del índice firmas por trabajo o índice de colaboración a lo largo del período se muestra en la figura 1. El índice ha aumentado progresivamente durante los 15 años del estudio, pasando de 4,64 autores por trabajo en 1996 a 7,73 en 2010. El mayor índice se ha obtenido en 2008 (8,09). La media o índice global del período ha sido de $5,81 \pm 1,23$ autores por trabajo.

El análisis de las coautorías de las publicaciones científicas ha permitido identificar, aplicando un umbral de 10 o más trabajos firmados en colaboración, 20 grupos de investigación sobre EM. El mayor de los grupos está conformado por 42 investigadores (Fig. 2). El autor con una mayor centralidad es Montalban, adscrito al Centre d'Esclerosi Múltiple de Catalunya del Hospital Vall d'Hebron de Barcelona, que establece coautorías con 41 colaboradores, y cuyas relaciones más intensas son con los siguientes: Río Izquierdo, Tintoré, Comabella y Sastre Garriga, todos ellos integrados en el Centre d'Esclerosi Múltiple de Catalunya del Hospital Vall d'Hebron (Barcelona); Rovira Cañellas (del área de neurorradiología del mismo hospital); Barkhof, adscrito al Department of Diagnostic Radiology and Image Analysis Center, Vrije Universiteit Medical Center, Amsterdam; Polman, adscrito al departamento de neurología del centro anterior holandés; Miller, adscrito al Institute of Neurology del Univer-

University College of London; y Filippi, adscrito al Neuroimaging Research Unit, Institute of Experimental Neurology, Division Neuroscience, Milan, Italy. En este grupo, la mayor intensidad de colaboración se ha producido entre Montalbán y Tintoré, con 85 trabajos conjuntos, y entre Montalbán y Río Izquierdo, con 79 trabajos conjuntos.

El segundo grupo con un mayor número de componentes está integrado por 13 investigadores (Fig. 3) y tiene como autor central a Fernández Fernández (Hospital Universitario Carlos Haya), y las mayores relaciones de colaboración las establece con Alcina (Departamento de Biología Celular e Inmunología del Instituto de Parasitología y Biomedicina López Neyra, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Granada), y Leyva, Matesanz y Guerrero (adscritos al Departamento de Bioquímica Médica y Biología Molecular de la Universidad de Sevilla).

A continuación se han identificado dos grupos compuestos por 11 y seis investigadores (Fig. 3). El primero de ellos tiene una estructura en la que no se observa ningún autor destacado en posición de centralidad, debido a que la mayoría de ellos están conectados entre sí. Los autores más destacados de este grupo son Gómez de la Concha, Arroyo, Mesas, Urcelay y Bartolomé, adscritos al Hospital Clínico San Carlos de Madrid. En el segundo destaca como autor central Guaza, adscrita al Instituto Cajal del CSIC, Madrid. En la figura 4 se presentan otros grupos de menor tamaño identificados: uno de cinco componentes, otro de cuatro, cuatro de tres y 10 de dos.

En la tabla I se presentan los principales indicadores de centralidad de la red de colaboración entre autores: intermediación, cercanía y grado. Seis autores se sitúan entre los 10 primeros puestos en las tres medidas: Montalbán (grado: 68), Rovira Cañellas (grado: 36), Barkhof (grado: 30), Polman (grado: 28), Tintoré (grado: 26) y Filippi (grado: 26). Un autor que se sitúa también entre los 10 primeros puestos en dos de los tres indicadores es Fernández Fernández.

La evolución anual de los patrones de colaboración institucional se presenta en la figura 5. La mayor parte de los trabajos se ha publicado en colaboración con otras instituciones nacionales ($n = 1.036$; 64,23%), y la colaboración internacional se ha producido en el 27,09% ($n = 437$). En el 33,85% de los trabajos no se ha producido ningún tipo de colaboración, es decir, están firmados por una única institución. La colaboración nacional ha crecido de manera llamativa en los últimos años, y también la internacional, aunque de forma más moderada. Sin

Figura 2. Red de colaboradores con mayor número de integrantes ($n = 42$).

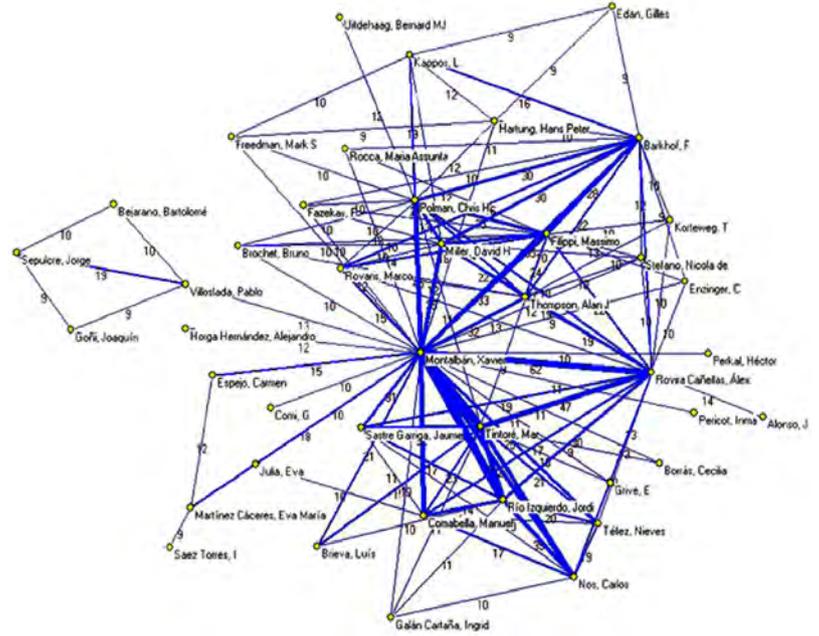


Figura 3. Redes de colaboradores con seis a 14 integrantes.

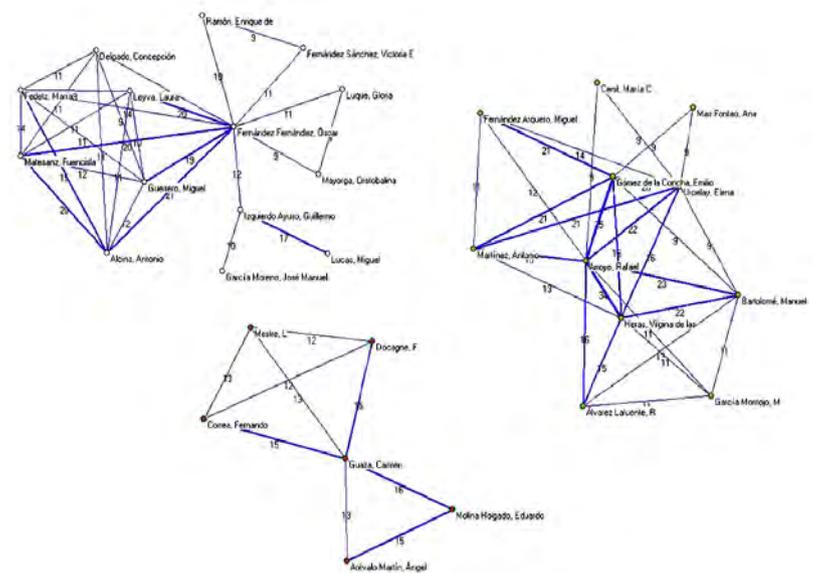


Tabla I. Medidas de centralidad de los autores (grado 10 o superior).

Autor	Intermediación × 100	Autor	Cercanía	Autor	Grado
Montalban, Xavier	8,7050	Montalban, Xavier	31,1957	Montalban, Xavier	68
Villoslada, Pablo	1,7777	Rovira Cañellas, Álex	22,0205	Rovira Cañellas, Álex	36
Rovira Cañellas, Álex	1,1884	Barkhof, F.	21,0900	Barkhof, F.	30
Fernández Fernández, Óscar	0,9036	Polman, Chris H.	20,7971	Polman, Chris H.	28
Polman, Chris H.	0,8465	Filippi, Massimo	20,5122	Tintoré, Mar	26
Martínez Cáceres, Eva M.	0,6210	Tintoré, Mar	20,2350	Filippi, Massimo	26
Barkhof, F.	0,5778	Miller, David H.	19,9652	Miller, David H.	22
Izquierdo Ayuso, Guillermo	0,3571	Thompson, Alan J.	19,7025	Fernández Fernández, Óscar	22
Tintoré, Mar	0,3403	Río Izquierdo, Jordi	18,9543	Thompson, Alan J.	20
Filippi, Massimo	0,1868	Rovaris, Marco	18,9543	Río Izquierdo, Jordi	18
Arroyo, Rafael	0,1604	Comabella, Manuel	18,7174	Arroyo, Rafael	18
Kappos, L.	0,1534	Nos, Carlos	18,7174	Comabella, Manuel	16
Hartung, Hans P.	0,1351	Kappos, L.	18,7174	Nos, Carlos	16
Urcelay, Elena	0,1216	Stefano, Nicola de	18,4863	Urcelay, Elena	16
Guaza, Carmen	0,0932	Hartung, Hans Peter	18,4863	Heras, Virginia de las	14
Miller, David H	0,0810	Sastre Garriga, Jaume	18,2609	Gómez de la Concha, Emilio	14
Gómez de la Concha, Emilio	0,0673	Téllez, Nieves	18,2609	Kappos, L.	14
Río Izquierdo, Jordi	0,0582	Villoslada, Pablo	18,2609	Rovaris, Marco	14
Comabella, Manuel	0,0569	Fazekas, F.	18,2609	Sastre Garriga, Jaume	12
Thompson, Alan J.	0,0534	Brochet, Bruno	18,0409	Téllez, Nieves	12
Heras, Virginia de las	0,0505	Korteweg, T.	18,0409	Bartolomé, Manuel	12
Casanova Estruch, Bonaventura	0,0466	Freedman, Mark S.	18,0409	Alcina, Antonio	12
Bartolomé, Manuel	0,0311	Enzinger, C.	18,0409	Matesanz, Fuencisla	12
Nos, Carlos	0,0220	Martínez Cáceres, Eva M.	17,6164	Guerrero, Miguel	12
Alcázar González, Alberto	0,0155	Grive, E.	17,6164	Fedetz, María	12
Sepulcre, Jorge	0,0078	Galán Cartaña, Ingrid	17,6164	Stefano, Nicola de	12
Álvarez Cermeño, José Carlos	0,0052	Rocca, Maria Assumpta	17,6164	Hartung, Hans P.	12
Villar, Luisa M.	0,0052	Brieva, Luis	17,4115	Martínez, Antonio	10
González Porque, Pedro	0,0052	Espejo, Carmen	17,4115	Leyva, Laura	10
Martínez, Antonio	0,0039	Borrás, Cecilia	17,2114	Guaza, Carmen	10
Alcina, Antonio	0,0031	Julia, Eva	17,2114	Fazekas, F.	10
Matesanz, Fuencisla	0,0031	Horga Hernández, Alejandro	17,0158	Delgado, Concepción	10
Guerrero, Miguel	0,0031	Pericot, Inma	17,0158	Brochet, Bruno	10

embargo, han disminuido ligeramente los trabajos en los que no existe colaboración.

El análisis de la participación institucional ha permitido identificar, aplicando un umbral de 10 o más trabajos firmados en colaboración, un gran núcleo o red de relaciones de colaboración institucional, que integra 27 instituciones vinculadas entre sí (Fig. 6). En esta compleja red se aprecia el papel central que ocupa el Hospital Vall d'Hebron y los centros con los que colabora, tanto nacionales como extranjeros. Entre los nacionales destacan el Centre d'Esclerosi Múltiple de Catalunya (CEMCAT) ($n = 44$), la Universitat de Barcelona ($n = 31$), el Hospital Clínic i Provincial de Barcelona ($n = 12$) y la Clínica Universitaria de Navarra ($n = 11$). Sin embargo, destacan especialmente las colaboraciones con centros extranjeros, sobre todo con el University College of London ($n = 46$), el Vrije University of Amsterdam Medical Center ($n = 45$) y el University Hospital of Basel ($n = 40$). La figura 7 muestra los otros nueve grupos de colaboración. El mayor de ellos tiene seis componentes e integra instituciones andaluzas, entre ellas, el Complejo Hospitalario Regional de Málaga y el Instituto de Parasitología y Biomedicina López-Neyra (CSIC). Puede apreciarse también otro grupo de tres componentes formado por la Universidad de Alcalá de Henares, el Hospital Universitario Príncipe de Asturias y el Hospital Ramón y Cajal, y otros siete grupos de dos componentes con diversas instituciones de Madrid, Valencia, Asturias, Galicia y extranjeras.

En la tabla II se recogen tres indicadores de centralidad de la red de colaboración institucional: intermediación, cercanía y grado. Cabe destacar tres instituciones que se sitúan entre los 10 primeros puestos en las tres medidas, siendo, por tanto, las principales instituciones de referencia por su papel nuclear en el centro de la red: el Hospital Vall d'Hebron, el University Hospital of Basel y la Universitat de Barcelona. Otras instituciones destacadas que ocupan alguno de los 10 primeros puestos en dos de los tres indicadores son el University College of London, el Vrije University of Amsterdam Medical Center, el San Raffaele Hospital, la University of Graz, la University of Siena, el Complejo Hospitalario Regional de Málaga y el Instituto de Parasitología y Biomedicina López-Neyra.

Por último, la figura 8 presenta la red de colaboración entre países, donde se identifican las instituciones extranjeras que han colaborado con las españolas. Destaca, en primer lugar, Estados Unidos, país que ha participado en 152 artículos, seguido del Reino Unido ($n = 144$), Italia ($n = 126$), Países

Figura 4. Redes de colaboradores con dos a cinco integrantes.

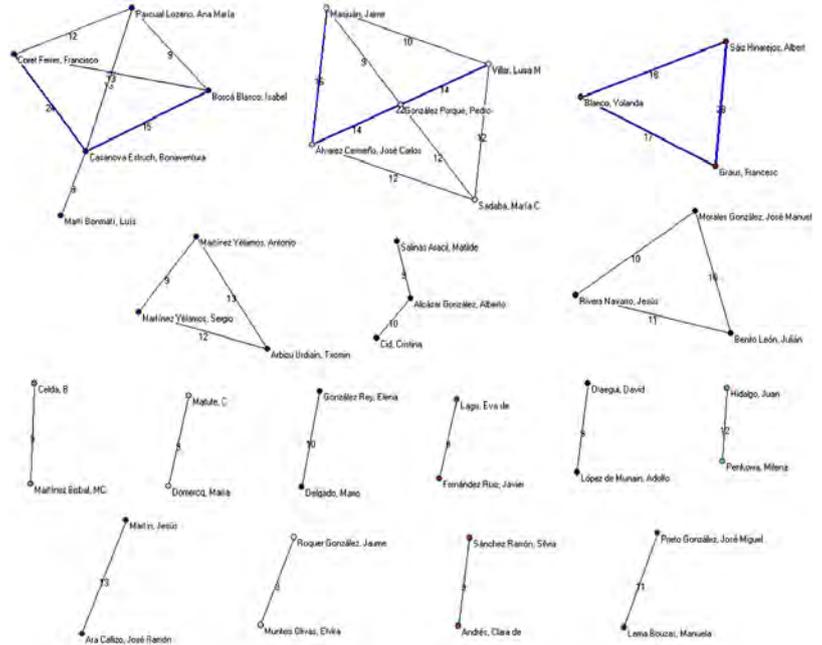


Figura 5. Distribución por trienios de la colaboración institucional según el tipo de colaboración. La suma de los trabajos por tipo de colaboración no coincide con el total de documentos recuperados, ya que en un mismo documento pueden aparecer distintos tipos de colaboración.



Bajos ($n = 98$), Alemania ($n = 90$) y Francia ($n = 87$). Otro país no europeo con un número importante de colaboraciones es Canadá ($n = 44$).

Figura 6. Red de colaboración entre instituciones (27 integrantes).

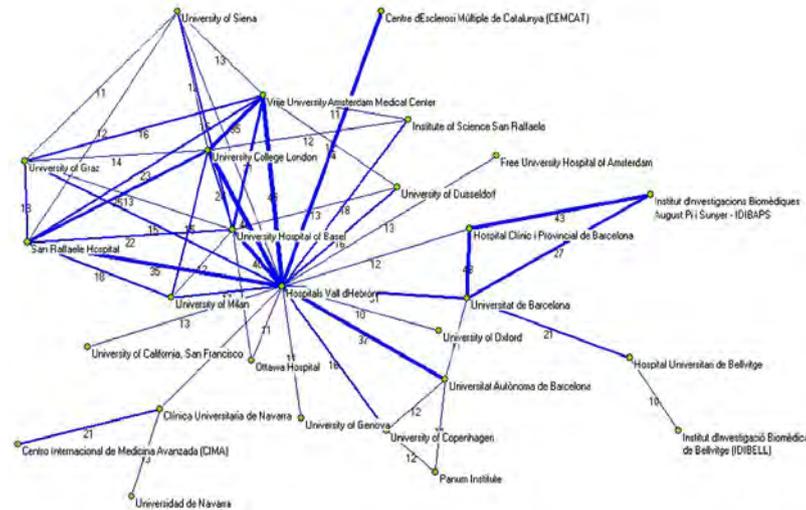
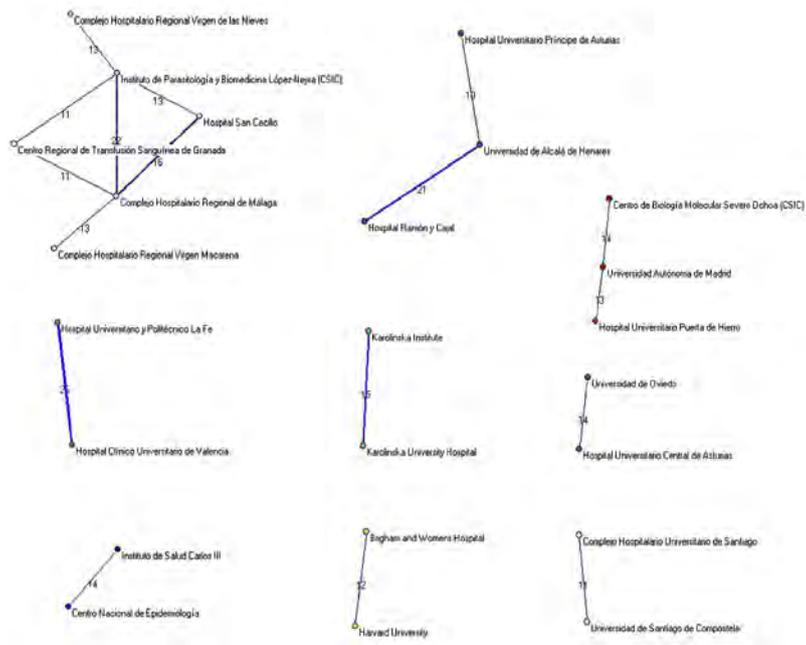


Figura 7. Otras redes de colaboración entre instituciones.



Discusión

La investigación contemporánea requiere colaboración entre los científicos para resolver los comple-

jos problemas de la ciencia y promover programas de investigación cuyo desarrollo sólo es posible a través de la cooperación [10]. Cada vez más, los organismos de investigación públicos y privados de financiación requieren a los beneficiarios que realicen sus trabajos en colaboración interdisciplinaria, interinstitucional e internacional. El VII Programa Marco de la Unión Europea (2007-2013) (http://cordis.europa.eu/fp7/home_en.html) ha destinado 32.413 millones de euros al programa *Cooperation*, destinados a apoyar todos los tipos de actividades de investigación que se lleven a cabo en cooperación transnacional entre los países miembros con el objetivo de consolidarse como líderes en áreas científicas o tecnológicas clave. Por su parte, el National Science Foundation Science & Technology Center de los Estados Unidos subvenciona numerosos programas de cooperación internacional (<http://www.nsf.gov/od/oia/programs/stc>), y lo mismo ocurre dentro de bloques de países en desarrollo, como, por ejemplo, entre los países de América Central o en América del Sur pertenecientes a Mercosur. Un ejemplo de cooperación para resolver un problema científico específico lo proporciona el proyecto ‘Genoma humano’, de alcance internacional, que implica a más de un millar de investigadores de diversas disciplinas y países (<http://www.genome.gov/>).

La ciencia métrica estudia los patrones de colaboración utilizando métodos cuantitativos, como las estadísticas de coautoría y su representación en grafos mediante el análisis de redes sociales [11]. Los estudios sobre los aspectos relacionados con la colaboración son numerosos, e incluso han surgido comunidades especializadas en el análisis de sus aspectos específicos, como Collnet (<http://www.collnet.de/>), red global de investigación interdisciplinaria para el estudio de todos los aspectos de la colaboración en ciencia y en tecnología. Los estudios bibliométricos en las últimas dos décadas han mostrado un aumento continuo en el número de trabajos escritos por varios autores en todas las disciplinas científicas, así como dentro y entre los países y áreas geográficas [3-5,12-17].

La colaboración tiene muchas ventajas para la investigación. Mejora las capacidades científicas nacionales mediante el intercambio de conocimientos y experiencias, y facilita el acceso a instalaciones científicas que pueden no estar disponibles para alguna de las partes implicadas [10]. Permite que los países en desarrollo se beneficien de la investigación llevada a cabo en los países más avanzados científicamente. Proporciona un mecanismo útil para involucrar a los investigadores emigrados a consecuencia de la llamada ‘fuga de cerebros’ que de-

Tabla II. Medidas de centralidad de las instituciones (grado 5 o superior).

Institución	Intermediación × 100	Institución	Cercanía × 100	Institución	Grado
Hospitals Vall d'Hebron	21,449	Hospitals Vall d'Hebron	41,7112	Hospitals Vall d'Hebron	40
Universitat de Barcelona	4,9796	Universitat de Barcelona	28,0912	University Hospital of Basel	18
Clínica Universitaria de Navarra	4,0000	University Hospital of Basel	27,5294	University College London	16
Hospital Universitari de Bellvitge	2,0408	Universitat Autònoma de Barcelona	26,9896	Vrije University Amsterdam Medical Center	16
Universitat Autònoma de Barcelona	1,3061	University College London	26,9896	San Raffaele Hospital	14
Hospital Clínic i Provincial de Barcelona	0,8027	Vrije University Amsterdam Medical Center	26,9896	University of Graz	12
University of Copenhagen	0,8027	San Raffaele Hospital	26,4706	University of Siena	12
University Hospital of Basel	0,4966	Hospital Clínic i Provincial de Barcelona	25,9711	Universitat de Barcelona	10
Complejo Hospitalario Regional de Málaga	0,3674	University of Graz	25,9711	Complejo Hospitalario Regional de Málaga	8
Instituto de Parasitología y Biomedicina López-Neyra (CSIC)	0,3674	University of Siena	25,9711	Instituto de Parasitología y Biomedicina López-Neyra (CSIC)	8
Vrije University Amsterdam Medical Center	0,2585	Clínica Universitaria de Navarra	25,4902	Universitat Autònoma de Barcelona	8
University College London	0,2109	University of Copenhagen	25,0267	University of Milan	8
Universidad Autónoma de Madrid	0,0816	University of Milan	25,0267	Clínica Universitaria de Navarra	6
Universidad de Alcalá de Henares	0,0816	Institute of Science San Raffaele	24,5798	Hospital Clínic i Provincial de Barcelona	6
San Raffaele Hospital	0,0612	University of Dusseldorf	24,5798	Institute of Science San Raffaele	6
Brigham and Womens Hospital	0	Ottawa Hospital	24,1486	University of Copenhagen	6
Harvard University	0	Centre d'Esclerosi Múltiple de Catalunya (CEMCA)	23,7323	University of Dusseldorf	6

sean mantenerse en contacto con los investigadores de su país de origen. La colaboración internacional puede facilitar el acceso a fuentes externas de financiación para los investigadores en los países en desarrollo [5,14]. Permite el trabajo cooperativo, que, en el caso de la medicina, implica la posibilidad de participar en ensayos clínicos multicéntricos, el acceso a la sabiduría de los principales expertos, la investigación traslacional y el acceso a los programas de investigación en curso, entre otros. También es fundamental para evitar la publicación de falsos positivos, un problema muy importante en el proceso del descubrimiento científico en el que la investigación sobre EM no es una excepción.

La colaboración internacional en la investigación de la EM es necesaria para el desarrollo de nuevos tratamientos y requiere un enfoque integrado, multidisciplinario y colaborativo que permita la traslación efectiva de la investigación en tratamientos [18]. La necesidad de incorporar los resultados de la investigación básica a la práctica clínica y, viceversa, la orientación de la investigación básica a partir de los conocimientos resultantes de la investigación clínica implican una nueva forma de abordar la investigación a la que no es ajena la EM. Ésta, debido a su carácter heterogéneo, es un paradigma de cómo la investigación traslacional debería contribuir a mejorar el conocimiento de los fenómenos

cian tanto autores españoles como extranjeros, y una colaboración más densa con alguno de ellos. Este grupo de autores es el que obtiene unos indicadores de grado, centralidad y cercanía de mayor magnitud en toda la red de coautores. De los otros dos grupos con un mayor número de integrantes, el que tiene como autor central a Fernández Fernández, adscrito al Hospital Carlos Haya de Málaga, también adopta una forma estrellada, pero no ocurre lo mismo con los grupos restantes. Hay que resaltar también que algunos de los grupos, pese a su reducido tamaño, presentan una elevada productividad científica, que los sitúa incluso por encima de otros grupos de mayor tamaño. Estos grupos con un menor número de autores constituyen un importante activo, ya que pueden evolucionar en el tiempo y constituirse en el germen de núcleos de mayor tamaño, incorporando a nuevos investigadores o estableciendo vínculos o alianzas con otros investigadores y grupos [4,6]. Por otra parte, debe destacarse el papel que ejercen los investigadores centrales como vertebradores de la investigación en sus respectivos grupos e instituciones.

En relación con la colaboración institucional, debe destacarse el alto porcentaje de trabajos realizados en colaboración (66,15%), superior al 56,54% encontrado en el trabajo previo en *Revista de Neurología* [4], y al de otras revistas como *Archivos de Bronconeumología* (60,33%) [26] o áreas como la cardiología [5]. En este apartado es llamativo el alto porcentaje de trabajos realizados en colaboración internacional, que también supera al encontrado en las revistas y áreas anteriores. Este hecho podría estar relacionado con los aspectos ya comentados que favorecen la cooperación internacional en enfermedades de la importancia sociosanitaria de la EM. El hecho de que las instituciones de los Estados Unidos sean aquéllas con las que más trabajos en colaboración se han publicado no es de extrañar, y es una constante que se repite en la mayor parte de los trabajos que analizan la colaboración internacional. Lo llamativo en el caso de la EM es que las instituciones italianas y de los Países Bajos se sitúen en tercer y cuarto lugar, respectivamente, por delante de las alemanas y francesas.

Las limitaciones de este estudio no difieren de las aportadas en otros trabajos que utilizaron una metodología similar para la identificación de la composición de los grupos de investigación a partir de las coautorías [1,3-5,12,15,26,27]. En este estudio debe tenerse en cuenta además, que, debido a la amplia extensión del período considerado, es posible que algunos autores muy productivos que hayan cambiado en repetidas ocasiones de afiliación institucio-

nal a lo largo del período y, posiblemente, de colaboradores no hayan quedado suficientemente representados en los mapas o grafos identificados.

Entre las conclusiones que se derivan de este trabajo debe mencionarse que ha permitido identificar los autores, instituciones y grupos de trabajo más activos en la investigación española sobre EM, así como los autores e instituciones extranjeras con quienes han colaborado. Aunque han aumentado los trabajos realizados en colaboración, tanto nacional como internacional, es necesario potenciar la cooperación entre los diversos grupos de investigación identificados y con sus colegas extranjeros, ya que existe una relación positiva entre la colaboración y la calidad de la investigación y de las publicaciones medida a través de las citas. El conocimiento de los grupos a partir de los mapas identificados en este trabajo puede contribuir a que los investigadores y profesionales amplíen su círculo de contactos nacionales o extranjeros.

Bibliografía

- González de Dios J, Alonso-Arroyo A, Sempere AP, Castelló-Cogollos L, Bolaños-Pizarro M, Valderrama-Zurián JC, et al. Productividad e impacto de la investigación española sobre esclerosis múltiple (1996-2010). *Rev Neurol* 2013; 56: 409-19.
- Katz JS, Martin BR. What is research collaboration? *Res Pol* 1997; 26: 1-18.
- González-Alcaide G, Valderrama-Zurián JC, Aleixandre-Benavent R. Research fronts and collaboration patterns in reproductive biology. Coauthorship networks and institutional collaboration. *Fertil Steril* 2008; 90: 941-56.
- González-Alcaide G, Alonso-Arroyo A, González de Dios J, Sempere AP, Valderrama-Zurián JC, Aleixandre-Benavent R. Redes de coautoría y colaboración institucional en *Revista de Neurología*. *Rev Neurol* 2008; 46: 642-51.
- Valderrama-Zurián JC, González-Alcaide G, Valderrama-Zurián R, Aleixandre-Benavent R, Miguel-Dasit A. Redes de coautorías y colaboración institucional en *Revista Española de Cardiología*. *Rev Esp Cardiol* 2007; 60: 117-30.
- Newman MEJ. Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2004; 101: 5200-5.
- Kretschmer H. Coauthorship networks of invisible college and institutionalized communities. *Scientometrics* 1994; 30: 363-9.
- Melin G, Persson O. Studying research collaboration using coauthorships. *Scientometrics* 1996; 36: 363-77.
- Pajek. Program for Large Network Analysis. URL: <http://pajek.imfm.si/doku.php?id=pajek>. [14.02.2013].
- Sonnenwald DH. Scientific collaboration: a synthesis of challenges and strategies. In Cronin B, ed. *Annual Review of Information Science and Technology*. Medford, NJ: Information Today; 2007.
- Newman MEJ. The structure of scientific collaboration networks. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2001; 98: 404-9.
- Catalá-López F, Alonso-Arroyo A, Aleixandre-Benavent R, Ridao M, Bolaños M, García-Altés A, et al. Coauthorship and institutional collaborations on cost-effectiveness analyses: a systematic network analysis. *PLoS One* 2012; 7: e38012.
- González-Alcaide G, Valderrama-Zurián JC, Aleixandre-Benavent R, González de Dios J. La investigación pediátrica española en *Anales de Pediatría*: grupos y ámbitos temáticos (2003-2009). *An Pediatr* 2011; 74: 239-54.

14. Wagner C, Leyesdorff L. Mapping the network of global science: comparing international co-authorships from 1990 to 2000. *Int J Technol Glob* 2005; 1: 185-208.
15. Alexandre-Benavent R, González-Alcaide G, Alonso-Arroyo A, Bolaños-Pizarro M, Castelló-Cogollos L, Navarro-Molina C, et al. Redes de coautorías y colaboración institucional en *Farmacia Hospitalaria*. *Farm Hosp* 2008; 32: 226-33.
16. Cronin B, Shaw D, LaBarre K. Visible, less visible, and invisible work: patterns of collaboration in 20th century chemistry. *J Am Soc Inf Sci Technol* 2004; 55: 160-8.
17. Migue-Dasit A, Martí-Bonmatí L, Alexandre R, Sanfeliu P, Valderrama JC. Análisis comparativo de la producción española sobre diagnóstico por la imagen en cardiología y radiodiagnóstico (1994-1998). *Rev Esp Cardiol* 2004; 57: 806-14.
18. Fox RJ, Thompson A, Baker D, Baneke P, Brown D, Browne P, et al. Setting a research agenda for progressive multiple sclerosis: the international collaborative on progressive MS. *Mult Scler* 2012; 18: 1534-40.
19. Casanova B. Investigación transnacional en esclerosis. *Neurología* 2008; 23: 543-5.
20. Pugliatti M, Eskic D, Mikolcic T, Pitschnau-Michel D, Myhr KM, Sastre-Garriga J, et al. Assess, compare and enhance the status of persons with multiple sclerosis (MS) in Europe: a European register for MS. *Acta Neurol Scand Suppl* 2012; 195: 24-30.
21. Myhr KM, Grytten N, Torkildsen O, Wergeland S, Bø L, Pugliatti M, et al. A need for national registries and international collaborative research in multiple sclerosis. *Acta Neurol Scand Suppl* 2012; 195: 1-3.
22. Salter AR, Tyry T, Vollmer T, Cutter GR, Marrie RA. 'Seeing' in NARCOMS: a look at vision-related quality of life in the NARCOMS registry. *Mult Scler* 2012; Dec 20. [Epub ahead of print].
23. Butzkueven H, Chapman J, Cristiano E, Grand'Maison F, Hoffmann M, Izquierdo G, et al. MSBase: an international, online registry and platform for collaborative outcomes research in multiple sclerosis. *Mult Scler* 2006; 12: 769-74.
24. Younes M, Hill J, Quinless J, Kilduff M, Peng B, Cook SD, et al. Internet-based cognitive testing in multiple sclerosis. *Mult Scler* 2007; 13: 1011-9.
25. Hill S, Filippini G, Synnot A, Summers M, Beecher D, Colombo C, et al. Presenting evidence-based health information for people with multiple sclerosis: the IN-DEEP project protocol. *BMC Med Inform Decis Making* 2012; 12: 20.
26. Villanueva-Serrano S, De Granda-Orive JI, Alexandre-Benavent R, García-Río F, Valderrama-Zurián JC, Alonso-Arroyo A. Análisis de la red de colaboración científica sobre tabaquismo entre centros sanitarios españoles a través del *Science Citation Index* (1999-2003). *Arch Bronconeumol* 2007; 43: 378-85.
27. Alexandre-Benavent R, González-Alcaide G, Alonso-Arroyo A, Miguel-Dasit A, Valderrama-Zurián JC. Valoración de la paridad en la autoría de los artículos publicados en la *Revista de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* durante el quinquenio 2001-2005. *Enferm Infecc Microbiol Clin* 2007; 25: 619-26.

Co-authorship and collaboration networks in Spanish research into multiple sclerosis (1996-2010)

Introduction. Scientific collaboration is vital for to the advance of knowledge and is especially important in health sciences. The aim of this study is to identify scientific collaboration indicators and co-authorship networks of researchers and Spanish institutions that publish on multiple sclerosis (MS) during the period 1996-2010.

Materials and methods. The analyzed papers were obtained from Web of Science and Scopus international databases, and IBECS and IME national databases, applying specific search profiles in each one of them. In order to identify collaboration networks all signed papers were quantified and co-authored measures were obtained, as the different indexes, degree, intermediation and closeness.

Results. 1,613 articles were published in the period 1996-2010, 92% of them in collaboration. With 10 or more works signed in collaboration, 20 Spanish research groups in MS were identified. 64.23% of the papers were published in collaboration between Spanish institutions, and 33.85% were in collaboration with foreign institutions. The institutional participation analysis has identified a large network of institutional partnerships that integrates 27 institutions, with the Hospital Vall d'Hebron in a central position. International collaboration is headed by the U.S. and European countries, most notably the UK and Italy.

Conclusion. The most collaborative authors, institutions, and work groups in Spanish research in MS have been identified. Despite these indicators that characterize the collaboration in this area, it is necessary to enhance cooperation between them, since this collaboration is positively related to the quality and impact of research and publications.

Key words. Authorship. Collaboration networks. Multiple sclerosis. Publications. Scientific collaboration.