



DINÁMICAS DE CITACIÓN Y FLUJOS DE CONOCIMIENTO INTERDISCIPLINAR DE LA BIOMEDICINA ESPAÑOLA

Gregorio González Alcaide

Instituto de Historia de la Medicina y de la Ciencia López Piñero, Universitat de València-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Valencia, España, gregorio.gonzalez@uv.es

Máxima Bolaños Pizarro

Unidad de Información e Investigación Social y Sanitaria (UISYS), Valencia, España, mabopi@alumni.uv.es

Santiago Jose Villanueva Serrano

Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Comarcal de Melilla, Melilla, España, santivillanueva@wanadoo.es

Vicente Ruiz Ros

Servicio de Cardiología, Hospital Clínico Universitario de Valencia. Valencia. España, vicente.ruiz@uv.es

Javier González de Dios

Servicio de Pediatría, Hospital de Torrevieja, Alicante, España, jgdedios@telefonica.net

José Ignacio de Granda Orive

Servicio de Neumología, Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla, Madrid, España, igo01m@gmail.com

Juan Carlos Valderrama Zurián

Departamento de Historia de la Ciencia y Documentación, Universitat de València, València, España, juan.valderrama@uv.es

Rafael Alexandre Benavent

Universitat de València-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Valencia, España, rafael.alexandre@uv.es

RESUMEN

Se estudian los flujos de conocimiento interdisciplinar de los artículos originales de investigación del área de la Biomedicina en los que han participado instituciones españolas recogidos en la base de datos *Science Citation Index-Expanded* (2001-2005) a partir del análisis de las referencias bibliográficas de los trabajos y de la clasificación temática de revistas establecida en el *Journal Citation Reports*. Se han identificado las relaciones de citación de 45.884 documentos asignados a 63 disciplinas científicas,

habiendo constatando la existencia de importantes diferencias entre ellas, con una media de referencias bibliográficas por documento que oscila entre las 12,2 y las 43,8; tasas de autocitación intradisciplinar comprendidas entre el 2,2% y el 58,02% de los documentos citados; y factores de citación que se sitúan entre 0,48 y 2,76. Asimismo, se ha determinado que la cobertura de *Science Citation Index-Expanded* varía mucho en función de la disciplina de la que se trate, oscilando el porcentaje de referencias bibliográficas a artículos de revista indizados en la propia base de datos entre el 42,95% y el 90,16% de las referencias bibliográficas citadas. La contribución a la productividad científica mundial se presenta como una medida de potencialidad científica, siendo Transplantes, Alergia, Enfermedades Infecciosas y Dietética y Nutrición las principales disciplinas en el área de la Medicina Clínica y Microbiología y Patología en el área de las Ciencias de la Vida. Asimismo, el número de especialidades citantes y citadas y el factor de citación es considerado como un indicador del grado de influencia de unas disciplinas sobre otras, destacando en este sentido la Enfermería, Medicina General e Interna, Enfermedad Vascul Periférica, Anestesiología, Hematología, Psiquiatría, Ciencias del Deporte y Ortopedia en el área de la Medicina Clínica y la Medicina Experimental e Investigación, Biología Celular, Bioquímica y Biología Molecular, Genética y Herencia, Inmunología y Biología del Desarrollo en las Ciencias de la Vida. Las redes con los flujos de citación presentan la estructura de citación interdisciplinar del área de conocimiento analizada, mostrando como interactúan unas disciplinas con otras y el papel de cada una de ellas en el conjunto del área.

ABSTRACT

Interdisciplinary knowledge flows of biomedical research papers indexed in *Science Citation Index-Expanded* database published by Spanish institutions between 2001 and 2005 are investigated by means of a citation analysis and the journal classification provided by *Journal Citation Reports*. Bibliographic references of 45,884 documents from 63 scientific disciplines have been analysed. We have observed remarkable differences between them related to productivity and citation patterns, with an average of references per paper ranged between 12.2 to 43.8; disciplinary self quotations percentages ranged between 2.2% to 58.02%; and citation factors ranged between 0.48 to 2.76. The coverage of *Science Citation Index-Expanded* varies depending on the discipline, the percentage of references to original research papers indexed in the database ranged between 42.95% to 90.16%. The contribution to the world scientific productivity has been considered as an indicator of scientific potential, being Transplantation, Allergy, Infectious Diseases and Nutrition & Dietetics the main disciplines in the Clinical area and Microbiology and Pathology in the Life Sciences area. The number of cited/citing disciplines and the citation factor have been considered as indicators of disciplinary influence, being the main specialities Nursing, Medicine General & Internal, Peripheral Vascular Disease, Anesthesiology, Hematology, Psychiatry, Sport Sciences and Orthopedics in Clinical Medicine and Medicine Research & Experimental, Cell Biology, Biochemistry & Molecular Biology, Genetics



& Heredity, Immunology and Developmental Biology in the Life Sciences area. Networks show the structure of citation patterns in the analyzed areas, disciplinary interactions and the role of each discipline in the global area.

PALABRAS CLAVES

Biomedicina; Revistas Científicas; Análisis de citas; Productividad científica; Colaboración interdisciplinar



INTRODUCCIÓN

Los índices de citas desarrollados por Eugene Garfield a partir de la década de lo 60 del pasado siglo, aunque fueron concebidos originalmente para monitorizar las revistas que debían formar parte de la cobertura de un sistema de información científica con el propósito de asegurar una óptima relación coste-beneficio (Garfield y Sher, 1963; Garfield, 1972), se han venido utilizando desde su desarrollo como instrumentos para otros muchos tipos de estudios del sistema de comunicación científica, entre ellos el análisis de la interdisciplinariedad (Van Leeuwen y Tijssen, 2000; Morillo, Bordons y Gómez, 2003; González et al., 2007; Porter et al., 2007). Este tipo de estudios contribuyen a un mejor conocimiento del funcionamiento del sistema de comunicación científica, y por tanto, a la mejora de la actividad científica (Moed, 2005).

La colaboración basada en el intercambio de conocimientos y experiencias es fundamental en numerosas disciplinas y áreas de conocimiento para alcanzar la excelencia científica, estando la investigación puntera, cada vez más, basada en la interdisciplinariedad y la fertilización cruzada entre las disciplinas científicas (Metzger y Zare, 1999), por lo que la colaboración entre las mismas es fomentada por los organismos gestores de las políticas científicas e impulsada por las propias instituciones de investigación a través de políticas específicas, como la creación de centros de investigación interdisciplinar (Nadis, 1998).

Las revistas científicas, en función de sus contenidos, propósitos y la comunidad científica a la que van dirigidas, pueden clasificarse en una o varias disciplinas o áreas de conocimiento, y por tanto, las referencias bibliográficas incluidas en los trabajos publicados en las mismas, suministran una información empírica de los flujos de conocimiento interdisciplinar, ya que muchas de las citas incluidas en las revistas se realizan a revistas de otras disciplinas o áreas de conocimiento (Leydesdorff, 2006). El objetivo del presente estudio es caracterizar los flujos de conocimiento interdisciplinar de la producción científica española del área de la Biomedicina a partir del análisis de los patrones de citación de los trabajos recogidos en *Science Citation Index-Expanded* (SCI-Expanded).

MATERIAL Y MÉTODOS

El proceso seguido para la realización del estudio ha sido el siguiente: A) Se han seleccionado los artículos originales de investigación recogidos en la base de datos SCI-Expanded en los que han participado instituciones españolas publicados a lo largo del período 2001-2005, mediante la ejecución de un perfil de búsqueda que incluía el término *Spain* en el campo *Address* con la citada restricción en cuanto a la tipología documental; B) Se han asignado los documentos a diferentes disciplinas en función de la revista en la que ha sido publicado el trabajo. Para ello, se ha construido un fichero con todas las revistas y su clasificación temática establecida en la base de datos *Journal*

Citation Reports (JCR), seleccionando para la realización del estudio los trabajos publicados en 63 disciplinas pertenecientes a dos grandes áreas de conocimiento: Medicina Clínica y Ciencias de la Vida. Aunque JCR no establece una agrupación disciplinar en estas dos grandes áreas de conocimiento, se han asignado las diferentes disciplinas a una u otra área siguiendo los criterios de clasificación del conocimiento establecidos en la Nomenclatura Internacional de la Unesco para los campos de Ciencia y Tecnología, según los cuales, se han considerado como especialidades pertenecientes a la Medicina Clínica aquellas orientadas a la búsqueda, estudio e interpretación de las manifestaciones patológicas o a la obtención de datos a partir del estudio de los pacientes para aplicarlos al diagnóstico, tratamiento y prevención de las enfermedades; mientras que se han considerado como disciplinas propias de las Ciencias de la Vida las centradas en el estudio de los organismos vivos, sus propiedades y características, teniendo en cuenta en cualquier caso en relación con el propósito del estudio, la inclusión de todas las especialidades relacionadas con la práctica de la Medicina, como la Farmacología, la Microscopía, la Ética o la Informática Médica. C) Finalmente, se han obtenido los indicadores de productividad científica y los indicadores de citación, determinados a partir de la identificación y cuantificación de las referencias bibliográficas a otros artículos de revista que se incluyen en cada uno de los trabajos, considerando la existencia de un vínculo de autocitación o intracitación si se trataba de una referencia bibliográfica a un trabajo publicado en una revista incluida en la misma categoría temática y la existencia de un vínculo de citación interdisciplinar en el caso de tratarse de una referencia bibliográfica a un trabajo publicado en una revista asignada a otra categoría temática en la clasificación del JCR. La agrupación de las disciplinas como pertenecientes a la Medicina Clínica y a las Ciencias de la Vida, ha permitido asimismo la realización de análisis comparativos entre estas dos áreas de conocimiento.

Los indicadores y medidas obtenidos han sido los siguientes: número de documentos publicados, porcentaje que representan esos documentos en relación con la producción científica mundial, media de referencias bibliográficas por documento, porcentaje de referencias bibliográficas asignadas a alguna disciplina, porcentaje de intracitación, citas realizadas y citas recibidas (considerando en ambos casos el número absoluto de citas y el número de especialidades que reúnen más del 1% de relaciones de citación, tanto realizadas como recibidas) y factor de citación. Asimismo, se han construido diferentes grafos o representaciones reticulares con los vínculos de citación establecidos entre las disciplinas, utilizando para ello el software Pajek (Batagelj y Mrvar, 2001).

El número de documentos es un indicador de la producción científica de cada disciplina o área de conocimiento en términos absolutos, ya que refiere los “outputs” que en forma de publicaciones científicas están generando cada una de ellas, estando influenciado por variables como el tamaño de la comunidad investigadora, los recursos destinados a la investigación o las características de publicación del área. El porcentaje de la producción mundial permite relativizar el valor absoluto aportado por el número



de documentos, siendo una medida del grado de contribución de cada disciplina en relación con la producción científica que se está generando a nivel mundial por el conjunto de los países (Rahman y Fukui, 2003).

La media de referencias bibliográficas por documento, que se calcula dividiendo el número total de referencias incluidas en el conjunto de los artículos de cada disciplina entre el número de documentos analizados de cada disciplina, mide el grado en el que cada una de ellas fundamenta la generación de nuevo conocimiento en trabajos previos, bien de la propia disciplina, lo que queda reflejado en el % de intracitación, o de otras disciplinas (Yue y Wilson, 2004). El porcentaje de referencias bibliográficas asignadas a disciplinas permite determinar la cobertura de SCI de la literatura que está siendo citada en las revistas indizadas en la propia base de datos.

El número de disciplinas con más del 1% de relaciones de citación realizadas determina la “dispersión” disciplinar que caracteriza la citación de cada disciplina o especialidad. En sentido inverso, el número de disciplinas con más del 1% de citas recibidas establece el grado en el que cada una de ellas es citada por otras disciplinas. Se trata de indicadores que miden la extensión de la interdisciplinariedad en cuanto al número de disciplinas, permitiendo normalizar (relativizar) los valores absolutos aportados por el número de citas realizadas a otras disciplinas y el número de citas recibidas de otras disciplinas, ya que estos valores tienen una relación directa con la productividad y la media de referencias bibliográficas por documento de cada una de las disciplinas (Pinski y Narin, 1976; Wormell, 1998).

El factor de citación, que es el número de citas recibido por cada especialidad dividido entre el número de citas realizadas (Todorov y Glanzel, 1988), es una medida aplicada en diversos estudios para determinar la calidad o el status de las revistas científicas en una red (Pinski y Narin, 1976; Price, 1981; Kim, 1992) habiendo sido aplicado en este estudio como indicador para medir el grado de “influencia” de las diferentes disciplinas en el conjunto del área de conocimiento analizada.

Los grafos o redes con los flujos de citación presentan de forma gráfica la estructura global de citación interdisciplinar del área de conocimiento analizada, mostrando de forma clara e intuitiva cómo interactúan unas disciplinas con otras en cada campo de conocimiento y en la totalidad del área (Klavans y Boyack, 2006; Leydesdorff, 2007). El grafo unidireccional presentado en el presente estudio ha sido realizado mediante la ejecución del algoritmo Kamada-Kawai, basado en la atracción de nodos adyacentes, lo que permite apreciar de forma global qué disciplinas son las que mantienen un mayor grado de proximidad entre sí y la intensidad de las citaciones (Kamada y Kawai, 1989); mientras que los grafos de redes bidireccionales o dirigidos presentan el grado de “receptividad”, es decir la tendencia a citar o a ser citadas de unas disciplinas con respecto a otras (Everett y Pecotich, 1991).

RESULTADOS

Se han analizado 1.904.823 referencias bibliográficas de 66.641 documentos asignados a 63 especialidades, correspondientes a 45.884 artículos originales de investigación diferentes, ya que las revistas de publicación de 16.218 documentos han sido asignadas a más de una especialidad.

En el área de la Medicina Clínica (tabla 1), se han analizado 31.795 documentos correspondientes a 44 disciplinas y especialidades, que recogen 876.306 referencias bibliográficas a otros documentos, lo que sitúa la media de referencias bibliográficas por documento en 27,56. El 75,57% de las referencias bibliográficas (n=662.222) han sido realizadas a revistas clasificadas en las 63 disciplinas o áreas de conocimiento objeto de estudio (Medicina Clínica y Ciencias de la Vida). Para el cálculo de los indicadores y la construcción de las redes de flujo de conocimiento interdisciplinar, se han procesado 974.701 relaciones de citación, situándose el porcentaje de autocitación en el 29,34% (n=285.941) y el factor de citación del conjunto del área en 1,01.

Las disciplinas que reúnen un mayor número de documentos son Neurología Clínica (n=2.899), Cirugía (n=2.484) y Oncología (n=2.033), situándose otras diez especialidades por encima de los 1.000 documentos: Medicina General e Interna, Enfermedades Infecciosas, Sistema Cardíaco y Cardiovascular, Gastroenterología y Hepatología, Urología y Nefrología, Hematología, Transplantes, Nutrición y Dietética, Sistema Respiratorio y Radiología, Medicina Nuclear y Diagnóstico por la Imagen. Por otra parte, las disciplinas con un menor número de trabajos son Ética Médica (n=10), Enfermería (n=14), Andrología (n=50), Urgencias (n=51), Medicina Complementaria e Integradora (n=52) y Rehabilitación (n=67). Las 25 especialidades restantes se sitúan con un número de documentos comprendido entre los 123 de Medicina Tropical y los 951 de Salud Pública, Medioambiental y Ocupacional. En relación con el aporte de la producción científica española a la producción científica mundial en el área de la Medicina Clínica, Transplantes se sitúa en primer lugar (5,45%), seguida por Enfermedades Infecciosas (5,18%), Alergia (4,84%) y Dietética y Nutrición (4,67%). Otras 22 disciplinas aportan entre el 2,04% y el 3,81% a la producción científica mundial, 13 disciplinas se sitúan con un aporte entre el 1,04% y el 1,99% y cinco disciplinas tienen un aporte inferior al 1%.

Neuroimagen es la disciplina que presenta la media de referencias bibliográficas por documento más elevada (36,38), seguida por el Abuso de Sustancias (36,32) y Geriátrica y Gerontología (34,86). Otras once disciplinas presentan una media de referencias bibliográficas por documento superior a treinta y únicamente tres disciplinas (Transplantes, Medicina Legal y Ética Médica) se sitúan por debajo de las veinte referencias bibliográficas por documento de media.

Cabe resaltar el hecho de que 30 especialidades se sitúan con porcentajes superiores al 70% de referencias bibliográficas asignadas a alguna de las disciplinas o especialidades



de la Medicina Clínica o de las Ciencias de la Vida estudiadas, 11 especialidades presentan porcentajes de asignación a especialidades que se sitúan entre el 50% y el 70%, y únicamente tres especialidades se sitúan por debajo del 50%.

La Oftalmología es la disciplina que presenta la tasa de intracitación más elevada, ya que el 58,02% de las citas han sido “autocitas” realizadas a revistas de esta misma especialidad, seguida por la Odontología y Cirugía Oral, con un 52,32% de intracitación. Ya con porcentajes sensiblemente inferiores se sitúan la Psiquiatría, Enfermería, Dermatología, Reumatología, Anestesiología y Medicina Legal, todas ellas con porcentajes de intracitación comprendidos entre el 37,01% y el 38,56%. En el extremo opuesto estarían disciplinas como la Ética Médica, Andrología, Neuroimagen o Tecnología Médica de Laboratorio, con porcentajes de intracitación por debajo del 10%.

La Pediatría (32), Medicina General e Interna (29), Gastroenterología y Hepatología (25), Cirugía (25) y Salud Pública, Medioambiental y Ocupacional (25) son las disciplinas que han citado a un mayor número de disciplinas o especialidades diferentes (> 1% de relaciones de citación), mientras que Neuroimagen (10), Ética Médica (11), Alergia (13), Medicina Tropical (13), Andrología (14), Enfermería (14) y Urgencias (14) son las disciplinas que concentran sus relaciones de citación en un menor número de especialidades, pudiendo afirmarse que existe, con carácter general, una correlación el número de disciplinas citadas y de las que a su vez se reciben citaciones, ya que las disciplinas que han citado a un mayor (o menor) número de disciplinas son a su vez las que han sido citadas en mayor (o menor) medida por otras disciplinas. La Enfermería es la disciplina que presenta un factor de citación más elevado (2,76), seguida por Medicina General e Interna (2,42), Enfermedad Vasculosa Periférica (1,46), Anestesiología (1,29) y Hematología (1,25). Otras 13 especialidades se sitúan con factores de citación superiores a uno, mientras que las 26 especialidades restantes presentan factores de citación inferiores a uno, es decir, han realizado más citas a otras disciplinas de las que han recibido, siendo la Ingeniería Biomédica, Urología y Nefrología, Dietética y Nutrición y Andrología las disciplinas que presentan factores de citación más bajos.

En el área de las Ciencias de la Vida (tabla 2), se han analizado 34.846 documentos de 19 disciplinas, que recogen 1.242.601 referencias bibliográficas a otros documentos, lo que sitúa la media de referencias bibliográficas por documento en 35,66. El 71,31% de las referencias bibliográficas (n=886.037) han sido realizadas a revistas clasificadas en las 63 disciplinas o áreas de conocimiento objeto de estudio (Medicina Clínica y Ciencias de la Vida). Para la obtención de los indicadores y realización de las redes de flujo de conocimiento interdisciplinar, se han analizado 1.303.281 relaciones de citación, siendo el porcentaje de autocitación del 29,67% (n=386.734) y el factor de citación del conjunto del área de 0,99.

La Bioquímica y Biología Molecular es la disciplina más productiva (n=7.154), seguida por Neurociencias (n=3.630), Microbiología (n=3.536), Farmacología y Farmacia (n=3.498), Inmunología (n=2.960), Biología Celular (n=2.309), Endocrinología y Metabolismo (n=1.629) y Biofísica (n=1.130). Las diez disciplinas restantes se sitúan entre los 116 documentos de la Microscopía y los 972 de la Patología. En relación con la aportación española a la producción científica mundial en el área de las Ciencias de la Vida, cabe resaltar que la Microbiología (5,53%), la Parasitología (4,7%) y la Anatomía y Morfología (4,22%) son las disciplinas que reúnen un mayor aporte, situándose la contribución del resto de disciplinas entre el 2,08% y el 3,78%.

La Anatomía y Morfología es la disciplina que reúne la media más elevada de referencias bibliográficas por documento (43,08), seguida por Neurociencias (42,16), Biología del Desarrollo (41,59) y Biología Celular (40,1). Otras 12 disciplinas se sitúan con una media de referencias bibliográficas por documento superior a 30, situándose únicamente tres especialidades por debajo de esta cifra, la Inmunología (26,64), Parasitología (28,31) y Química Medicinal (29,57).

Un total de 12 disciplinas se sitúan con porcentajes superiores al 70% de referencias bibliográficas asignadas a alguna de las especialidades de la Medicina Clínica o las Ciencias de la Vida objeto de estudio y las siete especialidades restantes se sitúan por encima del 50% de referencias bibliográficas asignadas a alguna especialidad.

La Parasitología es la disciplina con la tasa más elevada de intracitación, con el 40,68% de las referencias bibliográficas realizadas a revistas de la misma disciplina, seguida por Neurociencias (38,44%), Bioquímica y Biología Molecular (38,09%) y Biología de la Reproducción (37,61%). La Microscopía (4,83%), Medicina Experimental (8,19%), Anatomía y Morfología (10,23%) y Biofísica (12,96%) son las disciplinas con menor tasa de intracitación.

Las disciplinas que han citado a un mayor número de disciplinas diferentes (> 1% de relaciones de citación) son Endocrinología y Metabolismo (28), Bioquímica y Biología Molecular (23), Inmunología (23), Farmacología y Farmacia (22), Fisiología (22), Neurociencias (21), Medicina Experimental (20) y Patología (20), mientras que Biología del Desarrollo (11) y Microbiología (12) son las disciplinas que han citado a un menor número de disciplinas diferentes. La Medicina Experimental es la disciplina que reúne el factor de citación más elevado (1,41), seguida por la Biología Celular (1,25), Bioquímica y Biología Molecular (1,19), Genética y Herencia (1,18), Inmunología (1,14) y Biología del Desarrollo (1,07). El resto de disciplinas se sitúan con valores inferiores a uno, siendo la Microscopía, Anatomía y Morfología y la Química Medicinal las que cuentan con valores de factor de citación más bajos.

Con carácter general, las disciplinas más productivas de las Ciencias de la Vida (Bioquímica y Biología Molecular, Neurociencias, Microbiología, Farmacología y Farmacia, Inmunología, y Biología Celular, entre otras) son las que ocupan las

posiciones centrales y las que presentan una mayor intensidad de colaboraciones en la red de relaciones de citación interdisciplinar (figura 1), al haber establecido un mayor número de relaciones de citación con otras disciplinas, si bien cabe resaltar que algunas disciplinas como la Patología, Medicina Experimental e Investigación, Genética y Herencia, Endocrinología y Metabolismo y Fisiología, sin estar situadas entre las más productivas, desempeñan un importante papel en la red por estar relacionadas con otras muchas especialidades o presentar una elevada intensidad de citación con las disciplinas más productivas.

En relación con la Medicina Clínica, destacan como disciplinas de elevada productividad que se sitúan el centro de la red la Neurología Clínica, Cirugía, Oncología, Medicina General e Interna, Enfermedades Infecciosas, Sistema Cardíaco y Cardiovascular, Gastroenterología y Hepatología, Nefrología y Urología, Hematología, Transplantes, Dietética y Nutrición, Sistema Respiratorio y Diagnóstico por la Imagen, Medicina Nuclear y Radiología, pudiendo destacarse el papel de centralidad desempeñado por otras disciplinas menos productivas como la Psiquiatría, Toxicología, Ginecología y Obstetricia, Enfermedad Vascul ar Periférica, Pediatría y Salud Pública, Medioambiental y Ocupacional.

En el área de las Ciencias de la Vida, la Bioquímica y Biología Molecular, Neurociencias y Farmacología y Farmacia son las disciplinas que ha sido citadas con mayor frecuencia por un mayor número de disciplinas (figura 2) mientras que en la Medicina Clínica destacan la Medicina General e Interna, Cirugía, Sistema Cardíaco y Cardiovascular y Oncología. Estas mismas disciplinas son a su vez el principal vínculo de citación (la más citada) por la mayor parte de disciplinas (figura 3).

DISCUSIÓN

El estudio realizado constituye una aproximación al análisis de los flujos de conocimiento interdisciplinar de la producción científica española de 63 disciplinas científicas biomédicas estructuradas en dos grandes áreas de conocimiento: Medicina Clínica y Ciencias de la Vida. Además, los indicadores obtenidos permiten delimitar con precisión el grado de cobertura de ISI-Thomson de la literatura utilizada en los trabajos científicos analizados así como el grado de representatividad del artículo de revista como tipología documental en cada una de las disciplinas estudiadas.

Deben tenerse siempre presentes no obstante, las limitaciones relacionadas con la cobertura y representatividad de la base de datos seleccionada como objeto de estudio para la realización del presente trabajo, apuntadas por el propio Garfield (Garfield, 1979; 2006) y reiteradamente referidas en la bibliografía (Amsterdamska y Leydesdorff, 1989; Kurmis, 2003), particularmente en el área no anglófona (Alexandre et al., 2007; González et al., 2008), así como las limitaciones relacionadas con los



análisis de citas como metodología analítica (Callaham, Weber y Wears, 2001; Roy et al., 2002; Mussi et al., 2002; Labamaris et al., 2007).

Los estudios y representaciones gráficas de las redes de citación interdisciplinar constituyen herramientas de gran utilidad para interpretar las influencias de las diferentes áreas de conocimiento, si bien hay que tener presente que los patrones de citación pueden cambiar en función de los diferentes países, áreas geográficas, idiomáticas o entre unas disciplinas y otras (Gilbert, 1977; Epstein, 2004; Schoonbaert, 2004), debiendo profundizarse en el estudio de los factores externos e internos que afectan a la citación interdisciplinar al igual que se ha hecho a nivel de revistas, constatando que determinadas características de las revistas, como su accesibilidad, visibilidad e internacionalización afectan a su grado de citación (Yue y Wilson, 2004) y que la estructura de la comunicación científica difiere sustancialmente entre unas revistas y otras, incluso aunque se adscriban dentro de la misma disciplina o área de conocimiento (Carpenter y Narin, 1973; Moed, 2005). También las “estrategias de publicación” de los autores condicionan la revista a la que se envían los trabajos, y consiguientemente, los análisis bibliométricos posteriores relacionados con la citación interdisciplinar como el realizado, pudiendo este factor haber afectado en particular a las áreas más pequeñas y de menor impacto y visibilidad. Así, en el área de la Medicina Tropical se ha constatado que algunos autores prefieren publicar los resultados en revistas médicas de carácter general o de otras áreas relacionadas, pero con mayor visibilidad y factor de impacto, que en las revistas especializadas del área (Schoonbaert, 2004). Lo mismo se ha observado en relación con las Urgencias, donde un estudio mostró que 61 de las 219 comunicaciones de un congreso especializado en Urgencias que fueron enviadas a su vez a revistas, fueron publicadas en otras categorías temáticas, presumiblemente por el mayor prestigio y visibilidad de estas revistas, según se deriva del hecho de que esos 61 trabajos fueron el doble e incluso el triple de veces citados y por un número mucho mayor de especialidades diferentes que trabajos similares publicados en revistas especializadas de Urgencias (Callaham, Weber y Wears, 2001). Un fenómeno similar ha sido también apuntado en relación con la Geriatria y la Gerontología, ya que numerosos trabajos sobre temas geriátricos son publicados en revistas no especializadas (Musi et al., 2002).

La producción científica biomédica española viene experimentando un considerable incremento a lo largo de los últimos años (Camí et al., 1997; 2005), presentando en el presente estudio la producción científica española un aporte a la producción mundial sensiblemente superior el área de las Ciencias de la Vida respecto a la Medicina Clínica (3,12% frente a 2,55%, respectivamente). Analizando comparativamente el “ranking” de productividad nacional y mundial de las disciplinas como un indicador de potencialidad y fortaleza científica de las mismas, cabe considerar en el área de la Medicina Clínica que Transplantes, Alergia, Enfermedades Infecciosas y Dietética y Nutrición son las disciplinas más fuertes del sistema español de investigación científica del área, en tanto que los “outputs” que están generando en forma de publicaciones se sitúan entre 9 y 15 puestos por encima del puesto o “ranking” de productividad que



corresponde a estas disciplinas a nivel mundial. Otras disciplinas que cabe destacar en este sentido son Gastroenterología y Hepatología, Reumatología, Medicinal Legal, Sistema Respiratorio, Tecnología Médica de Laboratorio, Abuso de Sustancias, Nefrología y Urología y Dermatología, todas ellas situadas entre tres y seis puestos por encima en el “ranking” nacional en relación con la productividad mundial de las mismas. En el extremo opuesto y con carácter general, las disciplinas que no superan el 2% de la producción científica mundial, distan del aporte de conocimiento que están generando estas disciplinas a nivel mundial a través de las publicaciones científicas.

En el área de las Ciencias de la Vida, la Microbiología y la Patología son las especialidades principales en cuanto a productividad científica, situándose, respectivamente, cuatro y tres puestos por encima del “ranking” de la producción científica a nivel mundial en esas especialidades. Con carácter general, existe en el área de las Ciencias de la Vida una mayor homogeneidad en lo relativo al aporte de conocimiento en el conjunto de disciplinas que integran el área, ya que si se exceptúan las dos especialidades citadas y la Medicina Experimental e Investigación, que es la única cuyo aporte mundial no alcanza el 2%, el resto de especialidades únicamente fluctúan uno o dos puestos en relación con la producción científica a nivel mundial.

Escapan a los objetivos de este trabajo determinar la correlación existente entre el número de documentos generados o el aporte científico de cada disciplina a la producción mundial con otras variables, como los “inputs” (recursos económicos y humanos) destinados a la investigación, el grado de colaboración, el factor de impacto de esas áreas o la cobertura de revistas fuente españolas en la base de datos JCR, entre otros aspectos de gran interés que pueden ser objeto de análisis específicos en futuros trabajos.

En el área de la Medicina Clínica, la media de referencias por documento oscila en un rango comprendido entre 12,2 y 36,38 y la intracitación presenta una gran variabilidad, oscilando en un rango comprendido entre el 2,32% y el 58,02%. El área de las Ciencias de la Vida por su parte, se caracteriza por un mayor grado de citación, oscilando la media de referencias por documento en un rango comprendido entre 26,64 y 43,08, presentando en cambio un menor grado de intracitación (4,83%-40,68%). Cabe resaltar el hecho de que tanto algunas disciplinas de elevada, como de moderada y de reducida productividad presentan elevados porcentajes de intracitación. Algunos estudios han encontrado esta misma variabilidad dentro de un mismo campo de conocimiento, ya que por ejemplo en el área de la Dermatología existe muy diferente grado de intracitación según la revista de la que se trate, oscilando entre el 1,1% y el 51,5% de las citas recogidas en las mismas (Stegmann y Grohmann, 2001). Se ha observado que, si se exceptúa la Biofísica, muchas disciplinas de reducida productividad presentan asimismo bajas tasas de intracitación, lo que se puede relacionar con el hecho de que se trata de disciplinas aún jóvenes que fundamentan la generación de nuevo conocimiento en aportes externos de otras disciplinas (Talmon y Hasman, 2002). En relación con ello, estudios previos se han encontrado una correlación positiva entre el número absoluto de



trabajos publicados, citas y campos de conocimiento citados (Stegmann y Grohmann, 2001)

El número de especialidades citadas y el factor de citación pueden ser consideradas medidas del grado de “conocimiento exportado” (Wormell, 1998) o del “peso” o “grado de influencia” de unas disciplinas sobre otras (Pinski y Narín, 1976). En este sentido, el estudio realizado confirma algunos aspectos puestos de manifiesto en estudios previos que sitúan determinadas disciplinas o especialidades, como la Medicina General e Interna, como las más citadas y por un mayor número de especialidades (Schoonbaert, 2004; Tsay y Chen, 2005), lo que se puede explicar en algunos casos por tratarse de disciplinas de carácter general o vinculadas a la práctica clínica de otras muchas especialidades, como es el caso de la Anestesiología o la Cirugía en el caso de la Medicina Clínica; o por tratarse de disciplinas que aportan conocimientos básicos en el caso de las Ciencias de la Vida, como la Biología Celular, Bioquímica y Biología Molecular o Genética y Herencia. Se ha observado que las relaciones de citación interdisciplinar siguen en ocasiones patrones de citación bidireccionales entre disciplinas, con una elevada intensidad de citaciones recíprocas entre sí: son los casos de la Medicina tropical y la Parasitología; de la Biología de la Reproducción y la Obstetricia y Ginecología; de la Cirugía y Transplantes; o de la Bioquímica y la Biología Molecular y la Biología Celular, lo que puede ser explicado por tratarse de disciplinas que comparten gran parte del conocimiento y de los conocimientos teórico-prácticos que las fundamentan aunque cada una presente sus especificidades y sus desarrollos específicos (Schoonbaert, 2004). En otros casos, hay disciplinas que concentran en otra u otras un elevado número de citaciones sin ser objeto de un comportamiento recíproco por parte de las mismas, pudiendo responder este comportamiento al hecho de que sean disciplinas surgidas recientemente y que no cuenten con un amplio corpus de conocimiento, tomando por tanto en mayor medida aportes de otras disciplinas y áreas del conocimiento o que se trate de disciplinas de una elevada especialización, debiéndose no obstante, tener siempre presente que la idiosincrasia propia de cada área de conocimiento y del corpus de documentos analizados puede afectar a las dinámicas de citación. Así, en un estudio centrado en la categoría de Medicina Tropical, se observó que esta categoría realiza un 40% más de citas de las que recibe (valor que no es tan acusado en el presente estudio), encontrado como características propias de la categoría la existencia de revistas más especializadas en Pediatría o a nivel geográfico-lingüístico en América Latina y el área francófona (Schoonbaert, 2004).

En relación con la cobertura de SCI-Expanded de la literatura científica que está siendo citada en las propias revistas que son indizadas en esta base de datos, cabe resaltar que presenta un carácter muy desigual en función de la disciplina o especialidad de la que se trate, ya que mientras que en algunas de ellas más del 80% de la literatura citada lo es a artículos de revistas que son recogidas en la propia cobertura de SCI-Expanded, en otros casos estos porcentajes son muy inferiores, situándose incluso por debajo del 50%, lo que confirma lo apuntado por algunos estudios que han señalado que algunas



revistas no indexadas por las bases de datos ISI-Thomson constituyen importantes aportaciones a dominios del conocimiento y que algunas áreas no están bien representadas en esta base de datos (Tijssen y Van Leeuwen, 1995; Roy et al., 2002; Mussi et al., 2002; Labamaris et al., 2007).

CONCLUSIONES

El análisis de los patrones de citación interdisciplinar entre revistas científicas permite caracterizar con gran precisión los flujos de información y la utilización del conocimiento científico. Algunas de las principales conclusiones del estudio realizado son las siguientes: A) La contribución a la productividad científica mundial se presenta como una medida de potencialidad científica, siendo Transplantes, Alergia, Enfermedades Infecciosas y Dietética y Nutrición las principales disciplinas en el área de la Medicina Clínica y Microbiología y Patología en el área de las Ciencias de la Vida; B) El número de especialidades citantes y citadas y el factor de citación es considerado como un indicador del grado de influencia de unas disciplinas sobre otras, destacando en este sentido la Enfermería, Medicina General e Interna, Enfermedad Vasculor Periférica, Anestesiología, Hematología, Psiquiatría, Ciencias del Deporte y Ortopedia en el área de la Medicina Clínica y la Medicina Experimental e Investigación, Biología Celular, Bioquímica y Biología Molecular, Genética y Herencia, Inmunología y Biología del Desarrollo en las Ciencias de la Vida; C) Las redes con los flujos de citación presentan la estructura de citación interdisciplinar del área de conocimiento analizada, mostrando como interactúan unas disciplinas con otras y el papel de cada una de ellas en el conjunto del área.

Este estudio ha contado para su realización con una ayuda del Programa I3P del Consejo Superior de Investigaciones Científicas cofinanciado por el Fondo Social Europeo y del Programa V Segles de la Universitat de València.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEIXANDRE BENAVENT, R.; VALDERRAMA ZURIÁN, J. C.; GONZÁLEZ ALCAIDE, G. (2007). "El factor de impacto de las revistas científicas: limitaciones e indicadores alternativos". *El Profesional de la Información* 2007; 16(1):4-11.

AMSTERDAMSKA, O.; LEYDESDORFF, L. (1989). "Citations: indicators of significance?" *Scientometrics* 15 (5-6):444-71.

BATAGELJ V, Y.; MRVAR, A. (2001). *Pajek (Version 0.70). Program for Large Network Analysis*. Slovenia: University of Ljubljana.

CALLAHAM, M.; WEBER, E.; WEARS, R. (2001). "Citation characteristics of research published in emergency medicine versus other scientific journals". *Annals of Emergency Medicine*, 38(5):513-517.

CAMI, J.; ZULUETA, M.A.; FERNANDEZ, M.T.; BORDONS, M.; GOMEZ, I. (1997). "Spanish scientific production in biomedicine and health sciences during the period 1990-1993 (Science Citation Index and Social Science Citation Index) and comparison to period 1986-1989". *Medicina Clínica*, 109(13):481-496.

CAMI, J.; SUÑÉN-PIÑOL, E.; MÉNDEZ-VÁSQUEZ, R. (2005). "Bibliometric map of Spain 1994-2002: Biomedicine and Health Sciences". *Medicina Clínica* 124(3):93-101.

CARPENTER, M. P. ; NARIN, F. (1973). "Clustering of scientific journals". *Journal of the American Society for Information Science* 24:425-436.

EPSTEIN, R.J. (2004). "Journal impact factors do not equitably reflect academic staff performance in different medical subspecialties". *Journal of Investigative Medicine*, 52(8):531-536.

EVERETT, J. E.; PECOTICH, A. (1991). "A combined loglinear-MDS model for mapping journals by citation analysis". *Journal of the American Society for Information Science* 42(6):405-413.

GARFIELD, E. (1972). "Citation analysis as a tool in journal evaluation". *Science* 178:471-479.

GARFIELD, E.; SHER, I. H. (1963). New factors in the evaluation of scientific literature through citation indexing. *American Documentation* 14:195-201.

GARFIELD, E. (1979). *Citation indexing. Its theory and application in science, technology and humanities*. Nueva York, John Wiley and Sons.

GARFIELD, E. (2006). "The history and meaning of the journal impact factor". *JAMA Journal of the American Medical Association* 295(1), 90-93.

GILBERT, G. N. (1977). "Referencing as persuasion". *Social Studies of Science* 7:113-122.

GONZÁLEZ-ALCAIDE, G.; ALONSO-ARROYO, A.; NAVARRO-MOLINA, C.; DE GRANDA-ORIVE, J.I.; ALEIXANDRE-BENAVENT, R.; VALDERRAMA-ZURIÁN, J.C. (2007). "Ámbitos de investigación y colaboración entre disciplinas en la producción científica española sobre abuso de sustancias". En: Rodríguez Bravo B y Alvite Díez ML (eds.) *La Interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en la organización del conocimiento científico*. Actas del VIII Congreso ISKO-España. León: Universidad de León, 2007, pp. 281-291.



GONZÁLEZ ALCAIDE, G.; CASTELLANO GÓMEZ, M.; VALDERRAMA ZURIÁN, R.; ALEIXANDRE BENAVENT, R. (2008). "Literatura científica de autores españoles sobre análisis de citas y Factor de Impacto en Biomedicina (1981-2005)". *Revista Española de Documentación Científica* 2008;31(3):344-365.

KAMADA, T.; KAWAI, S. (1989). "An Algorithm for Drawing General Undirected Graphs". *Information Processing Letters* 31:7-15.

KIM, M. T. (1992). "A comparison of three measures of journal status: influence weight, importance index, and measure of standing". *Library and Information Science Research* 14:75-96.

KLAVANS, R.; BOYACK, K.W. (2006). "Identifying a better measure of relatedness for mapping science". *Journal of The American Society for Information Science and Technology*, 57(2):251-263.

KURMIS, A. P. (2003). "Current concepts review: understanding the limitations of the journal impact factor". *Journal of Bone and Joint Surgery* 85A Issue: 2449-2454.

LABANARIS, Apostolos P.; KUHN, Reinhard; SCHOTT, Guenter E.; ZUGOR, Vahudin. (2007). "Impact factors in urology - How well do our journals stack up against other medical and surgical journals?". *Urologia Internationalis*, 78(4):299-304.

LEYDESDORFF, L. (2006). "Can scientific journals be classified in terms of aggregated journal-Journal Citation Relations using the Journal Citation Reports?". *Journal of The American Society for Information Science and Technology*, 57(5):601-613.

LEYDESDORFF, L. (2007). "Betweenness centrality as an indicator of the interdisciplinarity of scientific journals". *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 58(9):1303-19.

METZGER, N.; ZARE, R. (1999). "Interdisciplinary research: from belief to reality". *Science* 283:642-643.

MOED, H.F. (2005). "Citation analysis of scientific journals and journal impact measures". *Current Science*, 89(12):1.990-1.996.

MORILLO, F.; BORDONS, M.; GÓMEZ, I. (2003). "Interdisciplinarity in science: a tentative typology of disciplines and research areas". *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 54(13):1.237-1.249.

MUSSI, C.; PALAZZI, C.; PASQUALINI, R.; SALVIOLI, G. (2002). "Impact factor of medical journals: problems in geriatrics". *Aging Clinical and Experimental Research*, 14(1):64-68.

NADIS, S. (1999). "Harvard reveals plans for research centres". *Nature* 397:374.

PINSKI, G.; NARIN, F. (1976). "Citation influence for journal aggregates of scientific publications. Theory, with application to literature of physics". *Information Processing & Management* 12:297-312.

PORTER, Alan L.; COHEN, Alex S.; ROESSNER, J. David; PERREAULT, Marty. (2007). "Measuring researcher interdisciplinarity". *Scientometrics*, 72(1):117-147.

PRICE, D. J. S. (1981). "The analysis of square matrices of scientometric transactions". *Scientometrics* 3:55-63.

RAHMAN, M.; FUKUI, T. (2003). "Biomedical research productivity: factors across the countries". *International Journal of Technology Assessment in Health Care* 19(1):249-252.

ROY, D.; HUGHES, J.P.; JONES, A.S. ; FENTON, J.E. (2002). "Citation analysis of otorhinolaryngology journals". *Journal of Laryngology and Otology*, 116(5):363-366.

SCHOONBAERT, D. (2004). "Citation patterns in tropical medicine journals". *Tropical Medicine & International Health*, 9(11):1.142-1.150.

STEGMANN, J.; GROHMANN, G. (2001). "Citation rates, knowledge export and international visibility of dermatology journals listed and not listed in the *Journal Citation Reports*". *Scientometrics*, 50(3):483-502.

TALMON, J. L.; HASMAN, A. (2002). "Medical informatics as a discipline at the beginning of the 21(st) century" *Methods of Information in Medicine* 41(1):4-7.

TIJSSEN, R. J. W.; VAN LEEUWEN, T. N. (1995). "On generalising scientometric journal mapping beyond ISI's journal and citation databases". *Scientometrics* 33:93-116.

TODOROV, R.; GLANZEL, W. (1988). "Journal citation measures: a concise review". *Journal of Information Science* 14(1):47-56.

TSAY, M.Y.; CHEN, Y.L. (2005). "Journals of general & internal medicine and surgery: An analysis and comparison of citation". *Scientometrics*, 64(1):17-30.

VAN LEEUWEN, T.; TIJSSEN, R. (2000). "Interdisciplinary dynamics of modern science: analysis of cross-disciplinary citation flows". *Research Evaluation*, 9(3):183-187.

WORMELL, I. (1998). "Informetric analysis of the international impact of scientific journals: how international are the international journals?". *Journal of Documentation* 54:584-605.

YUE, W.P.; WILSON, C.S. (2004). "Measuring the citation impact of research journals in clinical neurology: a structural equation modelling analysis". *Scientometrics*, 60(3):317-332.

FIGURAS

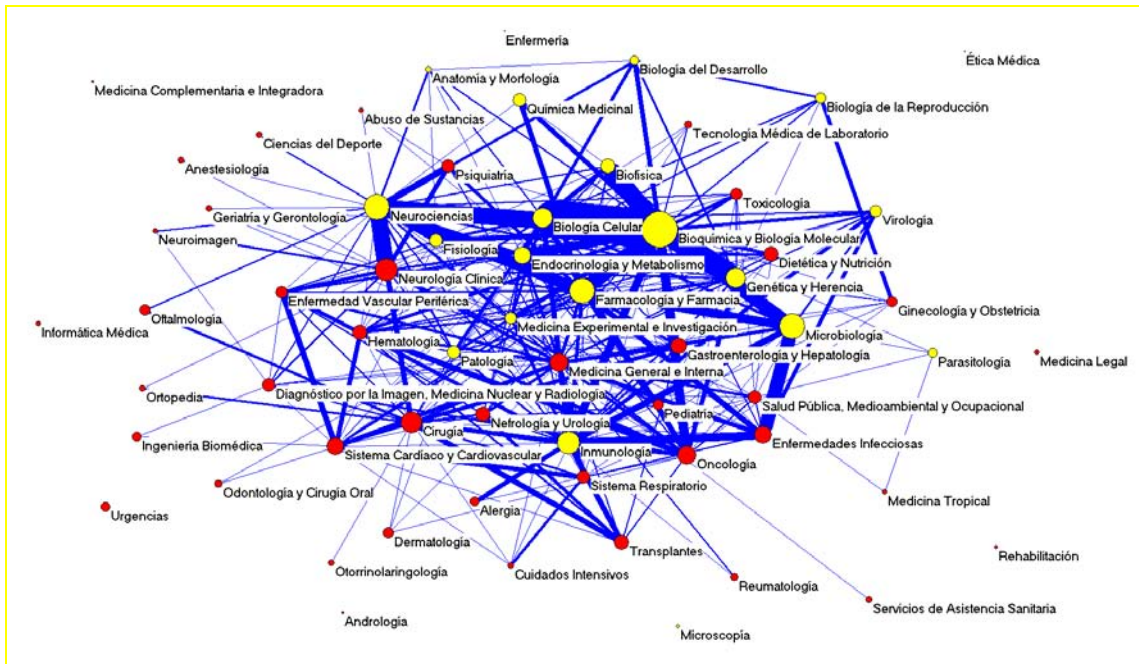


Figura 1.- Grafo unidireccional de los vínculos de citación interdisciplinar de la producción científica española en *Science Citation Index-Expanded* (2001-2005). Rojo: Medicina Clínica. Amarillo: Ciencias de la Vida. El grosor de los nodos refleja la productividad científica de las disciplinas y el de los enlaces la mayor o menor intensidad de citación.

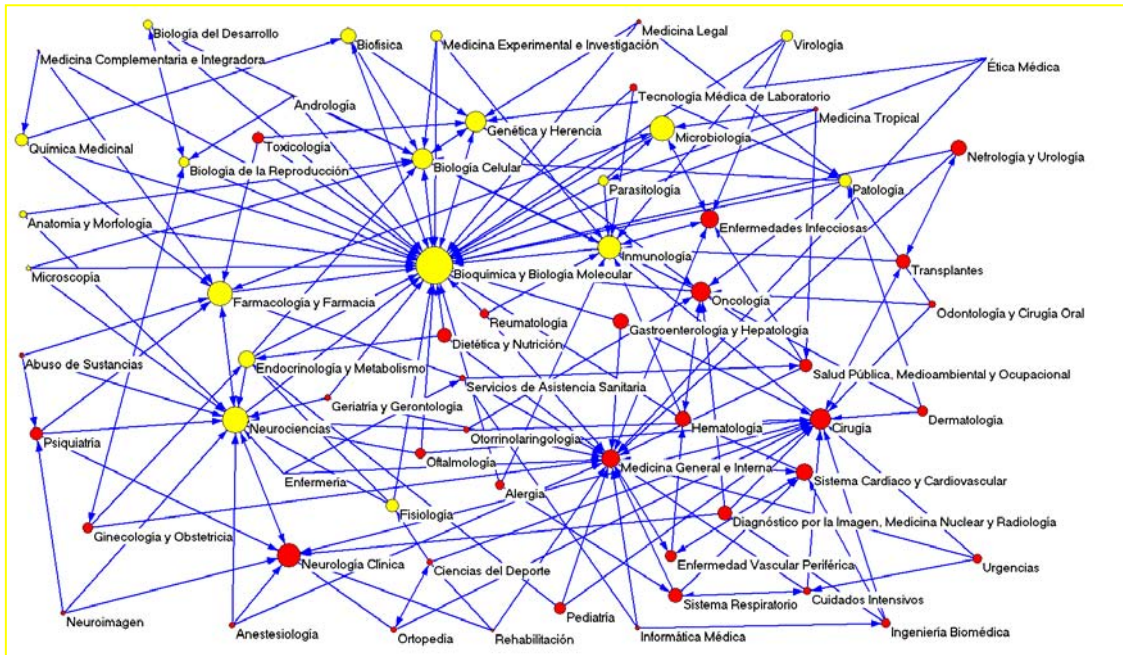


Figura 2.- Grafo bidireccional con los tres principales vínculos de citación de cada disciplina de la producción científica española en *Science Citation Index-Expanded* (2001-2005). Rojo: Medicina Clínica. Amarillo: Ciencias de la Vida.

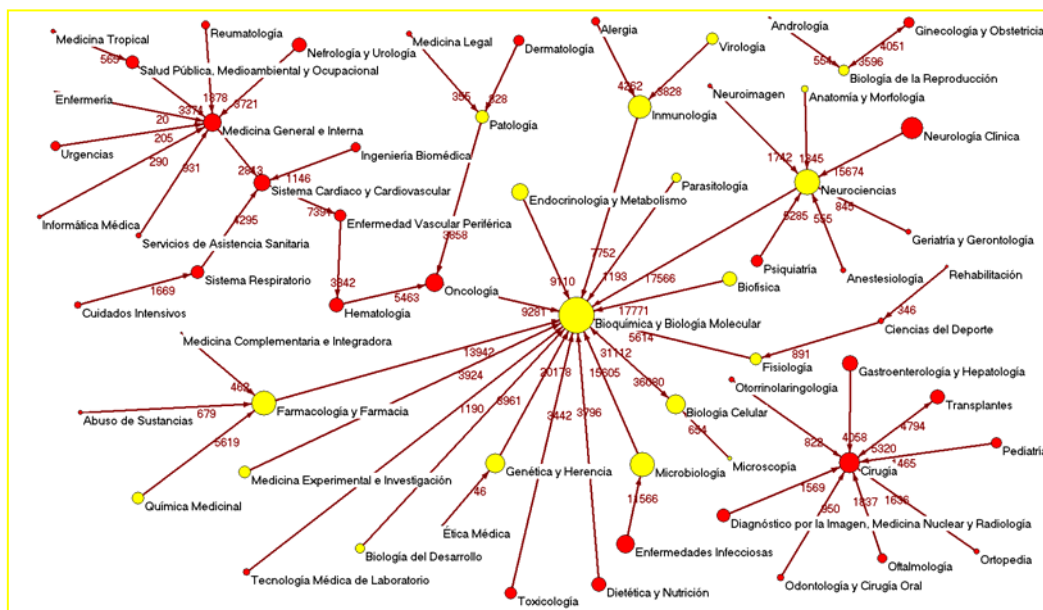


Figura 3.- Grafo bidireccional con el principal vínculo de citación de cada disciplina y la indicación del número de citas realizadas de la producción científica española en *Science Citation Index-Expanded* (2001-2005). Rojo: Medicina Clínica. Amarillo: Ciencias de la Vida.

TABLAS

Tabla 1.- Indicadores de productividad y de citación de la producción científica española en *Science Citation Index-Expanded* (2001-2005) en las disciplinas científicas del área de la Medicina Clínica.

Área	Nº de docs.	% producción mundial	Media refs./doc.	% refs. asignadas a discipl.	% intra-citación	Citas realizadas a otras discipl.	Discipl.> 1% citas realizadas	Citas recibidas de otras discipl.	Discipl.> 1% citas recibidas	Factor de citación
Abuso de Sustancias	132	2,78	36,32	71,24%	16,57	4.199	16	3.029	13	0,72
Alergia	425	4,84	24,9	72,06%	31,16	8.808	13	6.773	13	0,77
Andrología	50	3,14	32,38	79,43%	7,65	1.653	14	982	13	0,59
Anestesiología	207	1,2	24,89	80,17%	37,92	3.423	20	4.418	20	1,29
Ciencias del Deporte	250	1,04	30,97	62,54%	36	4.444	23	5.496	21	1,24
Cirugía	2.484	2,26	20,69	80,90%	28,83	48.371	25	53.216	27	1,1
Cuidados Intensivos	288	1,99	31,55	84,26%	21,07	9.171	22	10.432	23	1,14
Dermatología	621	2,75	20,01	78,95%	38,33	7.840	20	6.843	22	0,87
Diagnóstico por la Imagen, Medicina Nuclear y Radiología	1.044	1,83	23,8	72,03%	36,91	16.038	24	16.360	22	1,02
Dietética y Nutrición	1.156	4,67	34,5	57,13%	25,09	22.226	24	12.472	24	0,56
Enfermedad Vascul ar Periférica	792	1,99	31,34	84,96%	23,13	24.964	18	36.466	18	1,46
Enfermedades Infecciosas	1.813	5,18	26,34	77,72%	21,09	49.185	15	38.867	14	0,79
Enfermería	14	0,19	27,86	44,61%	38,53	134	14	370	27	2,76
Ética Médica	10	0,65	12,2	90,16%	2,32	126	11	100	17	0,79
Gastroenterología y Hepatología	1.347	3,58	31,03	83,92%	35,84	28.801	25	26.894	29	0,93
Geriatría y Gerontología	217	2,04	34,86	75,91%	10,88	7.104	22	4.563	22	0,64
Ginecología y Obstetricia	638	1,89	26,14	81,15%	31,33	13.873	21	12.579	20	0,91
Hematología	1.259	2,7	31,02	85,33%	28,54	35.387	15	44.272	20	1,25
Informática Médica	124	2,09	28,07	42,95%	15,87	1.824	21	1.819	24	1
Ingeniería Biomédica	505	2,28	27,43	54,13%	27,51	7.707	21	4.020	23	0,52
Medicina Complementaria e Integradora	52	1,5	28,77	49,60%	12,54	1.255	15	782	15	0,62
Medicina	1.891	3,03	25,43	76,41%	23,61	37.050	29	89.751	27	2,42

General e Interna										
Medicina Legal	184	3,75	15,31	63,68%	37,01	1.467	18	1.104	14	0,75
Medicina Tropical	123	1,91	26,88	64,28%	18,03	2.787	13	2.502	13	0,9
Nefrología y Urología	1.320	3,38	27,51	80,75%	32,4	26.405	19	14.182	23	0,53
Neuroimagen	153	1,91	36,38	70,50%	7,95	5.696	10	5.185	11	0,91
Neurología Clínica	2.899	3,81	29,32	74,62%	32,69	65.039	21	43.900	21	0,67
Odontología y Cirugía Oral	354	1,53	28,03	73,15%	52,32	4.530	21	3.413	20	0,75
Oftalmología	607	2,13	25,87	72,80%	58,02	6.129	16	7.078	18	1,15
Oncología	2.033	2,15	33,51	81,54%	31,52	54.752	22	56.047	25	1,02
Ortopedia	247	0,97	25,63	68,58%	33,86	4.671	19	5.679	20	1,21
Otorrinolaringología	237	1,35	21,01	74,30%	31,91	3.746	15	3.325	22	0,89
Pediatría	685	1,51	24,12	78,38%	19,71	15.146	32	16.189	26	1,07
Psiquiatría	920	2,29	34,09	68,76%	38,56	18.990	16	23.571	17	1,24
Rehabilitación	67	0,82	31,78	65,38%	17,04	1.884	22	1.497	21	0,79
Reumatología	419	3,01	26,84	85,56%	38,26	7.013	23	5.517	23	0,79
Salud Pública, Medioambiental y Ocupacional	951	2,24	29,68	60,35%	24,5	17.463	25	19.670	29	1,13
Servicios de Asistencia Sanitaria	203	1,25	26,83	53,70%	20,82	3.259	21	3.588	22	1,1
Sistema Cardíaco y Cardiovascular	1.608	2,59	26,81	85,34%	35,22	37.861	16	34.384	24	0,91
Sistema Respiratorio	1.061	3,51	28,48	77,34%	28,94	25.685	22	20.417	21	0,79
Tecnología Médica de Laboratorio	349	2,99	26,36	77,10%	9,88	9.445	24	10.060	26	1,06
Toxicología	831	2,46	33,56	55,88%	23,75	17.660	17	14.832	24	0,84
Transplantes	1.174	5,45	16,33	85,75%	19,3	24.504	16	19.674	12	0,8
Urgencias	51	0,69	21,1	82,43%	17	1.045	14	1.195	20	1,14

Tabla 2.- Indicadores de productividad y de citación de la producción científica española en *Science Citation Index-Expanded* (2001-2005) en las disciplinas científicas del área de las Ciencias de la Vida.

Área	Nº de docs.	% producción mundial	Media refs./doc.	% refs. asignadas a discipl.	% intra-citación	Citas realizadas a otras discipl.	Discipl.> 1% citas realizadas	Citas recibidas de otras discipl.	Discipl.> 1% citas recibidas	Factor de citación
Anatomía y Morfología	287	4,22	43,08	67,17%	10,23	11.337	18	6.299	19	0,55
Biofísica	1.310	2,59	34,71	63,19%	12,96	37.107	14	36.773	14	0,99
Biología Celular	2.309	2,53	40,1	76,58%	18,93	87.014	17	108.867	19	1,25
Biología de la Reproducción	639	3,78	34,42	74,41%	37,61	15.295	14	12.673	12	0,83
Biología del Desarrollo	523	2,81	41,59	74,01%	23,46	17.614	11	18.827	15	1,07
Bioquímica y Biología Molecular	7.154	3,02	39,21	68,21%	38,09	173.453	23	206.392	21	1,19
Endocrinología y Metabolismo	1.629	2,93	36,74	80,88%	27,9	47.302	28	44.775	26	0,95
Farmacología y Farmacia	3.498	3,02	31,25	71,34%	24,09	90.405	22	76.775	20	0,85
Fisiología	919	2,08	37,7	70,84%	15,15	30.999	22	29.487	20	0,95
Genética y Herencia	2.277	3,4	37,66	64,99%	34,1	51.912	18	61.113	20	1,18
Inmunología	2.960	3,48	26,64	79,10%	26,3	73.789	23	84.135	23	1,14
Medicina Experimental e Investigación	790	1,85	33,57	77,75%	8,19	28.175	20	39.850	25	1,41
Microbiología	3.536	5,53	31,92	66,29%	36,98	68.714	12	46.533	13	0,68
Microscopía	116	2,7	36	62,12%	4,83	3.506	17	1.693	18	0,48
Neurociencias	3.630	3	42,16	77,31%	38,44	103.767	21	81.317	21	0,78
Parasitología	544	4,7	28,31	51,85%	40,68	6.230	15	3.808	16	0,61
Patología	972	3,26	32,03	78,82%	17,42	30.428	20	24.327	25	0,8
Química Medicinal	922	2,9	29,57	55,15%	20,6	18.252	15	10.528	14	0,58
Virología	831	3,7	35,05	73,35%	30,43	21.248	14	17.662	15	0,83

Docs.: documentos; refs.: referencias; doc.: documento; discipl.: disciplinas.