



Capítulos 1 a 5

Datos generales

PROYECTO DE OBTENCIÓN DE INDICADORES DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID (PIPCYT)

Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología
(IEDCYT antes CINDOC) del CSIC

1 RESUMEN

El presente estudio analiza la producción científica y tecnológica de la Comunidad de Madrid (CM) en el periodo 2000-2007 en todas las disciplinas. La producción científica se ha obtenido de las bases de datos bibliográficas nacionales ICYT e ISOC - producidas por el CSIC - y de las bases de datos internacionales SCI, SSCI y A&HCI - producidas por Thomson Reuters de EE.UU.- contenidas en el *Web of Science* (WoS). Estas bases de datos recogen casi exclusivamente artículos de revista científica, no considerando otros tipos de publicaciones como informes, monografías, etc. La producción tecnológica se ha recogido de las bases de datos de patentes realizadas por la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) y la Oficina Europea de Patentes/*European Patent Office* (EPO), de las que se han recuperado los registros correspondientes a patentes de inventores o solicitantes españoles publicadas durante el periodo 2000-2007.

La actividad científica y tecnológica de la CM se estudia a través de una serie de indicadores que permiten conocer sus principales características: *indicadores de actividad* (producción total por áreas temáticas, disciplinas, sectores institucionales, centros), *indicadores de impacto* (factor de impacto esperado, medio y relativo frente al total de España, citas recibidas por documento y % de documentos sin citas), *indicadores de calidad de las publicaciones de Ciencias Sociales y Humanidades* de la base de datos ISOC (índice elaborado atendiendo a los parámetros de calidad de las revistas de la base de datos ISOC), e *indicadores de colaboración* (índice de coautoría, patrones de colaboración).

2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo de este proyecto es la elaboración de indicadores bibliométricos para el análisis y seguimiento de la producción científica y tecnológica de la Comunidad de Madrid (CM), estimada a través de sus publicaciones científicas recogidas en las principales bases de datos bibliográficas nacionales e internacionales y en las bases de datos de patentes española y europea. Estos indicadores se facilitan anualmente a la CM para su inclusión en su Sistema Madri+d. La elaboración de estos indicadores de ciencia y tecnología de forma periódica constituye una potente herramienta para la gestión de la actividad científica y permite efectuar un seguimiento de las acciones de I+D desarrolladas.

3 ANTECEDENTES

En la última década, los indicadores bibliométricos se han convertido en un instrumento de apoyo a la gestión de la política científica y tecnológica. Así lo demuestra su progresiva incorporación a los estudios de evaluación de actividad científica y su presencia en gran parte de las publicaciones sobre Indicadores de Ciencia y Tecnología elaboradas periódicamente en los países más desarrollados. Entre estas publicaciones se pueden citar los *Science & Engineering Indicators*, elaborados por primera vez en 1972 por el National Science Board de Estados Unidos, los *Science & Technologie Indicateurs* del Observatoire des Sciences et des Techniques de Francia publicados cada dos años desde 1994, y los *European Reports on S&T Indicators*, editados por la Comisión Europea en su tercera versión en 2003.

El Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT, antes CINDOC) del CSIC cuenta con una larga experiencia en el desarrollo de indicadores bibliométricos. En los últimos años, este centro ha realizado numerosos estudios sobre la producción científica de España, tanto a escala nacional, como en determinadas áreas temáticas, comunidades autónomas, sectores institucionales o centros. En el IEDCYT se desarrollan paralelamente trabajos de investigación sobre nuevos indicadores bibliométricos y estudios de aplicaciones puntuales de los indicadores al análisis de la actividad de diferentes sectores de la comunidad científica nacional. Los resultados de estos estudios se han plasmado en informes y publicaciones en revistas nacionales e internacionales. En concreto, para la Comunidad de Madrid el IEDCYT ha elaborado diversos análisis sobre su actividad en distintas áreas científicas y tecnológicas a través de indicadores bibliométricos (por ej. Ortega et al. 1992¹; Gómez et al. 1995², Albert et al. 2000³ y Fernández et al 2001⁴). La línea de trabajo actual se inició con el estudio “La producción científica de la Comunidad de Madrid en el trienio 1994-96”, de Sánchez Nistal et al, publicado en la monografía “*Investigación y Desarrollo de la Comunidad de Madrid. Tres estudios sobre los recursos, producción y distribución de la actividad científica madrileña*”⁵, que ofrecía una panorámica general de la actividad científica de la Comunidad de Madrid en el trienio 1994-96. Con posterioridad, se continuó este trabajo con el proyecto PIPCYT, cuyos resultados se recogen en la página web de Madri+d (www.madrimasd.org). En el año 2004 se publicó la monografía *Indicadores de Producción Científica de la Comunidad de Madrid 1997-2001*⁶, editada por la CM, seguida de otras similares con datos del período 2001-2003⁷ y 2001-2005⁸, que también dieron lugar a otra monografía. Posteriormente en el año 2007 se hizo un estudio del periodo 2000-2006⁹. El presente informe actualiza y completa dichos trabajos.

¹ *Producción científica y líneas prioritarias de investigación tecnológica en las industrias de la Comunidad de Madrid*. Proyecto 124/92 de la CM.

² *La producción científica de la Comunidad Autónoma de Madrid a través del SCI y SSCI en el período 1990-93. Estudio bibliométrico*. Informe final. CINDOC, Madrid, 1995.

³ *Investigación científica e innovación en la Comunidad de Madrid. Un estudio para incentivar la generación de patentes*. Proyecto 06/0131/99 de la CM.

⁴ *Análisis de la producción científica y tecnológica de la Comunidad Madrid en el periodo 1994-1998 en su vertiente internacional*. Informe final. CINDOC, Madrid 2001.

⁵ González, A. y De la Sota, J. Coord. *Investigación y desarrollo en la Comunidad de Madrid. Tres estudios sobre los recursos, producción y distribución de la actividad científica madrileña*. Consejería de Educación y Cultura, Comunidad de Madrid, 1998.

⁶ Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC) del CSIC. *Indicadores de producción científica y tecnológica de la Comunidad de Madrid (PIPCYT) 1997-2001*. Dirección General de Universidades e Investigación de la Consejería de Educación, Comunidad de Madrid, 2004.

⁷ Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC) del CSIC *Proyecto de obtención de Indicadores de producción científica y tecnológica de la Comunidad de Madrid (PIPCYT) 2001-2003*, Dirección General de Universidades e Investigación de la Consejería de Educación, Comunidad de Madrid, Madrid 2006.

⁸ Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC) del CSIC *Proyecto de obtención de Indicadores de producción científica y tecnológica de la Comunidad de Madrid (PIPCYT) 2001-2005*, Dirección General de Universidades e Investigación de la Consejería de Educación, Comunidad de Madrid, Madrid 2007. (accesible en:

http://www.madrimasd.org/Queesmadrimasd/indicadores/regionales/bibliometricos/documentos_pdf/PIPCYT_2001-2005_Datos_generales.pdf) Monografía con el mismo título publicada en 2007.

⁹ Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT) (antes CINDOC) del CSIC *Proyecto de obtención de Indicadores de producción científica y tecnológica de la Comunidad de Madrid (PIPCYT) 2000-2006*, Dirección General de Universidades e Investigación de la Consejería de Educación, Comunidad de Madrid, Madrid 2008.

En los últimos años se han desarrollado diversos estudios bibliométricos sobre la producción científica de España (de Moya et al. 2005)¹⁰ y de la CM (Olmeda et al. 2006)¹¹, frente a los cuales, la principal ventaja del presente trabajo es que no se limita al análisis de la base de datos WoS. En nuestro estudio se incluyen, además, bases de datos españolas y de patentes, lo que permite conocer la actividad científica de la CM en su doble vertiente científica y tecnológica, y en todas las áreas del conocimiento. El estudio de las patentes es fundamental para profundizar en la actividad tecnológica de nuestra comunidad. Por su parte, las publicaciones en revistas nacionales adquieren gran relevancia en las áreas de orientación más local y muy especialmente en Ciencias Sociales y Humanidades (Hicks: 2004¹²). El estudio de las áreas de Ciencias Sociales y Humanidades tiene la dificultad añadida de la falta de indicadores internacionales de calidad de las revistas españolas. En este informe se introduce un indicador de calidad de dichas revistas (a semejanza del factor de impacto) elaborado en el IEDCYT, basado en un conjunto de criterios que abarcan desde la calidad editorial, existencia de evaluadores externos, presencia en bases de datos internacionales, hasta la valoración de expertos vía encuestas.

Otra línea de investigación en curso dentro del presente proyecto y que le confiere un interés adicional, es el desarrollo de indicadores a nivel micro para la identificación y caracterización de grupos dentro de diversas áreas y centros de investigación y para la obtención de indicadores de actividad e impacto a nivel de departamentos universitarios.

¹⁰ De Moya, F. (dir) *Indicadores Bibliométricos de la actividad científica española 2004*, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), Madrid, 2005

¹¹ Olmeda, C. (coord.) *Indicadores Científicos de Madrid ISI Werb of Science 1990-2003*. Dirección General de Universidades e Investigación Madrid, 2006

¹² Hicks, D. The four literatures of Social Science. En: H.F. Moed, et.al (eds.). *Handbook of Quantitative Science and Technology Research*, 473-496. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 2004.

4 METODOLOGÍA

4.1 Fuentes de información y estrategia de búsqueda. Bases de datos bibliográficas

Para la obtención de los indicadores en la realización del presente informe se han utilizado diversas bases de datos, tanto multidisciplinarias como especializadas:

- Bases de datos bibliográficas internacionales de Thomson Reuters : Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded), Social Sciences Citation Index (SSCI) y Arts & Humanities Citation Index (A&HCI) en la versión *Web of Science (WoS)*. Estas bases de datos, procedentes de EE.UU., son multidisciplinarias y recogen unas 10.000 revistas de la corriente principal de la ciencia internacional.
- Bases de datos bibliográficas españolas elaboradas por el CSIC: ICYT (Ciencia y Tecnología) e ISOC (Ciencias Sociales y Humanas). La base de datos ICYT recoge información bibliográfica correspondiente a los trabajos publicados en más de 300 revistas científicas españolas de Ciencias Experimentales y Tecnología, e ISOC analiza actualmente aproximadamente 1.100 revistas de Ciencias Sociales y Humanidades.

Se recogen los documentos del período 2000-2007, y aunque se analiza todo tipo de documentos, en algunas tablas el estudio se limita a artículos originales y revisiones, que son los tipos documentales empleados para el cálculo del factor de impacto (que denominaremos genéricamente “artículos”), indicándose en cada caso cuando así se hace.

La obtención de los registros se hizo con la estrategia adecuada a cada base de datos bibliográfica. Se localizaron los registros del período analizado en los que apareciese España en la/s dirección/es de los autores y sobre éstos se seleccionaron los documentos firmados por alguna institución de la Comunidad de Madrid.

Las bases de datos españolas utilizadas en este estudio analizan solamente revistas editadas en España, en su mayoría escritas en español. Algunas de estas revistas españolas están también recogidas en las bases de datos internacionales del WoS, por lo que existe un cierto solapamiento entre bases españolas e internacionales que se cuantifica y corresponde a aquellas revistas españolas con visibilidad internacional.

4.2 Fuentes de información y estrategia de búsqueda. Bases de datos de patentes

Los datos sobre patentes han sido obtenidos a partir de bases de datos elaboradas por la Oficina Europea de Patentes/*European Patent Office* y la Oficina Española de Patentes y Marcas, a las que denominaremos EPO y OEPM para facilitar la lectura del informe. Las bases EPO y OEPM contienen datos bibliográficos de documentos de patentes europeas y documentos de patentes y modelos de utilidad españoles o que designen a España como país de protección, respectivamente.

El sistema que siguen las oficinas de patentes para incluir los registros correspondientes a cada patente es el siguiente: al solicitar una patente ésta permanece en secreto hasta que se publica la solicitud y en ese momento se incluye en la base de datos correspondiente. El lapso de tiempo que transcurre hasta la publicación es variable, aunque según el artículo 32.1 de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes de Invención y Modelos de utilidad, la publicación de la patente debe realizarse una vez transcurridos 18 meses desde su solicitud. Posteriormente las patentes, pueden ser concedidas o no, transcurriendo para este proceso un período que en algunos casos llega hasta los cuatro años. Es decir, una misma patente puede aparecer en las bases de datos como solicitada y publicada y posteriormente como

concedida. En la base de datos europea la demora de este proceso es menor que en la base de datos española.

En el caso de las bases de datos de patentes se han obtenido aquellos documentos solicitados por españoles – recuperados a partir de la dirección de los mismos - o cuyos inventores son españoles – recuperados en función de la nacionalidad -, si bien hay que tener en cuenta las limitaciones de las propias bases de datos en estos campos. Se recogieron los registros en los que figuraran solicitantes o inventores en patentes publicadas durante el periodo 2000-2007. Posteriormente, se hizo la selección de la CM sobre la base de las direcciones postales.

4.3 Instituciones

Para conocer en detalle la producción de las diferentes instituciones se ha trabajado con el campo “Address” o “lugar de trabajo” según se trate de las bases de datos internacionales o nacionales. Hay que destacar que en la base de datos WoS prácticamente todos los documentos brindan información sobre el centro de pertenencia de los autores. Sin embargo, en las bases nacionales existe un porcentaje de documentos que no lo incluye. En el caso de ICYT, un 15% de documentos no aportan esta información. En algunas ocasiones esto se debe a que el documento recogido es un editorial y sus autores son miembros del comité de la revista, por lo que firman con el nombre de la publicación y no con el de su institución. En el caso de ISOC, los documentos sin centro de trabajo rondan el 30%. Aunque en este estudio se han descargado la totalidad de los documentos de España durante el período analizado, solo es posible trabajar con los que presentan datos sobre el centro de trabajo. El estudio sería más completo si la cobertura institucional en las bases de datos fuera más exhaustiva.

Hay que señalar que en aquellos documentos que incluyen el centro de trabajo, la información institucional no está normalizada, lo que hace que una misma institución pueda aparecer registrada con distintas denominaciones, circunstancia que complica enormemente los análisis. Para solventar este inconveniente se ha realizado una codificación semiautomática de cada una de las instituciones firmantes de los trabajos españoles, como fase previa al cálculo de los indicadores de producción de Ciencia y Tecnología relativos al estudio de instituciones participantes, distribución geográfica y centros de mayor producción mediante la asignación de un código alfanumérico que permite la fácil identificación de las instituciones (Fernández et al.:1993)¹³. A través de estos códigos pueden identificarse instituciones, localidades geográficas -Madrid en este caso-, y descender a centros específicos de investigación.

Para el estudio de la actividad de instituciones a un nivel general, los centros se agruparon en los siguientes sectores institucionales: Administración (nacional, autonómica, local), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC, centros propios y mixtos), Empresas (públicas y privadas), Entidades sin ánimo de lucro, Otros OPI (otros Organismos Públicos de Investigación excluyendo CSIC), Sector Sanitario, Universidad y Otros.

4.4 Principales indicadores

1. *Indicadores de actividad:* se ofrecen series temporales del número de publicaciones, con análisis por sectores institucionales implicados, descendiendo a centros concretos con sus áreas y/o disciplinas de investigación, así como su índice de dedicación. Se incluye, asimismo, el análisis detallado de las disciplinas que presentan mayor

¹³ Fernández M.T.; Cabrero, A.; Zulueta, M.A. y Gómez Caridad I. *Relational database. Constructing a relational database for bibliometric analysis*. Research Evaluation. Abril 1993, pp. 55-62.

producción indicando los centros con mayor número de documentos en cada una de ellas.

En cada área se calculan los índices de actividad (IA) de la Comunidad de Madrid (CM) frente al conjunto de España; así mismo cada centro se compara con el conjunto de la Comunidad de Madrid. Estos indicadores permiten identificar aquellas áreas en las que la CM muestra mayor actividad científica relativa que el conjunto del país o aquellos centros con mayor actividad relativa respecto a la CM en una determinada disciplina.

En este trabajo se utiliza el sistema de recuento total de documentos, según el cual se asigna cada documento completo a todas y cada una de las instituciones firmantes, de forma que cada centro participante en un documento se toma en cuenta de forma independiente aunque haya trabajado en colaboración con otros. Se ha preferido este método al recuento fraccionado de documentos porque ofrece una visión completa de la participación y no penaliza la colaboración. Este tipo de recuento tiene el inconveniente de la duplicación de documentos, que hace que los sumatorios sean superiores al total real de documentos.

2. *Indicadores de impacto*: se obtiene el factor de impacto (FI) esperado medio y relativo (FIR) de la producción científica de la CM frente al conjunto de España en las distintas áreas (sólo en publicaciones recogidas por las bases de datos WoS)¹⁴. Estos indicadores permiten seleccionar aquellas áreas en las que la CM muestra mayor visibilidad internacional. Para centros concretos que presentan una producción significativa se determinan su FI medio, el factor de impacto relativo respecto de España y respecto de la CM en determinadas disciplinas.

El factor de impacto de una revista es un indicador de su visibilidad o difusión y representa las citas recibidas por el "artículo medio" de dicha revista en un período de tiempo. En este estudio se utiliza el factor de impacto de 2005 independientemente del año de publicación. El factor de impacto de la revista X en 2005 se calcula dividiendo las citas que en dicho año han hecho las revistas recogidas en SCI, SSCI y A&HCI a los artículos de la revista X de los años 2004 y 2003, dividido entre el total de ítems citables publicados por la revista X en esos dos años. En este trabajo se utiliza el FI de una revista como indicador del número de citas esperadas para los trabajos publicados en dicha revista.

La validez del factor de impacto como indicador de visibilidad es un hecho ampliamente aceptado, pero hay que tener en cuenta que existen importantes variaciones en el factor de impacto según las disciplinas, dado que el FI se ve afectado por distintos factores, como son el ritmo de crecimiento, el tamaño de su comunidad científica o sus hábitos de publicación (ver Moed: 2002¹⁵). Por esta razón, es importante no realizar comparaciones entre disciplinas en función de su factor de impacto en valor absoluto sin una previa normalización (por ejemplo mediante el uso de cuartiles dentro de cada disciplina).

El Factor de Impacto Relativo (FIR) relaciona el FI de las instituciones de la Comunidad de Madrid frente a España con la intención de comparar si su visibilidad en una determinada área temática es mayor o menor. Este indicador se calcula dividiendo el FI de la entidad de estudio – Comunidad de Madrid / Instituciones – entre el FI de la entidad de orden superior – España / Comunidad de Madrid – de forma que si el

¹⁴ ISI. Institute for Scientific Information, EE.UU. (2004) Science & Social Sciences Editions. Journal Citation Reports. A Bibliometric Analysis of Science & Social Science Journals in the ISI Database.

¹⁵ Moed, HF.; Nederhof, A.J.; Luwel, M. Towards performance in the humanities. Library Trends 50, 498-520, 2002.

resultado obtenido es igual a 1 indicaría que la investigación en ambos es igualmente visible. Los valores por encima de 1 indican que la investigación de la entidad de estudio es más visible que la de referencia.

Es necesario diferenciar entre las citas reales que un documento obtiene, esto es, las veces que ha sido citado por otros autores (indica la visibilidad real de ese documento), frente al Factor de Impacto esperado, que representa la visibilidad estimada o esperada del mismo. El FI es un indicador orientativo ya que se calcula para cada revista, considerando el total de las citas recibidas por los documentos publicados en dicha revista en un periodo concreto, obteniéndose un valor medio, que es asignado a cada uno de los documentos de la revista como valor aproximado de su visibilidad esperada.

La base de datos WoS permite obtener el número de citas reales recibidas por cada publicación. Se han introducido los indicadores: número de citas por documento y porcentaje de documentos sin citas. La ventana de citación abarca desde la fecha de publicación del documento (2000-2007) hasta la fecha de descarga de los datos (febrero 2008).

Asimismo, se han estudiado las citas relativas por disciplinas científicas, que con una metodología similar a la de la obtención del FIR, comparan las tasas de citación de los centros y disciplinas en la Comunidad de Madrid con las del conjunto de España.

3. *Indicadores de calidad de las publicaciones españolas de Ciencias Sociales y Humanidades.* Se obtiene el Índice de Calidad en función de una valoración de las revistas españolas basada en el análisis y ponderación de los factores de calidad más reconocidos internacionalmente. Los criterios básicos para esa valoración son:
 - la *calidad editorial* general, (hasta 35 parámetros, criterios LATINDEX¹⁶)
 - el cumplimiento de su *periodicidad*
 - el control en la selección de originales, mediante evaluación previa de los textos por expertos externos (*peer review*)
 - la *visibilidad internacional* (presencia en BD Internacionales)
 - y la valoración general de la comunidad científica especializada (vía encuestas)

Como consecuencia de esta batería de parámetros, todas las revistas quedan incluidas en alguna de las cuatro categorías preestablecidas (A, B, C, y D) y adquieren una determinada puntuación que sirve para confeccionar un Índice de Calidad de cada una de ellas. Aplicando dicho Índice a los artículos que cada centro publica en las diferentes revistas, durante un periodo dado, obtenemos un Indicador de la calidad media esperada de las publicaciones de cada centro en ese periodo (análogo al FI esperado que se calcula en WoS).

4. *Indicadores de colaboración:* se obtiene el índice de coautoría (número medio de autores firmantes por documento), número de centros firmantes de cada documento, redes de colaboración y ejes de las mismas, tasa de colaboración nacional e internacional. Estas tasas de colaboración se estudian globalmente en el total de España y por áreas temáticas para la CM. La presencia de documentos en colaboración internacional es un interesante indicador de la capacidad de los investigadores para establecer vínculos con la comunidad científica internacional. Se

¹⁶ Sistema Regional de Información en línea para revistas de América Latina, El Caribe, España y Portugal (<http://www.latindex.unam.mx/>)

determina el nivel de colaboración entre sectores institucionales en general y por áreas temáticas.

4.5 Clasificación temática

La clasificación en grandes áreas y disciplinas se ha realizado con los criterios que se exponen a continuación. En el caso de las bases de datos WoS, se ha seguido su propia clasificación de revistas en disciplinas, que a su vez se han agregado en áreas partiendo de criterios similares a los del Current Contents (Tabla 4-1).

La clasificación temática de los documentos se corresponde con el periodo más reciente, ya que Thomson-Reuters actualiza frecuentemente la información de sus bases de datos. Por este motivo, publicaciones seriadas como "Lecture Notes in Computer Science" no poseen documentos en 2007, puesto que han sido eliminadas ese año de las bases de datos de citas del Web of Science para permanecer solamente en las bases de congresos.

Para la base de datos ICYT –que utiliza la nomenclatura UNESCO- se han aplicado las clasificaciones de 2 y 4 dígitos. Por último, las bases de datos ISOC siguen criterios de clasificación propios con una metodología similar a la de UNESCO.

Para el análisis de las materias de las patentes se ha utilizado la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) utilizada por la mayoría de las autoridades de la propiedad industrial para asignar códigos temáticos a los documentos de patentes. Esta clasificación presenta una estructura jerárquica que a medida que aumenta en profundidad incorpora elementos a los códigos alfanuméricos. En el presente estudio se ha utilizado un nivel general de especificidad, la sección, y un nivel intermedio de profundidad, la subsección (2 dígitos), que únicamente tiene denominación, pero no código propiamente dicho.

Posteriormente, para poder comparar la producción científica recogida en las bases de datos analizadas ICYT y WoS con la de patentes, se ha elaborado una nueva tabla de correspondencia entre las clases tecnológicas de patente y las disciplinas científicas. Con este fin, se han agrupado los códigos de la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) en 5 áreas científicas que a su vez se subdividen en 30 clases tecnológicas que engloban todos los códigos de clasificación de patentes. Para ello nos hemos basado en la tabla de correspondencia OST/INIPI/ISI recogida en el trabajo de Sanz & Arias (1998) (Tabla 4-2). Para mejorar el ajuste ciencia-tecnología hemos realizado pequeñas modificaciones cambiando de área algunas de las clases y agrupando otras, además de crear una sexta área independiente con las patentes clasificadas en Bienes de consumo, imposibles de identificar con disciplinas científicas (Tabla 4-3)

Con el objeto de poder comparar la producción de las distintas bases de datos, se han agrupado sus disciplinas como se muestra en la Tabla 4-4.

Tabla 4-1. Clasificación temática de la base de datos WoS en áreas y disciplinas

Áreas ISI	Temas ISI	Áreas ISI	Temas ISI
Agricultura, Biología y Medio Ambiente	Agricultura y Ganadería	Biomedicina (Continuación)	Neurociencias
	Agricultura, Multidisciplinar		Parasitología
	Agronomía		Patología
	Biodiversidad		Química Médica
	Biología		Reproducción
	Biología de la Evolución		Virología
	Biología Mar. y de Aguas Cont.		Administración de Empresas
	Biotecnol. y Microbiol. Aplicada		Administración Pública
	Botánica		Antropología
	Cienc. y Tecnol. Alimentos		Bibliotec. y Documentación
	Ciencia del Suelo		Cienc. Políticas
	Ecología		Cienc. Soc. Interdisciplinarias
	Entomología		Cienc. Soc. y Biomedicina
	Horticultura	Cienc. Soc., Mét. Matemáticos	
	Ingeniería Agrícola	Comunicación	
	Limnología	Criminología y Ciencia Penal	
	Medio Ambiente	Demografía	
	Micología	Derecho	
	Ornitología	Economía	
	Pesca	Economía Financiera	
	Política y Economía Agrícola	Economía, Negocios	
	Recursos Hídricos	Educación e Inv. Educativa	
Silvicultura	Educación Especial		
Veterinaria	Enfermería		
Zoología	Ergonomía		
Biomedicina	Anatomía y Morfología	Ciencias Sociales	Estudios de la Familia
	Biofísica		Estudios de la Mujer
	Biología Celular		Estudios Étnicos
	Biología del Desarrollo		Estudios Medioambientales
	Biométodos		Estudios por Áreas Geográf.
	Bioquímica y Biología Molecular		Ética
	Cienc. Comportamiento		Ética Médica
	Endocrinología y Metabolismo		Geografía
	Farmacología y Farmacia		Geografía, Física
	Fisiología		Historia de Ciencias Sociales
	Genética y Herencia		Medicina Alternativa
	Inmunología		Planificación y Desarrollo
	Medicina, Investigación		Política Social y Serv. Soc.
	Microbiología		Psicología
	Microscopía		Psicología Aplicada

Áreas ISI	Temas ISI	Áreas ISI	Temas ISI
Ciencias Sociales (Continuación)	Psicología Biológica	Humanidades (Continuación)	Literatura Americana
	Psicología Clínica		Literatura Clásica
	Psicología del Desarrollo		Literatura Eslava
	Psicología Educativa		Literatura Islas Británicas
	Psicología Experimental		Literatura Romance
	Psicología Matemática		Música
	Psicología Multidisciplinar		Poesía
	Psicología Social		Religión
	Psicología, Psicoanálisis		Revisiones Literarias
	Rehabilitación		Teatro
	Relac. Empres. y de Trabajo		Teoría y Crítica Literarias
	Relaciones Internacionales		Acústica
	Servicios Médicos		Cc. Imagen y Tecnol. Fotogr.
	Servicios y Polít. Sanitarios		Cc. Mater., Caracter. y Ensayos
	Sociología		Cc. Mater., Cerámica
	Temas Sociales		Cc. Mater., Mater. Biológicos
	Urbanística		Cc. Mater., Mater. Compuestos
Física	Astronomía y Astrofísica	Ingeniería, Tecnología	Cc. Mater., Multidisciplinar
	Cristalografía		Cc. Mater., Papel y Madera
	Espectroscopía		Cc. Mater., Revest. y Películas
	Física Aplicada		Cc. Mater., Textiles
	Física Atómica, Mol. y Quím.		Cc. y Tecnol. Transporte
	Física Matemática		Control Remoto
	Física Nuclear		Energía Nuclear
	Física, Estado Sólido		Energía y Combustibles
	Física, Fluidos y Plasma		Informática, Apl. Interdiscipl.
	Física, Multidisciplinar		Informática, Cibernética
	Física, Partículas y Campos		Informática, Hardware
	Geociencias, Multidisciplinar		Informática, Ing. del Software
	Geología		Informática, Intel. Artificial
	Geoquímica y Geofísica		Informática, Sist. Información
	Meteorología y Cienc. Atmosfer.		Informática, Teoría y Métodos
	Mineralogía		Ingeniería Aeroespacial
	Oceanografía		Ingeniería Civil
Paleontología	Ingeniería de Fabricación		
Termodinámica	Ingeniería del Petróleo		
Humanidades	Arqueología		Ingeniería Eléctric. y Electrón.
	Arquitectura		Ingeniería Geológica
	Arte		Ingeniería Industrial
	Cine, Radio, Televisión		Ingeniería Marina
	Estudios Asiáticos		Ingeniería Mecánica
	Est. Medievales y Renacimiento		Ingeniería Medioambiental
	Filosofía		Ingeniería Oceánica
	Folclore		Ingeniería Química
	Historia		Ingeniería, Multidisciplinar
	Historia y Filos. de la Ciencia		Instrumentación
	Humanidades, Multidisciplinar		Matemática e Informática Biol.
	Lenguaje y Lingüística		Mecánica
	Lingüística		Metalurgia e Ing. Metalúrgica
	Literatura		Minería
	Literatura Afr., Aust., Can.	Nanociencia Nanotecnología	
	Literatura Alem., Hol., Escand.	Óptica	

Áreas ISI	Temas ISI	Áreas ISI	Temas ISI
Ingeniería, Tecnología (Continuación)	Robótica	Medicina Clínica (Continuación)	Medicina Tropical
	Sist. Automatiz. y Control		Medicina, Téc.Laboratorio
	Tecnol.de la Construcción		Neumología
	Telecomunicaciones		Neuroimagen
	Transportes		Neurología Clínica
Matemáticas	Estadística y Probabilidad		Nutrición y Dietética
	Invest. Operativa y Cienc. Adm.		Obstetricia y Ginecología
	Matemáticas		Odontología Estomatología
	Matemáticas Aplicadas		Oftalmología
	Matemáticas, Aplicación.Interdisc.		Oncología
Medicina Clínica	Alergia		Otorrinolaringología
	Andrología		Pediatría
	Anestesiología		Psiquiatría
	Cirugía		Radiología y Med.Nuclear
	Corazón Sist.Cardiovascular		Reumatología
	Dermatología		Salud Púb.,Medioamb.Labor.
	Drogodependencias		Toxicología
	Enf. Infecciosas		Trasplantes
	Enf. Vasculares Periféricas		Traumatología y Ortopedia
	Gastroenterol. y Hepatol.		Urología y Nefrología
	Geriatría	Multidisciplinar	
	Gerontología	Cienc. Multidisciplinares	
	Hematología	Educación, Discipl. Científicas	
	Informática Médica	Química	Electroquímica
	Ingeniería Biomédica		Polímeros
	Medicina de Urgencia		Química Analítica
	Medicina Deportiva		Química Aplicada
	Medicina Forense		Química Física
	Medicina Intensiva		Química Inorgánica y Nuclear
	Medicina Interna y General		Química Orgánica
	Química, Multidisciplinar		

Tabla 4-2. Clasificación de patentes OST/INPI/ISI en 5 áreas y 30 clases tecnológicas y relación con códigos CIP

01 Ingeniería Eléctrica y Electrónica	
01 <i>Maquinaria, aparatos eléctricos y electrónicos</i>	B81B; B81C; B82B; F21K; F21L; F21M; F21N; F21P; F21Q; F21S; F21V; F21W; F21Y; G05F; H01B; H01C; H01F; H01G; H01H; H01J; H01K; H01M; H01R; H01T; H02B; H02G; H02H; H02J; H02K; H02M; H02N; H02P; H05B; H05C; H05F; H05K
02 <i>Tecnologías audiovisuales</i>	G09F; G09G; G11B; H03F; H03G; H03J; H04N; H04R; H04S
03 <i>Telecomunicaciones</i>	F01Q; G08C; H01P; H01Q; H03B; H03C; H03D; H03H; H03K; H03L; H03M; H04B; H04H; H04J; H04K; H04L; H04M; H04Q
04 <i>Tecnologías de la información</i>	G06C; G06D; G06E; G06F; G06G; G06K; G06M; G06N; G06T; G10L; G11C
05 <i>Semiconductores</i>	H01L
02 Instrumentación	
06 <i>Óptica</i>	G02B; G02C; G02F; G03B; G03C; G03D; G03F; G03G; G03H; H01S
07 <i>Tecnologías de control, análisis y medida</i>	G01B; G01C; G01D; G01F; G01G; G01H; G01J; G01K; G01L; G01M; G01N; G01P; G01R; G01S; G01V; G01W; G04B; G04C; G04D; G04F; G04G; G05B; G05D; G071; G07B; G07C; G07D; G07F; G07G; G08B; G08G; G09B; G09C; G09D; G12B
08 <i>Tecnologías médicas</i>	A61B; A61C; A61D; A61F; A61G; A61H; A61J; A61L; A61M; A61N
09 <i>Ingeniería nuclear</i>	G01T; G21B; G21C; G21D; G21F; G21G; G21K; H05G; H05H
03 Química-Farmacia	
10 <i>Química orgánica fina</i>	C07C; C07D; C07F; C07H; C07J; C07K
11 <i>Polímeros y Química macromolecular</i>	C08B; C08F; C08G; C08H; C08K; C08L; C09D; C09J
12 <i>Farmacia y cosméticos</i>	A61K; A61P
13 <i>Biotecnología</i>	C07G; C12M; C12N; C12P; C12Q; C12R; C12S
14 <i>Productos agrícolas y alimentarios</i>	A01H; A21D; A23B; A23C; A23D; A23F; A23G; A23J; A23K; A23L; C12C; C12F; C12G; C12H; C12J; C13D; C13F; C13K
15 <i>Química básica, petróleo</i>	A01N; C05B; C05C; C05D; C05F; C05G; C07B; C07M; C08C; C09B; C09C; C09F; C09G; C09H; C09K; C10B; C10C; C10F; C10G; C10J; C10L; C10M; C10N; C11B; C11C; C11D
04 Ingeniería de procesos	
16 <i>Ingeniería Química</i>	B01D; B01F; B01J; B01L; B02C; B03B; B03C; B03D; B04B; B04C; B05B; B06B; B07B; B07C; B08B; F25J; F26B
17 <i>Tecnologías de superficies y revestimientos</i>	B05C; B05D; B32B; C23C; C23D; C23F; C23G; C25B; C25C; C25D; C25F; C30B
18 <i>Materiales, metalurgia</i>	B22C; B22D; B22F; C01B; C01C; C01D; C01F; C01G; C03C; C04B; C04C; C21B; C21C; C21D; C22B; C22C; C22F

19	<i>Procesamiento de materiales, textiles, papel</i>	A41H; A43D; A46D; B28B; B28C; B28D; B29B; B29C; B29D; B29K; B29L; B31B; B31C; B31D; B31F; C03B; C08J; C14B; C14C; D01C; D01D; D01F; D01G; D01H; D02G; D02H; D02J; D03C; D03D; D03J; D04B; D04C; D04G; D04H; D05B; D05C; D06B; D06C; D06G; D06H; D06L; D06M; D06P; D06Q; D21B; D21C; D21D; D21F; D21G; D21H; D21J
20	<i>Herramientas, impresión</i>	B25J; B41B; B41C; B41F; B41J; B41K; B41L; B41M; B41N; B65B; B65C; B65D; B65F; B65G; B65H; B66B; B66C; B66D; B66F; B67B; B67C; B67D
21	<i>Maquinaria y procesamiento agrícola y alimentario</i>	A01B; A01C; A01D; A01F; A01G; A01J; A01K; A01L; A01M; A21B; A21C; A22B; A22C; A23N; A23P; B02B; C12L
22	<i>Tecnología medioambiental</i>	A62D; B09B; B09C; C02F; F01N; F23G; F23J
05 Ingeniería mecánica, maquinaria		
23	<i>Máquinas herramienta</i>	B21B; B21C; B21D; B21F; B21G; B21H; B21J; B21K; B23B; B23C; B23D; B23F; B23G; B23H; B23K; B23P; B23Q; B24B; B24C; B24D; B26D; B26F; B27B; B27C; B27D; B27F; B27G; B27H; B27J; B27K; B27L; B27M; B27N; B30B
24	<i>Motores, bombas, turbinas</i>	F01B; F01C; F01D; F01K; F01L; F01M; F01P; F02B; F02C; F02D; F02F; F02G; F02K; F02M; F02N; F02P; F03B; F03C; F03D; F03G; F03H; F04B; F04C; F04D; F04F
25	<i>Aparatos y procesos térmicos</i>	F22B; F22D; F23C; F23D; F23H; F23K; F23L; F23M; F23N; F23Q; F24B; F24C; F24D; F24F; F24H; F24J; F25B; F25C; F27B; F27D; F28B; F28C; F28D; F28F; F28G
26	<i>Elementos mecánicos</i>	F15B; F15D; F16B; F16C; F16D; F16F; F16G; F16H; F16J; F16K; F16L; F16M; F16N; F16P; F16S; F16T; F17B; F17C; F17D; G05G
27	<i>Transporte</i>	B60B; B60C; B60D; B60F; B60G; B60H; B60J; B60K; B60L; B60M; B60N; B60P; B60Q; B60R; B60S; B60T; B60V; B61B; B61C; B61D; B61F; B61G; B61H; B61J; B61K; B61L; B62B; B62D; B62H; B62J; B62K; B62L; B62M; B63B; B63C; B63H; B63J; B64B; B64C; B64D; B64F
28	<i>Tecnología espacial, armas</i>	B63G; B64G; C06B; C06D; C06F; F41A; F41B; F41C; F41F; F41G; F41H; F41J; F42B; F42C; F42D
29	<i>Equipamiento y bienes de consumo</i>	A24B; A24C; A24D; A24F; A41B; A41C; A41D; A41F; A41G; A42B; A43B; A43C; A44B; A44C; A45B; A45C; A45D; A45F; A46B; A47B; A47C; A47D; A47F; A47G; A47H; A47J; A47K; A47L; A62B; A62C; A63B; A63C; A63D; A63F; A63G; A63H; A63J; A63K; B25B; B25C; B25D; B25F; B25G; B25H; B26B; B42B; B42C; B42D; B42F; B43K; B43L; B43M; B44B; B44C; B44D; B44F; B68B; B68C; B68F; B68G; D04D; D06F; D06N; D07B; F25D; G10C; G10D; G10G; G10H; G10K
30	<i>Ingeniería civil, construcción, minería</i>	E01B; E01C; E01D; E01F; E01H; E02B; E02D; E02F; E03B; E03C; E03D; E03F; E04B; E04C; E04D; E04F; E04G; E04H; E05B; E05C; E05D; E05F; E05G; E06B; E06C; E21B; E21C; E21D; E21F; E48B

Tabla 4-3. Agrupación de las patentes en 6 áreas y 25 clases para su equiparación con la producción científica

01	Ingeniería Eléctrica y Electrónica
01 y 05	Maquinaria, aparatos eléctricos y electrónicos y semiconductores
02	Tecnologías audiovisuales
03	Telecomunicaciones
04	Tecnologías de la información
02	Instrumentación
06	Óptica
07	Tecnologías de control, análisis y medida
08	Tecnologías médicas
09	Ingeniería nuclear
03	Química-Farmacía
10	Química orgánica fina
11	Polímeros y Química macromolecular
12	Farmacía y cosméticos
13	Biotecnología
14	Productos agrícolas y alimentarios
15	Química básica, petróleo
04	Ingeniería de procesos
16	Ingeniería Química
18	Materiales, metalurgia
19 y 17	Procesamiento de materiales, Tecnologías de superficies y revestimientos
22	Tecnología medioambiental
05	Ingeniería mecánica, maquinaria
21	Maquinaria y procesamiento agrícola y alimentario
20, 23, 24 y 26	Maquinaria mecánica
25	Aparatos y procesos térmicos
27	Transporte
28	Tecnología espacial, armas
30	Ingeniería civil, construcción, minería
06	Bienes de consumo
29	Equipamiento y bienes de consumo

Tabla 4-4. Clasificación en áreas y subdisciplinas de las bases de datos ICYT e SCI

Biología, Agricultura, Medio Ambiente

Ciencias Agrarias / Ganadería
 Ecología / Botánica / Limnología
 Ciencia y Tecnología Alimentos
 Ingeniería y Tecnología del Medio Ambiente
 Zoología
 Biología, general
 Ciencias Veterinarias
 Ciencia Forestal
 Horticultura
 Pesca

Ciencias de la Tierra

Geología / Mineralogía
 Ciencias de la Tierra, general
 Paleontología
 Recursos Hídricos
 Geoquímica / Geofísica
 Oceanografía / Biología Marina y Aguas cont.
 Meteorología / Ciencias Atmosféricas
 Geografía

Física

Física General / Aplicada
 Física del Estado Sólido
 Física Atómica / Nuclear
 Astronomía / Astrofísica
 Óptica / Espectroscopía
 Física Teórica
 Física de Fluidos
 Acústica
 Termodinámica

Ingeniería, Tecnología

Ciencia de Materiales
 Ingeniería Civil / Tecnología Construcción
 Ingeniería Eléctrica / Electrónica
 Biotecnología / Ingeniería Bioquímica
 Informática
 Metalurgia / Ingeniería Metalúrgica
 Tecnología Nuclear
 Tecnologías Energéticas
 Tecnología de la Instrumentación
 Ingeniería y Tecnología Química
 Tecnología e Ingeniería Mecánicas
 Tecnología Industrial
 Telecomunicaciones
 Transportes
 Tecnología Minera
 Ingeniería y Tecnología Aeroespacial
 Ciencias Tecnológicas, varios
 Tecnología Naval
 Tecnología Médica

Investigación Biomédica

Bioquímica
 Microbiología
 Inmunología
 Farmacología / Farmacia
 Neurociencias
 Biología Celular
 Genética
 Biología Humana / Anatomía / Morfología
 Biofísica
 Fisiología Humana / Reproducción
 Biometría / Biométodos
 Ciencias del Comportamiento

Matemáticas

Matemáticas
 Estadística / Probabilidad

Medicina Clínica

Medicina Interna
 Ciencias Clínicas
 Anestesiología / Cirugía / Trasplantes
 Nutrición / Dietética
 Salud Pública
 Drogodependencias / Toxicología
 Otras Especialidades Médicas

Química

Química Física
 Química Orgánica
 Química General / Aplicada
 Polímeros
 Química Analítica
 Química Inorgánica / Nuclear

5 PRINCIPALES RESULTADOS OBTENIDOS

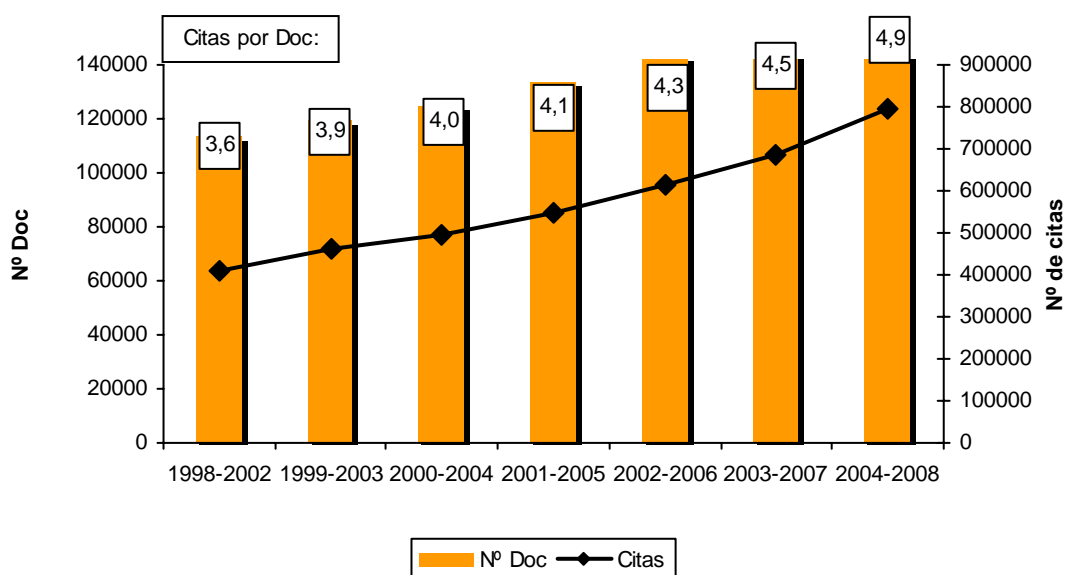
5.1 Producción científica

5.1.1 España en el contexto internacional

Teniendo en cuenta los datos recogidos en los *Essential Science Indicators* de Thomson-Reuters relativos al período enero de 1998 a diciembre de 2008, España ocupa el noveno lugar por número de documentos con respecto al total mundial, y el quinto si se considera sólo a los países de la Unión Europea.

La evolución de la producción española en el período estudiado, comparando quinquenios, muestra una tendencia creciente tanto en el número de documentos y citas totales como en citas por documento en cada quinquenio (Figura 5-1).

Figura 5-1. Evolución de España por número de documentos en el período estudiado (intervalo de 5 años)



Fuente: Essential Indicators

5.1.2 La CM en el conjunto de España

La producción científica de la CM en todas las áreas en el periodo 2000-2007, obtenida de las bases de datos WoS, ICYT e ISOC asciende a un total de 108.341 documentos, lo que supone un 28,42% de la producción total española. De ellos, el 31% (33.564 doc.) se ha recuperado de las bases de datos españolas y el 69% (74.777doc.) de las bases de datos internacionales (Tabla 5-1).

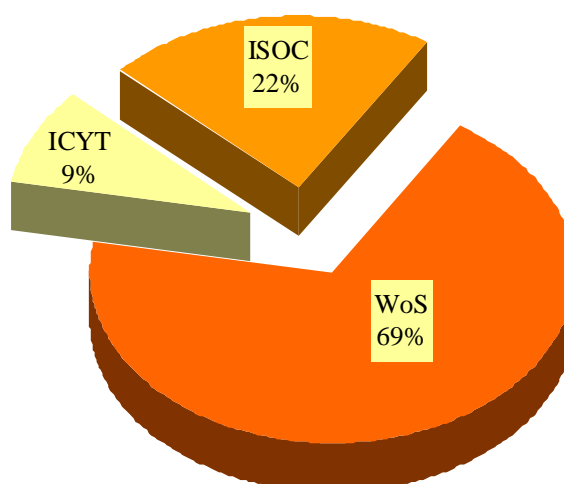
Tabla 5-1. Distribución de la producción científica de España y de la CM por bases de datos de procedencia (2000-2007)

Bases de datos	España	Madrid	%CM
Total documentos WoS sin duplicados (SCI + SSCI + A&HCI)	265273	74777	28,19
*CC. Experimentales y Tecnología	149086	39158	26,27
*CC. Médicas	119226	35835	30,06
*CC. Sociales y Humanidades	17570	5050	28,74
Documentos ICYT	32557	9787	30,06
Documentos ISOC	83368	23777	28,52

Nota: el sumatorio de documentos WoS es mayor que el total debido a las revistas que se encuentran clasificadas en varias disciplinas.

En la siguiente figura se muestran los datos correspondientes al periodo 2000-2007, para poder comparar la aportación de las distintas fuentes.

Figura 5-2. Distribución de la producción científica de la CM por bases de datos de procedencia (2000-2007)



Nota: no se han eliminado los documentos comunes entre bases de datos españolas e internacionales.

Existe un cierto solapamiento entre bases de datos, por una parte dentro de las propias bases de datos WoS, y por otra entre éstas y las bases de datos españolas. Este último caso se debe a revistas españolas que han alcanzado difusión internacional.

En cuanto a la fecha de publicación, hay que tener en cuenta los distintos hábitos de comportamiento de los científicos según las áreas: mientras que las Ciencias Experimentales y Médicas son de rápida evolución y resulta muy importante que las publicaciones salgan en las fechas previstas y las recojan con prontitud las bases de datos, esto no sucede en Ciencias Sociales y Humanas, en las que es frecuente que las revistas sufran grandes demoras en sus fechas de publicación (particularmente las revistas españolas), por lo que los registros no están disponibles en las bases de datos hasta unos dos años después de la fecha oficial de publicación de la revista. La base de datos española

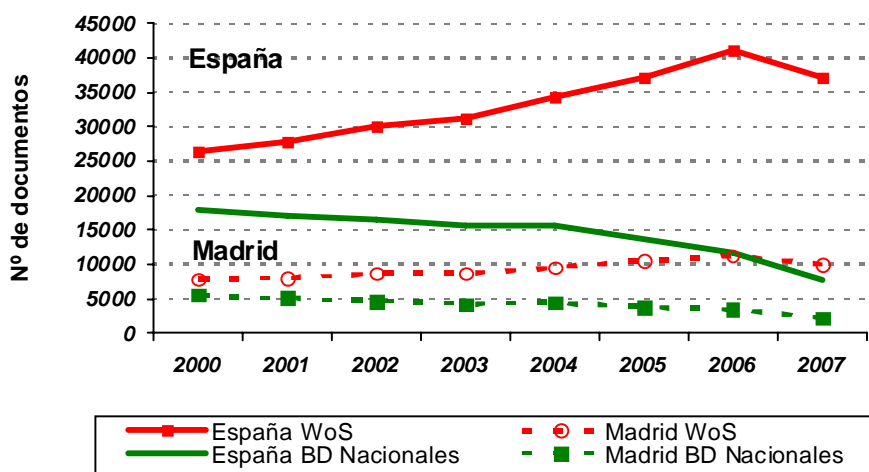
de Ciencia y Tecnología también tiene una actualización más lenta debido a que cada uno de los documentos es indizado separadamente.

La CM concentra el mayor potencial investigador entre todas las Comunidades Autónomas de nuestro país. Casi un tercio de todo lo que se publica en España procede de autores y centros de la CM. A pesar de ello se observa una ligera tendencia hacia una mayor descentralización. Así, la producción científica española en bases internacionales (WoS) ha aumentado en el periodo un 40% mientras que la producción de la CM ha experimentado un crecimiento menor, un 27%. Al analizar las bases de datos nacionales, se observa una tendencia decreciente en torno al 60% entre el 2000 y el 2007 en la CM y un descenso del 57% en el total de España. Esto se debe, en gran medida, a que en ICYT, si bien el número de revistas recogidas se mantiene estable, es menor el número de documentos incluidos, lo que hace descender las cifras totales. En el caso de ISOC, la lenta actualización de datos hace que el último año evidencie un descenso significativo.

Considerando solamente las bases de datos WoS, la CM pasa de representar el 32,4% de la producción total de España en 1990, al 30% en 1996 y al 27,03% en el 2007. Esto podría atribuirse a la creación de nuevas universidades y centros de investigación en otras comunidades autónomas, y parece indicar una tendencia hacia una distribución más homogénea de la producción científica en nuestro país.

En la Figura 5-3 se muestra conjuntamente la evolución de la producción científica de España y Madrid, en las bases de datos internacionales WoS y las españolas ISOC e ICYT.

Figura 5-3. Evolución de la producción científica de Madrid frente a España en las distintas bases de datos.



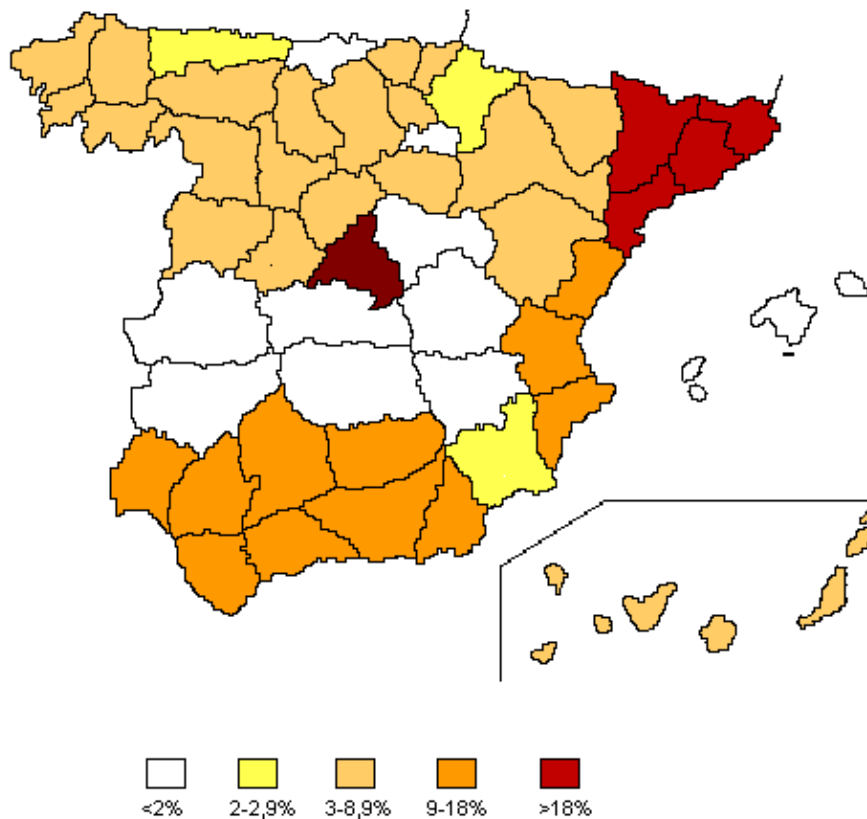
5.1.3 Producción científica por comunidades autónomas

La aportación de las Comunidades Autónomas se muestra en la tabla 5-2 y en la figura 5-4 de forma detallada. Se observa, en primer lugar, que la CM es la que más documentos aporta en todas las bases de datos. En conjunto, la CM genera el 28% de todos los documentos científicos producidos en España. No obstante, existen diferencias según las bases de procedencia y áreas temáticas: en torno al 28% de los documentos de España en WoS, ICYT e ISOC proceden de la CM. En Cataluña las diferencias son más acusadas, con los mayores porcentajes en WoS (en torno al 25%) y los menores en ISOC (13%).

Tabla 5-2. Distribución de la producción por Comunidades Autónomas (2000-2007)

CCAA	WoS		ICYT		ISOC		%
	Doc	%	Doc	%	Doc	%	Promedio
Madrid	74777	28,19	9787	30,06	23777	28,52	28,18
Cataluña	66439	25,05	5293	16,26	10700	12,83	21,44
Andalucía	38796	14,62	4715	14,48	13461	16,15	14,82
C. Valenciana	30109	11,35	3590	11,03	7168	8,60	10,63
Galicia	17466	6,58	1786	5,49	4755	5,70	6,25
Castilla y León	12538	4,73	1936	5,95	4978	5,97	5,06
País Vasco	10774	4,06	1658	5,09	3704	4,44	4,20
Aragón	9213	3,47	1364	4,19	2666	3,20	3,44
Canarias	8414	3,17	1004	3,08	2408	2,89	3,08
Murcia	7200	2,71	1241	3,81	2619	3,14	2,88
Asturias	7750	2,92	907	2,79	2014	2,42	2,78
Navarra	6345	2,39	654	2,01	1497	1,80	2,21
Castilla-La Mancha	4815	1,82	736	2,26	1438	1,72	1,82
Extremadura	3625	1,37	658	2,02	1480	1,78	1,50
Cantabria	4308	1,62	319	0,98	795	0,95	1,41
Baleares	3589	1,35	332	1,02	748	0,90	1,21
La Rioja	863	0,33	220	0,68	537	0,64	0,42
Melilla	10	0,00	2	0,01	57	0,07	0,02
Ceuta	15	0,01	24	0,07	13	0,02	0,01
No consta	40	0,02	645	1,98	1774	2,13	0,64
Total real España	265273		32557		86589		100,00
Sumatorio	307086		36871		83368		

Figura 5-4. Distribución de la producción por Comunidades Autónomas



Si se relativiza la producción de las bases de datos por millón de habitantes, se producen algunos cambios importantes. En WoS Madrid mantiene la primera posición pero, Navarra y Cantabria suben desde la duodécima y decimoquinta posiciones al segundo y cuarto puesto relativo y Cataluña pasa a la tercera posición (Tabla 5-3).

Tabla 5-3. Publicaciones en WoS (promedio anual) relativas al total de habitantes de las CC.AA.

CCAA	Producción en WoS		
	Nº Doc/Año (1)	Prod / Millon Hb (2)	Orden
Andalucía	4849,50	630,83	11
Aragón	1151,63	921,61	5
Asturias	968,75	902,20	6
Baleares	448,63	469,74	14
C. Valenciana	3763,63	828,39	7
Canarias	1051,75	549,06	13
Cantabria	538,50	970,65	4
Castilla - La Mancha	601,88	325,53	17
Castilla y León	1567,25	628,43	12
Cataluña	8304,88	1218,92	3
Ceuta	1,88	25,12	18

CCAA	Producción en WoS		
	Nº Doc/Año (1)	Prod / Millon Hb (2)	Orden
Extremadura	453,13	421,40	15
Galicia	2183,25	793,62	8
La Rioja	107,88	367,48	16
Madrid	9347,13	1610,23	1
Melilla	1,25	18,38	19
Murcia	900,00	695,14	9
Navarra	793,13	1356,39	2
País Vasco	1346,75	636,68	10

(1) Promedio anual de la producción en WoS (incluye SCI, SSCi, A&HCI) del período 2000-2007.

(2) Promedio anual de documentos WoS 2000-2007 por millón de habitantes (población total INE: 2004)

En ICYT, Cataluña ocupa un segundo lugar en número de documentos y baja al noveno si tenemos en cuenta su número de habitantes; Navarra destaca también por número de documentos por habitante, al igual que Aragón y Castilla y León.

En ISOC, Madrid conserva la primera posición relativa y Castilla y León pasa a la segunda.

Tabla 5-4. Publicaciones en ISOC e ICYT (promedio anual) relativas al total de habitantes de las CC.AA.

CCAA	Producción en ICYT			Producción en ISOC		
	Nº Doc/Año (1)	Prod/ Millón Hab (2)	Orden	Nº Doc/Año (3)	Prod/ Millón Hab (4)	Orden
Andalucía	4715	76,67	12	13461,00	218,877536	9
Aragón	1364	136,45	3	2666,00	266,688754	4
Asturias	907	105,59	6	2014,00	234,456271	6
Baleares	332	43,45	16	748,00	97,901146	17
C. Valenciana	3590	98,77	7	7168,00	197,213306	11
Canarias	1004	65,52	15	2408,00	157,135847	15
Cantabria	319	71,87	14	795,00	179,123767	13
Castilla y León	1936	130,89	4	4978,00	336,554922	2
Castilla-La Mancha	736	36,89	18	1438,00	72,0753449	18
Cataluña	5293	97,11	9	10700,00	196,306675	12
Ceuta	24	40,19	17	13,00	21,7670855	19
Extremadura	658	76,49	13	1480,00	172,047251	14
Galicia	1786	81,15	11	4755,00	216,058975	10
La Rioja	220	93,68	10	537,00	228,663989	7
Madrid	9787	210,75	1	23777,00	512,009053	1
Melilla	2	3,68	19	57,00	104,754764	16

CCAA	Producción en ICYT			Producción en ISOC		
	Nº Doc/Año (1)	Prod/ Millón Hab (2)	Orden	Nº Doc/Año (3)	Prod/ Millón Hab (4)	Orden
Murcia	1241	119,82	5	2619,00	252,858977	5
Navarra	654	139,81	2	1497,00	320,017307	3
País Vasco	1658	97,98	8	3704,00	218,883656	8

(1) Promedio anual de la producción en ICYT del período 2000-2007.

(2) Promedio anual de documentos en ICYT 2000-2007 por millón de habitantes (población total INE: 2004)

(3) Promedio anual de la producción en ISOC del período 2000-2007.

(4) Promedio anual de documentos en ISOC 2000-2007 por millón de habitantes (población total INE: 2004)

5.1.4 Actividad de la CM por áreas temáticas

Los 74777 documentos de Madrid obtenidos de las bases de datos internacionales WoS para el período 2000-2007 se distribuyeron de acuerdo con la temática de sus revistas de publicación en tres grandes agrupaciones: Ciencias Experimentales y Tecnología, Ciencias Médicas, y Ciencias Sociales y Humanidades.

Los documentos procedentes de las bases de datos españolas ICYT e ISOC se adscribieron íntegramente a Ciencias Experimentales y Tecnología y Ciencias Sociales y Humanidades respectivamente. Se observa que en Ciencias Experimentales y Tecnología predomina la aportación de bases internacionales (80%) frente a las españolas (20%), mientras que en Ciencias Sociales y Humanidades las proporciones se invierten (18% de la producción proviene de las bases de datos internacionales frente al 82% de las nacionales).

Tabla 5-5. Distribución de los documentos por agrupaciones temáticas y tipo de fuente de información en el período 2000-2007

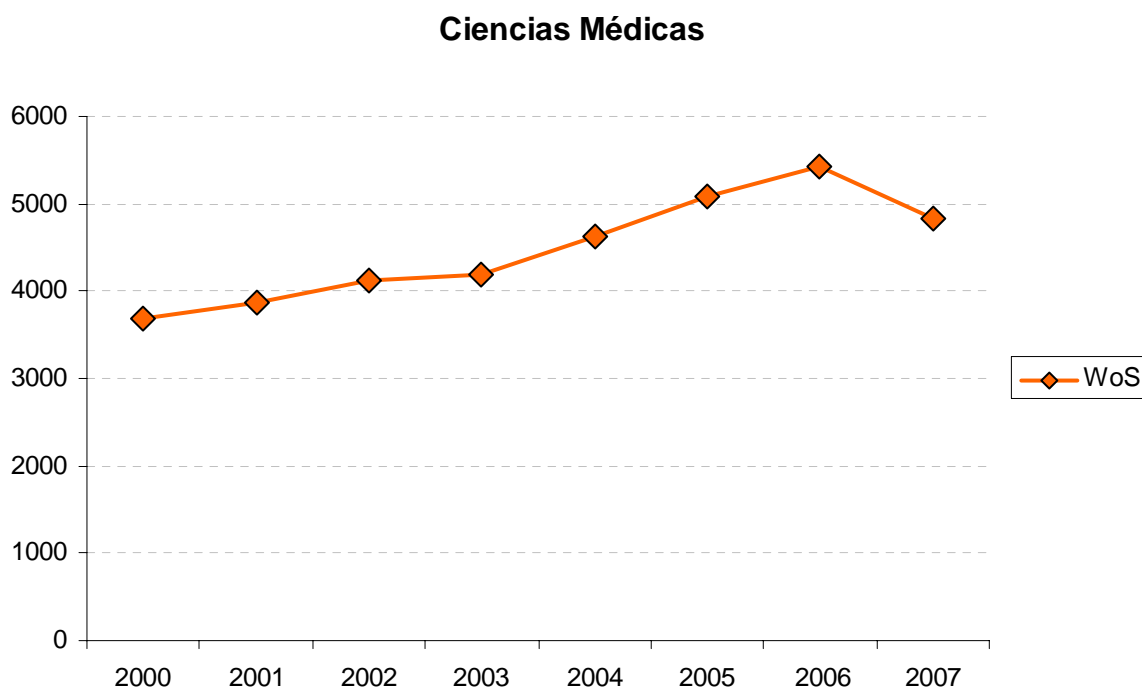
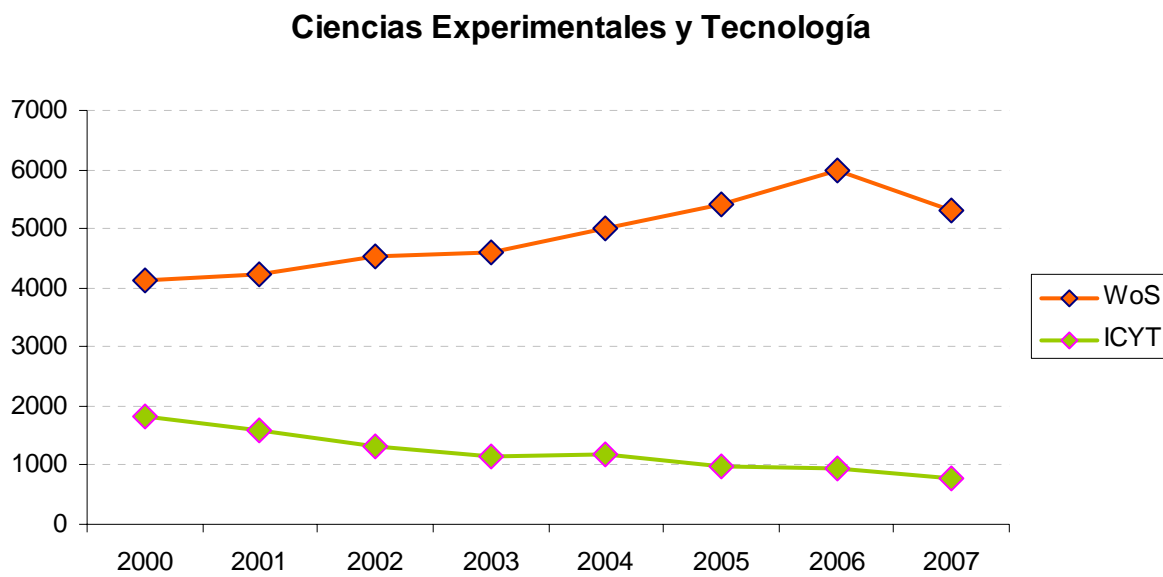
Área temática	BD nacionales	%	BD internacionales	%	Total
Ciencias Experimentales y Tecnología	9787	20,00	39158	80,00	48945
Ciencias Médicas			35835	100,00	35835
Ciencias Sociales y Humanidades	23777	82,48	5050	17,52	28827

Nota: no se ha podido utilizar la base médica española IME por problemas en su actualización

5.1.5 Evolución temporal de la producción de la Comunidad de Madrid

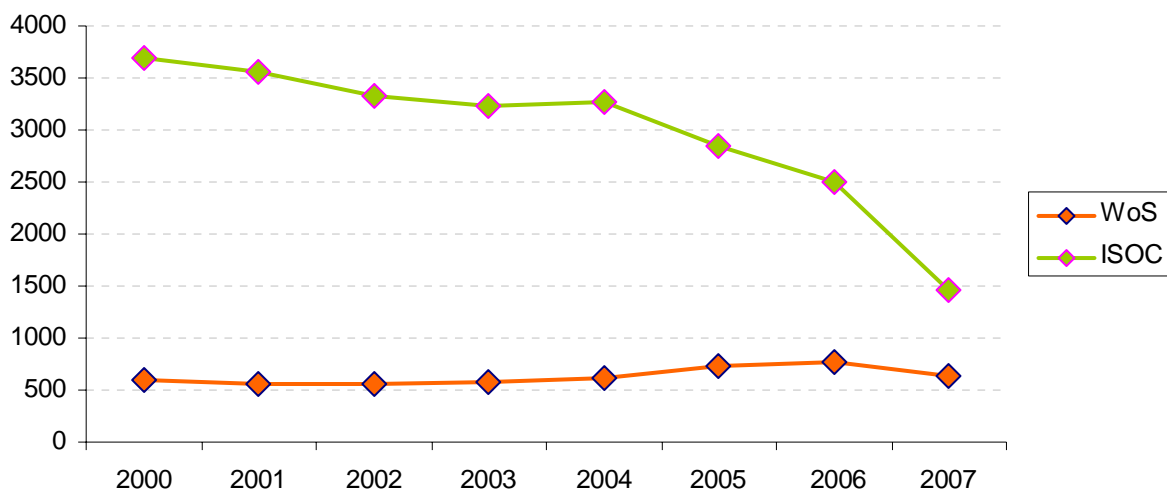
En conjunto, la producción científica de la CM ha experimentado un gran incremento aunque en los últimos años se observa una desaceleración del crecimiento. Su presencia en Ciencias Experimentales y Tecnología y en Ciencias Médicas aumenta considerablemente en las bases de datos internacionales en detrimento de las nacionales. En las Ciencias Sociales y Humanidades se observa un ligero descenso debido probablemente a la lenta actualización de los datos (Fig. 5-5).

Figura 5-5. Evolución temporal de la producción científica de la CM según agrupaciones temáticas y bases de datos de procedencia



Nota: no se ha podido utilizar la base médica española IME por problemas en su actualización

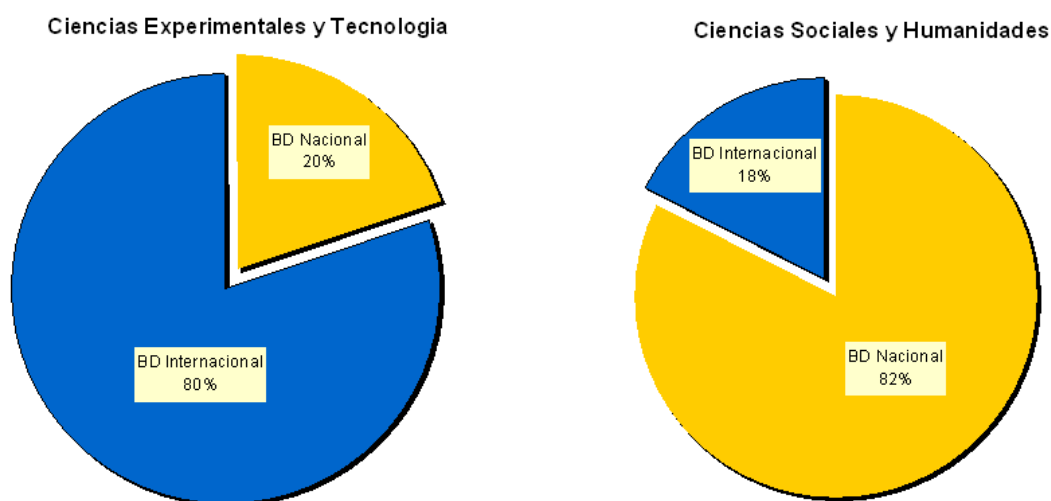
Ciencias Sociales y Humanidades



5.1.6 Orientación nacional/internacional de la producción

Las *Ciencias Experimentales y Tecnología* representan alrededor del 43% de la producción total de la CM y se difunden principalmente en las bases de datos internacionales. En general, las investigaciones más básicas y de interés general se divulgan preferentemente en revistas internacionales, mientras que las más aplicadas representan intereses más locales y tienen una mayor tendencia a publicarse a través de revistas españolas (Fig. 5-6).

Figura 5-6. Contribución de las bases nacionales e internacionales a la producción científica de la CM (2001-2004)



Nota: no se incluye el gráfico correspondiente a las Ciencias Médicas por no contar con datos de la base de datos nacional IME

En *Ciencias Experimentales y Tecnología* la CM publicó en el período de estudio un total de 48.945 documentos, 39.158 trabajos procedentes de las bases del WoS y 9.787 de la base española ICYT. Prácticamente todos los documentos son artículos de revista. El inglés en las bases de datos del WoS y el español en las bases de datos nacionales son los idiomas utilizados mayoritariamente, mientras que la presencia de otros idiomas es testimonial.

En *Ciencias Médicas* se recoge un total de 35.835 documentos, procedentes de la base de datos internacional WoS. Los tipos documentales son predominantemente artículos de revista (66%), seguidos de presentaciones a congresos (19%). El idioma que predomina es el inglés, en el 89% de los documentos, seguido del español con un 11%.

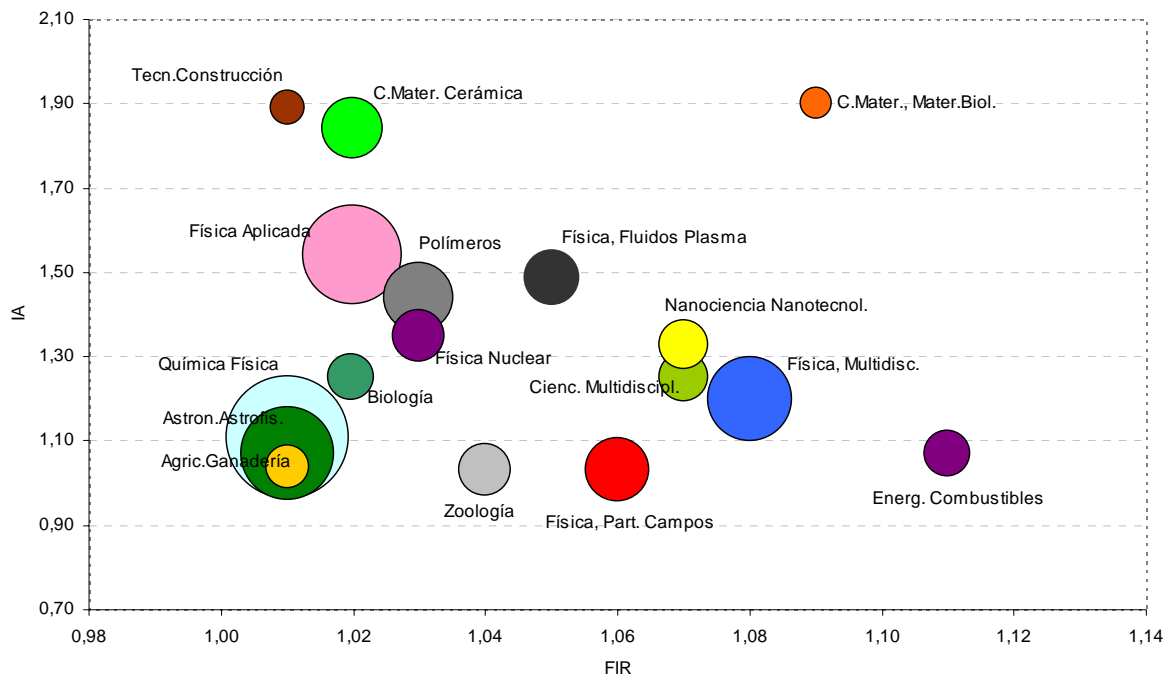
En *Ciencias Sociales y Humanidades* hay 28.827 documentos, 5.050 recogidos de la base de datos internacional y 23.777 procedentes de la base de datos ISOC. En la base de datos internacional la tipología documental predominante son los artículos de revista (69%) seguidos de revisión de libros (15%) y congresos (8%). En la base de datos nacional, casi la totalidad de los documentos son artículos de revista (93%) y solo hay una reducida proporción de congresos (4%), informes (2%) y libros/monografías (1%). El idioma de publicación en WoS es el inglés en el 60% de los documentos, seguido del español (38%). En ISOC el idioma ampliamente mayoritario es el español (97%).

5.1.7 Disciplinas científicas

Las distintas bases de datos aplican diferentes **clasificaciones temáticas** a los documentos que indizan y, por lo tanto, el análisis de la producción de la CM por disciplinas y áreas se hace en este estudio por bases.

La producción en *Ciencias Experimentales y Tecnología*, recogida en la WoS, se ha distribuido en disciplinas que a su vez se han agrupado en seis áreas: Ingeniería/Tecnología, Física, Química, Agricultura/Biología/Medio Ambiente, Matemáticas y Multidisciplinar (en orden descendente de producción). La Comunidad de Madrid proporcionalmente publica más que el resto de España en las áreas de Física e Ingeniería/Tecnología y Multidisciplinar. Aunque Química es un área muy productiva en Madrid, el esfuerzo investigador dedicado a la misma es inferior a la media del país. No quiere esto decir que no existan centros concretos con una gran dedicación a las disciplinas químicas, ya que la visibilidad relativa medida por el FIR ronda la media de España en casi todas las disciplinas de esta área. Entre las disciplinas que destacan por su mayor producción (más de 200 documentos) y cuentan con elevados FIR e IA destacan Química Física, Física Aplicada, Astronomía y Astrofísica, Física Multidisciplinar y Polímeros (Fig. 5-7). Considerando las citas recibidas (citas relativas $\geq 1,15$) y una elevada producción (más de 300 documentos) se encuentran: Física, partículas y campos; Agricultura y Ganadería; Veterinaria; Física Multidisciplinar y Matemáticas

Figura 5-7. Disciplinas de la CM en Ciencias Experimentales y Tecnología con FIR e IA mayor de 1 y más de 200 documentos (WoS 2000-2007)

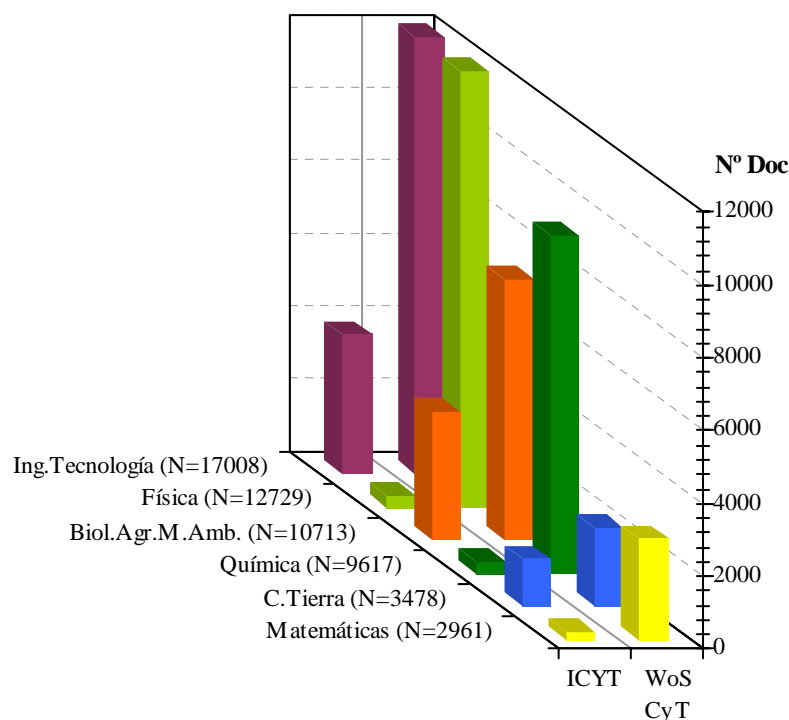


Nota: el tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos

La producción recogida en ICYT se agrupa en las siguientes áreas UNESCO: Ciencias Tecnológicas -la de mayor producción con diferencia- seguida de Ciencias de la Vida, Ciencias Agrarias, Ciencias de la Tierra y del Espacio, Ciencias Médicas (qué sólo recoge Farmacología/Toxicología) Matemáticas, Física, Química y Astronomía/Astrofísica. En Astronomía/Astrofísica, Química, Física, Ciencias Tecnológicas y Ciencias de la Tierra y el Espacio, el IA de Madrid es superior a la unidad. Destacan por su elevada producción las disciplinas de Tecnología de la Construcción, Producción Animal, Ingeniería y Tecnología del Medio Ambiente, Tecnología de Materiales y Geología. Las disciplinas en que Madrid tiene mayor actividad relativa son Ingeniería y Tecnología Aeronáutica, Tecnología Nuclear, Nucleónica, Tecnología de Sistemas de Transporte y Tecnología de Ferrocarriles.

Al comparar la producción de la CM en *Ciencias Experimentales y Tecnología* en revistas españolas e internacionales se observa una fuerte tendencia de los científicos a publicar en revistas de difusión internacional (porcentaje que oscila entre el 62% de Ciencias de la Tierra y el 97% de Matemáticas).

Figura 5-8. Ciencias Experimentales y Tecnología WoS vs. ICYT por áreas (2000-2007)



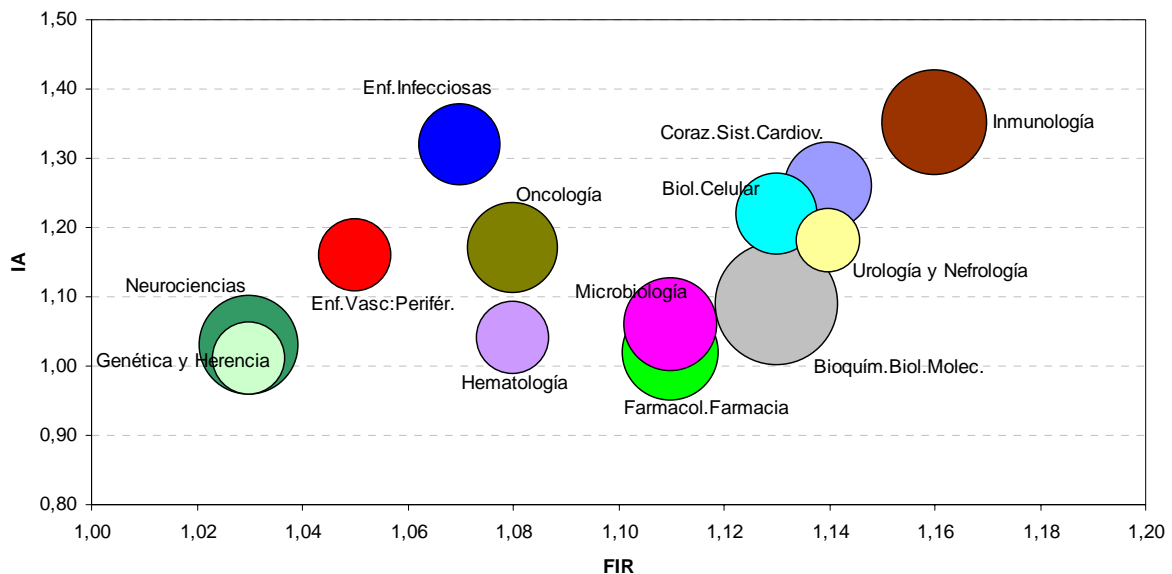
En cada disciplina se identifican los centros con mayor número de documentos, tanto en la vertiente internacional como en la nacional. A través de WoS en la disciplina de Química Física -la de mayor producción- destacan los institutos del CSIC, Catálisis y Petroleoquímica y Ciencia de Materiales, seguidos de las facultades de Ciencias de la UAM y la de Química de la UCM. En ICYT la disciplina más productiva es Tecnología de la Construcción, siendo el CEDEX y la ETSI de Caminos de la UPM los centros más activos.

La producción en *Ciencias Médicas* de la base de datos internacional (WoS) se distribuye en tres áreas: Medicina Clínica, la más productiva (62%), Biomedicina con el 53% de la producción (hay solapamiento entre las áreas) y Medicina Social con menos del 1% de los documentos.

En muchas de las disciplinas de *Ciencias Médicas* las publicaciones de la CM de difusión internacional tienen un FIR igual o superior a la media de España. Entre las disciplinas de mayor producción (más de 300 documentos) y elevados FIR e IA (superiores a la media de España) se encuentran entre otras Bioquímica y Biología Molecular; Inmunología; Neurociencias; Farmacología y Farmacia; Microbiología; Oncología; Corazón y Sistema Cardiovascular. (Figura 5-9). Todas estas disciplinas reciben en Madrid más citas que la media de España.

Entre las disciplinas con un número mayor de citas relativo ($\geq 1,20$) y una alta producción (más de 400 documentos) se encuentran Medicina, Investigación; Farmacología y Farmacia; Biología Celular, Urología y Nefrología y Bioquímica y Biología Molecular.

Figura 5-9. Disciplinas de la CM en Ciencias Médicas con FIR e IA mayor de 1 y más de 1000 documentos (WoS 2000-2007)

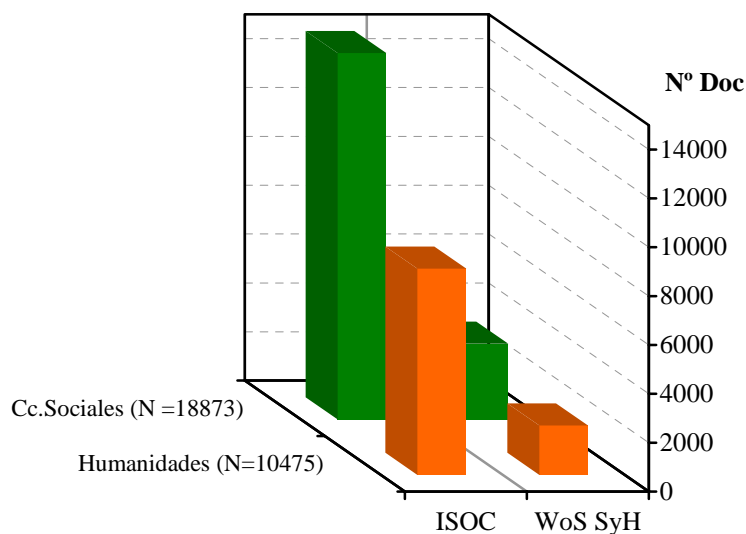


Nota: el tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos

En cada disciplina se desciende al análisis de los centros que han intervenido en su producción. Así en Bioquímica y Biología Molecular los cuatro centros con un mayor número de documentos y citas/documento son mixtos CSIC-Universidad o propios del CSIC, con FI superior a la media de España (Centro de Biología Molecular, Centro Nacional de Biotecnología, Centro de Investigaciones Biológicas e Instituto de Investigaciones Biomédicas). En Inmunología encabezan la relación cuatro grandes hospitales (12 de Octubre, Ramón y Cajal, La Paz y Gregorio Marañón), mientras que en Neurociencias destaca el Instituto de Neurobiología Ramón y Cajal del CSIC, la Facultad de Medicina de la UCM y el Hospital Ramón y Cajal.

Si observamos las temáticas de las publicaciones analizadas de las *Ciencias Sociales y Humanidades* cabe concluir que en los centros de la CM se cultivan todas las disciplinas, si bien con desigual intensidad. De hecho, los artículos de Ciencias Sociales son más numerosos que los de Humanidades, representando el 61% en la base de datos internacional frente al 40% de Humanidades. En ISOC estas diferencias son más notables y los documentos de Sociales suponen casi el doble que los de Humanidades (66% frente a 36%) (Figura 5-10). Si se analiza la producción de Madrid en relación con el resto del país en la base de datos internacional, el índice de actividad de Madrid es 1,26 en Humanidades y algo inferior en Ciencias Sociales (0,88). En la base de datos nacional, los valores se invierten con un índice de 1,11 en Sociales y 0,84 en Humanidades.

Figura 5-10. Ciencias Sociales y Humanidades WoS vs. ISOC por áreas



A nivel de disciplinas, para el análisis en la base de datos internacional separaremos las Ciencias Sociales de las Humanidades. En Sociales destacan por su alta producción Economía y Psicología Multidisciplinar. Al analizar el FIR hay que tener en cuenta que este indicador no se calcula para las revistas de Humanidades, por lo que sólo se muestran los Factores de Impacto de las disciplinas de Ciencias Sociales. Las que superan la media de España (y cuentan con más de 150 documentos) son Antropología, Economía, Psicología Multidisciplinar, Administración de Empresas, Geografía Física y Servicios y Política Sanitarios. Por su elevado IA (y una alta producción), aparecen en las primeras posiciones Servicios y Política Sanitarios y Antropología.

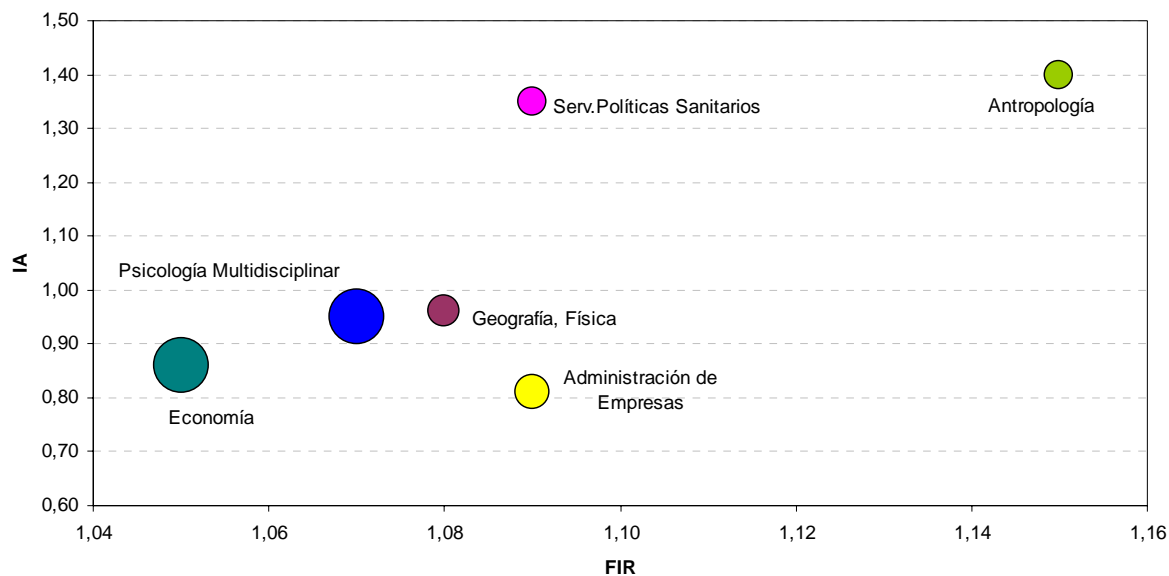
Considerando las citas relativas, las disciplinas más destacadas (también con más de 150 documentos) son Economía, Psicología Multidisciplinar, Geografía Física y Antropología. En la Figura 5-11 se presentan las disciplinas más productivas y que han alcanzado FIR e IA cercanos a la media de España o superiores. Dado que muchas de las disciplinas con alto número de citas por documento tienen una escasa producción, no ha sido posible seleccionar disciplinas que superen la unidad en todos los ítems (FIR, IA, Citas/Art.) por lo que se presentan las más destacadas.

Descendiendo a nivel de centros, en Economía destaca La Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas de la Universidad Carlos III de Madrid y en Psicología Multidisciplinar las Facultades de Psicología de la UAM, UCM y UNED.

En Humanidades por su producción destacan Historia, Humanidades Multidisciplinar y Literatura Romance. Las dos primeras disciplinas presentan, además, Índices de Actividad bastante superiores a la media de España (IA=1,85 e IA=1,94 respectivamente).

En Historia el centro con mayor producción es el Instituto de Historia del CSIC y en Humanidades Multidisciplinar destaca la producción de la Universidad Complutense.

Figura 5-11. Disciplinas de la CM en Ciencias Sociales más productivas y con FIR e IA elevados y más de 150 documentos (WoS 2000-2007)



Nota: el tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos

En la base de datos ISOC, resalta en el conjunto la producción en Economía de la CM (un 22% de todas las publicaciones) seguida de Derecho (15%), Historia, Psicología y Sociología. Todas estas disciplinas, cuentan además con índices de actividad cercanos o superiores a la unidad. En Economía destacan por su alta producción la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la UCM y el Banco de España. En la disciplina de Derecho sobresale con gran diferencia la Facultad de Derecho de la UCM, seguida del Tribunal Supremo y la Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas de la UC3M. En Historia, las instituciones más destacadas son el Instituto de Historia del CSIC y la Facultad de Geografía e Historia de la UCM

Para analizar la calidad de las publicaciones nacionales, se han utilizado los Índices de valoración de las revistas españolas de Ciencias Sociales y Humanidades usados para la inclusión de las publicaciones en la base de datos ISOC del Instituto de Estudios Documentales sobre la Ciencia y la Tecnología (IEDCYT antes CINDOC), los cuales emplean una batería de indicadores indirectos basados en criterios de calidad editorial: existencia de evaluadores externos, presencia en bases de datos internacionales y valoración de expertos de la disciplina (ver Metodología). Estos índices permiten clasificar las revistas en 4 categorías (A, B, C, D) e identificar el porcentaje de cada centro en cada una de estas categorías. Destaca, en este sentido, el CSIC sobre la Universidad, a pesar de que ésta tiene una mayor producción, por el porcentaje de documentos en revistas de alta calidad (38% en categoría A frente al 14%). Por centros, destaca el Instituto de Estudios Documentales sobre la Ciencia y la Tecnología (IEDCYT antes CINDOC) y el Instituto de Filología, ambos del CSIC, con un 55% y un 54% respectivamente de su producción en categoría A. Les siguen el Instituto de Historia y el de Economía y Geografía, también del CSIC con alrededor del 45% de sus publicaciones en revistas de primera categoría.

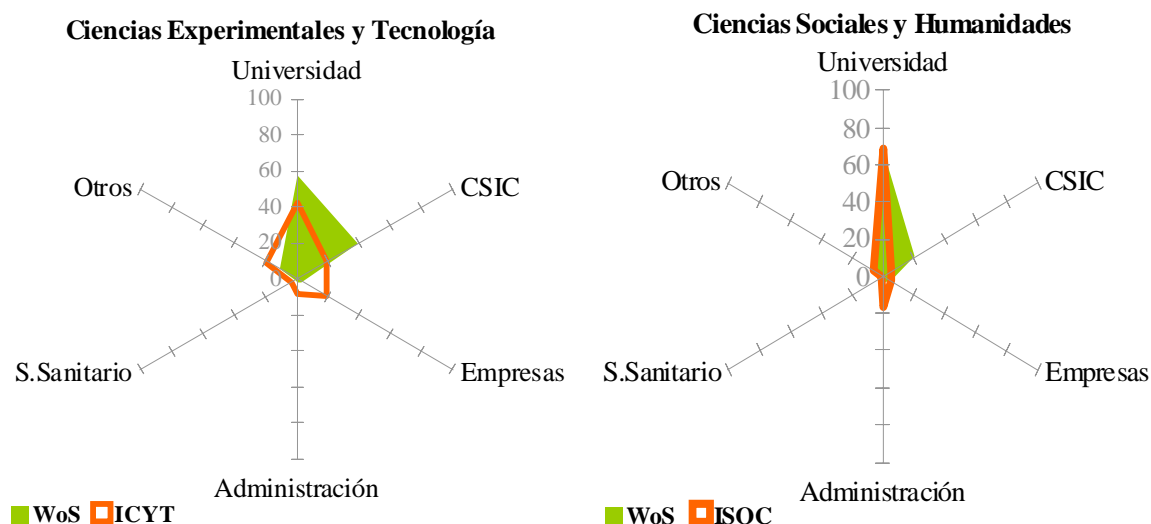
5.1.8 Sectores institucionales

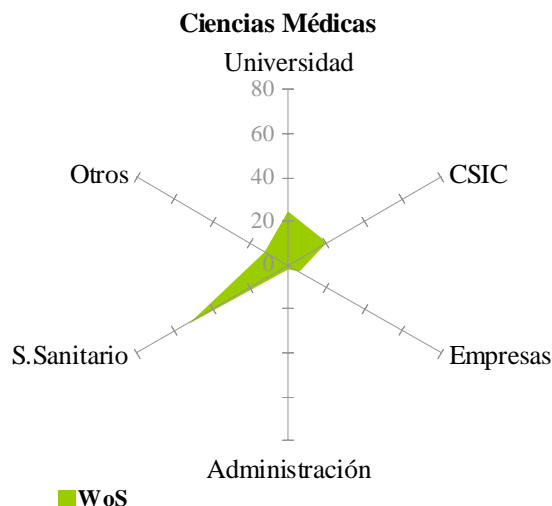
Atendiendo al **origen institucional** de los trabajos, se evidencia cómo las universidades presentan la mayor capacidad de publicación en general, aunque con algunas variaciones según las áreas. La Universidad es el sector que produce el mayor número de documentos en *Ciencias Experimentales y Tecnología*, tanto en las bases de datos WoS como en ICYT. En la base de datos internacional la Universidad aporta el 57% de los documentos seguida del CSIC con el 35% de la producción de Madrid; en la base de datos española la Universidad aporta el 43% seguida de las Empresas con un 20% y el CSIC con el 17% (estos valores alcanzan el 19% si se incluyen los centros mixtos CSIC-Univ.).

En el área de *Ciencias Médicas*, la mayor aportación procede del Sector Sanitario con un 52%. Ha de tenerse en cuenta que se adscriben a este sector todos los documentos originados por los hospitales universitarios. En WoS la Universidad es el segundo sector en cuanto a producción (25%), seguida de los centros propios del CSIC con un 13% (20% si se incluyen los centros mixtos CSIC-Univ.)

En *Ciencias Sociales y Humanidades*, la Universidad genera más de dos tercios de todos los trabajos publicados por la CM en ambas bases de datos. En WoS, el segundo sector en producción es el CSIC (20%) seguido a gran distancia por las Empresas (5%). En ISOC, en cambio, la Administración tiene una alta producción y ocupa la segunda posición con un 16%, seguida por el CSIC con el 6% y las empresas y las entidades sin ánimo de lucro, ambas con un 5%.

Figura 5-12. Producción de los sectores institucionales de la CM en cada una de las agrupaciones temáticas del estudio (2000-2007) (en porcentajes)





Nota: no se incluye el gráfico de la base de datos médica española IME por tener problemas de actualización.

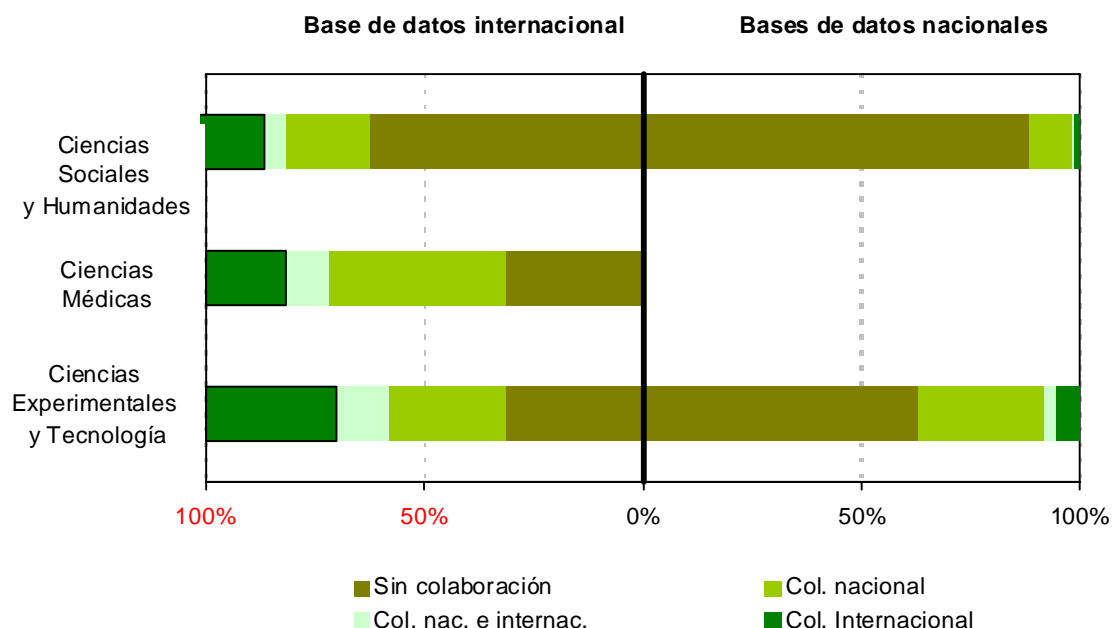
5.1.9 Colaboración científica

Una característica importante del quehacer científico es la creciente tendencia a trabajar en equipo. Para cuantificar este hecho, se introducen una serie de **indicadores de colaboración**, en los que Madrid presenta cifras altas, tanto en el número de centros como en el de autores que coparticipan en los trabajos, ya sean procedentes de las bases de datos nacionales como de las internacionales, aunque en éstas los índices de colaboración inter-centros son bastante mayores que en las bases de datos españolas.

Teniendo en cuenta el país de procedencia de las instituciones participantes en los trabajos, se distingue la colaboración nacional de la internacional. Se observan diferencias en el patrón de colaboración de las distintas temáticas, que difiere también según las bases de datos (Fig.5-13). En conjunto, en las bases de datos del WoS la incidencia de la colaboración es similar en *Ciencias Experimentales y Tecnología* y en *Ciencias Médicas*, en ambas áreas casi el 70% de la producción se hace en colaboración inter-centros; sin embargo en *Ciencias Experimentales y Tecnología* es mayor la colaboración internacional (42% de los documentos) que la colaboración nacional (38%), mientras que en *Ciencias Médicas* predomina la colaboración nacional (50% de la producción) frente a 28% internacional. En *Ciencias Sociales y Humanidades* predominan los documentos sin colaboración (62%) mientras que la colaboración nacional llega al 24% y la internacional al 18%.

En contraste, en la base de datos española de *Ciencias Experimentales y Tecnología* (ICYT), solo un 37% de los documentos se hace en colaboración, principalmente nacional (32%) mientras que la colaboración internacional está presente solamente en un 8% de los trabajos. En casi el 63% de la producción no existe colaboración, sino que los trabajos proceden de un único centro. En *Ciencias Sociales y Humanidades* (base de datos ISOC), los hábitos de publicación individual persisten: predominan los documentos producidos por una única institución (88%) y la colaboración sólo está presente en el 11% de los documentos.

Figura 5-13. Patrón de colaboración entre centros según agrupaciones temáticas y bases de datos (2000-2007).



Si se analiza la colaboración nacional en WoS se observa que, en el caso de *Ciencia y Tecnología* los centros de la propia comunidad colaboran en el 57% de los documentos. También coopera la CM con otras comunidades como Andalucía (12%), Cataluña (10%) y Comunidad Valenciana (7%). En *Ciencias Médicas*, predomina la colaboración nacional de tal forma que los centros de la CM colaboran entre ellos en el 67% de los documentos. En cuanto a la colaboración con otras Comunidades Autónomas, se establece fundamentalmente con Cataluña (20%), Andalucía (12%) y Comunidad Valenciana (10%) como ocurre con Ciencia y Tecnología. Respecto a *Ciencias Sociales y Humanidades*, se detecta que la cooperación entre los centros de la CM asciende al 50% y la colaboración con otras Comunidades Autónomas se establece fundamentalmente con Cataluña (22%) y con Andalucía (15%).

En cuanto a las *bases de datos nacionales*, en *ICYT* la colaboración mayoritaria es la nacional (32%) en la que observamos cooperación entre centros de la comunidad de Madrid en el 50% de los casos. También colabora con Andalucía (12%), con Castilla y León (10%) y Cataluña (9%). En *ISOC*, la colaboración nacional, se produce entre centros de la CM en el 48% de los documentos, con Andalucía en el 10% y con Cataluña y Castilla-León en el 7%.

5.2 Producción tecnológica

Durante el periodo 2000-2007 se publicaron en EPO 8.240 patentes con solicitante o inventor español, de las cuales 5.825 tenían solicitante español y 2.415 solicitante extranjero e inventor español. De ellas, 1.073 (18%) con solicitante de la CM, y 562 con solicitante extranjero e inventor de la CM.

En la base española OEPM el número de patentes publicadas con solicitante o inventor español es casi el doble, 15.820, de las cuales 3.020 proceden de Madrid (19%). En ambas bases de datos es Cataluña la comunidad que tiene mayor producción con un 40% en EPO y un 28% en OEPM. Ha de tenerse en cuenta que existe solapamiento entre ambas bases de datos, pues las patentes europeas tienen prioridad en España.

5.2.1 Producción tecnológica por comunidades autónomas

A continuación se muestra la aportación de cada Comunidad Autónoma en las distintas bases de datos de patentes. La CM se sitúa en ambos casos en segunda posición, detrás de Cataluña y genera alrededor del 19% de todas las patentes españolas.

Tabla 5-6. Distribución de la producción de patentes por Comunidades Autónomas (2000-2007) (según origen del solicitante)

CCAA	EPO	%	OEPM	%
Cataluña	2318	39,79	4502	28,46
Madrid	1073	18,42	3020	19,09
País Vasco	628	10,78	1212	7,66
C. Valenciana	604	10,37	2006	12,68
Andalucía	242	4,15	1257	7,95
Castilla y León	232	3,98	442	2,79
Navarra	222	3,81	506	3,2
Aragón	178	3,06	736	4,65
Galicia	118	2,03	563	3,56
Castilla-La Mancha	71	1,22	281	1,78
Asturias	64	1,10	231	1,46
Murcia	59	1,01	252	1,59
Baleares	53	0,91	137	0,87
La Rioja	47	0,81	113	0,71
Canarias	44	0,76	203	1,28
Cantabria	23	0,39	118	0,75
Extremadura	10	0,17	115	0,73
Ceuta	0	0,00	4	0,03
No consta	0	0,00	122	0,77
Total Esp. Solicitante	5825		15820	
Sumatorio	5986		15820	

Relativizando la producción tecnológica con el número de habitantes se aprecia que, en ambas bases de datos, Navarra ocupa la primera posición y Cataluña la segunda. Estos datos apuntan a una importante actividad tecnológica en estas comunidades, a lo que puede contribuir la existencia de un sector empresarial fuerte.

Tabla 5-7. Producción en EPO y OEPM relativa al total de habitantes de las CC.AA.

CCAA	EPO			OEPM		
	Nº Pat./Año (1)	Pat. /Millón Hb. (2)	Orden	Nº Pat./Año (3)	Pat./ Millón Hb. (4)	Orden
Andalucía	30,25	3,93	15	157,13	20,44	13
Aragón	22,25	17,81	6	92,00	73,62	3
Asturias	8,00	7,45	9	28,88	26,89	8
Baleares	6,63	6,94	10	17,13	17,93	15
C. Valenciana	75,50	16,62	7	250,75	55,19	6
Canarias	5,50	2,87	16	25,38	13,25	17
Cantabria	2,88	5,18	13	14,75	26,59	9
Castilla-La Mancha	8,88	4,80	8	35,13	19,00	14
Castilla y León	29,00	11,63	14	55,25	22,15	12
Cataluña	289,75	42,53	2	562,75	82,60	2
Ceuta	0,00	0,00	18	0,50	6,70	18
Extremadura	1,25	1,16	17	14,38	13,37	16
Galicia	14,75	5,36	12	70,38	25,58	10
La Rioja	5,88	20,01	5	14,13	48,12	7
Madrid	134,13	23,11	4	377,50	65,03	5
Melilla	0,00	0,00	19	0,00	0,00	19
Murcia	7,38	5,70	11	31,50	24,33	11
Navarra	27,75	47,46	1	63,25	108,17	1
País Vasco	78,50	37,11	3	151,50	71,62	4

(1) Promedio de la producción en EPO del periodo 2000-2007.

(2) Número de patentes en EPO por cada millón de habitantes (población total INE: 2004)

(3) Promedio de la producción en OEPM del periodo 2000-2007.

(4) Número de patentes en OEPM por cada millón de habitantes (población total: INE 2004)

5.2.2 Producción tecnológica por área temática y sector institucional

En la base de datos EPO, teniendo en cuenta la clasificación CIP a nivel de subsección, las tres áreas más productivas en la CM son: Química (23% de las patentes), Salud, Protección, Farmacia (22%) e Instrumentos (18%) con más de 150 patentes. En la base de datos OEPM las subsecciones temáticas que en la Comunidad de Madrid han producido mayor número de patentes son: Instrumentos (21%), Salud, Protección, Farmacia (14%), Química (14%) y Transportes, Almacenamiento (13%) con más de 400 patentes.

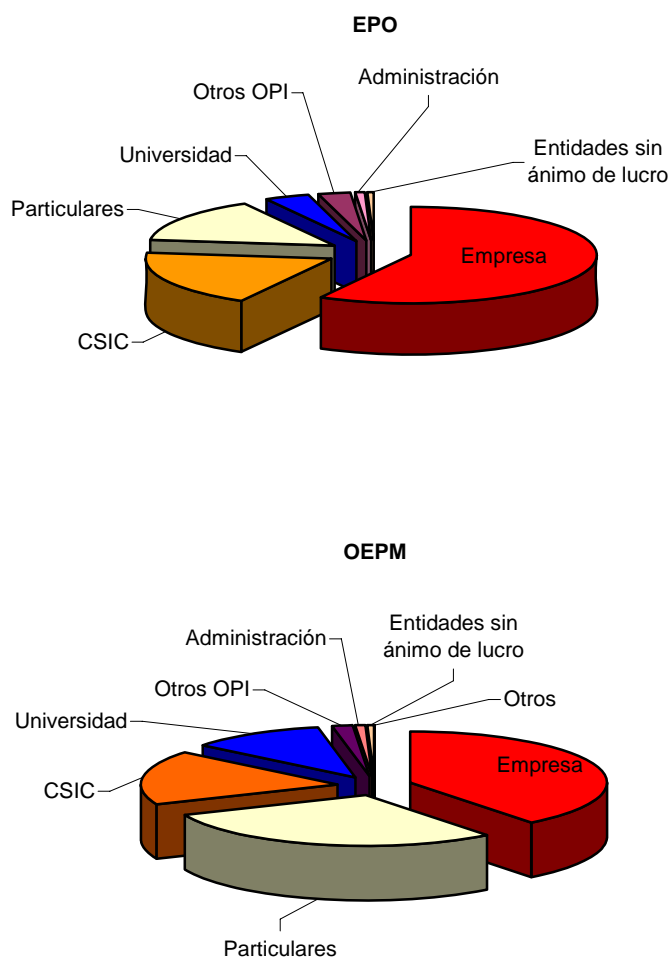
En cuanto a la distribución de las patentes por sectores institucionales (Figura 5-14), en ambas bases de datos el sector más activo es el de las Empresas (60% en EPO y 39% en OEPM). En la base europea le sigue el CSIC (20%), los particulares (15%) y la Universidad (4%). En la base de datos española los particulares están en segundo lugar (29%), seguidos del CSIC (17%) y de la Universidad (11%). La elevada cifra del CSIC (212 patentes solicitadas en EPO y 521 en OEPM) no corresponde sólo a Madrid sino a toda España, pues el registro de patentes está centralizado en esta institución y no resulta posible limitar la búsqueda a los centros ubicados en la CM. En cuanto a la Universidad, el número de patentes en OEPM es muy superior que en EPO (330 frente a 45), en parte por la exención de tasas de que disfruta para las patentes españolas.

En EPO la Universidad con mayor número de patentes es la Universidad Autónoma de Madrid seguida de la Universidad Complutense. En OEPM la Universidad Complutense de Madrid ocupa el primer puesto figurando a continuación la Universidad Politécnica de Madrid.

En cuanto al sector empresarial, las empresas con mayor número de patentes en la base EPO son Pharma Mar y el Grupo Repsol YPF (con 57 y 41 patentes respectivamente) seguidas de Airbus España (32 patentes) y Telefónica S.A. (26 patentes), y en la base OEPM ocupa el primer lugar Telefónica S.A. con 41 patentes, estando a continuación Vodafone España y el Grupo Repsol YPF con 36 y 24 patentes respectivamente.

En las 562 patentes EPO con inventor de Madrid y solicitante extranjero, las empresas solicitantes son Alcatel, Ericsson y Eli Lilly principalmente, y los países solicitantes son EE.UU., Francia, Alemania y Suecia.

Figura 5-14. Patentes de la CM por sectores institucionales en la base de datos EPO y OEPM



Son pocas las patentes en las que se detecta colaboración: la nacional se encuentra en el 16% de las patentes europeas, y la internacional en el 7% de las mismas. En OEPM no figuran los datos completos de todos los centros, por lo que no se puede calcular este indicador.

5.3 Comparación de la producción científica con la producción tecnológica

Para efectuar un estudio global de la actividad científica y tecnológica de la CM, es decir, realizar la comparación entre indicadores basados en publicaciones y en patentes, se ha efectuado un reajuste de la clasificación temática, tanto de las bases de datos bibliográficas, como de las de patentes.

Se observa que el número de patentes es muy inferior al de publicaciones, lo que refleja la posición relativamente fuerte de la CM en ciencia frente a su débil posición tecnológica, caso extremo de la situación de Europa frente a EE.UU. y Japón, la llamada "paradoja europea". El proceso administrativo de solicitud de patentes es largo y costoso; sin embargo, las patentes españolas tienen menor coste económico y un proceso más sencillo, al ser más restringido el ámbito de protección que se busca, lo cual justifica la existencia de un mayor número de patentes españolas que europeas. La empresa española es poco innovadora, y el sector público manifiesta poco interés en patentar y transferir los resultados de sus investigaciones a la industria.

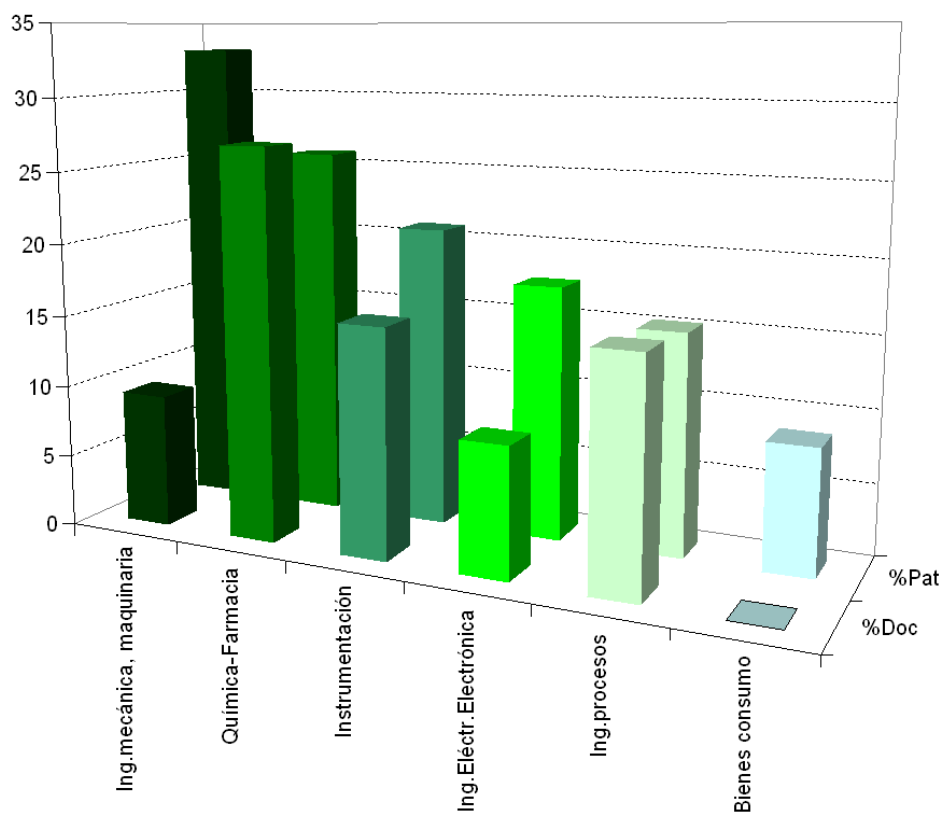
Resulta difícil enfrentar el criterio académico con el tecnológico para lograr la mejor correspondencia posible entre ciencia y tecnología (ver Metodología), por lo que es imposible equiparar un elevado número de publicaciones a las áreas de patentes. El área de Ingeniería mecánica, maquinaria es la que acumula más patentes, seguida de Química-Farmacia (que es la que tiene más publicaciones) (tabla 5-8). En ambos casos el número de patentes españolas es muy superior al de las europeas. Descendiendo a mayor detalle, el primer puesto en patentes europeas lo ocupa Química, Salud/Protección/Farmacia, Instrumentos, Elementos Eléctricos/Transmisiones Señales y Transportes/Almacenamiento. En la base española aparecen las mismas subsecciones de cabecera, pero en un orden diferente: en Instrumentos, Salud/Protección/Farmacia, Química, Transportes/Almacenamiento, Elementos Eléctricos/Transmisión de Señales.

Tabla 5-8. Documentos y patentes de la CM en WoS, ICYT, EPO y OEPM distribuidos por áreas (2000-2007)

Área	Publicaciones				Patentes			
	WoS	ICYT	TotDoc	%	OEPM	EPO	TotPat	%
1 Ingeniería Eléctrica y Electrónica	6883	691	7574	8,96	528	192	720	17,59
2 Instrumentación	12714	607	13321	15,75	640	216	856	20,91
3 Química-Farmacia	20385	2460	22845	27,02	683	374	1057	25,82
4 Ingeniería de procesos	11191	2164	13355	15,79	475	151	626	15,29
5 Ingeniería mecánica, maquinaria	4628	3220	7848	9,28	1051	301	1352	33,03
6 Bienes de consumo	0	0	0	0,00	292	65	357	8,72
Sin equiparación	39175	1747	40922	48,39	0	0	0	0,00
Total real	74777	9787	84564		3020	1073	4093	

NOTA: al tratarse de diferentes órdenes de magnitud, los porcentajes se calculan sobre el total de documentos y el total de patentes separadamente (suman más de 100 al haber múltiple clasificación temática).

Figura 5-15. Patentes frente a documentos distribuidos por áreas temáticas



N Pat = 4.093 N Doc =84.564

En todas las áreas hay más publicaciones que patentes pero, al comparar las distribuciones porcentuales por área temática en publicaciones y patentes, se observa que en *Ingeniería mecánica/Maquinaria* hay proporcionalmente muchas más patentes que publicaciones, y también en *Instrumentación* e *Ingeniería Eléctrica y Electrónica*. Este hecho se explica, en parte, por la dificultad de asignar disciplinas de ciencia básica a las áreas científico-tecnológicas en que se han agrupado las patentes para su comparación con las publicaciones. En *Química/Farmacía* se observa un mayor equilibrio, aquí la relación entre ciencia y tecnología es más inmediata, como se ha puesto de manifiesto en los estudios de citas en patentes a la literatura científica (Narin y Olivastro, 1992¹⁷).

Mientras las empresas son las más activas en cuanto a solicitud de patentes, su producción científica en publicaciones es muy reducida, excepto en la base de datos ICYT, en la que alcanzan más del 20%. El caso contrario se da en el sector Universidad, que aporta una proporción muy baja de patentes (el 4,5% en EPO y el 10% en OEPM) mientras que es el sector responsable de la mayor cantidad de publicaciones científicas.

¹⁷ Narin, F. y Olivastro, D. Status report: linkage between technology and science. Research Policy 21: 237-249, 1992.