

MEMORIA FINAL DEL PROYECTO COORDINADO FIS 95/0082 (01/02)

LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA ESPAÑOLA EN BIOMEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD A TRAVÉS DE LAS BASES DE DATOS SCI Y SSCI

ESTUDIO DEL PERÍODO 1990-93 Y COMPARACIÓN CON EL CUATRIENIO 1986-89

Investigadores principales: **Isabel Gómez Caridad (CINDOC-Madrid) y Jordi Camí (IMIM-Barcelona)**

Colaboradores: **M. Teresa Fernández, María Bordons, M. Ángeles Zulueta, Aurelio Cabrero, Gloria Buey, (CINDOC-Madrid) y Lluís Coma (IMIM-Barcelona)**

Julio 1996

ÍNDICE

	<i>pág.</i>
I. RESUMEN	5
1. Producción científica durante el período 1990-93.....	5
2. Análisis comparativo de la producción científica entre los cuatrienios 1986-89 y 1990-93	7
II. INTRODUCCIÓN	9
III. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO	11
IV. METODOLOGÍA	13
1. Fuentes de datos	13
2. Clasificación temática	14
3. Tipos de documentos.....	14
4. Instituciones participantes	14
5. Adscripción de los documentos	15
6. Indicadores cualitativos.....	15
7. Datos económicos y de personal.....	16
8. Relación de trabajos más destacados	17
9. Comparaciones internacionales.....	17
V. MARCO GENERAL DEL ESTUDIO Y ANTECEDENTES	19
VI. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA ESPAÑOLA EN BIOMEDICINA RECOGIDA EN EL SCI Y SSCI DURANTE EL PERÍODO 1990-1993	25
1. Tipos de documentos.....	25
2. Idiomas	26
3. Áreas temáticas.....	27
4. Características de las revistas	30
4.1. Revistas utilizadas para la publicación de documentos.....	30
4.2. Revistas españolas en el estudio	33
5. Distribución geográfica de los documentos.....	34
5.1. Producción científica en términos relativos según Comunidades Autónomas y Provincias	38
5.2. Distribución geográfica de los documentos según áreas temáticas.....	39
6. Instituciones participantes	42
6.1. Sectores institucionales	42
6.2. Análisis temático de la producción por sectores institucionales	44
6.3. Sectores institucionales por Comunidades Autónomas.....	54
6.4. Centros más productivos	56

7.	Colaboración científica.....	64
7.1.	Índice de coautoría	64
7.2.	Cooperación internacional	66
VII.	ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES ÁREAS TEMÁTICAS	69
1.	Bioquímica y Biología Molecular.....	70
2.	Neurociencias	71
3.	Farmacología y Farmacia	72
4.	Medicina General e Interna	73
5.	Microbiología	74
6.	Urología y Nefrología	74
7.	Genética y Herencia	75
8.	Inmunología.....	76
9.	Citología e Histología.....	77
10.	Cardiovascular	77
11.	Fisiología	78
12.	Gastroenterología/Hepatología	79
13.	Endocrinología y Metabolismo.....	79
14.	Cirugía	80
15.	Hematología.....	81
16.	Cáncer/Oncología.....	81
17.	Dermatología	82
VIII.	COMPARACIÓN INTERNACIONAL	83
1.	Comparación con los países de la U.E.	83
2.	Comparación mundial	83
IX.	COMPARACIÓN DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA ESPAÑOLA DURANTE EL CUATRIENIO 1986-89 VERSUS EL CUATRIENIO 1990-93	99
1.	Producción científica	99
2.	Idiomas utilizados.....	101
3.	Revistas de publicación	101
4.	Distribución geográfica	102
5.	Áreas temáticas	106
6.	Sectores institucionales.....	108
7.	Centros más productivos	108
8.	Colaboración internacional.....	110
X.	REFERENCIAS	111

I. RESUMEN

1. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DURANTE EL PERÍODO 1990-93

En este trabajo se han analizado las publicaciones biomédicas españolas recogidas en las bases de datos multidisciplinares Science Citation Index (SCI) y Social Science Citation Index (SSCI) durante el cuatrienio 1990-93. En este período la producción española creció en un 67,6%. Dentro de la Unión Europea, España ocupa la sexta posición tanto en cifras absolutas (nº de documentos), como en cifras relativas (según inversión en I+D o número de investigadores) y su aportación representa el 5,3%.

Se han obtenido y analizado un total de 21.434 documentos de biomedicina en los que figura, al menos, una institución española firmante. A lo largo de los cuatro años de estudio se observó un crecimiento anual del número de documentos, crecimiento que fue mucho mayor a partir de 1992 tras la inclusión de la revista *Medicina Clínica* en el SCI. La mayoría de documentos (92,4%) están en lengua inglesa y la mayor producción correspondió a las áreas de Bioquímica y Biología Molecular (13%), Neurociencias (8,4%), Farmacología y Farmacia (8,4%), Medicina General e Interna (7,9%), Microbiología (5,3%), Urología/Nefrología (5,1%) y Genética y Herencia (4,7%).

Para la publicación de los 21.434 documentos se utilizaron un total de 1.396 revistas. Un 88% de estos documentos eran "artículos citables" y el resto, mayoritariamente, fueron aportaciones a congresos. Un 50% de los artículos apareció recogido en sólo 135 revistas y un 34% de los artículos en 61 revistas (núcleo de Bradford), la media de autores por documento en el período estudiado fue de 4,5 para los artículos y de 5,1 para las presentaciones a congresos. Por otra parte, sólo el 47,9% de los artículos los firmó un solo centro, siendo el resto publicaciones en colaboración intercentros. Un 17,8% de los documentos se hicieron en colaboración internacional, destacando en primer lugar los países de la UE, seguidos de los Estados Unidos.

En cuanto a la procedencia geográfica, la producción científica absoluta se concentró en las Comunidades de Madrid (31,9%) y Cataluña (26,9%), seguidas por las Comunidades de Andalucía (11,7%), C. Valenciana (7,8%) y Castilla-León (5,2%). Desglosada la producción científica según provincias, tras Madrid (31,9%) y Barcelona (25,8%), se situó Valencia (6,3%) seguida de Sevilla (4,1%), Granada (4%), La Coruña (3,7%) y Vizcaya (2,7%). Al relativizar la producción de artículos por el PIB o el número de habitantes, en el análisis por Comunidades Autónomas destacaron, además de Madrid y Cataluña, las Comunidades uniprovinciales de Navarra, Cantabria y Murcia. Cuando se relativizó por provincias, también destacaron Salamanca, Granada y La Coruña.

La distribución geográfica de los documentos según las áreas temáticas más productivas, no difirió del perfil observado cuando se analizó la producción en cifras absolutas. Ello fue distinto cuando se analizó según sectores institucionales. En efecto, la Universidad y los Hospitales se mostraron como los principales productores de los documentos analizados en este estudio, si bien el sector hospitalario presentó una mayor tasa de crecimiento (89% versus 54%). La Universidad fue el primer productor de artículos con un 48,8% del total, publicados en revistas correspondientes a áreas de conocimiento básicas (Bioquímica y Biología Molecular con el 20,6%, Farmacología y Farmacia con el 13%, Neurociencias con el 10,2%, Microbiología con el 7,4%, Genética y Herencia con el 6,5%, Citología e Histología con el 5,8% y Fisiología con el 5%). El sector hospitalario (45,3% del total), publicó en revistas correspondientes a áreas de conocimiento más clínicas, con algunas excepciones de las áreas básicas (Medicina Interna 15,7%, Neurociencias 7,2%, Inmunología 6,8%, Cirugía 6,7%, Gastroenterología/Hepatología 5,6%, Urología/Nefrología 5,4% y Cardiovascular 5,3%). El CSIC seguía en tercer lugar con una aportación del 8,84% sobre el total con aportaciones en revistas de áreas de conocimiento básicas (Bioquímica y Biología Molecular 31,5%, Neurociencias 12,4% y Microbiología 9,7%). A la aportación de centros propios del CSIC cabe añadir la de los centros coordinados CSIC-Universidad que supusieron un 4,5% adicional de artículos.

Al igual que la producción científica, Madrid y Cataluña también concentraron la producción del 68% de los artículos de los hospitales y casi toda la producción de la industria y el 45% de la producción de la Universidad. Sin embargo, la participación de los principales sectores institucionales (Universidad, Hospitales y CSIC) fue muy distinta según la zona geográfica de estudio. En este sentido se observaron fundamentalmente tres perfiles distintos. El primer perfil corresponde a 10 Comunidades Autónomas, cuya producción científica procedió mayoritariamente de la Universidad. Por ejemplo, en el caso de la C.A. de Andalucía, la Universidad aportó el 67,9% de los artículos seguida en segundo lugar del sector hospitalario con un 28,8% y el CSIC con un 9%. El segundo perfil corresponde al de la C.A. de Madrid, de donde procedió la mayoría de los artículos producidos por el CSIC. En efecto, en esta C.A. se observó la fuerte implantación del CSIC con un 28,8% de los artículos, en un contexto en que los artículos provenientes de los Hospitales supusieron el 44,3% y los de la Universidad el 36,8%. El tercer perfil correspondería a la C.A. de Cataluña en la que la producción científica de artículos proviene principalmente del sector Hospitalario (62,6%), seguido de la Universidad (37,8%) y del CSIC (7%). En esta misma línea, la producción de artículos de Cantabria, Castilla-La Mancha, La Rioja, Navarra y País Vasco estuvo a la par o fue superior en el sector hospitalario que en el universitario.

En cuanto a los centros más productivos destaca en primer lugar el Hospital Clínic i Provincial de Barcelona con más de 1.000 artículos durante el cuatrienio 1990-93, seguido por el Hospital Ramón y Cajal de Madrid con casi 600 artículos. Dentro de los 30 primeros centros (con más de 200 artículos), 14 fueron de la C.A. de Madrid, 10 de la C.A. de Cataluña, 2 de la C.A. Valenciana y otros 3 de Oviedo, Santander y Granada respectivamente. Más de la mitad de estos 30 primeros centros eran instituciones hospitalarias. Entre las 14 instituciones hospitalarias con más de 200 artículos, seis fueron de Madrid y Cataluña respectivamente, una de Valencia y otra de Santander. A partir de los datos sobre personal potencialmente investigador (facultativos, MIREs y becarios), datos facilitados por las direcciones de investigación de estos centros sanitarios, se estudió su producción relativa, destacando entre los primeros puestos junto con el Hospital Clínic de Barcelona algunos centros de tamaño medio o pequeño por su elevada producción relativa (CNS de la Concepción de Madrid, H. de la Santa Creu i Sant Pau de Barcelona, IMIM-Hospital del Mar de Barcelona o Hospital Germans Trias i Pujol de Badalona).

En los anexos del presente informe, se incluyen estudios pormenorizados de cada una de las áreas temáticas y de los centros más productivos. Para cada una de ellas se analizaron las zonas geográficas, los sectores institucionales y los centros más productivos, se comparó la producción con respecto a otros países de la Unión Europea y se estudiaron las revistas utilizadas para las publicaciones. Se obtuvieron diversos indicadores relacionados con el factor de impacto de las revistas y los niveles de investigación (básica o clínica). De la misma forma se estudiaron las publicaciones de los centros más productivos, las áreas temáticas a que corresponden, el factor de impacto medio de las revistas utilizadas y su comparación con la media de España.

2. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA ENTRE LOS CUATRIENIOS 1986-89 Y 1990-93

Para el análisis entre ambos cuatrienios se reclasificaron los documentos objeto de estudio del segundo cuatrienio y se eliminaron los documentos procedentes del SSCI, con el fin de hacer comparables los análisis a lo largo de estos ocho años. En líneas generales se ha observado que la producción científica ha aumentado año tras año de forma creciente, aún sin considerar el incremento adicional que, a partir de 1992, supuso la inclusión de *Medicina Clínica* en la base de datos SCI, como revista fuente. De 12.706 documentos indizados durante el período 1986-89 se pasó a un total de 20.892 durante el cuatrienio 1990-93, lo que supuso un incremento del 64%. Sin embargo, proporcionalmente aumentó más la producción de artículos citables (72,9%) ya que disminuyó la contribución relativa de las presentaciones a Congresos.

El inglés siguió siendo el idioma de publicación predominante en más del 90% de los documentos si bien aumentó el número de publicaciones en español por la mencionada incorporación de la revista *Medicina Clínica* a la base de datos. También en el segundo cuatrienio aumentó el número de revistas de publicación (1.346 títulos frente a 1.086 en el período anterior) y, de forma significativa, la tasa de colaboración internacional que pasó del 13,46% en el primer período al 17,8% en el segundo, siendo los principales países de colaboración los de la Unión Europea y los Estados Unidos.

Comparando ambos cuatrienios no se observaron diferencias sustanciales en la distribución geográfica de origen de los documentos publicados ya se analizara por provincias o por Comunidades Autónomas. En ambos períodos las CCAA más productivas se mantuvieron en las mismas posiciones. Todas ellas aumentaron su producción y, en algunas como Galicia, Asturias, País Vasco y Extremadura, destacaron por sus tasas de crecimiento muy superiores a la media. La relativización de la producción científica respecto al PIB demostró una evolución negativa en las cinco Comunidades más productivas.

La distribución de la producción por áreas temáticas fue muy similar en ambos cuatrienios. En el período 1986-89 sólo dos áreas (Bioquímica y Biología Molecular y Farmacología/Farmacía) reunieron más de 1.000 artículos citables, mientras que en los años 1990-93 esta producción se alcanzó además en otras cuatro áreas (Medicina General e Interna, Neurociencias, Microbiología e Inmunología). La mayor tasa de crecimiento (más del 300%) lógicamente en el área de Medicina General e Interna, debido a la inclusión de la nueva revista antes indicada. Otros crecimientos muy destacados se observaron en las áreas temáticas de Cáncer (168,3%), Gastroenterología/Hepatología (91,3%), Genética/Herencia (90,1%) y Sistema Cardiovascular (84,1%). Las menores tasas de crecimiento se produjeron en las áreas de Microbiología, Bioquímica y Biología Molecular y Fisiología.

La visibilidad de las publicaciones, analizada a través del FI de las revistas de publicación, tendió a aumentar en la mayoría de las áreas temáticas. La posición normalizada de las revistas por área temática aumentó en Citología/Histología y Fisiología, y descendió en el área de Dermatología. En cuanto al factor de impacto medio, en casi todas las áreas temáticas, el FIM del segundo período fue algo superior al del primero (con la excepción del área de Medicina General e Interna por el efecto de la inclusión de la revista *Medicina Clínica*). Se observaron aumentos iguales o superiores al 25% en las áreas temáticas de Fisiología, Citología/Histología, Bioquímica y Biología Molecular, Hematología y Neurociencias.

Si bien el incremento global de la producción de artículos citables fue de 72,9% entre ambos períodos, éste fue distinto según sectores institucionales. La producción de artículos aumentó un 119,3% en el CSIC, un 92,9% en los Hospitales y sólo el 61,1% en la Universidad. El sector

Hospitalario fue el que más creció en números absolutos. La relación ordinal de centros más productivos fue prácticamente la misma en ambos períodos, con el H. Clínic i Provincial de Barcelona en primer lugar, y el H. Ramón y Cajal en el segundo. En cuanto al resto de los centros cabe destacar especialmente el ascenso del H. U. Germans Trias i Pujol de Barcelona que incrementó en un 218,6% el número de artículos publicados y el descenso relativo de la C.N.S. de la Concepción-F. Jiménez Díaz. De los centros del CSIC, destaca el C.I.D. de Barcelona que incrementó en un 178,9% su nº de artículos.

II. INTRODUCCIÓN

Este estudio analiza la producción científica española en Ciencias de la Salud en su vertiente internacional, tal y como aparece recogida en las bases de datos multidisciplinares Science Citation Index (SCI) y Social Science Citation Index (SSCI)*. El presente trabajo es continuación de uno anterior, titulado "Producción científica española en Biomedicina y Salud. Un estudio a través del Science Citation Index (1986-89)", realizado por los mismos autores con apoyo del FIS, ayuda 91/3998-99, y que dio lugar a un informe final y a varias publicaciones (CINDOC-IMIM, 1992; Camí et al.1993; Gómez et al, 1995). Es importante recalcar que en el trabajo actual se han introducido algunas modificaciones metodológicas que, aunque pueden dificultar en algunos casos las comparaciones entre períodos, creemos han redundado en ofrecer una visión más completa y clara del campo de las Ciencias de la Salud en España. Así, hay que señalar que en este segundo período se ha ampliado la cobertura en lo que a número de revistas se refiere, considerándose no sólo las revistas recogidas por el SCI sino también una selección de revistas cubiertas por el SSCI y que se consideraron de interés médico.

El principal objetivo de este estudio ha sido cuantificar la producción española en Ciencias de la Salud, caracterizarla a través de una serie de indicadores cuantitativos, y situarla dentro de un contexto geográfico más amplio, realizando algunas comparaciones con otros países de nuestro entorno. Con este fin, se han utilizado principalmente indicadores bibliométricos -basados en las propias publicaciones científicas-, que se han complementado en algunos casos con otros datos económicos y de personal. Creemos que el resultado final es de claro interés para el conocimiento de la estructura de esta área de la ciencia.

El área de las Ciencias de la Salud incluye aspectos clínicos y básicos de la investigación biomédica. Puede decirse que este estudio analiza la producción en Ciencias de la Salud o bien en Biomedicina, entendida ésta en sentido amplio. A lo largo del estudio se utilizan ambos términos de forma indistinta.

El análisis contempla distintos niveles de agregación: desde el macro-análisis, que estudia la actividad de la totalidad de España, hasta el meso-análisis, cuya unidad de estudio son las CC.AA., sectores institucionales o centros de investigación y hospitales.

En la interpretación de los resultados de este trabajo es importante tener en cuenta las ventajas y limitaciones de las bases de datos utilizadas como fuentes de información. Entre sus ventajas hay que señalar su carácter multidisciplinar, su cobertura de la literatura científica de mayor difusión internacional ("main stream science"), la inclusión de la bibliografía utilizada en los documentos que permite realizar análisis de citas, y la existencia de información completa sobre los autores de las publicaciones y sus instituciones de origen. A diferencia de la mayor parte de las bases de datos, que sólo recogen un número determinado de autores y con frecuencia una sola institución (la del primer autor), las bases de datos del ISI recogen todos los autores, así como sus direcciones, lo que permite realizar estudios de colaboración nacional e internacional.

* Creadas por el Institute for Scientific Information de Filadelfia, EEUU (ISI).

Sin embargo, estas bases de datos también tienen una serie de limitaciones, la más importante sería el sesgo a favor de revistas anglosajonas, en detrimento de los restantes países entre los que se encuentra España. A este respecto, ha de tenerse en cuenta lo siguiente:

- Parte de la producción científica de nuestro país se publica en revistas españolas (Amat y Cebrián Carot, 1989) o escritas mayoritariamente en español, de las que sólo una pequeña representación aparece en las bases de datos internacionales. La difusión de estas publicaciones entre la comunidad científica que utiliza el inglés como idioma de referencia es generalmente baja (López Piñero y Terrada, 1992b, 1992c). Esto ocurre incluso para las revistas recogidas en las bases de datos internacionales, a no ser que se incluyan resúmenes en inglés o bien que los artículos aparezcan por completo en este idioma. Es importante señalar que, a pesar de su posible baja difusión internacional, estas publicaciones tienen interés, son un reflejo de la diversidad y alcance de la investigación que se realiza en España y cumplen una función de intercambio de información científica entre los países de habla hispana. Existen diversos trabajos bibliométricos que han analizado con profundidad esta evidencia y que han intentado dar un valor más acorde con la realidad a esta producción científica, tanto en el contexto local como en el ámbito internacional (Pestaña, 1990; Terrada et al, 1981).
- Otra parte de la producción científica realizada en España aparece publicada en revistas internacionales, fundamentalmente escritas en inglés, revistas que presentan mayores probabilidades de difusión y reconocimiento en el ámbito de la comunidad científica de influencia anglosajona, comunidad que hoy ostenta el liderazgo en cuanto a intercambio científico se refiere.

Dada la escasa cobertura de revistas españolas en las bases de datos del ISI, el presente estudio se centra en la producción biomédica española en su vertiente internacional. Por lo tanto, el presente trabajo no puede definirse ni como "un estudio de toda la producción científica española" ni tampoco como "un estudio de la producción científica española que puede ser reconocida por la comunidad científica mundial". Sin embargo los documentos analizados en el presente estudio son los que tienen una mayor posibilidad de reflejar la producción científica española de mejor calidad, así como aquellos que tienen mayor probabilidad de ser difundidos y reconocidos como la aportación de España.

III. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Aunque no sea objeto de este prólogo mostrar exhaustivamente el cuerpo teórico que fundamenta este tipo de análisis (véase p.ej. Van Raan, 1988; Moed, 1989; Sancho, 1990; López Piñero et al. 1992) a continuación se especifican una serie de características y limitaciones del estudio, que es indispensable tener en cuenta para que la interpretación de los resultados sea lo más razonable y ecuaníme posible.

1. La producción científica publicada en el período 1990-1993 es un reflejo de las acciones de investigación emprendidas, como mínimo, algunos años antes del período de análisis. La situación de la investigación científica en un momento dado no puede tomarse como reflejo de intervenciones recientes, y menos como consecuencia de las intervenciones efectuadas durante el período de estudio.
2. Los estudios bibliométricos parten de la premisa de que las publicaciones científicas son un buen reflejo de la actividad científica. De esta forma, los indicadores construidos sobre datos cuantitativos derivados de los textos científicos proporcionan información sobre la situación de la investigación en un contexto determinado. Sin embargo, es importante hacer una serie de precisiones:
 - Los indicadores bibliométricos son especialmente aplicables a grandes unidades (país, institución), y su aplicabilidad desciende al disminuir el tamaño de la unidad a analizar (departamentos, grupos). La menor unidad analizada en este estudio corresponde a centros de investigación, cuyos datos deben leerse con cautela.
 - En las bases de datos del ISI la investigación básica está mejor representada que la investigación aplicada, hecho que debe de tenerse en cuenta al analizar los resultados de este estudio, en el que se incluyen trabajos de investigación básica, clínica y epidemiológica.
 - La trascendencia o posible repercusión científica de las distintas publicaciones puede ser muy variable. En este trabajo, además de utilizar diversos indicadores cuantitativos se ha introducido una serie de indicadores cualitativos, como son el factor de impacto de las revistas de publicación (según el *Journal Citation Reports*) y el factor de impacto medio de cada temática.
3. En las bases de datos del ISI tiene un claro protagonismo la producción de la comunidad anglosajona, tanto por la nacionalidad de la mayor parte de las revistas recogidas como por el idioma de las mismas (Carpenter y Narin, 1981).
4. En los análisis bibliométricos cuantitativos y cualitativos debe evitarse la comparación entre distintas ramas o áreas del conocimiento. En este sentido, tienen más valor las comparaciones efectuadas dentro de una misma área temática, mientras que deben verse con mayor reserva los análisis en los que se agrupan datos de distintas áreas atendiendo a zonas geográficas (Comunidades Autónomas, Provincias) y aún más, cuando se efectúan comparaciones entre pequeñas unidades como son los centros.

5. En el presente trabajo, se tratan separadamente los resúmenes de congresos de los artículos de revista, ya que ambos reflejan distintos aspectos de la producción científica. Las presentaciones a congresos muestran la investigación más reciente, no necesariamente pasan controles de calidad estrictos y sólo una proporción de estas presentaciones darán lugar a publicaciones en revistas científicas cuando la investigación alcance una fase más madura.

6. El indicador "factor de impacto" (que elaboran las bases de datos SCI y SSCI) se refiere al número de citas que recibe el artículo medio de una revista en un determinado año (JCR, 1991). Puede suponerse que el factor de impacto de una revista indicaría las citas que cabría esperar para un artículo publicado en dicha revista. En consecuencia, en este estudio, el factor de impacto de una revista determinada se considera como el "factor de impacto esperado". Hay que señalar que este parámetro es un promedio, mientras muchos artículos no son nunca citados, otros reciben altas tasas de citación. Considerando, por ejemplo, una determinada área temática, el factor de impacto esperado para dicha área no se corresponderá exactamente con las citas reales que haya recibido, pero puede asumirse como una aproximación a las mismas.

Los factores de impacto de las revistas, consecuencia de las citas recibidas, difieren mucho entre disciplinas (Hamilton, 1991), y son mayores en la investigación básica que en la clínica o epidemiológica. Por esta razón, no se pueden hacer comparaciones directas entre disciplinas en función de este indicador (Garfield, 1979). Desgraciadamente, estas comparaciones están hoy muy extendidas y dan lugar a todo tipo de equívocos (López Piñero y Terrada, 1992a). En este estudio se han realizado los análisis de factor de impacto sólo a nivel de áreas temáticas, limitando los estudios sobre áreas geográficas, sectores institucionales o centros, a los aspectos cuantitativos.

7. Por último, conviene justificar la utilización de diversos denominadores como factor de corrección, especialmente cuando se comparan centros entre sí. Si se parte del principio que un investigador o grupo de investigadores será más o menos productivo que otro u otros de la misma formación y tradición en función de los recursos de que dispongan (medios económicos y humanos), es fácil aceptar que cuanto mayor sea el centro y mayores sean los recursos de que se disponen, mayor será la producción científica, ya que ésta -en términos de cantidad- siempre tendrá una relación más o menos directa con el tamaño del centro o de sus efectivos (Pestaña, 1992). En consecuencia, el establecimiento de clasificaciones jerárquicas o listas no necesariamente expresará la calidad o potencia de los grupos de investigación. Por lo tanto, se hace necesario introducir denominadores que relativicen la supuesta mayor actividad de los más grandes en términos absolutos y permitan la comparación de los grupos en función de su productividad relativa. La tarea no es fácil ni está exenta de riesgos y sesgos.

Con todo lo dicho y como se verá a continuación, se puede afirmar que según las bases de datos en que se ha realizado el estudio (SCI y SSCI), la producción científica española mejora año tras año, sin duda en lo que se refiere a cifras cuantitativas globales y no tanto en supuesto reconocimiento. Las razones de ello hay que buscarlas tanto en la realidad de nuestra ciencia como en las limitaciones y sesgos de la fuente de datos utilizada y de los indicadores que de ella se derivan.

IV. METODOLOGÍA

En la realización de este trabajo se han empleado una serie de indicadores bibliométricos para el análisis de la producción de la biomedicina en España, tanto desde el punto de vista de cantidad como de transmisión y consumo. Estos indicadores los agrupamos en dos grandes categorías:

- a) Indicadores cuantitativos, basados en el número de publicaciones, que permiten situar la posición de España en el área de biomedicina dentro de la comunidad internacional y de la UE, así como ver la participación de los distintos sectores institucionales, de los centros, de las áreas geográficas y de los temas dentro de la producción nacional. No se establece con ellos ningún criterio de calidad, solamente se da una visión del tamaño de la producción española y de los elementos participantes dentro del contexto español: producción por temas, sectores institucionales, Provincias, Comunidades Autónomas, centros, países extranjeros con los que se coopera, idioma en el que se publica.

- b) Indicadores cualitativos, con los que se pretende estudiar la influencia o visibilidad de la producción científica nacional y el tipo de investigación que se realiza. Son indicadores basados en diversas clasificaciones de las revistas utilizadas (por temas, tipología de la investigación), así como indicadores basados en citas recibidas por revistas (como medida de su difusión o impacto).

1. FUENTES DE DATOS. FUENTES DE DATOS Y ESTRATEGIA

Se utilizaron como fuentes de información las bases de datos multidisciplinares Science Citation Index (SCI) y Social Science Citation Index (SSCI) en versión CD-ROM. A partir de los CD-ROM del SCI y SSCI de los años 1990-1994 se seleccionaron todos aquellos documentos en que aparecía como lugar de trabajo "Spain" y que habían sido publicados en los años 1990, 1991, 1992 o 1993.

La delimitación del área biomédica se hizo a través de la clasificación temática de revistas de las bases de datos del ISI, seleccionando aquellas disciplinas de interés para la Biomedicina, entendida ésta en sentido amplio. Se efectuó una consulta y revisión previa por parte de expertos para avalar la selección realizada.

Con el fin de realizar una cobertura lo más exhaustiva posible del área biomédica, también se revisó el área denominada "multidisciplinar" en el SCI, donde se incluyen prestigiosas revistas (Nature, Science, PNAS...) algunos de cuyos artículos son de Ciencias de la Salud. Dichos artículos fueron seleccionados manualmente e incluidos en el estudio.

2. CLASIFICACIÓN TEMÁTICA . CLASIFICACIÓN TEMÁTICA

La asignación de términos de indización o códigos temáticos a los documentos suele ser el instrumento empleado en la mayor parte de los estudios para analizar los temas de investigación tratados en los documentos. Las bases de datos consultadas no presentan esta información, pero agrupan las revistas en disciplinas, pudiendo aparecer cada revista hasta en tres disciplinas distintas. En este trabajo, los artículos publicados en una revista se han asignado al tema al que se ha adscrito la misma.

Es importante señalar que la clasificación temática de revistas utilizada en este estudio no coincide exactamente con la de las bases de datos del ISI, sino que es una versión ligeramente modificada. Las modificaciones realizadas tuvieron por objeto limitar en lo posible el número de temas a los que se asigna una revista, para evitar duplicaciones, y obtener una buena correspondencia entre disciplinas y especialidades médicas, para lo cual se agruparon pequeñas subdisciplinas. Se conservó el grupo "multidisciplinar" por separado.

En el capítulo de comparación de España con otros países europeos, se respetó la clasificación temática de revistas original del ISI, ya que los datos sobre países europeos se obtuvieron en una consulta en línea de la base de datos SciSearch, y no era posible modificar la adscripción temática de revistas.

En el capítulo de comparación temporal de los resultados del cuatrienio 1990-1993 con el período 1986-1989, también se ha utilizado la clasificación original del ISI, dado que fue la utilizada en el primer período.

3. TIPOS DE DOCUMENTOS . TIPOS DE DOCUMENTOS

Las bases de datos del ISI recogen todas las publicaciones aparecidas en una revista, independientemente del tipo documental. En este estudio se han tratado por separado los artículos, revisiones, notas y cartas (considerados como "artículos citables" por Schubert et al. 1989; Braun 1994b, 1995b), que tienen características propias, de las presentaciones a congresos y de otros tipos de documentos que aparecen en pequeña proporción. Somos conscientes que esta agrupación puede distorsionar los resultados en algunas disciplinas con un elevado número de cartas asimiladas a artículos.

4. INSTITUCIONES PARTICIPANTES . INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Una de las ventajas que presentan las bases de datos SCI y SSCI es la de registrar el lugar de trabajo de todos los autores firmantes de un documento. Esta característica permite recuperar todos los documentos con participación de España, aunque la institución española no figure como primera firmante, y obtener indicadores sobre cooperación. Lamentablemente, esta información no está normalizada, por lo que se requiere un proceso previo de codificación manual de cada una de las más de 20.000 instituciones firmantes de los trabajos. El fichero maestro con las instituciones, ya codificadas, aparecidas en el estudio del período 1986-89, se completó y actualizó también manualmente, añadiéndose nuevas instituciones y modificándose el nombre de otras de acuerdo con la actual estructura organizativa de centros y organismos, y sus nuevas denominaciones.

5. ADSCRIPCIÓN DE LOS DOCUMENTOS. ADSCRIPCIÓN DE LOS DOCUMENTOS

La adscripción de documentos a cada uno de los firmantes (centros, instituciones, provincias, países, temas) que han intervenido en su realización puede efectuarse de distintas formas:

- Recuento total, en el que cada documento se asigna completo a todos y cada uno de los firmantes del mismo, lo que origina duplicaciones de los documentos.
- Recuento fraccionado, en el que a cada firmante se le asigna una fracción del documento ($1/n$), siendo "n" el nº de firmantes.
- Recuento al primer firmante, en el que se asigna el documento solamente a este primer firmante.

Cada uno de estos métodos tiene sus ventajas e inconvenientes, y en general se admite que describen distintos aspectos de una misma realidad.

En este trabajo se ha utilizado el criterio de recuento total, tanto en la selección inicial de todos aquellos documentos en los que España figura como firmante, como en los posteriores recuentos por centro, institución, etc.

Las bases de datos SCI y SSCI, como se ha dicho anteriormente, recogen todas las direcciones de los autores que figuran en el documento original. En un mismo documento pueden figurar varios centros, pero también varios departamentos de un mismo centro. Al efectuar el recuento total, se contabilizan todas las direcciones que aparecen en los documentos, tanto si pertenecen a uno o a diferentes centros, instituciones, provincias, etc. Esto origina duplicaciones de los documentos. Sin embargo, si en un documento hay más de una dirección, por ejemplo de una provincia, se contabiliza como un solo documento en el recuento de provincias. El mismo criterio se ha mantenido en los recuentos por CC.AA., sectores institucionales, centros, etc.

6. INDICADORES CUALITATIVOS. INDICADORES CUALITATIVOS

Como indicador de visibilidad y difusión de los resultados se ha utilizado el factor de impacto (FI) de las revistas de publicación tal como figura en el *Journal Citation Reports* de 1991. El FI de una revista equivale a las citas recibidas por el "artículo medio" de dicha revista en un año. El FI de 1991 de la revista X se calcula dividiendo las citas que en 1991 han hecho las revistas fuente del SCI, SSCI y A&HCI a los artículos de la revista X de los años 1989 y 1990, dividido por el total de ítems publicados por la revista X en esos dos años. Se reflejan, por tanto, solamente las citas recibidas a muy corto plazo, lo que perjudica especialmente a las revistas que no cumplen las fechas de publicación previstas. Difiere mucho de un tema a otro, pues depende del tamaño de la comunidad científica, de sus hábitos de publicación y de que se trate de ciencia básica o aplicada (esta última suele utilizar bibliografía no tan reciente). Por todas estas razones es inadecuado realizar comparaciones entre distintas áreas temáticas en lo que a factor de impacto se refiere.

Como indicador de calidad relativa para un tema determinado se ha utilizado el factor de impacto medio de dicho tema, calculándose la posición ordinal que una supuesta "revista media" tendría dentro de la relación de revistas del tema en el SCI.

También se ha utilizado de nuevo el “factor de impacto relativo” (FIR) definido como el cociente entre el FI medio de una institución determinada en un tema y el FI medio de la producción total de España en dicho tema. Un FIR superior a 1 indica que esa institución publicó en revistas de mayor FI que el correspondiente a la media de España en ese tema determinado. Un FIR menor que 1 indica el uso de revistas de FI inferior al de la media española en dicho tema. El FI y el FIR indican la difusión que teóricamente pueden haber tenido los trabajos publicados en aquellas revistas, sin embargo no indican la difusión real ni las citas recibidas por estos trabajos.

Para determinar si se trata de trabajos de investigación básica o clínica, también se ha utilizado una clasificación de las revistas de publicación en cuatro niveles de investigación, realizada por Computer Horizons en 1986 (Noma, 1986) y que cubre las revistas del SCI de 1982, así como una versión actualizada que cubre las revistas de 1985. Está basada en los hábitos de citación de unas revistas a otras. El nivel 1 corresponde a revistas de observación clínica (como el *Journal of the American Medical Association*); el nivel 2 incluye observación clínica e investigación y está representado por el *New England Journal of Medicine*; el nivel 3 es de investigación clínica, representado por el *Journal of Clinical Investigation*. El nivel 4 corresponde a investigación básica en biomedicina, y está representado por el *Journal of Biological Chemistry*. Las revistas de este nivel citan casi exclusivamente otras revistas de investigación básica, mientras que las revistas clínicas citan a revistas clínicas y también a revistas de investigación básica. Se puede considerar que los niveles 1 y 2 corresponden a medicina clínica, mientras que los niveles 3 y 4 representan la investigación médica básica. Es importante insistir que estos niveles clasifican a las revistas y no a los trabajos publicados en éstas.

Estos indicadores cualitativos se han aplicado a cada área temática en general (datos totales de España) y se llegó a descender al detalle de cada Hospital, Facultad o Centro de Investigación, pero siempre por área temática. Se trata de describir sus actividades y estudiar la adecuación de las mismas a los objetivos de los organismos (investigaciones de excelente nivel internacional en ciencia básica en la Universidad o el CSIC, investigación más clínica en Hospitales).

7. DATOS ECONÓMICOS Y DE PERSONAL

La producción absoluta de los países de la UE y la producción científica del área biomédica en las Comunidades Autónomas, Provincias y centros más productivos de España se ha relativizado en función de diversos indicadores globales obtenidos de diversas fuentes. En el caso de los países de la UE, se ha utilizado el Gasto Interior Bruto en I+D de 1991 de cada país procedente de las estadísticas de la OCDE (OECD, 1994). El dato relativo se ha expresado en nº de documentos por millón de dólares (unidades de Paridad de Poder de Compra o PPC 1985). Asimismo se ha utilizado el dato del personal total dedicado a I+D en 1991 de cada país procedente de las estadísticas de la OCDE (OECD, 1994) y los datos relativos se han expresado en nº de documentos por cada 10 investigadores.

Para el caso de las CC.AA., se ha calculado la media de los años 1990 a 1993 del PIB según datos procedentes de la Fundación Fondo para la Investigación Económica y Social (1994). Los datos relativos se han expresado en nº de documentos por billón de pesetas. En cuanto al número de habitantes se han utilizado las cifras de población de derecho provenientes del censo del Instituto Nacional de Estadística (INE) de los años correspondientes (INE, 1990-93). El dato relativo se ha expresado en número de documentos por 10.000 habitantes. Para el análisis por provincias, el dato relativo del número de documentos por 10.000 habitantes se ha calculado en función de la media de la población de derecho de los años 1990 a 1993, cifras procedentes del INE (INE, 1990-93).

La información relativa a los centros hospitalarios más productivos ha sido facilitada directamente por los Directores de Investigación o Presidentes de las Comisiones de Investigación de los centros. En este sentido, se pidió a estos centros que facilitaran la información disponible de 1990 a 1993, correspondiente al nº de camas, plantilla total, nº de facultativos, nº de MIR, nº de becarios de investigación y el importe de las ayudas externas de investigación, todo ello detallado por año.

De la información global disponible se seleccionó el importe total de las ayudas externas de investigación en el período 1990-1993 y la media del número de facultativos, MIR y becarios también durante el mismo período, 1990-1993, siempre que fue posible. La producción relativa según el total de ayudas externas de investigación se ha expresado como el número de documentos por millón de pesetas y con respecto al número de facultativos, como el número de documentos por persona.

8. RELACIÓN DE TRABAJOS MÁS DESTACADOS. RELACION DE TRABAJOS MÁS DESTACADOS

Se han seleccionado dentro de cada área temática una serie de artículos que destacan por haber sido publicados en las revistas de mayor factor de impacto (según el *Journal Citation Reports* de 1991) de su especialidad, mostrándose aquellos publicados en revistas cuyo factor de impacto es al menos el triple que la media de España en la especialidad. Este indicador da una medida de la "visibilidad internacional" de los canales de publicación empleados y de su prestigio en la comunidad internacional.

9. COMPARACIONES INTERNACIONALES. COMPARACIONES INTERNACIONALES

En este capítulo se pretende situar a España dentro del marco de la investigación biomédica internacional, considerando primero la actividad científica de la UE, para después ofrecer algunos indicadores sobre los países más productivos en el mundo.

La comparación de la producción científica de España con la de otros países de la Unión Europea se realizó a través de una serie de indicadores cuantitativos. Los datos relativos a la producción científica de los países de la UE se obtuvieron a través de consulta en línea a la base de datos SciSearch. Hay que señalar que esta base de datos tiene una cobertura especialmente amplia, ya que no sólo incluye la base de datos SCI en CD-ROM, sino también la del "Current Contents". Esto explica que las cifras de producción absoluta de España, en esta comparación, difieran ligeramente de las que figuran en el resto del trabajo.

Para situar a España en relación a los restantes países del mundo según su producción científica en Biomedicina, se han utilizado datos del estudio de Braun et al, 1995b. Los indicadores utilizados en este caso fueron el índice de actividad y el índice relativo de citaciones, cuya definición se muestra en el capítulo correspondiente.

V. MARCO GENERAL DEL ESTUDIO Y ANTECEDENTES

Se presentan unos datos generales sobre la producción científica mundial, tal y como se recoge en las bases de datos del ISI, con el fin de observar la situación relativa de España.

La producción científica de España ha experimentado un importante incremento en todas las áreas durante la última década. Mientras que supuso el 0,82% del total de la base de datos SCI en el período 1981-85 (posición 19 en el ranking de los países más productivos), aumentó al 1,2% en el período 1985-89 (posición 13), y se situó en torno al 1,6% en el quinquenio 1989-93 (posición 12) (Braun et al., 1994a y 1995a).

La tabla 1 muestra una clasificación de los países con mayor producción científica en el SCI durante los períodos 1985-89 y 1989-93. Ha de tenerse en cuenta el crecimiento de la propia base de datos, que pasó de unos 2,2 millones de documentos en el primer quinquenio a 2,6 en el segundo. Se observa que el mayor incremento en números relativos corresponde a la producción de China y España, que se incrementó más del 60% de uno a otro quinquenio. La posición de los países más productivos en la clasificación muestra escasas variaciones entre los dos períodos. Los pequeños cambios que se produjeron pueden atribuirse al escaso crecimiento experimentado por la producción de la antigua URSS y la India, lo que permitió a otros países ganar puestos en la clasificación.

Tabla 1. Evolución de la producción científica de los países más productivos según el SCI (todas las áreas). Países ordenados por su producción en el período 1989-1993.

N.Orden	País	N. Publicaciones		Tasa crecimiento
		1985-89	1989-93	
1	EEUU	801.432 (36,0%)	878.866 (33,78%)	9,7%
2	Reino Unido	194.553 (8,7%)	210.528 (8,09%)	8,2%
3	Japón	166.320 (7,5%)	205.323 (7,89%)	23,4%
4	Alemania	146.370 (5,7%)	164.355 (6,32%)	12,3%
5	URSS	152.137 (6,8%)	152.520 (5,86%)	0,2%
6	Francia	106.235 (4,8%)	124.631 (4,79%)	17,3%
7	Canadá	97.265 (4,4%)	108.282 (4,16%)	11,0%
8	Italia	55.504 (2,5%)	72.315 (2,78%)	30,3%
9	Australia	48.126 (2,2%)	53.893 (2,07%)	12,0%
10	Holanda	41.613 (1,87%)	51.164 (1,97%)	22,9%
11	India	47.372 (2,1%)	48.661 (1,87%)	2,7%
12	España	26.582 (1,2%)	41.577 (1,60%)	61,0%
13	Suecia	37.455 (1,68%)	40.764 (1,57%)	8,8%
14	Suiza	26.382 (1,19%)	30.911 (1,19%)	17,2%
15	R.P.China	16.598 (0,75%)	27.172 (1,04%)	63,7%

Fuente: Braun et al., 1994a, 1995a.

Limitando al área de Life Sciences, España también mostró altas tasas de crecimiento. Del puesto 21 que ocupaba en la clasificación de los países más productivos en el período 1980-85, (0,65% de la producción mundial en el área), ha ascendido a la posición 14 en el quinquenio 1985-89 (1,09% del total mundial) (Tabla 2). Comparando la relación de países más productivos en Life Sciences durante el período 1985-89 (Tabla 2) con la correspondiente relación referida al total de las áreas científicas (Tabla 1), se observa que prácticamente las componen los mismos países y en muy parecido orden. Entre las diferencias, se puede señalar la aparición de Israel y Bélgica en la relación de Life Sciences, lo que parece indicar cierta especialización de estos países en esta área. En relación a España, en 1985-89 se ocupa la posición 13 en lo que se refiere a producción en todas las áreas, y la posición 14 si se limita al área de Life Sciences.

Tabla 2. Clasificación mundial de países según su producción científica en el SCI (Life Sciences) en el período 1985-1989.

N.Orden	País	N. Publicaciones
1	EEUU	503.239 (39,8%)
2	Reino Unido	131.203 (10,4%)
3	Japón	81.001 (6,4%)
4	Alemania	76.017 (6,0%)
5	Canadá	60.547 (4,8%)
6	Francia	57.061 (4,5%)
7	URSS	39.403 (3,1%)
8	Australia	32.474 (2,6%)
9	Italia	32.407 (2,6%)
10	Holanda	27.368 (2,2%)
11	India	15.909 (1,3%)
12	Suiza	15.749 (1,24%)
13	Israel	14.953 (1,18%)
14	España	13.853 (1,09%)
15	Bélgica	11.841 (0,94%)

Fuente: Braun et al. 1994b.

En la Tabla 3 se refleja la producción en Biomedicina durante el período 1980-1989 según la base de datos Science Citation Index. Se observa un aumento de la participación española en cifras absolutas, así como un claro aumento del tanto por ciento que supone su aportación al total de la base de datos en este período: se parte de 0,55% en 1980 alcanzándose en 1989 un 1,21% respecto del total mundial.

Tabla 3. Evolución temporal de la producción científica en Biomedicina según el SCI

AÑO	TOTAL MUNDIAL	ESPAÑA	% ESP-TOTAL
1980	174.324	966	0,55
1981	181.460	1.065	0,59
1982	196.257	1.278	0,65
1983	200.583	1.352	0,67
1984	206.948	1.471	0,71
1985	213.693	1.807	0,85
1986	216.492	2.122	0,98
1987	221.004	2.394	1,08
1988	227.725	2.624	1,15
1989	216.279	2.618	1,21

Fuente: Scisearch.

A continuación centraremos el análisis en los países de la UE. En el período 1990-1993 la producción de la UE en la base de datos SciSearch representó el 29,3% del total de los documentos. La producción española supuso el 6,14% de la producción de la Unión Europea, y el 1,8% del total mundial.

El 59,4% de la producción de la UE en el período 1990-93 correspondió a Biomedicina, mientras que la cifra correspondiente para España fue del 51%. La producción biomédica española supuso el 5,3% de la producción de la Unión Europea en el área.

En la figura 1.1 se muestra la producción en Biomedicina frente a la correspondiente para el total de los temas para cada uno de los países de la UE. España ocupa el sexto puesto por su producción tanto en Biomedicina como en el total de los temas. Se puede señalar que nuestro país ha ascendido desde la posición séptima que ocupaba en el período 1986-89 hasta el sexto lugar que ocupa en el cuatrienio actual.

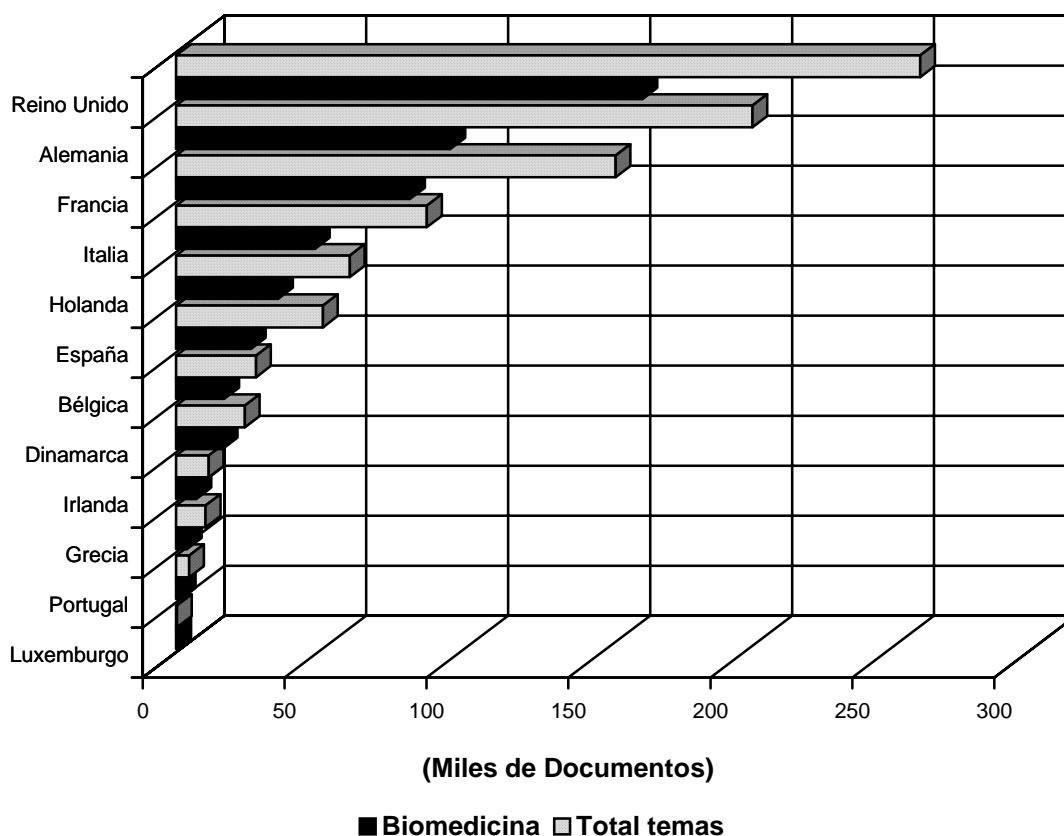


Figura 1.1. Producción SCI en todos los temas y en Biomedicina de los países de la Unión Europea (período 1990-1993)

Figura 1.2. Producción en Biomedicina de los países de la UE relativizada en función de indicadores socioeconómicos (período 1990-1993)

Datos correspondientes a la Figura 1-2

Producción absoluta y relativa (P.R.) de los países de la UE en función del personal de I+D y de la inversión en I+D.

País	Documentos	GIB en I+D	Pers. I+D	P.R. (GIB)	Nº Doc/ 10 Invest.
Reino Unido	164300	15887	260000	10,34	6,32
Alemania	96588	28936	505943	3,34	1,91
Francia	82359	20015	299201	4,11	2,75
Italia	48925	10343	143641	4,73	3,41
Holanda	35964	3909	66710	9,20	5,39
España	26357	3429	72406	7,69	3,64
Bélgica	16936	2317	40063	7,31	4,23
Dinamarca	16359	1227	25756	13,33	6,35
Irlanda	7118	341	8144	20,87	8,74
Grecia	3831	301	10905	12,73	3,51
Portugal	1614	420	12043	3,84	1,34

Las cifras de Personal y del Gasto Interior Bruto en I+D corresponden a 1991, excepto en el caso de Portugal que corresponden a 1990.

Documentos = Documentos indizados en el SCI en el período 1990-93

GIB en I+D = Total >Gasto Interior Bruto en I+D en millones de dólares (en unidades de Paridad de Poder de Compra o PPC 1985)

Pers. I+D = Personal dedicado a I+D sin exclusión de categorías

P.R. (GIB) = Nº de documentos por millón de dólares (PPC 1985)

Fuente: OCDE, 1994

Los datos de producción científica se han relativizado en función de diversos indicadores socioeconómicos como son el PIB, el número de investigadores del país en todos los temas, y los gastos en I+D de los distintos países (Fig. 1.2). Los datos de la figura 1.2 permiten observar cierta correlación entre producción y gastos en I+D. En la Fig. 1.2. se muestra cómo algunos países de escasa producción (p.ej. Irlanda o Dinamarca) ocupan las primeras posiciones si se relativiza la producción en función del número de investigadores o de los gastos en I+D. España se mantiene en el sexto puesto en la relación de países por producción relativizada a la inversión en I+D, y ocupa el mismo lugar si se relativiza en función del número de investigadores.

VI. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA ESPAÑOLA EN BIOMEDICINA RECOGIDA EN EL SCI Y EL SSCI DURANTE EL PERÍODO 1990-93

1. TIPOS DE DOCUMENTOS

Se ha obtenido un total de 21.434 documentos de biomedicina en los que figura al menos una institución española en el lugar de trabajo durante el período 1990 a 1993, a partir de la versión en CD-ROM de las bases de datos SCI y SSCI de los años 1990 a 1994.

Hay que hacer constar que sólo analizamos aquí una parte de la producción española en biomedicina, ya que la base de datos SCI recoge lo publicado en una selección de revistas internacionales, entre las que se incluyen sólo seis revistas españolas. Para obtener una panorámica completa de la producción española en biomedicina, este estudio habría de complementarse con el de la base de datos Índice Médico Español (IME) creada en el Centro de Estudios Históricos y Documentales de Valencia, que indiza un total de 321 revistas españolas de medicina. En el período 1990-93 esta base de datos recogió 32.408 artículos frente a los 45.748 documentos que se habían recogido durante el período 1986-89, descenso probablemente atribuible a cambios en la cobertura de la base de datos.

En la Tabla 4 se presenta la distribución por tipo de documento y año, en el período 1990-1993. Del conjunto de documentos, el 67,9% son artículos de revista, seguido de un 10,7% de presentaciones a congresos, un 10,4% de cartas, un 8% de notas, un 1,7% corresponde a revisiones y el resto son un pequeño número de editoriales, discusiones, revisiones de libros, correcciones, biografías, revisiones de programas y reediciones. Se observa un fuerte crecimiento anual del número de documentos que alcanza un 67,7% en el intervalo de tiempo estudiado. Es interesante señalar que esta tasa fue especialmente elevada para los congresos (114%), mientras que el número de artículos creció a un ritmo inferior al de todos los documentos (50%), y las cartas, notas y revisiones mostraron tasas intermedias.

Tabla 4. Tipo de documento por año de estudio

TIPO DOCUMENTO	1990	1991	1992	1993	Total	%
Artículo	2889	3285	4049	4324	14547	67,9
Resumen congresos	364	488	662	778	2292	10,7
Carta	344	410	735	741	2230	10,4
Nota	330	360	436	603	1729	8,1
Revisión	50	66	118	127	361	1,7
Editorial	11	17	93	90	211	1,0
Debate	3	4	14	11	32	0,2
Revisión libro	-	2	4	4	10	0,1
Corrección	-	-	-	9	9	0,0
Biografía	1	-	3	4	8	0,0
Revisión programas	-	-	1	2	3	0,0
Reedición	-	-	1	1	2	0,0
TOTAL	3992	4632	6116	6694	21434	

Atendiendo a los criterios de Schubert (Schubert et al, 1989), hemos agrupado bajo el epígrafe "artículos citables" a los artículos, cartas, notas y revisiones, que son documentos en los que figura bibliografía. En las tablas siguientes hemos considerado los congresos de forma separada, ya que los trabajos presentados a congresos no suelen pasar un riguroso control de calidad y sólo una proporción de ellos termina generando publicaciones en forma de artículos. No se sugiere que los congresos carezcan de importancia, sino que se les reconoce una misión algo distinta a la de los artículos: además de la transmisión de conocimiento, son un vehículo muy importante para la relación de los investigadores entre sí, los cuales pueden darse a conocer al resto de la comunidad científica y entrar a formar parte de lo que ya en su día Price denominó "colegios invisibles" (Price, 1965).

En la Figura 2 se observa que los "artículos citables" representan el 88% del total de documentos en la base de datos, frente a un 10,7% de aportaciones a congresos y una cantidad mínima de otros documentos.

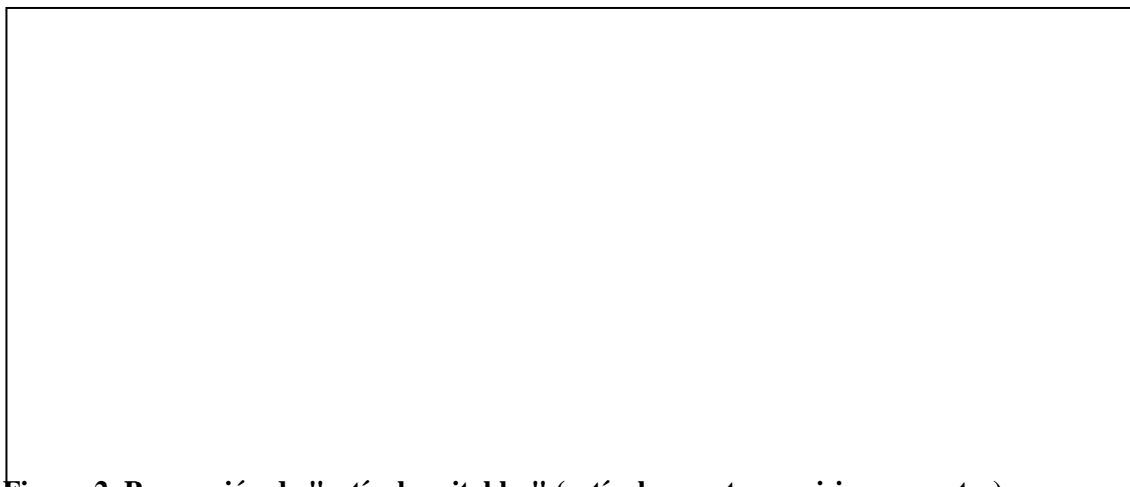


Figura 2. Proporción de "artículos citables" (artículos, cartas, revisiones y notas), congresos y otros tipos de documentos

2. IDIOMAS

Los idiomas utilizados en la publicación de los documentos figuran en la Tabla 5. Puede observarse el uso mayoritario de la lengua inglesa que alcanza el 92,4% de los documentos. Esto confirma el sesgo a favor de la lengua inglesa de la base de datos utilizada para este trabajo. A lo largo del período estudiado el español se utiliza en el 6,7% de los documentos. En la Tabla 4 se observa un importante incremento en el número de documentos en español a partir de 1992, y que se explica por la inclusión en el SCI a partir de ese año de la revista *Medicina Clínica (Barc)*, que publica todos sus artículos en español. Se observa, pues, un mayor porcentaje de documentos en español que en el cuatrienio 1986-89, a pesar de la tendencia creciente mostrada por otras revistas españolas a publicar artículos en inglés, y de la tendencia de los investigadores españoles a publicar sus resultados en revistas internacionales. Hay que señalar que en algunos temas el inglés es el único idioma utilizado.

Tabla 5. Idioma de los documentos

IDIOMAS	1990	1991	1992	1993	Total	%
Inglés	3909	4569	5379	5956	19813	92,44
Español	37	20	669	711	1437	6,70
Francés	35	39	58	19	151	0,70
Alemán	9	4	8	8	29	0,14
Ruso	2	-	2	-	4	0,02
TOTAL	3992	4632	6116	6694	21434	

3. ÁREAS TEMÁTICAS

Las bases de datos SCI y SSCI no clasifican los documentos, únicamente clasifican las revistas de publicación en disciplinas científicas. En este trabajo se ha modificado ligeramente la clasificación de las revistas, como se indica en la metodología, para adaptarla mejor a las especialidades médicas. Posteriormente, se han asignado todos los documentos publicados en una revista, al área temática a la que pertenece la misma. Ha de tenerse en cuenta que una misma revista, y por tanto, todos los artículos que aparecen en ella, puede estar clasificada hasta en tres apartados temáticos diferentes, por lo que la suma de documentos de la Tabla 6 es mayor que el número real de documentos.

En la Tabla 6 se muestra la producción española en 59 áreas temáticas, entre las que se incluye un área multidisciplinar (que recoge los documentos de temas biomédicos aparecidos en las revistas generales *Annals of the New York Academy of Science*, *Experientia*, *Nature*, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *Science*, etc.). Se observa que la mayor producción corresponde a Bioquímica y Biología Molecular (13% de los documentos), seguida de Neurociencias (8,4%), Farmacología y Farmacia (8,4%), Medicina General e Interna (7,9%), Microbiología (5,3%), Urología/Nefrología (5,1%) y Genética y Herencia (4,7%).

La menor producción correspondió a las áreas de Enfermería, Biomedicina Social, Rehabilitación, Medicina Deportiva y Psicología Clínica. Hay que señalar que estas áreas proceden de SSCI, base de datos que no vacía íntegramente las revistas, sino sólo de forma parcial, seleccionando los documentos considerados más relevantes.

Tabla 6. Producción científica total según área temática

TEMAS	1990	1991	1992	1993	TOTAL	%
BIOQUIM./BIOL.MOLEC.	606	677	680	831	2794	13,04
NEUROCIENCIAS	329	379	533	562	1803	8,41
FARMACOLOGÍA/FARMACIA	425	378	493	502	1798	8,39
MEDICINA INTERNA/GEN.	92	108	766	721	1687	7,87
MICROBIOLOGÍA	267	276	290	309	1142	5,33
UROLOGÍA/NEFROLOGÍA	245	271	245	340	1101	5,14
GENÉTICA/HERENCIA	205	252	255	293	1005	4,69
INMUNOLOGÍA	161	181	297	245	884	4,12
CITOLOGÍA/HISTOLOGÍA	180	165	186	235	766	3,57
CARDIOVASCULAR	126	193	151	274	744	3,47
FISIOLOGÍA	127	269	165	157	718	3,35
GASTROENTEROLOGÍA/HEPATOLOGÍA	137	147	161	265	710	3,31
ENDOCRINOLOGÍA/METABOLISMO	93	128	201	243	665	3,10
CIRUGÍA	131	130	212	166	639	2,98
HEMATOLOGÍA	88	162	114	240	604	2,82
CÁNCER/ONCOLOGÍA	104	137	147	168	556	2,59
DERMATOLOGÍA	100	105	135	117	457	2,13
TOXICOLOGÍA	76	112	118	134	440	2,05
PSIQUIATRÍA	34	49	247	109	439	2,05
BIOFÍSICA	96	97	101	144	438	2,04
ENF. INFECCIOSAS	73	100	129	116	418	1,95
VETERINARIA	63	76	135	130	404	1,88
ANATOMÍA/EMBRIOLOGÍA	96	89	104	100	389	1,81
NEUMOLOGÍA	85	72	76	126	359	1,67
RADIOL./MED. NUCLEAR	64	71	106	98	339	1,58
ANATOMÍA PATOLÓGICA	58	77	93	106	334	1,56
REUMATOLOGÍA	50	60	98	106	314	1,46
PEDIATRÍA	58	57	80	77	272	1,27
MEDICINA VARIOS	52	51	73	84	260	1,21
ALERGIA	38	56	76	83	253	1,18
PSICOLOGÍA	33	30	56	121	240	1,12
NUTRICIÓN/DIETÉTICA	45	45	79	69	238	1,11
PSICOLOGÍA EXPERIMENTAL	14	16	185	17	232	1,08
CIENCIAS DE LABORATORIO	61	41	65	57	224	1,05
VIROLOGÍA	39	55	66	63	223	1,04
OBSTETRICIA/GINECOLOGÍA	37	39	52	61	189	0,88
OFTALMOLOGÍA	19	40	57	69	185	0,86
MULTIDISCIPLINAR	32	39	46	46	163	0,76
PARASITOLOGÍA	21	39	43	45	148	0,69
CIENC. COMPORTAMIENTO	34	28	27	44	133	0,62
MICOLOGÍA	21	34	32	43	130	0,61
EPIDEMIOLOGÍA/SALUD PÚBLICA	21	35	21	50	127	0,59
ODONTOLOGÍA	20	20	24	33	97	0,45
QUÍMICA MEDICA	7	23	28	27	85	0,40
INFORMÁTICA/ING.BIOMÉDICA	23	24	22	13	82	0,38
DROGODEPENDENCIAS	13	25	22	22	82	0,38
BIOMÉTODOS	16	17	22	25	80	0,37
MEDICINA INTENSIVA	18	19	14	17	68	0,32
GERIATRÍA/GERONTOLOGÍA	11	16	14	21	62	0,29
OTORRINOLARINGOLOGÍA	14	14	8	19	55	0,26
ORTOPEDIA /TRAUMATOLOGÍA	7	14	26	6	53	0,25
ANESTESIOLOGÍA	4	8	15	24	51	0,24
MEDICINA FORENSE	6	10	19	12	47	0,22
MEDICINA TROPICAL	8	12	7	10	37	0,17
PSICOLOGÍA CLÍNICA	0	1	8	4	13	0,06
MEDICINA DEPORTIVA	0	2	3	6	11	0,05
REHABILITACIÓN	3	0	2	3	8	0,04
BIOMEDICINA SOCIAL	1	2	0	2	5	0,02
ENFERMERÍA	0	1	0	1	2	0,01
SUMA	4787	5574	7430	8011	25802	
TOTAL REAL	3992	4632	6116	6694	21434	

La Tabla 7 desglosa la producción de cada área temática atendiendo a los tipos de documento: se han separado los artículos citables, que suponen el 88% del total, de los congresos, que son el 10,7%. No se consideran los documentos clasificados bajo el epígrafe "otros".

Tabla 7. Tipo de documento según área temática

TEMAS	Artículos		Congresos		Total
	Número	%	Número	%	
BIOQUIM./BIOL.MOLEC.	2687	96,3	103	3,7	2790
FARMACOLOGÍA/FARMACIA	1680	94,1	105	5,9	1785
NEUROCIENCIAS	1619	90,1	177	9,9	1796
MEDICINA INTERNA/GENERAL	1538	100,0	0	0,0	1538
MICROBIOLOGÍA	1135	99,9	1	0,1	1136
GENÉTICA/HERENCIA	903	90,2	98	9,8	1001
INMUNOLOGÍA	854	97,6	21	2,4	875
CITOLOGÍA/HISTOLOGIA	756	98,8	9	1,2	765
CIRUGÍA	637	100,0	0	0,0	637
FISIOLOGÍA	559	78,2	156	21,8	715
ENDOCRINOLOGÍA/METABOLISMO	555	83,7	108	16,3	663
CÁNCER/ONCOLOGÍA	546	99,5	3	0,5	549
GASTROENTEROLOGÍA/HEPATOLOGÍA	524	74,3	181	25,7	705
CARDIOVASCULAR	521	71,1	212	28,9	733
UROLOGÍA/NEFROLOGÍA	505	46,0	592	54,0	1097
DERMATOLOGÍA	446	98,0	9	2,0	455
ENF. INFECCIOSAS	415	99,5	2	0,5	417
BIOFÍSICA	413	94,5	24	5,5	437
HEMATOLOGÍA	405	67,5	195	32,5	600
TOXICOLOGÍA	404	91,8	36	8,2	440
VETERINARIA	401	99,8	1	0,2	402
ANATOMÍA/EMBRIOLOGÍA	387	100,0	0	0,0	387
ANATOMÍA PATOLÓGICA	327	98,8	4	1,2	331
NEUMOLOGÍA	318	91,9	28	8,1	346
RADIOL./MED. NUCLEAR	299	88,5	39	11,5	338
PSIQUIATRÍA	263	60,6	171	39,4	434
PEDIATRÍA	255	97,7	6	2,3	261
MEDICINA VARIOS	252	96,9	8	3,1	260
ALERGIA	240	96,0	10	4,0	250
NUTRICIÓN/DIETÉTICA	233	98,3	4	1,7	237
REUMATOLOGÍA	229	73,6	82	26,4	311
VIROLOGÍA	222	100,0	0	0,0	222
PSICOLOGÍA	221	94,8	12	5,2	233
OBSTETRICIA/GINECOLOGÍA	187	100,0	0	0,0	187
CIENCIAS DE LABORATORIO	169	75,4	55	24,6	224
MULTIDISCIPLINAR	158	98,8	2	1,3	160
PARASITOLOGÍA	147	100,0	0	0,0	147
MICOLOGÍA	130	100,0	0	0,0	130
EPIDEMIOLOGÍA/SALUD PÚBLICA	123	98,4	2	1,6	125
CIENC. COMPORTAMIENTO	118	89,4	14	10,6	132
OFTALMOLOGÍA	96	52,2	88	47,8	184
ODONTOLOGÍA	94	96,9	3	3,1	97
QUÍMICA MÉDICA	85	100,0	0	0,0	85
BIOMÉTODOS	80	100,0	0	0,0	80
DROGODEPENDENCIAS	80	100,0	0	0,0	80
INFORMÁTICA/ING.BIOMÉDICA	80	98,8	1	1,2	81
MEDICINA INTENSIVA	66	100,0	0	0,0	66
GERIATRÍA/GERONTOLOGÍA	60	100,0	0	0,0	60
OTORRINOLARINGOLOGÍA	55	100,0	0	0,0	55
PSICOLOGÍA EXPERIMENTAL	55	23,8	176	76,2	231
ORTOPEDIA/TRAUMATOLOGÍA	52	100,0	0	0,0	52
MEDICINA FORENSE	47	100,0	0	0,0	47
ANESTESIOLOGÍA	39	76,5	12	23,5	51
MEDICINA TROPICAL	37	100,0	0	0,0	37
PSICOLOGÍA CLÍNICA	13	100,0	0	0,0	13
MEDICINA DEPORTIVA	11	100,0	0	0,0	11
REHABILITACIÓN	8	100,0	0	0,0	8
BIOMEDICINA SOCIAL	4	100,0	0	0,0	4
ENFERMERÍA	2	100,0	0	0,0	2

En las tres áreas temáticas más productivas (Bioquímica y Biología Molecular, Farmacología y Farmacia, y Neurociencias), los artículos suponen más del 90% del total de documentos. Este dato es acorde con el comportamiento generalmente descrito para la investigación básica. Por el contrario, destacan por su gran proporción de aportaciones a congresos, según estas bases de datos, las siguientes especialidades principalmente de tipo clínico: Urología (54%), seguida de Oftalmología (48%); Psiquiatría (39%); Hematología (33%); Cardiovascular (29%); Gastroenterología/Hepatología y Reumatología (26%); Ciencias de Laboratorio (25%); Anestesiología (24%); y Fisiología (22%). También destaca la elevada proporción de aportaciones a congresos en el área de Psicología Experimental (76%).

4. CARACTERÍSTICAS DE LAS REVISTAS

4.1. Revistas utilizadas para la publicación de documentos

Para la publicación de los 21.434 documentos objeto de este estudio, se ha utilizado un total de 1.396 revistas que se relacionan alfabéticamente en el **Anexo 1.1**. En dicho anexo se presenta el desglose por tipo de documento (artículos y congresos) y por años.

Las revistas más utilizadas difieren según se trate de artículos o presentaciones a congresos, por lo que se han estudiado separadamente. En lo que se refiere a artículos, éstos se han publicado en un total de 1.386 revistas. En general se observa una constancia en el uso de los canales de publicación, lo que denota una estabilidad en los hábitos de publicación de los investigadores. En efecto, tal como se observa en el **Anexo 1.2.**, el 50% de los artículos aparece recogido en 135 revistas (el 9,7%).

En la Figura 3 se observa una concentración inicial de documentos en un reducido número de revistas, que son las más utilizadas y conforman el denominado "núcleo", y una creciente dispersión posterior de los documentos por un amplio número de títulos de revista. Este tipo de representación responde a la denominada Ley de dispersión de la literatura científica (Bradford, 1934). En este estudio el núcleo de Bradford consta de 61 revistas, que son las más utilizadas por los autores españoles para la publicación de sus documentos, y en las que éstos publicaron el 33,9% de los artículos (Tabla 8). Los países de edición de estas revistas son: EE.UU. (36%), Reino Unido (21,3%), Holanda (13,1%), Alemania (8,1%), España (6,5%). Hay que señalar que el núcleo incluye 1.442 artículos publicados en 4 revistas españolas, lo que corresponde al 22,5% del total de artículos del núcleo.

Figura 3. Distribución de Bradford de los artículos según revistas de publicación

Tabla 8. Revistas más utilizadas para la publicación de los artículos (núcleo de Bradford) y país de edición

REVISTA	1990	1991	1992	1993	TOTALES	PAÍS DE EDICIÓN
MED CLIN	0	0	584	523	1107	España
TRANSPLAN P	33	29	102	44	208	EE.UU.
FEBS LETTER	32	53	51	63	199	Holanda
BIOCHEM J	42	56	54	39	191	Reino Unido
J BIOL CHEM	29	36	45	64	174	EE.UU.
BIOC BIOP A	40	47	34	48	169	Holanda
NEPHRON	32	42	31	47	152	Suiza
LANCET	30	38	35	48	151	Reino Unido
REV ESP FIS	46	33	37	34	150	España
HIST HISTOP	30	30	35	33	128	España
CHEST	28	29	30	39	126	EE.UU.
FEMS MIC L	33	29	27	30	119	Holanda
EUR J BIOCH	28	18	35	35	116	Alemania
NEUROSCI L	17	27	31	38	113	Irlanda
BRAIN RES	23	26	30	30	109	Holanda
CONTACT DER	18	23	28	32	101	Dinamarca
NUCL ACID R	35	27	19	19	100	Reino Unido
EUR J CL M	18	17	36	25	96	Alemania
EUR J PHARM	17	20	26	28	91	Holanda
BIOC BIOP R	20	18	22	31	91	EE.UU.
LIFE SCI	26	22	19	23	90	EE.UU.
J BACT	19	21	21	23	84	EE.UU.
HEPATOLOGY	22	20	20	22	84	EE.UU.
J NEUROCHEM	18	24	19	22	83	EE.UU.
GEN PHARM	23	22	21	17	83	Reino Unido
J RHEUMATOL	15	21	16	26	78	Canadá
GASTROENTY	12	23	24	19	78	EE.UU.
FOOD CHEM	13	17	23	23	76	Reino Unido
COMP BIOC A	6	21	20	26	73	Reino Unido
CLIN INF DI	0	0	34	38	72	EE.UU.
B ENVIR CON	12	15	19	26	72	EE.UU.
APPL ENVIR	16	15	20	21	72	EE.UU.
CLIN CHEM	17	15	19	20	71	EE.UU.
BR J PHARM	9	14	23	24	70	Reino Unido
J AM ACAD D	20	9	23	16	68	EE.UU.
AM J GASTRO	18	14	9	27	68	EE.UU.
ANTIM AG CH	21	19	13	14	67	EE.UU.
J PHARM PHA	17	16	15	18	66	Reino Unido
INT J PHARM	4	17	16	29	66	Holanda
J PHARM B	16	14	17	18	65	EE.UU.
NEPH DIAL T	13	14	16	21	64	Alemania
GENE	21	13	13	16	63	Holanda
J HEPATOL	10	9	14	28	61	Holanda
COMP BIOC B	17	17	11	16	61	Reino Unido
VIROLOGY	13	18	17	12	60	EE.UU.
ARZNEI FOR	6	7	34	13	60	Alemania
AM J PHYSL	11	16	16	17	60	EE.UU.
EUR UROL	16	20	14	9	59	Suiza
EUR HEART J	7	13	10	29	59	Reino Unido
ACT ANATOM	15	21	21	2	59	Suiza
PSICOTHEMA	0	0	0	57	57	España
HEREDITY	13	14	13	17	57	Reino Unido
CANC GENET	15	9	17	16	57	EE.UU.
BIOCHEM	6	16	16	19	57	EE.UU.
GENOME	13	19	10	14	56	Canadá
BIOCHEM INT	18	21	17	0	56	Australia
ARCH I PHYS	11	10	19	16	56	Bélgica
N ENG J MED	11	11	15	18	55	EE.UU.
NEUROSCIENC	6	10	18	21	55	Reino Unido
EUR J IMMUN	12	10	19	14	55	Alemania
ANN RHEUM D	16	10	14	15	55	Reino Unido

La distribución de las comunicaciones a congresos por títulos de revista presenta menor dispersión que la correspondiente a artículos. Se utilizan un total de 85 revistas para la publicación de las 2.292 comunicaciones a congresos, pero la revista más utilizada (*Kidney International*) incluyó el 25,8% de las comunicaciones a congresos. El 50% de las comunicaciones aparecen en sólo 5 revistas y el 80% en 17 revistas, cuyos nombres figuran en la Tabla 9. La distribución a lo largo de los distintos años es muy irregular, dependiendo de la celebración de los diversos congresos. Una relación completa de las revistas donde se han publicado las comunicaciones a congresos se encuentra en el **Anexo 1.3**

Tabla 9. Revistas en las que se han publicado el 80% de las comunicaciones a congresos

REVISTA	1990	1991	1992	1993	SUMA	%	Σ%
KIDNEY INT	145	133	116	198	592	25,83	25,83
INT J PSCHY	0	0	166	0	166	7,24	33,07
THROMB HAEM	0	67	0	76	143	6,24	39,31
PFLUG ARCH	0	133	0	0	133	5,80	45,11
HEPATOLOGY	26	31	29	35	121	5,28	50,39
EUR J NEURO	0	0	102	0	102	4,45	54,84
INV OPHTH V	0	20	30	38	88	3,84	58,68
DIABETOLOG	0	0	41	45	86	3,75	62,43
EUR J PHARM	71	0	0	0	71	3,10	65,53
ARTH RHEUM	0	0	35	35	70	3,05	68,59
GASTROENTY	0	0	0	56	56	2,44	71,03
AM J HU GEN	0	27	0	18	45	1,96	72,99
J NEUROCHEM	0	0	0	42	42	1,83	74,82
MUTAT RES	8	2	15	11	36	1,57	76,40
LAB INV	4	7	13	10	34	1,48	77,88
EUR J NUCL	0	0	34	0	34	1,48	79,36
CIRCULATION	12	0	6	12	30	1,31	80,67

4.2. Revistas españolas en el estudio

Las bases de datos utilizadas recogen en este período doce revistas españolas de Biomedicina; seis de ellas proceden del SCI y otras seis del SSCI.

De las revistas procedentes del SCI, *Medicina Clínica* (ed. Doyma) es con diferencia la más productiva, a pesar de que las bases de datos utilizadas sólo la recogen en los dos últimos años del período estudiado. Prácticamente la totalidad de los documentos publicados en esta revista están escritos en español. Por el contrario, *Histology and Histopathology* (ed. F. Hernández, de Murcia), *International Journal of Developmental Biology* (ed. Departamento de Biología, Univ. País Vasco) y *Methods and Findings in Experimental and Clinical Pharmacology* (ed. por Prous S.A. de Barc.) publican la totalidad de sus artículos en inglés. La revista *Inmunología* (ed. Doyma) sólo ha sido recogida por la base de datos SCI en el año 1990 y todos sus artículos están en español. La *Revista Española de Fisiología* (editada por el CSIC, Dep. Fisiología Animal de la Univ. de Navarra), recogida todos los años por el SCI, publica el 64% de sus artículos en inglés.

El SSCI no vacía totalmente las revistas que analiza, lo que explica la distribución poco homogénea de artículos a lo largo de los cuatro años estudiados. *Psicothema* (ed. Univ. Oviedo), *Actas Luso Españolas de Neurología, Psiquiatría y Ciencias Afines* (ed. Garsi, Madrid) y *Folia Neuropsiquiátrica* (ed. Univ. Granada), aparecen solamente recogidas en el año 1993. Sólo algunos artículos de los años 1992 y 1993 de los *Archivos de Neurobiología* (ed. Garsi, Madrid), la *Revista Clínica Española* (ed. Internacional de Ediciones y Publicaciones, Madrid) y *Nefrología* (ed. Jarpoy Editores S.A., Madrid) están recogidos por el SSCI. Todos los artículos procedentes de estas revistas, excepto uno, están escritos en español.

Tabla 10. Número de documentos recogidos por revistas españolas

Revista	1990	1991	1992	1993	Fuente *	Σ
ACTAS LUSO ESPAÑOLAS DE NEUROLOGÍA, PSIQUIATRÍA Y CIENCIAS AFINES	-	-	-	17	S	17
ARCHIVOS DE NEUROBIOLOGÍA	-	-	5	11	S	16
FOLIA NEUROPSIQUIÁTRICA	-	-	-	8	S	8
HISTOLOGY AND HISTOPATHOLOGY	30	30	35	33	C	128
INMUNOLOGÍA	16	-	-	-	C	16
INTERNATIONAL JOURNAL OF DEVELOPMENTAL BIOLOGY	-	-	3	2	C	5
MEDICINA CLÍNICA	-	-	655	599	C	1254
METHODS AND FINDINGS IN EXPERIMENTAL AND CLINICAL PHARMACOLOGY	9	16	7	13	C	45
NEUROLOGÍA	-	-	1	-	S	1
PSICOTHEMA	-	-	-	62	S	62
REVISTA CLÍNICA ESPAÑOLA	-	-	1	3	S	4
REVISTA ESPAÑOLA DE FISIOLOGÍA	48	33	37	34	C	152
SUMA	103	79	744	782		1708

* S = Social Science Citation Index

C = Science Citation Index

5. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS DOCUMENTOS

La distribución geográfica de los documentos fue muy irregular, tanto a nivel de provincias como de comunidades autónomas. En la Tabla 11 se muestra la producción de las distintas provincias españolas, desglosada por tipo de documento. La producción de artículos en el total del período 1990-93 se muestra en el mapa de la Fig. 4. Las provincias más productivas son Madrid (31,9%) y Barcelona (25,8%). En un segundo grupo se sitúa Valencia (6,3%), seguida de Sevilla (4,1%), Granada (4%), La Coruña (3,7%), Vizcaya (2,7%), Murcia (2,6%), Salamanca (2,6%), Asturias (2,6%) y Navarra (2,5%). La diferencia que se observa entre la suma de las aportaciones de las distintas provincias y el total real de documentos refleja la cooperación inter-provincial.

Tabla 11. Producción científica por Provincias desglosada por tipo de documentos

PROVINCIA	Art.	Con.	Otr.	TOTALES	%
ÁLAVA	57	1	2	60	0,28
ALBACETE	36	3	0	39	0,18
ALICANTE	245	63	2	310	1,45
ALMERÍA	25	3	0	28	0,13
ASTURIAS	481	60	7	548	2,56
ÁVILA	8	3	0	11	0,05
BADAJOZ	173	11	1	185	0,86
BALEARES	194	24	1	219	1,02
BARCELONA	4766	643	133	5542	25,86
BURGOS	25	8	0	33	0,15
CÁCERES	113	15	0	128	0,60
CÁDIZ	100	10	1	111	0,52
CANTABRIA	343	26	4	373	1,74
CASTELLÓN	38	2	1	41	0,19
CEUTA	2	0	0	2	0,01
CIUDAD REAL	27	14	0	41	0,19
CÓRDOBA	405	24	1	430	2,01
CUENCA	10	6	0	16	0,07
GIRONA	68	5	1	74	0,35
GRANADA	818	46	2	866	4,04
GUADALAJARA	20	18	0	38	0,18
GUIPÚZCOA	86	7	0	93	0,43
HUELVA	20	3	1	24	0,11
HUESCA	15	0	0	15	0,07
JAÉN	29	2	0	31	0,14
LA CORUÑA	722	72	4	798	3,72
LA RIOJA	40	5	0	45	0,21
LAS PALMAS	110	14	2	126	0,59
LEÓN	225	4	0	229	1,07
LLEIDA	50	1	0	51	0,24
LUGO	92	1	0	93	0,43
MADRID	6001	776	70	6847	31,94
MÁLAGA	247	29	2	278	1,30
MURCIA	524	32	1	557	2,60
NAVARRA	472	57	6	535	2,50
ORENSE	14	2	0	16	0,07
PALENCIA	7	2	0	9	0,04
PONTEVEDRA	72	10	0	82	0,38
SALAMANCA	507	50	4	561	2,62
SEGOVIA	29	1	0	30	0,14
SEVILLA	817	49	4	870	4,06
SORIA	41	0	1	42	0,20
TARRAGONA	237	5	2	244	1,14
TENERIFE	284	33	1	318	1,48
TERUEL	4	0	1	5	0,02
TOLEDO	46	7	1	54	0,25
VALENCIA	1173	164	21	1358	6,34
VALLADOLID	184	36	1	221	1,03
VIZCAYA	532	51	6	589	2,75
ZAMORA	9	1	0	10	0,05
ZARAGOZA	359	28	4	391	1,82
NO CONSTA	2	4	2	8	0,04
SUMA	20904	2431	290	23625	
TOTAL REAL	18867	2292	275	21434	



Figura 4. Mapa de la producción total de artículos por Provincias

La agrupación de la producción por Comunidades Autónomas (Tabla 12) muestra una distribución similar, con una enorme concentración de la producción científica en las Comunidades de Madrid (31,9%) y Cataluña (26,9%), seguidas por las Comunidades de Andalucía (11,7%), Valenciana (7,8%) y Castilla-León (5,2%). Las dos primeras CCAA reúnen más del 50% de la producción. En la Figura 5 se presenta un mapa de la producción total de artículos por Comunidades Autónomas.

Como en el caso de la producción por provincias, la diferencia entre el sumatorio de los documentos por Comunidades y el total real corresponde a cooperaciones entre Comunidades Autónomas.

Tabla 12. Producción científica por Comunidades Autónomas desglosada por tipo de documentos

CC.AA.	1990		1991		1992		1993		1990-93		TOTAL DOC.	%
	Art.	Otr.	Art.	Otr.	Art.	Otr.	Art.	Otr.	Art.	Otr.		
ANDALUCÍA	455	31	487	35	654	57	748	51	2344	174	2518	11,75
ARAGÓN	55	2	82	8	128	8	110	15	375	33	408	1,90
ASTURIAS	68	10	116	18	134	17	163	22	481	67	548	2,56
BALEARES	29	0	43	8	54	8	68	9	194	25	219	1,02
CANARIAS	79	8	82	9	119	19	100	14	380	50	430	2,01
CANTABRIA	61	7	77	2	106	11	99	10	343	30	373	1,74
CASTILLA-LA MANCHA	17	8	22	11	44	7	51	21	134	47	181	0,84
CASTILLA-LEÓN	202	11	239	24	272	32	297	40	1010	107	1117	5,21
CATALUÑA	985	108	1050	116	1412	221	1550	340	4997	785	5782	26,98
CEUTA	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	2	0,01
EXTREMADURA	67	4	63	11	77	4	76	8	283	27	310	1,45
GALICIA	131	10	182	18	243	33	308	27	864	88	952	4,44
LA RIOJA	1	1	7	1	17	0	15	3	40	5	45	0,21
MADRID	1207	149	1381	192	1656	254	1757	251	6001	846	6847	31,94
MURCIA	94	5	99	8	166	12	165	8	524	33	557	2,60
NAVARRA	56	6	87	19	147	11	182	27	472	63	535	2,50
PAÍS VASCO	113	6	117	15	185	25	246	21	661	67	728	3,40
VALENCIANA	253	24	319	43	409	98	443	83	1424	248	1672	7,80
NO CONSTA	1	2	0	1	0	1	1	2	2	6	8	0,04
SUMA	3874	392	4453	539	5824	818	6380	952	20531	2701	23232	
TOTAL REAL	3613	379	4121	511	5338	778	5795	899	18867	2567	21434	

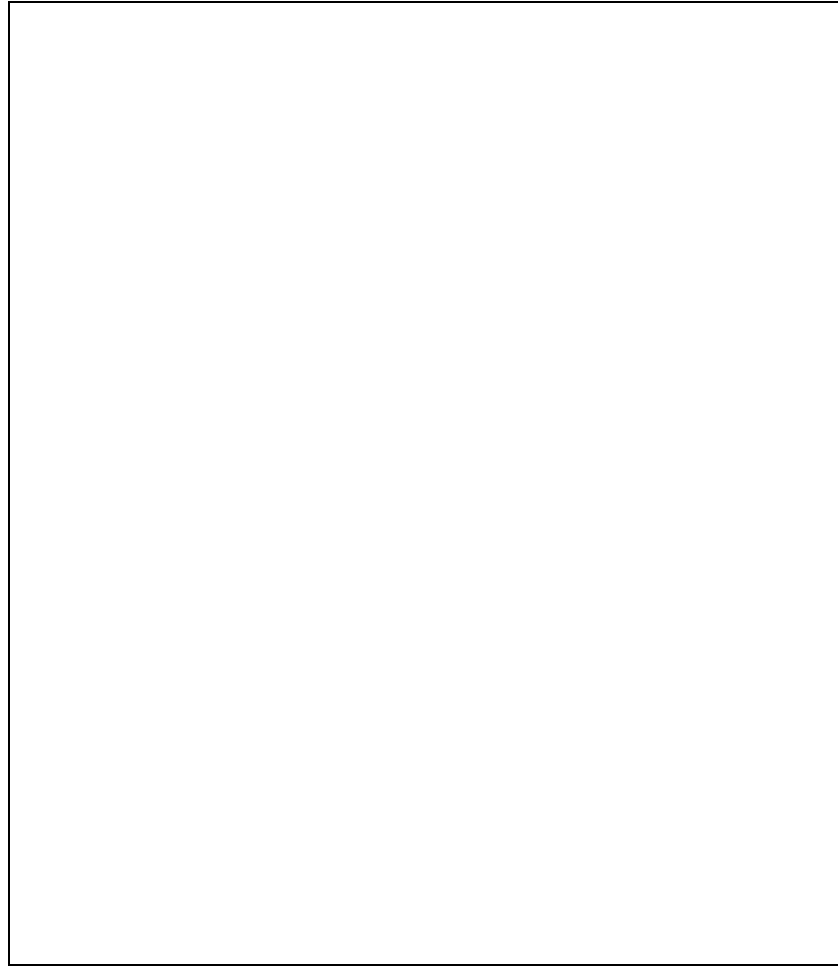


Figura 5. Mapa de la producción total de artículos por Comunidades Autónomas

5.1. Producción científica de las Provincias y Comunidades Autónomas en términos relativos

La producción científica de las distintas CCAA se ha relativizado en función de su PIB y de su población, utilizando para ambos indicadores el valor medio del período 1990-93 (Tabla 13). Se observa que las posiciones ocupadas por las CCAA en ambas clasificaciones son muy similares. Al tener en cuenta la riqueza y el número de habitantes de las distintas Comunidades se diluyen los efectos derivados del tamaño de las mismas y destacan tres Comunidades pequeñas: Navarra, Cantabria y Murcia. Teniendo en cuenta tanto el PIB como el número de habitantes los dos primeros puestos corresponden a Madrid y Navarra; le siguen en el primer caso Cantabria, Cataluña y Murcia, y en el segundo Cataluña, Cantabria y Murcia.

La relativización de los datos confirma la existencia de áreas geográficas sobresalientes en investigación biomédica dentro del conjunto de toda España. En principio, cabe presuponer que cuanto mayor sea la actividad económica del área geográfica o el número de sus habitantes, mayor será la producción científica de la zona. Al relativizar los datos según el PIB, se introduce el factor riqueza, que demuestra hasta qué punto la actividad económica podría ser un condicionante de la investigación. Tanto este factor como el de población hacen que resalte el papel de las Comunidades Autónomas de Navarra, Cantabria o Murcia en contraposición a su posición en la clasificación según producción absoluta, que es substancialmente inferior. No obstante se trata de "comunidades uniprovinciales", de forma que, en este estudio, el sesgo debido a la extensión de la zona y a sus posibles desigualdades internas (caso de la C.A. de Andalucía, por ejemplo), puede conducir a conclusiones o erróneas.

Tabla 13. Producción científica absoluta y relativa de las Comunidades Autónomas (sólo artículos) en función del PIB y de la población

CCAA	Nº Artículos	PR (PIB)	PR (habit.)
MADRID	6001	627,15	12,13
CATALUÑA	4997	430,56	8,25
ANDALUCÍA	2344	325,00	3,38
VALENCIANA	1424	238,23	3,69
CASTILLA-LEÓN	1010	298,86	3,97
GALICIA	864	258,42	3,16
PAÍS VASCO	661	194,40	3,14
MURCIA	524	410,73	5,01
ASTURIAS	481	337,49	4,40
NAVARRA	472	522,92	9,09
CANARIAS	380	176,43	2,54
ARAGÓN	375	196,37	3,15
CANTABRIA	343	475,06	6,50
EXTREMADURA	283	274,74	2,67
BALEARES	194	133,87	2,74
CASTILLA-LA MANCHA	134	68,36	0,81
LA RIOJA	40	92,71	1,52
CEUTA	2	15,49	0,16
NO CONSTA	2		

PR (PIB): Producción Relativa respecto al PIB de cada CCAA (media de los años 1990-93) expresado en nº de documentos por billón de pesetas.

PR (habit.): Producción Relativa respecto a la población media del período 1990-93 de cada CCAA, expresado en nº de documentos por 10.000 habitantes.

Fuente: INE, 1990, 1991, 1992, 1993
Fundación FIES, 1994.

Una mejor aproximación, sin dejar de ser grosera, la constituye el desglose por provincias de la producción relativa de artículos en función del número de habitantes (Tabla 14). En efecto, tal como se observa en la Tabla 14, y aunque Madrid y Barcelona siguen ocupando los primeros puestos de la clasificación, aparecen en la cabecera de la relación algunas provincias que estaban diluidas en Comunidades Autónomas grandes (por ej. Salamanca y Granada, que se sitúan en los

puestos uno y tres y, La Coruña, en el puesto seis). Siguen destacando pequeñas Comunidades Autónomas uniprovinciales como Navarra y Cantabria.

Tabla 14. Producción científica absoluta y relativa de las Provincias (sólo artículos) en función de la población

Provincias	Nº Artículos	PR (habit.)	Provincias	Nº Artículos	PR (habit.)
MADRID	6001	12,13	GUIPÚZCOA	86	1,27
BARCELONA	4766	10,24	PONTEVEDRA	72	0,80
VALENCIA	1173	5,54	GIRONA	68	1,33
GRANADA	818	10,35	ÁLAVA	57	2,09
SEVILLA	817	5,04	LLEIDA	50	1,41
LA CORUÑA	722	6,58	TOLEDO	46	0,94
VIZCAYA	532	4,61	SORIA	41	4,34
MURCIA	524	5,01	LA RIOJA	40	1,52
SALAMANCA	507	14,17	CASTELLÓN	38	0,85
ASTURIAS	481	4,40	ALBACETE	36	1,05
NAVARRA	472	9,09	SEGOVIA	29	1,97
CÓRDOBA	405	5,37	JAÉN	29	0,45
ZARAGOZA	359	4,29	CIUDAD REAL	27	0,57
CANTABRIA	343	6,50	BURGOS	25	0,71
TENERIFE	284	3,91	ALMERÍA	25	0,55
MÁLAGA	247	2,13	GUADALAJARA	20	1,37
ALICANTE	245	1,90	HUELVA	20	0,45
TARRAGONA	237	4,37	HUESCA	15	0,72
LEÓN	225	4,28	ORENSE	14	0,40
BALEARES	194	2,74	CUENCA	10	0,49
VALLADOLID	184	3,72	ZAMORA	9	0,42
BADAJOZ	173	2,66	ÁVILA	8	0,46
CÁCERES	113	2,75	PALENCIA	7	0,38
LAS PALMAS	110	1,43	TERUEL	4	0,28
CÁDIZ	100	0,93	CEUTA	2	0,30
LUGO	92	2,39	NO CONSTA	2	

PR (habit.): Producción Relativa respecto a la población media del período 1990-93 de cada Provincia, expresado en nº de documentos por 10.000 habitantes.

5.2. Distribución geográfica de los documentos según áreas temáticas

En la Tabla 15 se muestra la distribución de los documentos por temas en cada una de las Comunidades Autónomas. Analizando en primer lugar las temáticas más productivas, en Bioquímica y Biología Molecular destaca Madrid, seguida de Cataluña y Andalucía. También contribuyen de forma relevante Valencia y Castilla-León. En Farmacología y Farmacia destacan Madrid y Cataluña, seguidas de Valencia, Andalucía, Castilla-León y Galicia. En Neurociencias, tras las dos grandes comunidades (Madrid y Cataluña) destacan Andalucía, Castilla-León y Valencia. En Medicina General e Interna destaca Cataluña, seguida de Madrid y Andalucía. En Microbiología, tras Madrid, destacan Andalucía y Cataluña. En Genética y Herencia, tras Madrid, destacan Cataluña y Andalucía. En Inmunología destaca Madrid, seguida de Cataluña. En Citología/Histología la Comunidad más productiva es Madrid, seguida de Andalucía y Cataluña. Los grandes productores en Cirugía son Cataluña y Madrid.

La diferencia entre la columna de "Suma" y "Número de documentos reales" de la Tabla 15 representa las colaboraciones entre CC.AA. dentro de cada especialidad temática.

Tabla 15. Producción científica de las Comunidades Autónomas en cada área temática (artículos)

TEMA / COMUNIDAD	ANDALUCÍA	ARAGÓN	ASTURIAS	BALEARES	CANARIAS	CANTABRIA	C.LEÓN	C.MANCHA	CATALUÑA	CEUTA	EXTREMADURA	GALICIA	MADRID	MURCIA	NAVARRA	RIOJA	VALENCIANA	P.VASCO	SUMA	Nº DOC.REALE:
ALERGIA	15	0	2	0	3	2	15	2	50	0	1	6	101	2	8	0	19	40	266	240
ANATOMÍA/EMBRIOLOGÍA	51	6	25	2	21	21	34	0	52	0	14	22	105	26	9	0	28	10	426	387
ANATOMÍA PATOLÓGICA	57	6	12	1	2	4	19	9	93	0	0	12	96	4	11	1	20	21	368	327
ANESTESIOLOGÍA	3	0	0	0	0	1	1	0	16	0	0	8	4	3	0	0	2	1	39	39
BIOFÍSICA	76	13	5	9	1	5	24	6	75	0	16	7	132	31	3	0	27	19	449	413
BIOM. SOCIAL	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	6	4
BIOMÉTODOS	6	7	1	1	1	0	2	1	18	0	2	8	25	7	0	0	2	4	85	80
BIOQUÍMICA/BIOL.MOLECULAR	381	62	60	42	49	21	180	35	589	0	47	81	917	137	12	3	207	64	2887	2687
CÁNCER/ONCOLOGÍA	71	16	28	7	7	11	28	4	195	0	4	14	162	9	31	0	55	42	684	546
CARDIOVASCULAR	74	14	3	1	15	16	11	3	154	0	6	5	181	13	25	2	53	16	592	521
CIENC. COMPORTAMIENTO	31	2	11	0	5	0	5	0	17	0	3	5	40	1	0	0	8	3	131	118
CIENC. LABORATORIO	24	3	7	3	4	2	7	4	58	0	1	10	32	1	0	7	8	8	179	169
CIRUGÍA	46	7	17	4	10	25	17	5	197	0	8	16	190	28	32	1	40	26	669	637
CITOLOGÍA/HISTOLOGÍA	136	31	38	1	10	15	57	5	113	0	18	35	237	33	29	0	31	29	818	756
DERMATOLOGÍA	38	0	0	0	4	2	17	7	119	0	1	10	149	2	23	0	36	48	456	446
DROGODEPENDENCIAS	11	0	0	0	14	0	8	0	28	0	0	8	11	0	0	0	1	0	81	80
ENDOCRINOLOGÍA/METABOLISMO	81	5	14	3	12	14	25	4	120	0	7	56	221	10	4	1	17	18	612	555
ENF. INFECCIOSAS	57	10	9	18	0	9	22	3	129	0	1	17	134	3	6	1	19	28	466	415
ENFERMERÍA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3	2
EPIDEMIOLOGÍA/SALUD PÚBLICA	20	1	2	1	0	1	4	0	47	0	2	3	26	5	2	0	19	11	144	123
FARMACOLOGÍA/FARMACIA	190	20	36	21	42	36	140	6	389	0	39	103	478	46	36	1	236	44	1863	1680
FISIOLOGÍA	116	10	10	11	14	0	49	2	128	0	21	16	125	26	20	2	25	19	594	559
GASTROENTEROLOGÍA/HEPATOLOGÍA	23	3	12	2	4	4	24	8	248	0	0	9	134	12	33	3	29	20	568	524
GENÉTICA/HERENCIA	124	15	45	18	12	11	32	3	192	0	6	40	368	10	15	1	70	24	986	903
GERIATRÍA/GERONTOLOGÍA	8	3	7	0	1	1	3	0	6	0	3	0	28	0	1	0	6	1	68	60
HEMATOLOGÍA	33	3	4	3	10	9	34	1	178	0	2	6	94	7	16	2	58	6	466	405
INFORMÁTICA/ING.BIOMÉDICA	1	0	0	1	1	0	3	0	25	0	1	11	30	2	3	0	11	0	89	80
INMUNOLOGÍA	83	9	20	5	4	26	24	5	217	0	10	13	428	13	28	1	35	24	945	854
MEDICINA DEPORTIVA	0	0	0	0	1	0	1	0	5	0	2	0	3	0	1	0	0	0	13	11
MEDICINA FORENSE	18	1	0	0	0	1	1	0	5	0	0	9	8	6	0	0	0	2	51	47
MEDICINA INTENSIVA	12	0	0	2	4	1	2	0	18	0	2	1	19	4	0	0	2	0	67	66

Tabla 15. (continuación)

TEMA / COMUNIDAD	ANDALUCÍA	ARAGÓN	ASTURIAS	BALEARES	CANARIAS	CANTABRIA	C. LEÓN	C.MANCHA	CATALUÑA	CEUTA	EXTREMADURA	GALICIA	MADRID	MURCIA	NAVARRA	RIOJA	VALENCIANA	P.VASCO	SUMA	DOC.REALES Nº
MED. INTERNA/GENERAL	135	29	43	17	24	53	57	20	602	0	12	55	391	23	46	10	90	59	1666	1538
MEDICINA TROPICAL	6	1	0	1	0	0	7	1	11	0	0	0	11	1	0	0	0	0	39	37
MEDICINA VARIOS	34	5	11	1	4	1	17	0	66	0	5	17	88	9	4	1	7	9	279	252
MICOLOGÍA	3	0	0	2	1	1	4	0	44	0	0	4	47	11	0	0	9	10	136	130
MICROBIOLOGÍA	221	22	43	19	13	20	102	1	192	0	25	69	323	19	11	2	88	49	1219	1135
MULTIDISCIPLINAR	20	2	3	1	2	3	11	0	43	0	2	3	61	2	1	0	11	3	168	158
NEUMOLOGÍA	24	3	1	1	12	5	5	2	153	0	8	8	76	4	3	0	21	7	333	318
NEUROCIENCIAS	183	21	18	14	63	59	109	4	347	0	18	92	583	47	65	0	100	50	1773	1619
NUTRICIÓN/DIETÉTICA	47	2	3	7	2	2	5	1	48	0	4	6	72	12	6	1	22	9	249	233
OBSTETRICIA/GINECOLOGÍA	36	10	2	0	2	0	1	2	62	0	0	1	27	5	1	0	31	16	196	187
ODONTOLOGÍA	12	0	7	1	0	0	2	0	18	0	0	3	33	5	4	0	13	4	102	94
OFTALMOLOGÍA	4	6	2	0	2	0	12	0	15	0	0	14	26	0	1	0	16	1	99	96
ORTOPEDIA/TRAUMATOLOGÍA	4	1	1	0	1	1	8	0	11	0	1	1	15	0	11	0	3	1	59	52
OTORRINOLARINGOLOGÍA	6	0	5	0	4	1	3	0	9	0	0	3	13	1	0	0	9	4	58	55
PARASITOLOGÍA	29	12	2	0	2	0	19	0	15	0	7	15	43	4	0	1	12	1	162	147
PEDIATRÍA	12	6	6	7	6	3	11	0	53	1	1	18	64	16	7	0	25	29	265	255
PSICOLOGÍA	39	2	11	2	9	2	7	1	48	0	1	18	61	7	0	0	19	3	230	221
PSICOLOGÍA CLÍNICA	6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	0	0	0	1	1	14	13
PSICOLOGÍA EXPERIMENTAL	8	0	3	1	2	0	0	0	10	0	0	20	9	1	0	0	2	0	56	55
PSIQUIATRÍA	29	14	5	4	13	13	6	1	57	0	4	10	86	5	17	0	9	20	293	263
QUÍMICA MEDICA	3	0	0	1	1	0	6	0	42	0	0	6	30	0	4	3	1	2	99	85
RADIOLOGÍA/MED. NUCLEAR	12	6	5	5	3	6	1	0	122	0	4	20	64	7	24	1	25	8	313	299
REHABILITACIÓN	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	5	0	0	0	0	0	8	8
REUMATOLOGÍA	19	0	3	0	3	3	8	3	110	1	0	8	65	2	1	1	10	1	238	229
TOXICOLOGÍA	66	12	2	2	8	0	24	2	123	0	6	11	75	4	5	0	68	17	425	404
UROLOGÍA/NEFROLOGÍA	32	4	15	13	12	20	7	9	141	0	13	21	183	2	10	2	30	11	525	505
VETERINARIA	70	49	4	0	3	2	25	0	75	0	42	32	104	24	5	0	17	7	459	401
VIROLOGÍA	1	1	17	0	0	0	3	0	20	0	0	3	186	1	1	0	12	0	245	222
SUMA	2848	455	580	255	443	433	1251	160	5922	2	371	991	7225	654	575	48	1716	850	24779	
TOTAL REAL	2344	375	481	194	380	343	1010	134	4997	2	283	864	6001	524	472	40	1424	661	20531	18867

6. INSTITUCIONES PARTICIPANTES

6.1. Sectores institucionales

Para el estudio general de las instituciones participantes se han considerado los siguientes sectores institucionales: Universidad, Hospitales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), centros mixtos Consejo-Universidad, Industria y Otros (que incluye fundamentalmente centros privados). En aquellos casos en los que en un documento figuran conjuntamente un hospital y una facultad de Medicina como una sola institución, el documento ha sido adscrito al hospital. En este sentido se puede considerar que los principales hospitales más productivos son hospitales universitarios u hospitales con concierto estable con alguna universidad. Si un documento consta de varias instituciones bien diferenciadas, éste se adscribe a todas las instituciones participantes, duplicándose o triplicándose su recuento.

La distribución de la producción por sectores institucionales se muestra en la tabla 16. Considerando el total de documentos, se observa que la universidad y los hospitales son los principales productores (participan cada uno en más del 40% de los documentos). Sin embargo la producción de los hospitales ha crecido más rápidamente a lo largo del período estudiado superando a la universidad en los dos últimos años (tasa de crecimiento 1990-93 del 89% para los hospitales y del 54% para la universidad). En el crecimiento del sector institucional hospitalario habría que analizar la importancia que haya tenido la inclusión de la revista *Medicina Clínica*.

Atendiendo al tipo de documento, hay que señalar que el sector universitario es el mayor productor de artículos (48,8%) seguido de los Hospitales (45,3%), mientras que en la actividad en congresos resaltan los Hospitales (60,8%) y en mucha menor medida la Universidad (35,8%) (Fig.6).

Tabla 16. Distribución de la producción científica por sectores institucionales

INSTITUCIONES	1990			1991			1992			1993			Totales		
	Art.	Con.	Otr.	Art.	Con.	Otr.	Art.	Con.	Otr.	Art.	Con.	Otr.	Art.	Con.	Otr.
HOSPITALES	1558	229	7	1780	276	15	2534	298	90	2683	591	89	8555	1394	201
UNIVERSIDAD	1834	104	4	2078	189	6	2502	354	18	2799	174	26	9213	821	54
CSIC	331	5	1	355	18	0	466	21	1	516	30	3	1668	74	5
OTROS	115	4	0	169	10	2	248	13	10	317	15	7	849	42	19
CSIC-UNIV.	178	10	3	200	12	0	230	3	3	215	12	4	823	37	10
INDUSTRIA	83	26	1	71	3	0	145	4	2	126	8	1	425	41	4
NO CONSTA	13	4	0	8	0	0	15	4	0	19	1	0	55	9	0
SUMA	4.112	382	16	4.661	508	23	6.140	697	124	6675	831	130	21588	2418	293

Figura 6. Artículos y comunicaciones a congresos originados en los distintos sectores institucionales

Datos de la Figura 6.

INSTITUCIONES	1990-1993					TOTAL	%
	Art.	%	Con.	%	Otr.		
HOSPITALES	8555	45,34%	1394	60,82%	201	10150	47,35%
UNIVERSIDAD	9213	48,83%	821	35,82%	54	10088	47,07%
CSIC	1668	8,84%	74	3,23%	5	1747	8,15%
OTROS	849	4,50%	42	1,83%	19	910	4,25%
CONSEJO-UNIVERSIDAD	823	4,36%	37	1,61%	10	870	4,06%
INDUSTRIA	425	2,25%	41	1,79%	4	470	2,19%
NO CONSTA	55	0,29%	9	0,39%	0	64	0,30%
SUMA	21588		2418		293	24299	
TOTAL REAL	18867		2292		275	21434	

6.2. Análisis temático de la producción por sectores institucionales

En la Tabla 17 se muestra la producción de artículos de los distintos sectores institucionales en cada uno de los temas, especificando el nivel de investigación (básica/clínica) y el factor de impacto medio de las revistas utilizadas.

Las mayores aportaciones de artículos procedentes de la Universidad corresponden a áreas de conocimiento básicas (Tabla 17-a): Bioquímica y Biología Molecular (20,6% de los documentos universitarios), Farmacología y Farmacia (13,0%), Neurociencias (10,2%), Microbiología (7,4%), Genética (6,5%), Citología e Histología (5,8%) y Fisiología (5%).

Las principales áreas de actividad de los Hospitales incluyen (Tabla 17-b): Medicina Interna (15,7% de los artículos hospitalarios), Neurociencias (7,2%), Inmunología (6,8%), Cirugía (6,7%), Gastroenterología/Hepatología (5,6%), Urología/Nefrología (5,4%) y Cardiovascular (5,3%).

El CSIC (Tabla 17-c) destaca principalmente por su actividad en Bioquímica y Biología Molecular (31,5%), siendo otras áreas de interés Neurociencias (12,4%), Microbiología (9,7%), Farmacología y Farmacia (6,5%) y Genética/Herencia (6,5%). La mayor área de actividad de los centros mixtos Consejo-Universidad (Tabla 17-d) es Bioquímica y Biología Molecular (36,8%). Se observa una importante concentración de la actividad de la Industria (Tabla 17-e) en el campo de la Farmacología y Farmacia (36,7% de los artículos de la industria), mientras que los centros del grupo "Otros" (Tabla 17-f) publican sobre todo en el área de Medicina General e Interna (16,9%).

Es interesante señalar que gran parte de la actividad observada en las áreas de Biofísica, Veterinaria, Anatomía/Embriología y Psicología se origina en la Universidad. Del mismo modo, destaca la importante actividad del CSIC-Universidad en el área de Virología, ya que estos centros son responsables de casi el 50% de los artículos del área. Áreas con predominio de la actividad hospitalaria son Medicina Interna, Cirugía, Cáncer, Gastroenterología, Cardiovascular, Enfermedades Infecciosas, Hematología, etc.

La última columna de la Tabla 17 muestra el número total de artículos de España en cada uno de los temas y sirve de referencia para comparar la actividad de cada sector institucional, tanto en cantidad de artículos, como en su carácter básico o clínico y en el factor de impacto de las revistas de publicación.

El sumatorio de las columnas correspondientes a número de documentos de cada sector institucional es superior al número total real de documentos, correspondiendo la diferencia a colaboraciones inter-institucionales.

En la Tabla 18 se distribuyen las aportaciones a congresos por temas y sectores institucionales. Destaca la aportación de los hospitales en Urología y Andrología (41% de los congresos hospitalarios), seguido de Cardiovascular (13,8%), Hematología (12,3%) y Gastroenterología/Hepatología (12,2%). La Universidad destaca por su actividad en Psicología Experimental (20,9%), Psiquiatría (20%), Fisiología (17,2%) y Neurociencias (16,1%). De hecho, prácticamente todos los congresos relativos a estas cuatro áreas proceden de la Universidad.

Tabla 17. Número de artículos, nivel de investigación y factor de impacto medios por sectores institucionales, desglosado por áreas temáticas

TEMA	UNIVERSIDAD			HOSPITALES			CSIC			CSIC-UNIVERSIDAD			INDUSTRIA			OTROS			TOTAL		
	DOC.	NIVEL	FI	DOC.	NIVEL	FI	DOC.	NIVEL	FI	DOC.	NIVEL	FI	DOC.	NIVEL	FI	DOC.	NIVEL	FI	DOC.	NIVEL	FI
BIOQUÍMICA/BIOL.MOLEC.	1894	3,93	2.553	247	3,85	3.172	526	3,94	3.662	303	3,98	4.727	28	3,64	2.421	71	3,94	3.102	2687	3,93	2.991
FARMACOLOGÍA/FARMACIA	1202	2,97	1.560	408	2,49	1.528	108	3,01	1.657	49	2,98	2.441	156	2,70	1.183	26	3,10	1.483	1680	2,88	1.562
NEUROCIENCIAS	940	3,59	2.448	617	2,22	2.131	207	3,80	3.293	43	3,88	3.145	11	3,25	1.919	32	2,97	1.748	1619	3,16	2.448
MEDICINA INTERNA/GENERAL	203	1,72	2.910	1342	1,67	2.769	8	1,60	6.041	12	1,67	5.115	41	1,77	2.748	139	1,82	2.919	1538	1,68	2.866
MICROBIOLOGÍA	683	3,72	1.836	265	2,82	2.277	161	3,89	2.051	79	3,80	2.654	25	3,52	1.775	65	3,25	1.835	1135	3,54	2.006
GENÉTICA/HERENCIA	598	3,58	2.011	233	2,43	2.630	109	3,75	3.082	43	3,90	3.743	7	3,29	3.143	49	3,78	2.055	903	3,43	2.320
INMUNOLOGÍA	208	2,87	2.688	581	2,86	2.731	64	2,91	4.969	75	3,02	5.857	36	2,81	2.513	64	2,87	2.969	854	2,89	3.003
CITOLOGÍA/HISTOLOGÍA	538	3,82	1.830	187	2,95	1.924	87	3,97	3.396	41	3,92	5.635	2	4,00	1.989	27	3,86	3.024	756	3,66	2.206
CIRUGÍA	109	1,77	1.123	577	1,88	1.151	6	2,67	1.319	0	-	-	0	-	-	11	2,45	1.197	637	1,89	1.145
FISIOLOGÍA	462	3,96	1.351	76	3,94	1.609	31	3,90	1.545	12	4,00	1.940	0	-	-	5	3,80	1.228	559	3,95	1.384
ENDOCRINOLOGÍA/METABOLISMO	313	3,13	1.984	258	2,86	1.894	82	3,09	2.759	16	3,07	3.260	8	3,20	1.653	16	2,43	1.646	555	3,02	2.064
CÁNCER/ONCOLOGÍA	154	2,53	2.193	447	2,34	2.130	27	2,65	3.256	5	2,75	2.875	16	2,44	2.266	19	3,00	2.958	546	2,41	2.168
GASTROENTEROLOGÍA/HEPATOLOGÍA	75	1,90	3.017	477	1,68	2.593	11	1,91	2.472	2	2,00	4.107	18	1,67	1.968	4	1,75	3.450	524	1,71	2.612
CARDIOVASCULAR	105	2,37	2.267	456	2,06	2.442	3	2,67	4.590	1	3,00	2.176	8	2,57	1.693	10	2,20	2.470	521	2,12	2.444
UROLOGÍA/NEFROLOGIA	82	1,93	1.331	464	1,70	1.404	2	3,00	1.190	0	-	-	0	-	-	7	1,50	1.826	505	1,74	1.401
DERMATOLOGÍA	57	1,54	1.114	403	1,38	1.018	3	2,00	0,157	1	-	-	4	1,25	0,839	13	1,08	0,799	446	1,41	1.027
ENF. INFECCIOSAS	99	2,53	2.497	313	2,24	2.157	3	3,00	2.913	3	3,00	3.433	6	2,17	2.202	46	2,34	2.479	415	2,30	2.283
BIOFÍSICA	317	3,93	2.252	41	3,98	2.495	70	4,00	2.882	33	4,00	2.838	3	4,00	2.908	3	4,00	2.908	413	3,94	2.378
HEMATOLOGÍA	61	3,00	3.716	363	2,91	2.356	4	3,25	4.646	3	2,50	4.007	3	3,00	2.137	12	2,91	2.179	405	2,93	2.491
TOXICOLOGÍA	289	2,87	1.096	53	2,76	0,937	54	2,39	0,988	12	2,90	1.145	7	2,00	1.068	44	2,65	0,892	404	2,81	1.070
VETERINARIA	324	2,30	0,654	22	1,95	0,504	33	2,37	0,683	7	2,57	0,764	14	2,46	0,672	60	2,47	0,823	401	2,31	0,676
ANATOMÍA/EMBRIOLOGÍA	314	3,78	1.200	59	3,20	1.380	22	3,50	3.236	21	2,17	4.495	3	1,00	1.350	5	4,00	1.884	387	3,67	1.464
ANATOMÍA PATOLÓGICA	159	2,72	1.181	205	2,37	1.765	5	3,00	2.181	4	3,00	1.511	6	3,00	1.238	10	3,00	1.021	327	2,54	1.511
NEUMOLOGÍA	47	2,26	2.063	286	1,35	1.873	2	1,50	3.192	3	2,00	1.370	4	3,00	2.176	6	2,33	2.194	318	1,48	1.894
RADIOL./MED. NUCLEAR	52	2,29	1.448	249	1,44	1.396	4	2,00	0,482	2	-	-	5	1,50	1.480	16	2,80	1.593	299	1,58	1.342
PSIQUIATRÍA	105	2,00	1.706	169	1,68	1.836	10	2,14	1.818	1	3,00	2.548	2	1,00	1.472	8	2,50	0,847	263	1,83	1.740
PEDIATRÍA	51	2,32	1.053	226	1,66	0,897	3	2,50	0,620	2	2,00	2.377	3	2,00	0,865	6	1,80	1.245	255	1,78	0,925
MEDICINA VARIOS	160	3,35	1.618	81	2,77	3.507	33	3,60	5.570	10	3,44	6.881	4	1,25	0,502	11	2,30	0,817	252	3,20	2.520
ALERGIA	31	1,71	1.588	209	1,19	1.168	4	2,00	3.164	1	3,00	1.101	29	1,50	1.381	15	1,07	1.027	240	1,24	1.222
NUTRICIÓN/DIETÉTICA	138	2,94	0,745	52	2,11	1.116	40	3,03	0,658	18	2,91	1.025	11	2,20	0,971	15	3,00	0,654	233	2,82	0,800
REUMATOLOGÍA	23	1,73	2.150	218	1,86	2.083	1	2,00	4.715	3	2,00	3.798	0	-	-	4	1,75	2.590	229	1,85	2.081
VIROLOGÍA	50	3,92	3.563	17	3,65	2.364	35	3,94	3.446	103	4,00	4.194	11	4,00	4.529	67	3,83	3.495	222	3,90	3.690

Tabla 17. (continuación)

TEMA	UNIVERSIDAD			HOSPITALES			CSIC			CSIC-UNIVERSIDAD			INDUSTRIA		OTROS		TOTAL				
	DOC.	NIVEL	FI	DOC.	NIVEL	FI	DOC.	NIVEL	FI	DOC.	NIVEL	FI	DOC.	NIVEL	FI	DOC.	NIVEL	FI			
PSICOLOGÍA	211	3,62	1.025	15	2,70	1.525	1	4,00	1.679	0	-	-	0	-	-	0	-	-	221	3,52	1.064
OBSTETRICIA/GINECOLOGÍA	81	1,91	1.369	129	1,52	1.061	1	3,00	2.970	1	1,00	1.255	0	-	-	4	1,25	1.216	187	1,67	1.210
CIENCIAS DE LABORATORIO	50	3,00	1.650	132	2,97	1.451	6	3,00	1.530	0	-	-	3	3,00	0,885	2	3,00	1.384	169	2,98	1.502
MULTIDISCIPLINAR	98	4,00	5.915	16	4,00	6.213	27	4,00	8.192	21	4,00	12.804	7	4,00	8.804	6	4,00	4.089	158	4,00	7.076
PARASITOLOGÍA	121	3,27	0,703	12	2,92	0,969	22	3,75	0,741	3	4,00	3.066	1	4,00	0,364	13	3,00	0,810	147	3,29	0,779
MICOLOGÍA	101	3,55	0,607	14	2,33	0,483	14	3,86	0,711	1	2,00	0,366	2	3,00	0,637	12	3,40	0,649	130	3,45	0,610
EPIDEMIOLOGÍA/SALUD PÚBLICA	70	2,02	1.042	38	1,35	1.454	12	2,17	1.033	0	-	-	2	2,50	1.079	33	1,46	1.080	123	1,85	1.109
CIENC. COMPORTAMIENTO	88	3,90	1.341	4	3,50	1.284	31	4,00	1.450	0	-	-	0	-	-	7	3,67	1.284	118	3,91	1.374
OFTALMOLOGÍA	42	2,72	1.175	58	2,00	0,871	2	3,50	2.445	0	-	-	0	-	-	0	-	-	96	2,34	1.046
ODONTOLOGÍA	52	1,67	0,854	56	1,32	0,604	0	-	-	0	-	-	1	3,00	1.761	1	1,00	0,553	94	1,54	0,754
QUÍMICA MEDICA	37	3,00	1.432	23	3,00	0,755	29	3,00	1.876	3	3,00	2.872	19	3,00	2.049	0	-	-	85	3,00	1.862
DROGODEPENDENCIAS	38	2,67	1.016	46	2,65	1.048	0	-	-	0	-	-	0	-	-	7	2,67	1.020	80	2,60	1.020
BIOMÉTODOS	58	3,12	1.585	3	3,33	1.864	6	3,60	2.649	6	3,40	2.334	0	-	-	14	3,00	1.693	80	3,15	1.707
INFORMÁTICA/ING.BIOMÉDICA	50	2,33	0,963	32	1,50	0,974	7	2,14	0,575	6	3,00	1.292	0	-	-	2	2,00	0,777	80	2,13	0,947
MEDICINA INTENSIVA	4	1,00	1.445	65	1,00	1.276	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	1,00	1.573	66	1,00	1.281
GERIATRÍA/GERONTOLOGÍA	51	2,73	1.026	18	1,67	0,873	1	3,00	1.411	1	-	0,333	0	-	-	0	-	-	60	2,50	1.017
PSICOLOGÍA EXPERIMENTAL	55	4,00	0,484	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	55	4,00	0,484
OTORRINOLARINGOLOGÍA	21	1,50	0,655	42	1,39	0,675	0	-	-	0	-	-	1	2,00	1.052	0	-	-	55	1,43	0,650
ORTOPEDIA/TRAUMATOLOGÍA	9	1,44	0,523	45	1,51	0,581	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	2,00	1.036	52	1,50	0,579
MEDICINA FORENSE	41	2,57	0,756	4	2,50	0,564	0	-	-	0	-	-	1	-	0,077	7	3,00	0,663	47	2,61	0,738
ANESTESIOLOGÍA	6	2,00	1.535	36	1,76	1.872	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	39	1,78	1.846
MEDICINA TROPICAL	20	1,90	0,872	17	1,82	1.102	2	2,00	0,792	0	-	-	0	-	-	4	2,00	1.000	37	1,86	0,981
PSICOLOGÍA CLÍNICA	10	-	0,889	3	-	0,967	0	-	-	0	-	-	0	-	-	2	-	0,542	13	-	0,866
MEDICINA DEPORTIVA	7	2,29	0,951	3	2,33	0,980	0	-	-	0	-	-	1	2,00	0,773	7	2,14	0,862	11	2,18	0,886
REHABILITACIÓN	4	-	0,432	1	1,00	0,831	0	-	-	0	-	-	1	-	0,218	2	-	0,218	8	1,00	0,428
BIOMEDICINA SOCIAL	2	-	0,841	2	-	0,841	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	-	0,841	4	-	0,841
ENFERMERÍA	2	-	0,538	2	-	0,538	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	-	0,615	2	-	0,538
Total	11172			10417			1919			950			510			1013			22745		
Doc. reales	9213			8555			1668			823			425			849			18867		

Tabla 17-a. UNIVERSIDAD. Número de artículos, nivel de investigación y factor de impacto medios desglosado y ordenado por áreas temáticas.

TEMA	UNIVERSIDAD		
	DOC.	NIVEL	FI
BIOQUÍMICA/BIOL.MOLEC.	1894	3,93	2.553
FARMACOLOGÍA/FARMACIA	1202	2,97	1.560
NEUROCIENCIAS	940	3,59	2.448
MICROBIOLOGÍA	683	3,72	1.836
GENÉTICA/HERENCIA	598	3,58	2.011
CITOLOGÍA/HISTOLOGÍA	538	3,82	1.830
FISIOLOGÍA	462	3,96	1.351
VETERINARIA	324	2,30	0,654
BIOFÍSICA	317	3,93	2.252
ANATOMÍA/EMBRIOLOGÍA	314	3,78	1.200
ENDOCRINOLOGÍA/METABOLISMO	313	3,13	1.984
TOXICOLOGÍA	289	2,87	1.096
PSICOLOGÍA	211	3,62	1.025
INMUNOLOGÍA	208	2,87	2.688
MEDICINA INTERNA/GENERAL	203	1,72	2.910
MEDICINA VARIOS	160	3,35	1.618
ANATOMÍA PATOLÓGICA	159	2,72	1.181
CÁNCER/ONCOLOGÍA	154	2,53	2.193
NUTRICIÓN/DIETÉTICA	138	2,94	0,745
PARASITOLOGÍA	121	3,27	0,703
CIRUGÍA	109	1,77	1.123
CARDIOVASCULAR	105	2,37	2.267
PSQUIATRÍA	105	2,00	1.706
MICOLOGÍA	101	3,55	0,607
ENF. INFECCIOSAS	99	2,53	2.497
MULTIDISCIPLINAR	98	4,00	5.915
CIENC. COMPORTAMIENTO	88	3,90	1.341
UROLOGÍA/NEFROLOGÍA	82	1,93	1.331
OBSTETRICIA/GINECOLOGÍA	81	1,91	1.369
GASTROENTEROLOGÍA/HEPATOLOGÍA	75	1,90	3.017
EPIDEMIOLOGÍA/SALUD PÚBLICA	70	2,02	1.042
HEMATOLOGÍA	61	3,00	3.716
BIOMÉTODOS	58	3,12	1.585
DERMATOLOGÍA	57	1,54	1.114
PSICOLOGÍA EXPERIMENTAL	55	4,00	0,484
RADIOLOGÍA/MED. NUCLEAR	52	2,29	1.448
ODONTOLOGÍA	52	1,67	0,854
PEDIATRÍA	51	2,32	1.053
GERIATRÍA/GERONTOLOGÍA	51	2,73	1.026
VIROLOGÍA	50	3,92	3.563
CIENCIAS DE LABORATORIO	50	3,00	1.650
INFORMÁTICA/ING.BIOMÉDICA	50	2,33	0,963
NEUMOLOGÍA	47	2,26	2.063
OFTALMOLOGÍA	42	2,72	1.175
MEDICINA FORENSE	41	2,57	0,756
DROGODEPENDENCIAS	38	2,67	1.016
QUÍMICA MÉDICA	37	3,00	1.432
ALERGIA	31	1,71	1.588
REUMATOLOGÍA	23	1,73	2.150
OTORRINOLARINGOLOGÍA	21	1,50	0,655
MEDICINA TROPICAL	20	1,90	0,872
PSICOLOGÍA CLÍNICA	10	-	0,889
ORTOPEDIA/TRAUMATOLOGÍA	9	1,44	0,523
MEDICINA DEPORTIVA	7	2,29	0,951
ANESTESIOLOGÍA	6	2,00	1.535
MEDICINA INTENSIVA	4	1,00	1.445
REHABILITACIÓN	4	-	0,432
BIOMEDICINA SOCIAL	2	-	0,841
ENFERMERÍA	2	-	0,538
Total	11172		
Doc. reales	9213		

Tabla 17-b.HOSPITALES. Número de artículos, nivel de investigación y factor de impacto medios desglosado y ordenado por áreas temáticas.

TEMA	HOSPITALES		
	DOC.	NIVEL	FI
MEDICINA INTERNA/GENERAL	1342	1,67	2.769
NEUROCIENCIAS	617	2,22	2.131
INMUNOLOGÍA	581	2,86	2.731
CIRUGIA	577	1,88	1.151
GASTROENTEROLOGIA/HEPATOLOGIA	477	1,68	2.593
UROLOGÍA/NEFROLOGÍA	464	1,70	1.404
CARDIOVASCULAR	456	2,06	2.442
CÁNCER/ONCOLOGÍA	447	2,34	2.130
FARMACOLOGÍA/FARMACIA	408	2,49	1.528
DERMATOLOGÍA	403	1,38	1.018
HEMATOLOGÍA	363	2,91	2.356
ENF. INFECCIOSAS	313	2,24	2.157
NEUMOLOGÍA	286	1,35	1.873
MICROBIOLOGÍA	265	2,82	2.277
ENDOCRINOLOGÍA/METABOLISMO	258	2,86	1.894
RADIOLOGÍA/MED. NUCLEAR	249	1,44	1.396
BIOQUÍMICA/BIOL.MOLEC.	247	3,85	3.172
GENÉTICA/HERENCIA	233	2,43	2.630
PEDIATRÍA	226	1,66	0.897
REUMATOLOGÍA	218	1,86	2.083
ALERGIA	209	1,19	1.168
ANATOMÍA PATOLÓGICA	205	2,37	1.765
CITOLOGÍA/HISTOLOGÍA	187	2,95	1.924
PSIQUIATRÍA	169	1,68	1.836
CIENCIAS DE LABORATORIO	132	2,97	1.451
OBSTETRICIA/GINECOLOGÍA	129	1,52	1.061
MEDICINA VARIOS	81	2,77	3.507
FISIOLOGÍA	76	3,94	1.609
MEDICINA INTENSIVA	65	1,00	1.276
ANATOMÍA/EMBRIOLOGÍA	59	3,20	1.380
OFTALMOLOGÍA	58	2,00	0.871
ODONTOLOGÍA	56	1,32	0.604
TOXICOLOGÍA	53	2,76	0.937
NUTRICIÓN/DIETÉTICA	52	2,11	1.116
DROGODEPENDENCIAS	46	2,65	1.048
ORTOPEDIA/TRAUMATOLOGÍA	45	1,51	0.581
OTORRINOLARINGOLOGÍA	42	1,39	0.675
BIOFÍSICA	41	3,98	2.495
EPIDEMIOLOGÍA/SALUD PÚBLICA	38	1,35	1.454
ANESTESIOLOGÍA	36	1,76	1.872
INFORMÁTICA/ING.BIOMÉDICA	32	1,50	0.974
QUÍMICA MÉDICA	23	3,00	0.755
VETERINARIA	22	1,95	0.504
GERIATRÍA/GERONTOLOGÍA	18	1,67	0.873
VIROLOGÍA	17	3,65	2.364
MEDICINA TROPICAL	17	1,82	1.102
MULTIDISCIPLINAR	16	4,00	6.213
PSICOLOGÍA	15	2,70	1.525
MICOLOGÍA	14	2,33	0.483
PARASITOLOGÍA	12	2,92	0.969
CIENC. COMPORTAMIENTO	4	3,50	1.284
MEDICINA FORENSE	4	2,50	0.564
BIOMETODOS	3	3,33	1.864
PSICOLOGÍA CLÍNICA	3	-	0.967
MEDICINA DEPORTIVA	3	2,33	0.980
BIOMEDICINA SOCIAL	2	-	0.841
ENFERMERÍA	2	-	0.538
REHABILITACION	1	1,00	0.831
Total	10417		
Doc. reales	8555		

Tabla 17-c. CSIC. Número de artículos, nivel de investigación y factor de impacto medios desglosado y ordenado por áreas temáticas.

TEMA	CSIC		
	DOC.	NIVEL	FI
BIOQUÍMICA/BIOL. MOLEC.	526	3,94	3.662
NEUROCIENCIAS	207	3,80	3.293
MICROBIOLOGÍA	161	3,89	2.051
GENÉTICA/HERENCIA	109	3,75	3.082
FARMACOLOGÍA/FARMACIA	108	3,01	1.657
CITOLOGÍA/HISTOLOGÍA	87	3,97	3.396
ENDOCRINOLOGÍA/METABOLISMO	82	3,09	2.759
BIOFÍSICA	70	4,00	2.882
INMUNOLOGÍA	64	2,91	4.969
TOXICOLOGÍA	54	2,39	0.988
NUTRICIÓN/DIETÉTICA	40	3,03	0.658
VIROLOGÍA	35	3,94	3.446
VETERINARIA	33	2,37	0.683
MEDICINA VARIOS	33	3,60	5.570
FISIOLOGÍA	31	3,90	1.545
CIENC. COMPORTAMIENTO	31	4,00	1.450
QUÍMICA MÉDICA	29	3,00	1.876
CÁNCER/ONCOLOGÍA	27	2,65	3.256
MULTIDISCIPLINAR	27	4,00	8.192
ANATOMÍA/EMBRIOLOGÍA	22	3,50	3.236
PARASITOLOGÍA	22	3,75	0.741
MICOLOGÍA	14	3,86	0.711
EPIDEMIOLOGÍA/SALUD PÚBLICA	12	2,17	1.033
GASTROENTEROLOGÍA/HEPATOLOG	11	1,91	2.472
PSIQUIATRÍA	10	2,14	1.818
MEDICINA INTERNA/GENERAL	8	1,60	6.041
INFORMÁTICA/ING. BIOMÉDICA	7	2,14	0.575
CIRUGÍA	6	2,67	1.319
CIENCIAS DE LABORATORIO	6	3,00	1.530
BIOMÉTODOS	6	3,60	2.649
ANATOMÍA PATOLÓGICA	5	3,00	2.181
HEMATOLOGÍA	4	3,25	4.646
RADIOLOGÍA/MED. NUCLEAR	4	2,00	0.482
ALERGIA	4	2,00	3.164
CARDIOVASCULAR	3	2,67	4.590
DERMATOLOGÍA	3	2,00	0.157
ENF. INFECCIOSAS	3	3,00	2.913
PEDIATRÍA	3	2,50	0.620
UROLOGÍA/NEFROLOGÍA	2	3,00	1.190
NEUMOLOGÍA	2	1,50	3.192
OFTALMOLOGÍA	2	3,50	2.445
MEDICINA TROPICAL	2	2,00	0.792
REUMATOLOGÍA	1	2,00	4.715
PSICOLOGÍA	1	4,00	1.679
OBSTETRICIA/GINECOLOGÍA	1	3,00	2.970
GERIATRÍA/GERONTOLOGÍA	1	3,00	1.411
Total	1919		
Doc. reales	1668		

Tabla 17-d. CSIC-UNIVERSIDAD. Número de artículos, nivel de investigación y factor de impacto medios desglosado y ordenado por áreas temáticas.

TEMA	CSIC-UNIVERSIDAD		
	DOC.	NIVEL	FI
BIOQUÍMICA/BIOL. MOLEC.	303	3,98	4.727
VIROLOGÍA	103	4,00	4.194
MICROBIOLOGÍA	79	3,80	2.654
INMUNOLOGÍA	75	3,02	5.857
FARMACOLOGÍA/FARMACIA	49	2,98	2.441
NEUROCIENCIAS	43	3,88	3.145
GENÉTICA/HERENCIA	43	3,90	3.743
CITOLOGÍA/HISTOLOGÍA	41	3,92	5.635
BIOFÍSICA	33	4,00	2.838
ANATOMÍA/EMBRIOLOGÍA	21	2,17	4.495
MULTIDISCIPLINAR	21	4,00	12.804
NUTRICIÓN/DIETÉTICA	18	2,91	1.025
ENDOCRINOLOGÍA/METABOLISMO	16	3,07	3.260
MEDICINA INTERNA/GENERAL	12	1,67	5.115
FISIOLOGÍA	12	4,00	1.940
TOXICOLOGÍA	12	2,90	1.145
MEDICINA VARIOS	10	3,44	6.881
VETERINARIA	7	2,57	0.764
BIOMÉTODOS	6	3,40	2.334
INFORMÁTICA/ING. BIOMÉDICA	6	3,00	1.292
CÁNCER/ONCOLOGÍA	5	2,75	2.875
ANATOMÍA PATOLÓGICA	4	3,00	1.511
ENF. INFECCIOSAS	3	3,00	3.433
HEMATOLOGÍA	3	2,50	4.007
NEUMOLOGÍA	3	2,00	1.370
REUMATOLOGÍA	3	2,00	3.798
PARASITOLOGÍA	3	4,00	3.066
QUÍMICA MÉDICA	3	3,00	2.872
GASTROENTEROLOGÍA/HEPATOLOGÍA	2	2,00	4.107
RADIOLOGÍA/MED. NUCLEAR	2	-	-
PEDIATRÍA	2	2,00	2.377
CARDIOVASCULAR	1	3,00	2.176
DERMATOLOGÍA	1	-	-
PSIQUIATRÍA	1	3,00	2.548
ALERGIA	1	3,00	1.101
OBSTETRICIA/GINECOLOGÍA	1	1,00	1.255
MICOLOGÍA	1	2,00	0.366
GERIATRÍA/GERONTOLOGÍA	1	-	0.333
Total	950		
Doc. reales	823		

Tabla 17-e. INDUSTRIA. Número de artículos, nivel de investigación y factor de impacto medios desglosado y ordenado por áreas temáticas.

TEMA	INDUSTRIA		
	DOC.	NIVEL	FI
FARMACOLOGÍA/FARMACIA	156	2,70	1.183
MEDICINA INTERNA/GENERAL	41	1,77	2.748
INMUNOLOGÍA	36	2,81	2.513
ALERGIA	29	1,50	1.381
BIOQUÍMICA/BIOL.MOLEC.	28	3,64	2.421
MICROBIOLOGÍA	25	3,52	1.775
QUÍMICA MÉDICA	19	3,00	2.049
GASTROENTEROLOGÍA/HEPATOLOGÍA	18	1,67	1.968
CÁNCER/ONCOLOGÍA	16	2,44	2.266
VETERINARIA	14	2,46	0,672
NEUROCIENCIAS	11	3,25	1.919
NUTRICIÓN/DIETÉTICA	11	2,20	0,971
VIROLOGÍA	11	4,00	4.529
ENDOCRINOLOGÍA/METABOLISMO	8	3,20	1.653
CARDIOVASCULAR	8	2,57	1.693
GENÉTICA/HERENCIA	7	3,29	3.143
TOXICOLOGÍA	7	2,00	1.068
MULTIDISCIPLINAR	7	4,00	8.804
ENF. INFECCIOSAS	6	2,17	2.202
ANATOMÍA PATOLÓGICA	6	3,00	1.238
RADIOLOGÍA/MED. NUCLEAR	5	1,50	1.480
DERMATOLOGÍA	4	1,25	0,839
NEUMOLOGÍA	4	3,00	2.176
MEDICINA VARIOS	4	1,25	0,502
BIOFÍSICA	3	4,00	2.908
HEMATOLOGÍA	3	3,00	2.137
ANATOMÍA/EMBRIOLOGÍA	3	1,00	1.350
PEDIATRÍA	3	2,00	0,865
CIENCIAS DE LABORATORIO	3	3,00	0,885
CITOLOGÍA/HISTOLOGÍA	2	4,00	1.989
PSIQUIATRÍA	2	1,00	1.472
MICOLOGÍA	2	3,00	0,637
EPIDEMIOLOGÍA/SALUD PÚBLICA	2	2,50	1.079
PARASITOLOGÍA	1	4,00	0,364
ODONTOLOGÍA	1	3,00	1.761
OTORRINOLARINGOLOGÍA	1	2,00	1.052
MEDICINA FORENSE	1	-	0,077
MEDICINA DEPORTIVA	1	2,00	0,773
REHABILITACIÓN	1	-	0,218
Total	510		
Doc. reales	425		

Tabla 18. Número de comunicaciones a congresos, nivel de investigación y factor de impacto medios por sectores institucionales, desglosado por áreas temáticas

TEMA	HOSPITALES			UNIVERSIDAD			CSIC			CSIC-UNIVERSIDAD			INDUSTRIA			OTROS			TOTAL		
	DOC.	NIVEL	FI	DOC.	NIVEL	FI	DOC.	NIVEL	FI	DOC.	NIVEL	FI	DOC.	NIVEL	FI	DOC.	NIVEL	FI	DOC.	NIVEL	FI
UROLOGÍA/NEFROLOGÍA	575	3,00	5.703	18	3,00	5.703	1	3,00	5.703	0	-	-	0	-	-	5	3,00	5.703	592	3,00	5.703
CARDIOVASCULAR	192	2,84	4.316	18	3,00	3.825	6	3,00	3.483	0	-	-	3	3,00	3.483	2	3,00	3.483	212	2,85	4.277
HEMATOLOGÍA	171	2,98	3.521	18	3,00	3.641	6	3,00	3.483	1	3,00	3.127	3	3,00	3.483	7	3,00	3.229	195	2,98	3.535
GASTROENTEROLOGÍA/HEPATOLOGÍA	170	1,99	4.551	19	2,00	4.455	2	2,00	4.107	0	-	-	3	2,00	5.191	2	2,00	4.107	181	1,99	4.551
NEUROCIENCIAS	21	2,62	3.272	132	3,88	4.571	19	3,75	4.548	10	3,89	3.122	0	-	-	3	4,00	4.348	177	3,60	4.329
PSICOLOGÍA EXPERIMENTAL	2	-	0,286	172	-	0,306	0	-	-	0	-	-	0	-	-	2	-	0,286	176	-	0,306
PSIQUIATRÍA	5	2,00	1.202	164	3,00	0,301	0	-	-	0	-	-	0	-	-	2	-	0,286	171	2,33	0,328
FISIOLOGÍA	8	4,00	3.397	141	4,00	3.428	3	4,00	3.135	7	4,00	3.135	0	-	-	0	-	-	156	4,00	3.413
ENDOCRINOLOGÍA/METABOLISMO	82	3,00	4.533	26	3,00	3.886	7	3,00	4.480	1	3,00	4.480	1	-	5.365	1	3,00	4.480	108	3,00	4.377
FARMACOLOGÍA/FARMACIA	10	2,89	3.317	70	2,95	3.659	4	3,00	3.834	7	3,00	3.697	29	3,00	3.647	0	-	-	105	2,96	3.622
BIOQUÍMICA/BIOL.MOLEC.	12	3,33	1.958	65	3,97	2.962	18	4,00	3.313	8	4,00	4.185	0	-	-	6	4,00	3.802	103	3,92	3.026
GENÉTICA/HERENCIA	48	3,21	6.582	42	3,71	3.220	11	3,64	3.507	6	3,67	3.797	1	3,00	7.642	9	3,67	3.699	98	3,48	4.729
OFTALMOLOGÍA	22	3,00	3.283	68	3,00	3.283	4	3,00	3.283	0	-	-	0	-	-	1	3,00	3.283	88	3,00	3.283
REUMATOLOGÍA	78	1,87	4.375	10	1,60	3.654	1	2,00	4.715	0	-	-	2	1,00	2.063	0	-	-	82	1,85	4.327
CIENCIAS DE LABORATORIO	41	3,00	3.504	16	3,00	4.524	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	55	3,00	3.750
RADIOLOGÍA/MED. NUCLEAR	35	1,14	1.831	3	1,00	1.355	0	-	-	0	-	-	1	1,00	1.355	2	1,00	1.355	39	1,13	1.782
TOXICOLOGÍA	6	4,00	1.727	29	4,00	1.727	4	4,00	1.727	0	-	-	0	-	-	6	4,00	1.727	36	4,00	1.727
NEUMOLOGÍA	27	2,00	4.507	1	2,00	4.507	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	2,00	4.507	28	2,00	4.507
BIOFÍSICA	1	4,00	4.668	19	4,00	4.668	3	4,00	4.668	1	4,00	4.668	0	-	-	0	-	-	24	4,00	4.668
INMUNOLOGÍA	12	2,00	3.515	2	2,00	3.507	1	-	3.735	3	3,00	5.043	1	2,00	3.278	5	-	3.997	21	2,08	3.858
CIENC. COMPORTAMIENTO	0	-	-	12	3,83	1.579	2	3,00	1.495	0	-	-	0	-	-	0	-	-	14	3,71	1.567
PSICOLOGÍA	9	2,00	1.573	3	2,00	0,832	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	12	2,00	1.388
ANESTESIOLOGÍA	11	2,00	1.839	2	2,00	2.355	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	12	2,00	1.829
ALERGIA	5	2,00	3.278	6	2,00	4.037	0	-	-	0	-	-	1	2,00	3.278	0	-	-	10	2,00	3.734
DERMATOLOGÍA	9	3,00	3.855	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	9	3,00	3.855
CITOLOGÍA/HISTOLOGÍA	6	4,00	5.243	3	4,00	3.692	2	4,00	5.760	0	-	-	0	-	-	0	-	-	9	4,00	5.071
MEDICINA VARIOS	5	3,00	37.160	3	2,33	25.246	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	8	2,75	32.692
PEDIATRÍA	3	3,00	2.771	3	3,00	2.771	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	6	3,00	2.771
ANATOMÍA PATOLÓGICA	0	-	-	2	3,00	3.833	2	3,00	4.318	0	-	-	0	-	-	0	-	-	4	3,00	4.076
NUTRICIÓN/DIETÉTICA	0	-	-	4	3,75	1.900	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	4	3,75	1.900
ODONTOLOGÍA	0	-	-	3	3,00	2.971	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	3	3,00	2.971
CÁNCER/ONCOLOGÍA	3	3,00	2.444	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	3	3,00	2.444
MULTIDISCIPLINAR	0	-	-	2	4,00	0,784	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	2	4,00	0,784
ENF. INFECCIOSAS	0	-	-	1	-	3.735	1	-	3.735	0	-	-	0	-	-	1	-	3.735	2	-	3.735
EPIDEMIOLOGÍA/SALUD PÚBLICA	1	-	0,689	1	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	2	-	0,689
VETERINARIA	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	3,00	1.165	0	-	-	0	-	-	1	3,00	1.165
MICROBIOLOGÍA	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	3,00	1.165	0	-	-	0	-	-	1	3,00	1.165
INFORMÁTICA/ING.BIOMÉDICA	0	-	-	1	1,00	1.419	0	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	-	1	1,00	1.419
Total	1570			1079			97			46			45			55			2750		
Doc. reales	1394			821			74			37			41			42			2292		

Atendiendo al nivel de investigación de las revistas en las que se publicaron los artículos, es posible hallar el nivel de investigación medio para un área, y caracterizarla como básica o clínica, según presente un nivel $<2,5$ (área clínica) o $>2,5$ (área básica). En las Figuras 7 y 8 se muestra la aportación de los distintos sectores institucionales a los temas básicos y clínicos respectivamente. Se observa que en la mayor parte de los temas básicos, predomina la aportación de la Universidad, aunque, destaca la aportación de los Hospitales en Neurociencias, Inmunología y Farmacología y Farmacia; y CSIC y CSIC-Universidad en Bioquímica. Por el contrario, en todos los temas clínicos que se muestran en la Fig. 8, la aportación principal procede de los Hospitales.

Figura 7. Áreas temáticas básicas más productivas por sectores institucionales (artículos)

Figura 8. Áreas temáticas clínicas más productivas por sectores institucionales (artículos)

6.3. Sectores institucionales por Comunidades Autónomas

A continuación se estudia con más detalle la distribución geográfica de la producción según los distintos sectores institucionales. En la Tabla 19 se muestra la producción de artículos de los sectores institucionales por autonomías (según agrupación correspondiente a la Figura 6). En el **Anexo 2** figuran con detalle las distribuciones de los distintos tipos de documentos por sectores institucionales y años en cada autonomía.

La concentración geográfica descrita para el total de la producción científica se hace también evidente en el análisis por sectores institucionales. Madrid y Cataluña reunieron cerca del 45% de la producción de la Universidad, alrededor del 68% de los artículos de los hospitales y casi toda la producción de la industria. En el caso del CSIC, se observa una importante concentración de la producción en Madrid (63,5%).

La producción de los hospitales se caracteriza por una concentración geográfica aún más llamativa que la de la universidad y la del total de la producción. En cuanto a artículos se refiere, la producción universitaria se concentró principalmente en Madrid (23,9%), Cataluña (20,5%) y Andalucía (17,3%), mientras que los hospitales reunieron un alto porcentaje de su producción sólo en Cataluña (36,6%) y Madrid (31,1%). Si bien el número total de artículos de la universidad fue algo superior al de los hospitales, hay que señalar la actividad de éstos últimos en algunas CCAA, en las que superaron a la universidad: Cataluña, Madrid, Cantabria y Navarra.

Los centros del CSIC con producción en biomedicina están fundamentalmente en Madrid, de donde procede el 63,5% de los artículos del CSIC y el 81,2% de los artículos del CSIC-Universidad. Cataluña y Andalucía reúnen el 20% y el 12%, respectivamente, de los artículos del CSIC.

Tabla 19. Producción científica de los sectores institucionales por Comunidades Autónomas (artículos)

CCAA	Universidad	Hospitales	CSIC	CSIC-Univ.	Industria	Otros	Total Real
------	-------------	------------	------	------------	-----------	-------	------------

ANDALUCÍA	1592	676	203	69	47	57	2344
ARAGÓN	268	125	21	9	10	41	375
ASTURIAS	323	199	4	13	2	14	481
BALEARES	115	81	3	28	4	12	194
CANARIAS	243	144	29	12	5	8	380
CANTABRIA	128	248	9	7	11	7	343
CASTILLA-LA MANCHA	54	89	4	6	0	3	134
CASTILLA-LEÓN	760	319	39	32	24	24	1010
CATALUÑA	1887	3128	326	24	237	202	4997
CEUTA	1	2	0	0	0	0	2
EXTREMADURA	237	67	7	4	0	7	283
GALICIA	615	298	21	1	7	38	864
LA RIOJA	12	37	0	0	0	1	40
MADRID	2207	2661	1060	668	206	458	6001
MURCIA	407	150	19	2	13	13	524
NAVARRA	240	294	15	1	16	19	472
PAÍS VASCO	348	352	8	0	26	46	661
VALENCIANA	866	572	72	29	26	115	1424
SUMA	10303	9394	1891	905	634	1065	
TOTAL REAL	9213	8555	1668	823	425	849	18867

En la figura 9 se observa que la participación de los principales sectores institucionales (Universidad, Hospitales, CSIC y CSIC-Universidad considerados como un único sector) fue muy distinta según la zona geográfica de estudio. En este sentido se observaron fundamentalmente tres perfiles distintos. En la mayoría de Comunidades Autónomas (10) la mayoría de la producción científica procedió de la Universidad. Por ejemplo, en el caso de la C.A. de Andalucía, la Universidad aportó el 67,9% de los artículos seguida en segundo lugar del sector Hospitalario con un 28,8% y el CSIC con un 11,5%. Un 69,4% de los artículos producidos por el CSIC provinieron de la C.A. de Madrid. En efecto, en esta C.A. se observó la fuerte implantación del CSIC con un 28,8% de los artículos, en un contexto en que los artículos provenientes de los Hospitales supusieron el 44,3% y los de la Universidad el 36,8%. El tercer perfil correspondería a la C.A. de Cataluña en la que la producción científica de artículos proviene principalmente del sector Hospitalario (62,6%), seguido de la Universidad (37,8%) y del CSIC (7%). La producción de artículos en las CCAA de Cantabria, Castilla-La Mancha, La Rioja, Navarra y País Vasco estuvo a la par o fue superior en el sector Hospitalario que en el Universitario.

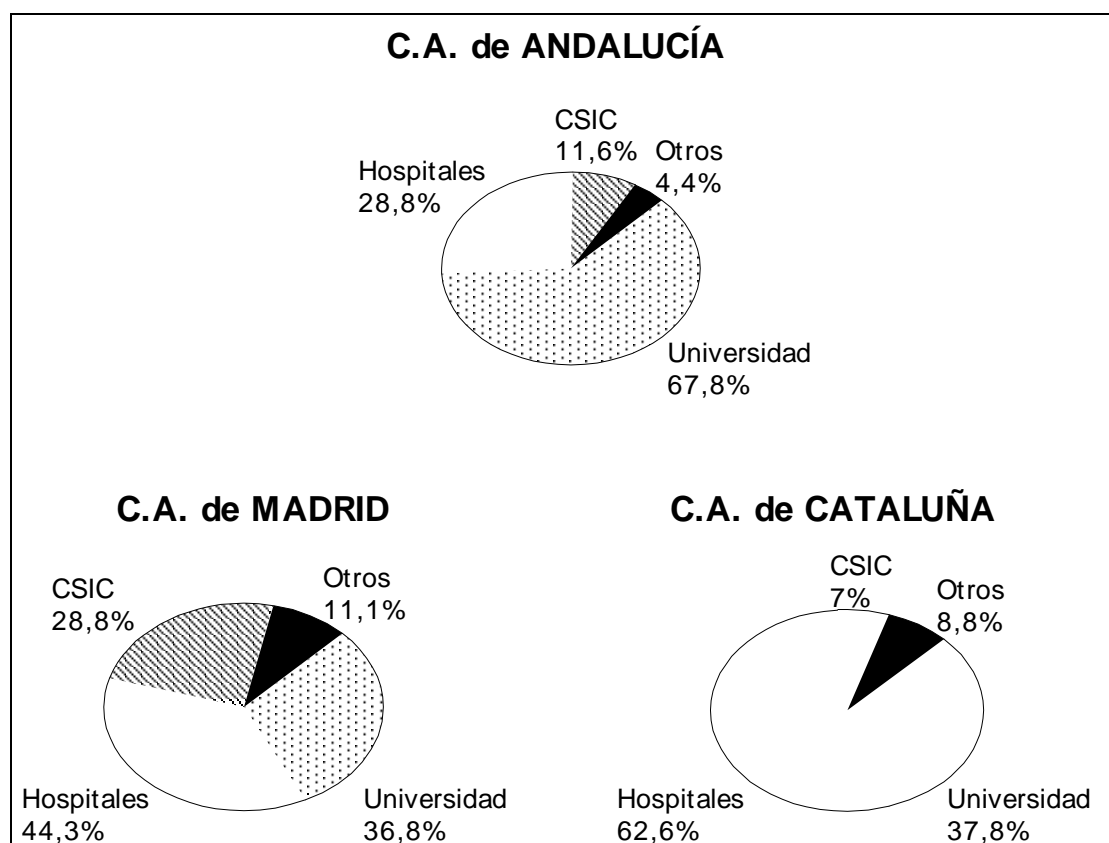


Figura 9. Diferentes perfiles de la producción de artículos en las CCAA, según la participación de los sectores institucionales

6.4. Centros más productivos

Se desciende en el nivel de análisis de la producción científica para conocer los principales centros productores de documentos en biomedicina. Se desagrega la información hasta el nivel de los centros responsables de la publicación en cada caso, para así poder destacar cuáles son los más productivos y sus perfiles de actividad. Se considera producción de un determinado centro tanto aquella que firma sólo dicho centro como la que firma en colaboración con otros. Por tanto, se efectúa un recuento múltiple de los documentos en colaboración, al adscribirse los a todos los centros participantes.

En la Tabla 20 se muestra una relación de los centros más productivos (en el **Anexo 3** figura la totalidad de los centros en orden decreciente según su producción de artículos). Se destaca como centro más productivo el Hospital Clínic i Provincial de Barcelona con 1057 artículos. Le sigue un grupo de centros como son el Hospital Ramón y Cajal de Madrid (595 artículos), el Centro de Biología Molecular (mixto CSIC-Universidad) (566 artículos), el Hospital de la Santa Creu i Sant Pau (491 artículos), la C.S. Vall d'Hebrón (435 artículos) y el H. La Paz de Madrid (432 artículos). Otros centros con una producción elevada son la Facultad de Biología de la Univ. de Barcelona, C.S. de Bellvitge, Hospital 12 de Octubre de Madrid, Centro de Investigaciones Biológicas (CSIC), C.N.S. Concepción-FJD de Madrid y C.U. San Carlos de Madrid, seguidos de diversas facultades de Medicina.

Tabla 20. Relación de centros más productivos (artículos)

CENTROS	Nº ARTÍCULOS
Hospital Clínic i Provincial de Barcelona	1057
Hospital Ramón y Cajal, Madrid	595
Centro de Biología Molecular, CSIC-Univ. Autónoma de Madrid	566
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona	491
Ciutat Sanitaria i Universitaria de la Vall d'Hebrón, Barcelona	435
Hospital La Paz, Madrid	432
Facultad de Biología, Universidad de Barcelona	393
Ciutat Sanitaria de Bellvitge, Hospitalet de Llobregat	371
Hospital 12 de Octubre, Madrid	343
Centro de Investigaciones Biológicas, CSIC, Madrid	324
C.N.S. de la Concepción. Fundación Jiménez Díaz, Madrid	315
Complejo Universitario San Carlos, Madrid	312
Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid	298
Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Madrid	290
Facultad de Medicina, Universidad de Oviedo	274
Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Badalona	274
Facultad de Medicina, Universidad de Barcelona	267
Centro de Invest. y Desarrollo, CSIC, Barcelona	265
Hospital Universitario La Fe, Valencia	255
IMIM-Hospital del Mar, Barcelona	254
Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid	253
Hospital Marqués de Valdecilla de Santander	228
Inst. de Investigaciones Biomédicas, CSIC, Madrid	223
Clínica Puerta de Hierro, Madrid	222
Facultad de Medicina, Universidad de Alcalá de Henares	213
Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Barcelona	213
Inst. Neurobiología Ramón y Cajal, CSIC, Madrid	210
Facultad de Medicina, Universidad de Valencia	207
Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Barcelona	204
Facultad de Ciencias, Universidad de Granada	201
Facultad de Biología, Universidad de Valencia	199
Facultad de Farmacia, Universidad de Barcelona	198
Clínica Universitaria de Navarra	195
Facultad de Medicina, Universidad de Salamanca	187
Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid	186
Facultad de Medicina, Universidad de Granada	184
Facultad de Medicina, Universidad de Murcia	174
Hospital de la Princesa de Madrid	172
Hospital Central de Asturias, Oviedo	169
Facultad de Farmacia, Universidad de Valencia	166
Facultad de Medicina, Universidad del País Vasco	166
Facultad de Medicina, Universidad de Sevilla	165
Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid	160
Facultad de Medicina, Universidad de Santiago de Compostela	159
Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla	158
Facultad de Farmacia, Universidad de Granada	149
Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela	146
Facultad de Veterinaria, Universidad de León	143
Instituto de Salud Carlos III, Madrid	136
Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza	136
Complejo Hospitalario de Salamanca	134
Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid	134

Tabla 20. (continuación)

CENTROS

Nº ARTÍCULOS

Facultad de Medicina, Universidad de Alicante	132
Facultad de Farmacia, Universidad de Santiago Compostela	129
Hospital de Cruces, Barakaldo	127
Hospital Virgen del Rocío de Sevilla	124
Facultad de Medicina, Universidad de Navarra	124
Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid	124
Facultad de Veterinaria, Universidad Autónoma de Barcelona	121
Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Madrid	121
Hospital Xeral de Galicia, Santiago de Compostela	118
Facultad de Química, Universidad de Barcelona	117
Facultad de Ciencias, Universidad de Córdoba	115
Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca	114
Facultad de Ciencias, Universidad del País Vasco	113
Facultad de Medicina, Universidad de Cantabria	112
Facultad de Ciencias, Universidad de Alcalá de Henares	112
Complejo Hospitalario Reina Sofía, Córdoba	110
Facultad de Medicina, Universidad de Rovira i Virgili	109
Facultad de Biología, Universidad de Murcia	109
Complejo Hospitalario Virgen de las Nieves de Granada	107
Facultad de Biología, Universidad de Sevilla	106
Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca, Murcia	106
Facultad de Medicina, Universidad de Valladolid	106
Facultad de Ciencias, Universidad de las Islas Baleares	105
Facultad de Químicas, Universidad Complutense de Madrid	100
Facultad de Veterinaria, Universidad de Extremadura (Cáceres)	98
Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga	96
Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba	94
Facultad de Medicina, Universidad de La Laguna	91
Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia	88
Hospital San Cecilio, Granada	86
Hospital Virgen Macarena, Sevilla	85
Hospital Universitario Príncipe de Asturias, Alcalá de Henares	82
Facultad de Biología, Universidad de La Laguna	81
Facultad de Medicina, Universidad de Zaragoza	80
Hospital Juan Canalejo de La Coruña	79
Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura (Badajoz)	79
Hospital Clínico Universitario de Valencia	78
Facultad de Medicina, Universidad de Córdoba	78
Facultad de Medicina, Universidad de Málaga	72
Hospital de Basurto, Bilbao	71
Facultad de Veterinaria, Universidad de Santiago de Compostela	71
Hospital General Universitario de Valencia	70
E.T.S.I. Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid	70
Complejo Asistencial Son Dureta, Palma de Mallorca	66

Analizando solamente la producción procedente de hospitales, se han seleccionado aquellos que, en el período estudiado, han publicado más de 60 artículos (Tabla 21). Se considera sector Hospitalario tanto la producción propia de hospitales como la de Hospitales-Universidad (ver Metodología). Entre los hospitales más productivos, con más de 200 artículos, se incluyen seis

centros de Cataluña, seis de Madrid, uno de Valencia (H.U. La Fe de Valencia) y uno de Cantabria (Hospital Marqués de Valdecilla de Santander). Con cantidades inferiores de artículos aparecen hospitales más ampliamente distribuidos por la geografía española. Hay que tener en cuenta que la producción de la Clínica N.S. de la Concepción incluye 54 artículos procedentes del centro del CSIC-Fundación Jiménez Díaz.

Tabla 21. Relación de hospitales más productivos (artículos)

CENTROS	Nº ARTÍCULOS
Hospital Clínic i Provincial de Barcelona	1057
Hospital Ramón y Cajal, Madrid	595
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona	491
Ciutat Sanitaria i Universitaria de la Vall d'Hebrón, Barcelona	435
Hospital La Paz, Madrid	432
Ciutat Sanitaria de Bellvitge, Hospitalet de Llobregat	371
Hospital 12 de Octubre, Madrid	343
C.N.S. de la Concepción. Fundación Jiménez Díaz, Madrid	315
Complejo Universitario San Carlos, Madrid	312
Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Badalona	274
Hospital Universitario La Fe, Valencia	255
IMIM-Hospital del Mar, Barcelona	254
Hospital Marqués de Valdecilla de Santander	228
Clínica Puerta de Hierro, Madrid	222
Clínica Universitaria de Navarra	195
Hospital de la Princesa de Madrid	172
Hospital Central de Asturias, Oviedo	169
Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid	160
Instituto de Salud Carlos III, Madrid	136
Complejo Hospitalario de Salamanca	134
Hospital de Cruces, Barakaldo	127
Hospital Virgen del Rocío de Sevilla	124
Hospital Xeral de Galicia, Santiago de Compostela	118
Complejo Hospitalario Reina Sofía, Córdoba	110
Complejo Hospitalario Virgen de las Nieves de Granada	107
Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca, Murcia	106
Hospital San Cecilio, Granada	86
Hospital Virgen Macarena, Sevilla	85
Hospital Universitario Príncipe de Asturias, Alcalá de Henares	82
Hospital Juan Canalejo de La Coruña	79
Hospital Clínico Universitario de Valencia	78
Hospital de Basurto, Bilbao	71
Hospital General Universitario de Valencia	70
Complejo Asistencial Son Dureta, Palma de Mallorca	66

En la Tabla 22 se presenta la producción absoluta de documentos (sólo artículos) comparándola con la relativa en función del número de personal médico (incluyendo facultativos, MIRes y becarios), según datos recabados directamente de las direcciones de investigación de los hospitales. En este caso, la relativización se considera menos grosera que la referida a áreas geográficas, ya que la unidad de análisis es menor, si bien una vez más los datos deben ser considerados con la máxima cautela.

Tabla 22. Producción científica absoluta y relativa de algunos de los centros hospitalarios más productivos (artículos) en función del personal

CENTRO	Artículos/ Personal	Artículos	Personal
H. Clínic i Provincial de Barcelona	1,36	1057	777
C.N.S. de la Concepción- Fund Jiménez Díaz, Madrid	0,88	315	357
H. de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona	0,77	491	641
IMIM - H. del Mar, Barcelona	0,71	254	356
H.U. Germans Trias i Pujol, Badalona	0,67	274	412
H. Ramón y Cajal, Madrid	0,55	595	1084
Fundación Puigvert, Barcelona	0,51	48	95
C.S. Bellvitge, Hospitalet del Llobregat	0,50	371	748
Clínica Puerta de Hierro, Madrid	0,46	222	480
C.H. San Carlos, Madrid	0,43	312	733
H. La Paz, Madrid	0,32	432	1343
H. Marqués de Valdecilla, Santander	0,31	228	725
H. La Princesa, Madrid	0,31	172	554
C.S.U. Vall d'Hebrón, Barcelona	0,30	435	1429
H. 12 de Octubre, Madrid	0,26	343	1327
H.U. La Fe de Valencia	0,23	255	1099
H. Sant Joan de Déu, Barcelona	0,21	33	158
H. General Universitario de Valencia	0,19	70	360
H. Xeral de Galicia, Santiago	0,19	118	629
C.H. de Salamanca	0,18	134	730
H. Central de Asturias, Oviedo	0,17	169	1010
H.G.U. Gregorio Marañón, Madrid	0,17	160	961
H. Clínico Universitario de Valencia	0,16	78	491
H. Virgen de las Nieves, Granada	0,15	107	692
C.H. Reina Sofía, Córdoba	0,15	110	717
H. de Cruces, Barakaldo	0,15	127	842
H.N. Sra. de Aránzazu, San Sebastián	0,13	63	473
C.A. Son Dureta, Palma de Mallorca	0,11	66	593
H. Virgen de la Macarena, Sevilla	0,11	85	767
H. Juan Canalejo, La Caruña	0,11	79	722
H. Clínico de Zaragoza	0,08	53	649
Clínica Universitaria de Navarra	-	195	.../...
H. Virgen del Rocío, Sevilla	-	124	.../...
H. San Cecilio, Granada	-	86	.../...

Personal = personal declarado suma de los Facultativos, MIR y Becarios

.../... = información no facilitada

De la Tabla 22 se desprende que no existe un claro paralelismo entre producción y recursos humanos. De hecho, se observa que algunos centros, considerados importantes en cuanto a producción absoluta, presentan una baja producción por número de posibles investigadores. En muchos casos son centros que poseen una producción total elevada a expensas de un reducido número de grupos muy destacados en investigación, que son los que concentran la mayor parte de la producción científica.

La posición relativa de estos centros podría ser objeto de crítica si se asume que, por definición, toda institución sanitaria está obligada a hacer investigación de la mejor calidad posible, y que un centro grande debería ser capaz de publicar mayor número de artículos que uno pequeño, al contar con mayor número de posibles investigadores. Sin embargo, no podemos olvidar que nuestra hipótesis de partida no es totalmente defendible en el contexto económico en el que se mueve la investigación de los centros sanitarios, y dada la gran carga asistencial de algunos hospitales.

En cualquier caso, los datos de nuestro estudio pueden estar indicando la existencia de desajustes en algunos grandes hospitales con una baja producción relativa. Por el contrario, la observación de que algunos centros de pequeño tamaño presentan mejores resultados que los grandes en su producción relativa puede ser un indicador de su buena actividad científica, no reñida con el tamaño del centro. Todo ello a pesar de que en los centros más pequeños puede ser más difícil alcanzar una 'masa crítica de investigadores' y disponer de un 'entorno' propicio a la misma.

Es importante señalar que la mera comparación de centros entre sí puede conducir fácilmente a conclusiones erróneas. Entre otros factores hay que tener en cuenta que la mayor parte de los hospitales son centros multidisciplinarios, variando la importancia relativa de las distintas áreas temáticas en los diferentes centros, así como el peso de la investigación básica o clínica según los hospitales. Tal y como se mencionaba en el capítulo de Metodología, las diferencias en hábitos de publicación entre disciplinas desaconsejan el uso de los indicadores bibliométricos para efectuar comparaciones entre áreas. Por otro lado, no se puede olvidar que las diferencias entre hospitales en infraestructura y organización de cara a la realización de investigación, o la existencia de vínculos más o menos formales con la Universidad o con el CSIC son factores que también influyen en los resultados de la investigación. Los datos que se ofrecen en este estudio son, pues, meramente orientativos.

Como se observará más adelante, las comparaciones más aceptables son aquellas que se hacen en el marco de una misma área temática. Así pues, puede resultar especialmente útil la combinación de datos como los mostrados en la Tabla 22 con los datos sobre producción de centros por áreas temáticas. Las relaciones de centros más productivos en cada una de las áreas temáticas ponen de manifiesto una cierta heterogeneidad de los centros en cuanto a su actividad en las distintas áreas. Esto apoya lo dicho anteriormente sobre la existencia de grupos muy productivos y de gran nivel ubicados en centros y áreas geográficas que no sobresalen en las clasificaciones jerárquicas. Se deduce de estos datos el interés de realizar estudios centrados en los grupos de investigación, unidades de estudio más homogéneas y fáciles de comparar que los propios centros.

Centros sanitarios más relevantes en función de su producción:

En este informe se presenta la producción de los centros más productivos en cada una de las disciplinas, con el fin de poder identificar "centros de excelencia" según áreas temáticas. En el **Anexo 4** se muestra el desglose de la producción de algunos centros por áreas temáticas, comparándose el factor de impacto y el nivel de investigación medios de su producción con los correspondientes valores medios de España en cada uno de los temas. Se introduce además el indicador "factor de impacto relativo" (FIR), que indica para cada especialidad temática si el hospital o centro en cuestión ha publicado en revistas de mayor impacto ($FIR > 1$) o menor impacto ($FIR < 1$) que la media de España, utilizando como índice de visibilidad el factor de impacto de las revistas de publicación.

Es importante destacar que bajo los epígrafes Medicina General /Interna y Multidisciplinar se incluyen trabajos publicados en revistas de un elevado FI y que corresponden a otras especialidades o disciplinas. Es decir, probablemente los mejores trabajos de Cardiovascular, Neumología, o bien los mejores trabajos de Biología Molecular o Genética han sido publicados en revistas como *The Lancet*, *New England Journal of Medicine*, *Nature o Science*, vienen incluidos en estas áreas temáticas genéricas y, por lo tanto, no sobresalen en los recuentos de las áreas temáticas que tienen esta denominación específica. Está previsto analizar los contenidos (trabajos) en estas áreas temáticas genéricas y ensayar su reubicación en las áreas de disciplinas específicas con el fin de valorar la trascendencia de este problema de clasificación.

A continuación se comentan los 12 centros sanitarios con una producción mayor de 250 artículos.

El Hospital Clínic i Provincial de Barcelona destaca tanto por el número de artículos como por su $FIR > 1$ en los siguientes temas: Medicina General e Interna, Gastroenterología/Hepatología, Hematología, Cirugía, Neurociencias, Neumología, Urología/Nefrología, Cardiovascular y Dermatología. En Inmunología y Cáncer la alta producción no lleva aparejado un FIR superior a la unidad.

El Hospital Ramón y Cajal de Madrid destaca por número de artículos y $FIR > 1$ en: Medicina General e Interna, Urología/Nefrología, Alergia, Bioquímica y Biología Molecular, Microbiología y Farmacología y Farmacia. En Neurociencias e Inmunología, sin embargo, el FIR es próximo a 1.

El Hospital Sant Pau de Barcelona destaca por su producción y alto FIR en Medicina General e Interna, Cardiovascular, Cáncer y Radiología. En Neurociencias el FIR es menor que 1.

La Ciudad Sanitaria Vall d'Hebrón de Barcelona destaca por su producción y alto FIR en Medicina General e Interna, Gastroenterología/Hepatología, Neurociencias y Pediatría. En Cardiovascular el FIR no llega a la unidad.

El Hospital La Paz de Madrid destaca por su producción en Medicina General e Interna, Pediatría, Neurociencias y Genética, pero sólo en ésta última el FIR es superior a la unidad.

La Ciudad Sanitaria Bellvitge de Hospitalet de Llobregat destaca por su alto FIR en Neurociencias y Cirugía; en Medicina General e Interna el FI es inferior a la media de España.

El Hospital 12 de Octubre de Madrid destaca por su producción en Inmunología, Cirugía, Medicina General e Interna, Neurociencias y Cardiovascular, pero solamente en Medicina General e Interna su FIR es muy superior a la unidad.

La Clínica de Nuestra Señora de la Concepción, Fundación Jiménez Díaz, de Madrid (incluido el antiguo centro coordinado CSIC-FJD) destaca tanto por su producción como por su FIR en Gastroenterología/Hepatología, Inmunología, Urología, Enfermedades Infecciosas, Genética, ,

Microbiología y Medicina General e Interna. En bioquímica la producción es alta pero el FIR no llega a 1.

El Complejo Universitario de San Carlos de Madrid destaca por su alta producción y FI en Cardiovascular, Cáncer y Medicina General e Interna, y por su producción en Dermatología y Neurociencias, y con un FIR próximo a 1.

El Hospital Germans Trias i Pujol de Badalona destaca en Medicina General e Interna y Gastroenterología/Hepatología tanto por su producción como por su FIR y en Neumología, Inmunología y Cáncer por su producción.

El Hospital Universitario La Fe de Valencia destaca por su producción y FIR en Farmacología y Farmacia, Cáncer y Medicina General e Interna, y por su producción en Hematología y Cardiovascular.

El IMIM-Hospital del Mar de Barcelona destaca por su producción y alto FIR en Medicina General e Interna y por su producción en Neurociencias, Farmacología y Farmacia, Enfermedades Infecciosas e Inmunología.

Otro tipo de Centros más productivos

De entre las Facultades Universitarias con más de 250 artículos destacan:

La Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona destaca por su producción en Bioquímica, Genética y Microbiología y por su producción y FIR en Fisiología, Neurociencias y Citología.

Entre las Facultades de Medicina las más relevantes son:

La Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid destaca por su producción y FIR en Farmacología y Farmacia y, por su producción en Neurociencias y Endocrinología.

La Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid destaca por su producción y elevado FIR en Farmacología, Neurociencias y Bioquímica y Biología Molecular.

La Facultad de Medicina de Oviedo destaca por su producción y FI en Bioquímica y Farmacología y, por su producción en Microbiología, Genética y Citología.

La Facultad de Medicina de la Universidad de Barcelona destaca por su producción y FI en Bioquímica, Neurociencias y Citología y, por su producción en Toxicología y Farmacología.

Entre los Centros del CSIC, el Centro mixto CSIC-UAM es el tercer centro en cuanto a producción en Biomedicina. Destaca por que en todas sus especialidades tiene un FIR superior a la media de España.

El Centro de Investigaciones Biológicas del CSIC destaca por su producción y FIR superior a la unidad en Bioquímica, Microbiología, Citología, Genética, Inmunología y Biofísica.

El Centro de Investigación y Desarrollo del CSIC en Barcelona destaca por su producción de artículos y elevado FIR en Bioquímica, Neurociencias, Farmacología y Toxicología.

7. COLABORACIÓN CIENTÍFICA

7.1. Índice de coautoría

El número de autores por documento varía mucho según se trate de artículos de revista o de presentaciones a congresos, como puede verse en la Tabla 23. La moda en cuanto a número de autores por artículo es de cuatro a lo largo de todos los años, mientras que en los congresos es de cinco. La media de autores por documento en el período estudiado es de 4,5 para los artículos, y de 5,1 para las presentaciones a congresos. El mayor número de autores en presentaciones a congresos puede indicar una mayor colaboración entre departamentos, sobre todo en los hospitales, y es una tendencia más característica de la investigación clínica.

Se observan también diferencias en cuanto al número de autores según las especialidades temáticas (Tabla 24). Los valores oscilan desde 2,1-2,8 autores en especialidades procedentes de las ciencias sociales como Rehabilitación, Biomedicina Social, Psicología o Ciencias del Comportamiento, hasta una media de 6 o más autores por documento en Cáncer, Gastroenterología, Urología/Nefrología e Inmunología.

Tabla 23. Número de autores por tipo de documento y año



Tabla 24. Número de documentos en cada área temática según el número de autores y número medio de autores por tema

TEMAS	Nº de autores									MEDIA
	1	2	3	4	5	6	7	8	> 8	
ALERGIA	6	14	46	46	55	30	24	16	16	5,1
ANATOMÍA/EMBRIOLOGÍA	15	51	100	94	60	46	15	5	3	3,9
ANATOMÍA PATOLÓGICA	13	26	57	81	58	49	29	13	8	4,5
ANESTESIOLOGÍA	1	1	9	13	19	6	7	0	1	4,4
BIOFÍSICA	5	50	98	123	95	37	23	3	4	4,1
BIOMEDICINA SOCIAL	2	1	0	1	1	0	0	0	0	2,6
BIOMÉTODOS	2	19	12	34	7	5	1	0	0	3,5
BIOQUIM./BIOL.MOLEC.	42	306	750	697	519	264	124	49	43	4,1
CÁNCER/ONCOLOGÍA	13	25	47	72	82	92	80	48	97	6,4
CARDIOVASCULAR	27	46	89	88	121	156	93	51	73	5,7
CIENC. COMPORTAMIENTO	24	32	36	26	13	0	2	0	0	2,8
CIENCIAS DE LABORATORIO	12	23	30	45	47	38	16	7	6	4,6
CIRUGÍA	25	49	59	89	90	90	82	59	96	5,6
CITOLOGÍA/HISTOLOGÍA	12	66	164	187	148	109	43	22	15	4,4
DERMATOLOGÍA	8	43	77	120	109	69	16	8	7	4,4
DROGODEPENDENCIAS	9	4	14	17	12	9	11	3	3	4,5
ENDOCRINOLOGÍA/METABOLISMO	6	31	93	152	139	119	72	32	21	5,1
ENF. INFECCIOSAS	5	27	50	90	96	71	33	22	24	5,2
ENFERMERÍA	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4,5
EPIDEMIOLOGÍA/SALUD PÚBLICA	10	14	27	22	22	16	9	1	6	4,4
FARMACOLOGÍA/FARMACIA	42	153	400	450	318	228	121	39	47	4,4
FISIOLOGÍA	15	95	170	189	137	65	25	18	4	4,0
GASTROENTEROLOGÍA/HEPATOLOGÍA	19	29	52	90	122	126	106	61	105	6,1
GENÉTICA/HERENCIA	45	132	218	214	153	111	64	27	41	4,5
GERIATRÍA/GERONTOLOGÍA	5	5	12	14	16	6	2	2	0	4,0
HEMATOLOGÍA	14	28	44	91	112	131	68	46	70	5,9
INFORMÁTICA/ING.BIOMÉDICA	1	12	17	12	18	9	4	6	3	4,6
INMUNOLOGÍA	16	46	88	119	132	137	116	91	139	6,0
MEDICINA DEPORTIVA	1	0	2	0	3	4	1	0	0	4,8
MEDICINA FORENSE	3	3	11	15	6	5	2	1	1	4,2
MEDICINA INTENSIVA	1	5	11	10	12	17	6	2	4	5,0
MEDICINA INTERNA/GEN.	246	254	227	486	114	164	72	37	87	4,4
MEDICINA TROPICAL	0	2	7	12	8	4	2	1	1	4,5
MEDICINA VARIOS	10	34	46	59	42	36	18	10	5	4,3
MICOLOGÍA	4	27	56	17	17	4	2	2	1	3,4
MICROBIOLOGÍA	18	119	262	311	215	120	52	18	27	4,3
MULTIDISCIPLINAR	6	24	38	35	23	14	8	5	10	5,4
NEUMOLOGÍA	20	25	40	42	86	75	35	20	16	5,1
NEUROCIENCIAS	61	247	397	421	337	184	85	39	32	4,1
NUTRICIÓN/DIETÉTICA	3	39	60	54	42	24	7	4	5	4,0
OBSTETRICIA/GINECOLOGÍA	6	17	19	38	42	45	11	6	5	4,9
ODONTOLOGÍA	3	9	25	31	17	9	2	0	1	3,9
OFTALMOLOGÍA	6	16	38	49	32	25	10	4	5	4,3
ORTOPEDIA/TRAUMATOLOGÍA	5	12	7	11	9	6	2	1	0	3,7
OTORRINOLARINGOLOGÍA	1	7	12	16	9	5	2	2	1	4,1
PARASITOLOGÍA	2	22	39	33	26	16	5	2	3	4,0
PEDIATRÍA	17	18	41	48	64	45	14	11	14	4,9
PSICOLOGÍA	58	59	60	31	18	10	3	1	0	2,7
PSICOLOGÍA CLÍNICA	0	3	7	2	0	1	0	0	0	3,1
PSICOLOGÍA EXPERIMENTAL	53	72	70	29	5	1	1	0	1	2,4
PSIQUIATRÍA	64	88	107	82	53	22	15	3	5	3,3
QUÍMICA MEDICA	3	4	10	17	12	12	8	11	8	5,5
RADIOL./MED. NUCLEAR	15	21	43	60	70	64	28	17	21	5,0
REHABILITACIÓN	3	4	0	0	0	1	0	0	0	2,1
REUMATOLOGÍA	12	12	25	61	74	74	29	10	17	5,2
TOXICOLOGÍA	7	53	106	116	94	35	16	8	5	4,1
UROLOGÍA/NEFROLOGÍA	13	28	69	127	184	184	211	160	125	6,1
VETERINARIA	6	34	76	110	90	55	17	7	9	4,4
VIROLOGÍA	1	31	48	47	34	16	21	12	13	4,6
TOTAL	1042	2617	4718	5547	4440	3296	1871	1023	1254	4,4

En la Tabla 25 se muestra el número de direcciones de centros que firman los documentos. Se puede observar que el 47,9% de los artículos los firma un solo centro, el 31,6% dos centros y el 13,6% tres centros. Teniendo en cuenta las presentaciones a Congresos, el 61% proceden de un solo centro.

Tabla 25. Número de centros por tipo de documento y año

CENTROS	1990			1991			1992			1993			TOTAL		
	Art.	Cong.	Otros	Art.	Cong.	Otros	Art.	Cong.	Otros	Art.	Cong.	Otros	Art.	Cong.	Otros
1	1833	228	6	2090	304	14	2474	431	71	2637	437	79	9034	1400	170
2	1120	106	4	1221	130	3	1724	168	26	1899	224	29	5964	628	62
3	450	25	0	552	37	3	760	50	6	813	89	7	2575	201	16
4	131	1	2	161	9	1	215	10	2	263	22	1	770	42	6
5	44	0	1	35	4	0	70	3	2	74	5	0	223	12	3
> 5	35	4	2	62	4	2	95	0	9	109	1	5	301	9	18
TOTALES	3613	364	15	4121	488	23	5338	662	116	5795	778	121	18867	2292	275
nº medio instituciones	1,8	1,5	2,5	1,8	1,5	1,9	1,9	1,5	1,8	1,9	1,6	1,5	1,8	1,5	1,7

7.2. Cooperación internacional

Se ha estudiado también la importancia de la colaboración con países extranjeros en cuanto a la producción española en biomedicina se refiere. Del total de 21.434 documentos españoles, 3.819 documentos (17,8%) se hicieron en cooperación con otros países. En la Tabla 26 se detalla esta cooperación en cuanto a artículos. Para ello se han agrupado los países con los que se colabora en cinco grupos distintos: países de la Unión Europea, resto de países europeos, América del Norte, Iberoamérica y otros países.

El mayor número de cooperaciones tiene lugar con la Unión Europea, considerada como un conjunto (2.457), seguida de Estados Unidos (1.122). La cooperación es considerablemente inferior con el resto de Europa, aunque destacan Suecia (186) y Suiza (146 documentos). La colaboración con Iberoamérica es reducida vista a través de estas bases de datos en las que predomina claramente la lengua inglesa. Es posible que una parte importante de la colaboración de España con países iberoamericanos aparezca reflejada en publicaciones de lengua española que no están recogidas en el SCI y SSCI. Argentina, México y Chile son los países con los que se han publicado más artículos.

Tabla 26. Número de artículos realizados en cooperación internacional

<u>Países de la Unión Europea</u>		<u>Países de Iberoamérica</u>	
Reino Unido	638	Argentina	53
Francia	620	México	49
Alemania	361	Chile	38
Italia	288	Brasil	30
Holanda	190	Venezuela	29
Bélgica	173	Colombia	15
Dinamarca	93	Uruguay	13
Portugal	39	Cuba	7
Grecia	28	Costa Rica	6
Irlanda	24	Ecuador	3
Luxemburgo	3	Jamaica	2
SUMA	2457	SUMA	245
<u>Países del resto de Europa</u>		<u>Otros países</u>	
Suecia	186	Japón	53
Suiza	146	Australia	38
Austria	51	Israel	35
Finlandia	48	Sudáfrica	16
Noruega	34	China	8
Checoslovaquia	33	India	8
Polonia	21	Egipto	6
URSS	18	Turquía	4
Hungría	15	Corea del Sur	4
Yugoslavia	12	Arabia Saudí	4
Bulgaria	9	Nueva Zelanda	4
Islandia	3	Túnez	3
Malta	2	Senegambia	3
SUMA	578	Malasia	3
		Singapur	3
		Omán	2
		Marruecos	2
		Irán	2
		Hong Kong	2
		Guinea Ecuatorial	2
		Argelia	2
		Otros	21
<u>Países de América del Norte</u>		SUMA	225
Estados Unidos	1122		
Canadá	130		
SUMA	1252		

VII. ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES ÁREAS TEMÁTICAS

En el **Anexo 5** se presentan las tablas correspondientes al análisis detallado de cada una de las áreas temáticas. En este capítulo se comenta para cada una de ellas la evolución temporal de los siguientes datos:

- Tipo de documento

Se cuantifican los distintos tipos de documentos recogidos en las bases de datos del ISI. Hay que señalar, aunque ya se mencionó en el capítulo de Metodología, que se denomina artículos citables a la agrupación de artículos, notas, revisiones y cartas. Esta es la agrupación que se va a considerar generalmente a lo largo del estudio, excepto en algunos apartados. Las apreciaciones incluidas en los apartados siguientes pueden referirse a a) total documentos, b) artículos citables, y c) congresos, indicándose en cada caso a qué tipo de documento se refieren. Como norma general, los análisis sobre factor de impacto se refieren siempre a artículos citables. Asimismo, sólo se hace referencia expresa a congresos cuando éstos tienen un peso relativo importante dentro del área (más del 10% del total de documentos).

- Idioma (todos los documentos)

El inglés predomina en todas las áreas, e incluso en alguna de ellas es el único idioma. Sólo se hace mención del idioma de publicación cuando se observan datos que difieren del patrón habitual.

- Revistas utilizadas para la publicación de

- a) todos los documentos
- b) artículos citables
- c) congresos

- Número de artículos citables por sectores institucionales

- Número de artículos citables, nivel de investigación medio y FIR de cada uno de los sectores institucionales

- Centros más productivos, con indicación de su producción en artículos citables, nivel medio de investigación y los factores de impacto medio y relativo.

En el **Anexo 5** hay tres disciplinas que no se corresponden exactamente con la clasificación del SciSearch, por lo que en las comparaciones internacionales figura más de una tabla: Anatomía/Embriología, Neurociencias y Medicina Varios.

A continuación se hace un análisis de las 17 áreas temáticas más productivas

1. BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

La Bioquímica es el tema más productivo en el período 1990-93, tanto si se considera el total de documentos como el número de artículos citables. Durante dicho cuatrienio, los autores españoles produjeron 2.794 documentos de Bioquímica, lo que corresponde al 13,0% de la producción en Biomedicina. Se incluyen 2.687 artículos citables y 103 congresos (proporción 96/4, como cabría esperar de una disciplina de carácter básico).

De las aproximadamente 151 revistas incluidas por la base de datos SCI en Bioquímica, los autores españoles utilizan 128 revistas para la publicación de sus documentos. En el apartado sobre Bioquímica del **Anexo 5**, se muestran las revistas utilizadas con su producción anual. El FI medio del tema para la producción española es de 2,991, lo que correspondería a una revista situada en el puesto 39 de 151 (principio del segundo cuartil de la relación de revistas del tema por factor de impacto). La investigación mostró un carácter totalmente básico, con un nivel medio de 3,93. Considerando las 10 revistas con mayor FI del tema, los españoles publican en cinco: 1 documento en *Annual Review of Biochemistry* (FI=35,552), 10 documentos en *Cell* (FI= 30,247), 3 documentos en *Trends in Biochemical Sciences* (FI= 12,637), 48 en *Embo J* (FI= 12,392) y 14 documentos en *Molecular Cellular Biology* (FI= 8,580).

En lo que se refiere a la distribución de la producción por sectores institucionales, ésta procede fundamentalmente de las universidades (1.849 artículos citables, que supone el 68,8% de los mismos), seguida del CSIC (534 artículos; 19,9%), los centros mixtos CSIC-Universidad (303 artículos; 11,3%) y los hospitales (235 artículos; 8,7%). La contribución de los hospitales en esta especialidad es reducida, como puede esperarse dado el carácter eminentemente básico de la investigación. El FIR superior a 1 corresponde a los centros mixtos CSIC-Universidad, y al CSIC.

El 34,1% de los artículos proceden de Madrid (917 artículos citables), un 21,5% de Barcelona (577 artículos) y menores cantidades de Valencia, Sevilla, Murcia, Granada y otras provincias.

De los 220 centros que han publicado algo en el tema de Bioquímica, los más activos, con una producción superior a 85 artículos son: el Centro de Biología Molecular (CSIC-UAM), seguido de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona, el Centro de Investigaciones Biológicas (CSIC), el Centro de Investigaciones Biomédicas (CSIC), y el Centro de Investigación y Desarrollo de Barcelona (CSIC). Los cuatro centros del CSIC mencionados muestran un FIR muy superior a la unidad.

Para la comparación de la producción española con el resto de los países de la UE se utilizó como fuente el SciSearch, versión en línea de la base de datos Science Citation Index (ver sección Metodología). Dentro de la Bioquímica, el país más activo es Reino Unido, seguido de cerca por Alemania y Francia, mientras España ocupa el sexto lugar en cuanto a número de documentos.

2. NEUROCIENCIAS

Esta área temática agrupa dos subdisciplinas del SCI: "Neurosciences" (142 revistas) y "Clinical Neurology" (21 revistas).

Un total de 1.803 documentos de Neurociencias proceden de autores españoles en el período 1990-1993, lo que supone el 8,4% de la producción total de España en Biomedicina. Se incluyen 1.619 artículos citables y 177 presentaciones a congresos, una relación 90/10 que indica una disciplina básica con algo de clínica, corroborado también por su nivel de investigación de 3,16 que corresponde a una investigación básica aunque cercana a la clínica.

Para la publicación de los documentos se ha utilizado un total de 132 revistas. Limitando al conjunto de artículos citables, la revista más utilizada es *Neuroscience Letters*, con 113 artículos (7% de los mismos), seguida de *Brain Research* con 109 artículos (6,7%). El FI medio del tema es 2,448 lo que correspondería a una revista en posición 34 de 142, en el primer cuartil.

Al estudiar la distribución de la producción por sectores institucionales se observa que tanto la universidad como los hospitales son los grandes productores. El 58,1% de la producción procede de la universidad (940 artículos), el 38,1% de los hospitales (617 artículos), el 12,8% del CSIC (207 artículos) y un 2,6% del CSIC-Universidad (43 artículos). La Universidad es responsable del 60% de las comunicaciones a congresos.

El tipo de investigación permite diferenciar claramente los hospitales, que utilizan revistas de tipo clínico (nivel = 2), y la Universidad y el CSIC, que publican sobre todo en revistas de investigación básica (nivel = 3,7 - 3,9). Los FIR más altos corresponden al CSIC y al CSIC-Universidad, mientras que la Universidad muestra valores similares a la media de toda España.

La participación de las distintas provincias y comunidades autónomas y su evolución temporal figuran en el apartado sobre Neurociencias del **Anexo 5**. La mayor producción se sitúa en la provincia de Madrid con 583 artículos (36% del total), seguida de Barcelona (21,1%), Sevilla (5,4%), La Coruña (5,1%) y Navarra, Valencia, Cantabria, Salamanca y S.C. de Tenerife, con menos del 4% cada una.

Los centros más productivos en Neurociencias incluyen: el Instituto Cajal de Neurobiología del CSIC (134 artículos), la Facultad de Medicina de la UCM (72 artículos), la C.S.Bellvitge de Barcelona (72 artículos), el H. Ramón y Cajal de Madrid (69 artículos), el Centro de Investigación y Desarrollo de Barcelona (CSIC) (62 artículos), y el Hospital Clínico de Barcelona (54 artículos). Entre estos centros, el nivel de investigación más básico (3,9) y el FI más alto (FIR = 1,4) corresponden al Instituto Cajal del CSIC.

La comparación de los datos sobre producción española con la de los otros países de la UE permite observar que los mayores productores son Reino Unido y Alemania, seguidos por Francia, Italia y Holanda. España ocupa el sexto puesto en cuanto a este indicador cuantitativo.

3. FARMACOLOGÍA Y FARMACIA

En el período 1990-93, Farmacología y Farmacia es el tercer tema en cuanto a producción científica se refiere, con 1.798 documentos, lo que supone el 8,4% de la producción de España en Biomedicina. Incluye 1.680 artículos citables (por delante de Neurociencias) y 105 presentaciones a congresos, con una relación 94/6 que caracteriza a una disciplina básica.

Del total de las 141 revistas que recoge el SCI en este tema, los autores españoles han utilizado 115 revistas para publicar sus documentos. Considerando sólo artículos citables, el factor de impacto medio del tema según las revistas utilizadas es 1,562 (lo que correspondería a una revista en el puesto 33 de 141, en el primer cuartil), y el nivel de investigación medio es 2,88, lo que indica que se trata de investigación intermedia entre básica y clínica.

En cuanto a la aportación por sectores institucionales, la universidad participa en 71,5% de la producción (1.202 artículos), seguida de los hospitales (23,9% de la producción, 402 artículos), y el CSIC (6,8%; 115 artículos). En esta área sobresale la aportación de la Industria farmacéutica, presente en el 9,3% de los artículos (156 artículos). Los hospitales y la industria mostraron un nivel de investigación ligeramente más clínico y, en el caso de la industria, un FIR más bajo que los restantes sectores.

En el apartado correspondiente del **Anexo 5**, se presenta la distribución de la producción por provincias y comunidades autónomas en los distintos años. Puede observarse que Madrid es la provincia que aporta más artículos (28,4% de los mismos), seguida de Barcelona (22,2%), y Valencia (13%). Estas tres provincias reúnen más del 60% del total de la producción.

En el área de Farmacología, los centros más productivos de España corresponden a diversas facultades de Medicina y Farmacia. Destacan entre éstas la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valencia y la Facultad de Medicina de la UCM, seguidas de las Facultades de Farmacia de las Universidades de Santiago de Compostela y de Barcelona, y de la Facultad de Medicina de la UAM.

Se puede señalar que las Facultades de Medicina de la UAM, de la UCM, de la UAB y de la Universidad de Valencia presentaron un FIR superior a 1. Descendiendo en la relación de centros en orden de producción hasta 25 documentos, destacan el Centro de Investigación y Desarrollo de Barcelona (CSIC) y la Facultad de Medicina de Murcia, los Hospitales Ramón y Cajal de Madrid y La Fe de Valencia, con un FI superior al de la media de España en el área.

En cuanto a la comparación de la producción española con la de los países de la UE, se observa que España ocupa el sexto puesto, estando en las primeras posiciones Reino Unido, Alemania, Italia, Francia y Holanda.

4. MEDICINA GENERAL E INTERNA

Este tema ocupa el cuarto lugar en cuanto a producción, con 1.687 documentos, lo que supone un 7,9% de la producción en biomedicina. Se incluyen 1538 artículos citables, ningún congreso, y un elevado número de cartas (50,6% de los documentos), incluidas dentro de los artículos citables.

Se utiliza un total de 35 revistas de las 120 que abarca el SCI en esta disciplina. Limitando a artículos citables, el nivel de investigación medio del área es 1,68, lo que la caracteriza como una disciplina clínica, y su factor de impacto medio es de 2,866, lo que corresponde a una revista en posición 10 de 120 (primer decil).

La revista más utilizada es *Medicina Clínica (Barc)*, recogida en el SCI desde el año 1992, (FI = 0,135 en 1991, ha pasado a 0,909 en 1993) y donde fueron publicados el 72% de los artículos del área. Esto explica el alto uso del español (74% de los documentos), que en esta área es el idioma predominante. Prescindiendo de esta revista, los títulos más utilizados fueron *The Lancet* (FI = 15,87), donde se publicaron 151 artículos y *New England Journal of Medicine* (FI = 23,22), con 55 artículos. En la relación de revistas por factor de impacto, estas dos revistas ocupan las posiciones 2 y 1 respectivamente, pudiendo considerarse como las "mejores" de su disciplina. Sin embargo, es importante recalcar que ambos títulos publican una elevada proporción de cartas (que en este trabajo se han asimilado a artículos), alrededor del 62% del total de documentos publicados por estas revistas son cartas (datos obtenidos por consulta CD-ROM). En el caso de la producción española todavía la proporción aumenta: 86% cartas en *The Lancet* y 72% cartas en el *New England Journal of Medicine*. En la revista *Medicina Clínica (Barc)* esta proporción de cartas se sitúa en torno al 55%. Por otra parte es importante reiterar que bajo este epígrafe se reúnen, probablemente, los mejores trabajos de determinadas disciplinas clínicas, no necesariamente propias o exclusivas de la Medicina Interna (véase comentario en la página 62)

Barcelona reunió un 36,5% de la producción (561 artículos), seguida de Madrid que participó en el 25,4% de la misma (391 artículos). La aportación del resto de las provincias fue muy escasa, no superando en ningún caso el 4%. En lo que se refiere las CCAA, el 60% se repartió entre Cataluña (39,1%) y Madrid (25,4%).

Los hospitales fueron, con gran diferencia, el sector institucional más activo (87,3% de los artículos), aportando una producción mucho menor la universidad (13,2%) y otros centros (11,4%). El nivel de investigación es en todos los casos claramente clínico, inferior a 2. Es interesante señalar que los doce centros más productivos son hospitales. De ellos, las tres primeras posiciones correspondieron a centros de Barcelona: Hospital Clínico, C.S. Vall d'Hebrón y H. Sant Pau. A continuación se sitúan dos centros de Madrid: H. Ramón y Cajal y H. La Paz.

La producción de los países de la UE en Medicina Interna no sigue en absoluto la distribución observada en otros temas: Reino Unido se sitúa muy por delante de los restantes países, aportando casi 23.000 documentos, seguida muy de lejos por Alemania y Francia con algo más de 7.000 documentos. España ocupa el cuarto lugar con 4.431 documentos. Esta cifra es muy superior a los 1.687 documentos obtenidos para España en el CD-ROM debido a que la base de datos SciSearch en línea incluye 1258 documentos de la revista *Medicina Clínica* años 90-91 y 1.290 documentos de la *Revista Clínica Española*, años 1990-93.

5. MICROBIOLOGÍA

La Microbiología aporta 1.142 documentos en este período, todos en inglés, lo que supone el 5,3% del total de la producción española en Biomedicina; de ellos, 1135 son artículos citables frente a sólo una aportación a congreso.

El SCI incluye 59 revistas en esta área, de las cuales los autores españoles utilizaron 53 en el período estudiado. Limitando a artículos citables, el factor de impacto medio del tema es 2,006 (lo que corresponde a una revista situada en el puesto 17 de 59, primer tercio) y el nivel de investigación medio es 3,54, de ciencia básica.

En cuanto a la actividad de las distintas provincias, el 28,6% procede de Madrid (323 artículos) y un 15,6% de Barcelona (177 artículos); Sevilla y Granada ocupan las siguientes posiciones, con un 8,7% y 7,7% respectivamente. Las comunidades de Madrid, Andalucía y Cataluña reunieron algo más del 60% de los documentos.

En cuanto a la distribución de la producción por sectores institucionales, el 60,2% de la misma procede de la universidad (683 artículos) y el 23,3% de los hospitales (265 artículos); el CSIC aporta el 14,2% (161 artículos) y el CSIC-Universidad el 7,5% (79 artículos). En general el nivel de investigación es básico, siendo algo más clínico el de los hospitales. Los factores de impacto más altos proceden de CSIC-Universidad y de los hospitales.

Entre los centros más productivos del país en Microbiología se encuentra el Centro de Investigaciones Biológicas de Madrid (CSIC), la Facultad de Biología de la U. de Barcelona, el Centro de Biología Molecular de Madrid (CSIC-Universidad) y la Facultad de Medicina de Oviedo. La investigación realizada en estos centros se caracterizó por su nivel claramente básico y por presentar un FIR próximo o superior a 1.

En la comparación de la producción española con los países de la UE, España ocupa el quinto puesto, por detrás de Reino Unido, Alemania, Francia y Holanda.

6. UROLOGÍA Y NEFROLOGÍA

Estas disciplinas aportan 1.101 documentos, el 5,1% del total de la producción en biomedicina. Se incluyen 505 artículos citables y 592 comunicaciones a congresos. Resulta muy llamativo el elevado número de aportaciones a congresos. En este caso, se invierte la relación usual entre artículos citables y congresos, que pasa a ser de 46/54, a favor de los congresos.

La producción científica está muy concentrada en un pequeño número de títulos: *Nephron* contiene el 30,1% de los artículos citables, seguido por *Nephrology Dialysis Transplantation* (12,7%) y *European Urology* (11,7%). En lo que se refiere a los congresos, *Kidney International* reúne todas las presentaciones.

Considerando sólo los artículos citables, el factor de impacto medio de este tema es 1,401, lo que correspondería a una revista situada en la posición 8 de las 35 recogidas por el SCI en esta área (primer cuartil); mientras que el nivel de investigación medio es de 1,74, lo que caracteriza a una disciplina claramente clínica.

En la gran mayoría de artículos han intervenido los hospitales (459 artículos, 90,9% de la producción), que también son los principales participantes de las presentaciones a congresos (96% de las mismas), tal y como puede esperarse de una disciplina clínica. Así, la universidad aporta solamente el 16,2% de la producción (82 artículos) y el CSIC el 1,8% (9 artículos). En todos los casos el nivel de investigación próximo a 1 señala que se trata de una disciplina clínica.

En cuanto a la actividad por provincias, Madrid fue la más productiva (36,2% de los artículos y 37,5% de los congresos), seguida por Barcelona (25,7% de los artículos y 19,1% de los congresos). Las aportaciones de otras provincias fueron muy reducidas.

Atendiendo a su actividad en cuanto a artículos de Urología y Nefrología, los centros más productivos del país son: el H. Ramón y Cajal de Madrid (59 artículos), el Hospital Clínic de Barcelona (47 artículos), la Fundación Puigvert de Barcelona (30 artículos), el Hospital La Paz de Madrid (27 artículos) y la C.N.S. de la Concepción (27 artículos). Los FIR más altos corresponden al H. Clínic de Barcelona, la C.N.S. de la Concepción y el H. 12 de Octubre de Madrid.

La comparación de la producción total de España con la de los otros países de la UE permite observar que nuestro país ocupa el tercer puesto en la relación de países por orden decreciente de producción. Alemania es el país más productivo en Urología y Nefrología, seguido de Reino Unido. Aunque España ocupa muy buena posición en este campo, hay que recordar que una gran parte de la proporción son congresos. De hecho, el 37% de los documentos de España en Nefrología son congresos, frente a una media mundial del 17%, según datos del SciSearch. La discordancia entre los 1.101 documentos con participación española según consulta en CD-ROM y los 1.692 procedentes de SciSearch se debe a que éste último incluye la revista española *Nefrología*, que aporta en el período 503 documentos y no está recogida en el CD-ROM.

7. GENÉTICA y HERENCIA

La Genética supone el 4,7% de la Biomedicina de España, aportando 1.005 documentos, de los cuales 903 son artículos citables y 98 comunicaciones a congresos. Esta relación 90/10 caracteriza a una disciplina de tipo básico.

De las 68 revistas del SCI en esta disciplina, los autores españoles han utilizado 54 para la publicación de sus documentos, recogiendo 9 de ellas más del 50% del total. El 83% de los congresos aparecen en sólo dos títulos de revistas: *American Journal of Human Genetics* y *Mutation Research*. Limitándolo a los artículos citables, el nivel de investigación medio del tema es de 3,43, y el factor de impacto medio es 2,320, lo que correspondería a una revista en el puesto 15 de las 68 existentes en el área (primer cuartil).

Atendiendo a los sectores institucionales se puede observar que el 66,2% de la producción procede de la universidad (598 artículos), el 25,6% de los hospitales (231 artículos) y el 12,3% del CSIC (111 artículos). El nivel de investigación de los hospitales (nivel = 2,4) indica que su actividad se concentra fundamentalmente en revistas clínicas, mientras que las otras instituciones publican en revistas más básicas (nivel superior a 3,5). Un 4,8% de la producción (43 artículos) procedían de los centros del CSIC-Universidad, que publicaron en revistas muy básicas y con un factor de impacto superior al resto.

Las provincias más productivas fueron Madrid (368 artículos; 40,75% de la producción), Barcelona (186 artículos; 20,6%) y Valencia (66 artículos; 7,3%).

Los cinco centros más productivos son facultades de Biología o Ciencias, con un nivel de investigación muy básico y un FIR ligeramente inferior a la media nacional. Les siguen en producción dos centros del CSIC, con un nivel de investigación básico y un FIR superior a la unidad. El primer hospital, que ocupa el décimo puesto en cuanto a productividad es el H. La Paz de Madrid, con 32 artículos de investigación clínica (nivel = 2,23) y con un FI algo superior a la media del tema.

El país de la UE con mayor producción en Genética es Reino Unido, seguido de Alemania y Francia. A continuación figuran Italia, Holanda y España, que en este tema ocupa la sexta posición según este indicador.

8. INMUNOLOGÍA

Durante el período 1990-93, la Inmunología aporta 884 documentos, lo que supone el 4,1% del total de la producción española en Biomedicina durante el período, y sitúa esta área en octavo lugar en cuanto a producción se refiere. Incluye 854 artículos citables y solamente 21 presentaciones a congresos, proporción que caracteriza a una disciplina de carácter básico (relación 97/3).

Los autores españoles utilizaron 63 de las 85 revistas del tema para la publicación de sus trabajos. Considerando sólo los artículos citables, el FI medio del tema es de 3,003, que correspondería a una revista situada en la posición 15 de las 85 recogidas por el SCI en esta área (primer cuartil). El nivel de investigación medio es de 2,89, más bien básico aunque en la zona más próxima a una disciplina clínica.

Los distintos sectores institucionales contribuyeron de forma muy desigual al área: los hospitales son los grandes productores (571 artículos; 64,6% del total); seguidos por la universidad (208 artículos; 24,3%), el CSIC (76 artículos; 8,6%) y los centros mixtos CSIC-Universidad (75 artículos; 8,5%) (principalmente el CBM). En todos los casos, la investigación mostró un nivel básico. Destacó el alto factor de impacto del CSIC y los centros mixtos CSIC-Universidad.

En cuanto a la participación de las distintas provincias, Madrid y Barcelona reunieron más del 60% de los artículos. Se observa una fuerte concentración en Madrid (428 artículos; el 48,42% del total), y en menor medida en Barcelona (215 artículos; 24,3% del total). Las restantes provincias produjeron menos de 30 documentos cada una.

Los cinco centros más productivos a nivel nacional en esta área durante el período considerado son: el H. Clínic de Barcelona, el C. de Biología Molecular CSIC-UAM y los hospitales 12 de Octubre, La Princesa y Ramón y Cajal de Madrid. Hay que destacar el alto FIR del CBM (próximo a 2), del C. de Investigaciones Biológicas (FIR = 1,8) y en menor medida del H. de la Princesa (FIR = 1,6).

Al comparar la producción española con la de los otros países de la UE se observa que España ocupa el sexto lugar. El mayor productor es Reino Unido, seguido de Francia, Alemania, Italia y Holanda.

9. CITOLOGÍA e HISTOLOGÍA

Los 766 documentos de Citología, todos ellos en lengua inglesa, representan el 3,6% de la producción total de España en Biomedicina. De ellos, 756 son artículos citables y sólo 9 comunicaciones a congresos; una relación de 99/1, que caracteriza a una disciplina básica.

Los autores españoles utilizaron 61 revistas diferentes para la publicación de sus trabajos. Limitándolo a los artículos citables, el nivel de investigación medio del tema es 3,66, claramente básico, y el factor de impacto medio es 2,206, lo que correspondería a una revista en posición 20 de las 73 recogidas por el SCI dentro de esta área (principio del segundo cuartil).

Atendiendo a la distribución de la producción por sectores institucionales, se observa que la mayor aportación procede de la universidad (538 artículos; 71,2% del total de los artículos), seguida de los hospitales (187 artículos; 24,7%), el CSIC (87 artículos; 11,5%) y los centros CSIC-Universidad (41 artículos; 5,4%). El nivel de investigación medio es próximo a 4 en todos los sectores, excepto en los hospitales, en los que es inferior a 3. Los FI más altos proceden de los centros mixtos CSIC-Universidad y del propio CSIC.

La distribución de la producción por provincias permite observar una gran concentración en Madrid (237 artículos; 31,3% del total), seguida de Barcelona (106 artículos; 14%) y a mayor distancia Sevilla, Salamanca, Asturias, Córdoba y otras provincias.

Los centros más productivos son el Centro de Investigaciones Biológicas (CSIC) de Madrid, la Facultad de Medicina de la Universidad de Oviedo, la Facultad de Medicina de la Universidad de Salamanca, la Facultad de Ciencias de la UAM, y el Centro de Biología Molecular (CSIC-UAM). Destaca el elevado factor de impacto de las revistas de publicación utilizadas por el CBM, 2,5 veces mayor que el factor de impacto medio del país en el área.

Los mayores productores de documentos sobre Citología en la UE son Reino Unido y Alemania, seguidos de Francia, Italia y Holanda. España ocupa la sexta posición.

10. CARDIOVASCULAR

Esta área aportó 744 documentos, lo que supone el 3,5% de la producción española en Biomedicina durante el período en estudio. Incluye 521 artículos citables y 212 comunicaciones a congresos; una relación 71/29 característica de una disciplina clínica.

Se emplearon 46 revistas para la publicación de los artículos. Considerando sólo artículos citables, el nivel de investigación medio es de 2,12 (clínico) y el factor de impacto medio es 2,444, lo que correspondería a una revista en posición 13 de las 70 que clasifica en este tema el SCI (primer cuartil). Casi el 70% de las comunicaciones a congresos se publicaron en una única revista, *Thrombosis and Haemostasis*, la séptima en la clasificación temática de revistas en orden decreciente por FI.

El sector institucional más activo en esta área son los hospitales, tanto en lo que se refiere a artículos citables (455 artículos; 87,3% del total de artículos) como a congresos (192 comunicaciones a congresos; 90,6% de los mismos). La aportación de la universidad fue mucho menor (105 artículos; 20,1% de todos los artículos) (18 congresos; 8,5% de los congresos). Hay que señalar que los hospitales mostraron un nivel de investigación más clínico que la universidad, aunque en ambos casos osciló entre 2 y 2,4. La aportación de los otros sectores institucionales es casi inexistente.

La distribución por provincias de la producción mostró el predominio de Madrid (181 artículos; 34,7% de los mismos), seguida de Barcelona (149 artículos; 28,6%) y Valencia (52 artículos; 10%).

Los cinco centros más productivos en cuanto a artículos son hospitales: H. Sant Pau y H. Clínic de Barcelona, C. H. San Carlos de Madrid, C.S. Vall d'Hebrón de Barcelona, H. La Fe de Valencia y H. 12 de Octubre de Madrid. El mayor factor de impacto correspondió a los dos hospitales más productivos, ambos de Barcelona.

Los países de la UE con mayor producción son Reino Unido y Alemania, seguidos por Francia, Italia, Holanda y Bélgica. España ocupa el séptimo puesto.

11. FISIOLÓGÍA

La Fisiología aporta 718 documentos al estudio, lo que corresponde al 3,3% de la producción española en Biomedicina. El 92% de los documentos están en lengua inglesa, frente a un 7,7% en español, procedentes de la *Revista Española de Fisiología*. Incluye 559 artículos citables y 156 presentaciones a congresos; una relación de 78/22 que parece indicar una disciplina clínica. Sin embargo, el nivel de investigación medio del tema es 3,95, característico de investigación básica.

Se utilizaron 38 revistas de publicación, con una notable aportación de la *Revista Española de Fisiología*, en la que se publicaron 150 artículos (26,8% del total). En lo que se refiere a presentaciones a congresos destaca el *Pflugers Archiv-European Journal of Physiology*, que recoge 133 (el 85,3% de las mismas). El factor de impacto medio del tema es 1,384, lo que correspondería a una revista situada en el puesto 20 del total de las 53 recogidas por el SCI en esta área. Esta posición es mucho más baja que la descrita para otros temas, en los que el FI medio suele corresponder a una revista en el primer cuartil de la relación de revistas por FI. Esta diferencia se explica por el bajo FI de la revista más utilizada en la disciplina, la *Revista Española de Fisiología*, cuyo FI en 1991 era de 0,166.

La institución que más documentos aporta es la universidad (462 artículos; 82,6% del total), seguida por los hospitales (69 artículos; 12,3%), y el CSIC (39 artículos; 7%). El resto de instituciones generan cantidades inferiores. En todos los sectores institucionales el nivel de investigación es básico y los FI son muy similares.

Las dos provincias más activas son Madrid (22,4%) y Barcelona (21,8%). La provincia de Navarra, en la que se edita la *Revista Española de Fisiología*, aporta sólo 20 artículos (3,6% del total) en este período.

Los centros más productivos de España en Fisiología son distintas Facultades de Biología, Medicina y Farmacia repartidas por diversas ciudades de la geografía española. En todos los casos la investigación mostró un nivel básico. Los factores de impacto más altos corresponden a las Facultades de Medicina de la UAM, de la Universidad de Sevilla, Valladolid y Alicante.

España ocupa la sexta posición en la relación de países de la UE en orden decreciente de producción en Fisiología. Reino Unido es el país más productivo, seguido por Alemania, Francia e Italia.

12. GASTROENTEROLOGÍA y HEPATOLOGÍA

La Gastroenterología/Hepatología aporta a este trabajo un total de 710 documentos, el 3,3% del total. Se incluyen 524 artículos citables y 181 comunicaciones a congresos; una relación de 74/26 que caracterizaría a una disciplina clínica.

Los documentos se han publicado en un total de 26 revistas. Considerando sólo artículos citables, el nivel de investigación medio del tema es 1,71, indicativo de investigación clínica, y el factor de impacto medio es 2,612, que correspondería a una revista en posición 5 de las 32 revistas incluidas por el SCI en esta disciplina (primer cuartil). Las dos revistas más utilizadas ocupan los dos primeros puestos en la relación decreciente de revistas por factor de impacto: *Hepatology* (FI 91=4,107) y *Gastroenterology* (FI 91=5,733). Los 181 congresos están muy concentrados en esas dos mejores revistas, reuniendo *Hepatology* el 67% y *Gastroenterology* el 31% de los congresos.

Los hospitales son los grandes productores en este tema, tanto por su participación en artículos (476 artículos; 90,8% del total) como en comunicaciones a congresos (170 congresos; 94% del total), estando su FI justo en la media de España.

Barcelona ocupa el primer lugar, tanto en lo que se refiere a artículos (243 artículos; 46,4% del total) como a comunicaciones a congresos (96 congresos; 53% del total). Madrid ocupa el segundo lugar (134 artículos; 25,6% del total de artículos) (62 congresos; 34,2% del total de congresos). Entre ambas representan alrededor del 65% de la producción.

Destaca como centro más productivo el Hospital Clínico de Barcelona con 133 artículos, que además muestra un FIR superior a la media de España en el área (FIR = 1,288). Otros hospitales de Barcelona, Madrid y Navarra continúan la relación con producciones mucho menores pero con FI superior a la media.

Los grandes productores de Gastroenterología/Hepatología entre los países miembros de la UE son el Reino Unido, seguido de muy cerca por Francia, Alemania e Italia. España ocupa la posición quinta en cuanto a producción.

13. ENDOCRINOLOGÍA y METABOLISMO

La producción total de esta disciplina es de 665 documentos, lo que supone el 3,1% del total de la Biomedicina en España. Se incluyen 555 artículos citables y 108 comunicaciones a congresos; una relación 83/17.

De las 61 revistas que el SCI clasifica en esta disciplina, los autores españoles han empleado 51 para la publicación de sus documentos, todos ellos en inglés. Hay que señalar que el 23% de los artículos citables se concentran en cuatro revistas: la más productiva, *Endocrinology*, está clasificada en séptima posición atendiendo al FI. El nivel de investigación medio del tema es 3,02, bastante básico, y el FI medio es 2,064, que correspondería a una revista en el puesto 20 de las 61 que recoge el SCI (primer tercio). Los congresos se publican en cuatro revistas, de las cuales *Diabetologia* concentra el 80%.

La mayor aportación por sectores institucionales a este tema procede de la universidad (313 artículos; 56,4%) y de los hospitales (255 artículos; 45,9%); siendo menor la actividad del CSIC (84 artículos; 15,1%) y de los centros CSIC-Universidad (16 artículos; 2,9%). Los FIR superiores a la unidad corresponden al CSIC y a los centros mixtos. Los congresos proceden mayoritariamente de los hospitales (75,9%), seguidos de la universidad (24,1%).

La provincia más activa es Madrid (221 artículos; 39,8% del total), seguida de Barcelona (114 artículos; 20,5%) y La Coruña (51 artículos; 9,2%). Los centros más productivos en Endocrinología son la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid y la de Santiago de Compostela, seguidas del Instituto de Investigaciones Biomédicas del CSIC y el Hospital Clínico de Barcelona y de la Facultad de Medicina de Alcalá de Henares. De entre éstos, destaca por su FIR elevado el Instituto de Investigaciones Biomédicas del CSIC (FI = 1,9).

El número de documentos de España es reducido en comparación con los otros países de la UE. Reino Unido es, como en la mayor parte de las áreas, el mayor productor en este tema, seguido de Francia, Italia y Alemania. España ocupa la octava posición, seguida únicamente por Grecia, Irlanda y Portugal.

14. CIRUGÍA

Este tema lo constituyen 639 documentos del estudio, un 2,3% de la producción de España en Biomedicina. De ellos 637 son artículos citables, no existiendo ninguna comunicación a congreso.

De las 87 revistas clasificadas por el SCI en esta disciplina, los autores españoles emplearon 53 para la publicación de sus trabajos. Considerando sólo los artículos citables, el nivel de investigación medio del tema es 1,89, que indica una disciplina clínica, y el factor de impacto medio es de 1,145, lo que correspondería a una revista en el puesto 15 del total de 87 (primer cuartil). Un tercio de los artículos se han publicado en la revista *Transplantation Proceedings*; otros títulos muy utilizados son *British Journal of Surgery* y *Acta Neurochirurgica*.

La mayor contribución a la Cirugía procede de los hospitales (575 artículos; 90,3%) seguidos de la universidad (109 artículos; 17,11%); las otras instituciones participan en pequeña proporción.

Por provincias, más de la mitad de la producción se reparte entre Barcelona (195 artículos; 30,6% del total), y Madrid (190 artículos; 29,8%). El resto de los artículos se repartió de forma dispersa entre las demás provincias.

Madrid y Barcelona no sólo contaban con la mayor producción, sino también con los centros más productivos: el H. Clínico de Barcelona, el H. 12 de Octubre de Madrid, la Clínica Puerta de Hierro de Madrid y el C.S. Bellvitge de Barcelona. Todos estos centros mostraron un FIR próximo o superior a la unidad.

En el estudio comparativo de la actividad en Cirugía de los países de la UE se observa que el gran productor es Reino Unido con cerca de 7.000 documentos; estando por debajo Alemania y Francia. España ocupa la sexta posición según este indicador.

15. HEMATOLOGÍA

Con 604 documentos, este tema supone el 2,8% de la producción española en Biomedicina. Incluye 405 artículos citables y 195 comunicaciones a congresos; en proporción 67/33 propia de una disciplina clínica.

Los documentos se publicaron en un total de 34 revistas. Considerando sólo los artículos citables, el nivel de investigación medio del tema es de 2,93 y el factor de impacto medio es 2,49, lo que corresponde a una revista en decimotercera posición de un total de 41 revistas recogidas en el SCI dentro de Hematología (primer tercio). Más del 73% de los congresos se publicaron en la revista *Thrombosis and Haemostasis*.

Los mayores productores de todo tipo de documentos son los hospitales, tanto en lo que se refiere a artículos citables (363 artículos; 89,6% del total) como a congresos (171 congresos; 87,7% del total). La universidad mostró mucha menos actividad en esta área (71 artículos; 15,1%) (18 congresos; 9,2%) y muy poca las demás instituciones.

Atendiendo a la distribución por provincias, se sitúa Barcelona muy destacada en primer lugar (178 artículos; 43,9% del total de artículos)(102 congresos; 52,3%), seguida de Madrid en segunda posición (94 artículos; 23,2%) (37 congresos; 19%); Valencia (58 artículos; 14,3%) (21 congresos; 10,8%) y Salamanca (30 artículos; 7,4%) (8 congresos; 4,1%).

El centro más productivo es el Hospital Clínic de Barcelona, seguido de otros hospitales de Valencia, Barcelona, Madrid y Salamanca. Los hospitales Clínic de Barcelona y C.H. de Salamanca presentan FIR superiores a la unidad.

En la comparación de la producción de España en Hematología con la de los restantes países de la UE, se observa que nuestro país ocupa la séptima posición, detrás de Reino Unido, Italia, Alemania, Francia y Holanda.

16. CÁNCER/ONCOLOGÍA

La producción de España en esta área ascendió a 556 documentos, lo que supone el 2,6% del total de la Biomedicina. De éstos, 546 eran artículos citables y sólo 3 presentaciones a congresos.

Los artículos se publicaron en 54 revistas de un total de 77 revistas de la disciplina. Considerando sólo artículos citables, el factor de impacto medio es 2,168, que corresponde a una revista en la posición 21 de su área temática (primer tercio). El nivel medio de investigación es 2,41, correspondiente a una disciplina más clínica que básica.

Atendiendo a los sectores institucionales, el 81,3% de la producción procedía de los hospitales (444 artículos), el 28,2% de la universidad (154 artículos), y el 5,5% del CSIC (30 artículos).

La provincia más productiva es Barcelona (191 artículos; 34,9% del total), seguida de Madrid (162 artículos; 29,7%). El resto de las provincias aportan cantidades muy inferiores.

Los centros más activos son dos hospitales de Barcelona, el Clínico y Sant Pau, seguidos de otros de Madrid, Oviedo y Valencia. Atendiendo al FIR, hay que destacar el H. La Fe de Valencia, el H. Virgen de las Nieves de Granada, el Instituto de Investigaciones Biomédicas del CSIC y el H. 12 de Octubre de Madrid.

Atendiendo a la actividad de los países de la UE en Oncología, el Reino Unido es el más productivo, seguido de Italia, Francia, Alemania y Holanda. España ocupa la octava posición.

17. DERMATOLOGÍA

La producción de España en esta área ascendió a 457 documentos, lo que supone el 2,1% de la producción española en Biomedicina. Se incluyen 446 artículos y sólo 9 presentaciones a congresos.

Los documentos fueron publicados en 20 revistas distintas. Considerando sólo artículos citables, el factor de impacto medio es 1,027, que corresponde a una revista en posición 10 del total de las 28 recogidas por el SCI en el área. El tipo de investigación es claramente clínico (nivel =1,41).

El sector hospitalario fue el más productivo (403 artículos; 90,4% del total), seguido muy de lejos por la universidad (57 artículos; 12,8%).

La mayor producción procedía de Madrid (149 artículos; 33,4%) y de Barcelona (116 artículos; 26%). Los centros más productivos fueron hospitales de Madrid, Barcelona, Valencia y Pamplona, que mostraron FIR próximos a la unidad.

En el área de Dermatología, los principales países productores dentro de la UE son Reino Unido, Alemania y Francia. España ocupa la sexta posición.

OTROS TEMAS

Los restantes temas son menos productivos, por lo que no se han comentado sus resultados, que en cualquier caso aparecen recogidos en orden alfabético en el **Anexo 5**. En el área multidisciplinar no se presentan datos de comparaciones internacionales, pues no se dispone de los datos correspondientes a los otros países europeos. La producción de España en el área multidisciplinar no corresponde a todos los documentos publicados por nuestro país en revistas clasificadas por el ISI dentro del grupo multidisciplinar, sino que se identificaron manualmente aquéllos documentos con interés biomédico y sólo esos fueron seleccionados para el estudio (*ver Cap. V, apartado 3*). Ese trabajo no se hizo para el resto de los países.

VIII. COMPARACIÓN INTERNACIONAL

En este capítulo se presentan algunos datos sobre la situación de la investigación internacional en Biomedicina durante los años objeto de este estudio, con el fin de situar a España dentro de este contexto internacional. Se han distinguido dos apartados:

1. Comparación con los países de la UE. Se muestran datos cuantitativos sobre la producción de los distintos países de la UE en los 58 subcampos científicos con interés biomédico, atendiendo a la clasificación de revistas en subcampos del ISI. Los datos han sido obtenidos por consulta en línea a la base de datos SciSearch.
2. Comparación mundial. Datos cuantitativos y cualitativos sobre la producción científica de los países más productivos en 11 subáreas médicas, atendiendo a una clasificación de subáreas elaborada de forma conjunta por el ISSRU (Hungría) y el Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research (Alemania)(Braun et al., 1995a y 1995b).

1. Comparación con los países de la UE

Para situar la producción española en el entorno de los países de la UE durante el período 1990-93, en el **Anexo 5**, se presentan los datos sobre la actividad científica de los países de la UE en cada una de las disciplinas temáticas del ISI. Los datos se han incluido en forma de figuras dentro de los epígrafes de las áreas temáticas utilizadas en el presente estudio.

2. Comparación mundial

En este apartado se presenta una visión general de la situación de los países más productivos en el área biomédica durante el período 1989-93 a través de indicadores bibliométricos. Los datos han sido tomados de un estudio del grupo de Tibor Braun (Braun et al., 1995a y 1995b), de la Information Science and Scientometrics Research Unit (ISSRU) de la Academia de Ciencias de Hungría, en el que se analiza la situación de 50 países en 27 áreas científicas, partiendo de la explotación que este grupo realiza de los datos del Science Citation Index. En dicho estudio se incluyen artículos, notas, cartas y revisiones (los "artículos citables") y los documentos son asignados sólo al primer país firmante (se evitan las duplicaciones que existen en nuestro trabajo).

Lamentablemente, en el estudio del grupo de Tibor Braun no se tratan por separado todos los subcampos temáticos del ISI, sino que se han agrupado dichos subcampos en 15 grandes áreas, lo que dificulta las comparaciones con nuestros resultados. Para los efectos de este estudio, se han seleccionado las 11 áreas con interés biomédico. La tabla 27 muestra la correspondencia entre las categorías del ISI y las mencionadas 11 grandes áreas. Desde nuestro punto de vista estas agrupaciones son bastante discutibles y pueden inducir a una gran confusión con respecto a la terminología utilizada en el presente estudio. El lector deberá tener en cuenta estas diferencias al analizar los datos.

Tabla 27. Agrupación de las disciplinas ISI en grandes áreas (según Braun)

ÁREA BIOMÉDICA	SUBCAMPOS TEMÁTICOS DEL ISI
Anatomía Patológica	Anatomía y Morfología Anatomía Patológica Citología e Histología
Biocología	Bioquímica y Biología Molecular Genética y Herencia Ingeniería Biomédica
Farmacología y Farmacia	Farmacología y Farmacia Toxicología
Geriatría y Reproducción	Andrología Embriología Geriatría y Gerontología Obstetricia y Ginecología
Inmunología	Alergia Hematología Inmunología Reumatología
Investigación médica	Cáncer Investigación médica Radiología y Medicina nuclear Tecnologías médicas de laboratorio
Medicina General	Medicina General e Interna
Medicina Interna	Endocrinología y metabolismo Fisiología Gastroenterología Sistema Cardiovascular Sistema Respiratorio Urología y Nefrología
Microbiología	Microbiología Micología Virología
Neurociencias	Neurociencias Psiquiatría
Salud Pública	Anestesiología Cirugía Dermatología y Enf. Venéreas Higiene y Salud Pública Odontología y Estomatología Oftalmología Ortopedia Otorrinolaringología Medicina Tropical Pediatria

La situación de la actividad científica biomédica de los países más productivos se presenta en base sólo a dos indicadores bibliométricos: índice de actividad e índice relativo de citaciones. Aunque el trabajo de Braun maneja más indicadores, se ha preferido primar la claridad y sencillez de la información que se ofrece, frente a mayores niveles de profundidad en el estudio.

1. Índice de actividad (*Activity Index*) (AI): es el porcentaje de la producción que un país dedica a un tema / porcentaje que ese tema representa en la producción mundial.

Un valor de $AI = 1$ para un país indica que el esfuerzo de investigación de ese país en el área coincide con la media mundial. $AI > 1$ refleja una actividad mayor que la media y $AI < 1$ indica una actividad menor que la media mundial en ese tema. Hay que señalar que ningún país puede tener un $AI > 1$ en todos los temas, pues por su propia definición la media de todos los AI de un país es igual a 1.

1. Índice relativo de citaciones (*Relative Citation Rate*) (RCR): es el cociente entre la tasa observada y esperada de citas.

La tasa observada de citas de un país supone el recuento de las citas recibidas por sus documentos. La tasa esperada de citas de un país se calcula en función de las citas recibidas por las revistas de publicación de sus documentos. Atendiendo al número de citas recibidas por cada revista en un determinado período de tiempo, se calcula el número medio de citas que recibe el "artículo medio" de esa revista. Todos los documentos publicados en una misma revista durante un determinado período de tiempo tendrán, pues, la misma tasa de citación esperada.

La tasa de citas esperadas para un país indica la visibilidad de los canales de publicación utilizados por el país. Si un país muestra un $RCR = 1$ en un tema, significa que la tasa de citación de sus documentos coincide con la media de las revistas usadas. Un $RCR < 1$ sugiere una tasa de citación menor, en promedio, que la esperada, mientras que un $RCR > 1$ indica una tasa de citación mayor que la esperada.

En las siguientes páginas se muestra de forma gráfica el índice de actividad y el índice relativo de citación para cada una de las 11 áreas biomédicas según la agrupación antes mencionada. En los gráficos de barras de cada área temática se han trazado las líneas correspondientes a AI o $RCR = 1$, para facilitar la interpretación de los resultados.

Atendiendo a estos indicadores, los datos relativos a España se han representado en la Tabla 28. Se observa que nuestro país presenta una actividad por encima del promedio mundial en Anatomía Patológica, Biotecnología, Farmacología y Farmacia, Inmunología, Medicina Interna y Microbiología, mientras que en Geriátrica y Reproducción, Investigación Médica, Neurociencias y Salud Pública su actividad se sitúa por debajo de la actividad media mundial. En todas esas áreas, sin embargo, las citas recibidas por la producción española estuvieron por debajo de las cifras esperadas. Hay que destacar el caso de Medicina General, área en la que la actividad española se situó casi al mismo nivel que el promedio mundial, y en el que la tasa de citación fue mayor que la correspondiente a las revistas utilizadas.

Tabla 28. Índice de actividad (AI) y índice relativo de citas (RCR) de la producción española en las distintas áreas biomédicas. Período 1989-93.

<p>Bajo AI Alto RCR</p> <p>Medicina General</p>	<p>Alto AI Alto RCR</p>
<p>Bajo AI Bajo RCR</p> <p>Geriatría y reproducción Investigación Médica Neurociencias Salud Pública</p>	<p>Alto AI Bajo RCR</p> <p>Anatomía Patológica Biotecnología Farmacología y Farmacia Inmunología Medicina Interna Microbiología</p>

IX. COMPARACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA ESPAÑOLA REALIZADOS DURANTE LOS PERÍODOS 1986-89 y 1990-93

En el estudio previo sobre la producción científica en Biomedicina durante el período 1986-89 se utilizó como fuente única de datos el SCI, y se respetó la agrupación temática de revistas de dicha base de datos. El presente estudio sobre el período 1990-93 es más amplio, al incluir documentos del SSCI, y las áreas temáticas consideradas no coinciden con las del período anterior, por lo que se han uniformado las condiciones de ambos estudios para hacer posible la comparación. Así, todos los datos de comparación entre períodos se refieren únicamente a la producción científica del SCI (se eliminan documentos del SSCI del segundo período), y se sigue escrupulosamente la clasificación temática de dicha base de datos.

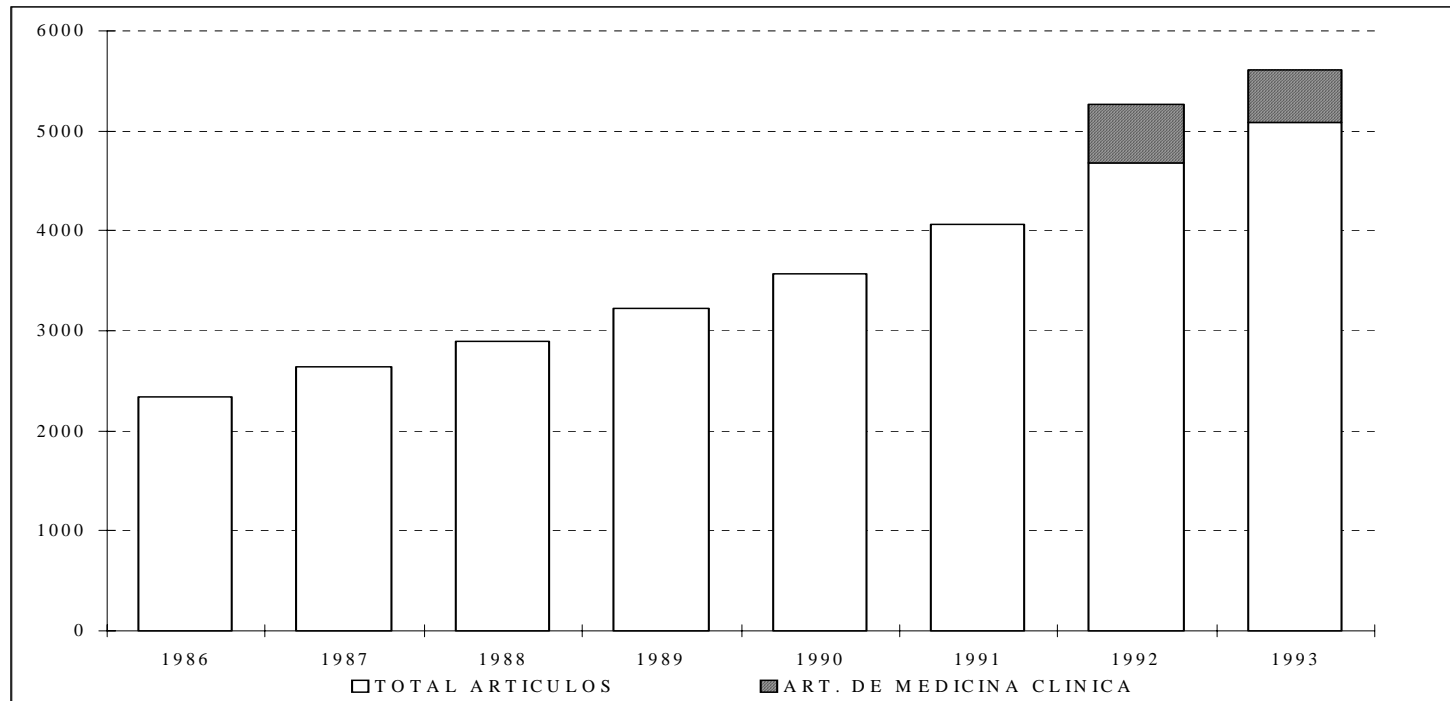
1. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

Atendiendo a las condiciones expuestas, la producción del segundo período ascendió a 20.892 documentos, lo que supone un incremento del 64% frente a los 12.706 documentos del primer cuatrienio. La distribución según el tipo de documento fue muy similar en ambos períodos, con un claro predominio de los artículos (66,7% de los documentos en el primer cuatrienio frente al 68% en el segundo). En este sentido la producción de artículos citables del primer al segundo período aumentó en un 66,9%, mientras que disminuyó la contribución relativa de congresos (15,35% de los documentos del primer período frente al 10,7% de los del segundo), y aumentó ligeramente la proporción de cartas (8,5% vs. 10,7%). Los restantes tipos de documentos contribuyeron en muy pequeña medida en ambos períodos.

En la Figura 10 se muestra la evolución de la producción científica española en Biomedicina tal y como la detecta el SCI. El dato correspondiente a 1989 no coincide exactamente con el recogido en el informe del período 1986-89 porque se ha completado añadiendo los documentos de ese período recogidos en la base de datos en el disco de CD-ROM de 1990. En los años 1992 y 1993 se ha señalado la parte correspondiente a la revista *Medicina Clínica*, que explica una parte del fuerte aumento experimentado por la producción en dichos años.

Figura 10. Comparación del número de artículos citables por cuatrienios destacando la incidencia de la incorporación al SCI de *MEDICINA CLÍNICA*

PERÍODO	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
TOTAL ARTÍCULOS	2334	2641	2890 *	3231 *	3565	4067	5268	5615
ART. DE MEDICINA CLÍNICA							584	523



* El número de artículos citables de estos dos años no coincide con el informe anterior. Se han incluido nuevos documentos extraídos de años posteriores.

2. IDIOMAS UTILIZADOS

El inglés fue el idioma predominante en ambos períodos, aunque su presencia descendió del 96% de los documentos en el primer período al 93% en el segundo. Paralelamente se observa un aumento de 3,5 puntos en la utilización del español, que pasó del 2,7 al 6,3%. La principal razón a la que puede atribuirse este cambio es la inclusión de la revista española *Medicina Clínica (Barc)* en el Science Citation Index a partir del año 1992, revista que utiliza el español como idioma de publicación.

3. REVISTAS DE PUBLICACIÓN

La producción del primer período se distribuyó entre 1.086 revistas distintas, frente a los 1.346 títulos utilizados para la publicación de los documentos en el segundo cuatrienio. En líneas generales se observa fidelidad a lo largo del tiempo a las revistas de publicación, aunque pueden detectarse algunos cambios en títulos concretos. A pesar de las pequeñas variaciones experimentadas por la relación de revistas más utilizadas a lo largo del tiempo, ésta estuvo encabezada por un título de nacionalidad española, aunque no el mismo, en ambos períodos.

En lo que se refiere a las revistas españolas, el SCI incluía 5 títulos en el período 1986-89, frente a los 6 recogidos en el segundo período (Tabla 29). En conjunto, se publicaron en revistas españolas 609 documentos en el primer período y 1.609 en el segundo, lo que supone un incremento del 163%.

Tabla 29. Número de documentos publicados en revistas españolas. Comparación entre cuatrienios.

REVISTA	1986-89	1990-93	COMENTARIOS
Anales de Química C	185	-	Fusión de series
Histology and Histopathology	39	128	-
Inmunología	58	16	Retirada del SCI en 1991
International Journal Developmental Biology	-	5	Incluida en el SCI desde 1992
Medicina Clínica (Barc)	-	1254	Incluida en el SCI desde 1992
Methods & Findings in Experimental and Clinical Pharmacology	50	45	-
Revista Española de Fisiología	277	152	-
TOTAL	609 (4.8%)	1600 (7.6%)	

La relación de las revistas más utilizadas contenía dos revistas españolas en el primer cuatrienio (*Revista Española de Fisiología* y *Anales de Química C*), frente a las tres presentes en el segundo (*Medicina Clínica*, *Histology and Histopathology* y *Methods & Findings in Experimental and Clinical Pharmacology*).

Las publicaciones de la *Revista Española de Fisiología* - el título más utilizado en el primer período - disminuyen de 277 a 150 artículos de uno a otro cuatrienio. Se observa un descenso en el número anual de artículos recogidos por la revista que se situaba en torno a los 70 documentos/año en los años 1986-88, y desciende a unos 35 documentos/año a partir de 1989.

El segundo título más utilizado en el primer período, *Anales de Química C*, no está presente en el estudio del segundo cuatrienio a causa de la reagrupación que se produce en esos años de sus distintas series, y que la revista final se adscribe al área de química general, tema que no se incluye en el área estudiada en esta investigación.

Medicina Clínica es la revista más utilizada en el segundo período. A pesar de que esta revista no empieza a incluirse en el SCI hasta 1992, llega a publicar 1.107 artículos en sólo dos años, lo que en parte se explica por su periodicidad semanal.

4. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

La distribución de la producción científica por provincias es análoga en ambos períodos, no alterándose el orden de las 10 primeras posiciones de uno a otro cuatrienio. Madrid, la provincia más productiva, contribuye con cerca del 30% de los artículos en ambos períodos, y muestra una tasa de crecimiento del 60%. Barcelona ocupa el segundo lugar en producción, participando en un 25% de los artículos, pero su tasa de crecimiento es del 76,9%, algo superior a la de Madrid. La contribución de las demás provincias es mucho menor. Se puede destacar el caso de Asturias y La Coruña, que presentan un crecimiento del 134% y 117% respectivamente.

Tabla 30. Número de artículos en las distintas provincias, según los cuatrienios estudiados

PROVINCIAS	NÚMERO DE ARTÍCULOS				TASA DE CRECIMIENTO
	1986-1989		1990-1993		
MADRID	3689	33,25%	5904	31,89%	60,0%
BARCELONA	2658	23,95%	4701	25,39%	76,9%
VALENCIA	703	6,34%	1152	6,22%	63,9%
SEVILLA	474	4,27%	802	4,33%	69,2%
GRANADA	465	4,19%	786	4,25%	69,0%
LA CORUÑA	315	2,84%	686	3,71%	117,8%
VIZCAYA	230	2,07%	525	2,84%	128,3%
MURCIA	269	2,42%	516	2,79%	91,8%
SALAMANCA	420	3,79%	498	2,69%	18,6%
NAVARRA	229	2,06%	468	2,53%	104,4%
ASTURIAS	198	1,78%	465	2,51%	134,8%
CÓRDOBA	247	2,23%	405	2,19%	64,0%
ZARAGOZA	169	1,52%	345	1,86%	104,1%
CANTABRIA	170	1,53%	341	1,84%	100,6%
TENERIFE	187	1,69%	264	1,43%	41,2%
ALICANTE	127	1,14%	243	1,31%	91,3%
MÁLAGA	123	1,11%	238	1,29%	93,5%
TARRAGONA	100	0,90%	233	1,26%	133,0%
LEÓN	174	1,57%	225	1,22%	29,3%
BALEARES	90	0,81%	192	1,04%	113,3%
VALLADOLID	100	0,90%	182	0,98%	82,0%
BADAJOS	95	0,86%	172	0,93%	81,1%
CÁCERES	30	0,27%	113	0,61%	276,7%
LAS PALMAS	42	0,38%	110	0,59%	161,9%
CÁDIZ	52	0,47%	100	0,54%	92,3%
LUGO	17	0,15%	92	0,50%	441,2%
GUIPÚZCOA	48	0,43%	84	0,45%	75,0%
PONTEVEDRA	19	0,17%	70	0,38%	268,4%
GIRONA	16	0,14%	68	0,37%	325,0%
ÁLAVA	25	0,23%	57	0,31%	128,0%
LLEIDA	29	0,26%	50	0,27%	72,4%
TOLEDO	15	0,14%	45	0,24%	200,0%
LA RIOJA	5	0,05%	40	0,22%	700,0%
SORIA	4	0,04%	40	0,22%	900,0%
CASTELLÓN	4	0,04%	35	0,19%	775,0%
ALBACETE	10	0,09%	35	0,19%	250,0%
SEGOVIA	6	0,05%	28	0,15%	366,7%
CIUDAD REAL	1	0,01%	27	0,15%	2600,0%
JAÉN	16	0,14%	26	0,14%	62,5%
BURGOS	8	0,07%	25	0,14%	212,5%
ALMERÍA	7	0,06%	23	0,12%	228,6%
GUADALAJARA	4	0,04%	20	0,11%	400,0%
HUELVA	2	0,02%	20	0,11%	900,0%
HUESCA	1	0,01%	15	0,08%	1400,0%
ORENSE	2	0,02%	14	0,08%	600,0%
CUENCA	1	0,01%	10	0,05%	900,0%
ZAMORA	0	0,00%	9	0,05%	-
ÁVILA	3	0,03%	8	0,04%	166,7%
PALENCIA	4	0,04%	7	0,04%	75,0%
TERUEL	0	0,00%	4	0,02%	-
CEUTA	0	0,00%	2	0,01%	-
NO CONSTA	0	0,00%	2	0,01%	-
SUMA	11603		20522		
TOTAL REAL	10706		18515		72,9%

En ambos períodos las CCAA más productivas se mantienen en iguales posiciones en general, excepto Asturias que pasa de la posición 11 a la 10 y Canarias de la 10 a la 12. Todas las CCAA han aumentado su producción al menos en un 44%, sobresaliendo Galicia con un 141%, Asturias con 134%, P.Vasco con 126%, Extremadura con un 126% y Baleares en un 113%. Es reseñable el esfuerzo de las comunidades con muy poca producción que aunque siguen en la cola han aumentado en un 326% Castilla-La Mancha y en un 700% La Rioja. Las comunidades que menos aumentan son Castilla-León y Madrid.

Tabla 31. Número de artículos en las distintas CCAA, según los cuatrienios estudiados

CCAA	N. Artículos		Tasa crecimiento
	1986-89	1990-93	
Madrid	3689 (34,5%)	5904 (27,5%)	60,0%
Cataluña	2753 (25,7%)	4930 (23,0%)	79,1%
Andalucía	1343 (12,5%)	2286 (10,7%)	70,2%
Valenciana	828 (7,7%)	1398 (6,5%)	68,8%
Castilla-León	691 (6,4%)	997 (4,6%)	44,3%
Galicia	343 (3,2%)	827 (3,8%)	141,1%
P.Vasco	288 (2,7%)	652 (3,0%)	126,4%
Murcia	269 (2,5%)	516 (2,4%)	91,8%
Navarra	229 (2,1%)	468 (2,2%)	104,4%
Asturias	198 (1,8%)	465 (2,2%)	134,8%
Aragón	170 (1,6%)	361 (1,7%)	112,3%
Canarias	221 (2,1%)	360 (1,7%)	62,9%
Cantabria	170 (1,6%)	341 (1,6%)	100,6%
Extremadura	125 (1,2%)	282 (1,3%)	125,6%
Baleares	90 (0,8%)	192 (0,9%)	113,3%
Castilla-La Mancha	31 (0,3%)	132 (0,6%)	325,8%
La Rioja	5 (0,01%)	40 (0,2%)	700%
Total Real	10706	18515	72,9%

La relativización de la producción científica respecto al PIB, permite observar algunos cambios a lo largo del tiempo. Algunas comunidades experimentan una evolución negativa: desciende el número de documentos producidos por billón de pesetas, como ocurre en Castilla-León (-17%), Madrid (-11,8%), Canarias (-6,5%), Valencia (-5,35), Andalucía (-4,27%) y Cataluña (-3,72%). Sin embargo en otras comunidades la evolución es positiva: aumenta la producción por billón de pesetas, lo que se observa para Cantabria (17%), Castilla-La Mancha (134%) y La Rioja (333%).

Tabla 32. Producción científica relativizada respecto al PIB y al número de habitantes de las distintas CCAA, según cuatrienios estudiados

CCAA	N.Art./PIB		N.Art./Hab.	
	1986-89	1990-93	1986-89	1990-93
Madrid	711,6	627,15	7,71	12,13
Cataluña	447,2	430,56	4,60	8,25
Andalucía	339,5	325,00	1,98	3,38
Valenciana	251,7	238,23	2,20	3,69
Castilla-León	362,7	298,86	2,67	3,97
Galicia	183,5	258,42	1,20	3,16
País Vasco	147,5	194,40	1,34	3,14
Murcia	382,6	410,73	2,67	5,01
Asturias	223,9	337,49	1,78	4,40
Navarra	483,4	522,92	4,44	9,09
Canarias	188,7	176,43	1,50	2,54
Aragón	155,0	196,37	1,44	3,15
Cantabria	406,2	475,06	3,25	6,50
Extremadura	213,6	274,74	1,15	2,67
Baleares	107,0	133,87	1,32	2,74
Castilla-La Mancha	29,2	68,36	0,19	0,81
La Rioja	21,4	92,71	0,19	1,52

Nº Art./PIB: Número de artículos respecto al Producto Interior Bruto de cada CCAA (media de los años 1986-89 y 1990-93 respectivamente) expresado en número de documentos por billón de pesetas.

Nº Art./Hab.: Nº de artículos respecto a la población media del período 1986-89 y 1990-93 respectivamente de cada CCAA, expresado en nº de documentos por 10.000 habitantes.

El análisis de la producción relativizada en función del número de habitantes permite también observar algunas variaciones entre los dos períodos estudiados. Así, en el segundo cuatrienio todas las CCAA aumentan su producción, desde un 48,7% observado para Castilla-León hasta un 326% descrito para Castilla-La Mancha. Las comunidades situadas a la cabeza por producción aumentan entre un 57,3 a un 79,3%.

5. ÁREAS TEMÁTICAS

En el período 1986-89 sólo dos áreas (Bioquímica/Biología Molecular y Farmacología/Farmacía) reunieron más de 1.000 artículos citables, mientras que en los años 1990-93 esta producción se alcanzó además en otras cuatro áreas (Medicina General e Interna, Neurociencias, Microbiología e Inmunología).

Tabla 33. Evolución temporal de la producción científica (artículos), y su visibilidad en las principales áreas temáticas

TEMA	N. ARTÍCULOS			FI medio		Posición		P.Normalizada	
	1986-89	1990-93	Tasa Crecimiento	1986-89	1990-93	1986-89	1990-93	1986-89	1990-93
Bioquímica/Biol. Molec.	2067	2823	36,6%	2,264	2,962	49/151	40/151	0.67	0.73
Farmacol./Farmacia	1055	1686	59,8%	1,358	1,561	39/139	33/141	0.72	0.77
Med.Interna	387	1586	309,8%	8,852	2,891	3/121	10/120	0.98	0.92
Neurociencias	836	1366	63,4%	1,961	2,393	45/135	36/142	0.67	0.75
Microbiología	815	1126	38,2%	1,696	2,008	20/69	17/59	0.71	0.71
Inmunología	544	1016	86,8%	2,712	2,839	22/80	18/85	0.72	0.79
Genética/Herencia	475	903	90,1%	2,019	2,32	24/61	25/68	0.61	0.63
Citol./Histología	472	757	60,4%	1,439	2,205	30/63	20/73	0.52	0.73
Cirugía	387	630	62,8%	1,153	1,145	17/83	12/87	0.79	0.86
Cancer	218	585	168,3%	2,011	2,168	18/68	21/77	0.73	0.73
Endocr./Metabol.	373	571	53,1%	1,822	2,080	22/54	20/61	0.59	0.67
Fisiología	505	559	10,7%	0,762	1,384	35/51	20/53	0.31	0.62
Gastr./Hepatol.	276	528	91,3%	2,658	2,59	4/31	5/32	0.87	0.84
Cardiovascular	283	521	84,1%	2,089	2,444	15/59	13/70	0.75	0.81
Urología/Nefrol.	297	482	62,3%	1,349	1,436	8/37	8/35	0.78	0.77
Dermatología	290	476	64,1%	1,093	1,027	6/28	10/28	0.79	0.64
Hematología	276	431	56,1%	2,279	2,89	8/35	10/41	0.77	0.76

La distribución de la producción por áreas temáticas fue muy similar en los dos cuatrienios, tal y como se observa en la Tabla 33, donde se muestran las áreas más productivas en ambos cuatrienios por orden decreciente de producción en el segundo período. La única diferencia detectada en el orden de las distintas áreas es el ascenso de Medicina Interna, que pasa a ocupar el tercer puesto en el segundo período, desplazando a Neurociencias. Este cambio se puede atribuir a las publicaciones de la revista *Medicina Clínica*, título perteneciente al área de Medicina Interna, y que no estaba incluida en el SCI durante el estudio del primer período.

En cuanto a la comparación de las mismas áreas temáticas entre sí, destaca el importante crecimiento experimentado por Medicina Interna (309,8%) y Cáncer (168,3%), seguido por Gastroenterología/Hepatología (91,3%), Genética/Herencia (90,1%), Inmunología (86,8%) y Cardiovascular (84,1%). Las áreas que mostraron menor crecimiento fueron Microbiología (38,2%), Bioquímica (36,6%) y Fisiología (10,7%). Hay que señalar que un elevado porcentaje de los documentos de Fisiología se publicaron en la *Revista Española de Fisiología* tanto en el primer como en el segundo período. El estancamiento en el número de artículos en Fisiología observado en el segundo cuatrienio se produce de forma paralela al descenso de publicaciones en esta revista.

En lo que se refiere a la visibilidad o influencia de las revistas utilizadas para la publicación de los resultados de la investigación, la Tabla 33 muestra el factor de impacto medio de cada área temática.

Tal y como ya se ha señalado, no es posible efectuar comparaciones de factor de impacto entre distintas disciplinas, pero sí que se puede observar la evolución a lo largo del tiempo dentro de una misma área temática. En casi todas las áreas temáticas, el factor de impacto medio del segundo período fue algo superior al del primero, mostrando la tendencia de los investigadores a publicar en revistas de mayor visibilidad y difusión internacional. La excepción es el área de Medicina Interna, que alcanzaba un elevadísimo factor de impacto medio para el período 1986-89 (FI = 8,85, que correspondería a la revista situada en la posición 3 de las 121 recogidas por el SCI en el área). En el período 1990-93, el factor de impacto desciende (FI = 2,89; que correspondería a una revista en posición 10), lo que se puede atribuir a la influencia de las publicaciones de la revista *Medicina Clínica* (72% de los artículos de Medicina Interna), revista con un FI = 0,135 en el año 1991 (aunque ha subido a 0,909 en 1993). Los principales aumentos (iguales o superiores al 25%) se observaron en las áreas de Fisiología, Citología/Histología, Bioquímica/Biología Molecular, Hematología y Neurociencias.

Con el fin de establecer ciertas comparaciones entre áreas temáticas se ha introducido el indicador Posición Normalizada (Bordons y Barrigón, 1992). Dicho indicador parte de la clasificación temática de revistas en orden decreciente de FI, sobre la cual se fija la posición ordinal que ocuparía una hipotética revista cuyo FI fuera el factor de impacto medio obtenido para cada área.

$$\text{Pos.Normalizada} = 1 - \frac{\text{Posición ocupada por la hipotética revista}}{\text{Núm.revistas recogidas en el área}}$$

Este indicador toma valores entre 0 y 1. El caso extremo de una P.Normalizada = 0, indicaría que se esta publicando en la última revista de la clasificación (escasa visibilidad de la investigación), mientras valores próximos a 1 indican la publicación en las revistas de cabecera (alta visibilidad).

La última columna de la Tabla 33 muestra las Posiciones Normalizadas calculadas para las distintas áreas temáticas, donde se observa la existencia de una buena correlación entre los valores de uno y otro período. La visibilidad de las publicaciones tendió a aumentar en 10 áreas, se mantuvo en 2, y descendió ligeramente en 5 áreas. Sin embargo, hay que señalar que las diferencias fueron mínimas en la mayor parte de las áreas temáticas. Sólo se observan tres áreas con cambios significativos: una tendencia hacia una creciente visibilidad en Citología y Fisiología, y en sentido opuesto en Dermatología.

En lo que se refiere a las publicaciones de congresos, la revista más utilizada en ambos períodos fue *Kidney International*, que reunió el 16% de los congresos del primer período y el 26% de los del segundo. En este segundo cuatrienio surge el *International Journal of Psychiatry*, que publicó el 7% de los congresos.

6. SECTORES INSTITUCIONALES

Como se ha comentado anteriormente, la producción de artículos citables del primer al segundo período aumenta en un 72,9%. En general todas las instituciones participantes aumentan su producción, aunque no en la misma proporción. Mientras el grupo CSIC-Universidad incrementa su participación en un 8,6%, el CSIC lo ha hecho en un 119,3%; los hospitales en un 92,9% y la Universidad en un 61,1%. Este último sector institucional continúa siendo el principal productor en el segundo cuatrienio, seguido de los hospitales (Tabla 34).

Tabla 34. Tasa de crecimiento del número de artículos por sectores institucionales entre ambos cuatrienios

Sector institucional	1986-89	1990-93	Tasa crecimiento
Universidad	5550 (51,8%)	8941 (48,3%)	61,1%
Hospital	4396 (41,1%)	8432 (45,5%)	92,9%
CSIC	783 (7,3%)	1717 (9,3%)	119,3%
CSIC-Universidad	757 (7,1%)	822 (4,4%)	8,6%
Industria	(*)	424 (2,3%)	-
Otros	654 (6,1%)	830 (4,5%)	-
Total real	10706	18515	72,9%

La producción de la industria durante el período 1986-89 está incluida en el apartado "Otros", por lo que no se pueden calcular tasas de crecimiento separadas de ninguno de estos dos sectores.

7. CENTROS MÁS PRODUCTIVOS

La Tabla 35 muestra la relación de los hospitales más productivos en cada uno de los períodos. La relación del período 1986-89 es la misma que figuraba en el informe correspondiente al análisis de la producción en dichos años, mientras que los datos del segundo período no coinciden exactamente con los de los Anexos 4 y 5 porque se ha prescindido de la producción procedente del SSCI - no contemplada en el informe anterior - con el fin de posibilitar las comparaciones entre ambos cuatrienios.

En ambos períodos, el H. Clínic i Provincial de Barcelona, en primer lugar, y el H. Ramón y Cajal de Madrid, en segundo, fueron los más productivos. Entre los primeros 8 hospitales de la lista, 4 son de Barcelona y 4 de Madrid tanto en el primer período como en el segundo. Prácticamente los mismos centros se mantienen en la cabecera de las listas de los dos períodos. Cabe mencionar el ascenso del H. Germans Trias i Pujol de Badalona, de la posición 17ª a la 12ª. Este centro presenta la tasa de crecimiento más elevada (218,6%), seguida por la del propio H. Clínic i Provincial de Barcelona (104,7%).

Tabla 35. Evolución temporal del número de artículos en los hospitales más productivos del período 1990-93.

CENTROS	N. DOCUMENTOS		TASA CRECIMIENTO
	1986-89	1990-93	
H. Clínic de Barcelona	515	1054	104,7%
H. Ramón y Cajal (Madrid)	391	590	50,9%
H. Sant Pau (Barc.)	316	490	55,1%
C.S. Vall D'Hebrón (Barc.)	249	435	74,7%
H. La Paz (Madrid)	225	428	90,2%
C.S. Bellvitge (Barc.)	198	370	86,9%
H. 12 de Octubre (Madrid)	182	337	85,2%
C.N.S. Concepción-FJD (Madrid)	248	315	27,0%
C.H. San Carlos (Madrid)	164	305	86,0%
H. Germans Trias i Pujol (Barc)	86	274	218,6%
H. La Fe (Valencia)	161	255	58,4%
IMIM-H.del Mar (Barc)	153	253	65,4%

La Tabla 36 muestra los centros del CSIC más productivos en ambos períodos, ordenados por su producción en los años 1990-93. Resulta especialmente llamativo el incremento experimentado por la producción del C.Investigación y Desarrollo de Barcelona (178,9%).

Tabla. 36. Evolución temporal del número de artículos en los centros del CSIC más productivos del período 1990-93.

CENTROS	N.DOCUMENTOS		TASA DE CRECIMIENTO
	1986-89	1990-93	
C. Biol. Mol. CSIC-UAM, (Madrid)	433	565	30,5%
C.Investigaciones Biológicas CSIC, (Madrid)	253	324	28,1%
C.Investigación y Desarrollo, CSIC (Barc.)	95	265	178,9%
I.Invest.Biomédicas CSIC (Madrid)	163	222	36,2%
Inst.Neurobiol.Cajal (Madrid)	135	210	55,6%

En este apartado no se presentan datos relativos a los centros universitarios más productivos porque no son estrictamente comparables en los dos períodos. En el segundo cuatrienio los documentos firmados por Universidad-Hospital (en una misma línea de dirección) se adscribieron únicamente a

los hospitales, mientras que en el período anterior se adscribieron también a la Universidad, con la consiguiente duplicación de registros.

8. COLABORACIÓN INTERNACIONAL

Considerando sólo artículos citables, la tasa de colaboración internacional ascendió del 13,46% en el primer período al 18,34% en el segundo. Los principales países colaboradores fueron los mismos en ambos períodos: EEUU, Reino Unido, Francia, Alemania e Italia. En la tabla 37 se presentan las tasas de crecimiento del número de artículos en colaboración internacional con los países con los que se mantiene un mayor número de colaboraciones.

Tabla 37. Tasa de crecimiento de la colaboración de autores de otros países en artículos realizados por autores españoles

PAISES	1986-1989	1990-1993	TASA DE CRECIMIENTO
EE.UU.	532	1122	110,90%
Reino Unido	231	638	176,19%
Francia	255	620	143,14%
Alemania	130	361	177,69%
Italia	109	288	164,22%
Holanda	76	190	150,00%
Suecia	66	186	181,82%
Bélgica	58	173	198,28%
Suiza	59	146	147,46%
Canadá	61	130	113,11%

X. REFERENCIAS

Amat CB, Cebrián Carot M. (1989) Directorio de las Revistas Biomédicas Españolas, 1986-1988. Valencia: Centro de Documentación e Información Biomédica.

Bordons, M.; Barrigón, S. (1992). Bibliometric analysis of publications of Spanish pharmacologists in the SCI (1984-89). Part II. Scientometrics 25 (3): 425-446.

Bradford, S.C. (1934). Sources of information on specific subjects. Engineering, 137, 85-86.

Braun, T.; Glänzel, W.; Maczelka, H.; Schubert, A. (1994a) World science in the eighties. National performances in publication output and citation impact, 1985-89 versus 1980-84. Part I. All science fields combined, Physics, and Chemistry. Scientometrics 29 (3): 299-334.

Braun, T.; Glänzel, W.; Maczelka, H.; Schubert, A. (1994b). World science in the eighties. National performances in publication output and citation impact, 1985-89 versus 1980-84. Part II. Life Sciences, Engineering, and Mathematics. Scientometrics 31 (1): 3-30.

Braun, T.; Glänzel, W.; Grupp, H. (1995a). The scientometric weight of 50 nations in 27 science areas, 1989-93. Part I. All fields combined, Mathematics, Engineering, Chemistry and Physics. Scientometrics 33 (3): 263-293.

Braun, T.; Glänzel, W.; Grupp, H. (1995b). The scientometric weight of 50 nations in 27 science areas, 1989-93. Part II. Life Sciences. Scientometrics 34 (2): 207-237.

Camí, J.; Fernández, M.T.; Gómez, I. (1993). La producción científica española en biomedicina y salud. Un estudio a través del Science Citation Index (1986-89). Medicina Clínica (Barc) 101 (19): 721-731.

Camí, J.; Gómez, I.; Sancho, JJ.; Cervelló, R.; Carbó, JM. (eds). Estudio SCI-Biomedicina (1986-1989). (versión hipertexto). Barcelona: IMIM-CINDOC, 1994 (2 disquettes).

Carpenter MP, Narin F. (1981). The adequacy of the Science Citation Index (SCI) as an indicator of international scientific activity. Journal of the American Society for Information Science 32: 430-439.

CINDOC-IMIM (1992). La producción científica española en Biomedicina y Salud. Un estudio a través del Science Citation Index (1986-89). Informe del Proyecto FIS 91/3998-99.

Fundación Fondo para la Investigación Económica y Social. Papeles de Economía Española, nº 39 (Anexo 9), 1989.

Garfield E. (1979). Citation Indexing. Its Theory and Application in Science, Technology and Humanities. Nueva York: Wiley.

Gómez, I.; Fernández, M.T.; Zulueta, M.A.; Camí, J (1995). Analysis of biomedical research in Spain. Research Policy 24: 459-471.

Hamilton DP. (1991). Research papers. Who's uncited now?. Science 1991; 251: 25.

Journal Citation Reports (1991). Institute for Scientific Information. Filadelfia, 1991.

López Piñero J.M.; Terrada M.L.(1992a). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica (I). Usos y abusos de la bibliometría. Medicina Clínica (Barc) 98: 64-68.

López Piñero J.M.; Terrada M.L. (1992b). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica (II) La comunicación científica en las distintas áreas de las ciencias médicas. Medicina Clínica (Barc) 98:101-106.

López Piñero J.M.; Terrada M.L.(1992c). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica (III). Los indicadores de producción, circulación y dispersión, consumo de la información y repercusión. Medicina Clínica (Barc) 98: 142-148.

López Piñero J.M.; Terrada M.L.(1992d). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica (IV) La aplicación de los indicadores. Medicina Clínica (Barc) 98:384-388.

Moed, H.F. (1989). The use of bibliometric indicators for the assessment of research performance in the natural and life sciences. Leiden, DSWO Press.

Narin F, Pinski G, Gee H.H. (1976). Structure of the Biomedical Literature. Journal of the American Society for Information Science 27(1): 25-45.

Noma, E. (1986). Subject Classification and Influence Weights for 3000 journals. Computer Horizons Inc, New Jersey.

OECD. Basic Science and technology statistics 1981-1993. 4th edition. Paris, 1994.

Pestaña A. (1990). ¿Quién es quién en ciencias de la vida en España?. Mundo Científico 10: 1200-1208.

Pestaña A. (1992). La regionalización de la actividad científica española. Mundo Científico 12: 508-517.

Price DJS (1965). Networks of scientific papers. Science 149: 510-515.

Sancho, R. (1990). Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. Revista Española de Documentación Científica 13(3-4): 842-865.

Schubert A, Zsindely S, Braun T.(1985). Scientometric indicators for evaluating medical research output of mid-size countries. Scientometrics 7: 3-6, 155-163.

Schubert A, Glänzel W, Braun T.(1989). Scientometric datafile. A comprehensive set of indicators on 2649 journals and 96 countries in all major science fields and subfields 1981-1985. Scientometrics 16: 1-6.

Seglen P.O. (1991). Citation frequency and journal impact: valid indicators of scientific quality?. Journal of Internal Medicine 229: 109-111.

Terrada ML, Portela E, De la Cueva A, Navarro V, Casabán E, Gimeno E, Zorrilla V, Cebrián M, Barreda M. (1981). Bibliometría de la producción y consumo de la literatura médica en España 1973-1977. Cuadernos de Documentación Informática Biomédica. Valencia: Centro de Documentación e Informática Médica. Facultad de Medicina.

Terrada M.L.; López Piñero J.M. (1991). La producción científica española y su posición en la comunidad internacional. En: López Piñero JM (ed.). España. Ciencia. Madrid: Espasa-Calpe, 1991: 73-109.

Van Raan, A. Eds. (1988). Handbook on quantitative studies on Science and Technology. Elsevier Science Publishers. Amsterdam.