

Índice General

1	Introducción	5
1.1	Preliminares	5
1.2	Ciencia de la ciencia	5
1.3	Base de datos <i>Science Citation Index</i>	8
1.4	La ciencia en la Región de Murcia	11
1.5	Objetivos	13
2	Metodología	15
2.1	Introducción	15
2.2	Fuentes de información	16
2.3	Recogida y estructuración de los datos	19
2.3.1	Estrategia de búsqueda en el Science Citation Index	19
2.3.2	Estructuración de los datos	20
2.3.3	Descripción de la base de datos	21
2.4	Estructuración de la información	22
2.4.1	Información y clasificación de las revistas	22
2.4.2	Elección de la estructura de centros	24
2.5	Indicadores bibliométricos empleados	33
2.6	Ley de Bradford	39
3	Resultados generales	41
3.1	Introducción	41
3.2	Indicadores de la actividad científica	41
3.2.1	Número de publicaciones	41
3.2.2	Ritmo de crecimiento	44
3.2.3	Número de artículos por autor	46
3.3	Colaboración científica	49
3.3.1	Distribución del número de autores	49

3.3.2	Índice de coautoría	49
3.3.3	Tasa de documentos coautorados	52
3.3.4	Índice de internacionalización	52
3.4	Temáticas de publicación	55
3.4.1	Evolución de las temáticas de publicación	58
3.5	Tipología documental	60
3.6	Indicadores de repercusión y revistas utilizadas	63
3.6.1	Nacionalidad de las revistas	65
3.6.2	Lengua de publicación	66
3.6.3	Índices de impacto y de inmediatez y posición relativa de las revistas	69
3.6.4	Ley de Bradford	74
4	Distribución por centros	79
4.1	Distribución global por centros	79
4.1.1	Actividad científica	79
4.1.2	Colaboración científica	83
4.1.3	Materias	85
4.1.4	Revistas en las que se ha publicado	87
4.2	Distribución de la producción universitaria	89
4.2.1	Distribución por departamentos	90
4.2.2	Indicadores bibliométricos por departamentos	96
4.2.3	Colaboración interdepartamental	100
4.2.4	Producción científica por facultades	104
4.2.5	Indicadores bibliométricos por facultades	107
4.2.6	Colaboración entre las facultades	110
4.2.7	Distribución por grupos de investigación	111
4.3	Producción científica del CEBAS	119
4.3.1	Actividad científica	119
4.3.2	Indicadores bibliométricos por departamentos	121
4.3.3	Colaboración interdepartamental	123
4.4	Producción científica en los hospitales	123
4.4.1	Actividad científica de los hospitales	124
4.4.2	Indicadores bibliométricos de los hospitales	125
4.4.3	Colaboración entre hospitales	127
4.4.4	Hospital Virgen de la Arrixaca	127
4.4.5	Hospital General Universitario	132
4.4.6	Hospital del Rosell de Cartagena	132

4.4.7	Hospital Morales Meseguer	133
4.4.8	Hospital Comarcal de Caravaca de la Cruz	135
4.4.9	Hospital Virgen del Castillo de Yecla	135
4.4.10	Hospital de los Arcos	136
4.4.11	Hospital Rafael Méndez de Lorca	136
4.4.12	Otros hospitales	136
4.5	Otros centros de carácter sanitario	137
4.6	Otros centros de carácter agrícola	138
4.7	Otros centros	138
5	Bibliografía	141
5.1	Fuentes bibliográficas	141
5.2	Fuentes electrónicas	151
A	Grupos de Investigación	153

1. Introducción

1.1 Preliminares

La escasez de estudios y evaluaciones científicas sobre el tema de este trabajo nos indujo a investigar la producción científica de la Región de Murcia en el más amplio periodo de tiempo posible. Se ha realizado un análisis de los datos globales desde 1981 hasta 2002 y un estudio detallado del período comprendido entre 1981 y 1997. Las áreas temáticas recogidas son las científico-técnicas, coincidiendo con las abarcadas por la base de datos Science Citation Index. La información proporcionada por ésta supone la principal fuente de datos.

Existen tres estudios previos de la producción científica de la Región de Murcia, el informe EPOC (Maltrás y Quintanilla, 1992), el libro de Lacal, Mula y Fernández (1995) y el estudio realizado por el CINDOC a instancias de la Fundación Séneca (Gómez *et al.*, 2003). En el siguiente capítulo describiremos los principales resultados obtenidos en estos trabajos.

Este primer capítulo está dedicado a la presentación de las bases conceptuales en las que se fundamenta el estudio de la producción científica que vamos a realizar. También describimos la situación actual y la perspectiva histórica de las principales instituciones regionales que contribuyen a la producción científica de Murcia, teniendo en cuenta el período temporal objeto de estudio. A continuación, damos una breve reseña de la reciente ciencia encargada de cuantificar de alguna manera a la propia ciencia. Nos referimos a la bibliometría. Después, describimos la base de datos Science Citation Index, que utilizaremos en este trabajo. En el epígrafe cuarto analizamos las principales instituciones de investigación de la Región de Murcia. Finalizamos el capítulo con la exposición de los objetivos del presente estudio.

1.2 Ciencia de la ciencia

Uno de los antecedentes más importantes de los estudios teóricos sobre la bibliometría e historia de la ciencia lo constituye el texto *The Social Function of Science* del británico J. D. Bernal (1939). Este autor consideró tres aspectos relevantes de esta nueva ciencia de los

cuales los dos primeros van a ser objeto de estudio en esta memoria. Estos son:

- El estudio cuantitativo de la literatura y el personal científico.
- El uso de modelos matemáticos.

La bibliometría fue propuesta por Pritchard (1969) y es, según la definición de Sanz Casado (2000; p. 105), “la disciplina que trata de medir la actividad científica y social y predecir su tendencia, a través del estudio y análisis de la literatura recogida en cualquier tipo de soporte”. Es la disciplina de la ciencia de la información que a lo largo de su historia ha desarrollado la metodología que es utilizada por el resto de los estudios métricos de los que la separan sólo los objetivos sobre los que dicha metodología se aplica (Sanz Casado, 2000; p. 111). Existen, hoy en día, un conjunto de subdisciplinas con objetos de estudio en muchos casos difícilmente delimitables por lo difusas que se manifiestan las fronteras que los contienen, pero que comparten una metodología común y emplean un buen número de las herramientas desarrolladas por los estudios bibliométricos.

Price (1963), al abogar por una ciencia de la ciencia, amplía considerablemente la perspectiva de la bibliometría. La ciencia de la ciencia va más lejos en la elaboración y en la aplicación de instrumentos estadísticos. Su finalidad es identificar las leyes y las regularidades que rigen la actividad científica considerada en su globalidad. Aplica a la ciencia sus propios métodos de medición y encuentra un eco en la sociología que en ese mismo momento está multiplicando los estudios sobre el funcionamiento de la institución científica. Su investigación estadística le lleva a deducir cuatro leyes:

- A largo plazo, el volumen global de la actividad científica crece de forma regular: el número de los investigadores y de sus publicaciones se duplica aproximadamente cada veinte años. Esto le lleva a extraer una conclusión sorprendente: viven actualmente entre un 80 y un 90% de los científicos que han existido.
- Este crecimiento exponencial tiene necesariamente sus límites. Una ley general de la naturaleza nos dice que a períodos de rápido desarrollo le suceden invariablemente fases de estabilización, debido a la existencia de una cantidad necesariamente limitada de recursos. Todo crecimiento alcanza progresivamente una nivelación y una evolución de este tipo se describe con una curva en S llamada curva logística (Price, 1963). Esta disminución del crecimiento se debe en particular a los propios límites del poder de análisis de los instrumentos empleados.
- La comunidad científica se divide en una élite, que publica la mayor parte de los artículos, y en una masa de investigadores pocos productivos.
- Los científicos, dado que no pueden tratar más que una cantidad limitada de informaciones, se agrupan en “colegios invisibles” que apenas cuentan con un centenar de miembros en constante interacción.

Partiendo de estas consideraciones, Price (1963) no duda en deducir todo un conjunto de recomendaciones destinadas a inspirar las políticas científicas dirigidas por poderes públicos. Así, esta ciencia de la ciencia, desde sus orígenes, no se limita a una pura y simple constatación científica, sino que penetra en el terreno de la política y de la gestión para no volver a salir de él.

Los trabajos de Solla Price se desarrollaron en paralelo con los de otro gran pionero en la cienciometría: Eugene Garfield. Garfield creó en 1963 el Science Citation Index que depende del Institute for Scientific Information (ISI) de Filadelfia. Contribuyó ampliamente a acrecentar los conocimientos estadísticos sobre los artículos científicos. Los tres índices del ISI (Citation Index, Science Index y Permuterm Subject Index), concebidos inicialmente como instrumentos para la investigación bibliográfica, han sido cada vez más utilizados para la medición del nivel de la producción científica y de su impacto. Alrededor de Garfield se han desarrollado análisis fundamentados en las citas, que han sido retomados por los sociólogos y los historiadores de las ciencias, así como por los gestores de la investigación (Garfield, 1979).

En nuestro país, el antecedente más importante de la bibliometría podría situarse en la obra *Misión del bibliotecario* de Ortega y Gasset (1967), edición póstuma. Los primeros libros que se encuadran ya plenamente en esta disciplina son *El análisis estadístico y sociométrico de la literatura científica* (López Piñero, 1972) y *La literatura médica española contemporánea. Estudio estadístico y sociométrico* (Terrada, 1973). Ferreiro publicó en 1993 el primer manual de bibliometría, poniendo un especial énfasis en los recientes análisis bivariantes de la misma. López López (1996) realizó una introducción a la bibliometría en 1996.

La comunicación entre científicos es una de las características más importantes y esenciales para el desarrollo de la investigación científica. Se trata de una característica propia de la ciencia, que la diferencia de otras disciplinas. Uno de los vehículos más importantes para esa transmisión y comunicación del conocimiento son los artículos científicos, que constituyen la vía más rápida de transmisión escrita. La transmisión oral a través de congresos, comunicaciones, etc., también es importante si bien no la incluiremos en nuestro estudio. El ingente volumen informativo que configura la literatura gris, que es aquella que no se transmite por los canales escritos tradicionales, está en constante crecimiento, debido al auge tecnológico de la actual sociedad del conocimiento (Ayuso, 2001).

Otra característica de la ciencia de este siglo es que se realiza en colaboración, sin importar la institución a la que se pertenece o dónde esté esta ubicada. Dicha colaboración se efectúa tanto a nivel individual, como institucional. Además, la ciencia suele poseer un marcado carácter multidisciplinar.

A partir de la Segunda Guerra Mundial, se ha producido un espectacular crecimiento de la investigación con el consiguiente empleo de numerosos equipos procedentes de diferentes instituciones, por lo general para hacer frente al creciente volumen de costes, haciéndose indispensable la cooperación (Dixon, 1990). Una de las características que diferencian la ciencia de este final de siglo de la realizada anteriormente es su tamaño.

1.3 Base de datos *Science Citation Index*

En esta sección vamos a describir las características principales de la base de datos *Science Citation Index* (SCI), publicada por el ISI, de la que obtendremos los principales datos brutos que analizaremos en esta memoria. Obviamente, también justificaremos por qué hemos elegido esta base de datos.

El objetivo fundamental del ISI al crear el SCI, junto con sus otras bases de datos *Social Sciences Citation Index* y *Arts & Humanities Citation Index*, fue ordenar, de acuerdo con un rango, evaluar, distribuir en categorías y comparar las más importantes revistas para que ello sirviera como herramienta de evaluación de la investigación de autores e instituciones.

En primer lugar destaca la gran cantidad de datos proporcionados por estas bases de datos. En la actualidad cubren un total de más de 8.000 revistas. El SCI, accesible desde 1963, es la principal base de datos e incluye, en la versión *SciSearch*, más de 5.700 revistas de más de 150 disciplinas. Todos los campos pertenecientes a cualquier registro están indexados, incluyendo el resumen (solo en inglés), las direcciones de los autores y hasta las referencias.

Los índices de referencias y citas de las bases de datos del ISI fueron diseñados originalmente para la recuperación de la información. Una variedad de técnicas documentales basadas en citas fueron desarrolladas, incluido el acoplamiento bibliográfico. Se demostró que, por ejemplo, las búsquedas a través de títulos de artículos referenciados son muy eficientes (Gray y Harley, 1971; Garfield y Sher, 1993). Las bases de índices del ISI poseen tres ventajas respecto de las otras bases de datos: son multidisciplinarias, incluyen todo tipo de material publicado y, al almacenar tanto citas como referencias, permiten la realización de búsquedas tanto retrospectivas, como prospectivas.

Un segundo objetivo fue la clasificación y ordenación de revistas a través de indicadores basados en citas y referencias proporcionados por el propio ISI. Sirven para poder cuantificar la importancia de las publicaciones por medio de valores esperados de citas, para diseñar la política de adquisiciones en una hemeroteca, etc.

Entre los indicadores contruidos por el ISI destaca el índice o factor de impacto. Nos dice el número medio de citas anuales que recibe cada artículo de la revista en cuestión. Su cálculo preciso se realiza de la siguientes forma:

- (a) Se obtiene el número de referencias que han recibido durante un año desde cualquier revista incluida en la base de datos los artículos de la revista en cuestión publicados durante los dos años anteriores.
- (b) Se calcula el número de artículos de la mencionada revista publicados durante los dos años anteriores al considerado.
- (c) El índice de impacto es el cociente entre los dos números anteriores.

El utilizar un período de dos años para la evaluación del índice de impacto se debió a que dicho período suponía un 26 % de las referencias en 1966, cuando fue diseñado el índice. Sorprendentemente, este porcentaje ha caído al 19 % en 1994 de forma inexplicable, pese a

lo cual se sigue manteniendo la definición original.

Se ha construido una gran cantidad de esquemas de clasificación de las revistas a partir de los indicadores suministrados por el ISI, que están elaborados a partir de los datos del SCI y que son publicados regularmente con el nombre de Journal Citation Reports. El pilar fundamental de todos los esquemas es el índice de impacto (Solari y Magri, 2000).

El proceso de selección de revistas es una de las cuestiones claves del SCI, pues como se apuntó en la sección anterior ha sido criticado por sobredimensionar la importancia de la ciencia anglosajona. Pasamos pues a describir con cierto detalle dicho proceso de selección. La política de la compañía es establecer un repertorio de revistas lo más completo posible, pero sin tratar de ser exhaustivo. La razón para esto último, además de por eficiencia económica, está justificada en la ley de Bradford, que implica que un número relativamente pequeño de revistas publica el grueso de los resultados científicos importantes. Se ha demostrado que 150 revistas tan sólo reciben la mitad del total de citas y producen la cuarta parte de lo que se publica. Si el número se extiende a 2000 revistas, entonces se incluye un 95 % de las citas y un 85 % de las publicaciones (Garfield, 1990). No obstante, no se trata de un núcleo estático, sino que las revistas van cambiando y es necesaria una continua actualización. Unas 2000 revistas son revisadas anualmente para su inclusión en la base de datos.

Los criterios en los que se basa la editorial del ISI para aceptar o no una revista son, entre otros:

- La puntualidad en las fechas de publicación, pues ello es indicativo de una fuente adecuada de manuscritos. Se tienen que haber publicado tres números de la revista como mínimo.
- El seguimiento de los acuerdos editoriales internacionales, los cuales optimizan la recuperación de los artículos originales. Estos acuerdos garantizan la inclusión estandarizada del título de la revistas, de los títulos de los artículos y de los resúmenes, así como las direcciones de los autores y las listas completas de referencias.
- Es un requisito la traducción al inglés de los títulos de artículos, resúmenes y palabras claves, y es recomendable también la traducción de las referencias. Esta decisión es justificada por el ISI en aras de asegurar la mayor difusión posible y ante la imposibilidad práctica de realizar ellos mismos las correspondientes traducciones.
- Aplicación por parte de la revista de un proceso de aceptación de trabajo por medio de evaluación por expertos, lo que entre otras cosas ayuda a garantizar la completitud del material referenciado.
- El contenido editorial también se juzga para ver si la revista trata sobre un nuevo campo emergente o por el contrario no contribuye al enriquecimiento de la base de datos porque la materia en cuestión ya está adecuadamente cubierta.
- Se prefieren las revistas con un elevado grado de internacionalidad tanto de los autores

como de las referencias. Ello no elimina a las revistas regionales, pero las compara con las mejores de esa misma área geográfica y no con revistas de otras regiones.

- Por último, el ISI realiza un exhaustivo análisis de citas, teniendo en cuenta la variabilidad tanto en su número como en el período efectivo de un campo a otro. Para las revistas establecidas utiliza los índices de impacto e inmediatez. Para las revistas nuevas emplea los registros de publicaciones de los autores y de los miembros del comité editorial. Hay que tener en cuenta que la compañía dispone no sólo de la información de las 8.000 revistas que recoge, sino también de todo el material en ellas referenciado.

Las publicaciones electrónicas o los formatos electrónicos de publicaciones estándares también son tenidos en cuenta y sometidos a los mismos criterios de calidad mencionados anteriormente, aunque con algunas especificidades, sobre todo en lo relativo a la puntualidad en la fecha de publicación. En 1994 se incluyó la primera revista electrónica.

SCI, además de ser un instrumento bibliométrico, ha creado una nueva visión de la productividad científica a través del análisis de referencias y citas. Aunque no fue la única iniciativa de este tipo, se ha convertido en la dominante debido sobre todo a su carácter multidisciplinar que le ha valido para constituirse en una verdadera representación de la ciencia. Se trata de una representación de segundo orden, pues lo que el SCI representa es la literatura científica, que a su vez representa a la ciencia en sí (Wouters, 1998).

El análisis de citas es una herramienta objetiva, porque se trata de una información escrita que todo el mundo puede comprobar, basada en las múltiples decisiones subjetivas de los autores científicos individuales (Aaronson, 1975). No es el resultado de indexaciones, si no de los científicos en sí. En este contexto la ciencia aparece como una gigantesca red de citas y referencias. Siguen habiendo críticas a la institucionalización del sistema de referencias por parte de los teóricos de la cienciometría, sobre todo debido a la inexistencia de una verdadera teoría de citas, aunque este hueco está cada vez más estudiado, como demuestra por ejemplo la teoría matemática de las citas de Egghe (1998). Por otra parte, la mencionada institucionalización de referencias está siendo cada vez más aceptada por los científicos y por los políticos de la ciencia. Gran cantidad de baremos de investigación actuales incorporan los índices de impacto o al menos una clasificación de las revistas de acuerdo con su posición relativa entre las de su campo ordenadas por índices de impacto.

En resumen, hemos decidido utilizar los datos del SCI por los siguientes motivos:

- Por ser la base de datos más conocida y fiable en la actualidad.
- Por su carácter multidisciplinar, englobando a todas las ciencias “duras” y la tecnología, que constituyen el objeto de nuestro estudio.
- Por incluir de forma completa las direcciones de los autores.
- Por la selección rigurosa (aunque cuestionable en el aspecto de la lengua) que realiza de las revistas a incorporar. Sin ningún tipo de filtro, se estarían incluyendo publicaciones que no merecerían serlo.

En un principio se planteó e incluso se probó la cuestión de si añadir o no la información de otras bases de datos, como por ejemplo Compendex, pero al final se optó por no hacerlo. Lo contrario planteaba una serie de inconvenientes:

- Se generaba una gran duplicidad de documentos, cuya eliminación planteaba problemas técnicos.
- La información extra proporcionada por las otras bases de datos era a veces difícil de acoplar.
- Dicha información parecía no poseer una calidad claramente contrastada.

Por último, cabe destacar que comprobamos con las informaciones proporcionadas por los grupos de investigación el prácticamente despreciable número de omisiones en el SCI de publicaciones en revistas científicas estándares. Ello es reflejo de dos cosas: la base de datos SCI está muy depurada y contiene pocos errores, y la mayoría de los autores científicos más productivos envía sus artículos a revistas incluidas en el SCI.

1.4 La ciencia en la Región de Murcia

El progreso científico en la Región de Murcia ha aumentado considerablemente en las últimas décadas. Los esfuerzos económicos y sociales de los últimos años se han visto recompensados con el incremento de la actividad científica como luego comprobaremos.

La actividad científica de la Región de Murcia está claramente dominada por la producción de la Universidad de Murcia, que en el período estudiado incluía también a la actual Universidad Politécnica de Cartagena, hoy enmarcada en el distrito único pero con entidad propia. Los hospitales, entre los que destaca el Hospital Universitario “Virgen de la Arrixaca”, constituyen el segundo productor científico regional. El Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas, es la otra institución de la región con una apreciable producción. La estructura por organismos de la investigación regional es bastante similar a la global nacional, que se reparte en un 60 % aproximadamente debida a las universidades, un 15 % al Consejo Superior de Investigaciones Científicas y un porcentaje similar al conjunto de los hospitales (Quintanilla y Maltrás, 1992).

La Universidad de Murcia, como cabeza visible de la producción científica regional, ha creado a lo largo de los últimos años numerosos centros y realizado importantes inversiones, porque la investigación constituye uno de sus pilares fundamentales. También ha estudiado cada vez más su propia actividad científica, reflejo de lo cual son las numerosas publicaciones en esta materia, entre las que destacan las *Memorias de Investigación* y los *Repertorios de Tesis Doctorales*.

La producción científica de los hospitales de la región está dominada por el Hospital Universitario “Virgen de la Arrixaca”, hospital de referencia de la Comunidad Autónoma, seguido a cierta distancia por el Hospital General Universitario. El primer hospital cuenta

con más de 3.300 profesionales, más de 800 camas y 96 consultas externas. Muchos de sus facultativos están vinculados con la universidad y el hospital posee 34 especialidades médicas acreditadas para la docencia MIR. Pretende crear una Fundación para la Investigación capaz de generar recursos humanos y financieros que impulsen la investigación tanto básica como clínica.

El tercer centro investigador de la Región de Murcia es el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS). Fue fundado en el año 1954 por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas como su Sección de Edafología. Desde su creación el CEBAS ha mantenido una vocación en investigación agraria.

El período que estudiamos en este trabajo coincide con la época de mayor expansión del sistema tanto español como regional de ciencia y tecnología. Por ejemplo, La Fuente y Oro (1992) señalaron que en el período de 1987 a 1991 el gasto español en pesetas constante en investigación y desarrollo experimentó un crecimiento acumulativo anual del 12,2 %, lo que supuso alcanzar a dicho gasto un 0,87 % del PIB nacional, que en el mismo período creció al 4 %. No obstante, el anterior esfuerzo aunque supuso una mejora relativa no consiguió situarnos en los niveles europeos de gasto en investigación. Además, existe el problema añadido de los desequilibrios territoriales (Rojo, 1991), a favor sobre todo de Madrid y Cataluña.

En la Región de Murcia se realizaban en 1987 unos gastos de investigación y desarrollo que suponían el 1,2 % del total nacional, mientras que en 1992 dicho porcentaje se elevaba hasta el 1,6 %. A pesar del anterior aumento, aún no se llega al aproximadamente 2 % que supone el PIB regional respecto del total nacional, y menos aún al 2,7 % que corresponde al porcentaje de la población de la Región de Murcia con relación a la de España. La regionalización del sistema español de ciencia y tecnología, así como los abundantes fondos FEDER europeos que llegan a las regiones menos avanzadas son responsables del aumento del peso relativo de los fondos para la investigación que ha tenido lugar en la Región de Murcia. Los fondos FEDER comenzaron a llegar en 1990 y hoy en día continúan siendo una importante fuente de financiación de la investigación en nuestra región.

En 1996, el Consejo de gobierno de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia creó la Fundación Séneca, Centro de Coordinación de la Investigación, para el fomento de la investigación científica y del desarrollo tecnológico y del conocimiento. El esfuerzo de coordinación de la investigación se lleva a cabo en dos planos, ya que por una parte, la Fundación gestiona iniciativas de las diferentes Consejerías de la región con competencias en I+D e Innovación, y por otra, complementa, en la medida de lo posible, ayudas nacionales y europeas para los fines apuntados. La Fundación está regida por un Patronato formado por representantes de la Administración Regional.

Merece la pena destacar la existencia de varias Academias en la Región de Murcia, que han contribuido a lo largo de los años al desarrollo de diversos aspectos de la actividad científica. Éstas son por orden en la fecha de constitución la Real Academia de Medicina y Cirugía, la de Alfonso X el Sabio, la de Jurisprudencia, la de Bellas Artes, la de Ciencias y la de Farmacia.

1.5 Objetivos

El objetivo fundamental de este trabajo es estudiar la producción científica de la Región de Murcia en el período comprendido entre 1981 y 2002 en las áreas temáticas recogidas en el Science Citation Index, es decir, en las ciencias exactas y físicas, en las ciencias naturales, en las ciencias de la salud y en las ingenierías, incluyendo la informática. Para su consecución han ido surgiendo durante el desarrollo del trabajo la siguiente serie de objetivos específicos:

- Elaboración de una metodología ad hoc para el tratamiento de los datos y que sirva para los objetivos generales.
- Desarrollo de las herramientas bibliométricas necesarias para la descripción y evaluación de la producción científica.
- Aplicación de métodos estadísticos y ajustes numéricos específicos para la cuantificación de los ritmos de crecimiento. Ello sirve para la estimación de los intervalos temporales necesarios para la consecución de determinados objetivos, tales como tasas de producción equivalentes.
- Conocimiento de la estructura de la investigación regional y evaluación de los más importantes indicadores bibliométricos de la misma.
- Análisis de la distribución temática de la ciencia regional y su relación con los equipos de investigación existentes.
- Estudio de la producción científica de las distintas instituciones regionales y desagregar ésta en los distintos departamentos, facultades, grupos de investigación y servicios en los que se estructuran las diversas instituciones involucradas.
- Cuantificación del grado de colaboración científica entre las distintas instituciones de investigación regionales, así como entre las principales unidades de las mismas.
- Análisis de la aplicabilidad de las leyes bibliométricas a la producción científica de la Región de Murcia.

El interés de esta investigación es claro, ya que nunca anteriormente se ha realizado un estudio de estas características que abarque un período de tiempo tan grande, en el que se determinen tantos indicadores bibliométricos y se calculen adecuadamente los ritmos evolutivos de la producción científica.

Esperamos que los resultados obtenidos sean de interés para los responsables de la política científica regional, tanto de la Comunidad Autónoma, como de la Universidad de Murcia o de las otras instituciones de investigación regionales, por la información que aportan sobre los distintos grupos de investigación, sus indicadores de calidad, su evolución y las áreas temáticas de interés.

2. Metodología

2.1 Introducción

En este capítulo se describe la metodología empleada. Dado el carácter de este trabajo, dividimos la metodología en dos partes diferenciadas, aunque complementarias. En primer lugar consideramos la base de datos desarrollada específicamente para este estudio y la forma como en ella se estructuran los datos. Esta base de datos se sirve de la información suministrada por el SCI, que maneja exclusivamente publicaciones visibles, con especial énfasis en artículos de revistas. Como ya se ha dicho, la literatura gris no es considerada, a pesar de su indiscutible importancia, debido al grado de dificultad que supone su cuantificación objetiva. En segundo lugar, describimos el método bibliométrico empleado para analizar los resultados. Aunque las herramientas bibliométricas no son en sentido estricto absolutamente necesarias para la evaluación de la producción científica, sí que son muy convenientes y su utilización está cada vez más generalizada debido al grado de rigor y de objetividad que aportan.

El estudio bibliométrico que aquí se realiza está sujeto a una serie de limitaciones que hay que tener presentes para la correcta interpretación de los resultados. Estas limitaciones se pueden clasificar en tres grupos: las de carácter general, propias de todos los estudios bibliométricos, las propias de las áreas temáticas incluidas y las correspondientes al ámbito geográfico considerado (Sánchez Nistal, 1998). Pasamos a describir estos grupos de limitaciones brevemente.

- Nuestro estudio aborda el problema de la producción científica desde un punto de vista cuantitativo, sin considerar ni los aspectos cualitativos del problema (opiniones de expertos por ejemplo), ni los relacionados con la inversión en investigación o consumo de la misma. Como ya se ha mencionado, el estudio se limita a la producción científica visible, entendiendo por tal la publicada en revistas y luego recogida en bases de datos bibliográficas, y no incluye la literatura gris.
- En cuanto a las limitaciones propias de las áreas temáticas en este estudio no son muy relevantes debido a que se consideran todas las incluidas en el SCI y sólo ellas. Esta base de datos corresponde a las áreas científicas, con criterios relativamente

similares de publicación. Los indicadores que se construyen a partir de los datos proporcionados por la mencionada base de datos suelen ser aceptados como bastante representativos por la gran mayoría de los investigadores de las áreas temáticas estudiadas. La principal diferencia entre las distintas áreas consideradas suele radicar en una variación de los valores medios de los indicadores construidos, pero no en un cambio de los indicadores en sí. Esta diferencia se puede salvar además mediante una adecuada normalización dependiente del área.

- Los motivos dados en el párrafo anterior también son válidos para justificar la escasa importancia impuesta por la limitación espacial de considerar la producción de la Región de Murcia. En general, los investigadores de las ciencias consideradas en este estudio suelen publicar en revistas internacionales e intentan medirse por parámetros internacionales. No obstante hay que tener en cuenta que existen excepciones en algunos campos cuyos objetos de estudio son de carácter regional y que en consecuencia sus investigadores encuentran mayores dificultades para poder publicar en revistas recogidas en el SCI.

El resto del capítulo queda organizado de la siguiente manera. En primer lugar, se describen las fuentes de información utilizadas. Luego, se detallan las características principales y el funcionamiento de la base de datos ad hoc construida por nosotros para la explotación de los resultados. Se explica cómo se estructuran y preparan los datos que se obtienen del SCI para su almacenamiento y utilización. Se describe la obtención de la información correspondiente a las revistas en las que se ha publicado desde la Región de Murcia. Se explica la estructura de centros de investigación de nuestra región que hemos considerado en esta memoria. Luego se describe la metodología empleada en el análisis de los datos. También se exponen los indicadores bibliométricos concretos calculados en la memoria. Se finaliza con un análisis de la ley bibliométrica de Bradford, que estudiaremos con los datos de la Región de Murcia.

2.2 Fuentes de información

Las fuentes utilizadas para la realización de este trabajo han sido diversas. Como ya se ha indicado, la principal fue la base de datos SCI. Se ha recopilado la información disponible sobre la producción científica de la Región de Murcia tanto en medios tradicionales, tales como memorias de investigación, como en las páginas web de los distintos centros u organismos. La información que proporcionan las fuentes anteriores sirve para corregir posibles errores en el SCI y fundamentalmente para conocer el nombre completo de los diferentes autores y para clasificar consistentemente las distintas unidades de investigación. Nosotros no hemos utilizado esta información para aumentar el número de publicaciones recogidas. El motivo de esta decisión es doble. Por una parte los resultados basados en la producción científica recogida en el SCI son directamente comparables con gran cantidad de trabajos sobre la producción científica de otros lugares. En segundo lugar, las publicaciones no recogidas en el SCI y aportadas directamente por los autores suelen incluir trabajos cuya

relevancia científica es mucho menor que la de los artículos incluidos en el SCI y que, con frecuencia, no han pasado el más mínimo filtro.

Las memorias de investigación de la Universidad de Murcia constituyen el principal elemento de apoyo para la investigación realizada en este trabajo. Estas memorias son publicadas anualmente por el vicerrectorado de Investigación y comenzaron con la producción científica del año 1992 (Universidad de Murcia 1992, 1993, 1994, 1995, 1996 y 1997). En cada una de estas memorias aparece la producción científica de los distintos grupos de investigación de la Universidad de Murcia, que en el período considerado incluía a la actual Universidad Politécnica de Cartagena. También se relacionan los distintos componentes de cada grupo de investigación, incluyendo profesores asociados, becarios y colaboradores. Los grupos de investigación están agrupados por departamentos. Lo único que no está bien definido es la asociación a centros, facultades o escuelas, de los componentes de los grupos de investigación. En gran medida ello se debe a que dicha asociación suele cambiar cada año y en el fondo es bastante arbitraria.

Las páginas web del CEBAS (<http://www.cebass.csic.es/>) también proporcionan una información bastante completa de la estructura del centro y de los investigadores, incluyendo becarios y contratados, pertenecientes a cada departamento. La producción científica que recogen comienza con la producción del año 1992.

Las memorias del Hospital “Virgen de la Arrixaca” proporcionan cierta ayuda para estructurar la producción de este centro, que es la más abundante entre las de los hospitales de nuestra región (Hospital Virgen de la Arrixaca, 1996 y 1997). La utilidad de estas memorias es menor que las de la universidad o del CEBAS debido a que se trata de una memoria de carácter general y no específica de investigación. La misma no incluye una relación nominal de investigadores y la estructuración por servicios no es plenamente adecuada para nuestros propósitos.

Como ya se ha mencionado, existen tres estudios previos de la producción científica de la Región de Murcia, el informe EPOC (Maltrás y Quintanilla, 1992), el libro de Lacal, Mula y Fernández (1995) y el estudio realizado por el CINDOC (2003). Además, se han escrito algunas tesis doctorales que abarcan aspectos concretos de la producción científica regional, entre las que destacamos la de Pilar Sabater (2000).

El informe EPOC, acrónimo de “Evaluación de Políticas Científicas”, fue realizado en el curso académico 1990-91 bajo la dirección de Miguel Ángel Quintanilla y Bruno Maltrás. Su objetivo era el análisis del Sistema de Ciencia y Tecnología español. Estudió el período comprendido entre 1981 y 1989, y eligió como indicador fundamental de la producción científica las publicaciones recogidas en el SCI, en su versión en CD-ROM. En la segunda parte del informe se recogen los datos desglosados por regiones y, por tanto, los relativos a la producción científica de la Región de Murcia. Esta región ocupa la posición undécima en la clasificación por comunidades autónomas y su producción supone un 2,2 por ciento del total nacional, algo menor que su porcentaje de población, si bien el dato es relativamente razonable. El informe también recoge los resultados segregados por instituciones, en donde se aprecia el predominio claro de la producción universitaria. Por último, se realiza un análisis de la distribución por áreas temáticas de la producción regional en el

período mencionado.

El segundo estudio de la producción científica de la Región de Murcia fue realizado por María Dolores Lacal, Antonio Mula y Carlos Fernández a propuesta de la Dirección General de Educación y Universidad y sirvió como herramienta del Plan Regional de Investigación Científica y Técnica. Se publicó bajo el título “La ciencia y la tecnología en la Región de Murcia. Datos para un estudio de la producción científica (1986-1993)”. De nuevo, la producción científica se evaluó a través de las publicaciones incluidas en el SCI, pero esta vez en su versión de base de datos Scisearch.

Este segundo estudio presenta unos datos más pormenorizados que el primero. Además de mostrar la producción anual global de la región, la segrega según las instituciones de los autores, así como en las distintas facultades y departamentos o servicios. En el trabajo se incluye un estudio de las áreas de investigación. También se realiza un somero análisis global de la distribución de los índices de impacto de las revistas en las que se ha publicado, si bien dicho análisis no se ha desglosado por centros. Por último, se estudia el grado de colaboración entre las distintas instituciones a través de las coautorías.

Las principales carencias de ambos estudios, que intentaremos cubrir en este trabajo, son las siguientes. En primer lugar se refieren a períodos de tiempo marcadamente más cortos que el considerado por nosotros, lo que conlleva un peor análisis de la evolución temporal de los distintos indicadores. En segundo lugar, en este trabajo se estudian muchos más indicadores bibliométricos que en los trabajos anteriores. Además, en él se analiza la aplicabilidad de la principal ley bibliométrica, la ley de Bradford, a la producción científica de la Región de Murcia. Nuestra asignación de publicaciones a departamentos, facultades y servicios es más rigurosa. Por último, el método de acceso al SCI empleado por nosotros es, como veremos, más exhaustivo que los anteriores. El número de publicaciones recogidas en el período común a ambos estudios es un 10 % mayor en el segundo de ellos debido a que se utiliza la base de datos Scisearch en vez de la versión CD-ROM del Science Citation Index.

El estudio del CINDOC se denomina *Región de Murcia. Análisis de la producción científica* y, como ya se señaló, fue encargado por la fundación Séneca. Cubre el período de 1998 a 2000. Este estudio bibliométrico parte de las publicaciones de ciencias recogidas en las tres bases de datos del ISI y, separadamente, de las recogidas en la base de datos ICYT del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Los datos del ISI se obtienen a partir de la versión en CD-ROM de esta base de datos. El CINDOC realizó un estudio previo en el 2001 (CINDOC, 2001).

Por último, también se han utilizado en este trabajo las bibliotecas de las Universidades de Murcia y Granada. Además, ha sido útil la información proporcionada por el Departamento de Bilioteconomía y Documentación de la Universidad Carlos III de Madrid.

2.3 Recogida y estructuración de los datos

En esta sección se expone la metodología seguida para la recogida y estructuración de los datos. Las enormes capacidades de computación de los ordenadores personales, así como la disponibilidad de potentes programas informáticos para todo tipo de tareas han transformado la metodología a seguir en un estudio como el que abordamos en este libro.

Primero hemos desarrollado una estrategia de búsqueda en la base de datos *en línea* utilizada. Un programa informático desarrollado por nosotros mismos formatea los datos obtenidos para su inclusión adecuada en la base de datos que los estructura y analiza. Esta base de datos, creada con la aplicación informática Access, ha sido diseñada y estructurada de acuerdo con los objetivos de esta memoria. Pasamos a describir la metodología de los aspectos anteriores.

2.3.1 Estrategia de búsqueda en el Science Citation Index

Como ya se ha explicado, se ha elegido la base de datos SCI para buscar las publicaciones en ella recogidas de la Región de Murcia. Esta base de datos es la más importante en el campo de las ciencias experimentales, incluyendo a las matemáticas, las ciencias sociosanitarias y las tecnológicas. Es propiedad del ISI, fundado por Garfield, quien hasta hace poco era además su propietario. En la actualidad el SCI es accesible a través de cuatro formatos, todos ellos de pago:

- CD-ROM
- Base de datos utilizando el Scisearch a través de DIALOG, DIMDI o STN
- *En línea* mediante distribuidores concertados
- Internet mediante el Web of Science

Nosotros hemos utilizado el modo *en línea* en sus versiones tanto en modo texto como en modo gráfico, y recientemente a través del Web of Science.

En la base de datos SCI hemos seleccionado todas aquellas publicaciones en las que en el campo “Afiliación de los autores” (que en la base de datos corresponde a las iniciales NA) aparezca la palabra “Murcia” o la palabra “Cartagena”. Conviene recordar que una de las ventajas del SCI es que incluye las afiliaciones completas de todos los autores. El conjunto de todos los registros seleccionados se exporta, dividido por años de publicación, como un fichero de texto desde la base de datos *en línea* a nuestra dirección de correo electrónico. Se comprobó que las publicaciones realizadas en otras poblaciones de la región siempre incluían el término “Murcia” por lo que su recuperación ya estaba comprendida en el proceso anterior. Una proporción bastante pequeña de las publicaciones que incluían el término “Cartagena” no se referían a “Murcia”.

En cuanto a las limitaciones temporales, hemos buscado resultados globales en el período comprendido entre los años 1981 y 2002, y resultados detallados entre el 1981 y el 1998

inclusive. Al finalizarse la búsqueda en el año 1998 se asegura que todas las publicaciones de 1997 quedan así recogidas. El año 1981 se escogió como fecha inicial de nuestro estudio por ser el primero incluido en nuestra forma de acceso a la base de datos.

2.3.2 Estructuración de los datos

El siguiente paso consiste en almacenar los registros de forma estructurada en nuestra propia base de datos para después poder estudiar en detalle la información en ellos contenida. Para poder guardar adecuadamente los registros obtenidos se realizan las siguientes operaciones:

- Depuración de registros. Se analizan los registros para eliminar los que no corresponden a autores de la región de Murcia. La causa principal de eliminación se debe a que los autores provengan de Cartagena de Colombia o a que en su dirección aparezca la calle Cartagena de Madrid.
- Un programa informático elimina de forma automática los campos que no se desean (resumen y palabras claves) y coloca el resto de campos en una única línea por registro, separados por un delimitador, en un nuevo fichero. Los campos que quedan almacenados en este nuevo fichero intermedio son: título, autores, afiliación de los autores, referencia, ISSN, tipo de publicación e idioma. El programa informático elimina las iniciales que denotan el campo del que se trata, información que queda grabada implícitamente en el orden de los campos. El programa también añade automáticamente dos campos más: un número de identificación del artículo, obtenido a partir del año de publicación y del número de registro dentro de cada año, y el año de publicación. Hay que señalar que el año de publicación se refiere inicialmente al registrado en el SCI y que en un porcentaje no despreciable no coincide con el que aparece en la referencia del artículo debido a retrasos en la publicación. Por último, hay que hacer notar que el campo idioma sólo aparece explícitamente en el fichero original cuando es distinto del inglés por lo que nuestro proceso automático ha de comprobar si existe el campo idioma y en caso negativo añadirlo con el valor "English".
- Con el importador de la base de datos Access leemos los ficheros generados en el apartado anterior y los almacenamos en una tabla que contiene estructuradamente todos los campos anteriores.
- Cuando el año de publicación que aparece en la referencia bibliográfica no coincide con el de la base de datos, obtenido directamente de la estructura anual del SCI, se cambian el valor de este último al del primero. Este proceso se ha realizado manualmente, tras una búsqueda automática, para evitar posibles errores debido a que en la referencia bibliográfica aparece mucha más información que el año, como por ejemplo el número de página de la revista en la que se ha publicado.

2.3.3 Descripción de la base de datos

A continuación se describen los principales aspectos y características de la base de datos, así como una explicación de su uso. Cada uno de los artículos recuperados es un elemento de la tabla de artículos (TArtículos), que es una de las tablas fundamentales y que contiene la información obtenida del SCI. Las otras tablas básicas son la de autores (TAutores), la de revistas (TRevistas) y la de centros (TDepartamentos). La tabla de autores almacena el nombre de cada autor, el departamento y el grupo de investigación al que pertenece. En las publicaciones realizadas en hospitales y algunos otros centros suele haber un elevado número de autores, muchos de ellos de otras regiones, y es imposible una asignación individualizada. En este caso se crea un autor virtual con el nombre del grupo, servicio, etc.

La tabla de revistas contiene información sobre el ISSN, los índices de impacto e inmediatez y la materia a la que adscribimos la revista. La asignación de una revista a un artículo se hace a través del ISSN. La tabla de departamentos nos informa del centro o facultad u hospital al que pertenece un departamento dado.

También existe una tabla compuesta crucial que se encarga de enlazar los artículos a los autores (TAutoresArticulos). Para asignar artículos a los diversos tipos de organizaciones se establecen consultas de creación de tablas. Las posibles repeticiones se evitan mediante la creación de tablas específicas para cada organismo o división y gracias a una definición adecuada de la clave principal de cada tabla. Toda una estructura de consultas facilitan las búsquedas por autor o departamento o revista etc... Por último, otras consultas de “referencias cruzadas” posibilitan la creación de muchos de los cuadros. Los cuadros se exportan a la hoja de cálculo Excel para la realización de gráficas y para darles un formato adecuado. Determinadas relaciones de integridad nos aseguran la no duplicidad y coherencia interna de los datos.

Nuestra base de datos contiene los siguientes aspectos específicos que la hacen efectiva para nuestro estudio:

- La asignación de artículos a grupos de investigación, departamentos y/o centros se realiza de una forma más efectiva de la que se obtiene mediante una simple consulta a la afiliación de los autores. Esta contiene con relativa frecuencia errores o no está especificada o sigue una clasificación distinta de la estándar, utilizada aquí. Por ejemplo, muchos investigadores, sobre todo de medicina, continúan utilizando el concepto de cátedra, en vez de grupo de investigación. En una primera etapa se asigna cada artículo literalmente a los centros que aparecen en la afiliación de los autores. Ello se hace mediante tres campos extras en la tabla artículos. En la segunda etapa asignamos artículos a los autores, buscando a través de todas las formas posibles del nombre. En esta etapa han sido de gran ayuda las *Memorias de Investigación* de la Universidad de Murcia, así como las guías de otros centros, tal como ya hemos explicado. Cada autor se asigna a su grupo de investigación o departamento correspondiente. Si un autor ha cambiado de centro o de grupo de investigación creamos dos autores ficticios con el nombre del autor real más un dígito y cada uno de estos autores ficticios es asignado a un centro. Mediante “claves principales” aseguramos el no contar varias

veces un artículo cuando diversos autores coinciden en un mismo grupo o centro. Por último, una comparación de los resultados de ambos métodos sirve para depurar el procedimiento.

- Mediante un programa en Visual Basic encontramos el número de autores de cada artículo a través del número de comas en el campo autores. El resultado del cálculo se añade como un nuevo campo en la tabla correspondiente a los artículos (TArticulos).
- El asignar a cada autor los artículos que produce sirve para una mejor adscripción a los centros.
- La anterior asignación también nos permite calcular el número de artículos publicados por cada autor. Ello se ha podido hacer de forma exhaustiva para los autores de la Universidad de Murcia y del CEBAS.
- A través del ISSN conocemos la revista de la que se trata (la referencia bibliográfica es más difícil de utilizar pues incluye el número de páginas, volumen, etc.). A cada revista se le asocia el correspondiente índice de impacto, índice de inmediatez, nacionalidad y materia. También se le asocia su posición relativa entre las revistas de su campo ordenadas de acuerdo con su índice de impacto. El método de asignación de los índices de impacto e inmediatez y de su posición relativa, así como la elección de la materia se explican separadamente en la siguiente sección.

2.4 Estructuración de la información

Esta sección está dedicada a la metodología seguida para una elección coherente y adecuada de la estructura de materias, así como de la estructura de centros y de sus divisiones.

2.4.1 Información y clasificación de las revistas

En primer lugar se ha construido una lista de todas las revistas en las que se ha publicado al menos una vez desde la Región de Murcia y que suman un total de 1010. Estas revistas se almacenan en una tabla de la base de datos a la que se le añaden campos correspondientes a los índices de impacto y de inmediatez, a su posición relativa entre las de su área, a la nacionalidad española o no de la revista y a la materia de la que trata primordialmente. La información sobre si la revista es nacional o internacional se introduce a mano.

Hemos partido del catálogo de índices de impacto e inmediatez del último año del período estudiado en detalle, es decir del año 1997. Dicho catálogo es publicado por el Journal Citation Reports, dependiente del ISI, al igual que el SCI. A las revistas de la lista mencionada en el párrafo anterior que aparecen en este catálogo se le asignan los índices del mismo. Los índices de impacto e inmediatez de las revistas que no aparecen en el catálogo de 1997 se buscan sucesivamente en años anteriores en orden decreciente y si aparecen en algún año se almacenan los valores correspondientes. Como veremos, esta misma idea ha

sido seguida para la obtención de la posición relativa y para la elección de la estructura de centros.

La posición relativa de una revista dentro de las de su área se obtiene a partir de las clasificaciones proporcionadas por el Journal Citation Reports. Siempre que la revista se encuentre englobada en alguna clasificación por materias del año 1997, se almacenan su posición en la misma y el total de revistas, y se dividen ambos números, cociente que corresponde a nuestra definición de posición relativa. Si la revista aparece en más de una clasificación, se escoge la de mayor tamaño. Si no aparece en ninguna, se busca en años anteriores sucesivamente hasta que aparezca.

La asignación de los índices de impacto e inmediatez y de la posición relativa de la revista es fija. Suponemos que a cada revista le corresponde un único valor a lo largo de todo el período estudiado. En realidad sabemos que los índices de cada revista varían anualmente, si bien dichas variaciones no son demasiado importantes e incluirlas requeriría un arduo trabajo.

Clasificación de las revistas por materias

Todas las revistas que aparecen en nuestra base de datos han sido clasificadas en grandes áreas temáticas para facilitar un estudio por materias de la producción científica.

Esta división se ha realizado de acuerdo con la tabla de campos científicos elaborada por la UNESCO y atendiendo a las categorías de materias del propio SCI. Esta clasificación “ad hoc” ha tenido en cuenta las particularidades de la producción científica regional. En algunos casos se han unido dos categorías principales en una sola, como ocurre, por ejemplo, con la Lógica y las Matemáticas. En dos casos se ha considerado por separado una subdivisión, las de Bioquímica y de Ciencias Veterinarias, por su gran importancia en la Región de Murcia.

Las materias en las que se ha clasificado la producción científica regional son las que se exponen a continuación. Tras el nombre que se le da a cada materia aparece el código UNESCO correspondiente y su denominación.

- Matemáticas: 11 Lógica y 12 Matemáticas.
- Física: 21 Astronomía y Astrofísica y 22 Física.
- Química: 23 Química, excepto Bioquímica.
- Bioquímica: 2302 Bioquímica.
- Biología: 24 Ciencias de la Vida.
- Geología: 25 Ciencias de la Tierra y del Espacio.
- Agronomía: 31 Ciencias Agrarias, excepto Ciencias Veterinarias.
- Veterinaria: 3109 Ciencias Veterinarias.

- Medicina: 32 Ciencias Médicas.
- Ingeniería: 33 Ciencias Tecnológicas.
- Otros: Cuando la revista abarca aspectos de la ciencia en general o cuando es de carácter educacional.

Se asigna cada una de las 1010 revistas de nuestra lista a una de las anteriores materias a través de las categorías del SCI. Todas las categorías de materias que aparecen en el SCI han sido asignadas primero a una de las anteriores materias. Esta adscripción puede implementarse de forma automática mediante una consulta de anexión que actúa sobre los ficheros de revistas por categorías proporcionados por el SCI y les asigna una de las materias de la anterior lista. Todas las revistas pertenecientes a una categoría del SCI son adscritas automáticamente a una materia. Esto puede suponer en algún caso aislado una asignación no idónea, pero la alternativa, además de suponer una cantidad de trabajo enorme, sería bastante menos objetiva. A veces es difícil saber el contenido fundamental de una revista a partir de su nombre. Algunas revistas aparecen en dos, o incluso en tres, categorías. En estos casos se ha elegido manualmente entre las categorías involucradas la más relevante a los artículos concretos de nuestra región que han sido publicados en la misma.

2.4.2 Elección de la estructura de centros

A cada autor se le asocia con un departamento o un servicio u otro tipo de unidad de investigación, dependiendo del organismo al que pertenezca. A continuación se detalla el tipo de unidad elegido para cada organismo. Antes de ello, conviene señalar que se ha optado por clasificar los distintos organismos de acuerdo con su estructura al final del período estudiado en detalle, año 1997. Se ha considerado como si esta estructura fuera fija a lo largo del tiempo. Es decir, si un departamento se divide en dos en un determinado instante del período estudiado, no se tiene en cuenta dicha separación y se supone que a lo largo de todo el período han existido los dos departamentos finales. Cada uno de estos estará compuesto por aquellos miembros pertenecientes al organismo en cuestión y que al final tras la división quedaron adscritos al mismo. Los cambios personales sí que son tenidos en cuenta. Si un investigador cambia de departamento se asocia al correspondiente a cada período mediante el procedimiento descrito en la sección sobre cómo se construyó la base de datos.

Pasamos a describir la estructura de departamentos elegida para cada organismo.

Universidad

Los investigadores universitarios se asocian a su correspondiente departamento. Los departamentos universitarios están perfectamente definidos y quedan recogidos en las memorias de investigación. En particular, hemos utilizado la última memoria del período estudiado en detalle, la de 1997, que incluye 70 departamentos. No obstante, muchos de estos departamentos no poseen ninguna contribución de carácter científico ya que pertenecen a materias no incluidas en el SCI.

En el cuadro 2.1 se muestran los 38 departamentos universitarios que presentan al menos una publicación en el SCI, así como la clave utilizada para cada uno de ellos posteriormente en los cuadros y gráficas. También se ha incluido el Servicio de Instrumentación Científica como si fuera un departamento más, ya que publica independientemente de estos.

CUADRO 2.1: Departamentos universitarios y sus claves.

Departamento	Clave
Anatomía, Anatomía Patológica Comp. y Tecnología de Alimentos	A
Automática, Electricidad y Electrónica Industrial	AE
Biología Animal	BA
Biología Celular	BC
Biología Vegetal	BV
Bioquímica y Biología Molecular A	XA
Bioquímica y Biología Molecular B e Inmunología	XB
Ciencias Morfológicas y Psicobiología	CM
Ciencias Sociosanitarias	CS
Cirugía, Pediatría y Obstetricia y Ginecología	C
Dermatología, Estomatología, Radiología y Medicina Física	D
Ecología e Hidrología	EH
Estadística e Investigación Operativa	EI
Farmacología y Fisiología	FF
Filosofía y Lógica	FL
Física	F
Genética y Microbiología	G
Geografía Física, Humana y Análisis Regional	GF
Informática y Sistemas	IS
Ingeniería Aplicada	IA
Ingeniería de los Materiales y Fabricación	IM
Ingeniería Mecánica y Energética	IE
Ingeniería Química-Cartagena	IC

CUADRO 2.1: (continuación)

Ingeniería Química-Murcia	IQ
Matemática Aplicada	MA
Matemáticas	M
Medicina Interna	MI
Oftalmología, Otorrinolaringología y Anatomía Patológica	O
Patología Animal	P
Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológicos	PE
Producción Animal	PA
Psicología Básica y Metodología	PB
Psiquiatría y Psicología Social	PP
Química Agrícola, Geología y Edafología	QG
Química Analítica	QA
Química Física	QF
Química Inorgánica	QI
Química Orgánica	QO
Servicio de Instrumentación Científica	SI

Una tarea complicada es la asignación a departamentos cuando en la afiliación se usa una denominación que no coincide con ningún departamento. Por ejemplo, hemos de saber que cuando aparece “Medicina Legal” o “Toxicología” o “Medicina Forense” tenemos que incluir al autor correspondiente en el Departamento de Ciencias Sociosanitarias. Este problema es especialmente agudo en los departamentos de medicina, en los que el concepto de cátedra aún posee una considerable vigencia. En este sentido, las memorias de investigación son de gran ayuda para clarificar de forma objetiva la situación.

En un número muy pequeño de casos sólo se ha podido identificar la facultad a la que pertenecía uno de los autores de una publicación. Dicha publicación aparecerá recogida únicamente en las distribuciones por centros y organismos, pero no en las departamentales y de grupos de investigación; evidentemente, sí que aparecerá en los resultados globales, por materias, etc...

En el caso de los autores universitarios también se ha recogido su correspondiente grupo de investigación. Se ha encontrado que todos los investigadores con al menos una publicación recogida en el SCI están integrados en grupos de investigación, con la única excepción de los pertenecientes a Ginecología y Obstetricia. De nuevo, las memorias de investi-

gación son fundamentales para poder realizar dicha asignación, que supondremos constante a lo largo de todo el período estudiado e igual a la del año 1997. Los cambios individuales de grupo de investigación sí que los hemos tenido en cuenta, pero no así las divisiones de un grupo en dos o más. En el anexo I se presentan los distintos grupos de investigación universitarios cuyas publicaciones han sido recogidas al menos una vez en el SCI.

Las memorias de investigación engloban a los grupos de investigación en departamentos, lo que en algunos casos no es correcto, ya que los grupos de investigación pueden ser interdepartamentales. Al asignar cada autor tanto a un departamento como a un grupo de investigación, nosotros podemos subsanar este problema y lo hemos hecho siempre que el autor correspondiente haya mencionado al menos una vez su adscripción departamental correcta.

Por último, la adscripción de los autores y, por lo tanto, de los artículos a centros (facultades o escuelas universitarias) se realiza a través de los grupos de investigación. De nuevo hay excepciones debido a la existencia de grupos interfacultativos, pero es materialmente imposible hacerlo mejor, entre otras cosas porque la asignación de los investigadores a los centros cambia en principio cada año, dependiendo de la docencia. De hecho, este método es mejor que el normalmente utilizado que asigna un departamento, en vez de un grupo de investigación, a un centro. En el cuadro 2.2 recogemos los distintos centros universitarios con publicaciones recogidas en el SCI, así como la clave correspondiente para su uso posterior. En el anexo I mostramos la asignación de grupos de investigación a centros

CUADRO 2.2: Centros universitarios con producción recogida en el SCI.

Centro	Clave
Facultad de Biología	Biología
Facultad de Filosofía	Filosofía
Facultad de Informática	Informática
Facultad de Letras	Letras
Facultad de Matemáticas	Matemáticas
Facultad de Medicina	Medicina
Facultad de Psicología	Psicología
Facultad de Química	Química
Facultad de Veterinaria	Veterinaria
E.T.S. de Ingenieros Agrónomos	Agrónomos
E. Politécnica de Cartagena	Politécnica

universitarios.

Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura

La producción científica del Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura ha sido clasificada de acuerdo a los cinco departamentos que lo componen, los cuales aparecen recogidos en su página web. Estos departamentos se muestran en el cuadro 2.3, junto con las claves que se les asignan para su uso posterior. La información en las mencionadas páginas web es de gran ayuda, pues en muchas ocasiones los investigadores utilizan en su afiliación unidades distintas a los departamentos del cuadro 2.3. En un pequeño número de artículos antiguos no hemos sido capaces de asociar a ninguno de sus autores con los departamentos actuales por lo que los hemos adscrito genéricamente al CEBAS.

CUADRO 2.3: Departamentos del CEBAS.

Departamento	Clave
Mejora y patología vegetal	Patología
Ciencia y tecnología de alimentos	Alimentos
Riego y salinidad	Riego
Conservación de suelos, aguas y manejos de residuos orgánicos	Conservación
Nutrición y fisiología vegetal	Nutrición

Hospitales

En el cuadro 2.4 damos una relación de los hospitales de la Región de Murcia que han realizado alguna publicación recogida en el SCI. También mostramos las claves de los mismos que utilizaremos en los capítulos de resultados.

Dentro de cada uno de los anteriores hospitales, su producción científica se ha clasificado de acuerdo con sus servicios correspondientes. Los servicios del Hospital “Virgen de la Arrixaca”, que presenta la mayor producción científica entre los hospitales de la región, los hemos tomado de su memoria del año 1997 y nos han servido en la medida de lo posible también para los otros hospitales. No obstante, la clasificación no es plenamente satisfactoria dado que, tanto en la memoria como en las publicaciones, se utiliza el concepto de “Servicio” de forma ambigua.

En el cuadro 2.5 detallamos los distintos servicios hospitalarios entre los que se ha dividido la producción científica hospitalaria. Se ha utilizado la misma nomenclatura para todos los hospitales para obtener una mayor uniformidad, aún cuando ellos usen una terminología ligeramente diferente. Una excepción a esta regla es el caso de “Cirugía”, término

CUADRO 2.4: Relación de hospitales.

Hospital	Clave
Caravaca	Caravaca
Cruz Roja	Cruz Roja
General Universitario	General
Los Arcos	Los Arcos
Morales Meseguer	Morales
Naval	Naval
Rafael Méndez	Méndez
Rosell	Rosell
San Carlos	San Carlos
Virgen de la Arrixaca	Arrixaca
Virgen de la Vega	Vega
Virgen del Castillo	Yecla

que hemos empleado en todos los hospitales excepto en el Hospital “Virgen de la Arrixaca”, en donde hemos utilizado la división más fina que aparece en el cuadro 2.5.

En la medida de lo posible, se ha tratado de eliminar las adscripciones genéricas a los hospitales, intentando asignar cada artículo al servicio o servicios correspondientes. No obstante, se ha mantenido con frecuencia una adscripción genérica en el caso del Hospital “Virgen de la Arrixaca”, dada la falta de información en muchos casos, en que en la afiliación sólo se menciona dicho hospital, y la pertenencia de investigadores pertenecientes a muchos servicios distintos en otros casos. Una última excepción a la anterior asignación de servicios es el “Centro de Hemodonación” de la región que lo hemos considerado como un servicio más del Hospital General.

CUADRO 2.5: Servicios hospitalarios y sus claves.

Servicio	Clave
Análisis clínicos	AC
Anatomía patológica	AP
Anestesiología y reanimación	A

CUADRO 2.5: (continuación)

Bioquímica	B
Cardiología y hemodinámica	CA
Cirugía cardiovascular	CC
Cirugía general y aparato digestivo	CG
Cirugía maxilofacial	CM
Cirugía pediátrica	CP
Cirugía plástica	CL
Dermatología	D
Farmacología	F
General	G
Hematología	H
Inmunología	I
Medicina del aparato digestivo	MD
Medicina intensiva. UCI	UC
Medicina interna	MI
Medicina nuclear	MN
Microbiología	M
Nefrología	N
Neumología	NM
Neurocirugía	NC
Neurofisiología	NF
Neurología	NR
Obstetricia y ginecología	OG
Oftalmología	O
Otorrinolaringología	OL
Pediatría	P
Protección radiológica	PR
Psiquiatría	PS

CUADRO 2.5: (continuación)

Radiodiagnóstico	RD
Reumatología	R
Traumatología y cirugía ortopédica	T
Urgencias	U
Urología	UR

Otros centros de investigación

El resto de organismos que han contribuido con alguna publicación científica lo hemos subdividido en centros de carácter sanitario, centros de carácter agrícola y otros centros. Esta clasificación se ha decidido en base a la lista de centros para hacer divisiones más o menos similares.

CUADRO 2.6: Centros de carácter sanitario.

Centro	Clave
Centro de Salud Barrio del Carmen	Carmen
Centro de Salud Molina de Segura	Molina
Clínica Epidemiológica Área de Salud 2	Epidem.
Consejería de Sanidad	Sanidad
Grupo Multicentro Levante	Levante
Grupo Rural Antihipertensión	Rural
Instituto de Bioquímica Clínica	Bioquí.
Instituto Oftalmológico Murciano	Oftalm.
Instituto Seguridad e Higiene en el Trabajo	Trabajo
Instituto Valenciano de Infertilidad	IVI

En el cuadro 2.6 se muestran los centros de carácter sanitario, sin contar hospitales, con alguna publicación recogida en el SCI. También se dan sus claves correspondientes para su uso posterior. Se puede observar como la gran mayoría de estos centros son de nuevo de carácter público.

En el cuadro 2.7 se recogen los centros de carácter fundamentalmente agrícola con producción científica recogida en el SCI. También se indican las claves que usaremos para ellos

CUADRO 2.7: Relación de centros de investigación agrícola.

Centro	Clave
Barberet & Blanc	BB
Centro de Sanidad y Producción Animal	CSPA
Centro Investigación y Desarrollo Agroalimentarios	CIDA
Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca	CAGP
Cooperativa San Isidro	CSI
Dirección Provincial de Salud de Plantas	DSP
Servicio de Extensión Agraria	SEA

CUADRO 2.8: Otros centros con publicaciones científicas.

Centro	Clave
Agencia Regional de Medioambiente	ARM
Centro de Buceo de la Armada	Buceo
Centro de Inspección Comercio Exterior	Exterior
Centro de Nuevas Tecnologías	Tecnologías
Centro Meteorológico Zonal	CMZ
Centro Regional de Juventud y Deportes	Juventud
Confederación Hidrográfica del Segura	CHS
INBAD	INBAD
Instituto Oceanográfico	Oceano
Laboratorio Sobrino	Sobrino
Módulo de Desarrollo del Noroeste	Noroeste
Repsol	Repsol
SAES	SAES
Sociedad Ornitológica Marmaronetta	Marmar.
Zoster, S.A.	Zoster

de aquí en adelante. Podemos notar que algunos centros pertenecen de hecho a otros organismos del mismo cuadro, lo que no es demasiado consistente, pero hemos preferido hacerlo así para mantener bajo el número de subdivisiones y al mismo tiempo hacer referencia a la adscripción utilizada por los autores.

Los organismos que no pertenecen a ninguna de las categorías actuales han sido englobados en un último grupo. La lista aparece en el cuadro 2.8, en donde también damos las claves que usaremos en los capítulos de resultados. Los centros de carácter ecológico los hemos incluido en este grupo.

2.5 Indicadores bibliométricos empleados

La ciencia puede ser considerada como un sistema de entrada-salida. La parte de entrada se refiere a los recursos que se aportan al sistema, es decir, al esfuerzo inversor realizado en actividades de investigación. La parte de salida está constituida por la producción científica y es a la que nos referimos en este libro. La medida de la entrada se suele realizar mediante el denominado Manual de Frascati (OCDE, 1994). La salida o producción científica es más difícil de cuantificar y de ello se encargan los indicadores bibliométricos. Un problema de gran interés práctico es el aumento que se consigue en la salida del sistema científico como consecuencia de un aumento en la entrada (Rey *et al.*, 1998).

Los indicadores bibliométricos se definen como “primariamente datos numéricos sobre fenómenos sociales de la actividad científica relativos a la producción, transmisión y consumo de la información en el seno de comunidades determinadas (y su uso está condicionado por los) contextos siempre muy complejos de los fenómenos sociales a los que cada uno de ellos se refiere” (López Piñero y Terrada, 1992a; p. 30). Más simplemente se pueden definir como “las parámetros que se utilizan en el proceso evaluativo de cualquier actividad” (Sancho, 1990; p. 843). Normalmente es necesario emplear un conjunto de ellos, cada uno de los cuales pone de relieve una faceta del objeto de la evaluación. Esto es sobre todo evidente en el caso de la ciencia, que al ser multidimensional no podrá valorarse con un único indicador. En las evaluaciones es necesario asociar a los indicadores de actividad las valoraciones de los expertos (o *peer review*). Estas también son fundamentales en las determinaciones de calidad. Las valoraciones de expertos por su propia naturaleza son subjetivas, si bien pueden incluir otros indicadores objetivos. El resto de indicadores son de carácter objetivo.

La comunicación informal posee mayor peso del que podría deducirse a primera vista. Debido a la saturación de publicaciones científicas muchos grupos de trabajo importantes sustituyen, al menos en parte, la comunicación formal por una informal más directa. No obstante, su evaluación es bastante más difícil que la de artículos y libros y no la consideraremos en este trabajo.

El resto de esta sección se dedica a la descripción de los indicadores concretos que se han calculado en este estudio. Estos indicadores se obtienen primero para la producción científica global de la región y los resultados correspondientes se presentan en el próximo

capítulo. Después, se determinan por centros y sus resultados se muestran en el capítulo cuarto. Los indicadores bibliométricos con los que evaluamos la producción científica de la Región de Murcia son los siguientes:

1. Actividad científica

- (a) Producción regional anual
- (b) Ritmo de crecimiento de la producción regional
- (c) Índice de productividad
- (d) Índice de transitoriedad

2. Colaboración científica

- (a) Distribución del número de autores por publicación
- (b) Evolución anual del índice de coautoría
- (c) Tasa de documentos coautorados
- (d) Índice de internacionalización
- (e) Colaboración entre instituciones

3. Temáticas de publicación

- (a) Producción global por temas
- (b) Evolución de la distribución por temas

4. Tipología documental

- (a) Distribución de los tipos de documentos
- (b) Evolución anual de la tipología documental

5. Revistas en las que se publica

- (a) Revistas en las que se ha publicado
- (b) Núcleo de revistas más utilizadas
- (c) Nacionalidad de las revistas
- (d) Idioma de publicación
- (e) Evolución anual de los índices de impacto e inmediatez
- (f) Evolución anual de la posición relativa dentro del área
- (g) Distribución del índice de impacto

En la lista de indicadores no se han escrito explícitamente los correspondientes a los centros, si bien queda claro por la discusión anterior a dicha lista que estos se calculan siguiendo la misma estructura que para la producción regional global. Describimos cómo se definen y se obtienen los indicadores bibliométricos que utilizaremos.

1. Actividad científica

- (a) Producción regional anual. El número de publicaciones de un autor, un departamento o una institución constituye el indicador bibliométrico fundamental y además el más sencillo. También es el elemento básico en estudios cienciométricos (Frame *et al.*, 1977). Para este índice se consideran publicaciones los documentos propagados a través de canales formales y públicos. A pesar de estar clara esta definición, es conveniente detallar en todo estudio los tipos de publicaciones consideradas. En nuestro caso, se trata de las realizadas en revistas periódicas recogidas en la base de datos SCI. No se tiene en cuenta la tipología documental, cuya distribución se determina en el grupo cuarto de indicadores.
- (b) Ritmo de crecimiento. Una primera característica de la producción científica en general es que posee un ritmo de crecimiento exponencial. Además, dicho ritmo es mayor que el de la mayoría del resto de fenómenos sociales. El tamaño de la ciencia se duplica cada diez o quince años. Lo anterior implica el que la ciencia esté caracterizada por una ‘contemporaneidad’. Casi todo lo descubierto (cuantitativamente) ha sido realizado muy recientemente. Sirva como ejemplo de ello el que en la actualidad viva casi el 90 % de los científicos de todos los tiempos. El ritmo de crecimiento exponencial lo calculamos como la pendiente de la recta que ajusta, por mínimos cuadrados, la producción anual en escala logarítmica en función del tiempo.
- (c) Índice de productividad. Lotka encontró que el número de autores que publican n trabajos es inversamente proporcional a dicho número al cuadrado, es decir

$$A(n) = \frac{C}{n^2}$$

siendo C una constante característica de cada materia. A este importante resultado se le conoce como ley de Lotka (Lotka, 1926; Simon, 1957; Naranan, 1971; Murphy, 1973). El número 2 es el exponente o índice de productividad de dicha ley. Experimentalmente se ha estudiado mucho dicho exponente, que corresponde a la pendiente del número de trabajos frente al número de autores en doble escala logarítmica. Por ejemplo, se ha encontrado que en la medicina española dicho exponente oscila entre 1.81 y 2.84 (López Piñero y Terrada, 1992c). La ley de Lotka nos dice que cuantos más trabajos tiene un autor, mayor facilidad posee para publicar. Ello implica que la productividad de un autor se corresponde más con el logaritmo del número de trabajos publicados que con dicho número en sí. Por ello es usual definir el índice de productividad de un autor como el logaritmo decimal del número de sus trabajos publicados.

- (d) El índice de transitoriedad (de Price) nos mide la proporción de autores sobre el total con sólo uno o ningún trabajo, si bien en nuestro caso no consideramos a los que no han realizado ninguna publicación. Está muy ligado al índice de productividad. En la literatura científica española los índices de transitoriedad oscilan entre el 50 % y el 80 %, según las disciplinas.

2. Colaboración científica

- (a) Distribución del número de autores por publicación. Esta distribución caracteriza el grado de colaboración entre autores. La calculamos directamente a partir del número de autores de cada publicación, obtenido a través de las comas que aparecen en el campo "Autores". El número de trabajos con n firmas se supone que es aproximadamente proporcional a $1/(n - 1)$.
- (b) Desde la perspectiva de un autor, podemos cuantificar el grado de colaboración a través del índice de firmas/trabajo o índice de coautoría, es decir, del número medio de autores por trabajo calculado sobre todas las publicaciones realizadas por el autor. El número de autores por trabajo ha ido aumentando continuamente (Bellavista *et al.*, 1997). A principios del siglo XX el 80 % de los trabajos eran de un solo autor. En la actualidad, la media está en casi cuatro autores por trabajo. La evolución del índice de coautoría también es calculada en este trabajo. El índice de coautoría varía de un área a otra y depende incluso de la tipología documental (Camí *et al.*, 1997).
- (c) La tasa de documentos coautorados, que consiste en la tasa de documentos firmados por más de un autor, es otro indicador sobre coautoría utilizado. Cabe señalar la estrecha relación existente entre el índice de coautoría y la tasa de documentos coautorados (Bellavista *et al.*, 1997). Ambos índices se pueden obtener a partir de la distribución del número de autores por publicación.
- (d) El índice de internacionalización o tasa de colaboración internacional es el porcentaje de artículos en los que se ha colaborado con al menos un autor afiliado a alguna institución internacional. Está correlacionado con la visibilidad de los trabajos y cada vez se le asigna a él un peso más importante (Gómez *et al.*, 1995; Zitt y Bassecoulard, 1998).
- (e) Colaboración entre instituciones. El grado de colaboración en las publicaciones constituye una importante herramienta de análisis. La frecuencia relativa del número de trabajos realizados en colaboración entre grupos de investigación es proporcional al grado de cooperación científica entre los grupos involucrados. La colaboración entre instituciones se estudia separadamente en el capítulo de resultados por centros. Un análisis de coautoría en las publicaciones científicas puede servir para la identificación de grupos de investigación. Esta técnica posee un interés especial en el caso de áreas multidisciplinares (Zulueta *et al.*, 1999).

3. Temáticas de publicación

- (a) Producción global por temas. Se ha estudiado la distribución del total de las publicaciones por materias, de acuerdo con la clasificación temática explicada anteriormente.
- (b) Evolución de la distribución por temas. También se ha obtenido la evolución temporal de la distribución de las contribuciones anuales por temas.

4. Tipología documental

- (a) Distribución de los tipos de documentos. Las publicaciones realizadas en el período estudiado se han clasificado según el tipo de documento. Por lo demás, éste no se ha tenido en cuenta en ninguna otra parte del trabajo.
- (b) Evolución anual de la tipología documental. La anterior distribución se ha realizado también para las producciones anuales y se ha estudiado su evolución temporal.

5. Revistas en las que se publica

- (a) Revistas en las que se ha publicado. Se han recogido todas las revistas en las que se ha realizado al menos una publicación por investigadores de la Región de Murcia. Se ha incluido la información del número de veces que se ha publicado en ellas desde dicha región.
- (b) Núcleo de revistas más utilizadas. Los núcleos de revistas nacionales e internacionales en los que se publica se han determinado a partir de la ley de Bradford, que se detalla en la próxima sección. Estos son indicadores de dispersión, que sirven para la evaluación de una revista en relación con una disciplina determinada. La cuestión de la dispersión de la información científica, además de su interés teórico, posee una gran importancia práctica en la planificación de los recursos.
- (c) Nacionalidad de las revistas. Las revistas se han clasificado de acuerdo a su carácter nacional o internacional. En principio, no hay por qué asociar nacional con español, pero en la práctica casi todas las revistas nacionales son españolas.
- (d) Idioma de publicación. La distribución de los idiomas utilizados, así como su evolución anual ha sido analizada.
- (e) Evolución anual de los índices de impacto e inmediatez. Las referencias que un trabajo hace a otros anteriores y las citas que recibe de otros posteriores sirven para construir importantes indicadores bibliométricos. Estos ayudan a analizar la relevancia de un autor o institución y a estudiar las agrupaciones entre trabajos. El análisis de las referencias, a través de sus indicadores, mide el consumo de la información y el de las citas es útil para conocer el impacto de una producción dada. Los indicadores de repercusión se obtienen a partir de las citas que se realizan posteriormente a la publicación de un artículo. Price (1963) se dio cuenta de que la mitad aproximadamente de las citas se dispersa sobre el total de la literatura anterior, mientras que la otra mitad se concentra en un número muy reducido de trabajos, correspondientes a los grupos de producción dirigentes. La relevancia de los indicadores basados en las citas se basa

en la suposición de que los trabajos más importantes son al final los más citados. No obstante, esta aseveración ha de tomarse con cautela, pues se trata de un fenómeno bastante complejo. Sus defensores sostienen que el número de citas recibido por un trabajo es una medida de su calidad científica, si bien lo que directamente mide es su visibilidad, difusión o impacto. Pero parece claro que el análisis de citas no puede sustituir a la evaluación por expertos para juicios personales, pero sí que posee un elevado valor a la hora de realizar análisis estadísticos de instituciones o grandes grupos de investigación. Collins (1982) señaló que en el fondo no se sabe bien lo que se está midiendo a través del número de citas. Prabha (1983) puso de manifiesto que sólo una tercera parte de las fuentes citadas son consideradas esenciales por los propios autores que las utilizan. Muchos de los problemas relacionados con el análisis de citas han sido recogidos por Osareh (1996) y por MacRoberts y MacRoberts (1996). Sin embargo, Zuckerman (1977), Small (1973) y Moed *et al.* (1985) señalaron la existencia de una correlación positiva entre el número de citas recibidas y la calidad de la investigación de acuerdo con las opiniones de expertos y otros indicadores. Abundando en esta línea, Sher y Garfield (1966) indicaron que los ganadores del premio Nobel habían recibido antes de ganar el premio 30 veces más citas que la media de los investigadores de su campo. Los indicadores basados en citas han sido ampliamente estudiados y clasificados por Vinkler (1988).

Dada la gran extensión abarcada por nuestro estudio, determinada por ejemplo por las casi cinco mil publicaciones recogidas, es muy difícil un análisis de citas o de referencias directo. En su lugar, se ha realizado un estudio de los índices de impacto y de inmediatez de las revistas en las que se ha publicado. El factor de impacto es el indicador más utilizado y al mismo tiempo más controvertido de esta clase de indicadores. Como ya se dijo, se define como el número medio anual de citas recibido por cada artículo de la revista durante los dos años siguientes al de su publicación. Existe el riesgo potencial de un uso indiscriminado del mismo, que no tenga en cuenta los posibles problemas de este (Sanz Casado, 2000). Entre estos destacamos que no se debe de usar para comparar revistas o autores de campos distintos, y que está sesgado a favor del mundo científico anglosajón. El valor medio del índice de impacto, tanto anual como para un organismo dado, se obtiene promediando los de las distintas revistas en que se publica de acuerdo con la multiplicidad correspondiente al período u organismo considerado.

Otro indicador de repercusión de las revistas que utilizaremos es el índice de inmediatez. Se define como “la ratio de las citas recibidas por una revista en un determinado año en relación con los trabajos originales publicados en ella en el mismo período” (Sen, 1999; p. 332), y nos mide la rapidez con que se citan los artículos de la misma.

- (f) Evolución de la posición relativa de las revistas en las que se publica. Este indicador se introduce para corregir las diferencias en los valores absolutos de los índices de impacto entre las diferentes materias. La posición relativa o normalizada de una revista se calcula dividiendo su posición en la clasificación correspondiente a su materia de acuerdo con el factor de impacto por el número total de revistas de dicha clasificación.

Su valor medio se obtiene de forma similar al procedimiento descrito para el índice de impacto.

- (g) Distribución del índice de impacto. Por último, se ha estudiado la distribución de los valores de los índices de impacto de las revistas en las que se ha publicado, teniendo en cuenta la multiplicidad con la que se ha hecho.

2.6 Ley de Bradford

El bibliotecario inglés Bertrand C. Bradford propuso una ley empírica, que ahora lleva su nombre y que constituye una de las grandes leyes bibliométricas, sobre la distribución en revistas de los artículos de una materia (Ferreiro, 1993). Propuso dicha ley en su libro *Documentation* (Bradford, 1948) y aunque en un principio pasó bastante desapercibida, hoy en día proporciona una herramienta importante, entre otras cosas, en la organización y cuantificación de fondos bibliográficos.

La ley de Bradford dice lo siguiente. Si se disponen las revistas científicas de acuerdo con la producción decreciente de artículos sobre un tema dado, aquéllas pueden dividirse en un núcleo de publicaciones más especialmente dedicadas al tema, y en varios grupos o zonas, que contienen cada una de ellas el mismo número de artículos que el núcleo, en tanto que las cantidades de revistas de éste y de las zonas sucesivas presenta la relación $1 : n : n^2 : \dots$ (Bradford, 1948).

La mejor forma de observar la ley de Bradford es ordenando las revistas según el número de artículos sobre un tema y representando el número de éstas en el eje X en escala logarítmica y el número acumulado de artículos contenidos en las revistas en el eje Y . En dicha representación aparece una recta en la zona central, lo que equivale a que se verifique la relación anterior. Al principio aparece una zona curvada correspondiente al núcleo y al final también suele aparecer una cola curvada. Obsérvese que para obtener una línea recta, en este caso, sólo se usa una escala logarítmica en el eje horizontal. Si llamamos n al número de revistas consideradas y $R(n)$ a la producción acumulada por ellas, la ley de Bradford es equivalente a la ecuación

$$R(n) = A + B \log n$$

en donde A y B son constantes.

La zona de revistas que constituyen el núcleo sigue una ley de potencias (Brookes, 1977), en vez de la ley logarítmica correspondiente a la ley de Bradford. La expresión válida para el núcleo es

$$R(n) = Cn^\beta$$

siendo C una constante y β un exponente característico. Por consiguiente, el núcleo puede ajustarse a una línea recta representando los mismos datos que para el grueso de la ley de Bradford, pero en doble escala logarítmica. La pendiente de la recta coincide con el exponente β .

Para la determinación práctica del núcleo de revistas, en primer lugar se elige el rango de aplicabilidad de la ley logarítmica y se realiza un ajuste lineal por mínimos cuadrados, con el eje horizontal en escala logarítmica. Se extrapola la recta a la parte con ley de potencias y se busca en que punto la desviación entre ambas es aproximadamente del 1 % (Ferreiro, 1993). Dicho punto corresponde al final del núcleo de la distribución.

La ley de Bradford continúa siendo objeto de estudio y refinamiento por una amplia gama de autores (Chongde y Zhe, 1998). Entre otras cosas, sirve para determinar el núcleo de revistas importantes para una materia o comunidad científica determinada. Esta ley es sin lugar a dudas la más utilizada en los estudios bibliométricos.

3. Resultados generales

3.1 Introducción

En este capítulo vamos a analizar los resultados generales de la producción científica de la Región de Murcia. Dejaremos para el siguiente capítulo el estudio de su distribución por centros, departamentos y servicios.

Se obtienen los distintos indicadores bibliométricos descritos en el capítulo anterior. Se estudian, según este orden, los indicadores de actividad científica, centrados alrededor del número total de publicaciones, los indicadores de colaboración, la distribución de materias, la tipología documental y las revistas en las que se ha publicado. Se finaliza con un estudio de la ley de Bradford, relacionada con dichas revistas.

3.2 Indicadores de la actividad científica

La actividad científica es el resultado de la confluencia de un gran número de factores, algunos cuantificables y otros de muy difícil objetivización. Uno de los factores más fáciles de medir y el que sin lugar a dudas ha adquirido una mayor importancia en la evaluación de la producción científica es el número de las publicaciones. Éstas pueden ser de muy distinta índole y, en consecuencia, importancia por lo que conviene restringirse a las que de alguna forma se supone que son las más relevantes. Así, en este trabajo nos restringimos a las recogidas en el SCI y contamos su número y medimos su evolución. Implícitamente se está suponiendo una importancia similar de todas estas publicaciones. Esta suposición se refinará más adelante al estudiarse la tipología documental y la importancia de las revistas, medida por ejemplo a través de los índices de impacto o de la posición relativa dentro de un área de las mismas.

3.2.1 Número de publicaciones

En primer lugar se estudia el número total de los artículos publicados por investigadores de la Región de Murcia durante cada uno de los años del período comprendido entre 1981 y 2002, y se compara con la producción total de España. Por investigadores de la región se

entiende a todos aquellos cuya afiliación es uno de los centros de investigación de la misma, sin importar evidentemente su origen real.

En el cuadro 3.1 se muestra la producción anual de la Región de Murcia, en la columna segunda, y la de España, en la columna tercera. El número de artículos de España se ha conseguido mediante una búsqueda en la que se selecciona en el campo de afiliación la palabra “Spain”. En la columna cuarta del cuadro 3.1, se da el porcentaje que representa la producción anual murciana respecto de la de España y, en la columna quinta, el tanto por diez mil de la producción murciana con respecto de la mundial. Los datos del mundo se han obtenido de la fuente ISI’s Web of Science 1977-1998 (Institute for Scientific Information, 2000) y a través de consultas directas a la base de datos. En la última columna del cuadro 3.1 se calcula el crecimiento anual de la producción científica de Murcia respecto de la del año anterior, expresada en tanto por ciento.

En la última fila del cuadro 3.1 se dan los datos globales del período que comprende de 1981 hasta 2002. Los datos globales correspondientes al período de 1981 a 1997, que se estudia en detalle, son los siguientes. Se han realizado un total de 4630 publicaciones científicas en nuestra región y un total de 189346 en España. Ello supone que la producción regional representa un 2,45 % del total nacional y un 0,0374 % del total mundial sobre el total del período considerado. El porcentaje de participación de la Región de Murcia en el total nacional (2,45 %) aún es inferior al que le correspondería de acuerdo con su número de habitantes (2,69 %), si bien es prácticamente igual al que le correspondería según su producto interior bruto (2,44 %).

Es necesario tener en cuenta que se partía de una situación netamente desfavorable para la Región de Murcia, que va mejorando paulatinamente hasta hacerse apreciable el aumento relativo de nuestra región. Esto es especialmente importante si tenemos en cuenta que España es uno de los países que más ha aumentado su cuota de participación en la producción científica mundial (Garfield, 1995; Moya y Jiménez-Contreras, 1998, 1999). Así la participación de la producción de la Región de Murcia con respecto de la producción mundial ha pasado de un 0,01 % aproximadamente en 1981 hasta un 0,07 % en 2002; es decir, ha aumentado en un factor 7.

En los ocho años en donde solapan nuestros datos con los de Lacal et al. (1995) se puede observar que nuestro estudio recoge sistemáticamente un mayor número de publicaciones que el suyo. En este estudio se obtienen un total de 1865 publicaciones en el período 1986-1993. Para el mismo período, nuestros datos arrojan un total de 2111 publicaciones. Esta diferencia de aproximadamente un 12 % del total creemos que se debe fundamentalmente al uso de la versión del SCI basada en el Web of Science, que está bastante corregida, en vez de la versión de Scisearch. Las estrategias de búsqueda de ambos estudios son similares. Algo similar ocurre con el trabajo del CINDOC (Gómez *et al.*, 2003) que en el período comprendido entre 1998 y 2000 recoge, a partir de la versión en CD-ROM del SCI, un total de 1633 publicaciones, mientras que, en el mismo período, nosotros contabilizamos un total de 1802.

En la figura 3.1 se muestran en una gráfica con doble eje vertical los números de publicaciones anuales de Murcia (rombos) y de España (cuadrados), columnas segunda y tercera

CUADRO 3.1: Producción total de Murcia y de España.

Año	Murcia	España	% España	Mundo	Aumento
1981	59	4066	1,45	1,02	
1982	110	4953	2,22	1,73	86,4
1983	126	5571	2,26	1,83	14,5
1984	115	6107	1,88	1,69	-8,7
1985	150	7017	2,14	2,12	30,4
1986	169	8101	2,09	2,42	12,7
1987	207	8747	2,37	2,98	22,5
1988	201	9153	2,20	2,90	-2,9
1989	237	9706	2,44	3,61	17,9
1990	240	10572	2,27	3,47	1,3
1991	301	11634	2,59	4,35	25,4
1992	364	13985	2,60	4,89	20,9
1993	392	14771	2,65	5,20	7,7
1994	415	16082	2,58	5,19	5,9
1995	473	17861	2,65	5,53	14,0
1996	500	19543	2,56	5,58	5,7
1997	571	21477	2,66	6,25	14,2
1998	590	24050	2,45	6,15	3,33
1999	632	24964	2,53	6,49	7,12
2000	580	24544	2,36	6,06	-8,23
2001	671	26683	2,51	6,71	15,69
2002	684	26941	2,54	7,02	1,94
Total	7787	316528	2,46	4,52	

del cuadro 3.1, respectivamente. El eje de la derecha se refiere a la producción de Murcia y el de la izquierda a la de España. En esta figura podemos observar como ambas producciones crecen sistemáticamente y como la de Murcia lo hace a un ritmo algo mayor que la

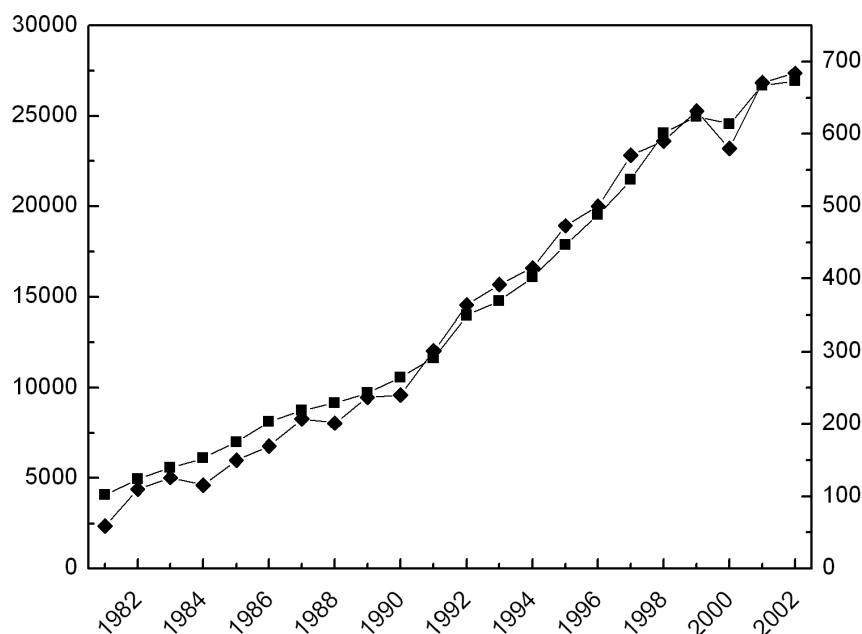


FIGURA 3.1: Producción científica anual de Murcia (rombos) y de España (cuadrados). El eje de la derecha se refiere a los datos de Murcia y el de la izquierda a los de España.

de España, al menos en la primera mitad del período estudiado. En el siguiente epígrafe se estudian cuantitativamente los ritmos de crecimiento de ambas producciones.

3.2.2 Ritmo de crecimiento

Las producciones científicas anuales regional y nacional, representadas en la figura 3.1, parecen seguir una ley de tipo exponencial tal como fue descrita por Price en su obra sobre el crecimiento de la ciencia (Price, 97). Deseamos comprobar de forma adecuada si se verifica dicho comportamiento y, al mismo tiempo, determinar de forma global el ritmo de crecimiento de la producción científica de Murcia y compararlo con el de España. En la última columna del cuadro 3.1 pueden apreciarse unas tasas de crecimiento anuales relativamente constante, aunque con fluctuaciones apreciables que hacen difícil la obtención de un valor medio para todo el período considerado. La constancia aproximada de las mismas implica un crecimiento exponencial, característico de una situación de crecimiento sostenido.

La mejor forma de analizar este tipo de situaciones, con un posible crecimiento exponencial, es mediante una representación en escala logarítmica (Ferreiro, 1993), lo que hacemos en la figura 3.2. En la misma dibujamos tanto los datos sobre la producción anual de Murcia (rombos) como los de España (cuadrados) en una escala vertical logarítmica

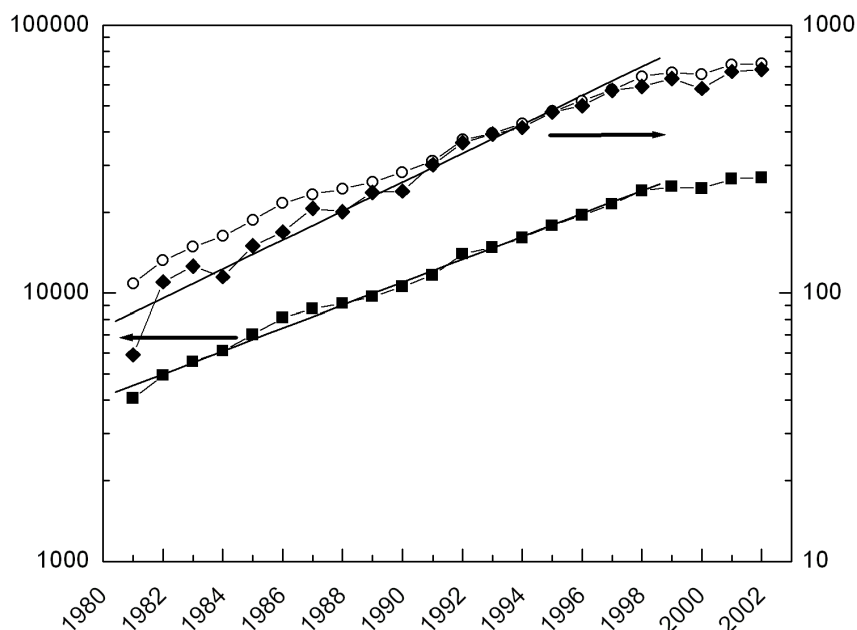


FIGURA 3.2: Producción científica anual de la Región de Murcia (rombos) y de España (cuadrados) en escala logarítmica. El eje de la derecha se refiere a los datos de Murcia y el de la izquierda a los de España.

con un doble eje vertical. De nuevo, el eje de la derecha se refiere a Murcia y el de la izquierda a España. Es importante que ambos ejes cubran un rango de igual tamaño, dos órdenes de magnitud en nuestro caso, para que la apreciación de las pendientes nos dé una interpretación intuitiva, no distorsionada, de los ritmos de crecimiento.

Si una variable sigue una ley de crecimiento exponencial, su logaritmo posee un crecimiento lineal. Consecuentemente, una representación en escala logarítmica de una función exponencial será una línea recta (Ferreiro, 1993). En la figura 3.2 se puede apreciar como las dos producciones científicas representadas se ajustan relativamente bien a líneas rectas, o sea, que obedecen a un crecimiento exponencial. Las dos rectas continuas que aparecen en la figura han sido obtenidas por ajustes de mínimos cuadrados a los datos correspondientes al período de 1981 a 1997, por ser éste el que muestra más marcadamente un carácter lineal. Los valores de los parámetros resultantes de los ajustes son 0,0540 para la pendiente de Murcia y 0,0427 para la de España y 104,9 para la ordenada en el origen correspondiente a Murcia y 80,9 para la de España. El coeficiente de regresión de Murcia es 0,985 y el de España 0,996. La cercanía de ambos coeficientes a la unidad nos indica la buena calidad de los ajustes.

Las pendientes de las rectas de ajuste de la figura 3.2 son iguales a los ritmos medios de crecimiento (en tantos por uno) sostenidos durante todo el período considerado. Por tanto, el

incremento anual medio de la producción científica de Murcia es del 5,40 % y el de España del 4,27 %. A modo de comparación podemos decir que la producción de la provincia de Alicante ha crecido a un ritmo del 8,1 % en el mismo período (Muñoz y Heredia-Ávalos, 2001), a pesar de ello en 1997 publicó un 30 % menos que Murcia.

En la figura 3.2 se aprecia, tanto para la producción regional como para la nacional, una desviación hacia abajo en el extremo superior (derecho) de los datos con respecto a las líneas rectas. Ello indica una tendencia a la disminución en el ritmo de crecimiento, o sea, un comienzo de la saturación. Deseamos insistir en que todas las consideraciones anteriores se refieren únicamente al número de publicaciones, sin entrar en factores tales como, por ejemplo, índices de impacto u otros.

Los círculos de la figura 3.2 están referidos al eje de ordenadas de la derecha y corresponden al 2,67 % de la producción nacional. Es decir, al valor que debería tener la producción de la Región de Murcia para que su contribución a la nacional coincidiera con el porcentaje correspondiente a su población. Vemos como el alto ritmo de crecimiento de la producción murciana ha conseguido, en la primera mitad del período estudiado, obtener aproximadamente el porcentaje que le correspondería de acuerdo con su población. En la segunda mitad de dicho período, se ha mantenido prácticamente constante la proporcionalidad entre ambas producciones.

3.2.3 Número de artículos por autor

Siguiendo nuestro estudio global de la producción científica de la Región de Murcia analizamos la distribución del número de artículos publicados por autor. Estos datos se han podido conseguir gracias a haber asignado los artículos a los autores y no sólo a las distintas unidades de investigación. La información relativa a la producción de hospitales y de los centros con una investigación reducida no está incluida por ser, como ya hemos mencionado, extremadamente difícil de asignar a autores individuales. Así, la información de esta sección se refiere a autores de la universidad y del CEBAS, que sí que están plenamente catalogados.

Mediante una consulta de búsqueda de duplicados calculamos el número de artículos publicados por cada uno de los diferentes autores de nuestra Región. Después ordenamos a los autores por orden creciente del número de artículos y agrupamos a todos los que poseen un mismo número de publicaciones.

En el cuadro 3.2 se muestra el número de autores que han publicado una determinada cantidad de artículos, por orden creciente en el número de artículos. Las columnas primera, tercera y quinta se refieren al número de artículos y las segunda, cuarta y sexta al número de autores correspondiente. El número total de autores considerados en este cuadro es de 737.

El índice de productividad I de un autor es el logaritmo decimal de su número de publicaciones. De acuerdo con su índice de productividad los autores se clasifican en:

- Esporádicos: los que sólo han realizado una publicación. En este caso, tenemos que

CUADRO 3.2: Distribución del número de artículos por autor.

Artículos	Autores	Artículos	Autores	Artículos	Autores
1	113	27	2	55	1
2	66	28	3	57	1
3	54	29	7	58	1
4	54	30	3	59	3
5	48	31	4	60	2
6	22	32	9	61	1
7	34	33	3	63	3
8	29	34	3	65	2
9	20	35	2	68	2
10	23	36	2	69	1
11	28	37	2	70	1
12	20	38	3	84	1
13	13	39	2	85	1
14	10	41	3	88	1
15	11	42	2	91	1
16	8	44	1	92	1
17	18	45	2	94	1
18	6	46	1	99	1
19	8	47	3	100	1
20	13	48	1	101	1
21	6	49	1	104	2
22	10	50	2	132	1
23	6	51	3	134	1
24	7	52	1	170	1
25	5	53	2	251	1
26	3	54	2		

el índice de productividad es $I = \log 1 = 0$. En la Región de Murcia hubo 113 autores esporádicos en el período considerado en detalle, lo que representa un 15,3 % del total.

- Medios: cuando su índice de productividad está entre 0 y 1. Por tanto, poseen entre 1 y 9 publicaciones. De la tabla 3.2 se desprende que en Murcia hubo, en el mismo período, un total de 327 autores medios. El porcentaje correspondiente a los autores medios es de un 44,4 %.
- De alto rendimiento: aquéllos con un índice de productividad mayor que la unidad. En nuestra región y para el período considerado suman un total de 297, lo que representa un 40,3 % del global de autores.

El índice de transitoriedad coincide con el porcentaje de autores esporádicos y por tanto es en nuestro caso igual al 15,3 %. Está claro que es muy inferior al valor típico que se deduce de la ley de Lotka igual al 50 %. Esta discrepancia se debe al modo como hemos contabilizado los autores, a partir fundamentalmente de los integrantes de los grupos de investigación al final del período considerado. Aunque se han tenido en cuenta otros autores siempre que ha sido posible, queda claro que existe un sesgo en nuestro procedimiento en contra de los autores menos productivos. Esto es un problema para el cálculo del índice de transitoriedad y para el estudio de la ley de Lotka, pero no para los demás estudios, incluidos por ejemplo los de género.

Para subsanar este problema, hemos contabilizado los autores de forma directa. Hemos considerado los primeros autores únicamente y después todos los autores de los artículos en que al menos uno de los autores está afiliado a una institución de la Región de Murcia. Igual da que el autor sea o no de una institución regional. Un programa agrupa de forma automática a los autores, aunque si aparece con dos formas distintas un nombre, el programa lo contabiliza como dos autores distintos. Intentar corregir esto es muy difícil, pues no se conocen con precisión todos los autores.

Cuando consideramos únicamente los primeros autores, encontramos un total de 1532 autores distintos, de los cuales 835 sólo aparecen una vez. El índice de transitoriedad es por tanto de un 54,5 %. Los autores medios contabilizan un total de 623, lo que corresponde a un 40,7 %. Por último, los autores más productivos sólo suman 74, lo que supone un 4,8 %. Está claro que esta metodología, que pudo tener su razón de ser en un momento dado, no es práctica en la actualidad, en que el número medio de autores es mayor de cuatro.

Consideremos ahora los datos correspondientes al tercer procedimiento, que contabiliza automáticamente a todos los autores. El número de autores distintos que aparecen es de 4949. De ellos, 2816 publican una sola vez, con lo que el índice de transitoriedad es del 56,9 %. Hay 1719 autores medios, lo que supone un 34,7 % del total. El número de autores de alto rendimiento es de 414, lo que corresponde al 8,4 % del total de autores.

3.3 Colaboración científica

La colaboración científica se aborda primero en relación a los autores y después en relación a las instituciones. Los indicadores de colaboración científica entre autores se deducen de la distribución del número de autores por publicación, que estudiaremos a continuación.

3.3.1 Distribución del número de autores

Anteriormente se ha analizado el número de artículos publicado por cada autor y ahora nos concentramos en el aspecto inverso, la distribución del número de autores por artículo. Dado que el número de autores de una publicación no aparece explícitamente en la base de datos fuente, se calcula mediante un programa en visual basic a través del número de comas en el campo “Autor”.

En el cuadro 3.3 se muestra la distribución del número de autores por artículo por años. Cada columna corresponde a un determinado número de autores y el valor de la celda es el número de artículos publicados por ese número de autores en el año dado por la fila. La penúltima columna se refiere al total de publicaciones con más de diez autores. En la última columna se da el número medio de autores por publicación, relativo al año correspondiente. El número medio de autores sobre el total del período estudiado es igual a 4,13. Su cálculo se ha realizado teniendo en cuenta el peso, en número de artículos, de cada año. En la última fila, aparece, además de este dato, la distribución global del número de autores por publicación.

En el gráfico 3.3 se muestra en forma de tarta la distribución global del número de autores por publicación, es decir, de los datos de la última fila del cuadro 3.3. También se da el porcentaje sobre el total de artículos correspondiente a cada número de autores. Puede observarse que más de la mitad de las publicaciones las realizan entre 3 y 4 autores, que a su vez poseen porcentajes prácticamente idénticos. Las publicaciones de dos autores corresponden al 12 %, mientras que las de cinco autores al 14 %. Las de un solo autor únicamente suponen un 3 % del total.

Las contribuciones de más de diez autores son una parte relativamente significativa, lo que contribuye a elevar el número medio de autores, que como hemos mencionado es igual a 4,13. La distribución del número de autores no sigue ninguna regla sencilla, como la mencionada en la metodología de que la cantidad de publicaciones con n autores es inversamente proporcional a $n - 1$.

3.3.2 Índice de coautoría

El índice de coautoría de un investigador es el número medio de firmas de las publicaciones por él realizadas. Por tanto, el número medio de autores por artículo no es más que un valor medio del índice de coautoría extendido a todas las publicaciones involucradas. Ya se ha dicho que su valor medio para la Región de Murcia en el período considerado es de 4,13.

CUADRO 3.3: Distribución y valor medio anuales del número de autores por publicación.

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10	Media
1981	2	5	22	15	8	2	5					3,81
1982	2	12	40	39	9	5		3				3,65
1983	4	21	39	27	12	10	9	3	1			3,87
1984	2	14	41	35	13	10						3,63
1985	9	18	45	44	19	9	3	3				3,67
1986	7	27	56	52	16	8	3					3,47
1987	11	22	65	47	28	19	8	5		1	1	3,92
1988	9	22	60	53	27	17	8	5			0	3,87
1989	15	42	60	61	36	10	9	3	1		0	3,62
1990	5	21	62	67	45	23	9	7			1	4,16
1991	15	43	91	64	36	31	14	4	2	1	0	3,83
1992	10	49	96	100	58	22	12	11	1		5	4,08
1993	7	44	104	100	62	38	14	8	4	2	9	4,38
1994	12	46	115	109	57	36	14	8	5	4	9	4,23
1995	19	50	109	129	64	38	19	13	10	14	8	4,40
1996	13	53	113	149	82	39	19	10	6	4	12	4,36
1997	13	68	122	145	81	75	17	21	6	3	20	4,60
Total	155	557	1240	1236	653	392	163	104	36	29	65	4,13

En la figura 3.4 se representa la evolución temporal del número medio de autores por publicación o índice de coautoría medio, última columna del cuadro 3.3. En ella puede observarse un aumento anual pequeño, pero sistemático y no debido al ruido de los datos. La línea recta corresponde a un ajuste lineal a los datos por mínimos cuadrados. La pendiente de dicha recta es igual a 0,055 y nos indica el incremento anual medio del número de autores por publicación. Es decir, cada año el número medio de autores por artículo aumenta un 5,5 %. La inversa de la pendiente de la recta, igual a $1/0,055 = 18,2$ años, nos dice el período de tiempo necesario para que el número medio de autores se incremente en una unidad. Dicho período es similar al estudiado aquí, y vemos que efectivamente el número medio de autores ha pasado de unos 3,5 al principio del período, hasta aproximadamente 4,5 al final del mismo.

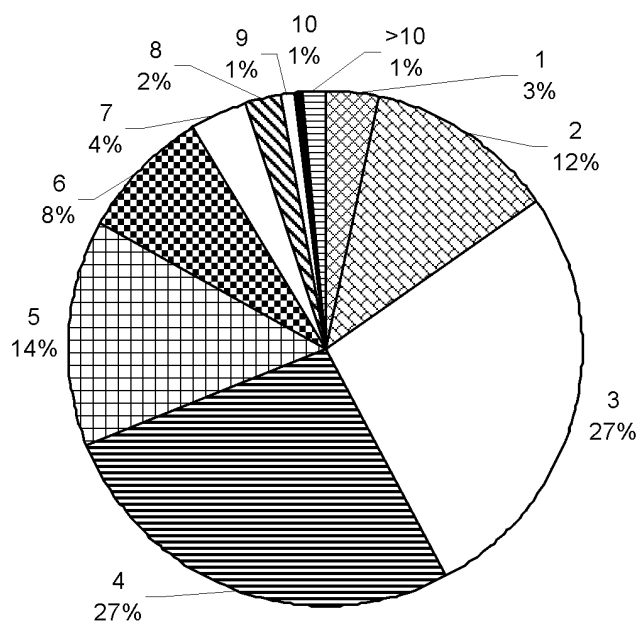


FIGURA 3.3: Distribución global del número de autores por publicación.

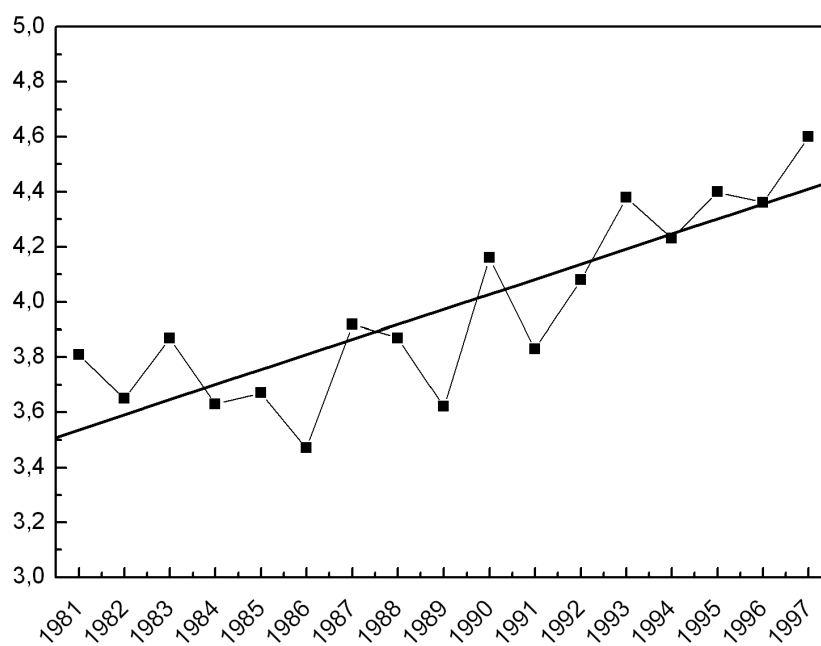


FIGURA 3.4: Evolución anual del valor medio del índice de coautoría.

3.3.3 Tasa de documentos coautorados

La tasa de documentos coautorados se define como el porcentaje de artículos con más de un firmante en relación con el total de artículos. Evidentemente se obtiene fácilmente a partir del cuadro 3.3 correspondiente a la distribución de autores por artículo. La forma más conveniente de obtener la tasa anual de documentos coautorados es restando de la producción anual la primera columna del cuadro 3.3, y dividiendo el resultado por la producción anual multiplicada por 100.

La evolución anual de la tasa de documentos coautorados se muestra en la figura 3.5. En ella se aprecian unas fluctuaciones relativamente importantes y es difícil discernir si existe una tendencia global al alza o por el contrario se está ya en una situación estacionaria. La tasa media de documentos coautorados en la Región de Murcia en el período estudiado es del 96,6 %.

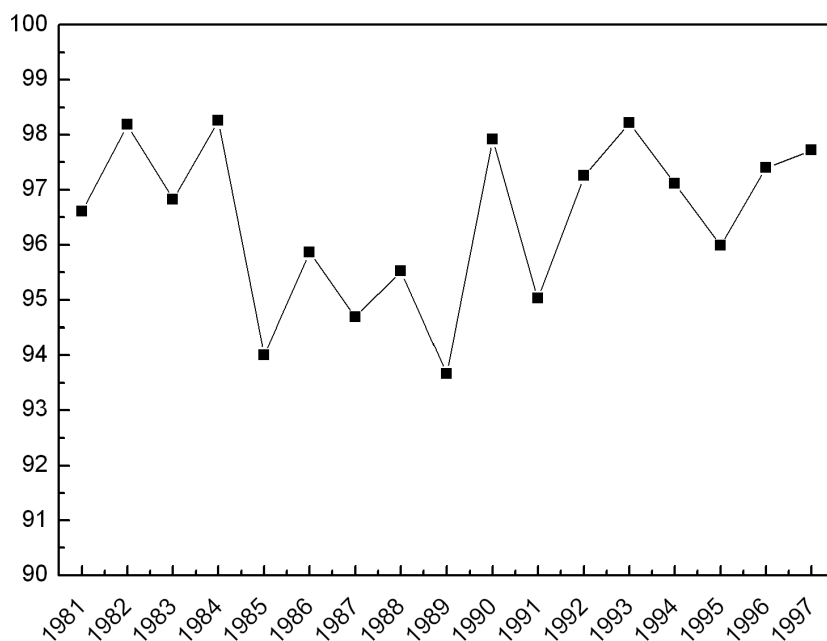


FIGURA 3.5: Evolución anual de la tasa de documentos coautorados.

3.3.4 Índice de internacionalización

Una vez analizadas las colaboraciones entre autores, vamos a ver el grado de colaboración internacional y los países con los que más se ha colaborado científicamente desde la Región de Murcia. Se deja para el próximo capítulo el estudio de la colaboración entre las distintas instituciones regionales.

En el período de 1981 a 1997, se han publicado 631 artículos de alguna institución regional en colaboración con al menos alguna institución de otro país. El índice de internacionalización global es por tanto del 13,6 %. En bastante de esas 631 publicaciones han participado instituciones de más de un país extranjero. Si contabilizamos separadamente estas participaciones entonces se obtiene un total de 788 colaboraciones internacionales.

En la figura 3.6 se muestra en un esquema de tarta la distribución por países de las colaboraciones internacionales. Un total de 34 países han colaborado con instituciones de la región y en la figura aparecen los que lo han hecho en diez o más publicaciones.

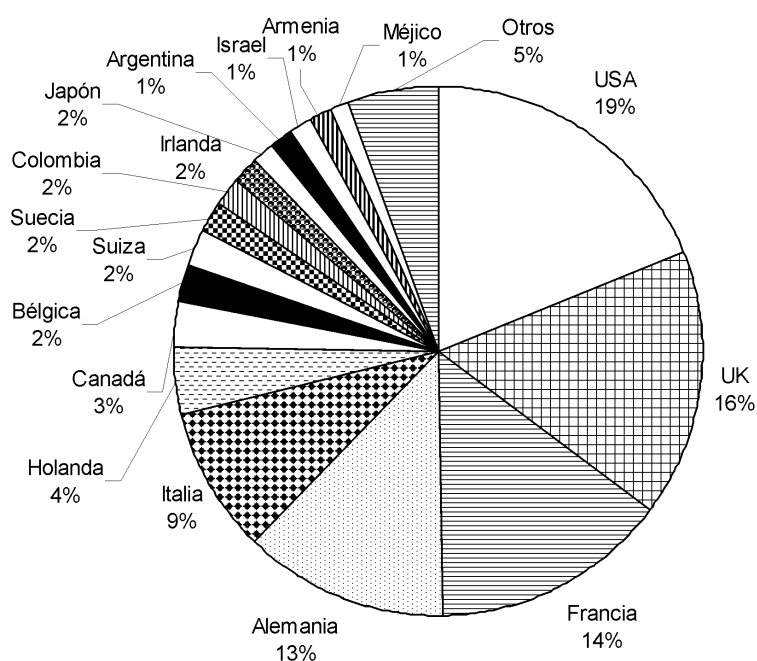


FIGURA 3.6: Distribución por países de las colaboraciones internacionales.

Estados Unidos es el país con el que más se ha colaborado desde Murcia, contabilizándose un total de 148 publicaciones conjuntas, lo que supone un 14 % de las colaboraciones internacionales. En segundo lugar aparece el Reino Unido con 130 colaboraciones, seguido de Francia con 113, Alemania con 100, Italia con 70, Holanda con 33, Canadá con 20, Bélgica con 19, Suiza con 18, Suecia con 15, Colombia con 13, Irlanda y Japón con 12, Argentina e Israel con 11 y Armenia y Méjico con 10. Destaca la escasísima colaboración con los antiguos países comunistas a excepción de Armenia, en donde la Universidad de Yerevan mantiene una activa colaboración con el Departamento de Física de la Universidad de Murcia.

En la figura 3.7 se representa el número de artículos en los que se ha colaborado internacionalmente (cuadrados) y el porcentaje que dichos artículos suponen sobre la producción

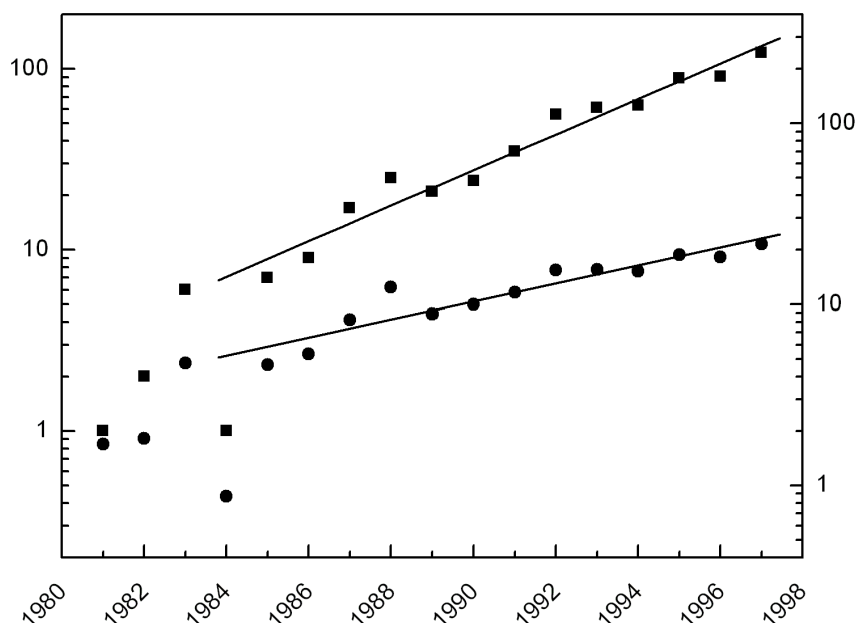


FIGURA 3.7: Evolución anual del número de colaboraciones internacionales (cuadrados), eje izquierdo, y del índice de internacionalización (círculos), eje derecho, en escala logarítmica.

anual o índice de internacionalización (círculos) en función del año. El número de colaboraciones internacionales está referido al eje de la izquierda y el índice de internacionalización al eje de la derecha. Ambos ejes verticales están en escala logarítmica para que se puedan apreciar bien los crecimientos exponenciales y determinar el ritmo global de crecimiento.

Tanto las colaboraciones internacionales, como el índice de internacionalización experimentaron un crecimiento brusco en la primera mitad de los ochenta y a partir de entonces aumentaron exponencialmente, como se aprecia en el hecho de que los datos en escala logarítmica se ajusten bien a rectas. Las líneas rectas de la figura 3.7 son ajustes lineales por mínimos cuadrados de los datos respectivos en el rango en que están dibujadas las líneas. La pendiente de la recta correspondiente al número de colaboraciones es igual a 0,098 y su coeficiente de regresión es de 0,979. Esta pendiente supone un crecimiento medio del 9,8 % anual, que evidentemente es muy elevado. De hecho es tan grande que hace que el índice de internacionalización aumente a pesar del gran incremento anual en el número de publicaciones.

La pendiente de la recta correspondiente al índice de internacionalización es del 0,050 y su coeficiente de regresión es igual a 0,936. Por lo tanto, dicho índice presenta un aumento anual del 5,0 %. Ha pasado de entre un 1 y un 2 % al principio del período considerado a más del 20 % al final del mismo. Este dato creemos que es muy importante y que avala una

creciente calidad de la investigación realizada en la Región de Murcia, ya que indica una clara apertura de nuestra ciencia a los circuitos internacionales.

3.4 Temáticas de publicación

Esta sección está dedicada al estudio de la distribución de la producción científica de la Región de Murcia entre las distintas áreas temáticas, así como de su evolución anual.

De acuerdo con el esquema presentado en el capítulo anterior, se ha asignado una materia a cada revista y se ha supuesto que los artículos publicados en cada revista pertenecen a dicha materia. A través de la correspondiente consulta en nuestra base de datos se han obtenido los números de artículos por año y por materia. Los resultados de la misma se muestran en el cuadro 3.4. Cada materia corresponde a una columna y las materias están ordenadas por orden alfabético. Las abreviaturas utilizadas en los títulos de las columnas significan: agronomía (Agro), biología (Biol), bioquímica (Bioq), física (Físic), geología (Geol), informática (Infor), ingeniería (Ingen), matemáticas (Mate), medicina (Medi), otros (Otros), química (Quím) y veterinaria (Veter). La disciplina “Otros” se refiere fundamentalmente a publicaciones sobre educación de las distintas materias científicas. La última fila recoge el número de artículos de cada materia a lo largo del período considerado.

En primer lugar se analizará la distribución temática global. Para ello, en la figura 3.8 se muestra en un diagrama de tarta las contribuciones porcentuales de las distintas materias a la producción total, o sea, la distribución en tantos por ciento de los datos de la última fila del cuadro 3.4. Se puede apreciar un dominio de tres disciplinas, medicina, química y biología, con porcentajes de publicación del orden de o superiores al 20 %. Se trata de materias consolidadas en la Universidad de Murcia, sobre todo las dos primeras. A continuación, cinco disciplinas, bioquímica, agronomía, veterinaria, física y matemáticas, contribuyen con porcentajes similares, en torno al 5 %. El total de las publicaciones en las distintas ramas de la ingeniería corresponde a un 3 %, mientras que geología se queda con un 1 %. Es de destacar en lo negativo la situación de informática, que a pesar de poseer una facultad propia, contribuye con menos del 0,5 % al total de las publicaciones regionales. Deseamos insistir en que estos datos se refieren a áreas temáticas, clasificadas de acuerdo con las revistas de publicación, y no a las facultades universitarias, si bien en algunos casos existe una fuerte correlación como se verá en el siguiente capítulo.

Una cuestión de enorme interés práctico es comparar la distribución por materias de la producción científica de nuestra región con la global de España y con la del mundo para así conocer qué disciplinas están infravaloradas o supervaloradas y qué disciplinas poseen una alta eficiencia y cuáles no. Este tipo de comparaciones está siempre sujeto a grandes dificultades técnicas, entre otras cosas por la incertidumbre inherente en la definición de las áreas. No obstante, nos aventuramos a hacer una primera aproximación al tema, que en la medida que conocemos nunca había sido abordado para los datos de la Región de Murcia.

Como primer elemento de comparación utilizaremos los datos de la National Science Foundation de los Estados Unidos que proporciona tanto datos globales como por países

CUADRO 3.4: Distribución anual por materias de las publicaciones de la Región de Murcia.

Año	Agro	Biol	Bioq	Físic	Geol	Infor	Ingen	Mate	Medi	Otros	Quím	Veter
1981	1	6	2	5			1		21		23	
1982	7	5	7	2			6		28		55	
1983	4	4	8	5			1	4	44	2	54	
1984	6	11	10	3			3	3	20	1	57	1
1985	5	16	14	2			5	5	38	2	63	
1986	11	27	14	12			5	9	34		55	2
1987	5	25	19	7	1		5	8	57	3	77	
1988	15	38	20	8	1		4	9	43	1	60	2
1989	8	53	14	12	2	1	5	11	57	2	63	9
1990	15	54	20	13			12	4	55	2	57	8
1991	24	59	14	9	4	1	16	11	73	2	77	11
1992	25	67	27	9	9		8	13	107	1	78	20
1993	31	77	27	9	6	3	11	15	96	2	74	41
1994	23	104	27	9	5	2	19	12	112	6	67	29
1995	25	88	20	18	5	3	13	27	160	2	68	44
1996	33	95	21	23	7	5	14	14	160	3	77	48
1997	41	95	17	28	11	7	14	22	207		78	51
Total	279	824	281	174	51	22	142	167	1312	29	1083	266

(National Science Foundation, 2002). La comparación de las ramas relacionadas con la medicina y las ciencias de la vida es difícil por usar un esquema muy distinto. En el resto de materias sí que es posible dicha comparación. Pasamos a presentar los principales resultados:

- Medicina. Su contribución supone el 28,3 % del total regional, mientras que en España el porcentaje correspondiente disminuye hasta el 25,4 % y en el mundo aumenta hasta el 30,7 %. Salvando las dificultades técnicas de definición de este campo, se puede decir que la producción médica de nuestra región es bastante equilibrada.
- Biología. La producción en biología de Murcia supone un 17,8 % del total, mientras que en España corresponde al 26,7 % y en el mundo al 24,4 %. No obstante hay que

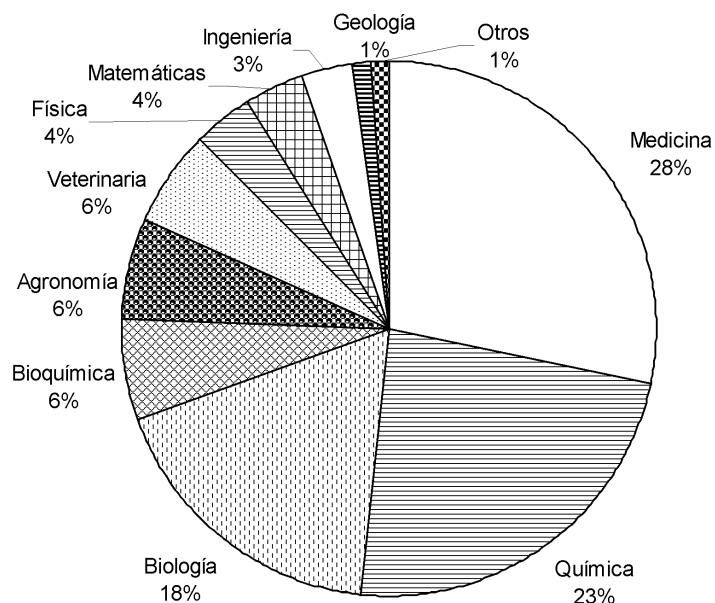


FIGURA 3.8: Distribución por materias de los artículos científicos de la Región de Murcia.

precisar que no hemos tenido en cuenta en la producción regional de biología, ni la contribución de bioquímica, que supone un 6,1 %, ni la de veterinaria, que constituye el 5,7 %. De acuerdo con Garfield (1995) la producción española en ciencias de la vida supone un 31,6 % del total en el período de 1981 a 1992.

- Química. Su porcentaje en el mundo es del 14,0 % y en España del 21,6 %, mientras que en Murcia es algo superior, el 23,0 %. Su presencia algo mayor de lo normal es un claro reflejo de la larga tradición de la Facultad de Química en nuestra región. Además no hemos contabilizado el área de bioquímica, dentro de esta materia.
- Física. Mientras que su porcentaje mundial es del 16,9 % y su porcentaje nacional del 15,2 % el de la Región de Murcia es de tan sólo el 3,8 %. Ello se debe a la existencia durante el período estudiado de un único departamento interfacultativo de servicios. Recientemente se han implantado los estudios de licenciado en Ciencias Físicas y esto ha de contribuir a que el nivel regional se acerque al que le debería corresponder.
- Geología y agronomía. Ambas disciplinas, junto con las ciencias del espacio, suponen el 5,3 % mundial y el 4,6 % nacional, mientras que en Murcia constituyen el 7,1 % del total. Ello es reflejo de la importancia práctica para nuestra región de estos estudios y de la existencia, como consecuencia de ello, de un centro del CSIC especializado en estas materias en la región.

- Las publicaciones en las distintas ingenierías, incluyendo la informática, suponen un 7,0 % a nivel mundial, un 4,3 % a nivel nacional y un 3,5 % a nivel regional. Creemos que dicha diferencia constituye un importante déficit nacional, aún algo más acusado en nuestra región. Garfield (1995) eleva la contribución española en esta temática al 4,9 %.
- Matemáticas. Esta materia representa el 1,8 % de la producción mundial, el 2,4 % de la nacional y el 3,6 % de la regional. Evidentemente Murcia sale muy bien parada en esta disciplina.

Los resultados anteriores siguen en parte la tónica europea de importancia relativa de las distintas áreas temáticas. Especialmente negativa es la situación de las ingenierías, cuya contribución europea supone el 29,6 % de la mundial, mientras que la producción global europea es el 36,5 % de la mundial (Informe anual sobre ciencia, 1996).

3.4.1 Evolución de las temáticas de publicación

A continuación vamos a analizar la evolución anual de las contribuciones de las distintas áreas temáticas a la producción científica regional.

Dadas las enormes diferencias en las producciones de las distintas áreas y para poder visualizar mejor las contribuciones de las mismas, vamos a representar por separado las disciplinas mayoritarias, las intermedias y las minoritarias. En la figura 3.9 se muestra la evolución anual del número de artículos para las tres disciplinas dominantes, medicina (círculos), química (triángulos) y biología (cuadrados). Es de destacar el importante crecimiento del número de artículos de medicina. Este es aún más importante si tenemos en cuenta que en la primera mitad de los ochenta hubo una disminución de la producción nacional en dicha área (Muñoz y Heredia-Ávalos, 2001). En contraste, hay que señalar el mantenimiento casi constante de la producción en química. El área de biología experimenta un crecimiento moderado.

La evolución anual de las cinco disciplinas intermedias se muestra en la figura 3.10. Estas disciplinas son bioquímica (círculos), agronomía (cuadrados), veterinaria (rombos), física (triángulos) y matemáticas (triángulos invertidos). Obsérvense las diferencias en los rangos de valores de los ejes verticales de las figuras 3.9 y 3.10. En la figura 3.10 resalta el espectacular crecimiento de las publicaciones sobre veterinaria, que hasta el año 1988 eran prácticamente inexistentes, coincidiendo con la puesta en marcha de la correspondiente facultad universitaria. Le sigue en importancia el crecimiento de agronomía. Bioquímica experimenta un retroceso apreciable en los últimos años. Matemáticas mantiene un crecimiento muy suave. Físicas también presenta un crecimiento suave en la mayor parte del período estudiado, si bien ha crecido apreciablemente en los últimos años.

Por último, en la figura 3.11 se representa la evolución anual de las disciplinas minoritarias, geología (cuadrados), ingenierías (triángulos), informática (círculos) y otros (triángulos invertidos). Hay que observar de nuevo un relevante cambio de escala. Todas estas áreas temáticas experimentan crecimientos importantes en el período considerado, si bien

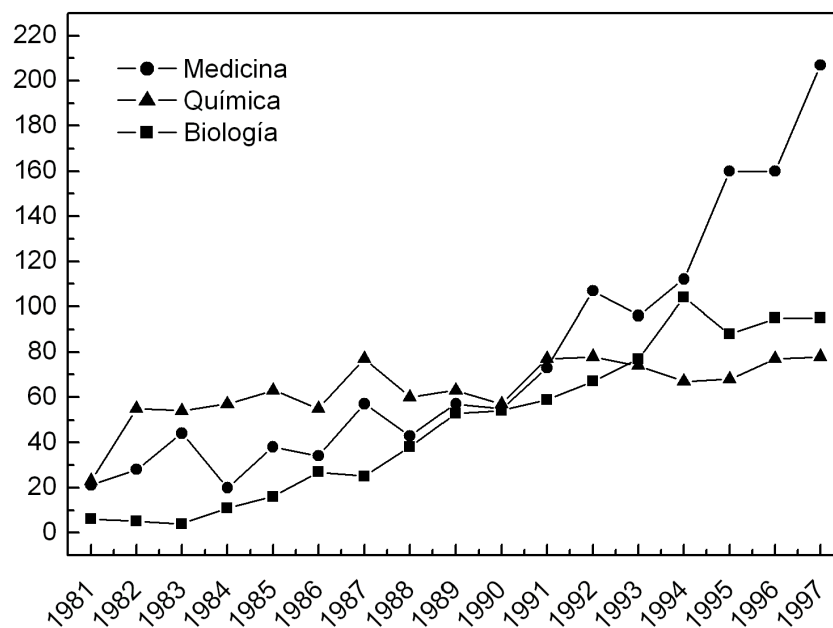


FIGURA 3.9: Evolución de las producciones anuales de las disciplinas mayoritarias: medicina, química y biología.

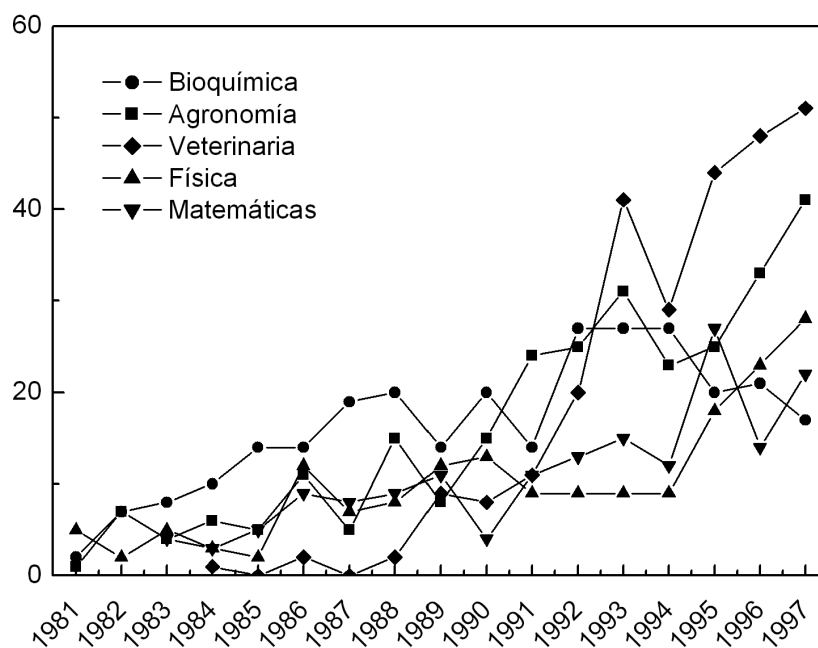


FIGURA 3.10: Evolución de las producciones anuales de las disciplinas intermedias: bioquímica, agronomía, veterinaria, física y matemáticas.

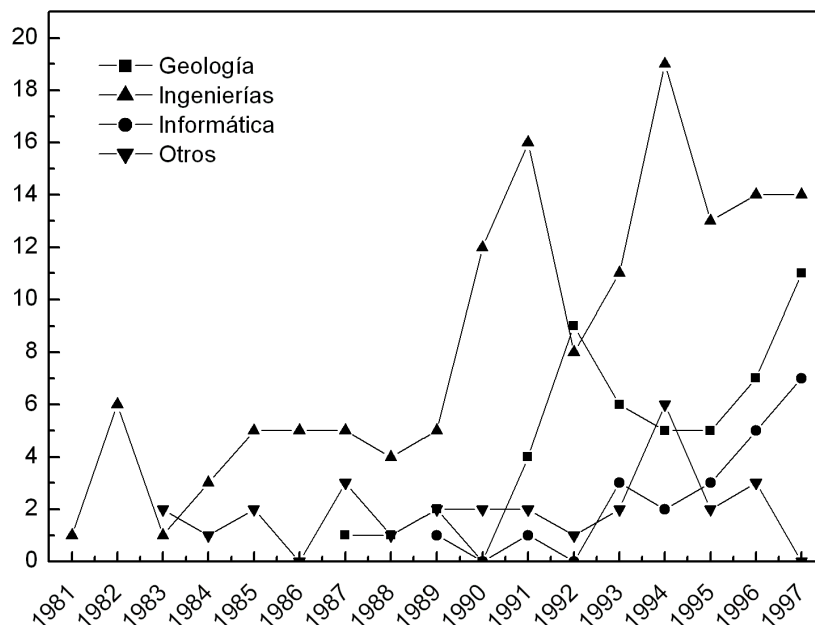


FIGURA 3.11: Evolución de la producción de las materias minoritarias: geología, ingenierías, informática y otros.

los números absolutos finales siguen siendo pequeños. Si comparamos nuestros datos con los de España entre 1981 y 1989 (Quintanilla y Maltrás, 1992) vemos que la producción regional en ingeniería aumentó en un factor 1,75, mientras que la nacional lo hizo en un factor 2,64 en el mismo período. Las disciplinas de informática y geología eran casi inexistentes, en lo que al SCI concierne, hasta finales de los ochenta.

3.5 Tipología documental

Hasta ahora sólo hemos contabilizado el número de publicaciones sin entrar en el tipo de documento del que se trataba. En esta sección se analiza la distribución de los tipos de documentos publicados y su evolución anual.

La base de datos SCI contiene directamente la información sobre el tipo de publicación del que se trata. Se da a continuación la relación de los distintos tipos documentales que aparecen, así como su nombre original en inglés, para evitar confusiones con posibles traducciones distintas, y la abreviatura utilizada en el cuadro 3.5 y en la figura 3.12:

- Artículo: Article (Artic).
- Carta: Letter (Letter).

- Resumen en congreso: Meeting abstract (Congr.).
- Nota: Note (Nota).
- Artículo de revisión: Review (Rev.).
- Editorial: Editorial (Edit.).
- Revisión bibliográfica: Book Review (Rev. B.)
- Corrección o adición: Correction or addition (Corre.).
- Discusión: Discussion (Disc.).

En el cuadro 3.5 se muestra la distribución anual de los distintos tipos de publicaciones realizadas. En la última fila se da la distribución global del período estudiado. En la figura 3.12 se representa en un esquema de tarta las contribuciones de los distintos tipos de publicaciones, es decir, la información de la última fila del cuadro 3.5 en forma porcentual.

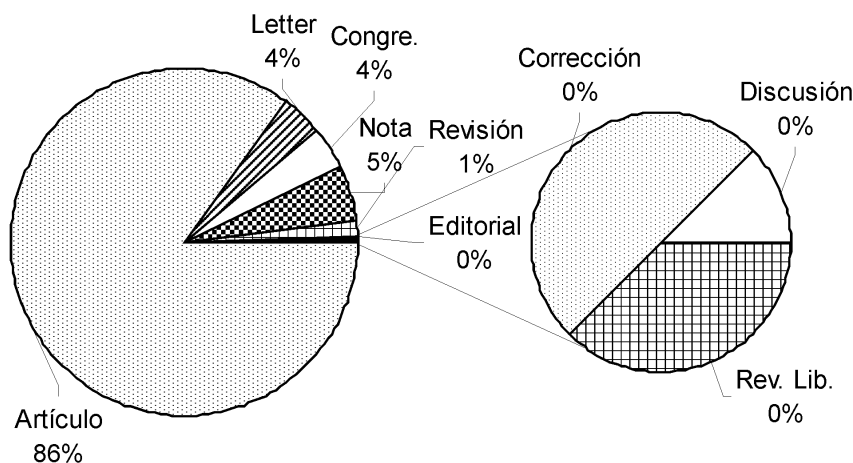


FIGURA 3.12: Tipos de publicaciones realizadas durante el período 1981-1997.

Los artículos constituyen, con el 86 % del total de publicaciones, la gran mayoría de éstas. Esto es normal ya que son la forma estándar de publicación y, de hecho, a lo largo de este trabajo con frecuencia hemos cometido un abuso de lenguaje al identificar artículo con

CUADRO 3.5: Distribución anual de los tipos de publicaciones.

Año	Artíc.	Letter	Congr.	Nota	Rev.	Edit.	Rev. B.	Corre.	Disc.
1981	50		1	8					
1982	85	1	8	14	2				
1983	86	9	8	18	4	1			
1984	98	4	3	10					
1985	121	10	2	16			1		
1986	140	6	4	16	1	2			
1987	184	4	2	13		3			1
1988	176	6	7	9	2	1			
1989	203	5	8	19	1	1			
1990	212	9	5	12	2				
1991	272	9	8	9		2	1		
1992	315	22	6	20	1				
1993	339	12	8	29	3	1			
1994	346	20	12	26	8	3			
1995	369	15	45	29	12	1		2	
1996	443	22	22		9	2	1	1	
1997	500	28	28		13	1		1	
Total	3939	182	177	248	58	18	3	4	1

publicación. Las cartas suponen un 4 % del total y en muchas disciplinas son prácticamente artículos cortos de gran calidad.

La evolución temporal del porcentaje de los tipos de publicaciones no presenta un gran interés por lo que no se ha mostrado en una gráfica explícitamente. Únicamente conviene notar que a partir del año 1996 ya no se recogen las “Notas” en la base de datos. Es de señalar por último el apreciable aumento al final del período estudiado en el número de artículos de revisión publicados. Esto es de nuevo un signo de crecimiento en la calidad de las publicaciones, ya que en general los artículos de revisión suelen hacerse por encargo de los editores a especialistas destacados de un tema.

3.6 Indicadores de repercusión y revistas utilizadas

Este último epígrafe del capítulo está dedicada a los indicadores de dispersión y al estudio de las revistas en las que han publicado investigadores de la Región de Murcia. En concreto se analizará su nacionalidad, idioma utilizado, índices de impacto e inmediatez y posición relativa dentro de su área de las mismas y, por último, la ley de Bradford.

Se han seleccionado todas aquellas revistas en las cuales se ha publicado, al menos en una ocasión, en algún centro de nuestra región. Los científicos de nuestra región han utilizado un total de 1.010 revistas de las más de 8.000 que conforman la base de datos SCI. En el anexo II se muestra la lista completa de aquellas revistas ordenadas de acuerdo con el número de publicaciones realizadas en las mismas desde la Región de Murcia. También se especifica dicho número, así como los índices de impacto e inmediatez y la posición relativa dentro de su área de las revistas.

La ley de Bradford sobre la dispersión de las revistas científicas determina el núcleo de las mismas, relativo a la distribución que se estudia. Al final de esta sección se estudia la ley de Bradford aplicada a las revistas aquí consideradas y se obtiene el núcleo de las mismas. En el cuadro 3.6 se detallan las 46 revistas que conforman el núcleo de las publicaciones originadas en la Región de Murcia. Están ordenadas de acuerdo con el número de publicaciones realizadas en cada una de ellas en el período de 1981 a 1997. También se muestra en la segunda columna dicho número y en la tercera y cuarta columnas los índices de impacto e inmediatez de las revistas. En la quinta columna aparece la posición relativa de las mismas.

CUADRO 3.6: Núcleo de revistas en las que más se ha publicado con su número de publicaciones, sus índices de impacto y de inmediatez y su posición relativa.

Revista	Artíc	Impac	Imme	Posic
MEDICINA CLINICA	131	0,90	0,43	0,657
REVISTA CLINICA ESPANOLA	71	0,18	0,03	0,141
JOURNAL OF ELECTROANALYTICAL CHEMISTRY	57	1,59	0,16	0,661
SYNTHESIS-STUTTGART	51	2,03	0,36	0,707
BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA	48	2,41	0,32	0,635
PHYTOCHEMISTRY	47	1,17	0,17	0,337
ANALES DE QUIMICA SERIE B-QUIMICA INORGANICA Y QUIMICA ANALYTICA	46	0,29	0,04	0,024
BRITISH JOURNAL OF SURGERY	46	2,29	0,33	0,904
JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY	45	1,50	0,19	0,942
ANALYST	44	1,61	0,22	0,678

CUADRO 3.6: (continuación)

JOURNAL OF ORGANOMETALLIC CHEMISTRY	44	1,72	0,17	0,686
TETRAHEDRON LETTERS	44	2,50	0,55	0,829
TETRAHEDRON	41	2,33	0,42	0,732
AFINIDAD	40	0,15	0,05	0,081
BIOCHEMICAL JOURNAL	40	3,58	0,56	0,795
JOURNAL OF THE CHEMICAL SOCIETY-DALTON TRANSACTIONS	38	2,25	0,39	0,714
ANALES DE QUIMICA SERIE A-QUIMICA FISICA Y QUIMICA TECNICA	36	0,23	0,06	0,234
AGROCHIMICA	35	0,13	0,00	0,065
JOURNAL OF HORTICULTURAL SCIENCE	32	0,42	0,16	0,556
ANALES DE QUIMICA	31	0,35	0,01	0,234
REVISTA ESPANOLA DE ENFERMEDADES DIGESTIVAS	31	0,25	0,09	0,095
GENERAL PHARMACOLOGY	29	1,06	0,15	0,429
ANALYTICA CHIMICA ACTA	27	1,78	0,18	0,712
COMMUNICATIONS IN ALGEBRA	26	0,27	0,04	0,353
FOOD CHEMISTRY	26	0,81	0,18	0,628
PHYSIOLOGIA PLANTARUM	26	1,80	0,42	0,824
PIGMENT CELL RESEARCH	26	0,92	0,07	0,164
REVISTA ESPANOLA DE LAS ENFERMEDADES DEL APARATO DIGESTIVO	26	0,03	0,00	0,095
JOURNAL OF THE SCIENCE OF FOOD AND AGRICUL- TURE	25	0,90	0,19	0,892
REVISTA ESPANOLA DE FISILOGIA	25	0,28		0,077
BIOTECHNOLOGY LETTERS	24	0,85	0,12	0,374
CHILDS NERVOUS SYSTEM	24	0,47	0,06	0,409
REVISTA DE AGROQUIMICA Y TECNOLOGIA DE ALI- MENTOS	24	0,27	0,11	0,198
TALANTA	24	1,15	0,11	0,475
BIOLOGIA PLANTARUM	23	0,39	0,05	0,228

CUADRO 3.6: (continuación)

JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS	23	3,25	0,68	0,833
JOURNAL OF PLANT PHYSIOLOGY	23	1,18	0,13	0,676
MACROMOLECULES	23	3,50	0,55	0,962
ORGANOMETALLICS	22	3,23	0,59	0,857
ANALES DE QUIMICA SERIE C-QUIMICA ORGANICA Y BIOQUIMICA	21	0,29	0,00	0,234
INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOCHEMISTRY	21	0,83	0,15	0,317
JOURNAL OF PLANT NUTRITION	20	0,39	0,07	0,206
BIOCHEMISTRY INTERNATIONAL	19	0,83	0,00	0,189
GENERAL AND COMPARATIVE ENDOCRINOLOGY	19	1,55	0,29	0,506
PHYSICAL REVIEW B-CONDENSED MATTER	19	2,88	0,52	0,911
PLANT AND SOIL	19	1,19	0,22	0,946

La revista en la que más se ha publicado es *Medicina Clínica*, con 131 artículos, seguida de *Revista Clínica Española*, con 71 publicaciones, y de *Journal of Electroanalytical Chemistry*, con 57 artículos, que es así la primera revista extranjera en número de publicaciones. En el conjunto de las 46 revistas del núcleo se han realizado un total de 1582 publicaciones, la tercera parte aproximadamente del total. Se observan fluctuaciones grandísimas en los valores de las posiciones relativas de las revistas dentro de su área.

3.6.1 Nacionalidad de las revistas

A continuación se estudia la distribución de las revistas de acuerdo con su carácter nacional o no, que en nuestro caso se traduce en si son españolas o extranjeras. Puede haber publicaciones en revistas de otros países que sean un carácter nacional, si bien este caso no lo hemos considerado explícitamente pues parece razonable que su número sea pequeño, y porque además es difícil de discernir de forma objetiva dicho carácter nacional.

En la figura 3.13 se representa en un esquema de barras porcentual la contribución anual de las revistas nacionales e internacionales al total de la producción científica. El porcentaje de artículos en revistas nacionales ha sufrido un drástico descenso en el período considerado, siendo dicho cambio mucho más acusado al principio. Inicialmente el porcentaje de publicaciones en revistas españolas era cercano al 50 % y al final del período acaba en torno al 10 %. Los porcentajes parecen permanecer estables en los últimos cinco años, desde 1993 aproximadamente. No obstante hay que señalar que, en esta fase final, el porcentaje de artículos en revistas nacionales es bastante superior al porcentaje de artículos en español,

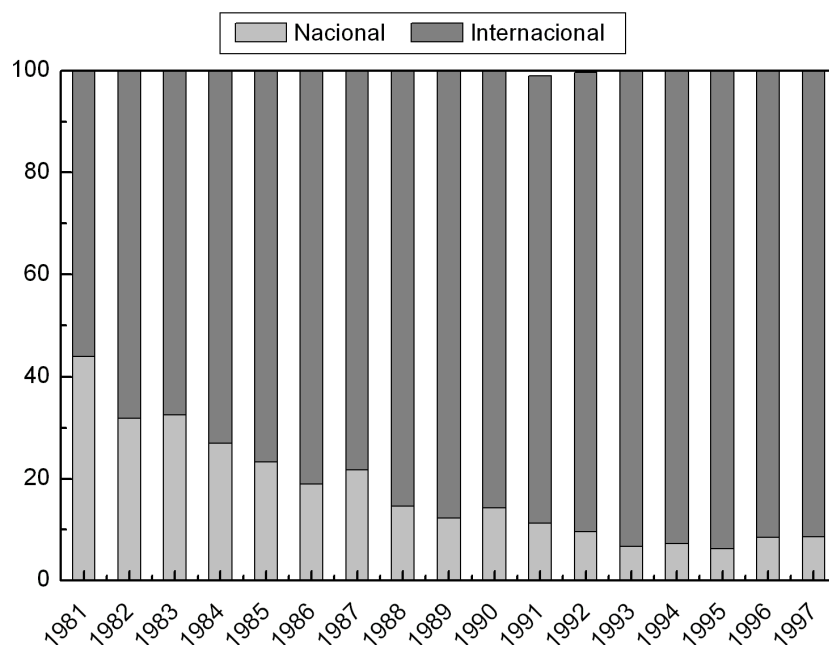


FIGURA 3.13: Evolución anual de los porcentajes de publicaciones en revistas nacionales e internacionales.

que se estudiará a continuación. Esto indica que muchas de las publicaciones en revistas nacionales se escriben en inglés.

Conviene notar que el número de publicaciones nacionales en valor absoluto (no como un porcentaje sobre el total) se mantiene prácticamente constante, alrededor de 40 artículos anuales, a lo largo de todo el período estudiado. Indicamos, por último, que el porcentaje global de publicaciones nacionales es igual al 12,6 %. Este dato parece demasiado bajo de acuerdo con la figura 3.13, pero ello se debe únicamente al mayor número de publicaciones y, por tanto, peso de los últimos años, efecto que no se aprecia en dicha figura al tratarse de una gráfica porcentual.

3.6.2 Lengua de publicación

Hemos estudiado el idioma utilizado en las publicaciones recogidas en este trabajo, dato que aparece directamente en la información suministrada por la base de datos SCI.

En el cuadro 3.7 se muestra el número de artículos publicados en cada idioma por años. Se aprecia un dominio cada vez mayor del idioma inglés. El siguiente idioma más utilizado es lógicamente el español. Aunque su contribución porcentual disminuye marcadamente, su contribución absoluta permanece prácticamente constante, o incluso aumenta. El francés tiene una presencia esporádica, mientras que el alemán es un idioma prácticamente testimo-

nial en lo referente a nuestra producción científica. No se ha realizado ninguna publicación en un idioma distinto de estos cuatro, en el período estudiado. En la última fila del cuadro 3.7 se expresa el número total de artículos publicados en cada idioma en el período considerado.

CUADRO 3.7: Evolución anual del idioma de publicación.

Año	Inglés	Español	Francés	Alemán
1981	32	24	3	
1982	68	41	1	
1983	74	48	4	
1984	79	33	3	
1985	117	30	2	1
1986	135	33	1	
1987	161	44	2	
1988	164	36	1	
1989	202	30	4	1
1990	208	30		2
1991	262	37	2	
1992	329	32	3	
1993	362	30		
1994	386	27	1	1
1995	440	30		3
1996	457	40	3	
1997	522	48	1	
Total	3998	593	31	8

En la figura 3.14 se representa, en forma de tarta, los porcentajes de los números de publicaciones realizadas en cada uno de los cuatro idiomas utilizados. Los datos se refieren al total del período 1981-1997, es decir a la última fila del cuadro 3.7. El inglés corresponde a un 86 % de las publicaciones, mientras que el español a un 13 %, el francés a menos de un 1 % y el alemán a un 2 por mil.

Los anteriores porcentajes han ido evolucionando marcadamente a lo largo del período

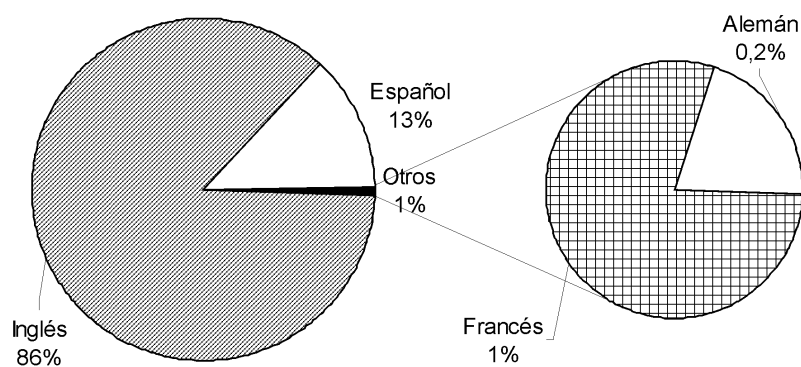


FIGURA 3.14: Porcentajes de los idiomas en los que se ha publicado en el total del período considerado.

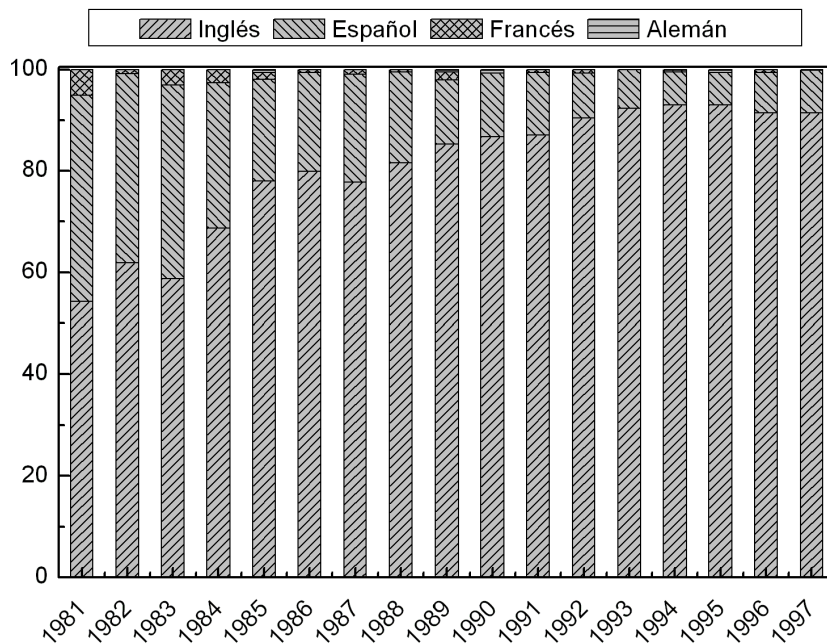


FIGURA 3.15: Evolución anual de los porcentajes de los distintos idiomas de publicación.

estudiado, tal como se muestra en la figura 3.15 en la que se representa el porcentaje correspondiente a la contribución anual de cada idioma en función del año. Podemos observar como inicialmente el español y el inglés partían de posiciones casi similares, mientras que al final del período el porcentaje del inglés sobrepasa el 90 %. En los últimos cinco años parece haberse estabilizado la situación. Los resultados son similares a los discutidos anteriormente sobre la nacionalidad de las revistas en las que se ha publicado. La contribución porcentual del francés también ha sufrido una disminución sistemática a lo largo del período considerado.

La evolución seguida por el uso del español en la literatura científica de nuestra región es en cierto modo un reflejo de la evolución mundial en la utilización de idiomas distintos al inglés. El español ha pasado de un 0,8 % a nivel mundial en 1981 a un 0,3 % en 1997. El alemán ha pasado de un 5 % a un 1,3 %, y el ruso, por ejemplo, de un 4 % a un 1,1 %.

3.6.3 Índices de impacto y de inmediatez y posición relativa de las revistas

En este epígrafe estudiamos los indicadores bibliométricos más importantes de las revistas en las que se ha publicado. A cada artículo le asociamos el índice de impacto y de inmediatez de 1997 de la revista en la que ha sido publicado. Recordemos que el índice de impacto se define como el número de citas recibidas en un año por todos los documentos citables de una revista que se publicaron en los dos años anteriores dividido por el número de dichos documentos. El índice de inmediatez se define a su vez como el número medio de citas recibidas por un artículo en el primer año después de su publicación. También se le asocia a cada artículo la posición relativa dentro de su área de la revista en la que se ha publicado. En el capítulo sobre metodología se explicó el proceso seguido en este trabajo para asignar ambos índices, y en el anexo II se dan los valores de dichos índices y de las posiciones relativas para todas las revistas recogidas en el SCI en las que se ha publicado desde la Región de Murcia.

Las revistas con un índice de impacto mayor de diez en las que se ha publicado desde la Región de Murcia se detallan en el cuadro 3.8 ordenadas según el índice de impacto. En el mismo también se dan el número de publicaciones realizadas en las mismas por investigadores de la región, los índices de impacto e inmediatez y las posiciones relativas de las mismas dentro de su área. Destacan por el elevadísimo índice de impacto de la revista en la que se publican un artículo en *New England Journal of Medicine*, cuatro artículos en la revista *Nature* y dos en *Science*. Como hemos mencionado, en la última columna del cuadro 3.8 aparece la posición relativa o normalizada de las revistas dentro del grupo correspondiente a su materia. Este indicador normalizado es el más adecuado para comparar revistas de distintas disciplinas de acuerdo con su repercusión.

A partir de la información sobre los índices de impacto e inmediatez y de la posición relativa de las revistas se ha calculado el valor medio por artículo de dichos índices y de la posición normalizada por años. En el cuadro 3.9 se muestra la evolución anual de la posición normalizada, segunda columna, los valores medios de los índices de impacto y de inmediatez, tercera y cuarta columnas, respectivamente. En él también se da el valor total

anual, no promediado, de ambos índices, quinta (ImpacTot) y sexta (InmediTot) columnas, respectivamente.

CUADRO 3.8: Revistas con mayores índices de impacto y sus números de publicaciones hechas en Murcia, sus índices de impacto e inmediatez y sus posiciones relativas.

Revista	Artí	Impac	Imme	Posic
NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE	1	27,77	5,73	0,990
NATURE	4	27,37	6,32	0,982
SCIENCE	2	24,68	4,72	0,964
GENES & DEVELOPMENT	2	18,87	2,78	0,978
TRENDS IN BIOCHEMICAL SCIENCES	2	18,77	2,12	0,980
TRENDS IN NEUROSCIENCES	2	17,08	3,38	0,987
LANCET	4	16,14	2,42	0,980
NEURON	2	15,82	2,37	0,980
FASEB JOURNAL	5	14,63	1,82	0,983
EMBO JOURNAL	2	12,64	2,10	0,953
TRENDS IN PHARMACOLOGICAL SCIENCES	1	12,32	1,67	0,981
JOURNAL OF CELL BIOLOGY	1	12,01	1,86	0,945
CRITICAL REVIEWS IN BIOCHEMISTRY AND MOLECULAR BIOLOGY	1	11,70	0,70	0,964
JOURNAL OF THE NATIONAL CANCER INSTITUTE	1	11,40	1,95	0,990
GASTROENTEROLOGY	1	10,25	2,12	0,989
AMERICAN JOURNAL OF HUMAN GENETICS	4	10,24	1,83	0,956

La última fila del cuadro 3.9 se refiere a los valores globales de las anteriores magnitudes durante el período 1981-97. El valor medio por artículo de la posición relativa es 0,543, el del índice de impacto es igual a 1,58 y el del índice de inmediatez a 0,35.

Es interesante visualizar la evolución del valor medio anual de los índices estudiados. En la figura 3.16 se representa la evolución anual del valor medio de los índices de impacto (círculos) y de inmediatez (cuadrados). Se puede observar que ambos valores aumentan sistemáticamente en nuestra región en el período analizado. El incremento del primero de ellos es verdaderamente espectacular.

Las dos líneas rectas de la figura 3.16 corresponden a los ajustes por mínimos cuadrados de los datos. La pendiente de la recta que mejor ajusta los datos del índice de impacto es

CUADRO 3.9: Evolución de los índices de impacto y de inmediatez medios anuales, así como su valor total anual.

Año	Posición	Impacto	Inmediatez	ImpacTot	InmediTot
1981	0,357	0,81	0,13	48,02	7,82
1982	0,406	1,24	0,20	136,46	21,59
1983	0,438	1,11	0,20	140,26	25,24
1984	0,461	1,23	0,24	141,84	28,14
1985	0,431	1,09	0,18	164,21	27,37
1986	0,481	1,27	0,25	215,32	41,78
1987	0,453	1,24	0,44	256,59	91,71
1988	0,482	1,31	0,47	264,30	94,37
1989	0,495	1,49	0,29	352,18	67,92
1990	0,528	1,48	0,42	355,49	100,92
1991	0,529	1,33	0,36	400,23	108,32
1992	0,564	1,63	0,38	593,24	138,35
1993	0,585	1,65	0,49	648,24	193,85
1994	0,578	1,85	0,29	768,66	121,60
1995	0,602	1,86	0,51	878,25	241,77
1996	0,602	1,81	0,29	902,58	142,75
1997	0,598	1,83	0,29	1044,27	167,54
Total	0,543	1,58	0,35	7310,15	1621,05

igual a 0,057. Es decir, en media este índice aumenta en 0,057 cada año y, por tanto, se incrementaría en una unidad en un período de $1/0,057 = 17,5$ años. Por su parte, el índice de inmediatez aumenta en media un 0,013 por año.

Por último, es necesario hacer notar que las posibles variaciones temporales del índice de impacto de cada una de las revistas no se han tenido en cuenta, ya que estos se han considerado fijos, tomándose siempre que ha sido posible los valores de 1997, tal como se explicó en el capítulo sobre metodología.

La evolución de la posición normalizada nos permite averiguar si el aumento en el índice de impacto se debe a una tendencia global o a un aumento en calidad de la producción

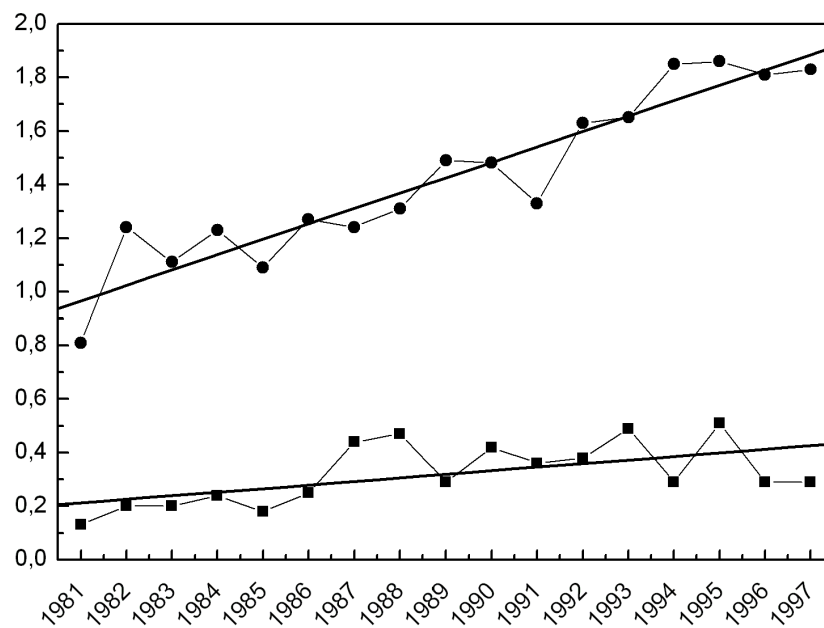


FIGURA 3.16: Evolución anual de los índices de impacto y de inmediatez medios.

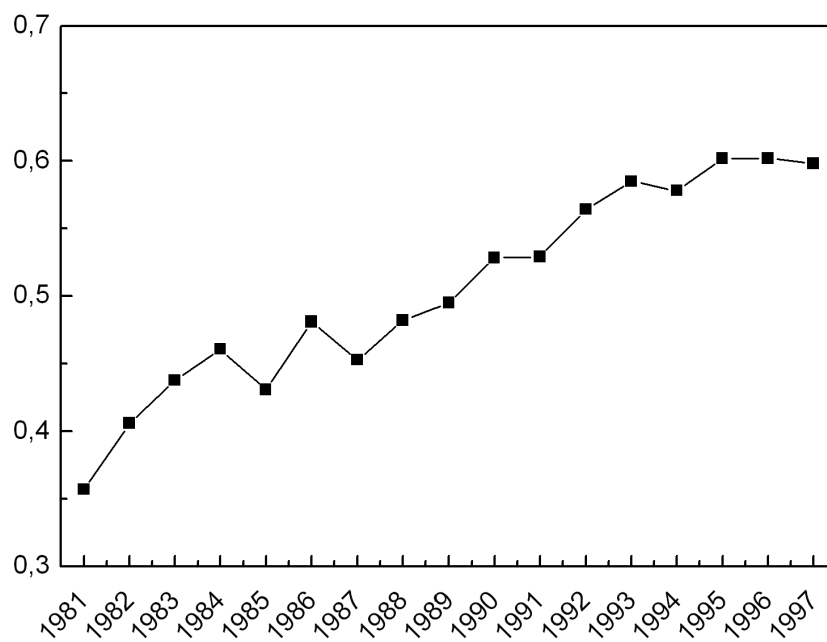


FIGURA 3.17: Evolución anual de la posición relativa de las revistas dentro de su materia.

científica regional. En la figura 3.17 representamos la evolución anual de dicho indicador. Podemos observar una marcada ascensión del mismo durante la mayor parte del período considerado, que parece saturarse en los últimos años en torno al valor 0,6.

Ahora deseamos estudiar cómo se distribuyen los valores de los índices de impacto e inmediatez globalmente en el período considerado. Si en una determinada revista se han publicado n artículos, los índices de impacto y de inmediatez de dicha revista se considera que aparecen n veces. El conjunto de valores es de igual tamaño que el de artículos y constituye la distribución de valores de dichos índices.

En la figura 3.18 se representan en escala logarítmica los valores de los índices de impacto (línea continua) y de inmediatez (línea a puntos) ordenados en orden decreciente. Observamos que ambas gráficas son muy similares, aunque desplazada una sobre la otra. Las dos gráficas presentan un tramo recto central bastante amplio que nos dice que los logaritmos de los dos índices considerados están distribuidos uniformemente en dicho tramo. Al principio y al final de las curvas hay tramos más inclinados que indican que los valores extremos son más escasos que los centrales. Las curvas son bastante antisimétricas con respecto a sus centros. Hay más valores del índice de impacto que del de inmediatez por no estar recogidos estos en el JCR para un pequeño número de revistas.

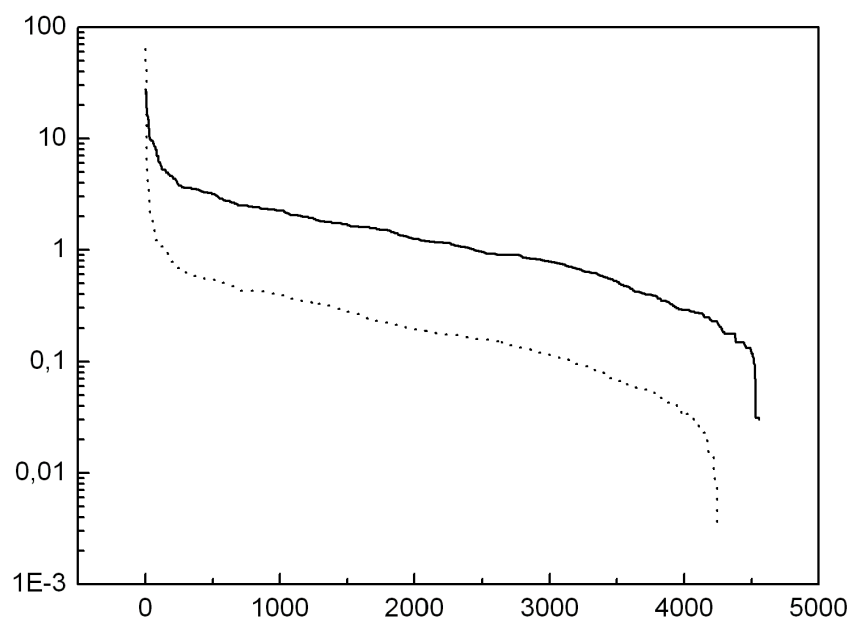


FIGURA 3.18: Distribución de los valores de los índices de impacto (línea continua) e inmediatez (línea a puntos) en escala logarítmica.

3.6.4 Ley de Bradford

Recordemos que la ley de Bradford sobre la dispersión de las revistas científicas dice lo siguiente. Se considera un tema, se contabilizan los artículos sobre el mismo aparecidos en las distintas revistas y se ordenan éstas de acuerdo con el número de artículos publicados sobre el tema. Las revistas pueden dividirse en un núcleo de publicaciones más especialmente dedicadas al tema, y en varios grupos o zonas, que contienen cada una de ellas el mismo número de artículos que el núcleo, en tanto que las cantidades de revistas de éste y de las zonas sucesivas presenta la relación $1 : n : n^2 : ..$ (Bradford, 1948).

Para estudiar la ley de Bradford, se ordenan las revistas según el número de artículos sobre un tema y se representa el número de éstas en el eje X en escala logarítmica y el número acumulado de artículos contenidos en las revistas en el eje Y . La aparición de una recta en la zona central equivale a que se verifique una relación geométrica como la anterior. Al principio aparece una zona curvada correspondiente al núcleo y al final también suele aparecer una cola curvada, debida al tamaño necesariamente finito de la muestra.

Nosotros hemos aplicado la ley de Bradford a las distintas materias analizadas anteriormente con la restricción de que los autores de los artículos considerados fueran de la Región de Murcia. Los resultados siguen la ley de Bradford, como veremos más adelante, de forma modélica. Antes vamos a presentar una curiosa generalización de la ley de Bradford.

Hemos repetido el estudio de la ley de Bradford, pero sustituyendo la restricción de que los artículos sean sobre una materia por la de que provengan de nuestra región. El cuadro del anexo II en el que se dan las revistas en las que se ha publicado desde nuestra región, así como el número de publicaciones en ellas realizado, nos sirve perfectamente para este estudio. Basta con ir acumulando el número de artículos publicados por cada revista y representarlo en función del logaritmo del número de revistas. Esto se hace en la figura 3.19.

En la figura mencionada se observa que verdaderamente aparece un tramo recto perfectamente definido. La línea recta que aparece en la figura es un ajuste por mínimos cuadrados a la zona central y, como se aprecia, es indistinguible de los datos en dicha zona, lo que nos asegura la gran calidad del ajuste. La ley de Bradford también se verifica en este caso de restricción geográfica y además lo hace de forma bastante exacta. El rango de validez del tramo recto, es decir de comportamiento logarítmico, es relativamente grande. La línea recta corresponde a la siguiente expresión:

$$y = -2450 + 2400 \log x$$

en donde x es el número de revistas consideradas e y el total de artículos publicados en Murcia en dichas revistas. El coeficiente de regresión de la recta de ajuste vale 0,999, lo que nos indica la bondad del ajuste.

La gráfica dibujada en el interior de la figura 3.19 corresponde a los mismos datos que los de la figura original, pero representados en una doble escala logarítmica. Podemos apreciar que en este caso es el núcleo, o zona primera, el que presenta un comportamiento recto, lo que implica una distribución de ley de potencias de los datos, de acuerdo de nuevo

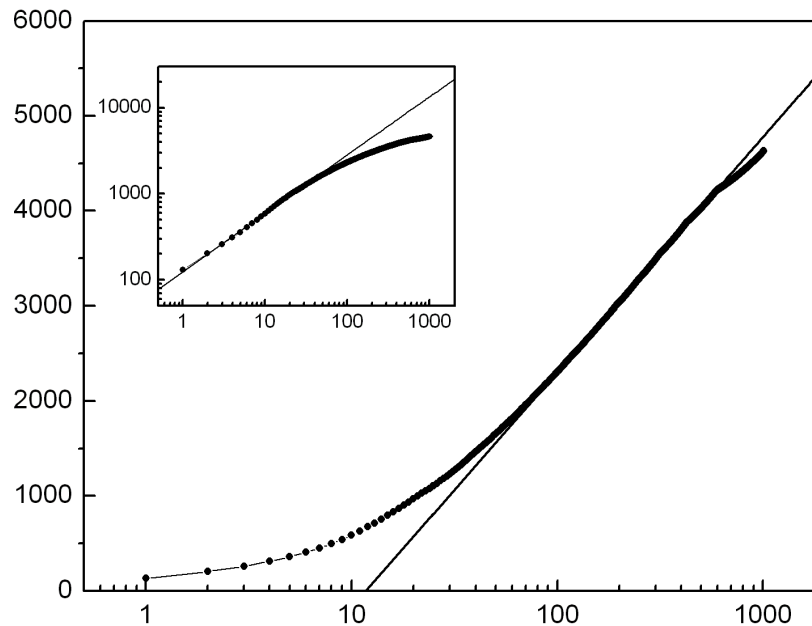


FIGURA 3.19: Número de artículos publicados en función del número de revistas consideradas en escala logarítmica.

con la ley de Bradford estándar. La línea recta que mostramos corresponde a un ajuste por mínimos cuadrados del primer tramo de los datos. Dicho ajuste satisface la siguiente ley de potencias:

$$y = 124.25 x^{0.677}$$

en donde x e y son las mismas variables que en la ecuación anterior. El coeficiente de regresión es de nuevo igual a 0,999.

Una característica distintiva de la ley de Bradford obtenida con una restricción geográfica en vez de la restricción temática estándar es el elevado tamaño del núcleo o zona curva inicial. Esto posee una explicación clara: en el caso de la producción científica con una restricción geográfica es mucho más difícil poder definir un núcleo de revistas que en el caso de una materia dada. En cuanto a la cola, es bastante pequeña y relativamente similar a la que se encuentra en la ley de Bradford estándar.

El tamaño del núcleo se determina de acuerdo con el procedimiento detallado en la metodología de encontrar el punto que se separa más de un 1 % de la recta de ajuste. Al haber varias revistas con un mismo número de artículos en esa zona (19 artículos) se han incluido todas ellas en el núcleo, consistente en las 46 revistas que se han detallado en el cuadro 3.6.

Es de esperar que si la ley de Bradford se verifica tanto para una restricción temática como para una geográfica, también lo haga cuando nos restringimos a los artículos publi-

cados sobre una cierta área temática desde la Región de Murcia. En este caso y según la materia de la que se trate, el conjunto de datos puede ser relativamente escaso por lo que sólo mostraremos los resultados de las materias con mayor número de publicaciones.

En la figura 3.20 se muestra el número acumulado de artículos publicados en función del número de revistas consideradas en escala logarítmica para las materias mayoritarias, es decir, medicina (círculos), química (cuadrados) y biología (triángulos). En primer lugar, se puede observar que las tres gráficas verifican efectivamente la ley de Bradford, con un tramo inicial curvo seguido de otro rectilíneo. No obstante, la calidad de los datos no es tan buena como en el caso global, no restringido a una materia concreta.

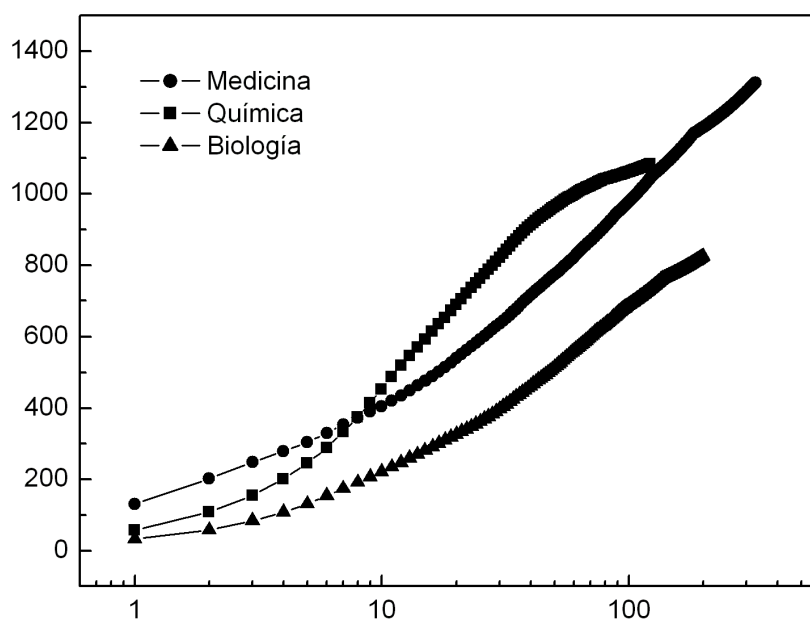


FIGURA 3.20: Número de artículos publicados en función del número de revistas consideradas en escala logarítmica para las materias de medicina (círculos), química (cuadrados) y biología (triángulos).

En segundo lugar, se puede apreciar que las curvas poseen estructuras distintas. En concreto, las pendientes de los tramos rectos son bastante diferentes, lo que significa que para aumentar en un mismo factor el número de artículos se necesitan distintos números de revistas según la materia de la que se trate. La curva correspondiente a química es particularmente diferente a las otras dos, medicina y biología, que sí que poseen pendientes relativamente similares. La elevada pendiente del tramo recto de química indica que la mayoría de las revistas de esta especialidad contribuyen apreciablemente a la producción científica regional. En medicina por el contrario, y a pesar de que las primeras revistas contienen muchos artículos de la región, es necesario un gran número de revistas para acumular las mismas

publicaciones que en química. Por ejemplo, para acumular 800 artículos se necesitan 29 revistas de química, mientras que se requieren 56 revistas de medicina y 176 de biología.

Esta diferencia en la estructura de la ley de Bradford no es consecuencia del número total de artículos de la materia considerada, ya que en concreto Química posee un número total de artículos intermedio entre Medicina y Biología, que como hemos mencionado poseen estructuras más similares.

4. Distribución por centros

En este capítulo se analizan las producciones científicas de los distintos organismos de la Región de Murcia. Dentro de cada centro se estudia cómo se distribuye la producción entre los distintos servicios o departamentos. Se comienza dividiendo la producción global entre los distintos centros y después se detallan, por este orden, la de la universidad, el CEBAS, los hospitales y los demás centros con producción científica de la región.

4.1 Distribución global por centros

En primer lugar se estudia la distribución por organismos o grupos de centros de la producción científica global de nuestra región en el período que va de 1981 a 1997. En esta primera división, hemos considerado los siguientes organismos y grupos de centros de investigación:

- Universidad
- CEBAS
- Hospitales
- Otros centros de carácter sanitario (que en los cuadros y figuras abreviaremos como “Sanidad”)
- Centros de carácter fundamentalmente agrícola (abreviado como “Agricultura”)
- Otros centros (abreviado como “Otros”)

4.1.1 Actividad científica

En el cuadro 4.1 se da la distribución anual del número de artículos publicados por el conjunto de investigadores pertenecientes a cada uno de los anteriores organismos o grupos. En la última fila se detalla el número total de artículos de cada organismo en el período estudiado.

El número total de artículos del conjunto de organismos, es decir, la suma de las cantidades de la última fila del cuadro 4.1, es mayor que el número total de artículos de la

CUADRO 4.1: Producción científica anual de los distintos organismos y grupos de centros de investigación de la Región de Murcia.

Año	Universidad	CEBAS	Hospitales	Sanidad	Agricultura	Otros
1981	50	2	15			
1982	93	10	18	1		
1983	120	3	24	2		
1984	101	11	11			
1985	126	19	18	1		
1986	142	18	16	3	1	1
1987	190	12	21	2	1	
1988	177	17	26	2		1
1989	211	23	26	1	2	1
1990	219	20	37	1		1
1991	254	36	40		1	2
1992	299	34	63	5	5	3
1993	312	59	68	8	4	2
1994	344	46	64	10	2	1
1995	392	45	98	7	9	8
1996	390	59	91	12	8	3
1997	420	69	117	18	13	8
Total	3840	483	753	73	46	31

Región de Murcia. Ello se debe a que muchos artículos son contribuciones de investigadores pertenecientes a más de un organismo o están coautorados por científicos pertenecientes a organismos diferentes por lo que dichos artículos aparecen contabilizados más de una vez.

Este tipo de duplicación se produce sistemáticamente a lo largo de este capítulo: la suma de los artículos en una subdivisión suele ser mayor que el total de publicaciones del conjunto que se subdivide. Como se mencionó en la metodología, cuando se estudia un determinado organismo no se introducen duplicaciones en su producción gracias a la elaboración de nuevas tablas de datos con sus correspondientes claves principales que evitan la mencionada duplicidad.

Para poder ver gráficamente la importancia relativa de cada organismo, en lo concerniente al número de publicaciones, se representan en un diagrama de tarta en la figura 4.1 el número de artículos por organismo, o sea, los datos de la última fila del cuadro 4.1.

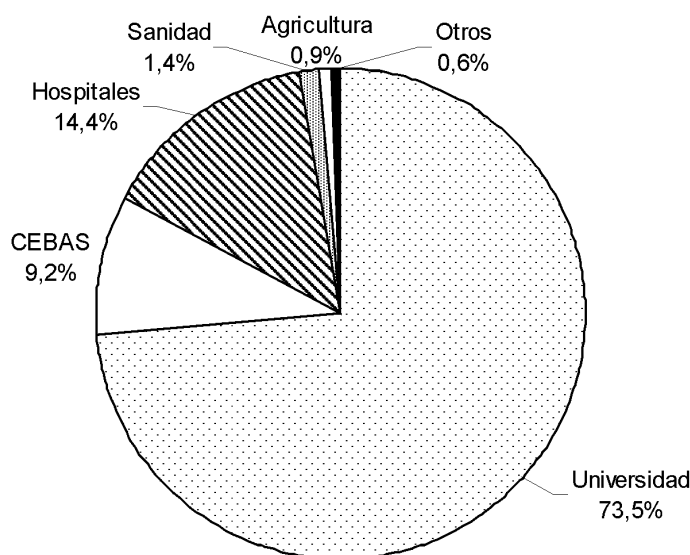


FIGURA 4.1: Distribución del número de artículos por organismos.

La universidad es claramente el mayor productor científico de la Región de Murcia con 3.840 artículos publicados, lo que constituye el 73,5 % del total. Debemos notar que el cálculo de los porcentajes que aparecen en la figura 4.1 se realiza sobre la suma total de la última fila del cuadro 4.1. Es decir, en dicho cálculo se tiene en cuenta varias veces un artículo en el que colaboren autores de distintos organismos. De esta forma se asegura que la suma de los porcentajes que aparecen en la figura sea igual al 100 %. En cualquier caso el número de artículos duplicados es relativamente pequeño, ya que la suma de los números de la última fila del cuadro 4.1 es igual a 5.226 mientras que el número total de artículos es de 4.630. Por ejemplo, el porcentaje de artículos en los que la universidad ha participado (íntegra o parcialmente) sobre el total real de artículos es igual al 82,9 %.

El conjunto de hospitales de nuestra región constituye el segundo productor científico de la misma con una contribución del 14,4 %. Conviene señalar que el hospital de la Arrixaca por sí sólo participa en 579 artículos, lo que supone un 11,1 % del total (calculado de la misma forma que los datos de la figura 4.1). Dicho hospital es por tanto el segundo organismo de la región en cuanto a número de publicaciones en el período estudiado.

El CEBAS es el tercer productor científico de la región con un total de 483 artículos, lo que supone una contribución del 9,2 %. El resto de organismos participan de manera prácticamente testimonial en la producción científica regional. La contribución de los centros sanitarios no hospitalarios supone el 1,4 % del total, la de los centros de carácter agrícola el

0,9 % y la del resto de organismos el 0,6 %.

Evolución temporal

En la figura 4.2 se ha representado la evolución temporal de la producción anual de los organismos y grupos de centros considerados en el cuadro 4.1. Cada línea de la figura corresponde a una columna de dicho cuadro.

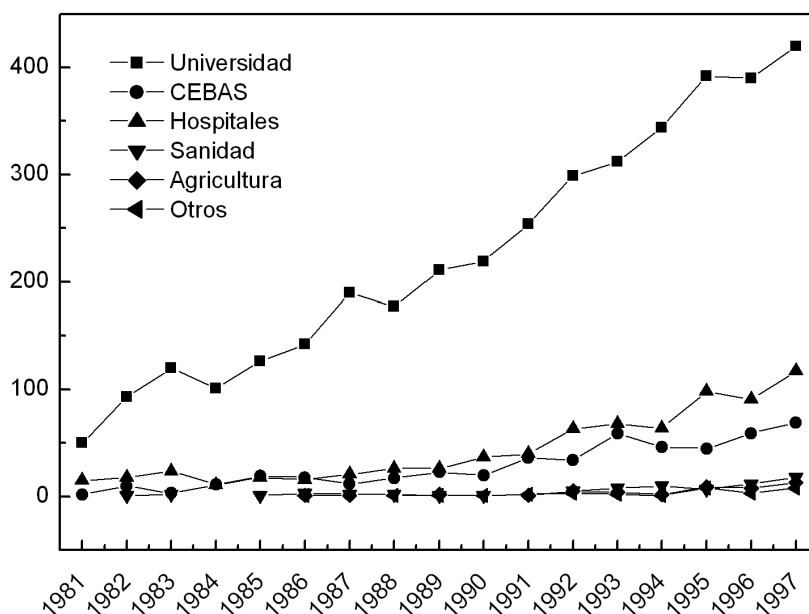


FIGURA 4.2: Evolución de la producción científica anual de los distintos organismos regionales.

La evolución de la producción universitaria es muy similar a la evolución de la producción regional total, lo que era de esperar, ya que aquélla supone un elevado porcentaje de ésta. El CEBAS comenzó desde cotas bastante bajas, tuvo un aumento relativo significativo a mediados de los años 80 y desde entonces mantiene un ritmo sostenido de crecimiento. El conjunto de los hospitales ha experimentado durante todo el período un crecimiento muy importante. Ello le ha llevado a situarse como segundo contribuyente científico de la región. El número de sus aportaciones a finales de los 80 era similar al número del CEBAS, mientras que al final del período estudiado su tasa anual casi dobla a la del CEBAS.

Las contribuciones del resto de organismos han ido aumentando con el tiempo, pero permanecen tan bajas en términos absolutos que no tiene demasiado sentido un estudio cuantitativo de su evolución.

4.1.2 Colaboración científica

Esta subsección se divide en dos partes. En la primera se analizan las colaboraciones entre autores a través del número de autores por artículo y se calcula el índice de internacionalización por organismos. Se trata de un análisis similar al realizado en el capítulo anterior para el total de la producción regional, pero ahora particularizado a los distintos organismos. En la segunda parte se estudia el grado de colaboración entre las instituciones de la Región de Murcia.

Número de autores por artículo e índice de internacionalización

Se calcula el número medio de autores que firman cada artículo, así como el índice de internacionalización, en función del organismo. Este cálculo se realiza sobre el total del período estudiado, ya que esperamos que no haya variaciones sistemáticas importantes en la evolución de la producción de los distintos organismos.

En el cuadro 4.2 se muestran el número medio de autores, segunda columna, y el índice de internacionalización, última columna, por organismos. El índice de internacionalización se expresa en tantos por ciento. En lo relativo al número de autores por artículo, recordemos que la media absoluta es igual a 4,13, cercana al valor de la universidad. Dicha similitud constituye una tónica general dado que la producción de ésta es la dominante. Podemos observar como las variaciones importantes sobre la media se dan en el CEBAS, que presenta un número medio de autores algo menor que la media, y en los hospitales y centros sanitarios que por el contrario presentan números de autores claramente mayores que la media.

CUADRO 4.2: Número medio de autores e índice de internacionalización por organismos.

Organismo	Autores	Internacional
Universidad	4,07	13,54
CEBAS	3,64	16,15
Hospitales	5,71	4,52
Sanidad	7,52	30,14
Agricultura	4,20	4,35
Otros	4,61	16,13
Total	4,13	13,6

En la figura 4.3 se representa en un diagrama de barras el número medio de autores por publicación para los diferentes organismos regionales, es decir, los datos correspondientes a la segunda columna del cuadro 4.2.

El índice de internacionalización, tercera columna de cuadro 4.2, se representa en la

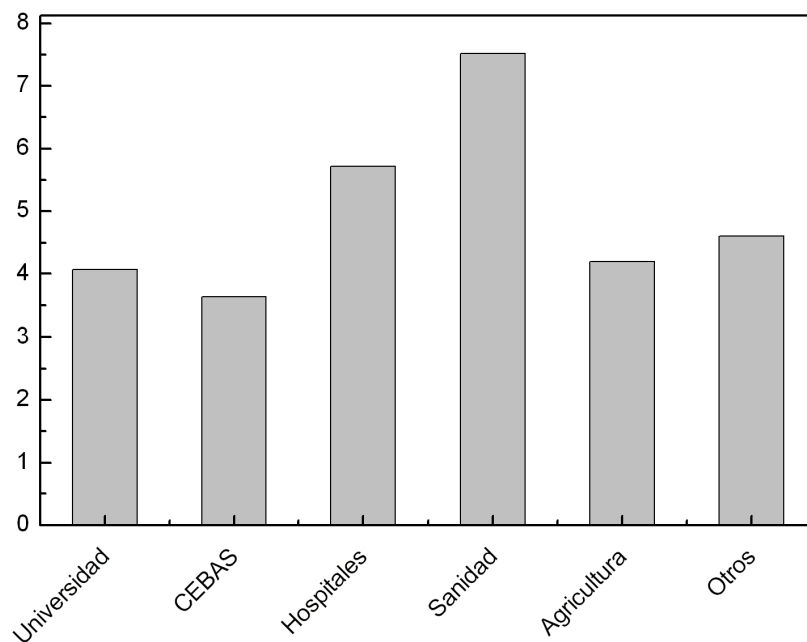


FIGURA 4.3: Número medio de autores por artículo para los distintos organismos.

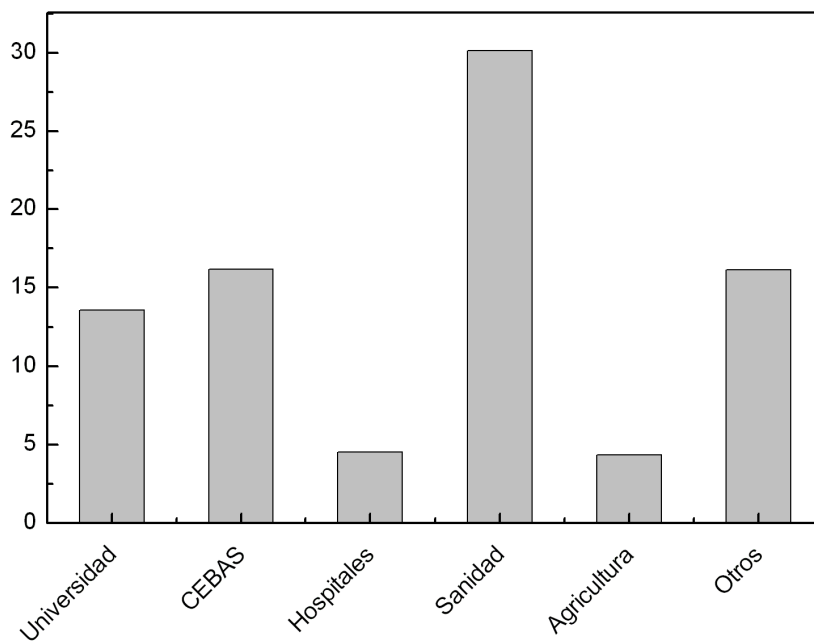


FIGURA 4.4: Índice de internacionalización para los distintos organismos.

figura 4.4. El valor correspondiente a la universidad, 13,54 %, es similar a la media global, 13,6 %. En la figura se aprecia como el CEBAS presenta un valor ligeramente superior al de la universidad, mientras que los hospitales tienen un índice de internacionalización anómalamente bajo.

Colaboración institucional

El grado de colaboración institucional se ha estudiado únicamente a nivel interno, es decir, entre los diversos organismos de la Región de Murcia, además del nivel internacional cuyos resultados se han mostrado anteriormente. Se ha contabilizado el número de artículos en los que colaboran dos o más instituciones de la región y los resultados se detallan en el cuadro 4.3. Se trata de un cuadro simétrico en el que las columnas y las filas representan a los distintos organismos en los que hemos clasificado la producción científica de la región y el valor de cada celda corresponde al número de artículos coautorados por al menos un investigador de cada una de las instituciones involucradas. El cuadro 4.3 constituye de hecho lo que en el lenguaje del análisis bivalente se denomina una matriz de similitudes de las instituciones.

CUADRO 4.3: Colaboraciones entre los distintos organismos.

	Universidad	CEBAS	Hospitales	Sanidad	Agricultura	Otros
Universidad		50	486	17	29	8
CEBAS	50				4	6
Hospitales	486			13		1
Sanidad	17		13			
Agricultura	29	4				
Otros	8	6	1			

La universidad ha colaborado con todos los otros organismos o grupos de instituciones y en especial con los hospitales. No obstante, gran parte de dicha colaboración se debe a la doble afiliación de muchos investigadores a la Universidad de Murcia y a alguno de los centros hospitalarios de la región.

El CEBAS sólo ha colaborado prácticamente con los centros de carácter agrícola, además de con la universidad. Los hospitales únicamente lo han hecho con la universidad y con los otros centros de carácter sanitario.

4.1.3 Materias

En este estudio de la producción científica por organismos también se ha analizado la distribución de materias en dicha producción. En el cuadro 4.4 se muestran los resultados

correspondientes. Las columnas se refieren a los organismos y las filas a las áreas temáticas.

CUADRO 4.4: Distribución de materias por organismos.

Materia	Universidad	CEBAS	Hospitales	Sanidad	Agricultura	Otros
Agronomía	100	179			15	3
Biología	659	169	23	14	10	3
Bioquímica	277	9	2			
Física	172		4	3	1	
Geología	38	12		1		2
Informática	22					
Ingeniería	133	8	21	2	1	1
Matemáticas	167					
Medicina	999	11	697	47	1	4
Otros	29					
Química	1037	43	5	5		9
Veterinaria	207	52	1	1	18	9

De acuerdo con los datos del cuadro 4.4 se pueden destacar las siguientes conclusiones sobre la distribución de áreas temáticas por organismos:

- Hay materias (informática, matemáticas y otros) en las que únicamente se ha publicado desde la universidad.
- En otras materias (bioquímica, física, geología y química) la contribución universitaria no es exclusiva, pero sí claramente dominante.
- En las disciplinas de biología, ingeniería y veterinaria, la producción está bastante repartida entre los diversos organismos y con pesos específicos acordes con las producciones de los distintos centros.
- La producción en agronomía está claramente dominada por el CEBAS, aunque la contribución universitaria es también apreciable, así como la de los centros de carácter agrícola.
- Las publicaciones sobre medicina están dominadas por la universidad y los centros hospitalarios, con contribuciones adicionales de los demás organismos. Hemos de

añadir de nuevo que gran parte de las publicaciones están realizadas por investigadores asociados a la universidad y a algún hospital, por lo que se contabilizan en las dos partes.

4.1.4 Revistas en las que se ha publicado

Se finaliza esta sección con el desglose por organismos de los principales indicadores asociados a las revistas: su carácter nacional o no, el idioma utilizado, la posición relativa dentro del área y los índices de impacto e inmediatez.

Lengua utilizada y nacionalidad de las revistas

Se ha contabilizado el número de artículos publicados por cada organismo en función del idioma empleado durante el período total estudiado. Los resultados se presentan en el cuadro 4.5, en el que las cuatro columnas centrales se refieren a los idiomas utilizados y las filas a los organismos. La última columna (Español %) se refiere al porcentaje de artículos publicados en español por cada organismo con relación al total de dicho organismo.

CUADRO 4.5: Idioma de publicación por organismos.

Organismo	Inglés	Español	Francés	Alemán	Español %
Universidad	3379	430	24	7	11,2
CEBAS	431	50	2		10,4
Hospitales	478	269	6		35,7
Sanidad	63	10			13,7
Agricultura	43	3			6,5
Otros	29	1		1	3,2

Podemos observar que la mayoría de los organismos tienen porcentajes relativamente similares, excepto por una parte el conjunto de hospitales que con un 35,7 % de producción en español supera claramente la media y, por otra, los centros agrícolas y otros centros que están por debajo de la media en cuanto al porcentaje de publicaciones en español.

En el cuadro 4.6 se muestra la distribución por organismos del número de revistas de carácter internacional (I) y de carácter nacional (N), así como el porcentaje de este último sobre la suma de ambos números (% N). Destacan de nuevo la producción hospitalaria por su carácter marcadamente nacional y la de centros agrícolas y otros centros por su carácter internacional.

El idioma de publicación está íntimamente relacionado con el carácter internacional o nacional de la revista en la que se publica. Conviene recordar que el carácter nacional se

CUADRO 4.6: Carácter internacional o nacional de las publicaciones.

Organismo	I	N	% N
Universidad	3386	439	11,5
CEBAS	454	29	6,0
Hospitales	485	267	35,5
Sanidad	62	10	13,9
Agricultura	43	3	6,5
Otros	30	1	3,2

considera en relación a nuestro país. La anterior aseveración se puede comprobar comparando los cuadros 4.5 y 4.6 y viendo la altísima correlación entre el idioma español y las publicaciones nacionales. Estos resultados están también ligados con el índice de internacionalidad, que nos mide el grado de colaboración con investigadores de otros países, y que es especialmente bajo para los hospitales.

En la figura 4.5 se representan los porcentajes de las publicaciones realizadas en español y de las publicaciones en revistas nacionales para los distintos organismos. Podemos apreciar la fortísima correlación entre ambos tipos de datos que ya hemos comentado.

Posición relativa e índices de impacto e inmediatez

También se han estudiado la posición relativa de las revistas dentro de su área y los valores medios de los índices de impacto y de inmediatez por organismo. Los valores medios de la posición relativa aparecen en la segunda columna del cuadro 4.7 y los de los índices de impacto y de inmediatez en las columnas tercera y cuarta, respectivamente.

CUADRO 4.7: Posición relativa e índices de impacto e inmediatez por organismos.

Organismo	Posición	Impacto	Inmediatez
Universidad	0,541	1,67	0,35
CEBAS	0,545	0,89	0,78
Hospitales	0,516	1,64	0,28
Sanidad	0,640	2,39	0,37
Agricultura	0,680	0,91	0,14
Otros	0,555	1,07	0,21

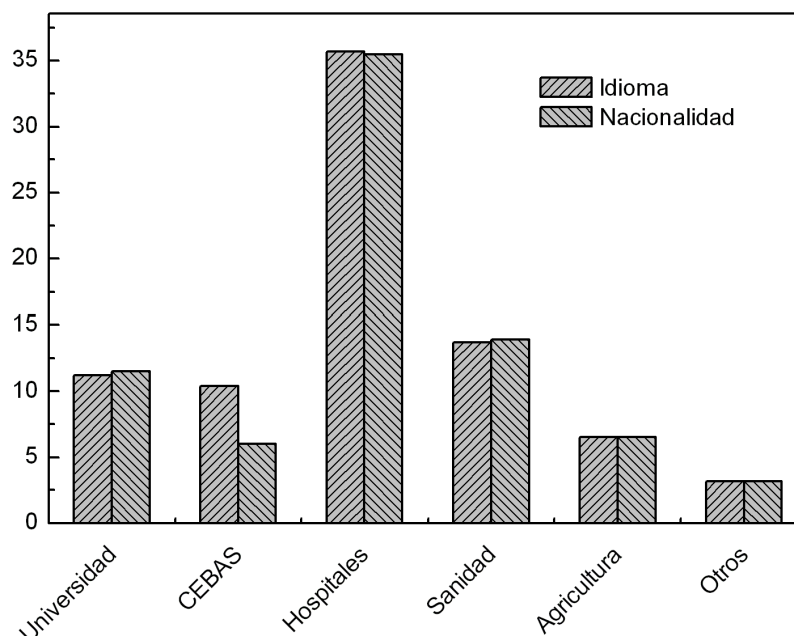


FIGURA 4.5: Porcentajes de publicaciones en español y de publicaciones nacionales por organismos.

El CEBAS presenta un valor medio de la posición relativa de las revistas en las que publica ligeramente superior al de la universidad, mientras que el de los hospitales es inferior al de ésta. Los otros centros de carácter sanitario y los de carácter agrícola presentan posiciones relativas de las revistas bastante elevadas.

El valor medio global del índice de impacto es igual a 1,58, cercano al valor de la universidad como era de esperar. Desde el punto de vista de este índice destacan negativamente el CEBAS, los centros de carácter agrícola y lo que hemos denominado “Otros Centros”.

En cuanto al índice de inmediatez, su valor medio global es de 0,35 y destacan por lo alto el CEBAS y por lo bajo los centros hospitalarios, los de carácter agrícola y los otros centros.

En la figura 4.6 se muestran la posición relativa y los índices de impacto e inmediatez para los distintos organismos investigadores de la Región de Murcia. En ella destacan claramente el elevado índice de impacto de los centros de carácter sanitario, así como el alto índice de inmediatez del CEBAS.

4.2 Distribución de la producción universitaria

En esta sección se estudia la distribución de la producción científica universitaria tanto por facultades, como por departamentos y por grupos de investigación. Este estudio no está

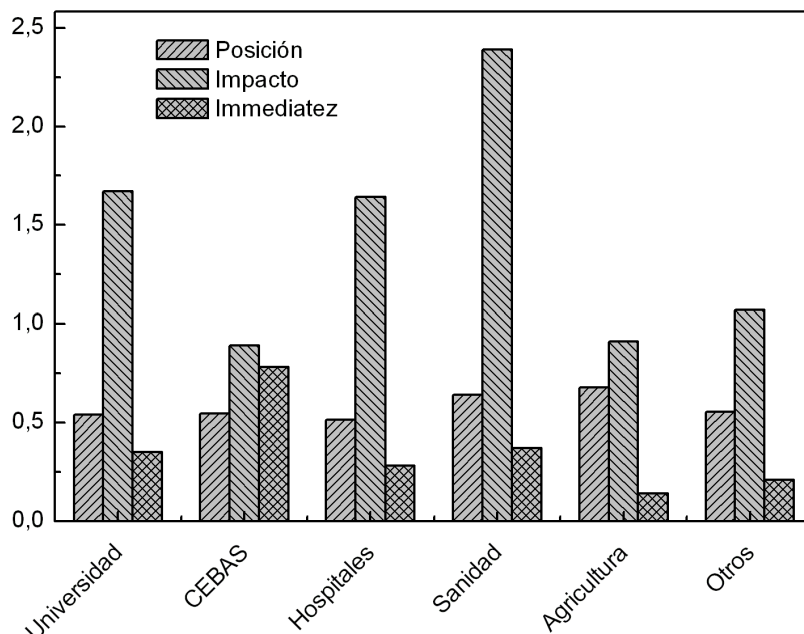


FIGURA 4.6: Posición relativa de las revistas e índices de impacto e inmediatez por organismos.

exento de dificultad ya que aunque muchos departamentos se consideran englobados en facultades, existen muchos otros departamentos interfacultativos, por lo que no se trata de una división jerárquica, sino de dos divisiones en paralelo. La adscripción de los investigadores a los departamentos está mucho mejor definida que a las facultades, la cual se realiza cada año, dependiendo de la docencia. Por ello comenzaremos analizando la distribución de las publicaciones por departamentos. A continuación, seguiremos con la distribución por facultades y, por último, veremos la de por grupos de investigación.

4.2.1 Distribución por departamentos

En primer lugar se estudia el número de publicaciones realizadas anualmente en cada departamento. Para una eficiente exposición de los datos, dividimos a los departamentos de acuerdo con cuatro grandes áreas temáticas:

- Ciencias de la salud, que incluye los departamentos de medicina y veterinaria.
- Ciencias experimentales, que engloba a los departamentos de biología, física y química.
- Tecnología, que abarca a los departamentos de ingenierías y de informática.

- En el resto se incluye a los departamentos de matemáticas, de letras y de ciencias sociales.

En el cuadro 4.8 se da la distribución anual de la producción científica de los departamentos universitarios de ciencias de la salud. En la última fila del mismo se muestran los resultados globales por departamentos. Las claves de los departamentos son las siguientes: Anatomía, Anatomía Patológica Comparada y Tecnología de los Alimentos (A), Cirugía, Pediatría y Obstetricia y Ginecología (C), Ciencias Morfológicas y Psicobiología (CM), Ciencias Sociosanitarias (CS), Dermatología, Estomatología, Radiología y Medicina Física (D), Farmacología y Fisiología (FF), Genética y Microbiología (G), Medicina (ME), Medic-

CUADRO 4.8: Evolución anual de la producción de los departamentos universitarios de Ciencias de la Salud.

Año	A	C	CM	CS	D	FF	G	ME	MI	O	P	PA	V
1981		6	2	1			2	1	1	2			
1982		3				11	3		3				
1983		9		2	2	12	5		11	1			
1984		3		1	1	6	5		5				
1985		1	1	3		12	11		9	2			
1986		2	2	7		7	10	1	7	1			2
1987		7	11	9	1	11	12	1	8	2			
1988		10	2	4	5	8	14	2	6	5	1		
1989	3	5	6	12	4	16	12		9	5	2		
1990	2	14	5	6	4	15	8	2	12	3	2	1	
1991	5	7	6	10	2	23	9		15	3	3	2	
1992	4	14	11	14	5	28	10	1	15	6	7		
1993	10	17	7	15	3	15	8	1	27	3	12	2	1
1994	11	20	11	11	2	36	15		19	4	7	1	
1995	16	43	15	22	1	24	16	1	22	13	17	2	1
1996	7	19	11	31	5	27	13	2	20	7	12	7	
1997	8	20	18	23	8	27	11	1	34	6	15	7	
Total	66	200	108	171	43	278	164	13	223	63	78	22	4

ina Interna (MI), Oftalmología, Otorrinolaringología y Anatomía Patológica (O), Patología Animal (P), Producción Animal (PA) y Veterinaria (V).

Podemos observar, además de una tendencia de crecimiento general, los distintos períodos de comienzo de la producción científica departamental. Los departamentos mayoritarios (Cirugía, Pediatría y Obstetricia y Ginecología (C); Ciencias Sociosanitarias (CS); Genética y Microbiología (G), y Medicina Interna (MI)) ya publicaban en 1981, excepto Farmacología y Fisiología (FF) que empezó en 1982. Ciencias Morfológicas (CM) y Dermatología, Estomatología, Radiología y Medicina Física (D) casi no publicaron en la primera mitad de los años 80. Los departamentos de veterinaria comenzaron a publicar a finales de dicha década. Sin duda este último dato tiene relación con la implantación de la licenciatura en Veterinaria (1982).

En la figura 4.7 representamos en un esquema de tarta la distribución de la producción científica global de los departamentos universitarios de ciencias de la salud. El principal contribuyente es el departamento de Farmacología y Fisiología (FF). El número total de artículos publicados por los departamentos de ciencias de la salud es de 1.433.

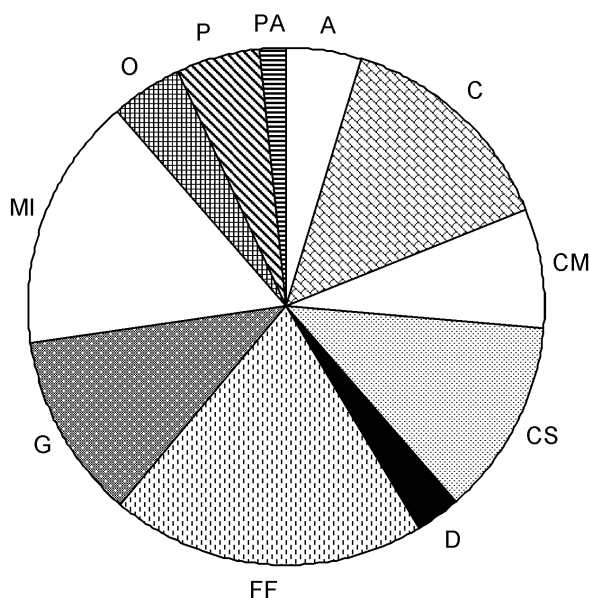


FIGURA 4.7: Distribución de la producción científica entre los departamentos universitarios de ciencias de la salud.

La evolución anual de la producción científica de los departamentos universitarios de ciencias experimentales queda reflejada en el cuadro 4.9. En la última columna del mismo también se muestra la producción global de cada departamento. En conjunto, los departamentos de este cuadro han publicado un total de 2.451 artículos y constituyen la mayor

contribución a la producción universitaria. Las claves utilizadas en este cuadro corresponden a los departamentos siguientes: Biología Animal (BA), Biología Celular (BC), Biología Vegetal (BV), Ecología e Hidrología (EH), Física (F), Química Analítica (QA), Química Agrícola, Geología y Edafología (QG), Química Física (QF), Química Inorgánica (QI), Química Orgánica (QO), Bioquímica y Biología Molecular A (XA) y Bioquímica y Biología Molecular B e Inmunología (XB).

Entre los datos del cuadro 4.9 destacan las elevadas producciones desde un primer momento de los departamentos de Química Orgánica y Química Física, así como el fuerte crecimiento de Biología Vegetal. Biología Animal y Ecología e Hidrología tuvieron una producción muy baja en la década de los 80.

CUADRO 4.9: Evolución anual de la producción de los departamentos universitarios de ciencias experimentales.

Año	BA	BC	BV	EH	F	QA	QF	QG	QI	QO	XA	XB
1981		3			5	7	9		2	10	5	4
1982		3	1		2	15	13	2	4	24	10	15
1983	1	3	3		2	6	22	4	11	21	6	12
1984		1	3		2	11	18	1	4	21	9	15
1985		3	1	2	3	15	14	2	6	17	15	16
1986	3	5	6		6	12	15	1	7	21	22	8
1987	1	8	9		8	17	29	3	7	18	28	18
1988	1	7	12	2	6	10	22	3	7	18	24	17
1989	3	14	28		11	10	12	1	10	19	22	13
1990	2	12	36		13	9	17	2	16	15	21	19
1991	5	12	26	3	10	18	20	9	15	20	18	8
1992	4	10	42	5	6	19	15	8	16	23	29	18
1993	5	7	34	6	9	25	14	2	11	23	41	21
1994	3	16	43	5	11	16	16	4	13	20	35	18
1995	1	9	40	4	15	18	10	6	13	16	31	15
1996	8	17	43	2	20	24	26	3	14	12	27	17
1997	5	14	32	2	26	14	20	4	31	17	29	19
Total	42	144	359	31	155	246	292	55	187	315	372	253

En la figura 4.8 representamos los datos de la última fila del cuadro 4.9, es decir, la producción global de los departamentos de ciencias experimentales. La producción está bastante repartida y regularmente escalonada, siendo el departamento de Bioquímica y Biología Molecular A el mayor contribuyente, seguido por el de Biología Vegetal.

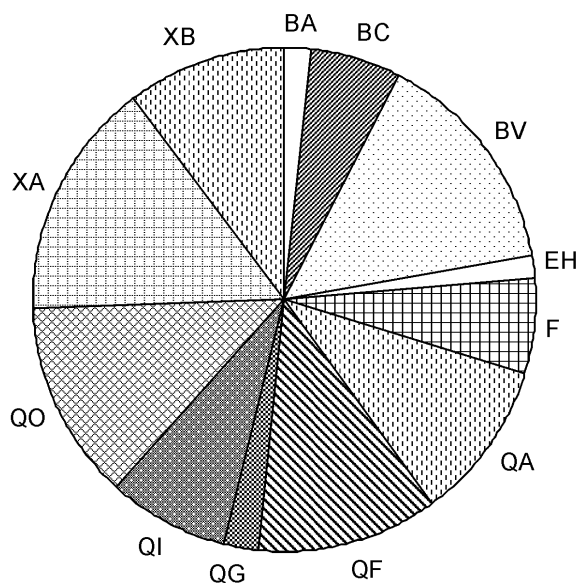


FIGURA 4.8: Distribución de la producción científica de los departamentos universitarios de ciencias experimentales.

En el cuadro 4.10 se detallan las producciones científicas anuales de los departamentos universitarios de carácter tecnológico. Observamos que estas producciones son todas bastante bajas, comenzando la mayoría de ellas en la década de los 90. La producción global aportada por el conjunto de todos estos departamentos supone un total de 161 publicaciones. Las claves utilizadas en el mencionado cuadro son las siguientes: Automática, Electricidad y Electrónica Industrial (AE), Ingeniería Aplicada (IA), Ingeniería Química-Cartagena (IC), Ingeniería Mecánica y Energética (IE), Ingeniería de los Materiales y Fabricación (IM), Ingeniería Química-Murcia (IQ) e Informática y Sistemas (IS).

En la figura 4.9 presentamos gráficamente las proporciones con las que contribuyen los diversos departamentos tecnológicos a la producción científica. El departamento de Ingeniería Química de Murcia es con mucho el que más contribuye, seguido por el de Informática y Sistemas, que en la práctica incluye a casi toda la facultad de Informática. Ingeniería Aplicada es el tercer contribuyente con una producción que empezó tarde y está experimentando un notable crecimiento.

CUADRO 4.10: Evolución anual de la producción de los departamentos universitarios de carácter tecnológico.

Año	AE	IA	IC	IE	IM	IQ	IS
1981							
1982						1	
1983							
1984						9	
1985						7	
1986						6	2
1987						4	2
1988			2			5	
1989			1			2	2
1990			1			2	3
1991	1		1			8	2
1992			1		1	2	
1993	1	2			2	3	2
1994		3	1		2	6	2
1995		2				9	4
1996		5	4		4	7	6
1997		6	4	3	4	6	8
Total	2	18	15	3	13	77	33

Algunos de los departamentos de este grupo son de la actual Universidad Politécnica de Cartagena. Cuando estudiemos la distribución por facultades, veremos en concreto la participación con la que dicha universidad en su conjunto contribuye a la producción científica regional.

Por último, en el cuadro 4.11 damos la evolución de la producción científica anual de los departamentos restantes, es decir, de matemáticas, letras y ciencias sociales, así como la genérica de la universidad. Las claves de los departamentos aquí incluidos son: Estadística e Investigación Operativa (EI), Filosofía y Lógica (FL), Geografía Física, Humana y Análisis Regional (GF), Matemáticas (M), Matemáticas Aplicadas (MA), Psicología Básica y

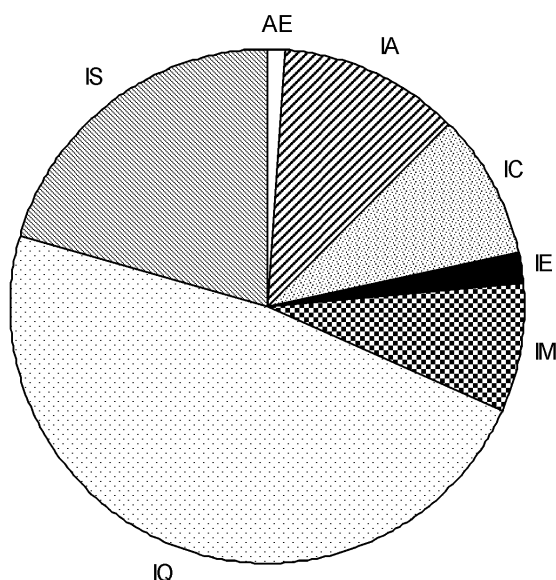


FIGURA 4.9: Distribución de la producción científica de los departamentos de carácter tecnológico.

Metodología (PB), Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológicos (PE) y Psiquiatría y Psicología Social (PP).

En el mencionado cuadro observamos la baja producción científica de estos departamentos, a excepción del de Matemáticas, que comenzó a publicar en 1983. El departamento de Estadística e Investigación Operativa mantiene desde 1989 una actividad moderada, mientras que el de Matemáticas Aplicadas presenta unas publicaciones bastante esporádicas. Entre los tres departamentos de matemáticas suman un total de 184 publicaciones.

La naturaleza del resto de departamentos descritos en el cuadro 4.11 justifica su baja tasa de publicaciones de carácter científico. Entre todos ellos han contribuido a la producción regional con 25 publicaciones.

4.2.2 Indicadores bibliométricos por departamentos

A continuación, vamos a analizar por departamentos los indicadores bibliométricos más importantes no incluidos hasta ahora. En el cuadro 4.12 mostramos dichos indicadores para todos los departamentos científicos, sin dividirlos como anteriormente. La información de cada columna es la siguiente: clave del departamento (primera columna), porcentajes de publicaciones en español y en revistas nacionales (segunda y tercera columnas, respectivamente), valores medios del número de autores por artículo (cuarta columna) y de la posición relativa de las revistas en las que se publica (quinta columna), índice de impacto

CUADRO 4.11: Producción anual del resto de departamentos universitarios.

Año	EI	FL	GF	M	MA	PB	PE	PP
1981								1
1982								
1983				4				
1984				3				
1985		1		5				
1986				9				
1987				8				1
1988				9				
1989	1		1	10				
1990	1		1	3				
1991	1	1		10				
1992	2		1	13				
1993	3			12				
1994	3			11	1			
1995	6		2	24				4
1996	7		1	12	2	1		3
1997	6		4	18		1	1	1
Total	30	2	10	151	3	2	1	10

(sexta columna), índice de impacto acumulado (séptima columna) y valor medio del índice de inmediatez (última columna).

A partir del análisis de la información suministrada en el cuadro 4.12, se obtienen las conclusiones siguientes para los valores departamentales de los indicadores utilizados:

- En cuanto al porcentaje de utilización del idioma español, destacamos que once departamentos nunca lo han utilizado, mientras que en el extremo opuesto Ingeniería Química de Murcia y Medicina Interna lo utilizan en casi la mitad de sus publicaciones.

CUADRO 4.12: Indicadores bibliométricos por departamentos universitarios.

Depart	% Españ	% Nacio	Autores	Posicion	Impacto	TotImpac	Inmedia
A	6,06	7,58	4,92	0,532	0,84	55,15	0,12
AE	0,00	0,00	3,00	0,587	0,49	0,98	0,09
BA	2,38	9,52	3,83	0,431	1,46	61,24	0,31
BC	5,56	1,39	3,94	0,489	1,80	244,46	0,25
BV	7,80	3,34	3,47	0,457	1,06	378,54	0,69
C	32,00	32,00	6,85	0,542	1,57	292,01	0,27
CM	1,85	3,70	4,69	0,649	4,19	448,45	0,72
CS	19,30	18,13	4,88	0,495	0,96	162,02	0,56
D	6,98	4,65	4,26	0,385	1,38	59,48	0,22
EH	3,23	0,00	3,71	0,512	1,00	28,94	0,23
EI	0,00	0,00	2,60	0,347	0,50	14,37	0,08
F	0,00	0,00	3,55	0,705	1,62	242,65	0,29
FF	7,91	8,63	4,14	0,514	2,06	573,35	0,30
FL	0,00	0,00	1,00	0,500	0,42	0,85	0,20
G	5,49	5,49	3,57	0,580	2,19	344,56	0,38
GF	0,00	0,00	5,90	0,655	0,94	9,37	0,34
IA	5,56	0,00	3,89	0,561	0,59	10,69	0,10
IC	26,67	26,67	4,53	0,457	0,89	13,38	0,14
IE	0,00	0,00	3,67	0,494	1,82	5,46	0,41
IM	15,38	23,08	3,31	0,544	1,25	16,19	0,20
IQ	48,05	50,65	4,32	0,358	0,70	53,84	0,15
IS	3,03	6,06	3,30	0,468	0,94	28,23	0,18
M	0,00	0,00	2,01	0,506	0,57	85,63	0,32
MA	0,00	0,00	3,00	0,174	0,44	1,31	0,15
ME	7,69	15,38	4,31	0,525	1,96	25,49	0,23
MI	47,09	47,09	6,09	0,529	1,99	429,68	0,32

CUADRO 4.12: (continuación)

O	15,87	17,46	4,48	0,493	1,75	109,99	0,25
P	8,97	7,69	4,83	0,544	0,92	71,64	0,14
PA	4,55	0,00	4,36	0,551	0,81	17,85	0,11
PB	0,00	0,00	3,00	0,578	1,54	3,09	0,12
PE	0,00	0,00	2,00	0,802	3,32	3,32	0,81
PP	40,00	30,00	4,30	0,380	0,79	6,31	0,20
QA	22,76	25,20	3,50	0,451	1,22	297,16	0,16
QF	10,62	14,73	3,34	0,618	1,90	534,42	0,32
QG	16,36	12,73	3,85	0,450	0,68	37,43	0,10
QI	3,21	4,81	4,77	0,660	2,08	389,30	0,35
QO	4,13	4,76	3,89	0,638	1,83	577,70	0,35
SI	0,00	0,00	4,36	0,419	0,97	10,64	0,26
U	0,00	0,00	1,00	0,667	0,97	0,97	0,17
V	25,00	0,00	3,00	0,421	0,65	2,60	0,08
XA	3,49	5,65	3,84	0,570	2,26	837,61	0,32
XB	1,19	2,77	4,51	0,468	1,90	470,42	0,30

- Catorce departamentos, entre los que se incluyen los once que no han publicado en español, nunca han utilizado revistas de carácter nacional. De nuevo, en el extremo opuesto, los dos departamentos mencionados en el punto anterior han realizado la mitad de sus publicaciones en revistas nacionales.
- En lo relativo al número medio de autores por artículo, destacan por tener éste bajo los departamentos de Filosofía y Lógica (1), Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológicos (2), Matemáticas (2,01) y Estadística e Investigación Operativa (2,6). Los máximos valores medios corresponden a los departamentos de Cirugía, Pediatría y Obstetricia y Ginecología (6,85), Medicina Interna (6,09) y Geografía Física, Humana y Análisis Regional (5,9). Los valores medios de autores correspondientes a todos los departamentos se representan en la figura 4.10. En ella se aprecian marcadas fluctuaciones en dichos valores medios.
- En cuanto a la posición relativa de las revistas en las que se publica, representada por departamentos en la figura 4.11, destacan por su alto valor el departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológicos (0,802) y el de Física (0,705),

y por su bajo valor el de Matemática Aplicada (0,174). En este indicador también aparecen importantes fluctuaciones de un departamento a otro.

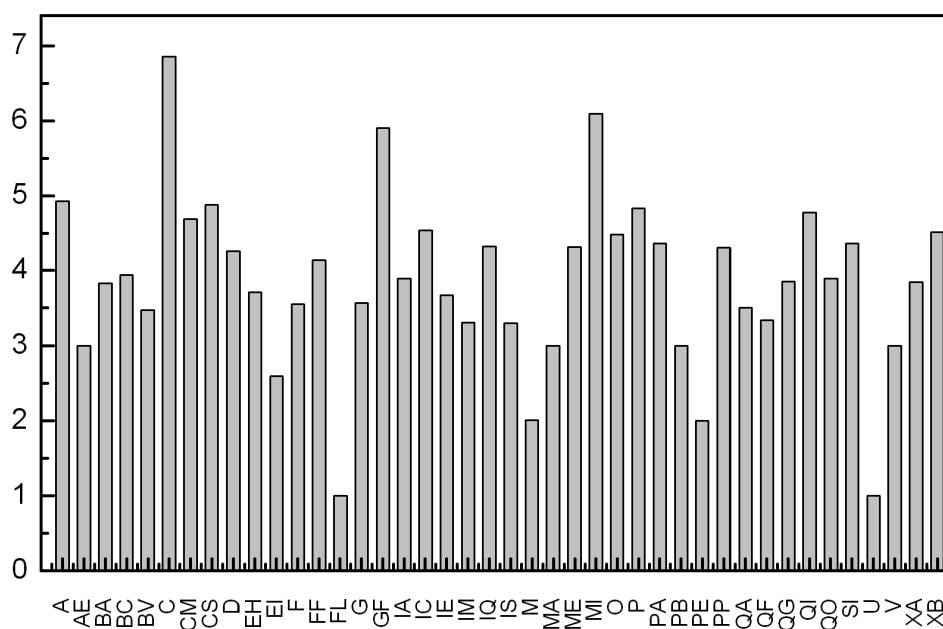


FIGURA 4.10: Valores medios del número de autores por artículo por departamento.

- El valor medio del índice de impacto por departamentos lo hemos representado en la figura 4.12. Destacan dos departamentos con índices de impacto muy elevados, el de Ciencias Morfológicas y Psicobiología (4,19) y el de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológicos (3,32). Por otra parte figuran en la parte baja los departamentos de Filosofía y Lógica (0,42), Automática, Electricidad y Electrónica Industrial (0,49) y los de matemáticas, Matemática Aplicada (0,44), Estadística e Investigación Operativa (0,50) y Matemáticas (0,57).
- Los departamentos con mayores índices de impacto acumulados son, por orden decreciente: Bioquímica y Biología Molecular A (837,6), Química Orgánica (577,7), Bioquímica y Biología Molecular B e Inmunología (470,4), Ciencias Morfológicas y Psicobiología (448,4) y Medicina Interna (429,7).

4.2.3 Colaboración interdepartamental

Finalizamos el estudio de la producción universitaria por departamentos con un análisis de las colaboraciones que se han producido entre ellos. Los datos se obtienen de forma similar a la utilizada en las colaboraciones entre organismos.

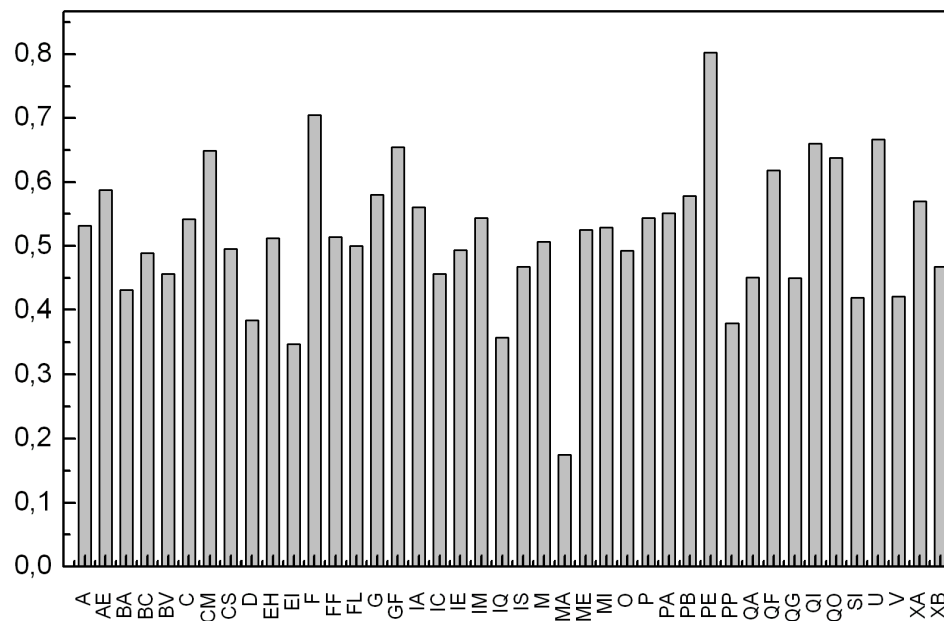


FIGURA 4.11: Valores medios de la posición relativa por artículo por departamento.

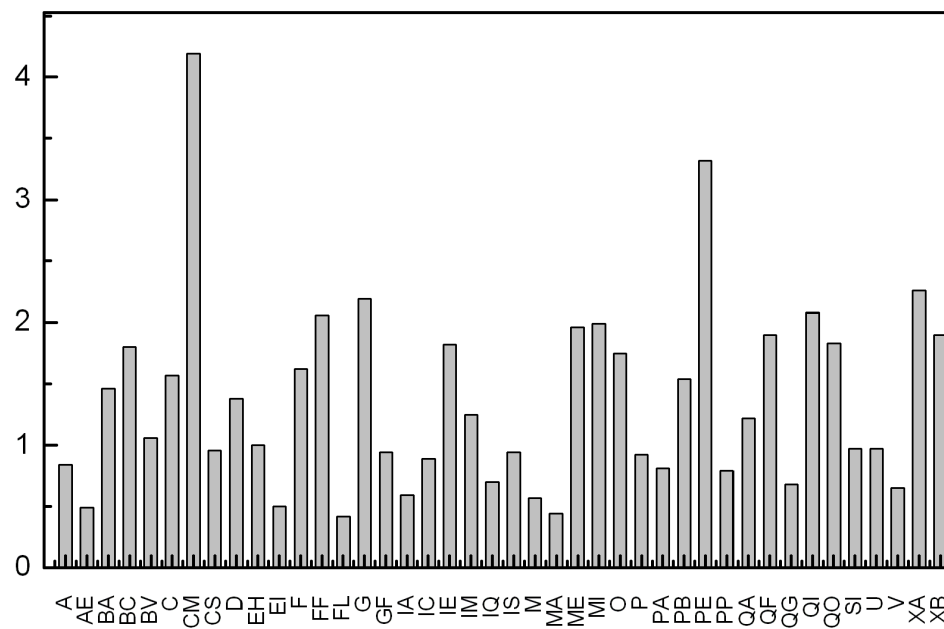


FIGURA 4.12: Valor medio del índice de impacto por departamentos.

CUADRO 4.13: Colaboraciones entre los departamentos universitarios.

Dep	A	BA	BC	BV	C	CM	CS	D	EH	EI	F	FF	G	GF	IA	IC	IE	IM
A		1		2			2											
BA	1		1	1														
BC		1		1		1	2	1				2						
BV	2	1	1													4		
C							5											
CM			1					2				1						
CS	2		2		5			3		1		16	3					
D			1			2	3					1						
EH												1						
EI							1											
F																		
FF			2			1	16	1	1									
G							3											
GF																		
IA				4														
IC																	1	1
IE																	1	
IM																	1	
IQ														2		3		
IS												3		1				
M										1								
MA																1		
ME						1	1											
MI					15		17					11	6					
O			6		2		12	5		1			2					
P	5	9	3				5											
PA							1											
PP						3												
QA				1	1													1
QF				1	1						2		44					
QG	1			4			1								1	1		
QI																3		7
QO				1				2										
SI				1			3						1					
XA	1			19			7					4	5					
XB			6	1	9	1	7	1				13	2					

CUADRO 4.13: (Continuación.)

Dep	IQ	IS	MMA	ME	MI	O	P	PA	PP	QA	QF	QG	QI	QO	SI	XA	XB
A							5					1				1	
BA						9											
BC						6	3										6
BV										1	1	4		1	1	19	1
C					15	2			3	1	1						9
CM				1													1
CS				1	17	12	5	1				1			3	7	7
D						5								2			1
EH																	
EI			1			1											
F		3									2						
FF					11											4	13
G	2	1			6	2					44				1	5	2
GF												1					
IA												1					
IC	3			1									3				
IE																	
IM										1			7				
IQ													3	1			2
IS											5						
M											1						
MA																	
ME																	
MI									1								
O									1					1	5		5
P								2				2					
PA							2		2								
PP					1	1		2									
QA											3	1		8	2		
QF		5	1							3				4		21	16
QG							2			1					1		
QI	3													8			
QO	1					1				8	4		8			2	1
SI						5				2		1					1
XA											21			2			39
XB	2					5					16			1	1	39	

En el cuadro 4.13 se detalla el número de artículos coautorados por miembros de más de un departamento universitario. Las filas y las columnas se refieren a los departamentos involucrados. El cuadro está dividido en dos partes por problemas de espacio. Se trata de nuevo de una matriz simétrica de similaridades.

La mayor colaboración se produce entre el departamento de Genética y Fisiología y el de Química Física. Le sigue la colaboración entre los dos departamentos de Bioquímica. Otras interacciones importantes se producen entre los departamentos de Química Física y Bioquímica y Biología Molecular A, y entre este último departamento y el de Biología Vegetal. Los departamentos que más colaboran con otros departamentos son los dos de Bioquímica, el de Química Física y el de Ciencias Sociosanitarias.

En el cuadro 4.13 no se han incluido los departamentos que no han colaborado con ningún otro y que son los siguientes: Automática, Electricidad y Electrónica Industrial; Filosofía y Lógica; Psicología Básica y Metodología; y Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológicos.

4.2.4 Producción científica por facultades

Una vez analizada la producción universitaria por departamentos pasamos a estudiarla por facultades. Aunque muchos departamentos están integrados en facultades, existen muchos otros de carácter interfacultativo, cuyos profesores se asignan anualmente a una facultad o a otra. Por ello, el análisis de la producción por facultades constituye un estudio separado del de departamentos. Como ya se explicó, en este trabajo hemos adscrito cada investigador universitario, además de a un departamento, a una facultad, y esto se ha realizado a través de los grupos de investigación.

En el cuadro 4.14 se muestra la evolución anual de la producción científica universitaria por facultades. En la última fila se especifican los resultados acumulados en el período estudiado.

Comenzamos analizando la producción global por facultades, que está representada en la figura 4.13. La facultad de Química contribuye con la tercera parte de la producción total universitaria y le sigue de cerca la de Medicina con un 27 %. Biología con un 20 % y Veterinaria con un 12% son las otras facultades con una contribución importante en el área científica.

La actual Universidad Politécnica de Cartagena corresponde en nuestra clasificación a la Escuela Politécnica y a la Escuela de Ingenieros Agrónomos. Dichos centros contribuyen con un 1,2 y un 0,6 %, respectivamente, por lo que la participación en la producción universitaria de la actual Universidad Politécnica es de tan sólo un 1,8 %.

Para visualizar mejor la evolución de la producción científica de las distintas facultades, se ha representado en la figura 4.14 la evolución del número de artículos anuales de los centros más importantes, las facultades de Química, Medicina, Biología, Veterinaria y Matemáticas y la Escuela Politécnica. La evolución de los otros centros es tan pequeña que se puede apreciar directamente en el cuadro 4.14.

En la anterior figura destacamos el notable aumento en el número de publicaciones de la facultad de Medicina desde 1987 hasta 1995. La facultad de Química ha mantenido un crecimiento pequeño, pero sostenido, mientras que la de Biología aumentó considerablemente entre 1986 y 1992.

La producción de Veterinaria creció apreciablemente a partir de 1986, dato se corresponde con otro similar encontrado en el estudio por materias de la producción científica y que ya se comentó. Dicha facultad y la de Medicina han experimentado un ligero declive en su producción al final del período estudiado.

CUADRO 4.14: Evolución de la producción científica por facultades.

Año	Agró	Biolo	Infor	Letra	Mate	Medi	Otros	Polité	Psico	Quím	Vete
1981		8				18				33	2
1982		12				32				61	7
1983		14			4	47				66	6
1984		15			3	26	1			75	4
1985	1	15		1	5	41	6			71	9
1986		23	2		9	29	5		2	71	24
1987		42	2		8	51	3		4	95	22
1988	1	37			9	47	2	2	1	79	18
1989		55	1	1	11	61	3	1	1	70	26
1990		56	1	1	4	68	2	1	1	78	24
1991		64		1	11	56	2	4	1	98	32
1992	1	86		1	14	86		4	1	90	35
1993	3	71	1		15	82	5	5	1	91	56
1994	3	95	2		14	104	2	6		86	48
1995	3	81	4	2	30	132	1	2	1	91	67
1996	5	81	5	1	19	111	2	12	1	113	64
1997	6	82	7	4	24	125	2	12	1	118	53
Total	23	837	25	12	180	1116	36	49	15	1386	497

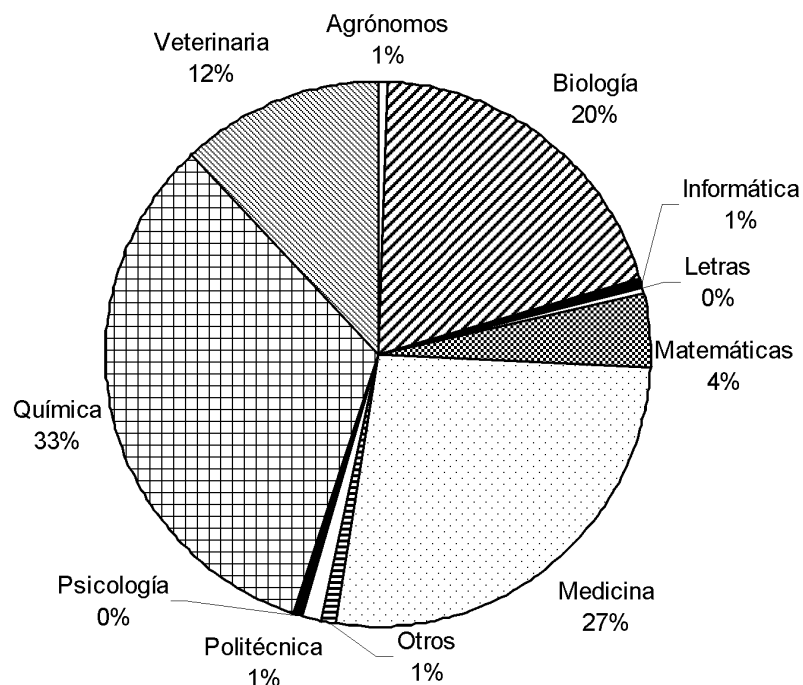


FIGURA 4.13: Distribución por facultades de la producción universitaria.

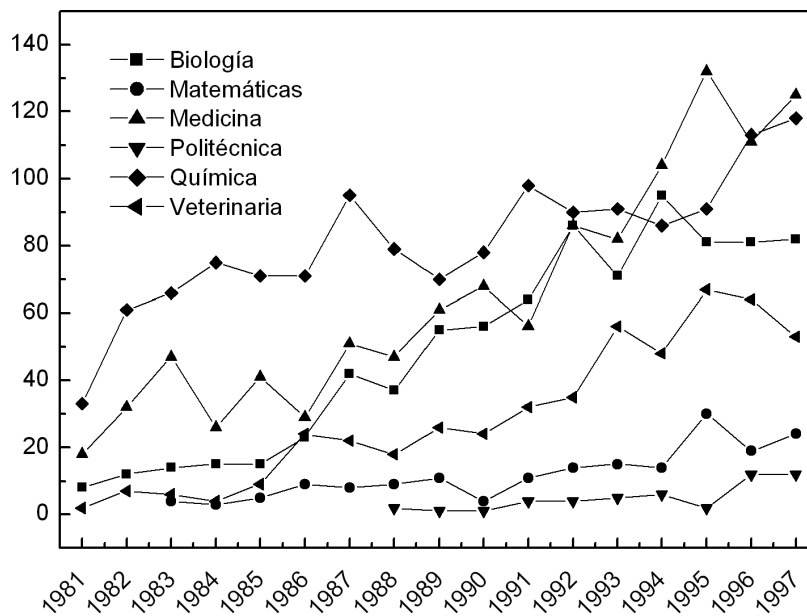


FIGURA 4.14: Evolución de la producción anual por facultades.

4.2.5 Indicadores bibliométricos por facultades

A continuación se analizan por facultades los mismos indicadores bibliométricos que ya se utilizaron en el análisis por departamentos. En el cuadro 4.15 se presentan los resultados sobre porcentajes de publicaciones en español y en revistas nacionales (segunda y tercera columnas, respectivamente), los valores medios del número de autores por artículo (cuarta columna), de la posición relativa (quinta columna) y del índice de impacto (sexta columna), el índice de impacto acumulado (séptima columna) y el valor medio del índice de inmediatez (última columna). Analizamos brevemente las principales conclusiones que surgen de los datos del cuadro, pues en cierta medida son similares a las extraídas para los departamentos.

CUADRO 4.15: Indicadores bibliométricos por facultades.

Facultad	% Espa	% Naci	Autores	Posición	Impacto	TotImpa	Inmed
Agrónomos	4,35	0,00	4,00	0,525	0,62	13,55	0,10
Biología	6,21	4,90	3,69	0,494	1,54	1268,21	0,47
Informática	4,00	8,00	2,84	0,524	1,02	24,58	0,19
Letras	0,00	0,00	5,08	0,629	0,85	10,22	0,32
Matemáticas	0,00	0,00	2,11	0,480	0,56	99,74	0,28
Medicina	19,18	19,27	5,06	0,543	2,16	2335,47	0,39
Otros	0,00	2,78	3,97	0,541	2,49	89,54	0,41
Politécnica	12,24	14,29	3,71	0,478	0,99	46,41	0,16
Psicología	0,00	0,00	4,40	0,467	1,41	21,15	0,30
Química	10,61	12,34	3,82	0,573	1,65	2257,31	0,29
Veterinaria	8,65	8,85	4,34	0,513	1,37	679,04	0,21

- La facultad de Medicina es la que más publica en español y en revistas nacionales, rozando en ambos indicadores casi el 20 %, seguida por la Escuela Politécnica. En el extremo opuesto hay varias facultades que no han publicado nada en español.
- El valor medio del número de autores por artículo es mayor de 5 en las facultades de Letras y de Medicina, mientras que apenas sobrepasa el valor 2 en la facultad de Matemáticas.
- Los valores medios por facultades de la posición relativa de las revistas en las que se publica se representan en la figura 4.15. Dichos valores son relativamente similares para las distintas facultades y destacan ligeramente la de Letras y la de Química.

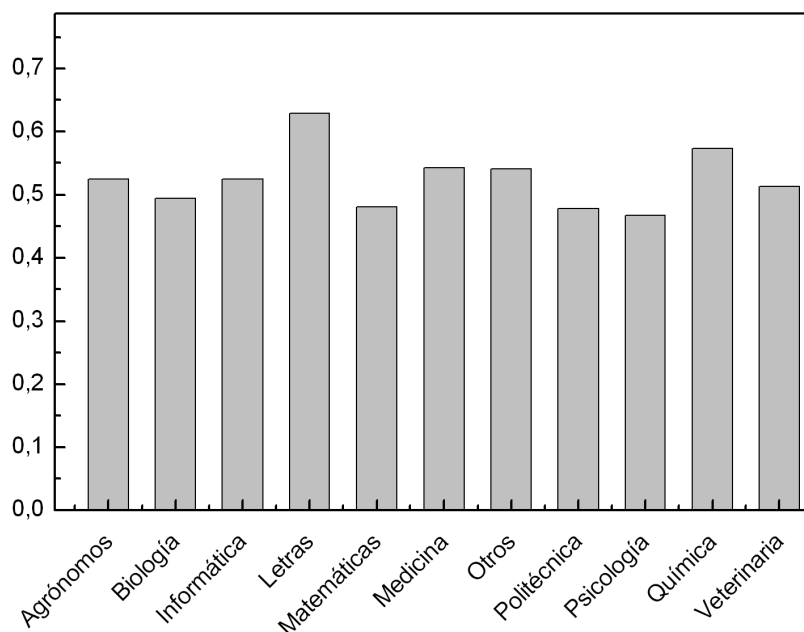


FIGURA 4.15: Posición relativa de las revistas en las que se publica por facultades.

- El índice de impacto medio por artículo es máximo en lo que hemos denominado Otros, seguido por Medicina, y es mínimo para Matemáticas.
- Existen enormes diferencias en los índices de impacto acumulados. Las facultades de Medicina y de Química con sumas similares son las mayoritarias, seguidas por la de Biología con algo más de la mitad que aquellas y por Veterinaria con algo más de la mitad que ésta.
- El índice de inmediatez medio es mínimo para la Escuela de Agrónomos y máximo para la facultad de Biología.

Por último, vamos a analizar la distribución de materias en las que se ha publicado en función de la facultad a la que pertenecen los autores. Dicha información está resumida en el cuadro 4.16 en el que mostramos las facultades en filas y las materias en columnas y el valor de cada casilla corresponde al número de artículos. En este cuadro destacamos los siguientes datos:

- En el área de matemáticas sólo ha publicado la facultad del mismo nombre, que además ha realizado incursiones en otras áreas, sobre todo en la de física.

CUADRO 4.16: Distribución de las materias en las que se ha publicado por facultades.

Facultad	Agro	Biol	Bioq	Físi	Geol	Infor	Inge	Mate	Medi	Otro	Quím	Veter
Agrónomos	5	16			2							
Biología	39	374	126	17	11	1	1		118	10	92	48
Informática		1		2		17	3				2	
Letras	5	1			4					2		
Matemáticas		1		6		1	2	166	2	1	1	
Medicina		127	66	6	3		80		797	5	26	6
Otros		10	5		1		1		13	1	5	
Politécnica		1		4	3	3	12		4		22	
Psicología	2	2							11			
Química	23	106	56	155	15	1	32		38	12	930	18
Veterinaria	36	74	89		6		9		104	2	32	145

- Agronomía se estudia sobre todo en las facultades de Biología y Veterinaria, algo en la de Química, y minoritariamente en Agrónomos y Letras. En Agrónomos se publica principalmente en el campo de la biología.
- El principal contribuyente al área de biología es la facultad del mismo nombre. En menor medida también contribuyen Medicina, Química y Veterinaria. La facultad de Biología es mayoritaria en el área de bioquímica y publica de forma apreciable en medicina y química.
- En el área de bioquímica trabajan, además de en la facultad de Biología, en las de Veterinaria, Medicina y Química.
- En lo concerniente al área de física, la facultad que publica mayoritariamente es la de Química y existe una pequeña aportación en Biología.
- Las publicaciones en geología están bastante repartidas, proviniendo sobre todo de las facultades de Química, Biología y Veterinaria.
- El área y la facultad de Informática presentan una fuerte correlación.
- Sorprende que la gran mayoría de las publicaciones en ingeniería provengan de la facultad de Medicina y que la Escuela Politécnica sólo sea el tercer contribuyente a esta área tras la facultad de Química.

- En lo relativo al área de medicina, hay un predominio de la facultad homónima, seguida de lejos por las de Biología y Veterinaria.
- Algo similar ocurre con el área de química: la facultad correspondiente domina, seguida por la de Biología. La facultad de Química se caracteriza por publicar en un amplísimo abanico de materias.
- La materia de veterinaria también está dominada por la facultad correspondiente, seguida por la de Biología.

En resumen, la mayoría de las facultades son predominantes en sus áreas correspondientes, pero presentan aportaciones importantes a otras áreas, como hemos podido constatar, y viceversa, otras facultades contribuyen apreciablemente a dicha materia. La excepción la constituyen las facultades y las áreas de Matemáticas e Informática en donde las aportaciones “externas” son testimoniales.

4.2.6 Colaboración entre las facultades

También hemos estudiado el grado de colaboración entre las distintas facultades contabilizando el número de artículos en los que participan autores asignados a facultades diferentes. En el cuadro 4.17 aparecen los números de artículos compartidos por más de una facultad.

CUADRO 4.17: Colaboraciones entre las facultades.

Facultad	Agró	Biolo	Infor	Letra	Mate	Medi	Polité	Psico	Quím	Vete
Agrónomos		6							1	
Biología	6		1			49		1	100	27
Informática		1							5	
Letras									1	
Matemáticas						1			1	1
Medicina		49			1			1	45	78
Politécnica									12	
Psicología		1				1				2
Química	1	100	5	1	1	45	12			12
Veterinaria		27			1	78		2	12	

Entre los datos del cuadro 4.17 destacan en su aspecto positivo los siguientes. La colaboración más importante se da entre la facultad de Biología y la de Química. Ambas facultades, junto con la de Medicina, son las que más han colaborado con otras y además lo han hecho en cantidades similares.

En el otro extremo, destaca por su escaso grado de colaboración la facultad de Matemáticas, a pesar de haber publicado en diversas áreas temáticas. Las Escuelas de Agrónomos y Politécnica y la facultad de Informática también presentan un número pequeño de colaboraciones.

4.2.7 Distribución por grupos de investigación

Finalizaremos el estudio de la producción científica universitaria con su distribución por grupos de investigación. Estos, al contrario que los departamentos, sí que pueden asociarse relativamente bien a las facultades, por lo que los estudiaremos englobados en las mismas.

A continuación se presentan los resultados relativos a los grupos de investigación por orden alfabético de su facultad correspondiente. La estructura de los cuadros es siempre la misma. En la primera columna se da el código del grupo de investigación, establecido por la propia universidad, y en la segunda columna su nombre o parte de él, cuando éste es muy largo. El nombre completo aparece en el anexo I. En la tercera columna se muestra el código del departamento al que mayoritariamente pertenece el grupo, y en la cuarta el número de publicaciones de éste. En las restantes columnas aparecen correlativamente los siguientes parámetros del grupo: número medio de autores por artículo, posición relativa de las revistas en las que se publica, índice de impacto medio, índice de inmediatez medio y número de investigadores. Únicamente aparecen los grupos de investigación que han publicado en alguna revista recogida en el SCI.

Comenzamos mostrando en el cuadro 4.18 los datos relativos a los dos grupos de investigación de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.

CUADRO 4.18: Producción de los grupos de investigación de la Escuela de Agrónomos.

Grupo	Nombre	Dpto	Art	Auto	Posic	Impa	Inme	Nú
32-01	Producción vegetal	IA	18	3,89	0,561	0,59	0,10	15
65-03	Ecosistemas mediterráneos	EH	5	4,40	0,394	0,72	0,13	5

En el cuadro 4.19 presentamos la producción científica de los 22 grupos de investigación de la facultad de Biología. Destacan en dicho cuadro los elevados números de publicaciones de los grupos de Bioquímica y biotecnología enzimática, de Enzimología y de Localización, control y funciones de peroxidasas vegetales. Los tres grupos han publicado más de cien artículos cada uno en el período considerado.

En la facultad de Biología, también sobresale el altísimo índice de impacto medio del

CUADRO 4.19: Producción de los grupos de investigación de la facultad de Biología.

Grupo	Nombre	Dpto	Art	Auto	Posic	Impa	Inme	Nú
03-01	Biología y sistemática zoológica	BA	16	3,38	0,228	0,43	0,10	12
03-11	Tecnología, antropología y ecología	BA	3	3,67	0,593	9,51	2,14	3
04-01	Peces teleósteos: endocrinología	BC	53	3,36	0,439	1,39	0,24	4
04-03	Inmunología específica teleósteos	BC	26	3,58	0,511	1,42	0,24	2
04-04	Sist. inmunitario inespecí. teleósteos	BC	39	3,56	0,471	1,30	0,21	4
05-01	Localización perixidasas vegetales	BV	109	3,74	0,533	1,23	0,19	4
05-02	Biotecnología vegetal y fitoquímica	BV	73	4,38	0,579	1,43	0,25	2
05-03	Envejecimiento vegetal	BV	21	3,14	0,434	0,93	0,24	2
05-04	Taxonomía de plantas vasc.	BV	19	3,84	0,406	2,27	8,37	2
05-06	Fitohormonas y desarrollo vegetal	BV	41	4,76	0,555	1,67	0,29	3
05-07	Biología criptógamas y fanerógamas	BV	88	2,60	0,297	0,53	0,63	8
05-08	Fitopatología	BV	17	3,53	0,549	0,96	0,15	2
05-09	Micología-micorrizas vegetal	BV	40	2,53	0,366	0,54	0,12	2
06-02	Bioquímica biotecnología enzimática	XA	140	3,91	0,596	2,23	0,31	6
06-05	Enzimología	XA	134	4,70	0,516	1,83	0,27	4
18-02	Nutrición	FF	56	4,29	0,355	1,32	0,21	9
26-01	Fisiología microbiana	G	23	3,91	0,514	1,58	0,25	3
26-03	Microbiología acuática-ecología	G	16	3,19	0,623	1,75	0,22	2
26-05	Genética molecular A	G	69	3,51	0,584	2,96	0,54	3
65-01	Ecología de aguas continentales	EH	2	6,00	0,473	0,86	0,12	4
65-04	Funcionamiento ecosistemas marinos	EH	22	3,50	0,556	1,10	0,25	1
65-05	Ecología de ecosistemas costeros	EH	3	4,67	0,306	0,94	0,12	2

grupo de Tecnología, antropología y ecología. Los valores medios de la posición relativa de las revistas fluctúan bastante de un grupo a otro y ninguno de ellos sobrepasa el 0,6.

Los resultados relativos a los cinco grupos de investigación de la facultad de Informática aparecen en el cuadro 4.20. Todos ellos poseen una producción relativamente similar y baja,

con menos de un artículo en el período estudiado por componente del grupo. No obstante, los valores medios de la posiciones relativas de las revistas son bastante elevados.

CUADRO 4.20: Producción de los grupos de investigación de la facultad de Informática.

Grupo	Nombre	Dpto	Art	Auto	Posic	Impa	Inme	Nú
31-01	Ingeniería del software	IS	6	3,33	0,612	2,54	0,48	9
31-04	Inteligencia artificial	IS	5	3,60	0,630	0,67	0,05	8
31-05	Sistemas inteligentes	IS	11	2,45	0,557	0,52	0,05	14
31-06	Informática industrial	IS	2	1,50	0,472	0,45	0,05	4
31-08	Arquitectura y computación paralela	IS	4	3,25	0,349	0,22	0,00	9

En el cuadro 4.21 se muestran los resultados para el único grupo de investigación de la facultad de Letras, cuyo nombre completo es Eroderme (erosión, desertificación en el Mediterráneo).

CUADRO 4.21: Producción del grupo de investigación de la facultad de Letras.

Grupo	Nombre	Dpto	Art	Auto	Posic	Impa	Inme	Nú
27-04	Eroderme	GF	10	5,90	0,655	0,94	0,34	5

En el cuadro 4.22 se dan los resultados relativos a los ocho grupos de investigación de la facultad de Matemáticas. La producción del grupo de investigación de Anillos es muy notable. Las posiciones normalizadas de las revistas en las que publican son sistemáticamente mayores para los grupos del departamento de Matemáticas, que para los del de Estadística e Investigación Operativa.

Los indicadores correspondientes a la facultad de Medicina aparecen en el cuadro 4.23. En esta facultad han publicado un total de 36 grupos de investigación entre los que destacan por su elevada productividad los de Motilidad del tubo digestivo, de Trasplante de órganos, de Melanocitos, de Farmacología celular y molecular en corazón y s.n.c. y de Fisiología médica. También merece la pena destacar los elevados índices de impacto medio de los grupos de investigación de Neurobiología y de Oftalmología experimental. Las posiciones relativas de las revistas fluctúan mucho de unos grupos a otros, destacando el alto valor del grupo de Oftalmología experimental.

En el cuadro 4.24 se muestra la producción científica de los grupos de investigación de la Escuela Politécnica de Cartagena, que según la división empleada en este estudio por facultades conformaría junto con la Escuela de Agrónomos la actual Universidad Politécnica de Cartagena. En el cuadro 4.24 se aprecia que ninguno de los doce grupos de investigación

CUADRO 4.22: Producción de los grupos de investigación de la facultad de Matemáticas.

Grupo	Nombre	Dpto	Art	Auto	Posic	Impa	Inme	Nú
36-01	Análisis funcional	M	22	1,91	0,583	0,40	0,07	8
36-02	Sistemas dinámicos	M	18	2,06	0,527	0,55	0,09	7
36-03	Teoría de subvariedades	M	21	2,67	0,429	0,44	0,31	5
36-04	Anillos	M	63	1,95	0,467	0,32	0,24	9
79-01	Caracterización de distribuciones	EI	16	2,94	0,300	0,64	0,10	7
79-02	Investigación operativa	EI	4	2,00	0,378	0,32	0,05	5
79-03	Probabilidad y estadística	EI	5	3,00	0,336	0,28	0,05	3
79-04	Robustez bayesiana	EI	7	2,14	0,385	0,37	0,05	5

de la Escuela Politécnica de Cartagena posee una producción demasiado destacada. La mayoría de los grupos han realizado en el período analizado menos de una publicación por investigador. Las posiciones relativas varían bastante de unos grupos a otros.

CUADRO 4.23: Producción de los grupos de investigación de la facultad de Medicina.

Grupo	Nombre	Dpto	Art	Auto	Posic	Impa	Inme	Nú
04-02	Estudio morfológico glucoprot.	BC	58	4,47	0,463	2,61	0,31	4
07-01	Biomecánica aparato locomotor	CM	4	6,75	0,362	1,43	0,16	3
07-03	Neurobiología	CM	60	3,80	0,672	4,15	0,72	10
07-06	Neurología experimental	CM	15	7,20	0,599	2,81	0,40	4
07-07	Embriología experimental	CM	33	5,24	0,779	6,66	1,13	2
08-03	Evaluación calidad asistencial	CS	2	2,50	0,657	0,90	0,43	5
08-06	Medicina legal y toxicología	CS	38	4,18	0,559	1,14	1,88	7
08-07	Historia de la ciencia	CS	4	3,75	0,376	0,78	0,30	6
09-01	Trasplante de órganos	C	115	7,52	0,541	1,50	0,25	5
09-05	Motilidad del tubo digestivo	C	170	6,94	0,525	1,60	0,27	4
09-07	Unidad epidemiológica Cartagena	C	1	5,00	0,939	2,66	0,42	3
18-01	Farmacología general	FF	50	3,62	0,456	1,27	0,18	4

CUADRO 4.23: (continuación)

18-03	Fisiología médica	FF	99	4,95	0,687	3,40	0,46	10
18-04	Farmacología celular en corazón	FF	107	3,54	0,474	1,47	0,22	3
26-02	Microbiología médica	G	55	3,67	0,609	1,78	0,28	6
37-01	Cardiología clínica y experimental	MI	45	6,76	0,516	2,28	0,35	3
37-03	Endocrinología clínica	MI	16	6,75	0,511	1,11	0,19	6
37-04	Enfermedades infecciosas	MI	14	6,29	0,511	1,12	0,21	6
37-06	Hemostasia y trombosis	MI	67	6,66	0,716	3,76	0,45	3
37-07	Hipertensión arterial	MI	65	5,25	0,377	0,64	0,23	5
37-08	Fisiopatología respiratoria	MI	15	6,67	0,375	1,04	0,18	6
37-11	Alcohol y alcoholismo	MI	28	5,25	0,341	0,64	0,16	4
37-12	Medicina-cirugía cardiovascular	MI	20	7,60	0,457	1,78	0,34	5
43-01	Grupo depresión y esquizofrenia	PP	7	4,43	0,309	0,90	0,24	5
60-03	Bioquímica poliaminas	XB	55	4,22	0,475	1,58	0,23	6
60-06	Melanocitos	XB	113	4,89	0,483	2,21	0,30	6
60-07	Inmunología	XB	23	4,91	0,678	3,14	0,53	2
62-02	Fisiopatología oclusión dentaria	D	4	2,75	0,274	0,61	0,08	5
62-05	Medicina bucal, ortodoncia	D	11	4,91	0,433	2,35	0,39	10
62-10	Aparato locomotor y fisioterapia	D	2	4,50	0,608	0,97	0,13	16
62-12	Odontopediatría, odont. preventiva	D	1	4,00	0,020	0,31	0,02	12
62-13	Ortodoncia-cirugía bucal	D	7	3,86	0,252	0,92	0,17	10
64-01	Otorrinolaringología experimental	O	8	5,63	0,498	1,01	0,16	7
64-02	Oftalmología experimental	O	16	3,88	0,841	4,13	0,58	10
64-03	Carcinogénesis: patología	O	37	4,62	0,383	0,99	0,13	4
64-04	Anatomía patológica cáncer precoz	O	11	4,73	0,260	0,60	0,12	4

En el cuadro 4.25 se dan los resultados correspondientes a los dos grupos de investigación de la facultad de Psicología cuyas materias de estudio están consideradas dentro del SCI.

En el cuadro 4.26 se presenta la producción científica de los 32 grupos de investigación

CUADRO 4.24: Producción de los grupos de investigación de la Escuela Politécnica de Cartagena.

Grupo	Nombre	Dpto	Art	Auto	Posic	Impa	Inme	Nú
24-08	Modelos de red en sistemas dinámicos	F	11	3,00	0,630	1,34	0,19	5
31-09	Monitorización inteligente	IS	5	5,40	0,228	0,32	0,07	10
33-06	Mecánica de fluidos	IE	3	3,67	0,494	1,82	0,41	11
49-01	Ciencia de materiales e ingeniería	IM	10	3,80	0,645	1,58	0,26	6
49-02	Ingeniería de procesos de fabricación	IM	3	1,67	0,208	0,14	0,00	10
66-01	Aerobiología y toxocología ambiental	IC	3	5,67	0,644	1,80	0,40	4
66-02	Aplicaciones químico-industriales	IC	3	6,00	0,400	0,86	0,09	4
66-03	Catálisis heterogénea	IC	5	4,20	0,619	1,58	0,27	4
66-04	Inquica	IC	5	3,80	0,261	0,35	0,04	4
66-05	Química del medio ambiente	IC	4	5,50	0,692	1,48	0,31	6
78-01	Matemática aplicada a la ingeniería	MA	2	2,00	0,056	0,32	0,10	10
78-02	Señales, bioseñales y sensores	MA	1	5,00	0,412	0,67	0,27	5

de la facultad de Química. Notamos la existencia de muchos grupos de investigación con una elevada producción científica por lo que resulta difícil establecer un corte natural. Se citan a modo de ejemplo aquellos que en el período estudiado pasan de 100 publicaciones; por orden del número de publicaciones se trata de los grupos de investigación de Química de heterociclos, de Química organometálica, de Métodos instrumentales aplicados y de Biotecnología. El primero de ellos, Química de heterociclos del departamento de Química Orgánica, con sus casi trescientas publicaciones es el más productivo de toda la Universidad de Murcia. No obstante, es necesario señalar también que está formado por 15 investigadores, uno de los números más elevados de dicha universidad. Los cuatro grupos mencionados han publicado alrededor de 20 publicaciones por investigador. La ratio de

CUADRO 4.25: Producción de los grupos de investigación de la facultad de Psicología.

Grupo	Nombre	Dpto	Art	Auto	Posic	Impa	Inme	Nú
07-02	Psicofisiología humana	CM	13	4,31	0,450	1,53	0,33	6
43-04	Psicología social	PP	2	5,00	0,577	0,61	0,14	8

CUADRO 4.26: Producción de los grupos de investigación de la facultad de Química.

Grupo	Nombre	Dpto	Art	Auto	Posic	Impa	Inme	Nú
24-03	Propiedades de materiales	F	74	3,72	0,749	1,99	0,37	5
24-06	Microscopía de efecto túnel	F	22	3,50	0,651	0,97	0,17	5
24-07	Transporte a través de membranas	F	26	3,50	0,636	0,86	0,18	3
24-09	Electromagnetismo aplicado	F	40	3,50	0,644	0,89	0,15	9
24-10	Laboratorio de óptica	F	15	3,80	0,789	2,88	0,45	10
26-06	Genética molecular B	G	16	3,19	0,713	5,00	0,87	3
34-05	Análisis y simulación de procesos	IQ	40	4,90	0,261	0,70	0,19	4
34-09	Seguridad e higiene en la industria	IQ	16	3,81	0,222	0,48	0,10	7
34-10	Tecnología del agua	IQ	20	4,25	0,431	0,64	0,09	4
34-11	Biomásas vegetales y procesos catalí.	IQ	42	3,81	0,252	0,32	0,07	5
44-01	Análisis de microcomponentes	QA	98	3,76	0,427	1,14	0,14	4
44-02	Análisis de trazas	QA	99	3,38	0,341	0,91	0,12	6
44-03	Métodos instrumentales aplicados	QA	105	3,38	0,507	1,42	0,19	4
45-01	Electroquímica	QF	83	3,48	0,579	1,54	0,20	3
45-02	Electroquímica teórica y aplicada	QF	69	3,46	0,594	1,51	0,19	4
45-03	Espectroscopía molecular	QF	73	3,49	0,484	1,49	0,32	4
45-04	Polímeros	QF	90	3,00	0,783	2,82	0,48	3
46-01	Bioinorgánica	QI	39	6,69	0,585	1,75	0,28	2
46-02	Química de la coordinación-química	QI	68	5,69	0,531	1,54	0,23	9
46-03	Química organometálica	QI	115	4,20	0,749	2,46	0,42	6
47-01	Química de carbohidratos	QO	16	3,56	0,529	0,90	0,12	4
47-02	Química de heterociclos	QO	294	3,92	0,642	1,87	0,36	15
47-03	Electroquímica orgánica	QO	32	3,38	0,629	1,75	0,32	1
48-02	Geología	QG	1	4,00	0,356	0,98		5

publicaciones por investigador la obtenemos dividiendo el número total de publicaciones

CUADRO 4.27: Producción de los grupos de investigación de la facultad de Veterinaria.

Grupo	Nombre	Dpto	Art	Auto	Posic	Impa	Inme	Nú
02-01	Histología y anatomía patológica	A	19	5,74	0,566	1,01	0,12	6
02-02	Anatomía y embriología veterinarias	A	13	6,00	0,390	0,79	0,13	6
02-03	Ciencia y tecnología de los alimentos	A	22	4,27	0,543	0,75	0,13	4
02-04	Agroquímica y tecnología alimentos	A	30	3,60	0,523	0,81	0,13	3
03-03	Filogenia y evolución en insectos	BA	13	3,31	0,296	0,70	0,19	3
03-09	Fisiología animal veterinaria	BA	10	5,30	0,883	1,66	0,27	4
06-01	Biomembranas	XA	114	3,61	0,587	2,49	0,37	5
06-07	Neuropatología sist. colinérgicos	XA	42	3,43	0,501	2,30	0,30	4
06-08	Bioquímica de contracción muscular	XA	25	3,72	0,603	2,77	0,41	2
08-02	Nutrición y bromatología	CS	30	4,57	0,482	0,70	0,09	4
08-08	Epidemiología y farmacol. clínica	CS	22	4,59	0,580	0,77	0,13	3
08-09	Análisis y control alimentario	CS	14	4,00	0,600	0,90	0,12	3
08-10	Análisis de datos ciencias de salud	CS	63	5,86	0,410	1,05	0,18	3
40-01	Cirugía veterinaria-radiología	P	14	4,93	0,321	0,56	0,08	5
40-03	Patología médica animal	P	15	4,47	0,469	0,55	0,09	7
40-04	Reproducción animal	P	48	4,88	0,538	1,21	0,19	4
40-05	Sanidad animal	P	29	4,83	0,623	1,00	0,16	9
58-02	Nutrición y alimentación animal	PA	5	4,00	0,485	0,42	0,09	3
58-03	Producción de alimentos vegetales	PA	4	4,75	0,557	0,50	0,09	3
58-04	Producción animal	PA	11	4,55	0,550	1,11	0,13	6
58-05	Cría y salud del ganado porcino	PA	1	2,00	0,500	0,44	0,00	3

en las que ha participado el grupo por el número de miembros del mismo, y en principio no tiene relación con el número medio de autores por publicación, como se deduce de los datos del cuadro 4.26. Es máxima para el grupo de investigación de Electroquímica orgánica, y toma el segundo valor más alto para el grupo de Polímeros.

En cuanto al valor medio del índice de impacto en los grupos de la facultad de Química, notamos el alto valor (5,0) del grupo de investigación de Genética molecular B. Muchos

otros grupos consiguen valores entre 2 y 3, que son bastante elevados. Las posiciones relativas de las revistas son en general bastante elevadas. El valor máximo corresponde al Laboratorio de óptica. Cinco grupos poseen un valor mayor de 0,7 en dicho indicador.

Por último, en el cuadro 4.27 se especifican los resultados correspondientes a la facultad de Veterinaria, que alberga a 21 grupos de investigación. Entre estos destaca el de Biomembranas con más de cien artículos publicados entre sus cinco miembros y un relativamente elevado índice de impacto medio. Le sigue a cierta distancia el grupo de Análisis de datos en ciencias de la salud, que también posee una elevada ratio de artículos por investigador (21). Los mayores valores medios de los índices de impacto y de inmediatez corresponden al grupo de investigación de Bioquímica de la contracción muscular. En cuanto a la posición relativa de las revistas en que se publica, destaca el elevado valor medio del grupo de Fisiología animal veterinaria.

4.3 Producción científica del CEBAS

Como ya se dijo la importancia del CEBAS es decisiva para analizar la producción científica que se realiza en nuestra región. De ahí la relevancia que le damos en nuestro trabajo. Primero se estudia la actividad científica a través del número de publicaciones, después el resto de indicadores de interés y por último el grado de colaboración entre departamentos.

4.3.1 Actividad científica

Así pues, vamos a estudiar cómo se distribuye la producción científica del CEBAS entre sus cinco departamentos de forma semejante a como se hizo en el estudio para la Universidad de Murcia. Comenzamos viendo su evolución temporal, que viene reflejada en el cuadro 4.28, en el que se muestra la producción anual por departamentos. En la última fila se dan los resultados del global del período estudiado por departamentos.

En la figura 4.16 se representa en un esquema de tarta los datos de la última fila del cuadro 4.28, es decir, la producción científica por departamentos. También se especifica el porcentaje con el que contribuye cada departamento a la producción científica global del CEBAS. Observamos un predominio notable del departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos con un 36 % de la producción global. En el otro extremo, la menor contribución la proporciona el departamento de Mejora y patología vegetal con un 7 % únicamente.

En cuanto a la evolución temporal, destacamos que el departamento de Mejora y patología vegetal comenzó a publicar en 1991, mientras que el de Conservación de suelos, aguas y manejos de residuos orgánicos lo hizo considerablemente antes, en 1983. En la figura 4.17 se representa el número de artículos publicados anualmente por cada departamento en función del tiempo. Observamos en esta figura importantes fluctuaciones en las producciones anuales de la mayoría de los departamentos, mayores de las que cabría esperar para los relativamente elevados números de artículos considerados.

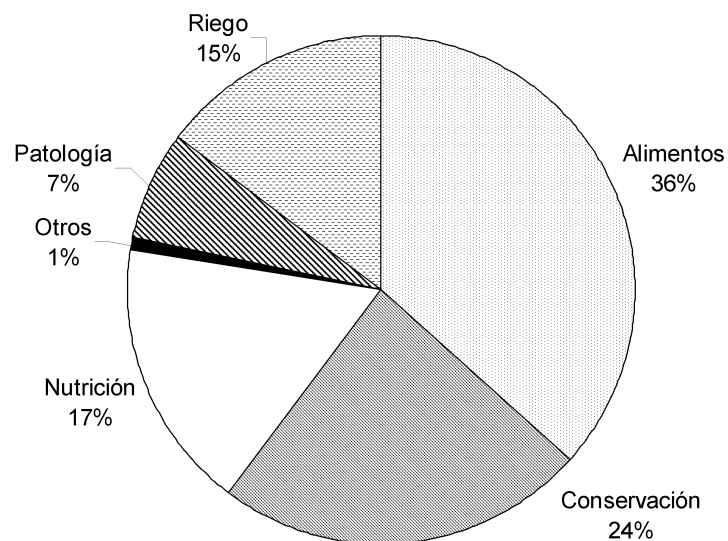


FIGURA 4.16: Distribución de la producción científica del CEBAS.

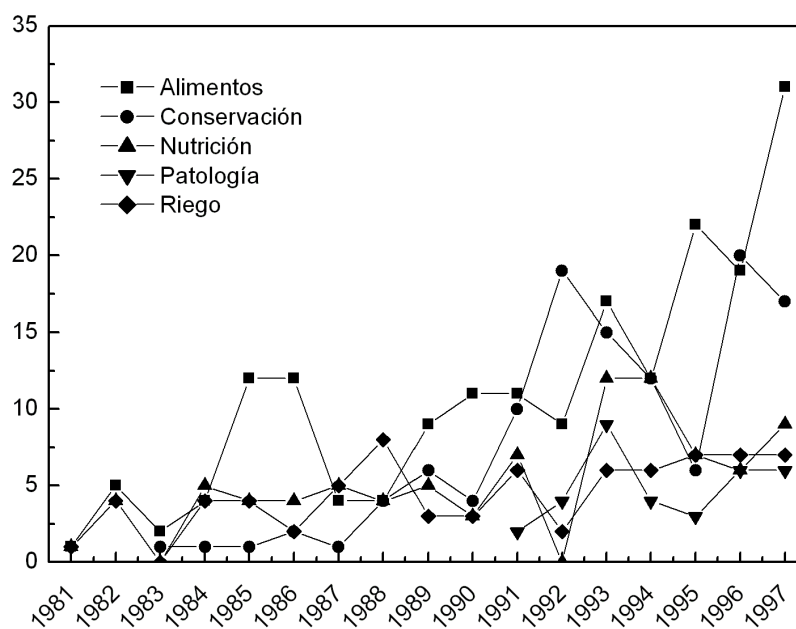


FIGURA 4.17: Evolución anual de la producción por departamentos.

CUADRO 4.28: Evolución anual de la producción científica de los departamentos del CEBAS.

Año	Alimentos	Conserva	Nutrición	Otros	Patología	Riego
1981	1		1			1
1982	5		4	1		4
1983	2	1				
1984	4	1	5			4
1985	12	1	4			4
1986	12	2	4			2
1987	4	1	5			5
1988	4	4	4			8
1989	9	6	5	2		3
1990	11	4	3			3
1991	11	10	7		2	6
1992	9	19			4	2
1993	17	15	12		9	6
1994	12	12	12		4	6
1995	22	6	7		3	7
1996	19	20	6	1	6	7
1997	31	17	9		6	7
Total	185	119	88	4	34	75

4.3.2 Indicadores bibliométricos por departamentos

Acabamos esta sección analizando los indicadores bibliométricos con los que caracterizamos a los distintos departamentos del CEBAS. Los resultados se presentan en el cuadro 4.29. La información de cada columna es la misma que la proporcionada en el cuadro 4.15 sobre los indicadores bibliométricos de las facultades universitarias. Esta estructura se utilizará asiduamente en el resto de este trabajo.

Notamos que los porcentajes de artículos en español o en revistas nacionales son relativamente pequeños. No obstante resulta curioso que el departamento más productivo sea también el que más publica en revistas nacionales. Además, es notable la diferencia entre

CUADRO 4.29: Indicadores bibliométricos por departamentos del CEBAS.

Departamento	% Espa	% Nacio	Autores	Posición	Impacto	TotImp	Inmedia
Alimentos	15,68	12,97	3,75	0,512	0,89	163,54	1,76
Conservación	5,04	0,84	3,55	0,596	0,73	84,66	0,18
Nutrición	3,41	1,14	3,63	0,492	0,92	81,13	0,16
Otros	0,00	0,00	3,75	0,729	2,31	9,23	0,32
Patología	0,00	0,00	3,24	0,627	1,22	41,50	0,20
Riego	18,67	4,00	3,80	0,508	0,72	53,83	0,13

los porcentajes de artículos en español y en revistas nacionales del departamento de Riego y salinidad.

En la figura 4.18 se muestra el valor medio de la posición relativa de las revistas en las que publican los distintos departamentos. Destaca el elevado valor del departamento

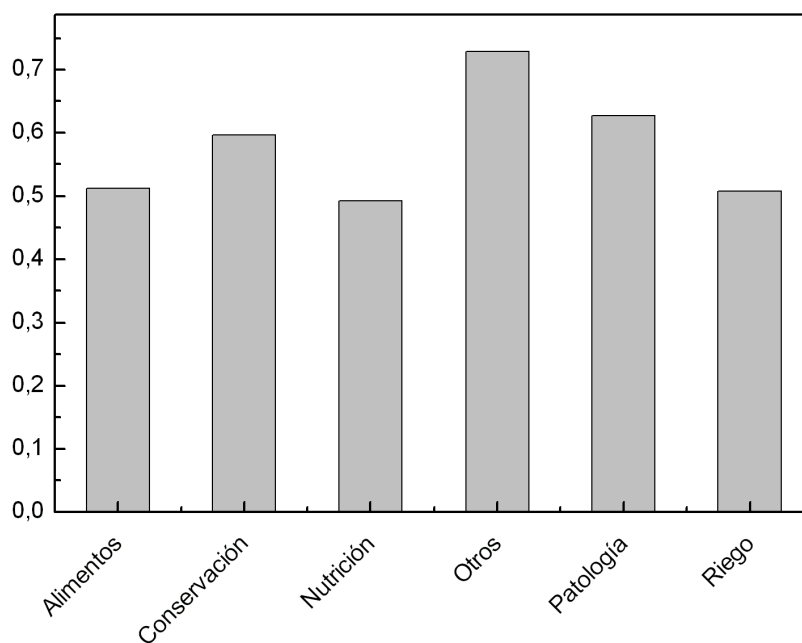


FIGURA 4.18: Posición relativa de las revistas en las que se publica por departamentos.

de Mejora y patología vegetal. Las fluctuaciones de un departamento a otro son bastante pequeñas. Esta homogeneidad también ocurre en otros indicadores como, por ejemplo, en el número medio de autores por artículo.

El índice de impacto medio por artículo de la mayoría de los departamentos no es demasiado elevado, pero dado que las posiciones relativas de las revistas en las que se publica no son malas, se deduce que aquello es más una característica del área que un problema de los departamentos. Resulta, en este caso, curioso que el departamento menos productivo en cuanto a número de artículos, Mejora y patología vegetal, sea el que presente un mayor valor medio de dicho índice.

El índice de inmediatez medio del departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos es muy superior al de los otros departamentos.

4.3.3 Colaboración interdepartamental

Ahora analizamos el grado de colaboración entre los cinco departamentos del CEBAS. En el cuadro 4.30 se da el número de publicaciones compartidas por más de un departamento del CEBAS. El formato es de nuevo el de una matriz simétrica de similaridades.

CUADRO 4.30: Colaboración entre departamentos del CEBAS.

Departamento	Alimentos	Conserva.	Nutrición	Patología	Riego
Alimentos			2		1
Conservaci.					
Nutrición	2				19
Patología					
Riego	1		19		

Es sorprendente la escasa colaboración entre departamentos, que raya en un casi absoluto aislamiento interdepartamental. La única excepción son los 19 artículos publicados conjuntamente por los departamentos de Riego y salinidad y de Nutrición y fisiología vegetal.

4.4 Producción científica en los hospitales

Esta sección está dedicada al análisis de la investigación que se realiza en los distintos hospitales de la Región de Murcia. En primer lugar se resume la actividad científica y los indicadores bibliométricos de cada uno de ellos en el período estudiado. Después se describe el grado de colaboración entre hospitales. Luego se estudia detalladamente la

producción científica del hospital Virgen de la Arrixaca, el más productivo de la región. Se sigue con la descripción del hospital General Universitario y se finaliza con el análisis de todos los demás conjuntamente para no extenderse demasiado.

4.4.1 Actividad científica de los hospitales

En el cuadro 4.31 se muestra la producción anual de los distintos hospitales de la región. La última fila corresponde a la producción global de cada uno de ellos en el período estudiado.

La actividad científica de los hospitales de la región se muestra en forma de tarta en la figura 4.19. En ella también aparecen los porcentajes correspondientes a cada hospital respecto del total de la producción hospitalaria.

El hospital Virgen de la Arrixaca con un total de 579 publicaciones consigue un 69 % de la producción científica hospitalaria. Le sigue en número de publicaciones el hospital General Universitario con 137, contribuyendo con un 17 % al total. En tercer lugar se encuentra el hospital del Rosell con 48 publicaciones lo que supone un 6 %. El hospital Morales Meseguer realizó 19 publicaciones, el de Caravaca 14, el Virgen del Castillo 9, el de Los Arcos 8 y el Rafael Méndez 6.

La evolución anual de la producción científica de los hospitales con más publicaciones está representada en la figura 4.20. Estos hospitales son el de la Arrixaca (cuadros), el General Universitario (círculos) y el del Rosell (triángulos). En la figura mencionada, destaca

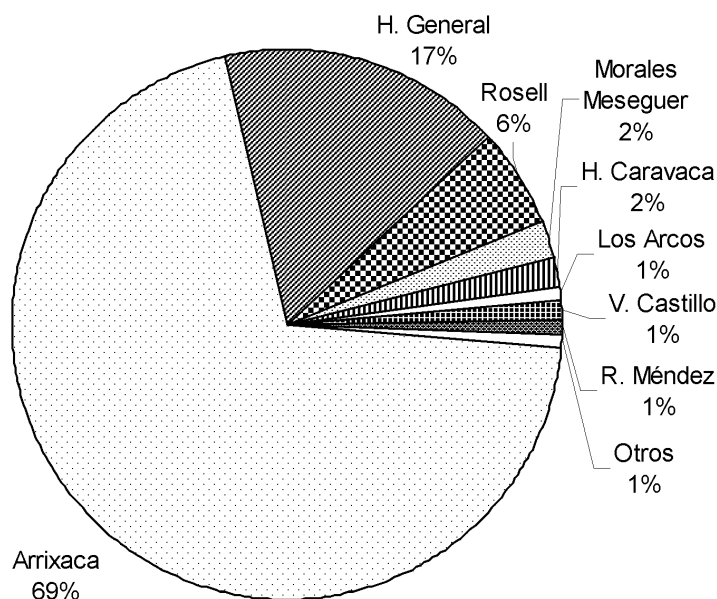


FIGURA 4.19: Actividad científica de los hospitales de la región.

CUADRO 4.31: Producción científica de los diversos hospitales.

Año	Arrix	CRoj	Carav	Gener	Naval	Arcos	Moral	Ménd	Rosell	SCar	Casti	Vega
1981	14									1		
1982	16								1			1
1983	24											
1984	10								1			
1985	18			1								
1986	12				1				2		1	
1987	18			1					2			
1988	19			2					3		2	
1989	18		1	2					6			
1990	34			5								1
1991	25			11	1	1			1		1	
1992	49		1	7	1				8		2	
1993	46		2	21		2			3			
1994	45		1	16				3	5		2	
1995	81	1	4	16		1	2		2			
1996	64		4	22		1	6		4			
1997	86		1	33	1	3	11	3	10			
Total	579	1	14	137	4	8	19	6	48	1	9	1

el importante ritmo de crecimiento en los últimos años del hospital General Universitario.

4.4.2 Indicadores bibliométricos de los hospitales

Los indicadores bibliométricos de los diversos hospitales de la región aparecen en el cuadro 4.32. La estructura del mismo por columnas es la misma que la utilizada en los departamentos universitarios.

Se puede apreciar en los datos del cuadro 4.32 una amplia dispersión de valores de un hospital a otro en la mayoría de los indicadores. En la figura 4.21 se muestra el valor medio de la posición relativa de las revistas en que se publica para los distintos hospitales de

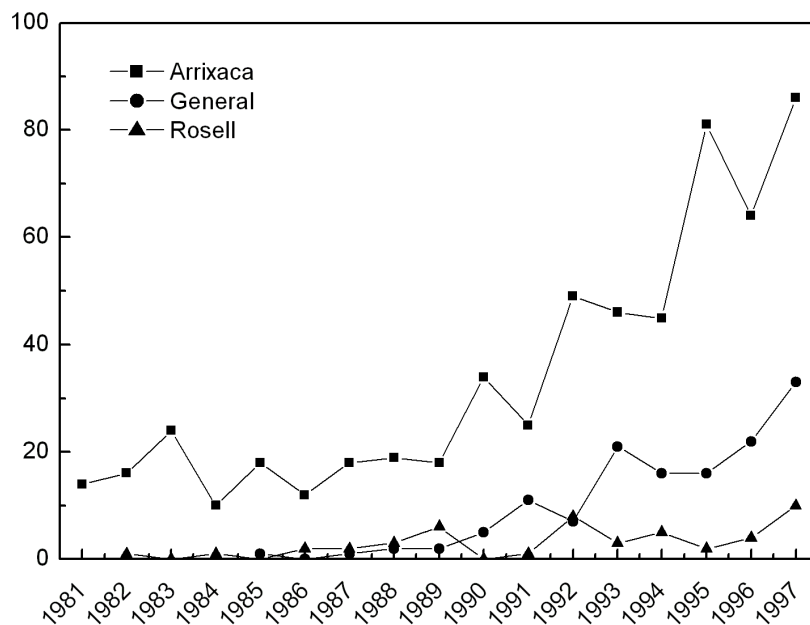


FIGURA 4.20: Evolución anual de la actividad científica de los hospitales con mayor producción: Arrixaca, General Universitario y Rosell.

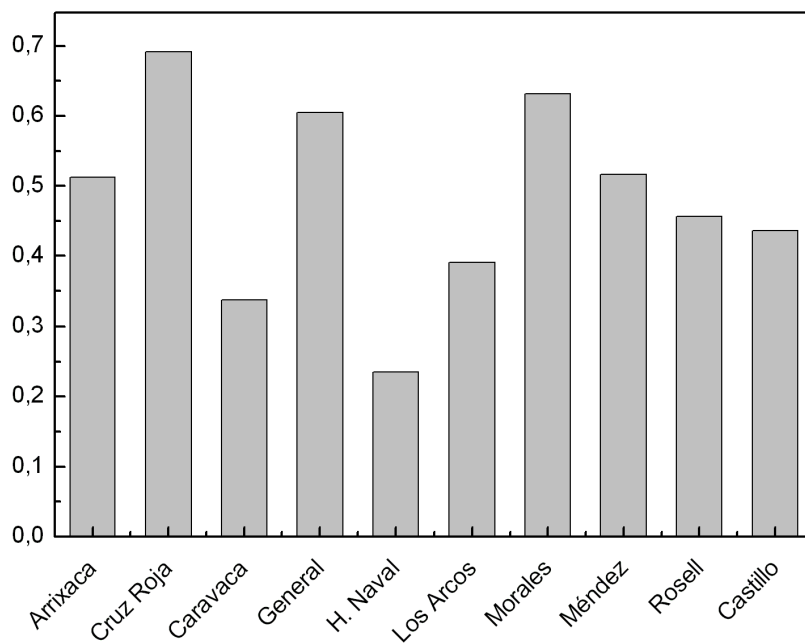


FIGURA 4.21: Posición relativa de las revistas en las que publican los distintos hospitales.

CUADRO 4.32: Indicadores bibliométricos de los diversos hospitales.

Hospital	% Españ	% Nacio	Autores	Posición	Impacto	TotImp	Inmedia
Arrixaca	35,92	35,58	5,79	0,512	1,47	808,87	0,26
Cruz Roja	0	0	5,00	0,692	1,31	1,31	0,26
H. Caravaca	71,43	78,57	4,00	0,337	0,80	11,14	0,16
H. General	21,17	21,90	6,36	0,605	2,72	353,59	0,38
H. Naval	100	100	3,00	0,235	0,42	1,25	0,16
Los Arcos	12,50	12,50	6,00	0,391	1,36	9,54	0,31
Morales	26,32	26,32	4,47	0,631	3,21	60,95	0,65
R. Méndez	16,67	16,67	6,17	0,516	1,71	10,27	0,29
Rosell	41,67	43,75	5,06	0,456	1,51	71,00	0,28
San Carlos	100	0	4,00	0			
V. Castillo	66,67	66,67	5,56	0,436	1,06	9,56	0,27
Vega	100	0	4,00	0			

la región. En cuanto a este indicador, destacan los hospitales Morales Meseguer y General Universitario, además del hospital de la Cruz Roja, que sólo posee una publicación recogida en el SCI.

4.4.3 Colaboración entre hospitales

La colaboración interhospitalaria queda reflejada en el cuadro 4.33, en el que se detallan los artículos en los que han participado autores de más de un hospital. Este cuadro es una matriz simétrica de similitudes, si bien en el mismo no aparecen los hospitales que no han colaborado con ningún otro. Dichos hospitales son el de Caravaca, el Naval, el de San Carlos y el Virgen de la Vega.

El grado de colaboración entre hospitales es relativamente pequeño, excepto para el caso del hospital de la Arrixaca que ha participado en artículos con todos los hospitales que aparecen en el cuadro 4.33.

4.4.4 Hospital Virgen de la Arrixaca

Comenzamos el estudio de la producción científica del hospital Virgen de la Arrixaca por los indicadores de la actividad científica. Así, en el cuadro 4.34 se presenta el número

CUADRO 4.33: Colaboración entre hospitales.

Hospital	Arrixaca	C. Roja	General	Arcos	Morales	Méndez	Rosell	Castillo
Arrixaca		1	31	3	3	2	14	1
Cruz Roja	1							
H General	31			1	1		6	
Los Arcos	3		1				1	
Morales	3		1					
R. Méndez	2							
Rosell	14		6	1				
V. Castillo	1							

de artículos publicados anualmente por cada servicio de dicho hospital. En la última fila se dan las producciones por servicio globales del período estudiado. Las claves utilizadas para los distintos servicios son las siguientes: Anestesiología y reanimación (A), Análisis clínicos (AC), Anatomía patológica (AP), Bioquímica (B), Cardiología y hemodinámica (CA), Cirugía cardiovascular (CC), Cirugía general y aparato digestivo (CG), Cirugía plástica (CL), Cirugía maxilofacial (CM), Cirugía pediátrica (CP), Dermatología (D), Farmacología (F), General (G), Hematología (H), Inmunología (I), Microbiología (M), Medicina del aparato digestivo (MD), Medicina interna (MI), Medicina nuclear (MN), Medicina intensiva, UCI (UC), Nefrología (N), Neurocirugía (NC), Neurofisiología (NF), Neurología (NL), Neumología (NM), Oftalmología (O), Obstetricia y ginecología (OG), Otorrinolaringología (OL), Pediatría (P), Protección radiológica (PR), Psiquiatría (PS), Reumatología (R), Radiodiagnóstico (RD), Traumatología y cirugía ortopédica (T), Urgencias (U) y Urología (UR). Las mismas claves se utilizan para los servicios de los otros hospitales.

De la información del cuadro 4.34 (incluyendo su continuación) destacamos los siguientes datos. El servicio de Cirugía general y aparato digestivo es con diferencia el principal equipo investigador del centro con un total de 182 publicaciones. Ya era bastante activo al principio del período estudiado. También presenta fluctuaciones notables en su producción y en una de ellas pasó por un bache de tres años a mediados de la década de los ochenta.

El segundo servicio de la Arrixaca en cuanto a producción científica es el de Medicina interna, con 108 publicaciones. Su producción es bastante estable y abarca el total del período analizado. En tercer lugar se encuentra el servicio de Anatomía patológica que realizó 77 publicaciones, y del que hay que señalar su irregularidad en los años ochenta. También hay que destacar la actividad de los servicios de Neurocirugía (60 artículos) y Cardiología y hemodinámica (40 artículos), el cual prácticamente empezó su producción en 1989.

CUADRO 4.34: Evolución de la producción por servicios del hospital Virgen de la Arrixaca.

Año	A	AC	AP	B	CA	CC	CG	CL	CM	CP	D	F	G	H	I	M	MD	MI
1981			2				4											3
1982	3						3											4
1983	1		5		2		9							1				9
1984	1						1											6
1985	2		3										2					8
1986	2		1										1			1		4
1987	1	1	3				5						2					3
1988	1		2				7						1				1	3
1989	3				3		5						2					7
1990	4		2		2		14						3				1	4
1991	1		1		3		7						1			1		7
1992	3	2	9		2		12					1	1	1	2	3		12
1993	4	1	6	1	5		16						5		1	2	1	6
1994	3	4	9	1	4		20					1			1	1	2	8
1995	3	3	6	3	4		41			2			12	1	1	4		9
1996	1	7	11		4		20						3	1	1	4		11
1997	1	3	17	2	11	1	18	1	1		2	4	9	1	7	2	1	4
Total	34	21	77	7	40	1	182	1	1	2	2	6	42	5	13	18	6	108

En el cuadro 4.35 detallamos diferentes indicadores bibliométricos de los servicios de la Arrixaca. Seguimos el mismo esquema que para el CEBAS, las columnas corresponden respectivamente a: tantos por ciento de artículos en español y nacionales, número medio de autores, valor medio de la posición relativa de las revistas en que se publica, índice de impacto medio, valor acumulado del índice de impacto e índice de inmediatez medio.

En el mencionado cuadro destacamos los siguientes datos. Existen grandes fluctuaciones de un servicio a otro en los porcentajes de publicaciones en español y en revistas nacionales, con una tendencia general elevada. Lo mismo ocurre con el número medio de autores por artículo, aunque las fluctuaciones son en este caso algo menores. El valor medio de la posición relativa de las revistas fluctúa bastante, y destacan tres servicios con valores

CUADRO 4.34: (Continuación.)

Año	MN	N	NC	NF	NL	NM	O	OG	OL	P	PR	PS	R	RD	T	UC	UR
1981							1	1		1				4			
1982			2				1	1						2			
1983	1		1						1								2
1984	1		1														1
1985			3				1			1				1			
1986	1		3				1	2		1							
1987			1					2									1
1988							1	2							1		
1989						1				1							1
1990	4		1		1												1
1991	3		5		2		1	1					1				
1992	2		6							4			1	2			4
1993	3		6		1	1		2		3				1			6
1994	1		5							1		1					
1995			7		2	1	1	1	1	3	1		1	1			5
1996			10	1	1					2				5		1	1
1997	2	1	9	2	8		2		1	5	1	2				5	3
Total	18	1	60	3	15	3	9	13	2	22	2	3	3	16	1	27	4

superiores a 0,8, el de Dermatología, el de Psiquiatría y el de Cirugía plástica. Los índices de impacto medio también oscilan bastante. Resulta curioso que uno de los servicios con mayor productividad, Medicina interna, posea un índice de impacto medio de tan sólo 0,97.

CUADRO 4.35: Indicadores bibliométricos por servicios del hospital de la Arrixaca.

Servicio	% Españ	% Nacio	Autores	Posición	Impacto	TotImp	Inmedia
A	2,94	5,88	3,71	0,506	1,60	54,57	0,27
AC	61,90	61,90	4,76	0,582	1,37	27,45	0,35

CUADRO 4.35: (continuación)

AP	28,57	28,57	5,74	0,517	1,16	87,84	0,19
B	14,29	14,29	4,71	0,579	1,74	12,20	0,29
CA	27,50	30,00	7,15	0,456	1,77	58,44	0,28
CC	100	100	8,00	0			
CG	33,52	32,97	6,87	0,540	1,63	274,11	0,27
CL	0,00	0,00	2,00	0,844	1,84	1,84	0,22
CM	0,00	0,00	6,00	0,119	0,46	0,46	0,00
CP	0,00	0,00	8,00	0,700	2,05	4,10	0,20
D	0,00	0,00	5,00	0,859	1,86	3,73	0,20
F	33,33	33,33	3,17	0,332	0,77	4,59	0,14
G	9,52	9,52	8,29	0,640	2,42	101,71	0,41
H	20,00	20,00	5,00	0,572	1,53	7,66	0,22
I	0,00	0,00	7,08	0,613	2,27	29,50	0,30
M	5,56	5,56	6,06	0,631	1,93	34,74	0,23
MD	83,33	83,33	5,50	0,403	0,89	5,31	0,22
MI	71,30	69,44	5,06	0,494	0,97	104,63	0,25
MN	11,11	11,11	5,28	0,490	1,50	25,44	0,24
N	0,00	0,00	8,00	0,444	1,68	1,68	0,22
NC	16,67	16,67	4,32	0,454	0,89	53,41	0,13
NF	0,00	0,00	6,33	0,494	1,41	4,24	0,22
NL	53,33	53,33	5,87	0,538	2,15	32,26	0,35
NM	66,67	66,67	8,33	0,495	1,00	3,01	0,19
O	0,00	0,00	3,33	0,421	0,80	7,20	0,14
OG	15,38	7,69	5,38	0,551	1,16	15,11	0,18
OL	0,00	0,00	7,50	0,635	2,51	5,01	0,34
P	9,09	9,09	5,64	0,557	1,82	39,94	0,26
PR	0,00	0,00	4,00	0,611	1,03	2,06	0,18
PS	0,00	0,00	5,67	0,859	3,99	11,97	0,49

CUADRO 4.35: (continuación)

R	0,00	0,00	6,33	0,537	1,69	5,06	0,24
RD	62,50	62,50	3,88	0,163	0,44	4,40	0,07
T	0,00	0,00	4,00	0,108	0,19	0,19	0,05
UC	37,04	40,74	8,07	0,537	1,85	48,02	0,39
UR	50,00	50,00	5,00	0,639	1,24	4,95	0,31

4.4.5 Hospital General Universitario

La producción científica de todos los centros que quedan por analizar no es lo suficientemente importante como para que merezca la pena un análisis detallado de su evolución temporal. Por ello, a partir de ahora, daremos en una única tabla por centro con todos los datos de interés.

En el cuadro 4.36 se muestran los datos relativos al hospital General Universitario por servicios. La información correspondiente a cada columna de izquierda a derecha es la siguiente: clave del servicio, número total de publicaciones, tantos por ciento de artículos en español y en revistas nacionales, número medio de autores por publicación, posición relativa de las revistas, índice de impacto medio por artículo y total, y valor medio del índice de inmediatez.

Destaca la producción científica del servicio de Hematología con un total de 67 artículos y un elevado índice de impacto medio (3,74). Le siguen en número de artículos los servicios de Cardiología, Medicina interna y Radiodiagnóstico. El número total de artículos publicados por este hospital es de 137.

Se constatan de nuevo elevadas fluctuaciones de un servicio a otro en los porcentajes de publicaciones en español y de publicaciones nacionales. El valor medio de la posición relativa de las revistas es muy elevado para el servicio de Neurofisiología. Los índices de impacto medios de los servicios más productivos son relativamente altos.

4.4.6 Hospital del Rosell de Cartagena

Vamos a continuar el análisis de la producción científica de los hospitales de la región siguiendo un orden decreciente del número de artículos. En todos los hospitales restantes daremos la información estructurada de la misma forma que para el hospital General Universitario.

En el cuadro 4.37 aparecen los detalles de la producción científica por servicios del hospital del Rosell de Cartagena. Han contribuido a la misma ocho servicios (más la adscripción general) con un total de 48 artículos. Sobresalen las producciones de los servicios de Anatomía patológica y Medicina interna, así como el elevado índice de impacto medio

CUADRO 4.36: Indicadores por servicios del hospital General Universitario.

Servicio	Artíc	% Espa	% Nacio	Autores	Posición	Impacto	TotImp	Inmedia
AP	2	0,00	0,00	4,50	0,679	1,65	3,30	0,43
B	1	0,00	0,00	5,00	0,636	1,43	1,43	0,20
C	1	0,00	0,00	5,00	0,904	2,29	2,29	0,33
CA	15	46,67	53,33	6,27	0,287	1,28	12,84	0,22
CH	10	30,00	30,00	5,60	0,505	1,08	10,83	0,22
D	2	50,00	50,00	6,00	0,316	0,78	1,55	0,06
G	22	9,09	13,64	8,00	0,712	3,52	77,47	0,52
H	67	16,42	16,42	6,48	0,717	3,74	250,72	0,45
M	12	0,00	0,00	4,50	0,580	1,94	23,33	0,28
MI	14	35,71	35,71	6,00	0,640	1,68	23,49	0,28
NC	3	0,00	0,00	8,00	0,590	1,82	5,47	0,27
NF	1	0,00	0,00	6,00	0,848	3,04	3,04	0,33
NL	3	0,00	0,00	5,00	0,719	2,70	8,09	0,28
O	2	0,00	0,00	4,50	0,706	1,91	3,82	0,25
OL	1	100,00	100,00	6,00	0,657	0,90	0,90	0,43
PS	5	60,00	40,00	3,80	0,321	1,13	3,39	0,27
RD	14	7,14	7,14	4,50	0,461	1,22	15,86	0,20
UC	2	50,00	50,00	6,50	0,521	1,91	3,82	0,41
UR	1	0,00	0,00	6,00	0,019	0,24	0,24	0,03

de Cardiología y la excelente posición relativa media de las revistas en las que publica el servicio de Medicina intensiva, UCI.

4.4.7 Hospital Morales Meseguer

El siguiente hospital en producción científica es el Morales Meseguer de Murcia. Los resultados relativos a este hospital se presentan en el cuadro 4.38. Entre siete servicios del mismo han publicado un total de 19 artículos.

Resaltamos la productividad del servicio de Medicina interna, así como el importante

CUADRO 4.37: Indicadores por servicios del hospital del Rosell.

Servicio	Artíc	% Espa	% Nacio	Autores	Posición	Impacto	TotImp	Inmedia
A	1	0,00	0,00	7,00	0,810	2,24	2,24	0,50
AP	19	31,58	31,58	4,21	0,439	0,97	18,44	0,14
CA	3	0,00	33,33	7,33	0,448	5,19	10,37	0,63
D	2	100	10	3,00	0,141	0,18	0,36	0,03
G	2	50,00	50,00	4,00	0,262	0,58	1,16	0,09
H	2	100	100	5,00	0,657	0,90	1,79	0,43
MI	14	64,29	64,29	4,50	0,453	1,91	26,68	0,37
NL	2	0	0	2,00	0,309	0,94	1,88	0,32
UC	3	0	0	14,33	0,783	2,69	8,07	0,49

artículo adscrito genéricamente al hospital (abreviado como G en el cuadro 4.38) en la revista New England Journal of Medicine, la de mayor índice de impacto (27,77) de las que se ha publicado en Murcia. Los valores medios de la posición relativa de los servicios de Microbiología y de Medicina interna también son muy elevados.

CUADRO 4.38: Indicadores por servicios del hospital Morales Meseguer.

Servicio	Artíc	% Espa	% Nacio	Autores	Posición	Impacto	TotImp	Inmedia
CA	1	0	0	9,00	0,066	0,22	0,22	0,02
D	5	40	40	3,40	0,695	1,44	7,20	0,29
G	1	0	0	3,00	0,990	27,77	27,77	5,73
M	1	0	0	8,00	0,929	4,78	4,78	0,99
MI	10	40	40	4,30	0,728	2,10	21,02	0,48
NM	2	50	50	3,00	0,414	1,06	2,11	0,06
R	1	0	0	6,00	0,167	0,72	0,72	0,12
RD	1	0	0	4,00	0,413	0,75	0,75	0,11

4.4.8 Hospital Comarcal de Caravaca de la Cruz

En el cuadro 4.39 detallamos la información relativa al hospital Comarcal de Caravaca de la Cruz. En él se han realizado 14 publicaciones por parte de cuatro servicios, incluyendo un artículo adscrito de forma genérica al hospital.

CUADRO 4.39: Indicadores por servicios del hospital de Caravaca de la Cruz.

Servicio	Artíc	% Espa	% Nacio	Autores	Posición	Impacto	TotImp	Inmedia
AP	1	0	0	6	0,636	1,43	1,43	0,20
C	1	0	0	6	0,850	3,30	3,30	0,38
G	1	100	100	4	0,095	0,25	0,25	0,09
MI	13	69,23	76,92	4	0,356	0,84	10,89	0,16
U	1	100	100	4	0,657	0,90	0,90	0,43

Dadas las circunstancias de este hospital, es muy notable la contribución del servicio de Medicina interna, que ha realizado trece publicaciones en el período estudiado. Los valores de las posiciones relativas fluctúan mucho de un servicio a otro.

4.4.9 Hospital Virgen del Castillo de Yecla

Los resultados por servicios del hospital Virgen del Castillo de Yecla se dan en el cuadro 4.40. Han conseguido publicar cuatro servicios de este hospital y entre ellos han realizado un total de 9 artículos. Resulta curioso que cada uno de los servicios o bien ha publicado en español y en una revista nacional o bien lo ha hecho en inglés en una revista internacional.

CUADRO 4.40: Indicadores por servicios del hospital Virgen del Castillo.

Servicio	Artíc	% Espa	% Nacio	Autores	Posición	Impacto	TotImp	Inmedia
C	2	100	100	6,00	0,095	0,14	0,28	0,05
F	1	100	100	2,00	0,657	0,90	0,90	0,43
G	1	100	100	6,00	0,095	0,25	0,25	0,09
MI	2	100	100	5,00	0,657	0,90	1,79	0,43
P	3	0	0	6,67	0,556	2,11	6,34	0,34

4.4.10 Hospital de los Arcos

En el cuadro 4.41 se detallan los indicadores de la producción científica del hospital de los Arcos. Tres servicios del mismo han publicado un total de 8 artículos recogidos en el SCI.

CUADRO 4.41: Indicadores por servicios del hospital de los Arcos.

Servicio	Artíc	% Espa	% Nacio	Autores	Posición	Impacto	TotImp	Inmedia
A	4	25	25	5,75	0,255	1,18	3,55	0,22
G	3	0	0	6,00	0,584	1,72	5,17	0,37
P	1	0	0	7,00	0,356	0,82	0,82	0,38

4.4.11 Hospital Rafael Méndez de Lorca

En el cuadro 4.42 mostramos los datos relativos a la producción científica del hospital Rafael Méndez de Lorca. En el mismo se han realizado un total de seis publicaciones entre cuatro servicios diferentes. El valor medio de la posición relativa de las revistas en las que publica el servicio de Medicina interna es muy elevado.

CUADRO 4.42: Indicadores por servicios del hospital Rafael Méndez.

Servicio	Artíc	% Espa	% Nacio	Autores	Posición	Impacto	TotImp	Inmedia
MI	3	0	0	5,33	0,798	2,57	7,71	0,46
N	1	100	100	5,00	0,027	0,18	0,18	0,04
OL	1	0	0	4,00	0,154	0,41	0,41	0,05
P	1	0	0	12,00	0,522	1,98	1,98	0,30

4.4.12 Otros hospitales

La producción científica del resto de hospitales de la región es tan escasa que hemos decidido analizarla en un único epígrafe y presentarla en un solo cuadro, el 4.43. En dicho cuadro especificamos junto a la clave del servicio el nombre del hospital correspondiente. Por lo demás la información de cada columna es idéntica a la de los cuadros anteriores. Los hospitales incluidos son el Naval de Cartagena, el de la Cruz Roja, el Virgen de la Vega y el de San Carlos.

CUADRO 4.43: Indicadores por servicios del resto de hospitales.

Servicio	Artíc	% Espa	% Nacio	Autores	Posición	Impacto	TotImp	Inmedia
CA (Naval)	2	100	100	4,00	0,328	0,90	0,90	0,43
M (Naval)	2	100	100	2,00	0,141	0,18	0,36	0,03
O (Cruz Roja)	1	0	0	5,00	0,692	1,31	1,31	0,26
G (Vega)	1	100	0	4,00	0			
G (San Carlos)	1	100	0	4,00	0			

4.5 Otros centros de carácter sanitario

La producción científica de los centros aún no estudiados es bastante escasa y la analizaremos de forma similar a como hicimos con los últimos hospitales comentados. Comenzamos analizando los centros de carácter sanitario no hospitalarios de la región. En el cuadro 4.44 mostramos su producción científica. La primera columna se refiere a la clave utilizada, dada en el capítulo sobre metodología. La segunda al número total de artículos. Luego damos los porcentajes de publicaciones en español y nacionales, el número medio de autores y la posición relativa de las revistas. Por último especificamos el valor medio del índice de

CUADRO 4.44: Indicadores de otros centros de carácter sanitario.

Centro	Artíc	% Espa	% Nacio	Autores	Posición	Impacto	TotImp	Inmedia
Bioquí.	17	0	0	6,71	0,538	2,34	39,81	0,32
Carmen	2	100	100	3,50	0,399	0,54	1,07	0,23
Epidem.	1	0	0	4,00	0,383	1,42	1,42	0,12
IVI	3	0	0	9,00	0,907	2,42	7,26	0,42
Levante	1	0	0	7,00	0,946	4,07	4,07	0,49
Molina	1	0	0	8,00	0,895	4,94	4,94	0,58
Oftalm.	1	0	0	3,00	0,692	1,31	1,31	0,26
Rural	1	100	100	15,00	0,141	0,18	0,18	0,03
Sanidad	33	18,18	21,21	9,58	0,754	2,99	98,73	0,49
Trabajo	14	7,14	0	4,21	0,504	1,27	17,73	0,20

impacto, su valor acumulado y la media del índice de inmediatez.

En el mencionado cuadro destacan las producciones científicas de la Consejería de Sanidad (33), el Instituto de Bioquímica Clínica (17) y el Instituto Seguridad e Higiene en el Trabajo (14), así como los elevados índices de impacto medio de los dos primeros organismos. La posición relativa de las revistas utilizadas es bastante alta para la Consejería de Sanidad y para algunos otros centros con producción escasa, el Grupo Multicentro de Levante, el Instituto Valenciano de Infertilidad y el Centro de Salud de Molina de Segura. También resulta destacable que la mayoría de los centros con muy pocas publicaciones las hagan de carácter internacional y en inglés.

4.6 Otros centros de carácter agrícola

A continuación analizamos la producción científica de los centros de carácter agrícola en el cuadro 4.45. La estructura del cuadro es idéntica a la del anterior. Es necesario señalar la notable producción científica del Centro Investigación y Desarrollo Agroalimentarios, dependiente de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente (38). De nuevo, notamos que algunos centros con pocas publicaciones las suelen realizar de carácter internacional y muchas de ellas son en revistas con unas posiciones relativas excelentes.

CUADRO 4.45: Indicadores de otros centros de carácter agrícola.

Centro	Artíc	% Espa	% Nacio	Autores	Posición	Impacto	TotImp	Inmedia
BB	2	0	0	4,00	0,686	0,74	1,48	0,09
CAGP	2	50	0	5,50	0,857	1,13	2,27	0,16
CIDA	38	5,26	7,89	4,05	0,684	0,91	34,62	0,14
CSI	1	0	0	6,00	0,964	1,26	1,26	0,08
CSPA	1	0	0	5,00	0,903	1,15	1,15	0,19
DSP	1	0	0	5,00	0,143	0,49	0,49	0,15
SEA	1	0	0	4,00	0,206	0,38	0,38	0,07

4.7 Otros centros

Acabamos este capítulo con los resultados relativos a los centros no incluidos en las clasificaciones anteriores y que aparecen en el cuadro 4.46. Únicamente destaca algo la producción de la empresa Zoster S.A. con un total de diez artículos publicados, todos ellos en

CUADRO 4.46: Indicadores del resto de centros.

Centro	Artíc	% Espa	% Nacio	Autores	Posición	Impacto	TotImp	Inmedia
ARM	1	0	0	4,00	0,841	1,80	1,80	0,28
Buceo	1	100	100	3,00	0,657	0,90	0,90	0,43
CHS	1	0	0	3,00	0,528	0,64	0,64	0,48
CMZ	1	0	0	23,00	0,645	1,25	1,25	0,13
Exterior	1	0	0	5,00	0,763	1,95	1,95	0,22
INBAD	1	0	0	1,00	0,712	1,78	1,78	0,18
Juventud	1	0	0	7,00	0,317	0,54	0,54	0,06
Marmar.	1	0	0	2,00	0,429	0,53	0,53	0,08
Noroeste	1	0	0	5,00	0,484	0,58	0,58	
Oceano	5	0	0	5,60	0,524	1,09	5,46	0,18
Repsol	4	0	0	4,50	0,463	1,25	5,00	0,14
SAES	1	0	0	1,00	0,257	0,37	0,37	1,14
Sobrino	1	0	0	4,00	0,864	1,08	1,08	0,28
Tecnologías	1	0	0	6,00	0,686	1,93	1,93	0,09
Zoster	10	0	0	3,30	0,555	0,93	9,28	0,14

revistas internacionales. El Instituto Oceanográfico con 5 publicaciones y Repsol con 4 son los otros centros con más de una publicación en el período considerado.

5. Bibliografía

El conjunto de referencias bibliográficas se ha dividido en tres partes, fuentes bibliográficas, fuentes electrónicas y normativa legislativa, para un uso más ágil de las mismas, estas dos últimas se han consultado genéricamente. Se ha utilizado el estilo Harvard, especialmente aceptado en las áreas científicas sobre las que trata esta tesis. Este sistema posee las ventajas de una gran flexibilidad, claridad y facilidad de uso tanto para los autores como para los lectores.

5.1 Fuentes bibliográficas

- Aaronson, S. (1975). The footnotes of science. *Mosaic*, vol. 6, nº 2, pp. 22-27.
- Alper, J. (1993). The pipeline is leaking women all the way alone. *Science*, vol. 260, pp. 409-411.
- Ayuso García, M. D. (2001). Bibliografía, información y conocimiento. Del método bibliográfico a la normalización y evaluación de los recursos electrónicos. Hacia la sistematización de las fuentes del conocimiento. En: Homenaje a Juan Antonio Sagredo Fernández, *Estudios de Bibliografía y Fuentes de la Información*. Madrid, Universidad Complutense, Escuela de Biblioteconomía y Documentación, pp. 19-51.
- Ayuso García, M. D. y Ayuso Sánchez, M. J. (2001). De la sociedad de la información a la sociedad del conocimiento: los retos de los sistemas de información e innovación electrónica desde una perspectiva de la Unión Europea. *Revista Internacional de Biblioteología*. Enero-Junio, vol. 24, nº 1, pp. 27-44.
- Ayuso García, M. D. y Muñoz Muñoz, E. (1998). Estudio de género de la producción científica en la Universidad de Murcia. En: *Mujer e Investigación*. Lola Frutos Balibrea y Remedios Maurandi Guirado (eds.). Murcia, Universidad de Murcia, Cajamurcia, pp. 515-530.
- Barinaga, M. (1992). Profile of a field neuroscience: The pipeline is leaking. *Science*, vol. 255, pp. 1366-1367.
- Barinaga, M. (1994). Surprises across the cultural divide. *Science*, vol. 263, pp. 1468-1474.

- Bellavista, J., Guardiola, E., Méndez, A. y Bordons, M. (1997). Evaluación de la investigación. Cuadernos Metodológicos, nº 23. Madrid, Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Bernal, J. D. (1939). The Social Function of Science. Londres, Routledge.
- Bradford, S. C. (1948). Documentation. Londres, Lockwood.
- Braun, T., Glanzel, W., Maczelka, H. y Schubert, A. (1994). 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, vol. 29, nº 3, pp. 290-334.
- Braun, T. y Glanzel, W. (1990). A topographical approach to world publications output and performance in the science, 1981-85. Scientometrics, vol. 19, nº 2, pp. 159-65.
- Brookes, B. C. (1974). Obsolescence of special library periodicals: sampling errors and utility contours. Journal of the American Society for Information Science, vol. 21, nº 5, pp. 320-329.
- Brookes, B. C. (1977). Theory of the Bradford's law. Journal of Documentation, vol. 33, nº 3, pp. 180-209.
- Burrell, Q. L. (1992). The Gini Index and the Leimkhuler curve for bibliometric processes. Information Processing and Management, vol. 28, nº 1, pp. 19-33.
- Burton, R. E. y Kebler, R. W. (1960). The "half-life" of some scientific and technical literatures. American Journal of Documentation, vol. 11, nº 1, pp. 18-22.
- Callon, M., Courtial, J. R. y Penan, H. (1995). Cienciometría. El estudio cuantitativo de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica. Biblioteconomía y administración cultural, nº 6. Gijón, Trea.
- Callon, M., Law, M. y Rip, A. (1986). Mapping the dynamics of science and technology. Sociology of science in the real world. Londres, MacMillan Press.
- Camí, J. (1997). Impactología: diagnóstico y tratamiento. Medicina Clínica, vol. 109, nº 13, pp. 515-524.
- Camí, J., Zulueta, M. A., Fernández, M. T., Bordons, M. y Gómez, I. (1997). Producción científica española en biomedicina y ciencias de la salud durante el período 1990-1993 (Science Citation Index) y comparación con el período 1986- 1989. Medicina Clínica, vol. 109, pp. 481-496.
- Chongde, W. y Zhe, W. (1998). Evaluation of the models for Bradford's Law. Scientometrics, vol. 42, nº 1, pp. 89-99.
- Cole, F. J. y Eales, N. B. (1917). The history of comparative Anatomy. Science Progress, vol. 11, pp. 578-596.
- Collins, H. M. (1982). Tacit knowledge and scientific networks. En: Barnes, B. y Edge, D. (eds.). Science in context; Readings in the Sociology of Knowledge. Cambridge, Cambridge MIT Press.

- Comisión Interministerial de ciencia y tecnología (1990). Clasificaciones científicas. Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia, Secretaría General del Plan I + D.
- Comunicación de la Comisión al Consejo al Parlamento Europeo: Estrategia marco sobre la igualdad entre hombres mujeres. Programa de trabajo para 2002. (2001). COM (01) 773 final. Comisión de las Comunidades Europeas.
- Comunicación de la Comisión. Mujeres y ciencia: Movilizar a las mujeres en beneficio de la investigación Europea. (1999). COM (99) 76 final. Comisión de las Comunidades Europeas.
- Crane, D. (1969). Social structure in a group of scientists: a test of "invisible college" hypothesis. *American Sociology Review*, vol. 34, pp. 335-352.
- Crane, D. (1972). *Invisible colleges: difusión of knowledge in scientific communities*. Chicago, University of Chicago Press.
- Cronin, B., Davenport, E. y Martinson, A. (1997). Women's studies bibliometric and content analysis of the formative years. *Journal of Documentation*, vol. 53, pp. 123-138.
- Dixon, Bernard (ed.) (1990). *La Investigación Científica*. En: *Futuro y Ciencia*, 5. Barcelona, Grijalbo.
- Egghe, L. (1987). Pratt's measure for some bibliometric distributions and its relation with the 80/20 rule. *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 38, n° 4, pp. 288-297.
- Egghe, L. (1998). Mathematical theories of citation. *Scientometrics*, vol. 43, n° 1, pp. 57-62.
- Egghe, L. y Rousseau, R. (2000). Aging, obsolescence, impact, growth and utilization: definitions and relations. *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 51, n° 11, pp. 1004-1007.
- Elkana, Y., Lederberg, J., Merton, R.K. y Zuckerman, H. (Eds.). (1978). *Toward a metric of science. The advent of science indicators*. Conference on Science Indicators held at the Center for Advanced Study in the Behavioral Sciences. California June 13-15, 1974. New York, John Wiley Sons, p. 354.
- Esterle, L., Barré, R. y Crance, M. (2000). Las mujeres en la investigación francesa. *Mundo Científico*, vol. 217, pp. 85-87.
- Etzkowitz, H., Kemelgor, C., Neuschatz, M., Uzzi, B. y Alonzo, J. (1994). The Paradox of Critical Mass for women in Science. *Science*, vol. 266, pp. 51-54.
- European Commission (2000). Research Directorate-General. Science policies in the European Union: Promoting excellence through mainstreaming gender equality. A report from the ETAM Expert Group on Women in Science. European Communities.
- Everett, K. G., DeLoach, W. L. y Bressan, S. E. (1996). Women in the Ranks. *Journal of Chemical Education*, vol. 73, n° 2, pp. 139-141.

- Fernández Díaz, M. J., García Ramos, J. M., Fuentes Vicente, A. y Asensio Muñoz, I. (1992). Resolución de Problemas de Estadística aplicada a las ciencias sociales: Guía práctica para profesores y alumnos. 2ª reimpresión. Letras Universitarias. Madrid, Síntesis.
- Ferreiro, L. (1993). Bibliometría (análisis bivalente). Madrid, Eypasa.
- Frame, J. D., Narin, F. y Carpenter, M. P. (1977). The distribution of World Science. Social Studies of Science, vol. 7, nº 4, pp. 501-516.
- García de Cortázar, M. y García de León, M. A. (1997). Mujeres en minoría, una investigación sociológica sobre las catedráticas de Universidad en España". Madrid, CIS.
- García Zorita, C. La actividad científica de los economistas españoles, en función del ámbito nacional o internacional de sus publicaciones: estudio comparativo basado en un análisis bibliométrico durante el periodo 1986-1995. Tesis doctoral. Universidad Carlos III. Madrid.
- Garfield, E. (1979). Citation Indexing, Nueva York, Wiley.
- Garfield, E. (1986). The 1000 articles most cited in 1961-1982. Current Contents, vol. 16, pp. 3-11.
- Garfield, E. (1990). How ISI Selects journals for Coverage: quantitative and qualitative considerations. Current Contents, vol. 22, pp. 5-13.
- Garfield, E. (1993). Science in Spain, 1981-1992: A Citationist Perspective. Charla presentada para Estudios sobre Ciencia y Política Científica. Universidad Internacional Menéndez Pelayo. Sevilla, España, 20 de octubre de 1993.
- Garfield, E. (1995). Impact of Cumulative Impact Factors. Proceedings of the 8th IFSE Conference, Barcelona.
- Garfield, E. y Sher, I. H. (1993). Keywords Plus: algorithmic derivative indexing. Journal American Society Information Science, vol. 44, pp. 298-299.
- Garfield, E. (1998). Mapping the World of Science. The Scientist. Para 150 aniversario del congreso de la AAAS. Philadelphia, 14 de febrero de 1998.
- Gómez, I., Fernández, M. T. y Méndez, A. (1995). Collaboration Patterns of Spanish Scientific Publications in Different Research Areas and Disciplines. En: Proceedings of the Fifth Biennial Conference of the International Society for Scientometrics and Infometrics. River Forest, Chicago, Medford, Learned Information.
- Gray, W. A. y Harley, A. J. (1971). Computer assisted indexing. Information Storage Retrieval, vol. 7, pp. 167-74.
- Greenacre, M. J. y Blasius, J. (eds.) (1994). Correspondence analysis in the social sciences: recent developments and applications. Londres, Academic Press.
- Greenacre, M. J. (1993). Correspondence analysis in practice. Londres, Academic Press.
- Griffith, B. C., Servi, P. N., Anker, A. L. y Drott, M. C. (1979). The aging of scientific literature: a citation analysis. Journal of Documentation, vol. 35, nº 3, pp. 179-96.

- Gross, P. L. K. y Gross, E. M. (1927). College Libraries and Chemical Education. Science, Oct., vol. 28, nº 66, pp. 1229-1234.
- Hair, J. F. Jr., Anderson, R. E., Tatham, R.L. y Black, W.C. (1999). Análisis multi-variante. 5ª edición. Madrid, Prentice Hall Ibérica.
- Hospital Virgen de la Arrixaca. Memoria 1996 (1997). Memoria Anual. Murcia, Gráficas Coloma.
- Hospital Virgen de la Arrixaca. Memoria 1997 (1998). Memoria Anual. Murcia, Gráficas Coloma.
- Hulme, E. W. (1923). Statistical bibliography in relation to the growth of modern civilization. Londres, Grafton.
- Informe anual sobre ciencia (1996). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. París, UNESCO.
- Kessler, M. M. (1963). Bibliographic coupling between scientific papers. American Documentation, vol. 14, pp. 10-25.
- King, J. (1987). A review of bibliometric and other science indicators and their role in resarch evaluation. Journal of Information Science, vol. 13, nº 5, pp. 261-276.
- Kishida, K. y Matsui, S. (1997). International publication patterns in social sciences: a quantiative analysis in the IBBSS file. Scientometrics, vol. 40, nº 2, pp. 277-298.
- Kragh, H. (1987). Introducción a la historia de la ciencia. Barcelona, Crítica,
- Kruskal, J. B. (1992). El significado de las palabras. En: J. M. Tanur, F. Mosteller, W. H. Kruskal, E. L. Lehmann, R. F. Link, R. S. Pieters y G.R. Rising (eds.). La Estadística. Una guía de lo desconocido. Madrid, Alianza Editorial.
- Kruskal, J. B. (1964). Multidimensional scaling by optimizing gooness of fit to a nometric hypothesis. Psychometryca, vol. 29, pp. 1-27.
- La Fuente, A. y Oro, L. A. (1992). El sistema español de Ciencia y Tecnología en el marco internacional. Evolución y perspectiva. Madrid, Fundesco.
- Lacal Seijo, M. D., Mula Gómez, A. J., y Fernández Alcolea, C. (1995). La ciencia y la tecnología en la Región de Murcia. Datos para un estudio de la producción científica. (1986-1993). Murcia, Consejería de Cultura y Educación, Dirección General de Educación y Universidad, Plan Regional de Investigación Científica y Técnica (PRICT). Informes y Estudios.
- Long, J. S. (1992a). Measures of Sex Differences in Scienific Productivity. Social Forces, vol. 71, pp. 159-170.
- Long, J. S. (1992b). Measures of Sex Differences in Scienific Productivity. Social Forces, vol. 71, pp. 171-178.
- López López, P. (1996). Introducción a la bibliometría. Valencia, Promolibro.

- López Piñero, J. M. (1972). El análisis estadístico y sociométrico de la literatura científica. Cuadernos de Documentación e Informática Médica. Valencia, Universidad de Valencia.
- López Piñero, J. M. y 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.), vol. 98, nº 2, pp. 64-68.
- López Piñero, J. M. y 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.), vol. 98, nº 3, pp. 101-106.
- López Piñero, J. M. y 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.), vol. 98, nº 4, pp. 142-147.
- López Piñero, J. M. y Terrada, M. L. (1992d). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica (IV). La aplicación de los indicadores. Medicina Clínica (Barc.), vol. 98, nº 10, pp. 384-388.
- Lotka, A. J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. Journal of the Washington Academy of Science, vol. 43, nº 2, pp. 317-323.
- Luwel, M. y Moed, H. F. (1998). Publication delays in the science field and their relationship to the ageing of the ageing of scientific literature. Scientometrics, vol. 41, nº 1-2, pp. 29-40.
- MacRoberts, M. H. y MacRoberts, B. R. (1996). Problems of citation analysis. Scientometrics, vol. 36, nº 3, pp. 435-444.
- Maltrás, B. y Quntanilla, M. A. (1992). Producción Científica Española 1981-1989, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, "Informe EPOC". Madrid, Universidad de Salamanca.
- Mandelbrot, B. (1953). An informational theory of the statistical structure of language. En: Jackson, W. (ed.). Communication Theory. Londres, Academic Press.
- McCain, K. W. (1990a). Mapping Authors in Intellectual Space: A technical Overview. Journal of the American Society for Information Science, vol. 41, nº 6, pp. 433-443.
- McCain, K. W. (1990b). Mapping authors in intellectual space: Population genetics in the 1980s. En: Borgman C.L. (ed.). Scholarly communication and bibliometrics. Newbury Park, California, Sage, pp. 194-216.
- McCain, K. W. (1998). Neural networks research in context: A longitudinal journals cocitation analysis of an emerging interdisciplinary field. Scientometrics, vol. 41, nº 3, pp. 389-41.
- Méndez, A. (1986). Los indicadores bibliométricos. Política Científica, octubre, pp. 34-36.

- Moed, H. F., Burger, W. J. M., Frankfort, J. G. y van Raan, A. F. J. (1985). The use of bibliometric data for measurement of university research performance. *Research Policy*, vol. 14, pp. 131-49 .
- Moya, F. y Jiménez-Contreras, E. (1998). Topografía de la ciencia mundial. *El profesional de la información*, vol. 8, n° 7-8, pp. 40-42.
- Moya, F. y Jiménez-Contreras, E. (1999). Evolución de la producción científica española en los últimos 25 años. *El profesional de la información*, vol. 8, n° 5, pp. 26-28.
- Muñoz Muñoz, E. y Heredia-Ávalos, S. (2001). Producció científica alacantina en repertoris científics internacionals (1981-1999). *Quaderns de Migjorn*, 4, pp. 373- 385.
- Murphy, L. J. (1973). Lotka's law in the humanities. *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 24, n° 6, pp. 461-462.
- Ñaranan, S. (1971). Power law relations in Science bibliography. A self consistence interpretation. *Journal of Documentation*, vol. 27, n° 2, pp. 83-97.
- Ñelson, M. J. y Tague, J. M. (1985). Splitz size-rank models for the distribution of index terms. *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 36, n° 5, pp. 283-296.
- Ñicholls, P. T. (1987). Estimation of Zipf parameters. *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 38, n° 6, pp. 443-445.
- Ñicholls, P. T. (1989). Biblometric modelling processes and the empirical validation of Lotka's Law. *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 40, n° 6, pp. 379-385.
- Ñicholls, P. T. (1986). Empirical validation of Lotkat's law. *Information Processing and Management*, vol. 22, n°. 5, pp. 417-719.
- Ñorma, E. (1986). Subject classification and influence weights for 3000 journals. Report prepared by Computer Horizons Inc. for the National Institute of Health USA, and the Advisory Board for Research Council UK.
- Ñoyons, E. C. M. y Van Raan, A. F. J. (1998). Advanced mapping of science and technology. *Scientometrics*, vol. 4, n° 1-2, pp. 61-67.
- OCDE (1994). The measurement of scientific and technological activities: proposed standard practice for surveys of research and experimental development. Frascati manual 1993. París, OCDE.
- Ortega y Gasset, J. (1967). *Misión del Bibliotecario*, Madrid, Revista de Occidente.
- Osareh, F. (1996). Biliometrics, ctation analysis and co-citation analysis: A review of literature II. *Libri*, vol. 46, pp. 217- 225.
- Otlet, P. (1989). *Traité de docuementation: le livre sur le livre: théorie el pratique*. Liege, Centre de Lecture publique de la Communauté française.
- Platz, A. (1965). Psychology of the scientist 11. Lotka's law and research visibilty. *Psychological Reports*, vol. 16, pp. 566-568 .

- Prabha, C. B. (1983). Some aspects of citation behaviour. A pilot study in bussiness adinistration. *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 34, nº 3, pp. 202-206.
- Price, T. (1963). *Hacia una ciencia de la ciencia*. Barcelona, Ariel, p. 181.
- Pritchard, A. (1969). Statistical Bibliography or Bibliometrics? *Journal of Documentation*, vol. 25, nº 4, pp. 348-349.
- Quintanilla, M. A. y Maltrás, B. (1992). La estructura de la producción científica en España (1981-1989) y las prioridades del Plan Nacional. *Arbor*, CXLI, 554-555 (Febrero-Marzo), pp. 107-130.
- Ramsden, J. J. y Vohradsky, J. (1998). Zipf-like behavior protein expression. *Physical Review E*, vol. 58, pp. 7777-7780.
- Rey, J., Martín, M. J., Plaza, L., Ibáñez, J. J., Méndez, I. (1998). Chanes o publishing behavior in response to research policy guidelines. The case of the spanish research council in the field of agronomy. *Scientometrics*, vol. 41, nº 1-2, pp. 101-102.
- Rojo, J. M. (1991). El sistema de I + D. Fortalezas y debilidades. En: *Ciencia, Tecnología e Industria en España*. Madrid, Fundesco, pp. 15-32.
- Rousseau, R. (1993). A table for estimating the exponential exponent in Lotka's law. *Journal of Documentation*, vol. 49, nº 4, pp. 409-412.
- Ruiz Baños, R. y Bailón Moreno, R. (1997). Métodos para medir experimental- mente el envejecimiento de la literatura científica. *Boletín de la Asociación Andaluza de Bibliotecarios*, nº 46, pp. 57-75.
- Ruiz Baños, R. y Bailón-Moreno, R. (1998). El método de las palabras asociadas (I): La estructura de las redes científicas. *Boletín de la Asociación Andaluza de Bibliotecarios*, vol. 53, pp. 43-60.
- Ruiz Baños, R. y Bailón-Moreno, R. (1999). El método de las palabras asociadas (II): Los ciclos de vida de los temas de investigación. *Boletín de la Asociación Andaluza de Bibliotecarios*, vol. 54, pp. 59-71.
- Ruiz-Maya, L., Martín Pliego, F. J., Montero, J. M. y Uriz Tome, P. (1995). *Análisis estadístico de encuestas: datos cualitativos*. Madrid, AC.
- Saam, Nicole J. y Reiter, L. (1999). Lotka's law reconsidered: The evolution of publication and citation distributions and citation distributions in scientific fields. *Scientometrics*, vol. 44, nº 2, pp.135-155.
- Sabater Lorenzo, Pilar (2000). *Las tesis doctorales de la facultades de ciencias de la Universidad de Murcia. 1955-1990 (Catálogo, Estadística y Bibliometría)*. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.
- Sánchez Nistal, J. M. (1998). La producción científica de la Comunidad de Madrid en el trienio 1994-1996. En: *González Hermoso de Mendoza, A. y Dela Sota Rius, J. Investigación y desarrollo en la comunidad de Madrid: Tres estudios sobre los recursos, pro-*

ducción y distribución de la actividad científica madrileña. Madrid, Comunidad de Madrid, Consejería de Educación y Cultura.

- Sánchez Ron, J. M. (2000). EL siglo de la ciencia. Madrid, Taurus.
- Sancho, R. (1990). Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de ciencia y tecnología. Revisión bibliográfica. Revista Española de Documentación Científica, vol. 13, nº 3-4, pp. 842-865.
- Sanz Casado, E. (2000). Proyecto docente para la provisión de una plaza de Catedrático de Universidad sobre Bibliometría. Madrid, Universidad Carlos III.
- Selvin, S. (1992). Profile of a field: Mathematics. Heroism is still the norm. Science, vol. 255, pp. 1382-1383.
- Sen, B. K. (1999). Symbols and formulas for a few bibliometric concepts. Journal of Documentation, vol.55, nº 3, pp. 325-334.
- Shepard, R. N. (1962a). The analysis of proximities: multidimensional scaling with an unknown distance function I. Psychometrika, vol. 27, pp. 125-140.
- Shepard, R. N. (1962b). The analysis of proximities: multidimensional scaling with an unknown distance function II. Psychometrika, vol. 27, pp. 219-246.
- Sher, I. M. y Garfield, E. (1966). New tools for improving and evaluating the effectiveness of research. En: Yovits, MC. et al. eds. Research Program Effectiveness. New York, Gordon and Breach.
- Simon, A. H. (1957). Models of man, Social and national. Nueva York, John Wiley and Sons.
- Small, H. (1994). A SCI-Map case study: Building a map of AIDS research. Scientometrics, vol.30, nº 1, pp. 229-241.
- Small, H., Sweeney, E. y Greenlee, E. (1985). Clustering the science citation. Index using co-citations. II Mapping Science. Scientometrics, vol. 8, nº 5-6, pp. 321-340.
- Small, H. y Garfield, E. (1986). The geography of Science: disciplinary and national mappings. Journal of Information Science, vol. 11, pp. 147-59.
- Small, H. (1973). Co-citation in the Scientific Literature: A New Measure of the Relationship Between Two Documents. Journal of the American Society for Information Science, vol. 24, nº 4, pp. 265-269.
- Small, H. (1981). The relationship of Information Science to the Social Science; a cocitation analysis. Information Processing and Management, vol. 17, nº 1, pp. 39- 50.
- Small, H. (1997). Update on science mapping: creating large document spaces. Scientometrics, vol. 38, p. 271-277.
- Small, H. (1998). A general framework for creating large-scale maps of science in two or three dimensions: The sciviz system. Scientometrics, vol. 41, nº 1-2, pp. 125- 133.

- Solari, A. y Magri, M. H. (2000). A new approach to the SCI Journal Citation Reports, a system for evaluating scientific journals. *Scientometrics*, vol. 47, n° 3, pp. 605-625.
- Spinak, E. (1998). Indicadores científicos. *Ciencia da informação*, vol. 27, n° 22, p. 141-148.
- Terrada, M. L. (1973). La literatura médica española contemporánea. Estudio estadístico y sociométrico. Valencia, Centro de Documentación e Informática Médica.
- Tijssen, R. J. y de Leeuw, TH. N. (1988). Multivariate Data-analysis in bibliometric Studies of Science and Technology. En: Van Raan, A. F. J. (ed.). *Handbook of Quantitative Studies of Science and Technology*. North Holland, Elsevier Science Publishers.
- Ulrich's International Periodicals Directory (1995). 34th ed. New Providence, NJ, Bowker.
- Universidad de Murcia. Memoria de investigación 1992 (1996). Murcia, Universidad de Murcia, Vicerrectorado de Investigación.
- Universidad de Murcia. Memoria de investigación 1993 (1996). Murcia, Universidad de Murcia, Vicerrectorado de Investigación.
- Universidad de Murcia. Memoria de investigación 1994 (1996). Murcia, Universidad de Murcia, Vicerrectorado de Investigación.
- Universidad de Murcia. Memoria de investigación 1995 (1997). Murcia, Universidad de Murcia, Vicerrectorado de Investigación.
- Universidad de Murcia. Memoria de investigación 1996 (1998). Murcia, Universidad de Murcia, Vicerrectorado de Investigación.
- Universidad de Murcia. Memoria de investigación 1997 (1999). Murcia, Universidad de Murcia, Vicerrectorado de Investigación.
- Vinkler, P. (1988). An attempt of surveying and classifying bibliometric indicators for scientometric purposes. *Scientometrics*, vol. 13, n° 5-6, p. 246.
- Wenneras, C. y Wold, A. (1997). Sexism and nepotism in peer review. *Nature*, vol. 387, pp. 341-343.
- Wouters, P. (1998). The signs of Science. *Scientometrics*, vol. 41, nos. 1-2, pp. 225-241.
- Yablonsky, A. I. (1980). On fundamental regularities of the distribution of scientific productivity. *Scientometrics*, vol. 2, n° 1, pp. 3-34.
- Zipf, G. H. (1949). Human behaviour and the principle of least effort. Cambridge, Massachusetts, Addison Wesley.
- Zipf, G. H. (1932). *Selected Studies of the Principle of Relative Frequency in Language*. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.

- Zitt, M. y Bassecoulard, E. (1998). Internationalization of scientific journals: A measurement based on publication and citation scope. *Scientometrics*, vol. 41, nos. 1-2, pp. 255-271.
- Zuckerman, H. A. (1977). *The Scientific Elite*. New York, New York Free Pres.
- Zulueta, M. A., Cabrero, A. y Bordons, M. (1999). Identificación y estudio de grupos de investigación a través de indicadores bibliométricos. *Revista española de documentación científica*, vol. 22, nº 3, pp. 333-347.

5.2 Fuentes electrónicas

- Bradfordst's law of scattering (2000). Accesible en: <[HTTP://www.megahertz.njit.edu/robertso/infosci/bradford.html](http://www.megahertz.njit.edu/robertso/infosci/bradford.html)> [Consultado 25 de noviembre de 2000].
- Center for Women & Information Technology (1999). University of Maryland, Baltimore County. Accesible en: <<http://www.umbc.edu/cwit>> [Consultado el 19 de noviembre de 1999].
- Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (1998). Accesible en: <<http://www.cebas.csic.es>> [Consultado el 21 de diciembre de 1998].
- Cronin, B y Zinder, H. W. (2001). Citation indexingt's achilles heel? Evaluative bibliometrics and non coverage of the monographic literature. Bloominngton, Universidad de Indiana. Accesible en: <[HTTP://www-slis.lib.indiana.edu/Resarch/cronin-achilles.html](http://www-slis.lib.indiana.edu/Resarch/cronin-achilles.html)> [Consultado el 18 de enero de 2001].
- Expected citation rates, half life, and impact ratios: comparing apples to apples in evaluation research (2000). Institute for Scientific Information. Accesible en: <[HTTP://www.isinet.com/isi/hot/essays](http://www.isinet.com/isi/hot/essays)> [Consultado el 13 de diciembre de 2000].
- Garfield, E. (2000). Articles published from Spain. Accesible en: <[HTTP://www.garfield.library.upenn.edu/pape](http://www.garfield.library.upenn.edu/pape)> [Consultado el 30 de marzo de 2000].
- Grupo de investigación EPOC: Evaluación de Políticas científicas (2000). Accesible en: <[HTTP://www.ets.usal.es/dep/epoc.html](http://www.ets.usal.es/dep/epoc.html)> [Consultado el 7 de noviembre de 2000].
- History of citation indexing (2000). Institute for Scientific Information. Accesible en: <[HTTP://www.isinet.com/isi/hot/essays/21.html](http://www.isinet.com/isi/hot/essays/21.html)> [Consultado el 13 de diciembre de 2000].
- Institute for Scientific Information (2000). Accesible en: <[HTTP://www.isinet.com/demos/webofscience/jrnalse](http://www.isinet.com/demos/webofscience/jrnalse)> [Consultado el 13 de diciembre de 2000].
- The ISI Database: The journal selection process (2000). Institute for Scientific Information. Accesible en: <[HTTP://www.isinet.com/isi/hot/essays/199701](http://www.isinet.com/isi/hot/essays/199701)> [Consultado el 16 de octubre de 2000].

- The ISI essays (2000). Institute for Scientific Information. Accesible en: <[HTTP://www.isinet.com/isi/hot/essays/int](http://www.isinet.com/isi/hot/essays/int)> [Consultado el 13 de diciembre de 2000].
- Instituto de la Mujer (2001). Accesible en: <[HTTP://www.mtas.es/mujer](http://www.mtas.es/mujer)> [Consultado el 1 de febrero de 2001].
- Instituto Nacional de Estadística (1999). Accesible en: <[HTTP://www.mtas.es/mujer](http://www.mtas.es/mujer)> [Consultado el 17 de enero de 2001].
- Ñational Science Foundation (2002). Virginia, Estados Unidos. Accesible en: <<http://www.nsf.gov>> [Consultado el 22 de enero de 2001].
- Percentage of population, college-age population, S&E bachelort's degrees awarded, S&E masters degrees awarded, S&E Ph.D. degrees awarded, S&E workforce, by gender: 1997 (2001). Accesible en: <[HTTP://www.awis.org/statistics/all-along-women.jpg](http://www.awis.org/statistics/all-along-women.jpg)> JPEG image 959x719 pixels. [Consultado el 22 de enero de 2001].
- Science Citation Index (2000). Institute for Scientific Information. Accesible en: <[HTTP://www.isinet.com/isi/products/citarion/sci](http://www.isinet.com/isi/products/citarion/sci)> [Consultado el 15 de diciembre de 2000].
- Scientography: Mapping the Traks of Science (2000). Institute for Scientific Information. Accesible en: <[HTTP://www.isinet.com/isi/hot/essays/12.html](http://www.isinet.com/isi/hot/essays/12.html)> [Consultado el 13 de diciembre de 2000].
- Universidad de Murcia (1996-2002). Accesible en: <<http://www.um.es>>.
- Using the impact factor (2000). Institute for Scientific Information. Accesible en: <[HTTP://www.isinet.com/isi/hot/essays/8.html](http://www.isinet.com/isi/hot/essays/8.html)> [Consultado el 13 de diciembre de 2000].

A. Grupos de Investigación

En el cuadro que sigue se detallan los distintos Grupos de Investigación de la Universidad de Murcia que han publicado al menos una vez en revistas recogidas en el SCI. En la primera columna se da el código asignado al Grupo de Investigación por la Universidad y que también se utiliza en este trabajo. En la segunda columna aparece el nombre completo del grupo y en la tercera la Facultad a la que ha sido asignado.

CUADRO A.1: Grupos de investigación universitarios.

Grupo	Nombre	Centro
66-01	Aerobiología y toxocología ambiental	Politécnica
02-04	Agroquímica y tecnología de los alimentos	Veterinaria
37-11	Alcohol y alcoholismo	Medicina
08-10	Análisis de datos en ciencias de la salud	Veterinaria
44-01	Análisis de microcomponentes y de contaminantes	Química
44-02	Análisis de trazas	Química
36-01	Análisis funcional	Matemáticas
08-09	Análisis y control alimentario	Veterinaria
68-03	Análisis y desarrollo de nuevos sistemas eléctricos de potencia	Politécnica
34-05	Análisis y simulación de procesos químicos, bioquímicos y de membrana	Química
64-04	Anatomía patológica del cáncer precoz, displasia y cáncer "in situ"	Medicina
02-02	Anatomía y embriología veterinarias	Veterinaria

CUADRO A.1: (continuación)

36-04	Anillos	Matemáticas
62-10	Aparato locomotor, deporte y fisioterapia	Medicina
66-02	Aplicaciones químico-industriales	Politécnica
31-08	Arquitectura y computación paralela	Informática
46-01	Bioinorgánica	Química
05-07	Biología y ecología de plantas criptógamas y fanerógamas	Biología
03-01	Biología y sistemática zoológica	Biología
34-11	Biomásas vegetales y procesos catalíticos	Química
07-01	Biomecánica del aparato locomotor	Medicina
06-01	Biomembranas	Veterinaria
06-08	Bioquímica de la contracción muscular	Veterinaria
06-02	Bioquímica y biotecnología enzimática	Biología
60-03	Bioquímica y farmacología de poliaminas, aminoácidos y péptidos	Medicina
60-04	Biotecnología	Química
05-02	Biotecnología vegetal y fitoquímica	Biología
79-01	Caracterización de distribuciones	Matemáticas
64-03	Carcinogénesis: patología experimental	Medicina
37-01	Cardiología clínica y experimental	Medicina
66-03	Catálisis heterogénea	Politécnica
49-01	Ciencia de materiales e ingeniería metalúrgica	Politécnica
02-03	Ciencia y tecnología de los alimentos	Veterinaria
48-03	Ciencia y tecnología de suelos	Química
40-01	Cirugía veterinaria-radiología veterinaria	Veterinaria
48-08	Contaminación de suelos	Química
58-05	Cría y salud del ganado porcino	Veterinaria
33-07	Diseño, mantenimiento y disponibilidad de sistemas mecánicos	Politécnica

CUADRO A.1: (continuación)

65-01	Ecología de aguas continentales	Biología
65-05	Ecología y ordenación de ecosistemas marinos costeros	Biología
65-03	Ecosistemas mediterráneos	Agrónomos
24-09	Electromagnetismo aplicado	Química
45-01	Electroquímica	Química
47-03	Electroquímica orgánica	Química
45-02	Electroquímica teórica y aplicada	Química
07-07	Embriología experimental y neurogenética	Medicina
37-03	Endocrinología clínica	Medicina
37-04	Enfermedades infecciosas	Medicina
63-01	Enfermería	Enfermería
05-03	Envejecimiento vegetal	Biología
06-05	Enzimología	Biología
08-08	Epidemiología y farmacología clínica veterinarias	Veterinaria
27-04	Eroderme (erosión, desertificación en el Mediterráneo)	Letras
45-03	Espectroscopía molecular y química cuántica	Química
04-02	Estudio morfológico de glucoproteínas y melaninas	Medicina
08-03	Evaluación y mejora de la calidad asistencial	Medicina
18-04	Farmacología celular y molecular en corazón y s.n.c.	Medicina
18-01	Farmacología general	Medicina
48-04	Fertirrigación en hortofruticultura. Nutrientes	Química
03-03	Filogenia y evolución en insectos	Veterinaria
03-09	Fisiología animal veterinaria-fisiología de la reproducción	Veterinaria
18-03	Fisiología médica	Medicina
26-01	Fisiología microbiana	Biología
62-02	Fisiopatología de la oclusión dentaria	Medicina
37-08	Fisiopatología respiratoria	Medicina
05-06	Fitohormonas y desarrollo vegetal	Biología

CUADRO A.1: (continuación)

05-08	Fitopatología	Biología
65-04	Funcionamiento y gestión de ecosistemas marinos	Biología
26-05	Genética molecular A	Biología
26-06	Genética molecular B	Química
48-02	Geología	Química
43-01	Grupo de depresión y esquizofrenia	Medicina
37-06	Hemostasia y trombosis	Medicina
65-02	Hidrología general y aplicada	Biología
37-07	Hipertensión arterial-repercusión cardíaca	Medicina
02-01	Histología y anatomía patológica	Veterinaria
08-07	Historia de la ciencia, documentación médica y promoción de la salud	Medicina
31-06	Informática industrial	Informática
67-01	Ingeniería cartográfica y ordenación del territorio	Politécnica
49-02	Ingeniería de los procesos de fabricación	Politécnica
31-01	Ingeniería del software	Informática
32-02	Ingeniería del territorio y de los recursos geo-mineros	Agrónomos
33-05	Ingeniería mecánica y de diseño	Politécnica
33-02	Ingeniería y diseño asistidos por ordenador	Politécnica
60-07	Inmunología	Medicina
04-03	Inmunología celular específica de peces teleósteos	Biología
66-04	Inquica	Politécnica
31-04	Inteligencia artificial e ingeniería del conocimiento	Informática
79-02	Investigación operativa	Matemáticas
24-10	Laboratorio de óptica	Química
05-01	Localización, control y funciones de perixidasas vegetales	Biología
78-01	Matemática aplicada a la ingeniería	Politécnica
33-06	Mecánica de fluidos	Politécnica

CUADRO A.1: (continuación)

62-05	Medicina bucal, ortodoncia y peridoncia	Medicina
08-06	Medicina legal y toxicología	Medicina
08-11	Medicina preventiva y salud comunitaria	Medicina
37-12	Medicina-cirugía cardiovascular	Medicina
60-06	Melanocitos	Medicina
44-03	Métodos instrumentales aplicados	Química
05-09	Micología-micorrizas-biotecnología vegetal	Biología
26-03	Microbiología acuática-ecología microbiana	Biología
26-02	Microbiología médica	Medicina
24-06	Microscopía de efecto túnel. Procesado de señales	Química
24-08	Modelos de red en sistemas dinámicos	Politécnica
31-09	Monitorización inteligente. Hidrometalurgia	Politécnica
09-05	Motilidad del tubo digestivo	Medicina
07-03	Neurobiología	Medicina
07-06	Neurología experimental	Medicina
06-07	Neuropatología de los sistemas colinérgicos	Veterinaria
18-02	Nutrición	Biología
58-02	Nutrición y alimentación animal	Veterinaria
08-02	Nutrición y bromatología	Veterinaria
62-12	Odontopediatría, odontología preventiva u odontología conservadora	Medicina
64-02	Oftalmología experimental	Medicina
62-13	Ortodoncia-cirugía bucal	Medicina
64-01	Otorrinolaringología experimental	Medicina
40-03	Patología médica animal	Veterinaria
04-01	Peces teleósteos: endocrinología, reproducción	Biología
45-04	Polímeros	Química
79-03	Probabilidad y estadística	Matemáticas

CUADRO A.1: (continuación)

58-04	Producción animal	Veterinaria
32-01	Producción vegetal	Agrónomos
58-03	Producción y aprovechamiento de alimentos vegetales en alimentación animal	Veterinaria
24-03	Propiedades de materiales	Química
07-02	Psicofisiología humana y psicobiología	Psicología
43-04	Psicología social	Psicología
47-01	Química de carbohidratos y biotecnología de alimentos	Química
47-02	Química de heterociclos	Química
46-02	Química de la coordinación-química organometálica	Química
66-05	Química del medio ambiente	Politécnica
48-09	Química enológica	Química
46-03	Química organometálica	Química
48-06	Química y acción de plaguicidas	Química
68-02	Rehabilitación tecnológica-ingeniería de control (R.I.C.)	Politécnica
48-07	Relaciones hídricas en plantas cultivadas. Uso eficiente del agua	Química
40-04	Reproducción animal	Veterinaria
79-04	Robustez bayesiana	Matemáticas
40-05	Sanidad animal	Veterinaria
34-09	Seguridad e higiene en la industria	Química
78-02	Señales, bioseñales y sensores	Politécnica
04-04	Sistema inmunitario inespecífico de peces teleósteos	Biología
36-02	Sistemas dinámicos	Matemáticas
31-05	Sistemas inteligentes	Informática
05-04	Taxonomía de plantas vasc., etnobotánica, geobotánica y paleoetnobotánica	Biología
34-10	Tecnología del agua	Química
32-03	Tecnología naval	Politécnica

CUADRO A.1: (continuación)

03-11	Tecnología, antropología y ecología del cuaternario	Biología
36-03	Teoría de subvariedades y problema isoperimétrico	Matemáticas
24-07	Transporte a través de membranas	Química
09-01	Trasplante de órganos	Medicina
09-07	Unidad de investigación clínico-epidemiológica de Cartagena	Medicina
68-01	Visión y robótica	Politécnica