

# PROYECCIÓN INTERNACIONAL DE LA INVESTIGACIÓN DE EXTREMADURA (1990-2002)

## *INTERNATIONAL VISIBILITY OF RESEARCH IN EXTREMADURA REGION (1990-2002)*

María J. Reyes-Barragán\*, Vicente P. Guerrero-Bote\*,  
Félix Moya-Anegón\*\*

**Resumen:** Se pretende proporcionar una visión de la investigación en la Comunidad Autónoma de Extremadura (CAE) desde diferentes parámetros objeto de estudio y en diferentes dominios temáticos. Con este fin se analiza, por un lado, la intensidad de la Investigación y Desarrollo Tecnológico (I+D) y, por otro, la producción científica en el periodo 1990-2002, utilizándose para ello las bases de datos del ISI. Se utilizan indicadores socioeconómicos e indicadores bibliométricos para mostrar la relación entre los recursos invertidos en I+D y los resultados obtenidos, así como el posicionamiento de la CAE en diferentes ámbitos geográficos. Los resultados obtenidos muestran que la CAE sigue patrones de comportamiento y tendencias similares a otros dominios geográficos, constatando que la rentabilidad del sistema de I+D es bastante aceptable.

**Palabras clave:** evaluación de la ciencia, indicadores de ciencia y tecnología, producción científica, bibliometría, indicadores bibliométricos, Extremadura, España.

**Abstract:** An overview is given of research in the Extremadura Autonomous Community (EAC) on the basis of the study of different parameters in different thematic domains. To this end, an analysis is made of the intensity of technological Research and Development (R&D) on the one hand, and of the scientific output in the period 1990-2002, using the ISI databases. Socioeconomic and bibliometric indicators are used to show the relationship between the resources invested in R&D and the results obtained, and the positioning of the EAC in different geographical contexts. The EAC is found to follow patterns of behaviour and trends that are similar to those of other geographical domains, and with a quite acceptable level of return on investment in R&D.

**Keywords:** science evaluation, science and technology indicators, scientific production, bibliometrics, bibliometric indicators, Extremadura, Spain

---

\* Universidad de Extremadura. Facultad de Biblioteconomía y Documentación.  
Correo-e: mjreyes@alcazaba.unex.es, guerrero@unex.es

\*\* Universidad de Granada. Departamento de Biblioteconomía y Documentación.

Recibido: 21-2-06; 2.<sup>a</sup> versión: 21-7-06.

## 1. Introducción

La ciencia es un fenómeno social y estratégico en las sociedades industrializadas y, en la actualidad, en la llamada sociedad de la información. Por tratarse de un sistema afectado por numerosos factores socioeconómicos se analiza frecuentemente como un proceso de entradas y salidas (análisis coste/beneficio) susceptible de ser cuantificado. En consecuencia, la rentabilidad y eficiencia de la ciencia es hoy objeto de evaluación que, por razones obvias, precisa ser analizado dentro del contexto social en donde se produce.

Las expectativas puestas en la investigación para la prosperidad futura de la sociedad, así como los costes elevados de la actividad científica, han propiciado un aumento paulatino de la actividad evaluadora de los resultados científicos en todos los países industrializados y en los países en vías de desarrollo. A partir de los estudios realizados, puede afirmarse que, actualmente, la investigación científica devuelve el desembolso económico realizado por diferentes agentes socioeconómicos (Cozzens, 2000).

En los últimos años, en un entorno de presupuestos estacionarios, el seguimiento y evaluación de la investigación ha estado dirigido por un criterio de rendimiento de la inversión realizada (Hills, 1995). Un estudio reciente publicado en *Nature* establece una clasificación de los países en función de la producción científica, impacto de la misma e inversiones realizadas (King, 2004), lo que constata el interés de este tipo de estudios y la demanda creciente de información sobre el rendimiento de la investigación con fondos públicos.

Los indicadores de ciencia y tecnología que se utilizan en el proceso evaluativo, están basados en análisis cuantitativos y estadísticos, poniendo en evidencia cada uno de ellos una faceta del objeto de la evaluación. Unos son utilizados para valorar los recursos económicos y humanos dedicados a la actividad investigadora y otros para los resultados de la investigación. Ambos pueden utilizarse unidimensional o multidimensionalmente, permitiendo, de esta última forma, tener en cuenta las distintas variables y las interrelaciones que se pueden dar entre los distintos factores implicados en el proceso científico (Sancho, 2001).

Los métodos bibliométricos (Oukubo, 1997) son útiles para la planificación científica, para el desarrollo de la propia ciencia de la documentación, para los sistemas de evaluación de las políticas científicas y para la comunidad científica, permitiendo conocer el estado y peso relativo de diferentes líneas de investigación, grupos de investigación, irrupción de nuevos paradigmas y proyecciones sobre nuevos frentes de investigación. Para ello se utilizan conceptos como producción científica, élites, dispersión de la literatura científica, redes de citas, frentes de investigación, mapas de la ciencia. De ahí la importancia de métodos cuantitativos que sirvan para medir la producción, las relaciones sociales y las interacciones entre la comunidad científica. Con ese fin se vienen empleando indicadores bibliométricos, basados en análisis estadísticos de los datos cuantitativos proporcionados por las fuentes tradicionales y alternativas, para analizar el tamaño, crecimiento y distribución de la li-

teratura científica y poder conocer los mecanismos de la investigación científica, así como la estructura y dinámica de la comunidad científica, reflejando las estrategias de publicación y de gestión de la investigación (Moed, 2000).

De hecho, como comentábamos anteriormente, hoy en día, son muchos los países que publican informes de indicadores similares a los Science and Engineering Indicators de la National Science Foundation de Estados Unidos desde 1972, el Observatorio de la Ciencia y la Tecnología (OST) de Francia, la UNESCO, la RICYT. En España, la FECYT ha publicado un informe correspondiente al lustro 1998-2002 (Moya Anegón et al., 2004a) y 1995-2003 (Moya Anegón et al., 2005a). También encontramos informes regionales como los realizados en la Comunidad de Madrid (Gómez Caridad et al., 2003b), Murcia (Gómez Caridad et al., 2003a), Cataluña (Coma et al., 1998) y Andalucía (Moya Anegón et al., 2004b; Basulto et al., 1998, 1995).

En este estudio se pretende analizar la actividad científica en la Comunidad Autónoma de Extremadura, en un período de tiempo representativo (1990-2002), mediante la aplicación de indicadores que permitan conocer el estado de dicha actividad y de los actores implicados en el proceso. A tal fin se han utilizado indicadores económicos (entradas), como indicadores bibliométricos (salidas), para determinar los puntos débiles y fuertes de la empresa científica y mostrar su dinámica de cambios. Para ello nos hemos querido centrar en la investigación con proyección internacional efectuada por los distintos agentes que intervienen en el Sistema de Ciencia y Tecnología de Extremadura. Y se utilizará el factor de impacto de las publicaciones para determinar la visibilidad de esa producción en el ámbito internacional.

## 2. Material y métodos

La metodología utilizada sigue esencialmente la empleada para la elaboración de los informes científicos de la FECYT (Moya Anegón et al., 2004b; 2005a).

Los datos socioeconómicos y los recursos dedicados a la I+D se han obtenido a partir de la información publicada en la página Web del INE (Instituto Nacional de Estadística) (<http://www.ine.es/>), como fuente más fiable. Este organismo ofrece datos anuales de población, PIB, gasto en I+D, personal en I+D, investigadores en I+D, etc. para la totalidad de España y desglosado por CCAA y por los sectores que indica el Manual de Frascati (OCDE, 2003).

Los resultados científicos se han obtenido a partir de las bases de datos Citation Index del Institute for Scientific Information (ISI), la versión Web of Science (WOS) del ISI y el *Journal Citation Report* (JCR). Creemos conveniente aclarar que nuestro trabajo no pretende cuantificar toda la producción científica de Extremadura, sino solamente aquella producción que tiene difusión internacional y que aparece recogida en las bases de datos del ISI. Por tanto, vamos a estudiar solamente una parte de la producción científica de esta Comunidad Autónoma, que es la que tiene mayor impacto y visibilidad.

La validez de las fuentes utilizadas está ampliamente justificada en la literatura científica, véase por ejemplo los trabajos realizados por el Centro de Información y Documentación Científica, 1986-1987; Bordons, 1996, 1997; Martín, 1983; Jiménez Contreras et al., 2003; Moya Anegón et al., 2005b)

En ambos casos se han recuperado los datos relativos a la Comunidad de Extremadura (en adelante CAE) y de España. Para la producción científica se ha diseñado, generado y modelado una base de datos relacional ad-hoc con registros correspondientes a investigadores en centros extremeños y los correspondientes a autores pertenecientes a instituciones españolas, para poder comparar diferentes dominios geográficos

El periodo temporal establecido en nuestro estudio ha sido 1990-2002. Sin embargo, en el caso de los datos relativos a la calidad obtenidos del JCR solamente se disponen de los años 1995-2002, por tanto todos los estudios relativos al impacto están limitados a esas fechas.

Los indicadores que se han aplicado hacen referencia a la medición del esfuerzo que se hace en I+D y los resultados científicos. Unos son utilizados para valorar las entradas de la actividad investigadora y otros para los resultados de la investigación (salidas) (tabla I). En ambos casos la relativización de los indicadores es importante, porque los indicadores están basados en la lógica de la comparación y las cifras absolutas no son indicativas por sí mismas, alcanzando su valor en relación con otros agregados y otros ámbitos (Oukubo, 1997).

Los indicadores que agrupamos como «cuantitativos» están fundamentados en los recuentos de resultados, basándose en que para circunstancias equivalentes mayor es la producción científica, a mayor número de resultados, y proporcionan información especialmente valiosa cuando se utilizan marcos comparativos.

Los indicadores que agrupamos como «cualitativos» están basados en el Factor de Impacto (FI), propuesto por Garfield (Garfield, 1963, 1972; Ferreiro, 1992) e incluido en los Informes del ISI *Journal Citation Report* (JCR) de forma anual. Estos se han utilizado para dar un peso específico indicativo de calidad a cada uno de los trabajos. En este contexto, cada trabajo científico recibe el FI del JCR de la revista en el que aparece publicado y posteriormente se ha efectuado un proceso de normalización que nos permite operar con él en términos comparativos (FIN) (Moya et al., 2004a) También se ha analizado el Potencial Investigador (PI) (Moya et al., 2004a; 2005a), que intenta aunar cantidad y calidad, ponderando la producción científica por el impacto y relativizando la cantidad en función del impacto de los trabajos. El Potencial Investigador Relativo (PIR) relativiza el potencial investigador de un colectivo en una disciplina determinada con respecto a otro colectivo, reflejando la actividad relativa en un campo temático, de manera similar al Índice de Especialización Temático (IET).

Por último, para los indicadores de «relación» basados en la colaboración científica, se ha establecido un análisis geográfico de colaboración institucional, en el que hemos definido diferentes dominios de colaboración, que van desde el ámbito regional al internacional. En contraposición a estos indicadores se ha calculado tam-

**Tabla I**  
**Relación de indicadores**

*Indicadores socioeconómicos (entradas)*

- Indicadores contextuales:
  - Población
  - Producto Interior Bruto (PIB)
  - PIB por habitante
  - Gasto en I+D:
- Gasto total interno en I+D público y privado
  - Tasa de variación interanual del gasto de I+D por habitante
  - Tasas de variación interanual de inversión en I+D por habitante.
  - Gasto en I+D por habitante (euros/persona)
  - % del PIB invertido en I+D.
  - % del PIB por sectores de ejecución en España y Extremadura
  - % del PIB por sectores de ejecución en CCAA
- Recursos humanos:
  - Personal en I+D por mil habitantes
  - Número de investigadores por 1000 habitantes
  - Gasto por investigador (miles de euros)
  - Gasto por investigador (miles de euros) por sectores
  - Gasto total por investigador en España y Extremadura

*Indicadores bibliométricos (salidas)*

- Indicadores cuantitativos de producción científica:
  - Indicador Ndoc (Nº de documentos)
  - Tasa porcentual o %Ndoc
  - TVI (Tasa de Variación Interanual)
  - Indicador IET (Índice de Especialización Temática)
  - Indicador IER (Índice de Especialización Relativo)
  - Coste por trabajo.
  - Indicador Productividad
- Indicadores cualitativos:
  - Indicador FIP o FIM (Factor de Impacto Medio)
  - Indicador FIR (Factor de Impacto Relativo)
  - Indicador TIF (Factor de Impacto Tipificado)
  - Indicador FIN (Factor de Impacto Normalizado)
  - Indicador FINM (Factor de Impacto Normalizado Medio)
  - Indicador FINR (Factor de Impacto Normalizado Relativo)
  - Indicador PI (Potencial Investigador)
  - Indicador PIR (Potencial Investigador Relativo)
- Indicadores de relación:
  - Índice de Co-Aut (Índice de Coautoría)
  - Indicador % Co (Tasa de Colaboración)
  - Indicador Tasa de Colaboración Institucional
  - Indicador TCA (Tasa de Colaboración Asimétrica)
  - II (Índice de Internacionalización)

bién la tasa de trabajos sin colaboración con otras instituciones. Los motivos y las estrategias que llevan a los científicos a colaborar han sido recogidos en numerosos estudios (Katz, 1997; Melin, 2000; Beaver, 2001). Las razones que en estos estudios se dan con más frecuencia para la colaboración científica son: el acceso a la experiencia de expertos, el acceso a equipamiento o recursos que uno no posee, fomentar la fertilización mutua entre disciplinas, mejorar el acceso a la financiación, obtener prestigio o visibilidad, aprender conocimientos tácitos sobre una técnica, recopilar conocimientos para solventar problemas voluminosos y complejos, mejorar la productividad, formar a estudiantes y aumentar la especialización de la ciencia. La proximidad geográfica también parece fomentar la colaboración (Allen, 1977; Katz, 1993)

Todos estos indicadores, en un primer nivel de análisis, se han aplicado a diferentes ámbitos geográficos: España, el mundo, comunidades autónomas y la CAE en este último caso se han analizado por sectores de producción. En un segundo nivel de análisis estos indicadores se han aplicado a las clases establecidas por la ANEP (Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva), analizándose de forma pormenorizada en cada una de las clases temáticas y en los diferentes ámbitos precitados.

### **3. Resultados**

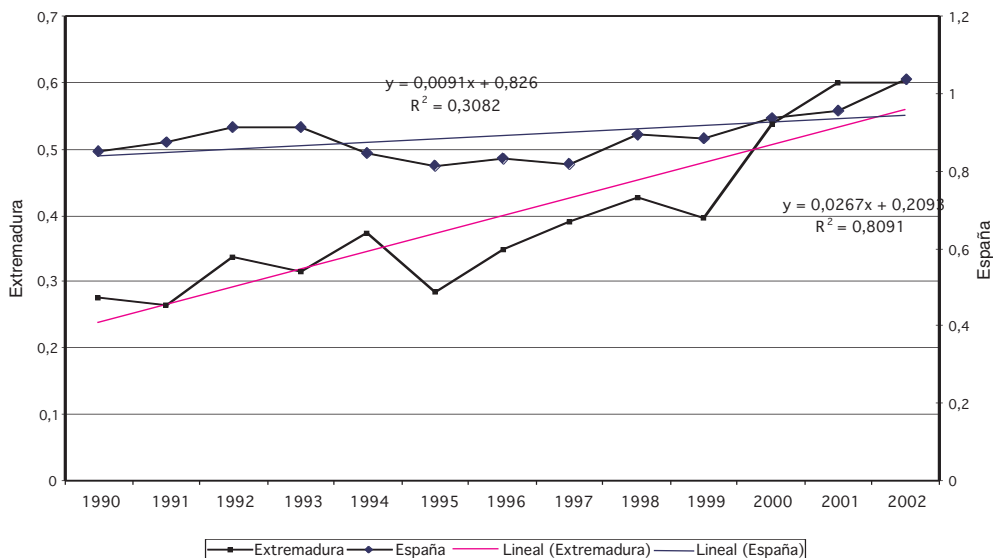
Una vez aplicados todos los indicadores en el caso de la CAE vamos a resumir los resultados globales que consideramos más importantes, siguiendo la estructuración planteada en los indicadores de I+D y recogidos en la metodología. Es decir, resultados derivados del análisis socioeconómico y de la proyección internacional de la producción científica desde una dimensión cuantitativa, cualitativa, relacional y distribución por campos científicos

#### **3.1. Análisis socioeconómico**

El análisis socioeconómico de la CAE, a través de una serie de indicadores, permite analizar los resultados de las inversiones en investigación en el periodo 1990-2002, a fin de medir el esfuerzo y la intensidad de la I+D en el contexto nacional y regional, así como la relación entre el gasto en I+D y los resultados científicos. Para ello hemos tenido en cuenta aspectos como población, producto interior bruto (PIB), gasto y recursos humanos en I+D.

La evolución del gasto de I+D en relación al PIB (figura 1) a nivel nacional pone de manifiesto una tendencia moderada al alza, de manera más sostenida desde 1998. Esa misma tendencia se refleja en Extremadura de forma continuada desde 1996, coincidiendo con el traspaso de competencias en materia de Educación, Ciencia y Tecnología y la puesta en marcha en los años siguientes de una serie de acciones conducentes al desarrollo del Plan Regional de Investigación. De hecho, el incre-

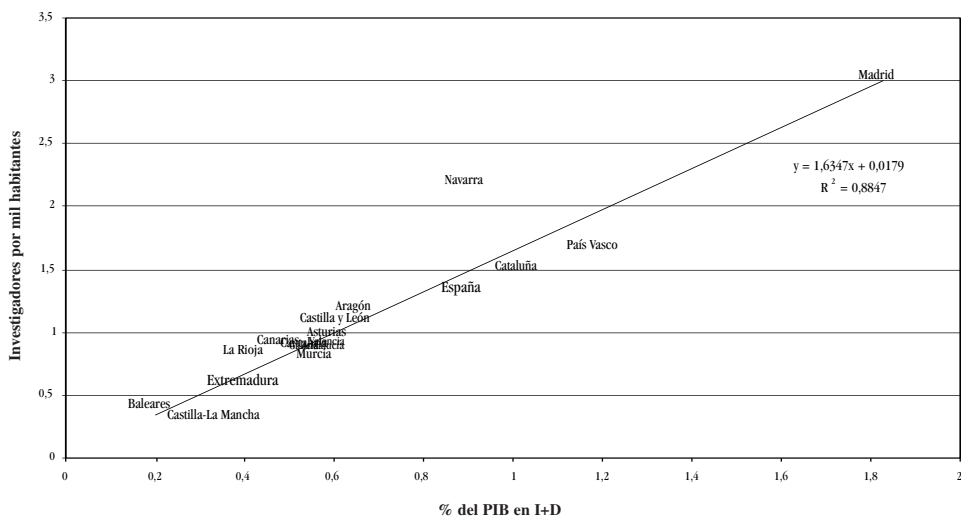
**Figura 1**  
**Evolución del gasto en I+D (porcentaje del PIB invertido en I+D) en Extremadura y España**



mento del porcentaje del PIB invertido en I+D a nivel nacional ha sido del 22% para el periodo analizado, 1990-2002, mientras que Extremadura lo ha incrementado en un 122%. Sin embargo, debe reseñarse que al final del periodo el porcentaje de PIB invertido en I+D en Extremadura sólo supone el 58% del porcentaje del PIB invertido a nivel nacional en I+D. La diferencia es todavía mayor en el gasto por habitante (37% del nacional al final del periodo) porque el PIB/hab. es inferior al conjunto del país.

Si consideramos el porcentaje del PIB invertido en I+D frente al número de investigadores por mil habitantes (figura 2). Se pone de manifiesto la posición baja que presenta Extremadura en el conjunto de las CCAA. Puede observarse que se encuentra por encima de las comunidades de Baleares y Castilla la Mancha. Por otra parte, esta gráfica muestra que existe una fuerte relación lineal entre el porcentaje del PIB invertido y el número de investigadores por 1000 habitantes. Nuestra comunidad se desplaza ligeramente de la aproximación lineal en el sentido de la inversión. Sin embargo, como hemos mencionado anteriormente, esto es debido al bajo PIB de Extremadura con respecto a las CCAA, porque el gasto absoluto por investigador es el más bajo del conjunto de las CCAA. El número de investigadores por mil habitantes en Extremadura se ha incrementado notablemente en el periodo 1990-2001, pero deben incrementarse aún más para alcanzar los valores promedio nacionales (0,59 inv/hab. frente a 1,34, respectivamente), lo que supone al final del periodo el 53% del promedio nacional).

**Figura 2**  
**Porcentaje de PIB invertido en I+D frente a investigadores en Extremadura, España y CCAA**



### 3.2. Proyección internacional de la producción científica

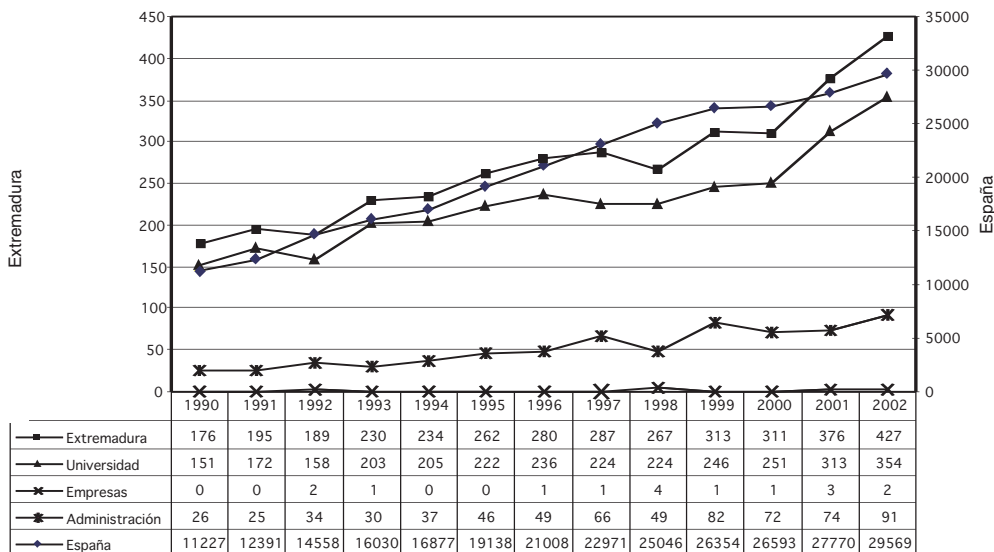
En este epígrafe se aborda la presencia internacional de la CAE en la base de datos del Web of Science, para el periodo 1990-2002.

#### 3.2.1. Producción científica

La evolución de la producción científica en datos absolutos, obtenida en el Web of Science del ISI, aparece recogida en la figura 3 para el periodo 1990-2002. En Extremadura, la evolución de la producción científica presenta un incremento promedio interanual de 29,9 documentos, lo que supone un incremento para el año 2002 del 143%, tomado como base 1990. En los sectores de producción ha sido la siguiente: sector universidad con un incremento para el año 2002 del 134%; sector empresa presenta un incremento, prácticamente inapreciable y el sector administración con un incremento para el año 2002 del 250% (base 1990). En España la evolución de la producción científica presenta un incremento medio interanual para el periodo objeto de estudio de 1.528,75 documentos, con un incremento para el año 2002 del 163% (base 1990). Lo que pone de manifiesto, que la CAE ha incrementado menos su producción científica en términos relativos que la experimentada a nivel nacional



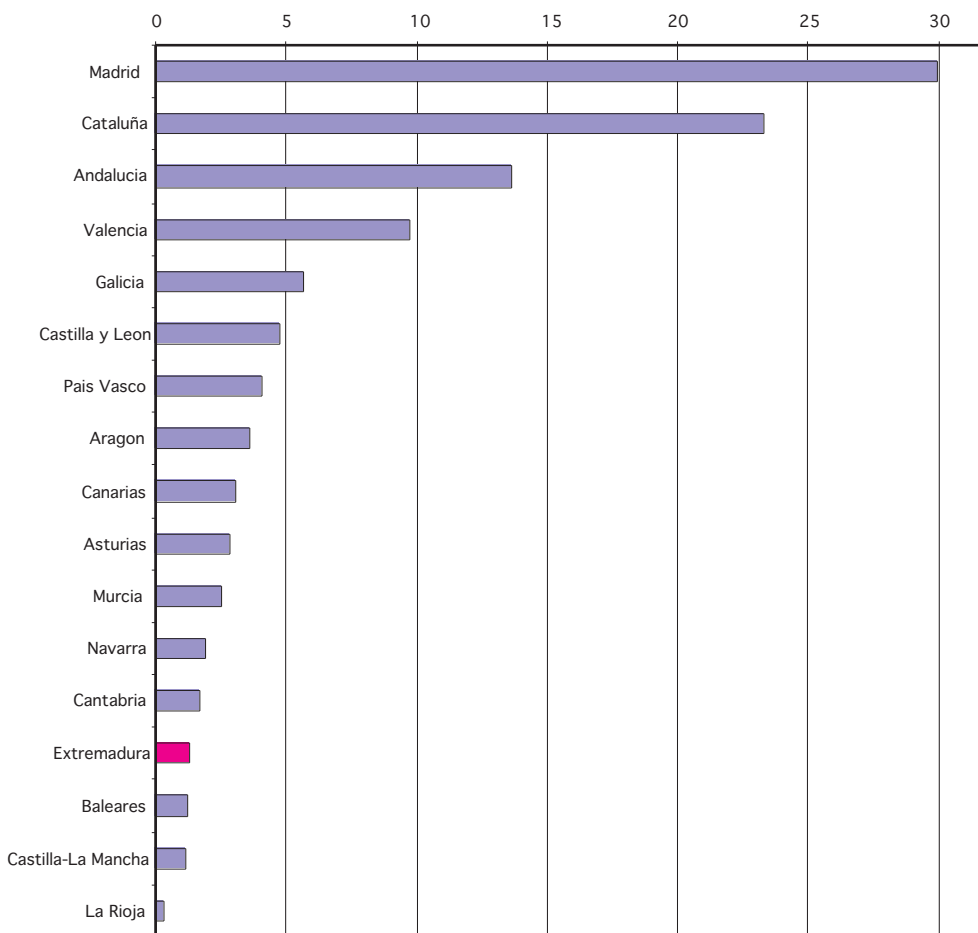
**Figura 3**  
**Producción Extremeña, total y por sectores comparada con la producción de España**



La producción científica en Extremadura en los distintos sectores de producción muestra que el sector universidad supone para 1990 el 85,79% de la producción científica en Extremadura. Para el año 2002 (82,9%), la contribución del sector universidad es un 2,89% inferior al valor que presentaba en 1990. El sector empresa representa un porcentaje muy bajo de la producción científica extremeña. El sector administración, por el contrario, muestra un incremento durante el periodo analizado en términos relativos a la producción científica de Extremadura del 6,53%. No obstante, presenta un porcentaje bajo al final del periodo (21,31%) en la producción científica de Extremadura.

La contribución a la producción científica nacional en términos relativos (figura 4) indica que la CAE presenta una posición baja en relación al resto de las comunidades autónomas, aportando solamente el 1,31% de la producción científica nacional, obtenida de las bases de datos del ISI, si bien debe notarse que solo ejecuta el 0,83% del gasto nacional en I+D. Esto indica que, a pesar de los esfuerzos realizados, el peso de Extremadura en la producción científica nacional es aún muy bajo. Extremadura sólo supera a las comunidades de Baleares, Castilla La Mancha y La Rioja. La figura muestra también como más del 50% de la producción científica se concentra en las comunidades de Madrid y (29,96%) y Cataluña (23,29%). Sin embargo, la tasa promedio de variación interanual sitúa a Extremadura (8,04%) en penúltimo lugar en relación a las distintas comunidades autónomas, solamente por encima de la Comunidad de Madrid (7,7%).

**Figura 4**  
**Porcentaje de la producción respecto a España (1990-2002)**



Si consideramos la producción primaria, entendida como el conjunto de publicaciones consideradas de primer orden, como revisiones, notas, cartas, artículos, los valores son prácticamente iguales a los obtenidos para la producción científica en general, manteniéndose la CAE en la misma posición respecto al conjunto de las CCAA. Extremadura contribuye a la producción primaria nacional con el 1,33%, este valor es similar al obtenido para la contribución de la producción científica nacional (1,31%).

A continuación se presentan los resultados de otras características de la producción científica, como el idioma, tipología documental y revistas más utilizadas por los investigadores como vías de difusión del conocimiento que generan. Este análisis se centra preferentemente en dos ámbitos, el nacional y el de la CAE, referidos al periodo 1990-2002.

## Capacidad idiomática

En el caso de la producción científica española el 88,83% de la producción utiliza el idioma científico por excelencia, el inglés, seguido por el español con el 10,39%, con escasa incidencia de otros idiomas como el francés y el alemán en la producción científica española. En líneas generales la producción científica en español ha disminuido el 8,97%, produciéndose un trasvase del idioma español al inglés en la producción científica. Extremadura presenta una situación similar a la española, siendo el inglés el idioma que más peso tiene en la producción científica extremeña con el 87,76%, seguida del español con el 11,59%. La presencia del portugués como tercer idioma, con el 0,6% puede explicarse por la proximidad con Portugal, y el francés es el cuarto idioma con el 0,59%. Si comparamos la producción científica por idiomas a nivel nacional y en la CAE, los datos reflejan que el incremento de publicaciones en inglés en el periodo analizado es mayor en la producción extremeña que a nivel nacional, siendo este del 1,87% por encima del nacional y se observa que el valor del año 2002 (91,80%) es ligeramente superior al nacional (91,04%). La producción científica extremeña en español experimenta un descenso del 14,19%, que es un 5,22% superior al descenso experimentado a nivel nacional. Se observa igualmente que el valor de la producción científica extremeña en español para el año 2002 (7,96%) es ligeramente inferior al valor obtenido a nivel nacional (8,63%).

## Tipología documental

Los tipos documentales que tienen mayor peso en la producción científica extremeña es el artículo científico (82,04%), resúmenes de congresos (6,18%), cartas (5,41%), notas (3,24%) y revisiones (1,64%). Si comparamos el peso relativo de cada uno de estos tipos documentales respecto a los obtenidos a nivel nacional observamos que el artículo científico tiene un peso relativo del 1% superior en la producción científica extremeña. Los tipos documentales de cartas y notas también son ligeramente superiores a estos mismos tipos en la producción nacional. Sin embargo, los tipos de resúmenes de congresos, revisiones y material editorial son ligeramente inferiores al peso de éstos a nivel nacional.

## Revistas mas utilizadas

En cuanto a las revistas científicas más utilizadas por los científicos españoles y extremeños como vía de difusión y visibilidad aparecen recogidos en el anexo 1 y 2. El análisis comparativo de la dinámica de publicación en España y Extremadura indica, a este respecto, que el 31,47% de la producción científica extremeña para el periodo 1990-2002 se concentra en 50 revistas. De ellas, el 22% (11) son revistas

españolas, con un 4,75% de los trabajos extremeños, porcentaje que es inferior al que presenta España con el 8,26% para el periodo 1990-2002. En ambos casos las revistas *Medicina Clínica* y *Revista Clínica Española* son las más utilizadas para publicar. Se observa un fuerte predominio de revistas anglosajonas, de manera similar a lo observado a nivel nacional.

### 3.2.1.1. Relación INPUT-OUTPUT (entradas/salidas)

Los indicadores que se han aplicado hasta ahora hacen referencia a la medición del esfuerzo que se hace en I+D y los resultados científicos. Pero la eficacia con la que se realiza la actividad científica solamente se podrá obtener al comparar las entradas con las salidas, proporcionando una visualización de la capacidad competitiva que puede tener ese país o región, en nuestro caso la CAE, su posicionamiento en otros ámbitos, así como la repercusión que tiene en el Sistema de Ciencia y Tecnología.

En líneas generales, el esfuerzo que realiza la CAE, tanto en input como en output, es inferior a los promedios nacionales para el periodo 1990-2001, pese a que debe destacarse que la rentabilidad en términos de gasto por publicación es de los más altos de todas las CCAA.

La CAE ocupa una posición muy baja respecto al resto de las CCAA en todos los parámetros analizados. Así, el porcentaje del PIB invertido en I+D la sitúa solamente por encima de las comunidades de La Rioja, Castilla La Mancha y Baleares. El número de investigadores por 1.000 habitantes la sitúa solamente por encima de Castilla La Mancha, y el porcentaje de producción científica y producción primaria por encima de la Rioja y Castilla La Mancha.

El gasto promedio por habitante en I+D para el periodo 1990-2001 muestra una posición muy baja para Extremadura en relación al resto de las CCAA, solamente por encima de la Comunidad de Baleares y muy alejada del valor promedio nacional (102 euros por habitante). Para el mismo periodo Extremadura presentaba un gasto de 30 euros por habitante, lo que indica que el gasto de la CAE por habitante ha sido el 29,4% del promedio nacional para el periodo analizado.

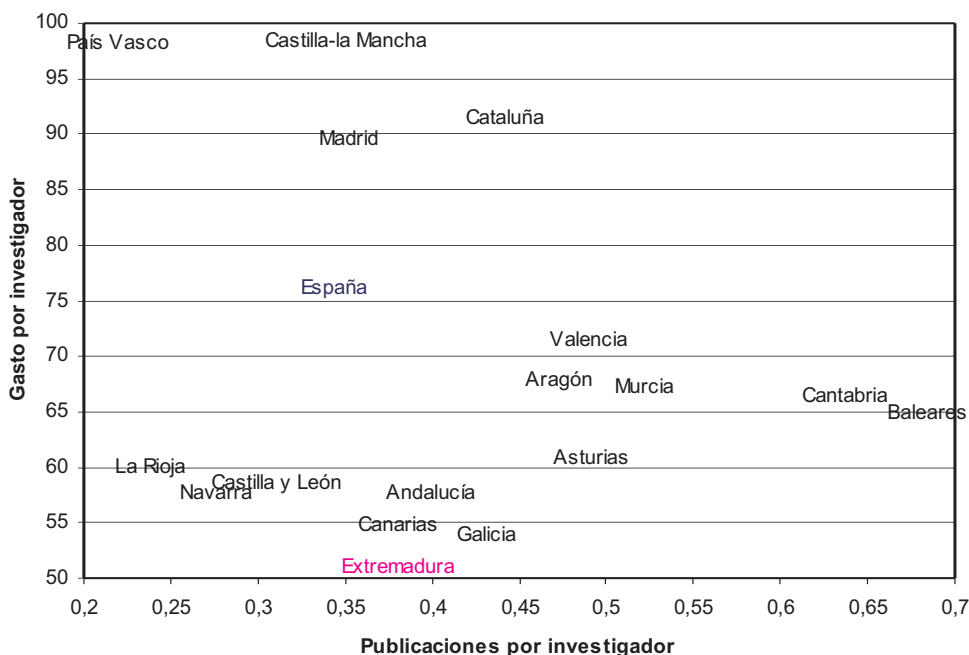
Sin embargo, el coste de los resultados científicos en Extremadura, tanto de la producción total como de la producción primaria, ha sido inferior que el coste en la mayoría de las CCAA, siendo superior solamente al de las comunidades de Baleares, Canarias, Galicia, Asturias y Murcia y significativamente inferior al promedio nacional, 61,7% y 60,6% del promedio nacional, respectivamente, y del resto de las CCAA.

Así mismo, el número de publicaciones por investigador en la CAE (0,40 publicaciones/investigador) está por encima del promedio nacional (0,37 publicaciones/investigador), lo que indica que el número de publicaciones por investigador es el 11% mayor en Extremadura, tanto en la producción científica en general como en la primaria. No obstante, desde 1997 en Extremadura se ha producido un descenso

del 45,9% en el número de publicaciones por investigador al final del periodo, respecto a 1990, lo que indica una pérdida de competitividad. No obstante, la productividad del sistema es aceptable, tal y como se puede observar en la figura 5, pese a ser la CCAA con menor gasto por investigador, en relación al conjunto de las comunidades autónomas y promedio nacional. Como se puede apreciar, en el número de trabajos por investigador, la CAE ocupa una posición casi central con respecto al resto de las CCAA. Lejos de lo que se podría esperar, no se observa relación lineal entre el gasto por investigador y las publicaciones por investigador.

**Figura 5**

**Gasto por investigador (miles de euros anuales) frente a publicaciones por investigador para las distintas CCAA (1990-2001)**



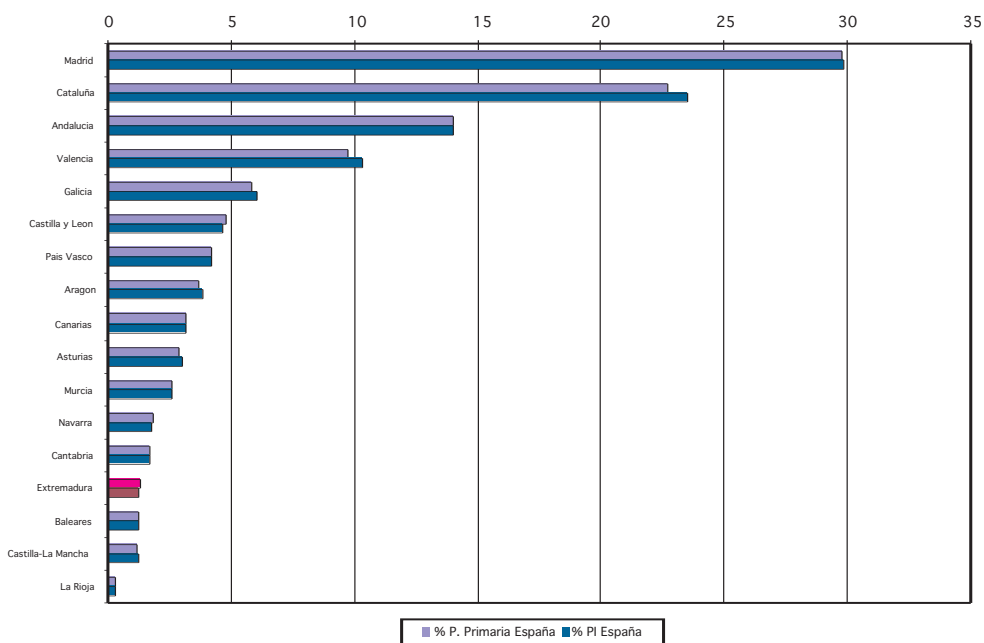
### 3.2.2. Impacto de la producción científica

Aunque hay muchos modos de evaluar la calidad de la investigación científica, pocos de ellos han resultado ser satisfactorios. Sin embargo, los índices de citas han sido los más utilizados en la evaluación de la calidad de la investigación científica, ya que el impacto y visibilidad de las publicaciones científicas son criterios más objetivos que el simple recuento de las publicaciones (Garfield, 1992). Nuestra aproximación al análisis cualitativo lo realizaremos centrándonos preferentemente en los resultados obtenidos del FI de las revistas, donde se han publicado los trabajos científicos para el periodo 1995-2002.

Los parámetros de calidad referidos tanto al FIM como al FIN indican que son inferiores al promedio nacional y mundial, posicionando a la CAE en décimo tercera posición respecto a las CCAA.

El Potencial Investigador (PI) en la CAE en relación a España refleja que éste ha experimentado un crecimiento sostenido desde 1995 hasta 2002. El incremento del PI en Extremadura ha sido del 86,07% para el año 2002 (base 1995), superior al experimentado en España (72,6%). Sin embargo, ese incremento del PI no ha supuesto una escalada en el ranking de las comunidades autónomas, que sitúa a la CAE en décimo cuarta posición (figura 6). Igualmente, la contribución del PI de Extremadura a España es del 1,26%, inferior a la contribución de la producción primaria (1,33%). Por tanto, estos datos muestran que al final del periodo se ha producido en la CAE un mayor incremento en la producción en términos cuantitativos que en la calidad promedio de las publicaciones científicas, debido posiblemente a los planes de estabilización y a un cambio de estrategia de publicación de los investigadores extremeños.

**Figura 6**  
**Porcentajes respecto a España de la Producción Primaria y del Potencial Investigador**  
**(periodo 1995-2002)**



En cuanto al porcentaje de artículos con impacto superior al promedio de la categoría del JCR (figura 7) podemos destacar la posición central de España, en la que el 52,2% de los artículos se encuentran por encima de la media del FI de las categorías asignadas por el JCR. En las CCAA, se observa que las comunidades de Ara-

gón, Cataluña, Asturias, La Rioja y Madrid son las que presentan un porcentaje superior, con más del 54% de los artículos. La CAE presenta un porcentaje del 49,1% lo que la sitúa en una posición por debajo del valor nacional y en relación a las comunidades autónomas en el décimo cuarto lugar, superando a las comunidades de Canarias, Murcia, Galicia, Navarra y Andalucía. Sin embargo, entre los sectores de producción de Extremadura es de reseñar cómo el sector empresa que, aunque se ha caracterizado por una escasa producción científica, presenta el porcentaje más alto del total de su producción (81,8%). Por el contrario, el sector administración presenta el porcentaje más bajo con el 32,9% de su producción total por encima del FIM de las categorías. El sector universidad, sin embargo, ocupa una posición central en relación a las CCAA y similar al nacional con el 51,7% de su producción de artículos.

**Figura 7**  
**Porcentaje de artículos con impacto superior a la media de la categoría del JCR**



\* Los sectores de producción están referidos sólo a la Comunidad de Extremadura.

### 3.2.3. Colaboración científica

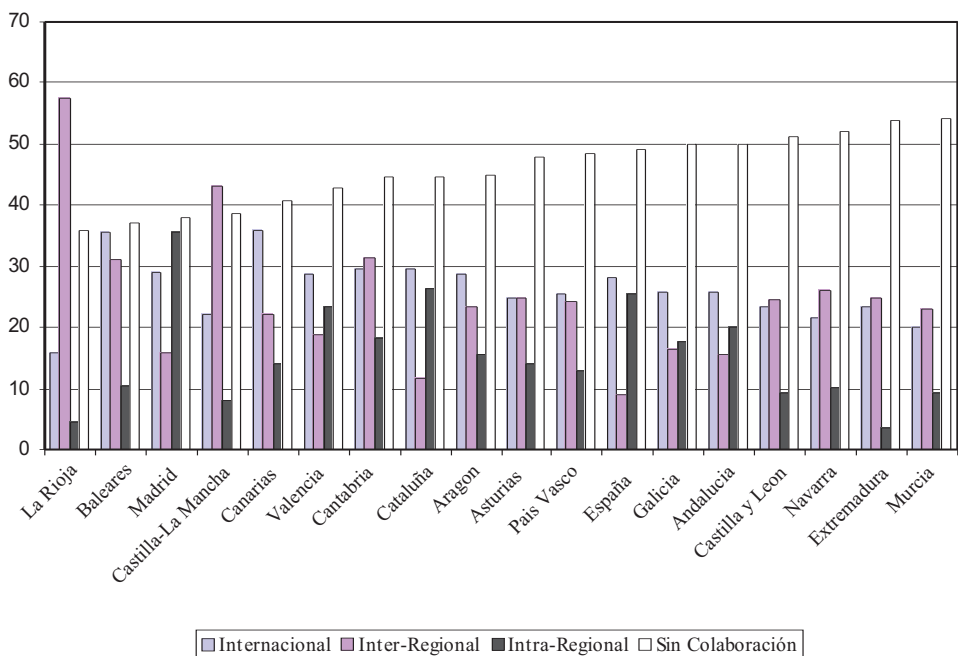
A continuación analizaremos las relaciones que se dan entre los productores de los resultados científicos. Estas relaciones están basadas en la autoría de las publicaciones científicas y en las instituciones a las que pertenecen los distintos autores.

El índice de coautoría promedio en Extremadura (4,09) y en los sectores de producción se han incrementado en el periodo analizado, sin embargo, es inferior al promedio registrado a nivel nacional (5,8), tanto en los incrementos producidos para el año 2002 (base 1990) como en los promedios para el periodo analizado.

El aumento de la colaboración es una tendencia generalizada que está relacionada con el FI. De hecho en España se da una correlación entre el número de firmas por trabajo y el FIM. La CAE presenta esta misma tendencia al igual que el sector universidad, sin embargo, en el sector administración y el sector empresa no se aprecia tan claramente esa tendencia, quizás debido a la menor significación estadística de los datos en el periodo analizado.

Los resultados obtenidos para la tasa de colaboración institucional (figura 8) muestran que: La colaboración internacional (23,35%) está ligeramente por debajo a la de España (27,98%), aunque crece a un ritmo similar. La colaboración intrarregional (3,52%) con una tasa tan baja sería atribuible a las pocas instituciones con producción en I+D existentes en la Comunidad. Por el contrario, la colaboración interregional (24,73%) es bastante superior a la de España (9%), como consecuencia de que la mayor parte de la producción esté centralizada en una universidad joven formada a partir de grupos de otras universidades con las que se sigue colaborando y con instituciones de I+D próximas geográficamente, dada la escasez de institucio-

**Figura 8**  
**Tasa de Colaboración Institucional por CCAA (1990-2002)**



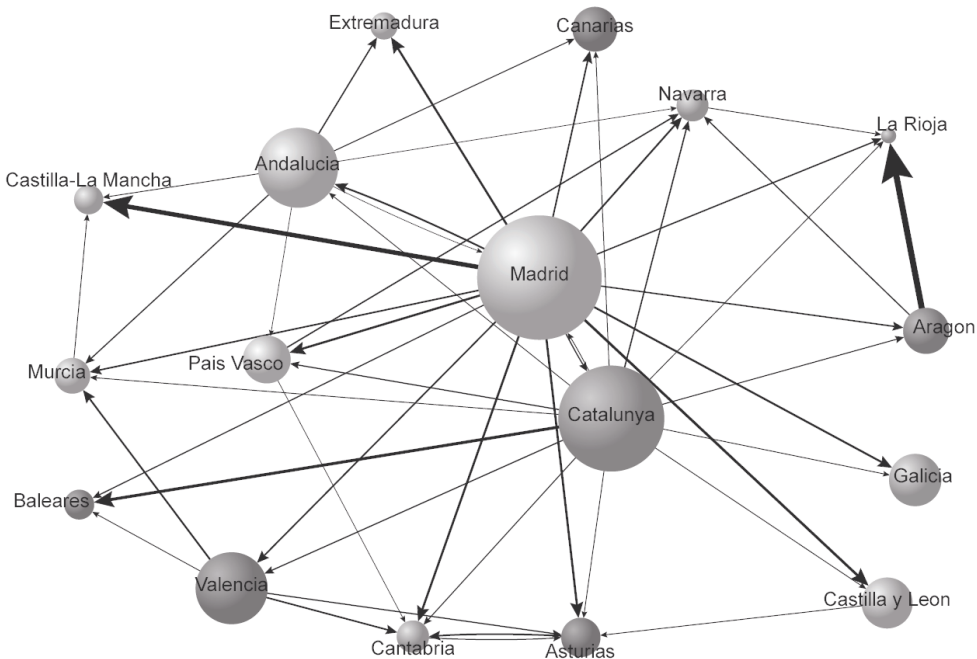


nes de I+D en la Comunidad. Desde esta perspectiva, la tendencia de esta última a decrecer podría racionalizarse en términos de una evolución de los grupos de investigación de Extremadura. La tasa sin colaboración institucional (53,85%) decrece aunque a menor ritmo que para España y el resto de las CCAA, lo que la convierte en la más alta del conjunto de las CCAA al final del periodo.

Las relaciones que se producen entre los agentes productores de la literatura científica, desde una perspectiva geográfica, requiere la utilización de indicadores que midan la intensidad de las relaciones entre los distintos agentes productores, como la tasa de colaboración asimétrica. La intensidad de las relaciones de colaboración entre CCAA (figura 9) muestra que la CAE tiene una fuerte dependencia en la colaboración interregional con las comunidades de Madrid y Andalucía. Lo que pone de manifiesto la territorialización de la ciencia en España. Este hecho se constata, así mismo, por las relaciones de colaboración y la dependencia que manifiestan la mayoría de las CCAA con aquellas comunidades que tienen mayor peso en la actividad científica española y sistemas más consolidados, como son las comunidades de Madrid, Cataluña, Andalucía y Valencia.

Respecto a la tasa de colaboración internacional, ésta presenta valores mas bajos que a nivel nacional, si bien mantiene las tasas de colaboración internacional más

**Figura 9**  
**Mapa de Colaboración asimétrica (1990-2002)**



altas con los mismos países que España. Para España la mayor tasa de colaboración internacional se da con USA (7,62%), Francia (5,24%), Inglaterra (4,27%), Alemania (3,78%) e Italia (3,41%), siendo notablemente inferior con otros países (del 1% al 0,3%).

### 3.2.4. Distribución de la producción por campos científicos

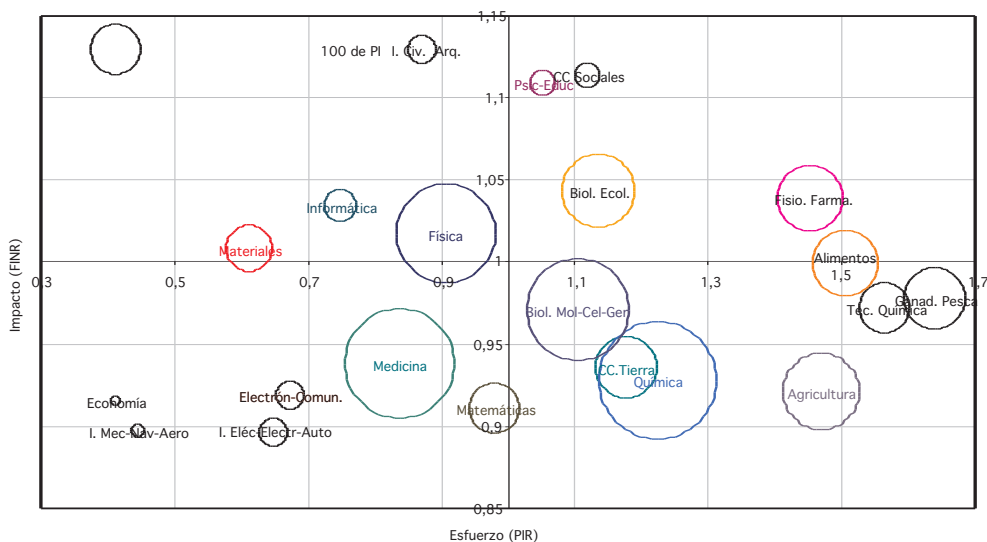
La dinámica de producción, impacto y esfuerzo por campos científicos constatan que la CAE sigue patrones similares a los obtenidos a nivel mundial, nacional y de las comunidades autónomas. El 85 % de la producción científica para todo el periodo analizado se concentra en los campos de Ciencias Médicas, Biológicas, Químicas, Física y Astronomía, Ingeniería y Agricultura y Alimentación. El 15% restante se distribuye entre los demás campos científicos. Y más del 40% de la producción se concentra en las Ciencias Médicas y Biológicas.

Las clases que presentan mayor PI en la CAE corresponden a las de Química, Medicina, Biología Molecular, Celular y Genética y Física, si bien, se aprecia que algunas clases temáticas como Química o Agricultura presentan un PI superior en relación al español. En el sector universidad la clase con mayor PI es Química, en el sector administración Medicina es la clase que tiene mayor PI, observándose para las demás clases un escaso Potencial Investigador, en el sector empresa se puede observar un PI limitado para todas las clases temáticas.

Se constata la falta de correlación entre el esfuerzo (PIR) y el impacto (FINR) en las clases temáticas relativas a España y al mundo. En Extremadura se observan clases temáticas con un esfuerzo (PIR) pequeño, pero que destacan por presentar un impacto (FINR) superior al mundial, como Tecnología de los Materiales, Informática e Ingeniería Civil. Las clases temáticas que más fuertemente contribuyen a la producción científica de Extremadura tienden a presentar un impacto inferior al mundial y al de España (figura 10). No obstante, en la segunda mitad del periodo (1999-2002) la producción de la mayoría de las clases presenta un impacto relativo a España ligeramente inferior y un mayor acercamiento a los valores españoles en esfuerzo. Por otro lado, la clase temáticas de Medicina incrementa el esfuerzo e impacto, Biología Molecular Celular y Genética incrementa el impacto, Física desciende en cuanto a esfuerzo e impacto y Química desciende en impacto.

El estudio pormenorizado de las clases ANEP muestra que existen nueve categorías ISI que destacan en impacto y esfuerzo, tanto a nivel español como mundial (tabla II). Estas categorías son: Farmacología y Farmacia, Física, Matemática, Zoología, Mecánica, Recursos Hídricos, Ingeniería Civil, Anatomía y Morfología, Agricultura, Lácteos y Ciencia Animal, C. de la Información y Biblioteconomía. No obstante, existe una gran diferencia de PI entre la primera (95,39) y la última (15,97) y, por tanto, en la significación estadística de los datos.

**Figura 10**  
**Esfuerzo (PIR) frente a impacto (FINR) de Extremadura con respecto a España para las clases ANEP. El área del círculo es proporcional al PI (1995-2002)**



\* El círculo superior izquierdo es la referencia de tamaño de 100 PI.

#### 4. Conclusiones

En la Comunidad Autónoma de Extremadura se debe hacer constar el notable incremento experimentado durante los últimos años del gasto realizado en I+DTI, que ha permitido que el gasto efectuado en I+DTI pase del 0,27 % (1990) al 0,60 % (2002) del PIB regional, reflejando la incidencia positiva de los programas regionales de I+DTI. Sin embargo, debe reseñarse que en relación al PIB en el año 2002 el gasto en I+D en la Comunidad de Extremadura es sólo el 58% del gasto nacional. Como causas principales se pueden destacar la falta de inversión en I+D por parte del sector empresa, debido a la ausencia de grandes empresas con sede en la región que puedan mantener departamentos de I+D y la ausencia de grandes centros estatales de I+D no universitarios. Esto último debilita en gran medida el sector de administración. Todo ello incide fuertemente en la producción científica, el impacto y en los patrones de colaboración, resultando un sistema basado prácticamente en la Universidad y teniendo, por tanto, las características de un sistema universitario, un impacto limitado y alta productividad.

En cuanto a la proyección internacional de la investigación se constata que la producción científica obtenida de las bases de datos del ISI muestra que el motor de la investigación en la CAE es el sector universidad, aportando más del 80% de la producción científica, con escasa incidencia del sector administración, que está re-

**Tabla II**  
**Categorías ISI con impacto superior al de España y el mundo**

<i>Categorías ISI</i>	<i>FINRM</i>	<i>PIRM</i>	<i>FINRE</i>	<i>PIRE</i>	<i>PI</i>	<i>PIE</i>	<i>PIM</i>	<i>PIREM</i>	<i>FINREM</i>
Agricultura, Lácteos y Ciencia Animal	1,25	1,32	1,16	1,34	17,59	1.036,72	37.103,75	0,98	1,08
Anatomía y Morfología	1,22	6,11	1,19	3,13	22,00	556,56	10.053,80	1,95	1,02
CC. de la Información y Biblioteconomía	1,29	2,43	1,20	7,00	15,97	180,87	18.318,50	0,35	1,08
Física Matemática	1,22	4,42	1,14	2,97	94,28	2.512,72	59.567,57	1,49	1,07
Farmacología y Farmacia	1,11	1,54	1,13	1,58	95,39	4.786,52	171.587,77	0,97	0,98
Ingeniería Civil	1,29	1,56	1,12	2,82	22,83	641,37	40.897,53	0,55	1,15
Mecánica	1,23	1,55	1,17	2,51	32,94	1.039,28	59.471,28	0,62	1,05
Recursos Hídricos	1,21	2,23	1,23	2,25	31,13	1.096,03	38.951,70	0,99	0,99
Zoología	1,20	2,19	1,23	2,08	43,29	1.652,15	55.167,34	1,05	0,98

Donde: **FINRM**: Factor de Impacto Normalizado Relativo de la Comunidad de Extremadura respecto al Mundo. **PIRM**: Potencial de Investigación Relativo de la Comunidad de Extremadura respecto al Mundo. **FINRE**: Factor de Impacto Normalizado Relativo de la Comunidad de Extremadura respecto a España. **PIRE**: Potencial de Investigación Relativo de la Comunidad de Extremadura respecto a España. **PI**: Potencial de Investigación de la Comunidad de Extremadura. **PIE**: Potencial de Investigación de España. **PIM**: Potencial de Investigación del Mundo. **PIRE/M**: Potencial de Investigación Relativo de España respecto al Mundo. **FINRE/M**: Factor de Impacto Normalizado Relativo de España respecto al Mundo.

legado, prácticamente, a la producción de los hospitales, y una producción testimonial del sector empresa. Con respecto a España la CAE aporta el 1,31% de la producción nacional, situando a ésta en una posición baja respecto al conjunto de las CCAA.

Respecto al idioma más utilizado, el 87,76% de la producción utiliza el inglés, valor próximo al obtenido a nivel nacional (88,83%), mostrándose un descenso de la producción en español a lo largo del periodo 1990-2002.

La tipología documental predominante es el artículo científico con más del 82% en la CAE y el 81% a nivel nacional.

Un tercio de la producción científica (31,47%) se concentra en cincuenta revistas, de ellas el 22% son españolas frente al 24% a nivel nacional. Las dos revistas donde más se publica, tanto en España como en Extremadura, son españolas y corresponden al área de medicina.

En general, el gasto que se realiza en la CAE en input es inferior a los promedios nacionales a lo largo del periodo analizado, aunque hay que destacar que la rentabilidad en términos de gasto por publicación es de las mejores de todas las CCAA. También es de destacar, que la CAE presenta el gasto por investigador más bajo frente a la productividad media por investigador. Esta productividad decrece durante el periodo analizado más por la incorporación de investigadores tras la implantación de nuevas titulaciones en la Universidad, que por el descenso de la producción.

Los parámetros de calidad aplicados a la producción científica, tanto referidos al Factor de Impacto Medio (FIM) como al Factor de Impacto Normalizado (FIN), son inferiores al promedio nacional y mundial, posicionando a la CAE en décimo tercera posición respecto a las CCAA. El Potencial investigador (PI) muestra, que al final del periodo se ha producido en la CAE, un incremento en la producción en términos cuantitativos que en la calidad promedio de las publicaciones científicas, esto posiblemente sea debido a los planes de estabilización de la Universidad. Respecto al porcentaje de artículos con impacto superior al promedio de las categorías del JCR, la CAE con el 49,1%, se posiciona en décimo cuarta posición respecto a las CCAA e inferior al promedio nacional (52,2%).

Los indicadores de colaboración en la CAE ponen de manifiesto, que el índice de coautoría es inferior al promedio nacional y a los incrementos experimentados al final del periodo analizado. La colaboración institucional es escasa, sobre todo la colaboración intrarregional, presentando la tasa sin colaboración más alta del conjunto de las CCAA al final del periodo analizado. Lo que podría ser atribuible a la falta de instituciones de I+D en la región que hace, a su vez, que la tasa de colaboración interregional presente valores superiores a los obtenidos a nivel nacional, mostrando una relación muy significativa con las comunidades de Madrid y Andalucía.

En cuanto a la distribución de la producción por grandes campos científicos se aprecia que la dinámica de producción impacto y esfuerzo sigue patrones similares a los obtenidos a nivel mundial nacional y de las CCAA. Las clases temáticas que más fuertemente contribuyen a la producción científica de Extremadura tienden a presentar un impacto inferior al mundial y al de España. Sin embargo, se observa

que en la segunda mitad del periodo la clase temática de Medicina incrementa el esfuerzo e impacto, Biología Molecular Celular y Genética incrementa el impacto, Física desciende en cuanto a esfuerzo e impacto y Química desciende en impacto. En un estudio más pormenorizado destacan nueve categorías con impacto y esfuerzo superior al de España y el mundo, como: Farmacología y Farmacia, Física, Matemáticas, Zoología, Mecánica, Recursos Hídricos, Ingeniería Civil, Anatomía y Morfología, Agricultura, Lácteos y Ciencia Animal y C. de la Información y Biblioteconomía.

Por último, señalar que en la CAE la política de I+D+I debe garantizar un crecimiento sostenido, potenciando la iniciativa privada en la participación de la I+D+I, a partir de los presupuestos públicos, y una mayor coordinación en las actividades científico-tecnológicas del sector público, universidades y el sector privado, a fin de incrementar su competitividad. La focalización de la investigación debería atender al menos a dos criterios básicos: (1) el interés socioeconómico de la región y (2) la existencia de unos antecedentes de excelencia en la investigación, de modo que garantice la rentabilidad científica de las inversiones. Es en este segundo punto donde los resultados de estudios como el presentado en este trabajo, pueden ser de particular relevancia para la toma de decisiones en política científica.

## Bibliografía

- ALLEN, T. (1977). *Managing the flow of technology*. Cambridge, MA: MIT Press.
- BASULTO, J.; FRANCO, L.; SOLÍS, F. M.; VELASCO, F. (1995). *Producción científica en Andalucía en las Bases de Datos ISI: 1990-1993*. Cádiz: Plan Andaluz de Investigación.
- BASULTO, J.; SOLÍS, F. M.; VELASCO, F. (1998). *Producción científica en Andalucía (1994-1997) en la Base de Datos SCI del ISI*. Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Educación y Ciencia.
- BEAVER, D. (2001). Reflections on scientific collaboration (and its study): past, present and future. *Scientometrics*, vol.52, 365-377.
- BORDONS, M.; GÓMEZ, I.; FERNÁNDEZ, M. T.; ZULUETA, M. A.; MÉNDEZ, A. (1996). Local, domestic and international scientific collaboration in biomedical-research. *Scientometrics*, vol.37, (2), 279-295.
- BORDONS, M.; GÓMEZ CARIDAD, I. (1997). La actividad científica española a través de indicadores bibliométricos en el periodo 1990-93. En: *Revista General de Información y Documentación*, vol. 7, (2), 69-86
- CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN CIENTÍFICA (1986-1987). *La Producción científica de la Universidad Española en Ciencias Sociales y Humanidades*. Madrid: Instituto de Información y Documentación en Ciencias Sociales y Humanidades
- COMA, L.; SUÑEN, E.; CARBÓ, J. M.; ROVIRA, L.; CAMI, J. (1998). National Citation Report (ISI). Catalunya 1981-1998. Barcelona.
- COZZENS, Susan E. (2000). Assessing federally-supported academia research in the United States. *Research Evaluation*, vol. 8, (1), 5-10.
- FERREIRO, L.; UGENA, S. (1992). Citation mechanics in journal covered by the Journal Citation Reports. *Scientometrics*, vol. 24, 149-162.

- GARFIELD, E (1963). Citation Indexes in Sociological and Historical Research. *American Documentation*, vol. 14, 29-31,
- GARFIELD, E. (1972). Citation analysis as a tool journal evaluation. *Science*, vol. 178, 471-479.
- GARFIELD, E.; WELLJAMS-DOROF, A. (1992). Citation data: their use as quantitative indicators for science and technology evaluation and policy-making. *Science and Public Policy*, vol. 19, 321-327.
- GÓMEZ CARIDAD, I.; FERNÁNDEZ, M. T.; BORDONS, M.; MORILLO, F. (2003a). *Región de Murcia. Análisis de la producción científica: estudio bibliométrico del período 1998-2000*. Murcia: Fundación Séneca.
- GÓMEZ, I.; FERNÁNDEZ, M. T.; BORDONS, M.; MORILLO, F. (2003b). *Proyecto de obtención de producción científica de la Comunidad de Madrid (PIPICYT)* Madrid: CINDOC, CSIC.
- HILLS, P. V.; DALE, A. J., (1995). Research and technology evaluation in the United Kingdom. *Research Evaluation*, vol. 5, (1), 35-44.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, (2004). *Estadística de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (I+D). Año 2002* [en línea]. <<http://www.ine.es/prensa/hp317.pdf>>. [Consulta: 15 enero 2005:]
- JIMÉNEZ CONTRERAS, E.; MOYA ANEGÓN, F.; DELGADO LÓPEZ-CÓZAR, E. (2003). The evolution of research activity in Spain, The impact of the National Commission for the Evaluation of Research Activity (CNEAI). *Research Policy*, vol.32, 123-142,
- KATZ, J. S. (1993). *Bibliometric assessment of intranational university-university collaboration*. Ph.D. Thesis. Science. Policy Research Unit, University of Sussex, Brighton
- KATZ, J. S.; MARTIN, B. R. (1997). What is research collaboration. *Research Policy*, vol. 26, (1), 1-18
- KING, David A. (2004). The scientific impact of nations: what different get for their research spending. *Nature*, vol. 430, 15 de July, 311-316.
- MARTIN, B. R.; IRVINE, J. (1983). Assessing basic research: some partial indicators of scientific progress in radio astronomy. *Research Policv*. vol. 12, 61-90.
- MELIN, G. (2000). Pragmatism and self-organization: research collaboration on the individual level. *Research Policy*, vol., 29, 31-40.
- MOED, H. F. (2000). Bibliometric indicators reflect publication and management strategies. *Scientometrics*, vol. 47, (2), 323-346.
- MOYA ANEGÓN, F.; CHINCHILLA RODRÍGUEZ, Z.; CORERA ALVAREZ, E.; HERRERO SOLANA, V.; MUÑOZ FERNÁNDEZ, F.; NAVARRETE CORTÉS, J.; VARGAS QUESADA, B. (2004a). *Indicadores científicos de España (ISI Web of Science 1998-2002)*. Madrid: FECYT
- MOYA ANEGÓN, F.; SOLIS CABRERA, F.; CHINCHILLA RODRÍGUEZ, Z.; CORERA ALVAREZ, E.; HERRERO SOLANA, V.; MUÑOZ FERNÁNDEZ, F.; NAVARRETE CORTÉS, J.; VARGAS QUESADA, B. (2004b). *Indicadores de la producción científica de Andalucía (ISI Web of Science 1998-2001)*. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Educación y Ciencia
- MOYA ANEGÓN, F.; CHINCHILLA RODRÍGUEZ, Z.; CORERA ALVAREZ, E.; HERRERO SOLANA, V.; MUÑOZ FERNÁNDEZ, F.; NAVARRETE CORTÉS, J.; VARGAS QUESADA, B. (2005a). *Indicadores Bibliométricos de la actividad científica española- 2004*. Madrid: FECYT



- MOYA ANEGÓN, F.; CHINCHILLA RODRÍGUEZ, Z.; CORERA ALVAREZ, E.; VARGAS QUESADA, B.; MUÑOZ FERNÁNDEZ, F.; NAVARRETE CORTÉS, J.; HERRERO SOLANA, V. (2005b). Análisis de dominio institucional: la producción científica de la Universidad de Granada. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 28, (2), 170-195.
- OCDE (2003). *Medición de las actividades científicas y tecnológicas. Manual de Frascati 2002. Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental*. Madrid: FECYT.
- OUKUBO, Y. (1997). *Bibliometric indicators and analysis of research systems, metods and examples*. OCDE, STI Working Paper 1997/1, Paris.
- SANCHO, Rosa (2001). Medición de las actividades de ciencia y tecnología. Estadísticas e indicadores empleados. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 24, (4), 382-404.



**Anexo 1**  
**Cincuenta revistas más utilizadas en España (1990-2002)**

<i>Revistas</i>	<i>Artículos</i>
MEDICINA CLINICA	7.354
REVISTA CLINICA ESPANOLA	3.636
PHYSICAL REVIEW B	2.110
REVISTA DE NEUROLOGIA	2.095
REVISTA ESPANOLA DE ENFERMEDADES DIGESTIVAS	2.007
NEFROLOGIA	1.601
PHYSICS LETTERS B	1.507
ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS	1.401
TETRAHEDRON LETTERS	1.315
ANALYTICA CHIMICA ACTA	1.267
KIDNEY INTERNATIONAL	1.240
TETRAHEDRON	1.206
HEPATOLOGY	1.179
REVISTA ESPANOLA DE CARDIOLOGIA	1.129
JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY	1.104
JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY	1.086
JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY	1.086
JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS	1.074
JOURNAL OF CHROMATOGRAPHY A	1.028
ASTROPHYSICAL JOURNAL	990
GASTROENTEROLOGY	984
TRANSPLANTATION PROCEEDINGS	964
PHYSICAL REVIEW E	938
JOURNAL OF APPLIED PHYSICS	934
PSICOTHEMA	927
BLOOD	924
INSULA-REVISTA DE LETRAS Y CIENCIAS HUMANAS	920
PHYSICAL REVIEW LETTERS	889
JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS	797
HISPANIA-REVISTA ESPANOLA DE HISTORIA	792
PHYSICAL REVIEW D	748
FEBS LETTERS	742
ANALES DE QUIMICA	718
ORGANOMETALLICS	714
DIABETOLOGIA	705
EUROPEAN JOURNAL OF CANCER	698
ARBOR-CIENCIA PENSAMIENTO Y CULTURA	696
PHYSICAL REVIEW A	653
JOURNAL OF ORGANOMETALLIC CHEMISTRY	648
INORGANIC CHEMISTRY	637
NUCLEAR PHYSICS B	622
CHEMICAL PHYSICS LETTERS	617
ANALYST	614
EUROPEAN JOURNAL OF NEUROSCIENCE	602
INVESTIGATIVE OPHTHALMOLOGY & VISUAL SCIENCE	595
JOURNAL OF THE CHEMICAL SOCIETY-DALTON TRANSACTIONS	592
JOURNAL OF PHYSICS-CONDENSED MATTER	591
MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY	583
TETRAHEDRON-ASYMMETRY	580
JOURNAL OF HEPATOLOGY	572
REVISTA DE OCCIDENTE	572
Otras revistas	211.549

**Anexo 2**  
**Cincuenta revistas más utilizadas en Extremadura (1990-2002)**

<i>Revistas</i>	<i>Artículos</i>
MEDICINA CLINICA	76
REVISTA CLINICA ESPANOLA	65
JOURNAL OF PHYSIOLOGY-LONDON	57
PHYSICAL REVIEW E	53
NEFROLOGIA	44
JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS	41
APPLIED RADIATION AND ISOTOPES	33
ANALES DE QUIMICA	32
INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY RESEARCH	29
THERMOCHIMICA ACTA	26
CLINICAL PHARMACOLOGY & THERAPEUTICS	25
REVISTA DE NEUROLOGIA	24
JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY	23
WATER RESEARCH	23
REVISTA ESPANOLA DE CARDIOLOGIA	23
NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT	22
ANALYTICA CHIMICA ACTA	22
OZONE-SCIENCE & ENGINEERING	22
CHEMICAL PHYSICS	21
INSULA-REVISTA DE LETRAS Y CIENCIAS HUMANAS	21
PHYSICA A	21
TALANTA	21
MEAT SCIENCE	20
JOURNAL OF CHEMICAL TECHNOLOGY AND BIOTECHNOLOGY	20
JOURNAL OF COLLOID AND INTERFACE SCIENCE	19
TETRAHEDRON	19
GASTROENTEROLOGY	18
REVUE DE MEDECINE VETERINAIRE	18
ANALYST	18
JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY	18
MOLECULAR PHYSICS	17
ALLERGY	16
THEOCHEM-JOURNAL OF MOLECULAR STRUCTURE	16
PHYSICS OF FLUIDS	15
TETRAHEDRON LETTERS	15
COMPARATIVE IMMUNOLOGY MICROBIOLOGY AND INFECTIOUS DISEASES	15
JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY A	15
JOURNAL OF STATISTICAL PHYSICS	14
PHYSICS LETTERS A	14
REVISTA ESPANOLA DE ENFERMEDADES DIGESTIVAS	14
CHEST	13
HETEROCYCLES	13
CHEMICAL PHYSICS LETTERS	13
FRESENIUS JOURNAL OF ANALYTICAL CHEMISTRY	13
FEBS LETTERS	13
AFINIDAD	13
REVISTA ESPANOLA DE FISIOLOGIA	13
Otras revistas	2.430