

PRODUCCION CIENTIFICA ESPAÑOLA EN EL AREA DE GENETICA

Carmen Martín Moreno*, Elías Sanz Casado*

Resumen: Con este estudio bibliométrico se ha intentado conocer la situación que ocupa la investigación española en Genética biomédica a nivel internacional, así como dentro del contexto nacional. Para ello se han estudiado los trabajos publicados por los genetistas españoles entre 1989 y 1995, recogidos por dos bases de datos biomédicas (MEDLINE e IME). Se ha estudiado la ganancia en competitividad de la Genética española frente a la producción mundial en Genética, así como a la de otros países considerados grandes productores. Asimismo, se ha realizado un estudio del consumo de información, analizando las referencias de los artículos publicados por parte de los genetistas españoles, para conocer la vida media y el índice de Price de la literatura que utilizan. Los resultados obtenidos indican que la Genética biomédica está en un momento de expansión a nivel mundial. En cuanto a la situación española se han observado grandes diferencias respecto a la producción que presentan los países considerados grandes productores. A pesar de todo, se observa una clara tendencia a aumentar la participación de la Genética biomédica española tanto en publicaciones nacionales como internacionales.

Palabras clave: Bibliometría, Genética, Vida Media, Índice de Price, Ganancia en Competitividad.

Abstract: The aim of this bibliometric study is to find out the state of Spanish research in Biomedical Genetics at the national and international level. Documents published by Spanish geneticists were collected during 1989-1995, from two different databases: MEDLINE as an international database and IME as a national one. The Gain in Competitiveness of the Spanish Genetics versus world production, as well as versus big producer countries was calculated. The use of information was studied through the analysis of references from the articles by Spanish geneticists, their half life and Price's Index. The results obtained show that Genetics is in a period of expansion world wide. Big differences exist between Spanish production and the production of those countries that may be considered as big producers. Nevertheless, a clear growing trend of Spanish Genetics in national and international sources was observed.

Keywords: Bibliometrics, Genetics, Half life, Price's Index, Gain in Competitiveness.

1 Introducción

En la actualidad, la ciencia juega un gran papel en el desarrollo de la mayor parte de las actividades económicas y sociales de todos los países, pese a que aún es bajo el

* Departamento de Biblioteconomía y Documentación. Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas. Universidad Carlos III. Madrid. e-mail: elias@bib.uc3m.es
Recibido: 3-5-95. Última versión: 4-9-96.

número de individuos directamente relacionados con ella, e insuficientes los recursos que se le dedican. Por ello, la evaluación de la actividad científica es una tarea necesaria, con el objetivo fundamental de conocer y, en muchos casos, mejorar su rendimiento.

La materia de estudio va a ser el análisis de la producción científica española en el campo de la Genética desde la perspectiva biomédica. Se ha elegido esta disciplina debido a que es una rama de la ciencia relativamente joven, y a la importancia y repercusión que los trabajos relacionados con este campo tienen en los seres vivos, en general, y en el hombre y la sociedad, en particular. En este sentido, hay que señalar que son numerosos los trabajos en Genética que han contribuido a mejorar la calidad de vida desde distintos aspectos, que abarcan desde el conocimiento y control de enfermedades, hasta el estudio de los orígenes de la vida y del hombre.

Por tanto, se puede afirmar que, a nivel mundial, quizás los estudios biomédicos más avanzados, tanto a nivel de investigación básica como aplicada, están relacionados con distintos aspectos de la Genética. Por todo ello, el interés en conocer su grado de desarrollo y el lugar que ocupa resulta evidente.

Con respecto al ámbito, el estudio se ha limitado a los trabajos realizados por investigadores españoles, por ser los que encierran mayor interés para nuestra sociedad. Si bien también se ha comparado su producción con la de investigadores de otros países que actúan como valores de referencia.

El período elegido ha sido el correspondiente a los trabajos publicados por los genetistas españoles durante los años 1989-1995. Se ha elegido este período por considerar que en él pueden apreciarse los efectos de los distintos Planes Nacionales de I+D. El análisis de siete años se considera lo suficientemente dilatado como para poder apreciar la evolución de la Genética biomédica en España, a través de distintos indicadores.

El principal objetivo del estudio fue analizar la producción y evolución de la investigación española en Genética biomédica, así como estimar su peso, tanto en la investigación española en biomedicina como en la que se realiza a nivel mundial en esta área. Otros aspectos que interesaba conocer eran la evolución de la colaboración científica establecida entre los investigadores, así como la actualidad de la información que utilizaban en sus investigaciones.

2 Material y métodos

El trabajo se ha realizado con las referencias bibliográficas sobre Genética obtenidas de dos bases de datos, Medline (MED) e Índice Médico Español (IME), correspondientes a los años 1989-1995. Medline se ha consultado en CD-ROM, en la versión comercializada por Silver Platter de Enero de 1996, mientras que la base de datos española se ha consultado en línea, debido al retraso con que se pone al día la versión en CD-ROM.

Para delimitar el área de estudio se utilizó el tesoro que posee MED para la indicación, el MeSH (Medical Subject Heading).

La acotación geográfica de los documentos con los que se iba a trabajar se hizo en el campo «dirección del autor». Además de buscar por Spain, y con objeto de evitar que se perdieran aquéllos que en la dirección no tuvieran el país de origen, se hizo exhaustivamente por provincias y comunidades autónomas. Para buscar la información del resto de los países, se utilizaron los datos proporcionados por el «Geographic Names» conte-

nido en el Medical Subject Headings. Conocido el número de documentos anuales de Genética, se realizó la intersección de ambos ítems.

Los datos extraídos de la base de datos Medline fueron los siguientes:

- Número total de documentos de la base de datos
- Número total de documentos de Genética
- Número total de documentos españoles
- Número total de documentos españoles de Genética y del resto de los países considerados.

En cuanto a la base de datos IME, los valores que se extrajeron fueron los correspondientes al total de documentos de la base y a los específicos en el campo de Genética firmados por autores españoles.

Para el análisis de las revistas donde publicaron los autores se utilizó el Journal Citation Reports (JCR) de cada uno de los años estudiados. La Vida Media y el Índice de Price de las referencias se calcularon descargando la bibliografía de los documentos recogidos por la base de datos Science Citation Index (SCI) en cada uno de los años considerados. En este sentido, es conveniente señalar el gran solapamiento existente en las publicaciones recogidas por la base de datos SCI respecto a Medline e IME, cuyo porcentaje fue superior al 65% de los títulos.

Para evaluar la variación de la producción española en Genética, se ha utilizado el indicador Ganancia en Competitividad propuesto por Cano y Julián (1). Con él se puede cuantificar la evolución de la Genética española tanto en la ciencia biomédica española, como con respecto a las producciones de otros países con gran capacidad científica, que se han tomado como referencia. Este indicador se ha calculado según la expresión:

$$G.C. = [(P_e/P_{r_a}) / (P_e/P_{r_b}) - 1] \times 100 \quad [I]$$

donde P_e y P_r indican respectivamente la producción científica de España (e) y la del resto del conjunto de referencia (r) en el año base 1989 (b) y en el de evaluación (a).

El estudio estadístico de las diferencias entre muestras se ha realizado mediante pruebas de χ^2 . En la comparación de medias se ha empleado el estadístico Z.

3 Resultados y discusión

3.1 Producción científica de los autores españoles en Genética

En la tabla I se reflejan los valores absolutos de los documentos recuperados de cada base. Los datos de Medline corresponden al total de documentos de Genética de la base, al total de documentos españoles, y al número de documentos españoles de Genética. En cuanto a los valores de IME, sólo se recogen los correspondientes al total de documentos de la base de datos, así como los de Genética publicados por autores españoles.

Como puede observarse en la tabla, el número de documentos de Genética recogidos por la base de datos MED ha experimentado un aumento importante durante el período estudiado, puesto que el incremento ha sido del 66,7% respecto a los valores basales. En cuanto a la contribución española, los resultados obtenidos de cada una de la bases de datos, son completamente diferentes. Mientras en MED se observa un impor-

Tabla I
Producción total obtenida de las bases de datos utilizadas

Año	MED			IME	
	Total documentos Genética	Total documentos españoles	Documentos españoles de Genética	Total documentos españoles	Documentos españoles de Genética
1989	44.024	3.027	398	11.688	321
1990	51.868	5.249	611	9.766	281
1991	56.778	5.420	676	6.890	102
1992	62.935	6.038	799	5.772	117
1993	68.656	6.244	951	5.601	97
1994	75.103	6.272	1.113	6.184	146
1995	73.386	6.223	1.158	2.790	89

tante aumento de la contribución española, tanto en el total de documentos, como de los correspondientes a Genética biomédica, siendo en el primer caso del 105,6% y en el segundo del 191% respecto a los valores iniciales, en IME se produce una situación inversa, observándose una clara disminución tanto en lo que se refiere al número total de documentos como en los relativos a Genética (el 76,1% y el 72,2% respectivamente), si bien este último presenta ligeras oscilaciones en el tiempo estudiado, provocando diferencias significativas.

La existencia de una disminución de la producción española, tanto general como en Genética, de la magnitud que reflejan los datos recogidos en IME, no está presente en la otra base estudiada y podría responder más a una menor recogida de datos por esta base, que a un descenso real de la producción, desmentido por los restantes resultados de MED. La explicación puede encontrarse en la nueva etapa del IME que implica una reducción en la cobertura, al adoptar criterios más selectivos sobre las revistas que van a ser recogidas por la base de datos, así como un cambio en los procedimientos de indización (2). Todo ello ha producido una disminución en el número de documentos en el período estudiado, que hace muy difícil la valoración de las series de datos que presenta.

En la tabla II queda recogida la Ganancia en Competitividad, calculada según la expresión [I], que cuantifica la evolución de la contribución total española y de Genética, frente al resto del mundo, entendidas como el total de documentos de cada tipo recogidos por MED excluidos los españoles. En ambos casos se produce un claro avance de la posición que ocupaba España en 1989, pues el valor de este indicador ha pasado de 30,66% en 1990, a 75,74% en 1995 para la Genética, y de 77,89% a 127,22% para el total de la producción española en el mismo período. Pese a este crecimiento de la Genética, comparativamente ha sido mucho mayor la de la producción española, pues sus incrementos son mucho más elevados.

El aumento observado en ambas producciones confirma que el despegue científico que se venía observando desde la pasada década (3,4) se ha convertido en una realidad. La explicación de este crecimiento de la producción española en general, y de la Genética en particular, puede ser debida a diferentes causas, en parte relacionadas con la puesta en marcha del Plan Nacional de I+D que, desde 1988, ha venido promocionando distintos programas de investigación muy relacionados con estas disciplinas, como los de

Tabla II

Ganancia en competitividad de la producción española. Datos de MEDLINE

Año	Documentos españoles de Genética	Resto de documentos de Genética	G. en C.	Total documentos españoles	Resto de documentos en MEDLINE	G. en C.
1989	398	43.626	—	3.027	373.522	—
1990	611	51.257	30,66	5.249	364.096	77,89
1991	676	56.102	32,07	5.420	370.274	80,63
1992	799	62.136	40,95	6.038	371.188	100,73
1993	951	67.705	53,96	6.244	375.536	105,17
1994	1.113	73.990	64,89	6.290	378.768	104,92
1995	1.158	72.228	75,74	6.223	337.950	127,22

Investigación en Salud, Biotecnología o los del Fondo de Investigaciones Sanitarias. Por ejemplo, en este último programa, dedicado a fomentar las investigaciones en Biomedicina, se han aprobado 123 proyectos de Genética durante el período estudiado, con unas inversiones totales de 1121 millones de pesetas. Por tanto, el aumento de las inversiones se ha traducido en el incremento observado, pues hay una relación entre la inversión en investigación y la presencia en el conocimiento científico mundial a través de las publicaciones (5,6,7).

El aumento en las inversiones puede no sólo haberse traducido en una mayor producción científica, sino en un incremento de su calidad, lo que permitiría que los investigadores españoles pudieran dar a conocer sus trabajos a través de fuentes de mayor visibilidad, es decir, aquéllas que son recogidas por bases de datos internacionales, como es el caso de Medline.

En cuanto a la situación que ocupa la Genética respecto al total de la producción española recogida en la base de datos IME, estudiada mediante el indicador Ganancia en Competitividad, en la tabla III se observa que durante casi todo el período estudiado, la Genética ha perdido competitividad, si bien parece que a partir del año 1994 logra remontar esta situación, pues ha pasado de un valor de $-14,27\%$ en 1994 a $16,68\%$ en 1995. En cualquier caso hay que tener en cuenta que el descenso detectado puede de-

Tabla III

Ganancia en competitividad de la producción española en genética. Datos de IME

Año	Documentos españoles de Genética	Resto de documentos en IME	G. en C.
1989	321	11.367	—
1990	281	9.488	4,91
1991	102	6.788	-46,79
1992	117	5.655	-26,73
1993	97	5.504	-37,60
1994	146	6.031	-14,27
1995	89	2.701	16,68

berse a las causas comentadas anteriormente acerca de los cambios introducidos en la base.

3.2 Comparación con otros países

Se consideró importante comparar la producción española de Genética con la de otros países considerados grandes productores para estudiar si, pese a las diferencias, la evolución del crecimiento observado en la producción española era similar a la de ellos. En la tabla IV se reflejan los valores de producción científica obtenidos de Medline para cada uno de los años estudiados, y los del indicador Ganancia en Competitividad de la producción española en Genética frente a la de cada uno de los países de referencia.

Tabla IV
Ganancia en competitividad de la producción genética española frente a la de distintos países (en cursiva debajo de cada país)

<i>Año</i>		<i>EE.UU.</i>	<i>Japón</i>	<i>G. Bretaña</i>	<i>Francia</i>	<i>Alemania</i>	<i>España</i>
1989	N.º	14.778	3.110	2.954	2.125	1.147	398
1990	N.º	17.300	4.191	3.820	2.654	1.501	611
	<i>G.C.</i>	<i>31,12</i>	<i>13,92</i>	<i>18,71</i>	<i>22,92</i>	<i>17,31</i>	
1991	N.º	19.028	4.740	4.068	2.896	2.065	676
	<i>G.C.</i>	<i>31,91</i>	<i>11,44</i>	<i>23,34</i>	<i>24,63</i>	<i>-5,65</i>	
1992	N.º	20.976	5.737	4.555	3.243	2.663	799
	<i>G.C.</i>	<i>41,43</i>	<i>8,83</i>	<i>30,19</i>	<i>31,54</i>	<i>-13,53</i>	
1993	N.º	22.774	6.141	5.212	3.688	3.356	951
	<i>G.C.</i>	<i>55,05</i>	<i>21,01</i>	<i>35,43</i>	<i>37,68</i>	<i>-18,33</i>	
1994	N.º	24.959	7.008	5.687	4.013	4.049	1.113
	<i>G.C.</i>	<i>65,58</i>	<i>24,10</i>	<i>45,26</i>	<i>48,08</i>	<i>-20,78</i>	
1995	N.º	28.922	6.954	5.529	3.798	4.273	1.158
	<i>G.C.</i>	<i>48,67</i>	<i>30,12</i>	<i>55,45</i>	<i>62,79</i>	<i>-21,90</i>	

Los valores absolutos muestran un crecimiento de la producción de casi todos los países, con una contribución española que aumenta no sólo en valor absoluto sino también porcentualmente a lo largo de todo el período estudiado. El test de χ^2 dio un valor altamente significativo ($p < 0,01$), pero al ser difícil atribuir qué parte de esa significación era asignable a cada país, se efectuó una nueva comparación de la producción española con la de cada uno de ellos. Esta mostró un aumento significativo de la producción española frente a todos ellos, excepto con Alemania con la que se producía una pérdida.

También es importante señalar que, aunque los valores absolutos de todos los países considerados crecen durante el período estudiado, cuando se consideran los valores relativos, la contribución de Estados Unidos disminuye de forma continua respecto al total de documentos de Genética publicados por los 6 países, llegando a caer hasta un 7% en 1994 con respecto a los valores de 1989. Sin embargo, en 1995 Estados Unidos recupe-

ra más de la mitad de esa pérdida, mientras que los demás países presentan ese año una disminución porcentual respecto al anterior. Este resultado puede ser equívoco, y deberse a que la base de datos no haya sido puesta al día y eso provoque el descenso observado. Dado que Medline está producida por la National Library of Medicine de EE.UU, es lógico que los primeros registros que se introduzcan sean los correspondientes a la producción norteamericana y en último lugar los de publicaciones de otros países, en otros idiomas, etc. Es un hecho conocido que las bases de datos internacionales presentan sesgos, independientemente de su temática, pues la procedencia geográfica, el idioma y otros muchos factores influyen no sólo en la visibilidad de las publicaciones, sino en la facilidad y rapidez con que van a ser recogidas por las bases de datos (8). En este sentido, posiblemente el valor de la producción de EE.UU respecto a los otros países para este año esté sobreestimado.

Con respecto a la Ganancia en Competitividad, se puede observar que en 1990 la Genética española crece en casi todos los casos, alcanzando su mejor resultado frente a EEUU. Sin embargo esta situación se modifica respecto a Alemania, con la que desde 1991 no ha dejado de perder competitividad, lo que podría deberse a un hecho ajeno a la ciencia, pero con tanta repercusión que no puede dejar de comentarse, la reunificación alemana, que a su vez ha podido producir dos efectos complementarios. Por una parte las sinergias derivadas del mayor contacto entre científicos procedentes de ambos sectores se traducen en una mayor producción, y por otra una mayor visibilidad de la ciencia de la antigua Alemania Oriental al incorporarse de pleno derecho al mundo occidental.

En cualquier caso, y a pesar de los esfuerzos que la Genética española está haciendo para ganar posiciones a nivel internacional, su situación, con el 1,6% de la producción mundial, está aún muy lejos de la de estos países, generadores de prácticamente el 60% de la literatura recogida por Medline sobre esta materia.

3.3 Tipología documental

Dentro de las ciencias experimentales, el vehículo formal que utilizan mayoritariamente los científicos para dar a conocer sus resultados de investigación es el artículo científico (9,10). La producción española en Genética, disciplina encuadrada en las ciencias experimentales, aparece en nuestros resultados con un porcentaje de más del 99% en forma de artículos en ambas bases de datos. El resto corresponde, en su mayoría, a ensayos clínicos, comunicaciones a congresos y a monografías.

3.4 Colaboración entre científicos

La colaboración entre científicos se ha medido a través del índice de coautoría, promedio de firmas/trabajo, calculado a partir de los documentos recuperados de IME y Medline, suprimiendo en esta última los registros correspondientes a las revistas que solapaban con la otra base. Con objeto de comprobar si la variación en el número de firmas por trabajo observada era significativa, se calcularon los valores del estadístico Z entre cada año y el inicial en cada base, que se encuentran recogidos en la tabla V.

Tanto en Medline como en IME se aprecia una tendencia al aumento del valor del indicador, que en el caso de la primera es constante y regular, resultando significativas

Tabla V

Indice de coautoría de los trabajos de ambas bases de datos, y valor del estadístico Z

<i>Año</i>	<i>MEDLINE</i>	<i>Z</i>	<i>IME</i>	<i>Z</i>
1989	4,14	—	4,29	—
1990	4,39	2,011*	4,68	2,680**
1991	4,31	1,416	4,78	2,778**
1992	4,44	2,570*	4,82	2,241*
1993	4,55	3,577**	4,64	1,411
1994	4,64	4,410**	4,68	1,979
1995	4,77	5,597**	4,63	1,440
Total	4,53		4,59	

* $p < 0,5$.** $p < 0,01$.

las diferencias en todos los casos, excepto en 1991. En IME los resultados son un tanto erráticos, mostrando significación en 1990, 1991 y 1992. Los valores promedio obtenidos para las dos bases, 4,53 y 4,59 no difieren significativamente. Al comparar dentro de cada año los valores del indicador para cada una de las bases, únicamente se encontró significación para los datos de los años 1990 y 1991.

En cualquier caso, resulta evidente la tendencia al aumento del número de firmantes de los trabajos, fruto quizás de la creciente complejidad que está adquiriendo la ciencia en su evolución y que precisa de la utilización de tecnologías cada vez más sofisticadas que requieren la colaboración de mayor número de investigadores, situación similar a la encontrada para otras disciplinas científicas (2,10).

3.5 Distribución de la temática de los trabajos del núcleo en subcampos

En los siete años estudiados, Medline recogió 5.706 artículos publicados por los investigadores españoles en 820 títulos diferentes. Delimitado gráficamente el núcleo de los mismos, se encontró que estaba formado por 13 revistas que habían publicado 1297 artículos. La dispersión se reflejó en que mientras el 21% de los documentos eran recogidos por las 13 revistas del núcleo (1,6%), y el 29% por 45 títulos (5,3%), el resto de los trabajos se encontraba repartido entre 764 publicaciones. En este sentido, para el análisis de la temática de los documentos se ha decidido utilizar el núcleo de revistas por recoger una muestra suficientemente representativa de la totalidad de documentos.

Los muchos subcampos que conforman la Genética, dada su posición central en las ciencias biomédicas, provocan una heterogeneidad que ha aconsejado clasificar los trabajos en áreas temáticas. Para ello, las revistas del núcleo se han agrupado según la clasificación del JCR. En la tabla VI se recoge el número de revistas de cada campo, el total de artículos que éstas han publicado, y el porcentaje que representan en el núcleo.

El primer tema en cuanto a número de revistas y artículos, es el que el JCR denomina Bioquímica y Biología Molecular (BMB) dado que en las revistas encuadradas en él se ha publicado casi el 52% de los artículos del núcleo. Hay dos revistas del campo de

Tabla VI
Porcentaje de artículos del núcleo recogidos
por MEDLINE, agrupados por campos
temáticos

<i>Campo</i>	<i>Número de revistas</i>	<i>Número de artículos</i>	<i>Porcentaje</i>
BMB	6	669	51,58
Microbiología	2	213	16,42
Genética	2	176	13,57
Medicina General	1	69	5,32
Sin clasificar	2	170	13,11
Total	13	1.297	100,00

la Microbiología que han recogido el 16,4% de dichos trabajos, dos de Genética que contienen el 13,5% de los mismos, una de Medicina General que aporta el 5,3% de los trabajos, y dos sin clasificar, por no estar recogidas en las bases del SCI, que contienen el 13,1% de los mismos.

Hay que destacar que tanto las dos revistas sin clasificar como la de Medicina General son títulos publicados en España, por lo que más del 18% de los artículos del núcleo recogidos de Medline se han publicado en revistas españolas. Estos títulos son *Medicina Clínica, Enfermedades Infecciosas-Microbiología Clínica y Anales Españoles de Pediatría*.

Al agrupar los datos obtenidos de IME para los siete años estudiados, se observó que los 1153 trabajos que habían publicado los investigadores españoles estaban recogidos en 118 títulos diferentes. El núcleo obtenido, tras la representación gráfica de los valores encontrados, estaba formado por 15 revistas, que contenían 656 artículos. Esto es, englobaba casi el 57% de los trabajos que habían sido publicados por el 12,71% de las revistas, resultados muy diferentes de los encontrados en Medline. Por otro lado, también se observaron diferencias entre ambas bases en el sentido de que los documentos de Medline se ajustaban bastante a las diferentes zonas de Bradford, mientras en IME la situación era más irregular.

La distribución temática de las revistas españolas en que publican sus trabajos los investigadores españoles en Genética se ha realizado mediante la clasificación basada en la nomenclatura internacional de la UNESCO. En la tabla VII se indican los campos temáticos en los que se encuadran las revistas nucleares, el número de revistas que contienen, así como el número de artículos y el porcentaje que éstos representan en el núcleo. La dispersión queda de manifiesto en el hecho de que las 15 revistas del núcleo se distribuyen en 11 campos diferentes, de los que sólo dos recogen más de un título, el de Ciencias Clínicas, que contiene 3 revistas: *Medicina Clínica, Revista Clínica Española y Anales de Medicina Interna*, y el de Pediatría con otros tres: *Anales Españoles de Pediatría, Revista Española de Pediatría y Acta Pediátrica Española*. El resto de los campos temáticos solo contienen un título de revista.

Esta baja concentración de los artículos en revistas especializadas es semejante a la descrita en Inmunología (11), y puede constituir un aspecto muy negativo, dada la correlación existente entre la calidad de los trabajos y su concentración, observada por

Tabla VII
Porcentaje de artículos del núcleo recogidos por IME, agrupados por campos temáticos

<i>Campo</i>	<i>Número de revistas</i>	<i>Número de artículos</i>	<i>Porcentaje</i>
CC clínicas	3	169	25,76
Pediatría	3	157	23,93
Hematología	1	57	8,69
Nefrología	1	55	8,38
Endocrinología	1	42	6,40
Enf. infecciosas	1	39	5,95
Neurología	1	33	5,03
Dermatología	1	29	4,42
Ginecología	1	29	4,42
Oncología	1	23	3,51
Cirugía	1	23	3,51
Total	15	656	100,00

Lawani (12) al encontrar que, en la literatura científica sobre el cáncer, cuando aumentaba la dispersión disminuía la calidad de los trabajos publicados.

Para finalizar este apartado del estudio, habría que indicar que, en el área temática que se está analizando, existe un solapamiento entre las bases, de forma que casi un 23% de las revistas recuperadas de IME, también son recogidas por Medline. Ello se traduce en una coincidencia de artículos que se hace máxima en 1990 (99 documentos) para ir disminuyendo de manera regular hasta 1995, año en que sólo son recogidos por MED 59 artículos publicados en revistas españolas.

3.6 Análisis de las referencias

Se ha realizado un análisis de las referencias para conocer la actualidad de la bibliografía consultada por los autores, a través de los indicadores de la Vida Media y el Índice de Price, si bien estos valores sólo se han calculado sobre las referencias que aportaban los documentos publicados en revistas recogidas en la base de datos SCI. Los registros recuperados para dichos años en SCI, contenían 10.243, 12.002, 16.584, 19.934, 26.197, 27.358 y 32.204 referencias respectivamente. Los valores de los indicadores estudiados evolucionan a lo largo del tiempo pasando la Vida Media de 6,57 años en 1989, a 6,17 en 1995. En cuanto al Índice de Price, pasa de 46,12% en 1989 a 49% en 1995, siendo del 50,23% en 1994. Ambos se mantuvieron prácticamente estables a lo largo de los tres primeros años, comenzando a mejorar sus valores a partir de 1991, lo que permite observar una mayor actualidad de las fuentes utilizadas. El valor medio obtenido para estos indicadores en el tiempo estudiado fue de 6,33 años para la Vida Media, y de 47,72% para el Índice de Price.

Con el fin de comparar estos valores con los de otros autores que publican en revistas internacionales, se calcularon los valores medios de los mismos indicadores en una revista paradigmática de cada uno de los tres principales campos temáticos del núcleo.

Para ello se seleccionó la revista con mayor factor de impacto de cada uno de ellos, según su clasificación en el JCR. Tras descartar aquellas dedicadas a revisiones, por los sesgos que introducen, estas revistas fueron *Cell* de Bioquímica y Biología Molecular (BMB), *Gene & Development* del grupo temático de Genética, y *Molecular Microbiology* de Microbiología. Los promedios correspondientes a su Vida Media e Índice de Price se obtuvieron a partir del JCR de cada uno de los años estudiados. Estos valores se encuentran recogidos en la tabla VIII junto con los obtenidos para las referencias utilizadas por los genetistas españoles.

Tabla VIII

Vida media e índice de Price del conjunto de referencias utilizadas por los genetistas españoles y de tres revistas paradigmáticas

Título revista	V.M.	I.P.
<i>Cell</i>	3,4	73,43
<i>Gene Development</i>	3,7	72,41
<i>Molecular Microbiology</i>	5,2	55,80
Referencias usadas por los genetistas españoles	6,3	47,72

La comparación de los valores de los autores españoles con los de las revistas paradigmáticas reflejan, para ambos indicadores, una falta de actualidad en las referencias utilizadas por nuestros investigadores en los tres campos temáticos, aunque en el de Microbiología los valores obtenidos para la Vida Media y el Índice de Price no son tan pronunciados. Si admitimos que este indicador disminuye cuanto más evoluciona la investigación en un campo, el valor obtenido no es demasiado bueno, pues indica que los trabajos publicados por los investigadores españoles presentan una diferencia de tres años con respecto al valor medio encontrado en las revistas paradigmáticas de BMB y Genética, algo mayor de lo esperado para una investigación básica y avanzada (11).

Pese a esta considerable antigüedad de las referencias encontrada en la investigación española en Genética, hay que tener en cuenta que las revistas paradigmáticas de cada campo científico, por su propia definición, van a ser las receptoras de la investigación más avanzada, por lo que cabe esperar que muestren valores muy bajos para el indicador que se está considerando. Por el contrario, al tomar como objeto de estudio un área científica completa, se están valorando trabajos de temas muy actuales junto a otros más clásicos que pueden presentar referencias de mayor antigüedad. Para comprobar si esto era lo que estaba sucediendo, se procedió a estudiar las referencias de aquellos trabajos españoles que habían sido publicados en las dos revistas más utilizadas de los tres principales grupos temáticos del núcleo. Estas seis revistas nucleares (el 46,1% de las que lo componen) contenían 712 artículos de los 1297 que formaban el núcleo, es decir el 54,9% de los mismos. En la tabla IX se recogen los valores medios de este indicador, obtenidos de las referencias de los artículos publicados en estas revistas por los autores españoles en el período estudiado, junto con la media de los correspondientes a las revistas según el JCR, para ese mismo lapso de tiempo.

A la vista de los resultados queda confirmada nuestra hipótesis, pues se observa que la Vida Media de las referencias de los artículos publicados por los genetistas españoles en estas revistas ha disminuido respecto a la media de este indicador, 6,3 años, y está

Tabla IX

Vida media e Índice de Price de los artículos publicados por genetistas españoles y de las revistas en las que se publican

Título revista	V.M.		I.P.	
	Aut. España	Revista	Aut. España	Revista
<i>J. Biological Chemistry</i>	5,2	4,8	57,89	59,15
<i>Febs Letter</i>	5,2	4,4	56,17	62,20
<i>J. Bacteriology</i>	6,1	6,3	49,65	47,70
<i>Fems Microbiol. Letter</i>	6,1	6,4	50,57	47,08
<i>Gene</i>	5,5	5,4	54,6	55,70
<i>Mol. & General Genetics</i>	6,1	5,7	48,2	52,12

muy próxima al valor de la Vida Media de las revistas en que se publican siendo en dos de los casos inferior. Esto nos indica que efectivamente dentro de esta área del conocimiento, se realizan trabajos sobre temas de muy diversa actualidad. Por tanto, cuando se calcula el valor medio de este indicador, se están agrupando artículos de temas muy actuales, que utilizan literatura efímera, con referencias muy recientes y valores bajos para este indicador, junto a otros que pueden utilizar literatura clásica y contener referencias más antiguas y por consiguiente una Vida Media más alta.

Por otro lado, también el valor medio del Índice de Price, obtenido de las referencias de los autores españoles, está muy alejado del observado en las revistas paradigmáticas en su conjunto. Este dato, unido al de la elevada Vida Media de las referencias utilizadas por los genetistas españoles, podría indicar, según el concepto fundamental de la teoría de Price (13), su no inclusión en un «frente de investigación». Sin embargo, si consideramos la clasificación de Price (14) sobre ciencias duras y blandas, atendiendo al efecto de inmediatez que pudiera observarse en la literatura que utilizan, el valor medio del Índice de Price de las referencias de los genetistas españoles (47,7%), podría indicar que, de acuerdo con lo apuntado por Wouters y Leydesdorff (15), la Genética como área de conocimiento estaría en el límite superior de lo que se consideran ciencias blandas. Ahora bien, en la tabla IX se observa que las referencias de los artículos que los autores españoles publicaron en esas seis revistas nucleares, tienen un Índice de Price muy cercano al que el JCR ofrece para ellas. Por tanto, atendiendo a estos valores del Índice de Price, se ve que la situación cambia, ya que, en la mayoría de los casos, tanto los de las revistas como los de las referencias de los artículos españoles, están por encima del 50%, por lo que estos subcampos de la Genética podrían situarse en el grupo de las ciencias duras.

Quizás la dispersión de la Genética en múltiples subcampos que utilizan diferente tipo de literatura, puede significar la existencia de distintos procesos de conocimiento. Probablemente esta situación sea similar a la que Moed (16) ha descrito para las Ciencias Naturales, donde observaba diferencias significativas entre los Índices de Price de los distintos subcampos que las componen, sugiriendo que los valores altos de este indicador podrían estar correlacionados con números altos de citas. Esta diferente utilización del conocimiento podría indicar que, mientras unos subcampos utilizan literatura clásica, otros que tienden a crecer más rápidamente, utilizan segmentos altamente especializados de literatura reciente y efímera.

A esta situación podría asimilarse la Genética, conformada prácticamente por las mismas áreas que las Ciencias de la Vida, dada su situación central, y como ella influida por sus diferentes crecimientos. El Índice de Price medio obtenido no permite saber en qué proporción participa cada uno de los subcampos en dichos procesos, pero podría apuntar a que, al menos en alguno de ellos, la investigación podría estar estructurada alrededor de algún foco de interés intelectual común, ya que no está demasiado alejado del 50% que lo empezaría a señalar. Esta hipótesis parece confirmarse ante los resultados obtenidos al comparar los valores de este indicador para los artículos publicados en revistas pertenecientes a campos más específicos y de investigación avanzada, con los que el JCR ofrece para dichas revistas, y que ya han sido discutidos. Por tanto, se puede suponer que las diferentes áreas de la Genética tienen distinto comportamiento en cuanto al tipo de literatura que utilizan. En los resultados de este estudio, los dos tipos de literatura, clásica y efímera, estarían próximos al equilibrio, siendo aquella relativamente contemporánea, puesto que el 47,7% de las referencias tiene menos de cinco años.

4 Conclusiones

En cuanto a las conclusiones que se han obtenido en el presente estudio, hay que destacar en primer lugar que, en España, la Genética biomédica se ha mantenido por debajo de la posición que por su importancia le correspondía, si bien parece que esta situación tiende a corregirse, ya que se observa un crecimiento continuo de su producción. Esta situación es observable en la base de datos Medline a través del indicador Ganancia en Competitividad, cuyo valor refleja un ascenso desde 1989 con respecto al de la producción española en biomedicina, puesto que ha pasado del 77,8% al 127,2%. También en la base de datos IME se observa un crecimiento de la Ganancia en Competitividad de la producción española en Genética, puesto que los valores pasan del 4,9% al 16,6%. Sin embargo, los valores obtenidos en la citada base muestran un comportamiento errático a lo largo de la mayoría de los años estudiados.

Por otro lado, la posición de la Genética biomédica española ha variado mucho con respecto a la Genética mundial, aumentando su competitividad de forma clara, lo que se manifiesta al obtener en 1995 una ganancia del 75,74% respecto a la producción de 1989.

Este crecimiento también se refleja cuando se establecen comparaciones con países considerados como grandes productores de literatura científica. Los valores del indicador Ganancia en Competitividad, obtenidos al comparar el crecimiento experimentado por la Genética española con ellos, han sido muy favorables para la producción española, pues su crecimiento sobrepasó todo lo esperado.

El aumento de la producción podría ir ligado al de su calidad, siempre y cuando ésta se entienda como una mayor presencia en el mundo científico internacional, y que se pondría de manifiesto a través de las revistas que los genetistas españoles eligieron para publicar sus trabajos. En este sentido, se ha observado que un gran número de los trabajos publicados por los investigadores españoles lo han sido en revistas de gran prestigio recogidas por el Science Citation Index, situadas en los primeros puestos de las clasificaciones temáticas del *Journal Citation Reports*.

Parece existir una correspondencia entre la financiación que han proporcionado tanto el Plan Nacional de I+D, como los distintos programas de investigación en Salud,

Biología o los del Fondo de Investigaciones Sanitarias, a numerosos proyectos del campo de la Genética, y la mayor producción investigadora observada en estos años. Esto se refleja en el cambio que ha experimentado el indicador Ganancia en Competitividad a lo largo del período estudiado, que permite ver los resultados de la aplicación de los mismos.

El número de autores firmantes de los trabajos publicados en revistas internacionales, ha aumentado de forma significativa en el período estudiado, pasando de 4,15 autores por artículo en 1989, a 4,76 en 1995.

La relativa antigüedad encontrada para las referencias utilizadas por los genetistas españoles quedaría explicada por la existencia de diferentes campos de investigación en Genética biomédica, donde se utilizaría bibliografía de muy diversa actualidad. En este sentido, los resultados obtenidos en el estudio, cuando se calcularon los valores relativos a la Vida Media e Índice de Price de las referencias de los artículos publicados por los genetistas españoles, en seis de las revistas más productivas y mejor situadas en la clasificación temática del JCR, mostraron la existencia de grupos españoles que utilizaban una información más actualizada, similar, en la mayoría de los casos, a la hallada para la propia revista.

5 Bibliografía

1. CANO, F.; JULIAN, S. Some indicators in Spanish production. *Scientometrics*, 1992, 24, 43-59.
2. GONZALEZ GUITIAN, C.; BLANCO PEREZ, A.; CALVO FERRER, A. Reflexiones en torno al Índice Médico Español. *Actas de las 5ª Jornadas de Información y Documentación de Ciencias de la Salud*, 1994.
3. MENDEZ, A.; GOMEZ, I. The Spanish scientific productivity through eight international databases. *Scientometrics*, 1986, 10, 207-219.
4. GOMEZ, I.; SANZ, E.; MENDEZ, A. Utility of bibliometric analysis for research policy: A case study of Spanish research in neuroscience. *Research Policy*, 1990, 19, 457-466.
5. PESTAÑA, A. Spanish performance in Life Sciences. A comparative appraisal of the scientific production of Spain and five other European countries in 1989. *Scientometrics*, 1992, 24, 95-114.
6. PESTAÑA, A. Un modelo bibliométrico para el estudio de la actividad científica. *Política científica*, 1993, 35, 47-51.
7. ARAGON GONZALEZ, I. *Análisis bibliométrico de la producción científica española en inmunología. Período 1980-1992*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, 1995.
8. JIMENEZ CONTRERAS, E. Las revistas científicas: el centro y la periferia. *Revista Española de Documentación Científica*, 1992, 15 (2), 174-182.
9. LUUKKONEN, T. Is scientists' publishing behaviour reward-seeking? *Scientometrics*, 1992, 24, 297-319.
10. BORDONS, M.; BARRIGON, S. Bibliometric analysis of publications of Spanish pharmacologists in the SCI (1984-89). Part II. *Scientometrics*, 1992, 25, 425-446.
11. GOMEZ, I.; CANO, V.; SANZ, E.; MENDEZ, A. A new application of bibliometric indicators for the assessment of research performance. En: *Science and Technology Indicators. Proceedings of the First International Workshop on Science and Technology Indicators*. Leiden, 1989, 241-255.
12. LAWANI, S. M. Some bibliometric correlates of quality in scientific research. *Scientometrics*, 1986, 9, 13-25.

13. PRICE, D. J. S. Networks of scientific papers. *Science*, 1965, 149, 510-515.
14. PRICE, D. J. S. Citation measures of hard science, soft science, technology, and nonscience. In: C. E. Nelson and D. K. Pollack (eds.), *Communication among Scientists and Engineers*, 1970, Heath, Lexington, M. A.
15. WOUTERS, P.; LEYDESDORFF, L. Has Price's dream come true: is scientometrics a hard science? *Scientometrics*, 1994, 31 (2), 193-222.
16. MOED, H. F. Bibliometric measurement of research performance and Price's Theory of differences among the sciences. *Scientometrics*, 1989, 15, 473-483.