

**APLICACIÓN DEL MODELO BRADFORD EN LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA  
DEL ÁREA BIOMÉDICA DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA (1988-1996)**  
*APPLICATION OF THE BRADFORD'S APPROACH TO THE SCIENTIFIC OUTPUT OF  
THE UNIVERSITY OF GRANADA IN THE BIOMEDICAL FIELD (1988-1996)*

Elvira Ruiz de Osma - [elruiz@ugr.es](mailto:elruiz@ugr.es)  
Facultad de Biblioteconomía y Documentación  
Universidad de Granada - España

Comente este artículo en el blog Ebibli = <http://encuentros-bibli-blog.blogspot.com/>

### **Resumen**

*Introducción:* Se propone con este trabajo averiguar en qué publicaciones daban a conocer sus trabajos los investigadores biomédicos granadinos durante los años 1988 a 1996. *Material y Métodos:* A partir de los datos obtenidos de la consulta a las bases de datos IME, Medline y SCI y mediante la aplicación del modelo Bradford se pudo averiguar las revistas en que estos autores daban a conocer sus investigaciones. *Resultados:* Los resultados se expresan para el conjunto global de revistas, para el conjunto de revistas extranjeras y para el conjunto de revistas nacionales. En el primer caso se determina que el núcleo está formado por revistas de procedencia española, aunque también figuran entre las más utilizadas cuatro extranjeras. Éstas y las primeras revistas españolas se encuentran incluidas en el SCI. En el conjunto de revistas extranjeras se observa un mayor incremento en la publicación en estas revistas debido a la mayor inversión en el PIB y a la presión por publicar en revistas extranjeras que surge a comienzos de los años noventa. Las áreas que más publican en este grupo de revistas son las básicas. En el conjunto de revistas de procedencia nacional se observa que la mayoría de ellas son especializadas y hay muy pocas de temática general. Son revistas en las que publican fundamentalmente las áreas clínicas. *Conclusiones:* La producción es muy nacional. Aumenta el número de investigaciones publicadas en revistas internacionales. Interés por las revistas internacionales en las áreas básicas. Las áreas clínicas publican en revistas nacionales, especializadas y de poca difusión internacional.

**Palabras clave:** Bibliometría. Análisis bibliométrico. Ley de Bradford. Biomedicina. Universidad de Granada

## **1 INTRODUCCIÓN**

La evolución de la actividad científica española en el último cuarto de siglo se puede resumir en los trabajos llevados a cabo desde los años ochenta hasta mediados los noventa, en los que se pone de manifiesto el despegue espectacular que han experimentado la ciencia y la tecnología en España debido, en parte, al surgimiento de normas que favorecen y obligan a la investigación (Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, Ley de Reforma Universitaria, Ley de Patentes), y en parte, a una mayor inversión, casi el doble que en épocas anteriores, del PIB destinado al gasto en I+D, con lo que se

Enc. Bibli: R. Eletr. Bibliotecon. Ci. Inf., Florianópolis, n. esp., 2º sem. 2006. 1

intenta colocar a España en un mejor lugar por su capacidad tecnológica e industrial, y por su potencial económico (Escribano y Viladiu, 1996).

En nuestro país existe tradición en la elaboración de estudios bibliométricos sectoriales sobre la producción científica, destacando la labor del centro de Información y Documentación Científica (CINDOC) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) (Camí, et al., 2002). Los procesos de evaluación se han iniciado en España en los últimos quince años y se han centrado fundamentalmente en la medida de “outputs”, según los patrones habituales de la institución científica (Espinosa de los Monteros, et al., 1998). Entre los años 1991 y 1994 se realizaron trabajos que atendieron, por un lado a la medida de la productividad científica, por autores como Terrada y López Piñero (1991), Camí et al. (1993, 1997), y, por otro lado, a la evaluación, por autores como Portela Marco (1991), Quintanilla, et al. (1992), Viladiú, et al. (1992), Bellavista, et al. (1992) y Espinosa, et al. (1994). A partir de 1994 se inicia una nueva línea de investigación que utiliza la metodología de cuestionarios de encuestas dirigidos a los investigadores principales de los Programas Nacionales (Espinosa de los Monteros, et al., 1998), entre los que podemos citar los que Espinosa de los Monteros llevó a cabo entre los años 1994 y 1997. Para este autor, este tipo de evaluación pretende dar a estos estudios un carácter más específico y menos generalista, de acuerdo con los nuevos sistemas de evaluación auspiciados desde la Comisión de las Comunidades Europeas a través del programa Monitor/Spear (1992), de manera que pueda ser utilizado como herramienta de trabajo y de guía para los responsables de la política científica nacional y los comités de evaluación y prospectiva.

Dentro del campo de la Ciencia, la investigación biomédica ha sido, tanto a nivel mundial como español, una de las áreas que más ha sido evaluada. El aumento de la producción científica española en biomedicina ha mejorado desde la década de los ochenta, reflejándose esta mejora en la posición que ocupa en el conjunto de países de la Unión Europea. La investigación biomédica incluye la investigación básica o experimental y la investigación clínica o aplicada, que son interdependientes ya que no es posible realizar una investigación de calidad sin una práctica médica de excelencia (Rodés, 2002).

En este trabajo vamos a conocer qué revistas utilizaron los investigadores de las áreas biomédicas de la Universidad de Granada para dar a conocer sus investigaciones durante los años 1988-1996, aplicando para ello el modelo propuesto por Bradford. Las áreas estudiadas se muestran en el Anexo 1.

## 2 MATERIAL Y MÉTODO

Los trabajos de investigación (artículos, libros, contribuciones a congresos...) publicados por los autores como resultado de su actividad investigadora nos van a servir mediante su análisis y cuantificación para medir la evolución del rendimiento de la actividad científica y su impacto entre los investigadores. Para facilitar esta labor contamos con las bases de datos bibliográficas automatizadas que recogen la literatura científica mediante la indización de las publicaciones científicas, hecho que ha facilitado los estudios bibliométricos, que de forma manual serían imposibles de realizar. Con ellas también podemos seguir la pista en el tiempo de la literatura realizada sobre alguna materia y la difusión de ésta a través de las diferentes bases de datos (Lancaster, et al., 1985).

Para la realización de este trabajo se emplearon tres bases de datos, Índice Médico Español (IME), Medline y Science Citation Index (SCI), la primera de carácter nacional y las dos segundas de carácter internacional. Al consultar la base de datos IME se pretendía recoger los trabajos publicados en revistas españolas que no eran recogidas por las otras dos bases de datos, lo cual serviría de complemento a la información proporcionada por ellas y nos permitiría recoger la casi totalidad de la producción, puesto que no toda aparece recogida en las otras bases de datos. Con las otras dos bases de datos podríamos averiguar qué trabajos, además de los españoles, eran publicados por estos investigadores en revistas internacionales. Podemos señalar también como características de estas bases de datos su cobertura temática, ya que una es multidisciplinar (SCI) y dos especializadas (Medline e IME); y su origen lingüístico, una española (IME) y dos anglosajonas (Medline y SCI), además de la consideración que de ellas se tiene como los sistemas de información bibliográfica más representativos de la comunidad biomédica tanto a escala nacional como internacional (Ruiz Pérez, et al., 1999).

La búsqueda se realizó, en Medline e Índice Médico Español, a partir del nombre de cada uno de los autores de las diferentes áreas y en cada uno de los años del periodo estudiado. El inconveniente que presentaba este modo de búsqueda eran las distintas formas en que estaban registrados los nombres de los autores, es decir la falta de normalización en los apellidos (Delgado López-Cózar, 1997), por lo que para cada autor se hizo la búsqueda teniendo en cuenta las posibles variaciones de sus nombres.

En la base de datos Science Citation Index, dado que registra el nombre y dirección de correo de la institución de cada autor incluyendo también el nombre del país (Schubert,

1988), la búsqueda no planteó los problemas que habían surgido en las otras dos bases de datos porque al tener todos los registros el campo de dirección institucional (Address) cubierto, cualquiera que fuese la posición del autor en el trabajo, bastó con introducir en dicho campo el término “Granada”. Se recuperaron todos aquellos registros que se habían producido en Granada, se comprobaron uno por uno todos los registros y se aceptaron sólo aquellos que pertenecían a cualquier área de Biomedicina.

Para conocer el número exacto de trabajos publicados, la información obtenida de las tres bases de datos se trató con un programa especializado de gestión de referencias bibliográficas. Teniendo en cuenta que un mismo trabajo podía estar contenido en más de una base de datos, se procedió a filtrar esta información para conseguir conocer dicho número de trabajos.

Con los datos relativos a la producción de los autores entre 1988 y 1996 se procedió a la elaboración de una base de datos adecuada que nos permitiera efectuar los recuentos necesarios para conseguir dar respuesta a los interrogantes que nos planteamos. Se diseñó, por tanto, una base de datos relacional utilizando el software Access.

Con los datos obtenidos procedimos a aplicar la ley de Bradford que nos permitiría averiguar en qué revistas publican los autores de la Universidad de Granada. De origen inglés, Bradford era un químico que manifestó gran interés por la documentación hasta el punto que publicó un pequeño artículo, que puede considerarse como el inicio de los estudios bibliométricos, en el que recopila bibliografía sobre dos temas: lubricación y geofísica aplicada. Él se dio cuenta de que de todo el conjunto de revistas de cada disciplina había unas pocas que contenían la mayoría de los artículos de esa disciplina, es decir, eran más prolíficas, y el resto de las revistas contenían cada vez menos artículos relativos a la disciplina. La relación inversa entre el número de artículo y el número de revistas es la clave de la ley de Bradford (Diodato, 1994). Esta teoría de Bradford se conoce como núcleo y dispersión, en el núcleo están las revistas más prolíficas y en el resto están las revistas que producen pocos artículos de la materia.

Bradford sistematizó más tarde sus observaciones formulando la ley que lleva su nombre y que él expresó de la siguiente manera: “si las revistas científicas se disponen en orden decreciente de productividad de artículos sobre un tema determinado, puede distinguirse un ‘núcleo’ de revistas más específicamente consagradas a este tema, y varios grupos o zonas que contienen aproximadamente el mismo número de artículos que el núcleo, o primera zona, siendo el número de revistas en el núcleo y en las zonas como  $1:n:n^2 \dots$

En otras palabras, si el núcleo de  $n$  revistas contiene  $A$  artículos, se requerían  $K_n$  revistas ( $K > 1$ ) en la segunda zona para alcanzar otros  $A$  artículos,  $K^2 n$  revistas en la tercera zona, y así sucesivamente hasta  $K^{i-1} n$  revistas en la zona  $i$ , conteniendo todas las zonas  $A$  artículos. Es decir, si dividimos el número total de artículos de modo que el núcleo y las zonas contengan aproximadamente los mismos, el número de revistas en cada zona aumenta en progresión geométrica” (Bradford, 1948).

Según Diodato, Bradford muestra que las revistas analizadas se pueden colocar en grupos que tienen el mismo número de artículos cada una. Los grupos son llamados zonas de Bradford: las revistas más prolíficas están en la zona llamada núcleo. Estas tres zonas contienen aproximadamente el mismo número de artículos, requisito indispensable para la creación de una zona. La ley de Bradford describe el número de artículos producidos por un número de revistas.

Esta ley ha sido objeto de muchos comentarios posteriores en los que se analiza la distribución de Bradford y se presentan varias formulaciones alternativas para ajustar las discrepancias entre la fórmula original y los datos observados. Las discusiones han tomado varias direcciones: análisis de la ley misma, intentos de ajustar su formulación matemática, comparación con otras leyes, etc. (Spinak, 1996). Así, por ejemplo, Brookes analiza la versión gráfica de la ley y Leimkhuler se centra en el estudio de su expresión verbal (Brookes, 1968, Leimkhuler, 1967).

En este enunciado se introduce por primera vez el concepto “núcleo”, que es coincidente, según Bradford, con la primera zona resultante de dividir los artículos de una materia dada en partes iguales.

Para expresar matemáticamente la división de los trabajos en zonas de igual tamaño se puede utilizar la ecuación siguiente, según la nomenclatura de Egghe y Rousseau (Egghe, 1985; Egghe, et al., 1990; Rousseau, 1987):

$$R(r) = iy_0$$

donde:

- $R(r)$  Artículos acumulados de una materia dada
- $r$  revistas acumuladas de una materia dada
- $i$  número de zonas de Bradford

$Y_0$  productividad de las revistas del núcleo

El número de publicaciones periódicas acumuladas  $r$  se determina por medio de la expresión siguiente, también según la nomenclatura de Egghe y Rousseau:

$$r_0 = (1 + k + k^2 + \dots + k^{i-1})$$

donde:

$K$  multiplicador de Bradford

$r_0$  revistas acumuladas del núcleo para una materia dada

( $K$  fue representado originariamente por Bradford con la letra  $n$ ). La fórmula más usual de encontrar en bibliografía la ecuación es:

$$r = r_0 + Kr_0 + K^2r_0 + \dots + K^{i-1}r_0$$

Además de la formulación verbal, Bradford ofreció la formulación gráfica de su ley, en la que, en un diagrama semi-logarítmico, representa el número acumulado de artículos,  $R(r)$ , frente al número acumulado de revistas,  $r$ . En este diagrama semi-logarítmico, el eje de abscisas es el logaritmo y donde se representa el número acumulado de revistas y el eje de ordenadas es donde se representa el número acumulado de artículos. De esta manera, una vez representados los datos, se observa que el conjunto de artículos se fracciona en tres partes iguales aproximadamente, una es el núcleo y las otras dos las zonas periféricas, que se corresponden con la zona recta y la inflexión de Groos.

### **Ecuación de Brookes**

La distribución de Bradford es de carácter mixto y consiste en dos partes: una primera curvada, que describe el núcleo y que no tiene por qué coincidir con el núcleo o primera zona de Bradford, y una segunda parte que es logarítmico-lineal (Brookes, 1969 y 1971). La expresión matemática de la fracción lineal que propone es:

$$R(r) = a \log\left(\frac{r}{s}\right)$$

donde:

- a pendiente de la fracción recta de la distribución de Bradford
- s parámetro de Brookes

El parámetro s es la distancia entre el origen de coordenadas y el punto de intersección de la fracción recta prolongada hasta el eje de abscisas.

Para ajustar la fracción recta es mucho más sencillo una ecuación del tipo siguiente:

$$R(r) = a \log r + c$$

donde:

- c ordenada en el origen

Esta ecuación se ha aplicado con muy buenos resultados para la evaluación de núcleos de revistas que publican los trabajos generados por la Universidad de Granada (Jiménez Contreras, 1993).

Esta ecuación anterior es una ecuación más cómoda de la ecuación de Brookes, que son, además, idénticas como demuestra Ruiz Baños (1997):

$$R(r) = a \log\left(\frac{r}{s}\right)$$

$$R(r) = a (\log r - \log s)$$

$$R(r) = a \log r - a \log s$$

$$R(r) = a \log r + c$$

donde:

$$c = a \log s$$

### **La cuestión del núcleo**

Según la definición originaria de Bradford el núcleo coincide con la primera zona, que podrá ser mayor o menor dependiendo del número de partes en que se divida el total de los artículos de la distribución. Es Brookes, como ya se ha dicho, el que introduce el concepto de núcleo como equivalente al conjunto de revistas de la fracción curva. En los estudios bibliométricos se acepta que las revistas situadas en esta fracción se consideran más especializadas en una materia dada. La separación entre el núcleo y la fracción lineal, si bien es intuitivamente clara, no es admisible desde un punto de vista teórico, ya que el paso de la

zona curva a la zona recta es una transición gradual. Para ajustar la fracción recta se pueden usar indistintamente las ecuaciones vistas anteriormente. El porcentaje que se aconseja debe oscilar entre el 1% y el 2%.

### La inflexión de Groos

La distribución de Bradford presenta una zona inicial o núcleo y a continuación una fracción recta y además, es posible encontrar una zona posterior a la recta en el que el número de artículos incrementa más lentamente. Esta zona se denomina inflexión de Groos (Groos, 1967).

### Significado de las fracciones de la distribución de Bradford

Las tres zonas que se perciben en la distribución de Bradford pueden asociarse a tres tipos de publicaciones periódicas. Se considera que las revistas que forman el núcleo son las altamente especializadas en el tema y prácticamente todos sus artículos se refieren a él: son revistas casi monotemáticas. Las que se encuentran en la fracción recta son revistas de especialización media que comparten ese tema con otros temas, siendo básicamente de carácter pluritemático. Las revistas que aparecen en la zona de la inflexión de Groos publican sólo casualmente algún que otro artículo sobre el tema considerado.

## 3 RESULTADOS

### Bradford para conjunto global de revistas

Tras aplicar la ley de Bradford al **conjunto de revistas de producción** el núcleo obtenido estaba determinado por 36 revistas que suponen el 5,7% del total de revistas de producción, en donde se concentra el 45,23% de los registros. Para marcar lo que se puede considerar como zona recta se ha considerado para el ajuste los puntos  $r=36$  como inicio de la recta y  $r=101$  como final y el programa Excel ha realizado el ajuste por mínimos cuadrados. Estos puntos considerados dan un  $R^2 = 0,9984$ . Las revistas nucleares son:

Revista	TR
Anales De Medicina Interna	73
Actas Dermo-Sifiliograficas	73
Medicina Clinica	68
Toko-Ginecologia Practica	46
Revista Clinica EspañOla	42



Anales EspañOles De Pediatría	38
Acta Ginecologica	32
Archivos De Odontoestomatología	32
KIDNEY INTERNATIONAL	32
Revista EspañOla De Las Enfermedades Del Aparato Digestivo	29
Cirugía EspañOla	27
Revista EspañOla De Enfermedades Digestivas	26
Piel	26
Avances En Odontoestomatología	23
Arch-Esp-Urol	20
Enfermedades Infecciosas Y Microbiología Clínica	19
REVISTA ESPANOLA DE FISILOGIA	19
Endocrinología	16
Gaceta Sanitaria	16
Ortodoncia EspañOla	15
Progresos De Obstetricia Y Ginecología	15
Archivos De Pediatría	14
Revista De Diagnostico Biológico	14
Revista EspañOla De Microbiología Clínica	13
Clinica E Investigacion En Ginecología Y Obstetricia	13
Folia Neuropsiquiátrica	13
FORENSIC SCIENCE INTERNATIONAL	13
Actas Urológicas EspañOlas	13
Revista Europea De Odonto-Estomatología	12
Medicina Cutánea Ibero-Latino-Americana	11
An-R-Acad-Nac-Med-Madr	10
Atención Primaria	10
Infection	10
INTERNATIONAL JOURNAL OF CANCER	10
Zentralbl-Chir	10
Revista EspañOla De Medicina Nuclear	10

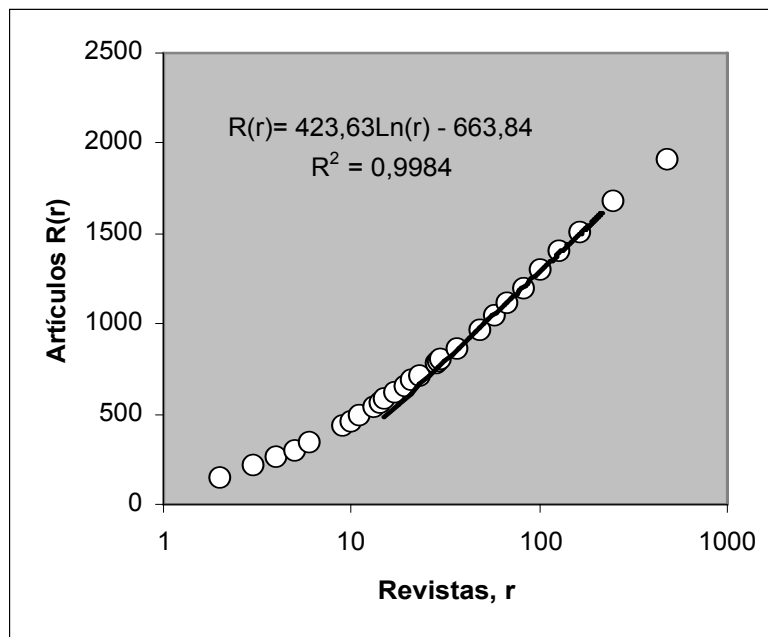
Los valores numéricos de la distribución de Bradford global de las revistas son los que se presentan en la siguiente tabla:

<b>Zona</b>	<b>r</b>	<b>R( r )</b>	<b>R( r ) cal.</b>	<b>% dif.</b>
Inicio núcleo	2	146	-370	-353,56
	3	214	-221	-203,21
	4	260	-97	-137,21
	5	302	0	-100,15

	6	340	78	-77,00
	9	436	253	-41,94
	10	465	299	-35,78
	11	492	340	-30,95
	13	544	412	-24,30
	14	567	444	-21,73
	15	587	474	-19,33
	17	625	528	-15,59
	19	657	576	-12,40
	21	687	619	-9,94
	23	715	658	-7,97
	28	780	743	-4,76
	29	792	758	-4,29
	30	803	773	-3,78
	36	863	851	-1,36
Inicio recta	48	971	975	0,45
	57	1043	1050	0,63
	67	1113	1119	0,57
	82	1203	1206	0,29
	101	1298	1296	-0,12
	128	1406	1399	-0,53
	164	1514	1506	-0,56
Inflex. Groos	247	1680	1682	0,13
	475	1908	1964	2,96

#### Distribución Bradford global. Valores numéricos

La distribución gráfica de Bradford para el conjunto de las revistas se presenta en la siguiente gráfica:



**Figura 0:** Distribución Bradford. Datos globales

### Bradford para revistas de procedencia extranjera

Aplicada la ley de Bradford al **conjunto de revistas de producción de procedencia extranjera**, se obtuvo que el núcleo estaba determinado por 30 revistas que suponen 8,57% del total de revistas de producción extranjeras, en donde se concentra el 13,83% de los registros. Para marcar lo que se puede considerar como zona recta se ha considerado para el ajuste los puntos  $r=61$  y  $r=350$  y el programa Excel ha realizado el ajuste por mínimos cuadrados. Estos puntos considerados dan un  $R^2 = 0,9998$ . Las revistas nucleares son:

Revista	TT
KIDNEY INTERNATIONAL	32
FORENSIC SCIENCE INTERNATIONAL	13
Zentralbl-Chir	10
Infection	10
INTERNATIONAL JOURNAL OF CANCER	10
INTERNATIONAL JOURNAL OF CARDIOLOGY	9
EUROPEAN JOURNAL OF PHARMACOLOGY	9
Acta-Med-Leg-Soc-Liege	9
JOURNAL OF PINEAL RESEARCH	9
LIFE SCIENCES	9
Eur-J-Epidemiol	9
Histopathology	9
CALCIFIED TISSUE INTERNATIONAL	9
EUROPEAN JOURNAL OF CLINICAL MICROBIOLOGY &	9
PFLUGERS ARCHIV-EUROPEAN JOURNAL OF PHYSIOLOGY	8

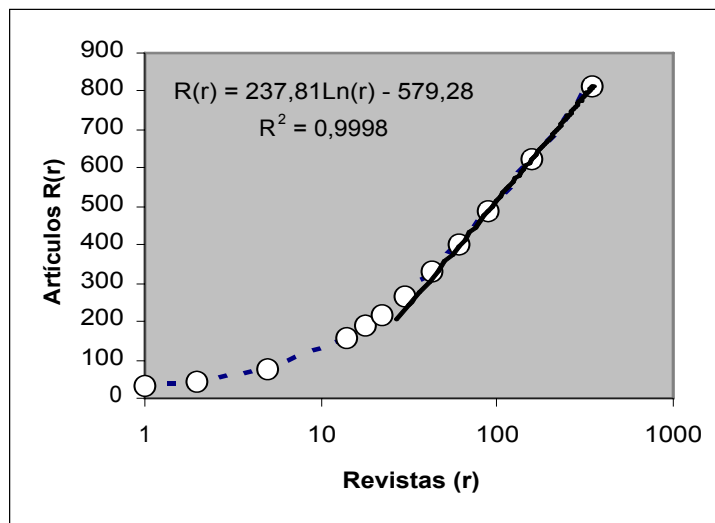
JOURNAL OF THE AMERICAN SOCIETY OF NEPHROLOGY	8
EXPERIENTIA	8
Adv-Otorhinolaryngol	8
ALCOHOL AND ALCOHOLISM	7
LABORATORY INVESTIGATION	7
Orl Dips	7
ARCHIVES OF BIOLOGY	7
NEUROREPORT	6
JOURNAL OF FORENSIC SCIENCES	6
INTERNATIONAL JOURNAL OF LEGAL MEDICINE	6
AMERICAN JOURNAL OF SURGICAL PATHOLOGY	6
SEMINARS IN THROMBOSIS AND HEMOSTASIS	6
NEUROSCIENCE LETTERS	6
JOURNAL OF CLINICAL PATHOLOGY	6
ANATOMICAL RECORD	6

Los valores numéricos de la distribución de Bradford de las revistas extranjeras son los que se presentan en la siguiente tabla:

<b>Zona</b>	<b>r</b>	<b>R( r )</b>	<b>R( r ) cal.</b>	<b>% dif.</b>
Inicio núcleo	1	32	-579	-1910,3
	2	45	-414	-1021,0
	5	75	-197	-362,1
	14	156	48	-69,0
	18	188	108	-42,5
	22	216	156	-27,9
	30	264	230	-13,0
Inicio recta	43	329	315	-4,2
	61	401	398	-0,7
	90	488	491	0,6
	157	622	623	0,2
	350	815	814	-0,1

Distribución Bradford de revistas extranjeras. Valores numéricos

La distribución gráfica de Bradford de las revistas extranjeras se presenta en la siguiente gráfica:



**Figura 0:** Distribución Bradford de revistas extranjeras

### Bradford para revistas de procedencia nacional

Después de aplicar la ley de Bradford al **conjunto de revistas de producción de procedencia nacional** se obtuvo que el núcleo estaba determinado por 9 revistas que suponen el 7,2% del total de revistas de procedencia nacional, en donde se concentra el 40% de los registros. Para marcar lo que se puede considerar como zona recta se ha considerado para el ajuste los puntos  $r=14$  y  $r=67$  y el programa Excel ha realizado el ajuste por mínimos cuadrados. Estos puntos considerados dan un  $R^2 = 0,9997$ . Las revistas nucleares son:

Revista	TT
Anales De Medicina Interna	73
Actas Dermo-Sifiliograficas	73
Medicina Clinica	68
Toko-Ginecologia Practica	46
Revista Clinica EspañOla	42
Anales EspañOles De Pediatria	38
Acta Ginecologica	32
Archivos De Odontostomatologia	32
Revista EspañOla De Las Enfermedades Del Aparato Digestivo	29

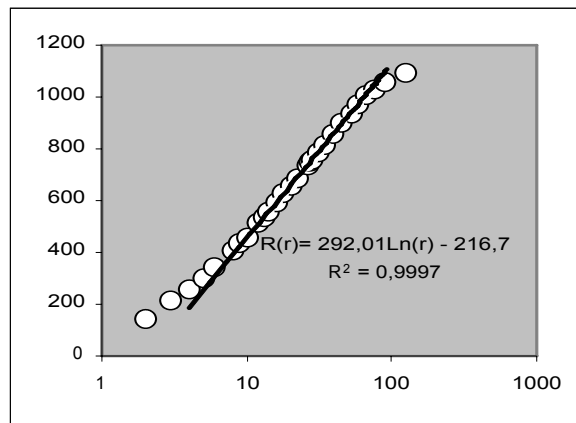
Los valores numéricos de la distribución de Bradford de las revistas nacionales son los que se presentan en la siguiente tabla:

Zona	r	R(r)	R(r) cal.	% dif.
Inicio núcleo	2	146	-14	-109,8

	3	214	104	-51,4
	4	260	188	-27,6
	5	302	253	-16,1
	6	340	307	-9,8
	8	404	391	-3,3
Inicio recta	9	433	425	-1,9
	10	460	456	-0,9
	12	512	509	-0,6
	13	535	532	-0,5
	14	555	554	-0,2
	16	593	593	0,0
	18	625	627	0,4
	20	655	658	0,5
	22	683	686	0,4
	26	735	735	0,0
	27	747	746	-0,2
	28	758	756	-0,2
	31	788	786	-0,2
	34	815	813	-0,2
	39	855	853	-0,2
	45	897	895	-0,2
	52	939	937	-0,2
	58	969	969	0,0
	67	1005	1011	0,6
Inflex. Groos	75	1029	1044	1,5
	90	1059	1097	3,6
	125	1094	1193	9,1

#### Distribución Bradford de revistas nacionales. Valores numéricos

La distribución gráfica de Bradford de las revistas nacionales se presenta en la siguiente gráfica:



**Figura 0:** Distribución Bradford de revistas nacionales

#### 4 DISCUSIÓN

Hemos visto para el total de revistas de producción, para las revistas extranjeras y para las revistas nacionales, el conjunto de revistas que forma el núcleo, los valores numéricos de la distribución, en los que bajo el epígrafe “r” se especifica el número acumulado de revistas y bajo “R(r)” el número de trabajos publicados y las gráficas correspondientes realizadas a partir de estos valores. Mediante tanteos sucesivos se han conseguido los puntos que definen de manera precisa el principio y el final de la recta y por exclusión, el núcleo y la inflexión de Groos.

En el **conjunto de las revistas de producción** el valor del coeficiente de regresión al cuadrado del ajuste del número acumulado de artículos frente al logaritmo decimal de las revistas es de 0,9984, que podría calificarse como muy bueno. El valor de la pendiente es de 423,63, que significa que en la fracción recta se obtienen del orden de más de 400 artículos conforme multiplicamos por 10 el número de revistas consultadas. Esta productividad puede considerarse adecuada. El valor de la constante es -663,84. Así pues, la fracción recta de la distribución puede calcularse mediante la expresión:  $R(r) = 423,63 \log(r) - 663,84$ .

El **núcleo** se ha determinado como aquella zona que se inicia en la revista más productiva y termina en aquella en que el número de artículos acumulados calculados se diferencia en menos del 2% de los artículos acumulados observados. En el conjunto de todas las revistas utilizadas por los investigadores biomédicos granadinos, el núcleo es la zona que va desde las revista ”Anales de Medicina Interna” y “Actas Dermo-Sifiliográficas”, con 73

trabajos cada una, hasta la revista en la posición 36 titulada “Revista Española de Medicina Nuclear”, con 10 artículos. El núcleo contiene 863 artículos que representan el 45% del total y son publicados por el 7,6% de las revistas.

En la lista de revistas nucleares se puede observar que casi todas, por no decir todas, son de procedencia española, únicamente: *Kidney International*, *Forensic Science Internacional*, *Infection* y *Zentralblatt fur Chirurgie* son extranjeras, las tres primeras de habla inglesa y la cuarta alemana. Todas ellas, junto con *Medicina Clínica*, *Revista Clínica Española*, *Revista Española de Enfermedades Digestivas*, están incluidas en el *Science Citation Index*. El resto de las revistas del núcleo proceden de IME, con excepción de trece (*Anales de Medicina Interna*, *Medicina Clínica*, *Revista Clínica Española*, *Anales Españoles de Pediatría*, *Revista Española de Enfermedades Digestivas*, *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, *Revista Española de Fisiología*, *Gaceta Sanitaria*, *Actas Urológicas Españolas*, *Revista Europea de Odontostomatología*, *Anales de la Real Academia Nacional de Medicina* y *Revista Española de Medicina Nuclear*), que están incluidas en la base de datos *Medline*.

A grandes rasgos se podría deducir que la producción biomédica de la universidad granadina de estos años, con excepción de algunas áreas, es muy nacional por las revistas en que se publica, quizás porque su contenido fuera de interés nacional o local y porque el interés por salir del territorio nacional y que se conocieran los trabajos que se estaban realizando aquí surge a partir de los años noventa, cuando se imponen los tramos de investigación que hace que se necesite publicar en revistas de impacto para tener difusión y circulación entre la comunidad internacional y así llegar a una audiencia amplia e internacional. Una vez que se toma conciencia de esa necesidad, se realiza un gran esfuerzo para lograr un trabajo de calidad y que estas revistas lo admitan, lo cual supone un descenso en la productividad porque se trata entonces de tener un buen trabajo en una revista de prestigio y no muchos en revistas poco significativas. Cuando se estudie la producción posterior a la fecha de esta tesis será casi seguro que este panorama habrá cambiado y en el núcleo aparecerán muchas más revistas de impacto e internacionales. No obstante, no sería justo despreciar esta lista porque significa que publican un número elevado de trabajos, ya que la distribución de Bradford es eso lo que pone de manifiesto. La temática de la lista es variada y no sólo aparecen revistas de medicina general sino de diversas especialidades.

La **fracción recta** de la distribución se desarrolla desde la revista número 48 hasta la revista número 164, en total 128 revistas que representan el 27% de la población. El número



de artículos recogidos es de 651, un 34% del total. Observamos que ahora para conseguir una cantidad menor de trabajos es necesario consultar más del triple de revistas que en el núcleo, aunque también podemos comprobar que el número de artículos recuperado compensa la menor cantidad de revistas.

Si analizamos las revistas podemos ver que en la fracción recta hay ya un número importante de revistas que proceden del SCI, son revistas especializadas en las distintas disciplinas médicas y se observa también un menor número de revistas españolas, muchas de las cuales se encuentran indizadas en la base de datos Medline. De cualquier manera son revistas que presentan una baja productividad.

El conjunto de revistas de la zona de la **inflexión de Groos** está representada por 311 revistas, 65,5% del total y aportan solamente 394 artículos, un 21% del total. Las revistas que integran este grupo son muy variadas y se podrían establecer con ellas tres grupos: 1) las que publican casualmente trabajos de alguna especialidad médica; 2) revistas especializadas de reciente aparición que dada su corta vida apenas han tenido tiempo de publicar una cantidad apreciable de artículos; y 3) revistas de gran tradición que no han sido recogidas en profundidad por las bases de datos.

En este grupo de revistas encontramos muy diversas temáticas desde las más generales hasta algunas especialidades, como corresponde a las revistas que se encuentran en esta parte de la gráfica. También hay revistas procedentes de las tres bases de datos.

En el **conjunto de revistas de producción de procedencia extranjera** el valor del coeficiente de regresión al cuadrado del ajuste del número acumulado de artículos frente al logaritmo decimal de las revistas es de 0,9998, que podría calificarse como muy bueno. El valor de la pendiente es de 237,81, que significa que en la fracción recta se obtiene del orden de más de 200 artículos conforme multiplicamos por 10 el número de revistas consultadas. Esta productividad puede considerarse adecuada. El valor de la constante es -579,28. Así pues, la fracción recta de la distribución puede calcularse mediante la expresión:  $R(r)=237,81 \log(r)-579,28$ .

El **núcleo** se ha determinado como aquella zona que se inicia en la revista más productiva y termina en aquella en que el número de artículos acumulados calculados se diferencia en menos del 2% de los artículos acumulados observados. En el conjunto de las revistas de procedencia extranjera que han utilizado los investigadores biomédicos de la Universidad de Granada, el núcleo es la zona que va desde la revista “Kidney International”, con 32 trabajos, hasta la revista en la posición 30 titulada “Anatomical Record”, con 6

artículos. El núcleo contiene 264 artículos que representan el 32,4% de las revistas de procedencia extranjera y son publicados por el 8,6% de las revistas extranjeras.

A la vista de las revistas que forman el núcleo, se puede afirmar junto con Camí et al. (1993, 1997) que la producción de los investigadores biomédicos de la Universidad de Granada en revistas internacionales crece cada año aunque sea un discreto contribuyente, y las causas podrían centrarse en la mayor inversión en PIB y en la presión por publicar en revistas internacionales que surge desde los años noventa (Camí, et al., 1993, 1997). Este incremento se experimenta en todas las áreas, de acuerdo con la temática que aparece en los títulos de las revistas, pero sobre todo son las básicas o experimentales las que más elevan el nivel medio de la investigación (Gómez et al., 1995). También se confirma la preferencia de los investigadores por difundir sus resultados en revistas extranjeras (Espinosa de los Monteros, et al., 1998). La procedencia de las revistas es muy diversa y así nos encontramos con nueve revistas estadounidenses, una irlandesa, cinco alemanas, dos suizas, tres holandesas, cinco inglesas, una italiana y una belga, cuyos factores de impacto oscilan entre 6,846 de la revista *Journal of American Society of Nephrology* y 0,513 de la revista *International Journal of Cardiology*.

La **fracción recta** de la distribución se desarrolla desde la revista número 43 hasta la revista 350, en total 320 revistas que representan el 91% de la población. El número de artículos recogidos es de 551, un 67% del total. Como en el caso del total de las revistas, volvemos a ver que para conseguir una cantidad menor de trabajos es necesario consultar más del triple de revistas que en el núcleo aunque también podemos comprobar que el número de artículos recuperado compensa la menor cantidad de revistas.

En el **conjunto de revistas de producción de procedencia nacional** el valor del coeficiente de regresión al cuadrado del ajuste del número acumulado de artículos frente al logaritmo decimal de las revistas es de 0,9997, que se puede calificar de muy bueno. El valor de la pendiente es de 292,01, que significa que en la fracción recta se obtienen del orden de casi 300 artículos conforme multiplicamos por 10 el número de revistas consultadas. Esta productividad puede considerarse adecuada. El valor de la constante es -216,7. La fracción recta de la distribución puede calcularse mediante la expresión  $R(r)=292,01 \log(r)-216,7$ .

El **núcleo** se ha determinado como aquella zona que se inicia en la revista más productiva y termina en aquella en que el número de artículos acumulados calculados se diferencia en menos del 1% de los artículos acumulados observados. En el conjunto de todas las revistas de procedencia nacional que han utilizado los investigadores biomédicos de la

Universidad de Granada, el núcleo es la zona que va desde las revistas “Anales de Medicina Interna” y “Actas Dermo-Sifiliográficas”, con 73 trabajos cada una, hasta la revista en la posición 9 titulada “Revista Española de las Enfermedades del Aparato Digestivo”, con 29 artículos publicados. El núcleo contiene 433 artículos que representan el 40% del total de revistas nacionales y son publicados por el 7,2% de las revistas.

Del conjunto de revistas que forman el núcleo nacional podemos ver que la mayoría de ellas son revistas especializadas y hay muy pocas de temática general. Son todas ellas de escasa difusión internacional a excepción de Medicina Clínica y Revista Clínica Española que están indizadas en el Science Citation Index, aunque su factor de impacto no sea muy alto. Son revistas en las que publican fundamentalmente las áreas clínicas, apenas cubiertas por las bases de datos internacionales (Gómez, et al., 1995). Son áreas que tienen que compaginar docencia y asistencia sanitaria con investigación y ésta última sale perdiendo en favor de las otras dos y los resultados de la investigación tienen mejor y más fácil salida en revistas de difusión nacional, aunque las cosas están cambiando y probablemente, si extendiéramos el estudio en el tiempo, los resultados nos ofrecerían un mayor número de revistas internacionales.

La **fracción recta** de la distribución se desarrolla desde la revista número 10 hasta la revista número 67, en total 58 revistas que representan el 46,4% de la población. El número de artículos recogidos es de 572, un 52% del total. Se nota que ahora para conseguir una cantidad menos de trabajos es necesario consultar más del triple de revistas que en el núcleo aunque también podemos comprobar que el número de artículos recuperados compensa la menor cantidad de revistas.

Todas las revistas son IME, aunque dos de ellas tienen un comportamiento internacional puesto que se hayan incluidas en el SCI, y son Medicina Clínica y Revista Clínica Española, revistas que, por otro lado, son las de carácter general porque el resto son especializadas y se nota por su temática que son en las que publican las áreas clínicas.

La **inflexión de Groos** está representada por 58 revistas, un 46,4% del total y aportan solamente 134 artículos, un 12% del total. Las revistas que integran este grupo son muy variadas, hay que destacar International Journal of Developmental Biology, que está incluida en el SCI, y el resto son aquellas revistas en las que se publican casualmente algunos trabajos de la especialidad.

## 5 CONCLUSIONES

1) La producción de las áreas biomédicas de la Universidad de Granada en los años 1988-1996 es muy nacional, dado el número de revistas españolas en las que publican los autores.

2) Se nota cómo cada año el número de investigaciones publicadas en revistas internacionales va creciendo, aunque de manera discreta. Esto coincide con un aumento en la inversión del PIB y con la necesidad de publicar en revistas internacionales con impacto que nace a partir de los cambios surgidos en la evaluación de la investigación a principios de los años 90 con la aparición de los tramos de investigación.

3) El interés por publicar en revistas internacionales se hace más patente en aquellas áreas que pertenecen a la investigación básica o experimental.

4) Las áreas pertenecientes a la medicina clínica son las que más publican en revistas nacionales. La mayoría de estas revistas son especializadas y de poca difusión internacional, a excepción de Medicina Clínica y Revista Clínica Española, que aunque generales, están indizadas en el SCI aunque con un factor de impacto bajo.

## REFERENCIAS

BELLAVISTA, J., et al. Focusing the management and evaluation of the R&D resources at the University of Barcelona. **R&D Evaluation Newsletter**, v. 4, 1992, p. 7-10.

BRADFORD, S.C. **Documentation**. Washington: Public Affairs, 1948.

BROOKES, B.C. Bradford's law and the bibliography of science.- **Nature**, n. 224, 1969, p. 653-656.

BROOKES, B.C. Optimum % library of scientific periodical. **Nature**, n. 232 1971, p. 458-461.

BROOKES, B.C. The deviation and application of the Bradford-Zipf distribution. **Journal of Documentation**, v. 24, 1968, p. 247-265.

CAMÍ, J., FERNÁNDEZ, M.T., GÓMEZ, I. La producción científica española en biomedicina y salud. Un estudio a través del Science Citation Index (1986-1989). **Medicina Clínica**, n. 101, 1993, p. 721-731.

CAMÍ, J., ZULUETA, M.A., FERNÁNDEZ, M.T., BORDONS, M., GÓMEZ, I. Producción científica española en biomedicina y ciencias de la salud durante el periodo 1990-1993 (Science Citation Index y Social Science Citation Index) y comparación con el periodo 1986-1990. **Medicina Clínica**, n. 109, 1997, p. 481-496.

CAMÍ, J.; SUÑEN, E.; CARBÓ, J.M.; COMA, L. **Producción científica española en biomedicina y ciencias de la salud: mapa bibliométrico de la investigación realizada en España durante el periodo 1994-2000.** Disponible en:  
<http://www.upf.es/grec/en/2002/0207.htm>

CAMÍ, J., FERNÁNDEZ, M.T., GÓMEZ, I. La producción científica española en biomedicina y salud. Un estudio a través del Science Citation Index (1986-1989). **Medicina Clínica**, n. 101. 1993, p. 721-731.

DELGADO LÓPEZ-CÓZAR, E. Incidencia de la normalización de las revistas científicas en la transferencia y evaluación de la información científica. **Revista de Neurología**, v. 25, n. 148, 1997, p. 1942-1946.

DIODATO, V. **Dictionary of bibliometrics.** New York, etc.: The Haworth Press, 1994.

EGGHE, L. y ROUSSEAU, R. **Introduction to informetrics: quantitative methods in library, documentation and information service.** Amsterdam, etc.: Elsevier Science, 1990.

EGGHE, L. Methodological aspects of bibliometrics. **Library Science with a slant to documentation**, v. 25, 1988, p. 179-191.

ESCRIBANO, L. y VILLADIU, C. Autoevaluación de las instituciones investigadoras: una perspectiva metodológica en la Universitat de Barcelona. **Política Científica**, n. 46, 1996, p. 27-40.

ESPINOSA DE LOS MONTEROS, J., et al. **El programa Nacional de investigación y desarrollo farmacéutico durante el periodo 1988-1993. Una evaluación mediante metodología dual.** Documento de trabajo 95-08. Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA)-CSIC, Julio, 1995. (Citado por Espinosa de los Monteros, et al., 1998).

ESPINOSA DE LOS MONTEROS, J., et al. **El programa Nacional de Nuevos Materiales en el periodo 1988-1992. Su evaluación mediante una metodología dual.** Documento de trabajo 94-10. Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA)-CSIC, Julio, 1994. (Citado por Espinosa de los Monteros, et al., 1998).

ESPINOSA DE LOS MONTEROS, J., et al. **La investigación biomédica en España: evaluación del Fondo de Investigación Sanitaria (FIS) a través de los proyectos de investigación financiados en el periodo 1988-1995.** Instituto de Estudios Sociales Avanzados (CSIC). Documento de trabajo 98-70. Madrid, abril de 1998. Disponible en:  
<http://www.iesam.csic.es/doctra/dt-9807.htm>

GÓMEZ, I., FERNÁNDEZ, M.T., MÉNDEZ, A. Collaboration patterns of Spanish publication in a different research areas and disciplines. En: KOENING, M.E.D. y BOOKSTEIN, A. (eds.). **Proceedings of the fifth biennial conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics.** Medford: Learned Information, 1995, p.187-

196.

GROOS, O.V. Bradford's law and the Keenan-Atherton data. **American Documentation**, v. 18, 1967, p. 46.

LANCASTER, F.W.; LEE, J.L.- Bibliometric techniques applied to issues management: a case study. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 36, n. 6, 1985, p. 389.

LEIMKHULER, F.F. The Bradford distribution. **Journal of Documentation**, v. 23, n. 3, 1967, p. 197-207.

PORTELA MARCO, P. Las instituciones. En: **España-Ciencia**. Madrid: Espasa Calpe, 1991, p. 29-71.

QUINTANILLA, M.A., et al. El sistema español de ciencia y tecnología (Proyecto EPOC). **Arbor**, v. CXLI, 1992, p. 554-555.

RODÉS, J. **El instituto de investigaciones biomédicas August Pi i Suñer**. Disponible en: [http://www.farmaindustria.es/.../c698c164664e7622c1256bc8003fc3ba/\\$FILE/ensayo14.pdf](http://www.farmaindustria.es/.../c698c164664e7622c1256bc8003fc3ba/$FILE/ensayo14.pdf)

ROUSSEAU, R. Relations between continuous versions of bibliometric laws. **Journal of the American Society for Information Science**, 1990, v. 41, p. 197-203.

RUIZ PEREZ, R.; DELGADO LOPEZ-COZAR, E.; CORERA, E.; ALVAREZ SUAREZ, M.J.; JIMENEZ CONTRERAS, E. Tratamiento de los nombres españoles en las bases de datos internacionales: su incidencia en la recuperación de información y en los análisis bibliométricos. **IV Congreso ISKO-España, EOCONSID'99**. Granada, 1999, p. 205-210.

RUIZ BAÑOS, R. **Ciencimetría de redes**. Tesis doctoral. Universidad de Granada, 1997.

SCHUBERT, A.; GLANZEL, W.; BRAUN, T. Against absolute methods: relative scientometric indicators and relational charts as evaluation tools. En: Van Raan, A.F.J. (ed.). **Handbook of quantitative studies of science and technology**. Amsterdam, etc.: North-Holland, 1988, p. 137-176.

SPINAK, E. **Diccionario enciclopédico de Bibliometría, Ciencimetría e Informetría**. Caracas: Unesco, 1996.

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

VILADIÚ, C., et al. A research evaluation model of a large, ancient university. **Research Evaluation**, 1992, v. 2, n. 3, p. 124-134.

## **ANEXO 1**

### Áreas estudiadas

ANATOMÍA PATOLÓGICA  
BIOLOGÍA CELULAR  
BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR  
CIENCIAS MORFOLÓGICAS  
CIRUGÍA  
ENFERMERÍA  
ESTOMATOLOGÍA  
FARMACOLOGÍA  
FISIOLOGÍA  
OBSTETRICIA Y GINECOLOGÍA  
INMUNOLOGÍA  
MEDICINA  
MEDICINA PREVENTIVA  
MICROBIOLOGÍA  
PEDIATRÍA  
PSIQUIATRÍA  
RADIOLOGÍA Y MEDICINA FÍSICA  
TOXICOLOGÍA Y MEDICINA LEGAL

### **ABSTRACT**

*Introduction:* The purpose of this study is to find out in which publications biomedical researchers from Granada published their works in the 1988 to 1996 period.

*Materials and Methodology:* Both by searching the IME, Medline and SCI databases and applying the Bradford model the journals in which these authors published their research was found.

*Results:* Results are shown for both the total number of journals as well as the number of foreign and national journals. In the first case it was determined that the majority are Spanish journals, although four foreign journals are also amongst the most frequently used. These and the top Spanish journals are included in SCI. In the foreign journals group a larger amount in publication in these journals is seen due to greater investment in GDP and pressure to publish in foreign journals which began to be felt at the beginning of the nineties. Core disciplines are the most frequent to publish in these journals. In the national journal group it can be seen that most of them are specialized and that very few of them are of a general nature. They are journals used for publishing mainly by clinical disciplines.

*Conclusions:* Output is mostly national. The amount of research published in international journals has increased as has the interest in international journals on core disciplines. Clinical disciplines publish in specialist national journals of little international scope.

**KEYWORDS:** Bibliometrics. Bibliometric Analysis. Bradford's Law. Biomedicine. University of Granada

*Originais recebidos em 26 de maio de 2006.*