

5

Indicadores para evaluar
la actividad científica

Indicadores
de contexto

Indicadores
de
producción

Indicadores
de impacto

Indicadores
de

Indicadores Socioeconómicos	
Gastos I+D	Inversión total en I+D
Gasto en %PIB	Gasto en porcentaje del PIB
Gasto por habitante	Inversión total sobre población activa (PEA)
Personal EDP	Número total de personas implicadas en la I+D
Investigadores EDP	Número de investigadores EDP
Indicadores para la Dimensión Cuantitativa de la Producción Científica	
Ndoc; % NDoc	Nº de documentos de cualquier tipo (Producción Total) y su proporción con respecto al total
Ndocc; % NDocc	Nº de documentos citables – Producción Primaria y su proporción con respecto a la Producción Total
TV	Tasa de Variación
Prod	Productividad
IET	Índice de esfuerzo temático ó Índice de Actividad
IER _{dominio}	Índice de esfuerzo relativo (con respecto a España, Mundo)
Indicadores para la Dimensión Cualitativa de la Producción Científica	
PI	Potencial Investigador
FINP	Factor de Impacto Normalizado Ponderado
FIR _{dominio}	FIRE:Factor de Impacto Relativo a España, FIRM: Mundo, FIRS=Sector
Citas por documento	Promedio de citas recibidas en distintos niveles de agregación
Indicadores para la Dimensión Estructural y de Redes	
Representaciones Multivariadas	NDoc, IER, FIRE y FIRM
Indicadores para la Colaboración Científica	
Ndoc-Col	Número de documentos en colaboración
Tasa de Colaboración Institucional	Porcentaje de documentos de la institución firmados por dos o más autores de distintas instituciones

Qué elementos se consideran en las evaluaciones científicas

- Investigación
 - Producción
 - Producción: bruta, nacional/internacional
 - Productividad por autores
 - Cuota de participación por campos, país, etc.
 - Presencia en bases, o en conjuntos predeterminados

Indicadores de producción

- Indicador base

- Número de publicaciones

- nº documentos
 - % nº documentos (asociado a tiempo, especialidad, institución...)
 - Tasa de Variación Interanual

- Índice de Actividad

$$TV = \frac{Doc_{año} - Doc_{año-1}}{Doc_{año}} * 100$$

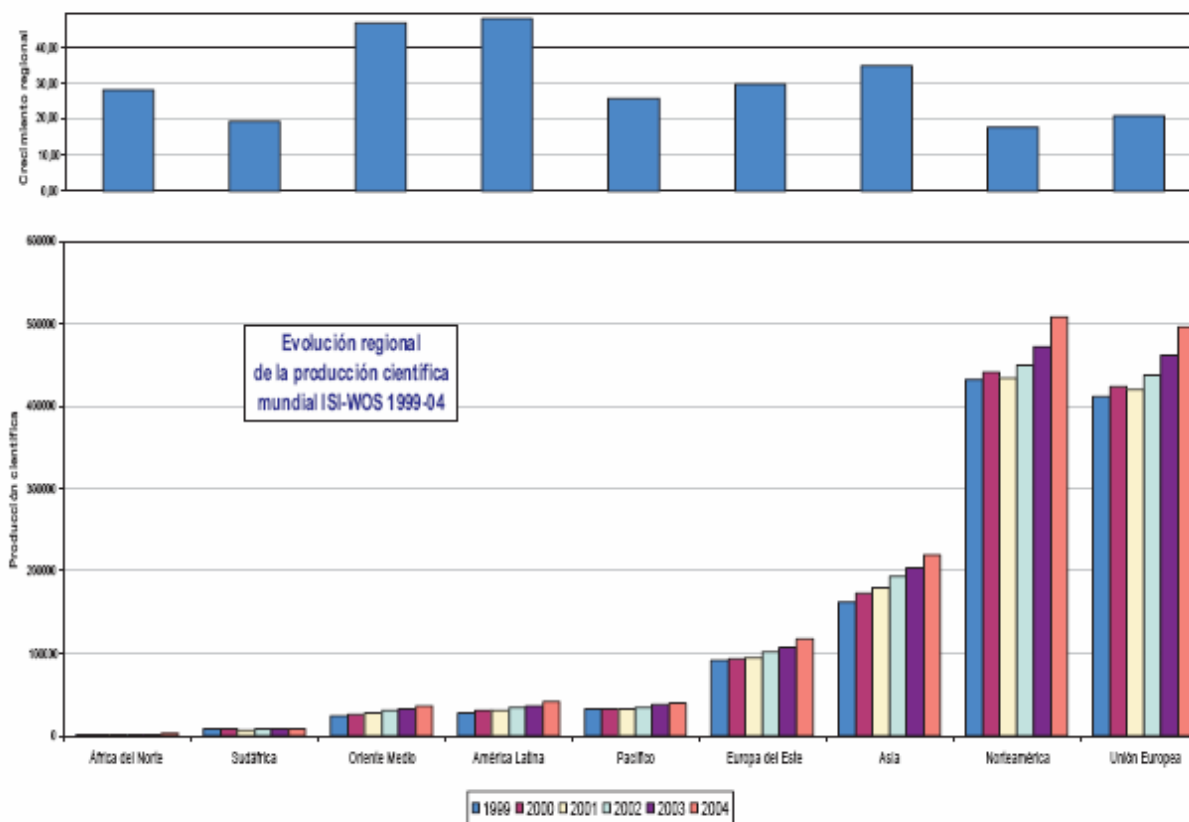
- Índice de Actividad Relativo

$$IA_{CatX} = \frac{N^{\circ} Doc_{CatX}}{N^{\circ} Doc_{\sum Cat}} * 100$$

$$IAR = \frac{IARM}{IAGlobal}$$

- Cuota de participación por campos, país, etc.
 - Especialización: presencia en bases, o en conjuntos predeterminados

Gráfico 53. Distribución Regional de la Producción Mundial en el WOS - SCI, SSCI y A&H(1999-2004).



España en el contexto internacional

Gráfico 56. Evolución Anual de la Producción Absoluta

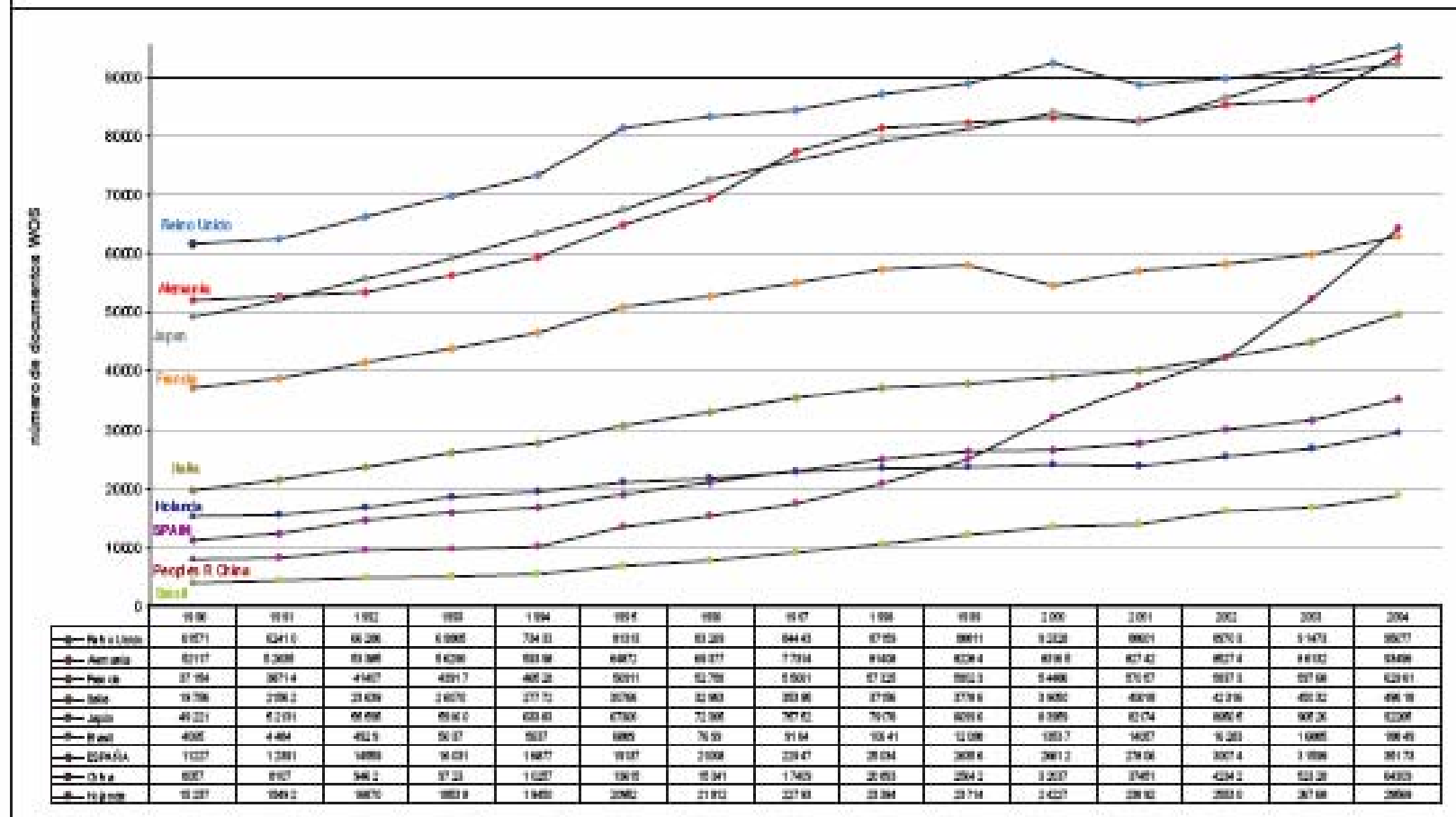


Gráfico 60. Tasas de Crecimiento Relativas (1995-2004) – Contexto internacional

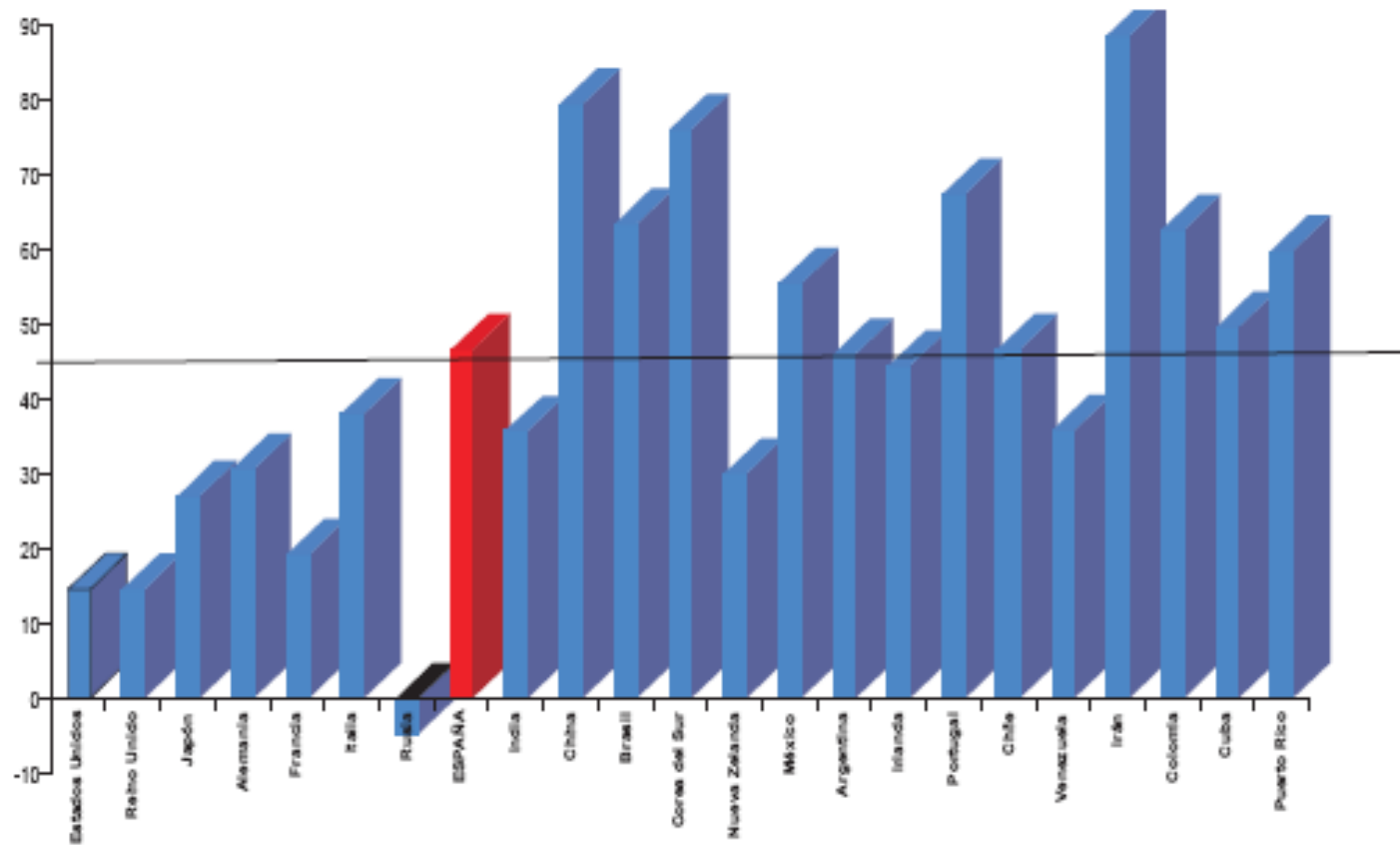


Gráfico 71. Distribución Temática de la Producción Española (*)

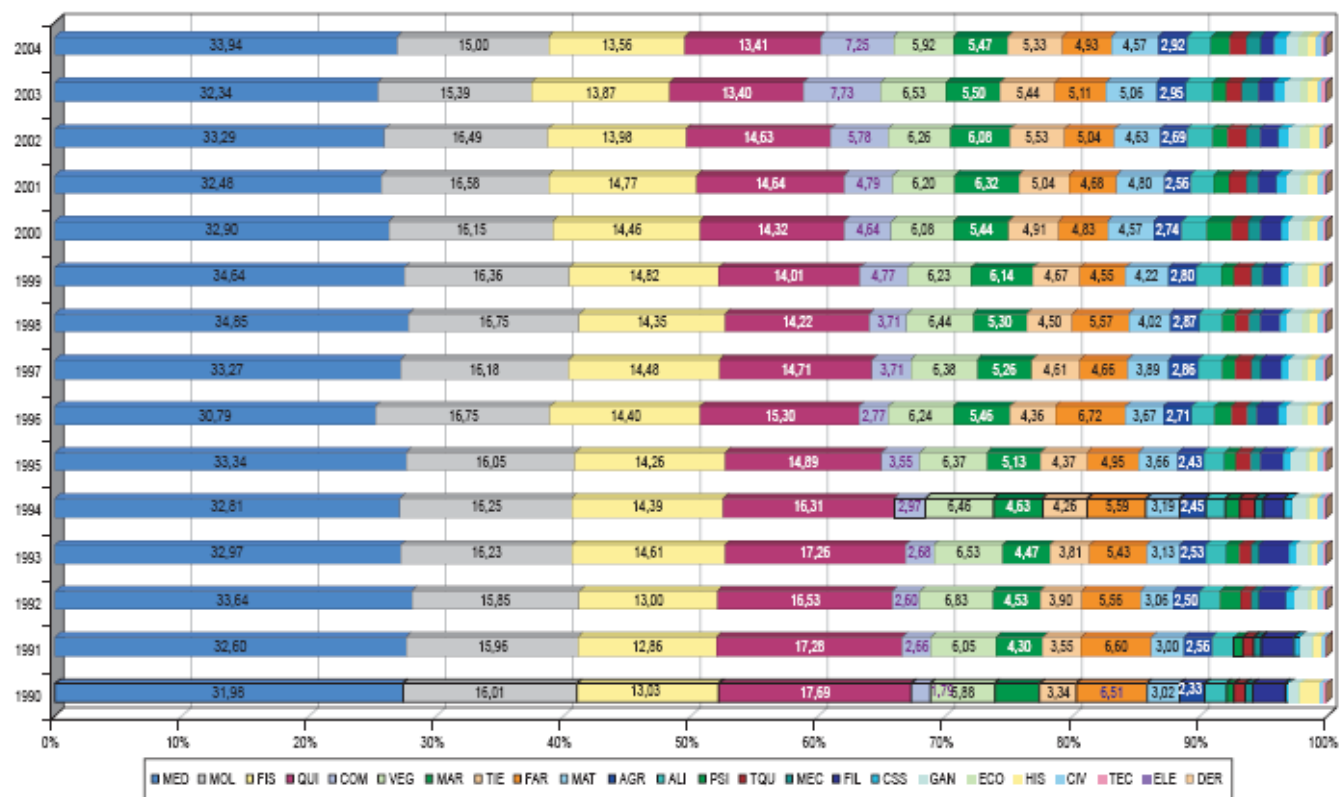
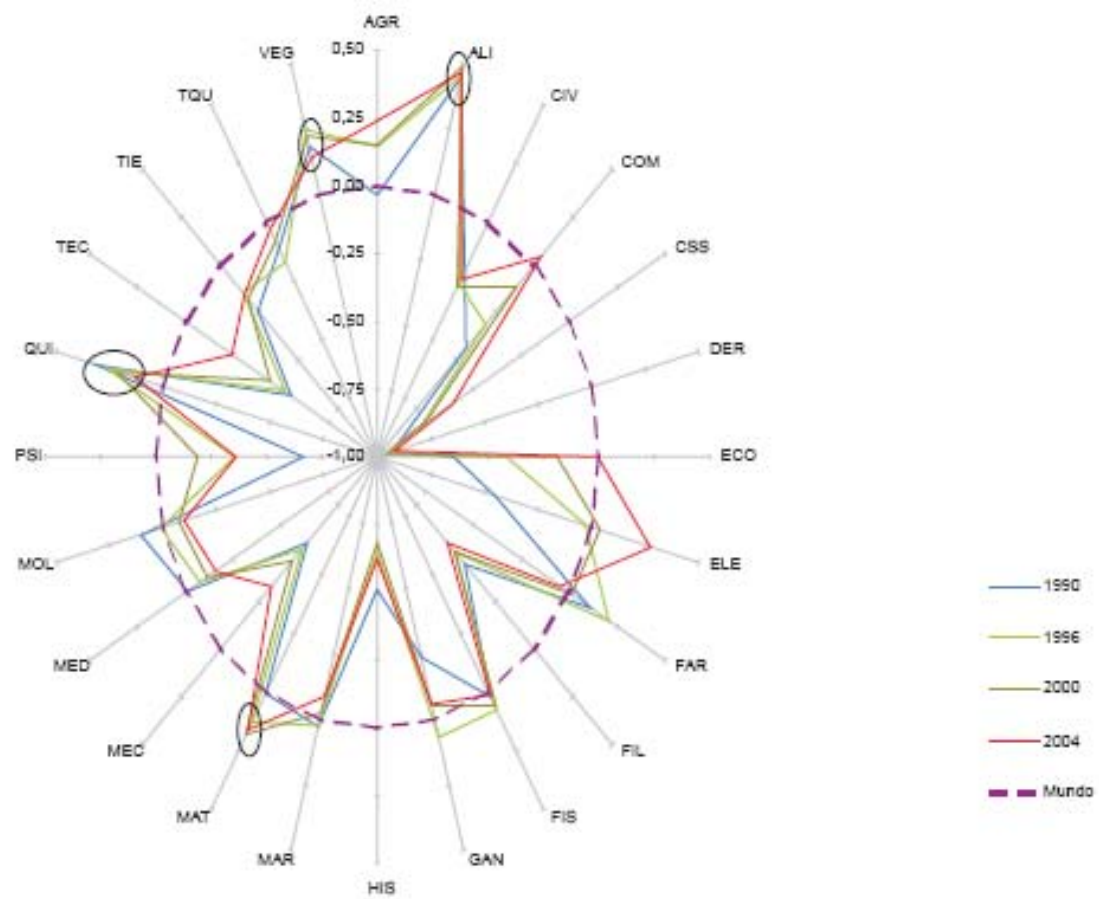


Gráfico 76. Especialización Temática de España con respecto al Mundo



Campo científico	1996-2000 %	1997-2001 %	1998-2002 %	1999-2003 %	2000-2004 %	2001-2005 %	2002-2006 %	2003-2007 %
Space science	5,24	5,51	5,67	5,79	5,85	6,10	6,14	6,43
Agricultural sciences	4,71	4,86	5,11	5,30	5,52	5,73	6,11	6,34
Mathematics	4,18	4,42	4,53	4,65	4,82	4,86	4,88	4,95
Microbiology	4,14	4,26	4,40	4,41	4,49	4,58	4,63	4,64
Chemistry	3,94	4,06	4,13	4,25	4,23	4,26	4,28	4,31
Plant & animal sciences	3,59	3,70	3,81	3,88	3,91	4,04	4,17	4,25
Ecology/Environmental	3,19	3,30	3,31	3,42	3,58	3,65	3,87	4,15
Economics & Business	1,76	2,00	2,29	2,64	2,92	3,17	3,50	3,71
Physics	2,82	2,92	3,01	3,14	3,12	3,18	3,21	3,24
Biology & Biochemistry	2,74	2,81	2,88	2,87	2,98	3,03	3,09	3,18
Engineering	1,75	1,94	2,11	2,32	2,48	2,65	2,87	3,05
Computer science	1,61	1,83	2,05	2,26	2,45	2,72	2,80	3,03
Neuroscience	2,45	2,57	2,69	2,73	2,80	2,88	2,93	3,00
Molecular biology	2,45	2,56	2,60	2,66	2,75	2,76	2,80	2,94
Immunology	2,63	2,56	2,61	2,57	2,68	2,71	2,80	2,91
Pharmacology	2,91	2,96	2,82	2,86	2,91	2,95	2,95	2,90
Materials science	2,54	2,64	2,82	2,90	2,90	2,89	2,97	2,89
Geosciences	2,25	2,36	2,48	2,51	2,55	2,66	2,78	2,85
Clinical medicine	2,41	2,47	2,54	2,54	2,54	2,60	2,65	2,69
Psychology/Psychiatry	1,53	1,63	1,76	1,91	2,03	2,00	2,15	2,27
Social sciences	0,61	0,70	0,75	0,84	0,89	1,06	1,11	1,19
% total España	2,75	2,86	2,95	3,02	3,08	3,18	3,25	3,32

Tabla 1. Porcentaje de artículos publicados por España en la WoS distribuidos según campos científicos (1996-2007)

Fuente de datos: ScienceWatch.com

http://in-cites.com/research/2001/april_30_2001-2.html

http://in-cites.com/research/2003/june_23_2003-2.html

http://in-cites.com/research/2005/july_25_2005-1.html

http://in-cites.com/research/2002/may_20_2002-1.html

http://in-cites.com/research/2004/july_12_2004-2.html

http://in-cites.com/research/2007/september_3_2007-2.html

Formas de recuento

- Todo al primer autor
- Asignación completa a todos los autores
- Recuento fraccionado
- Asignación desigual
 - Más al primero
 - Más al primero y al último
- Nuevas funciones: Corresponding, guarantor..

Indicadores de producción

- Impacto
 - Difusión o visibilidad... en definitiva: citas.
 - Citas absolutas, relativas, índice H
 - Fis
 - Tal cual
 - Presencia por cuartiles, terciles, deciles...
 - Impactos normalizados
 - Documentos citados en el “core” de la especialidad
 - Citas en determinadas obras
 - Hábitos de citación

Indicadores de Impacto

- Citas absolutas
 - % nº citas (asociado a tiempo, especialidad, institución...)
 - Tasa de Variación Interanual
 - Índice de Actividad
 - Índice de Actividad Relativo
- FIs
- Co-citas
- Casos especiales
 - Documentos citados en el “core” de la especialidad
 - Citas en determinadas obras

Gráfico 81. Citas por Documento 1994-2004

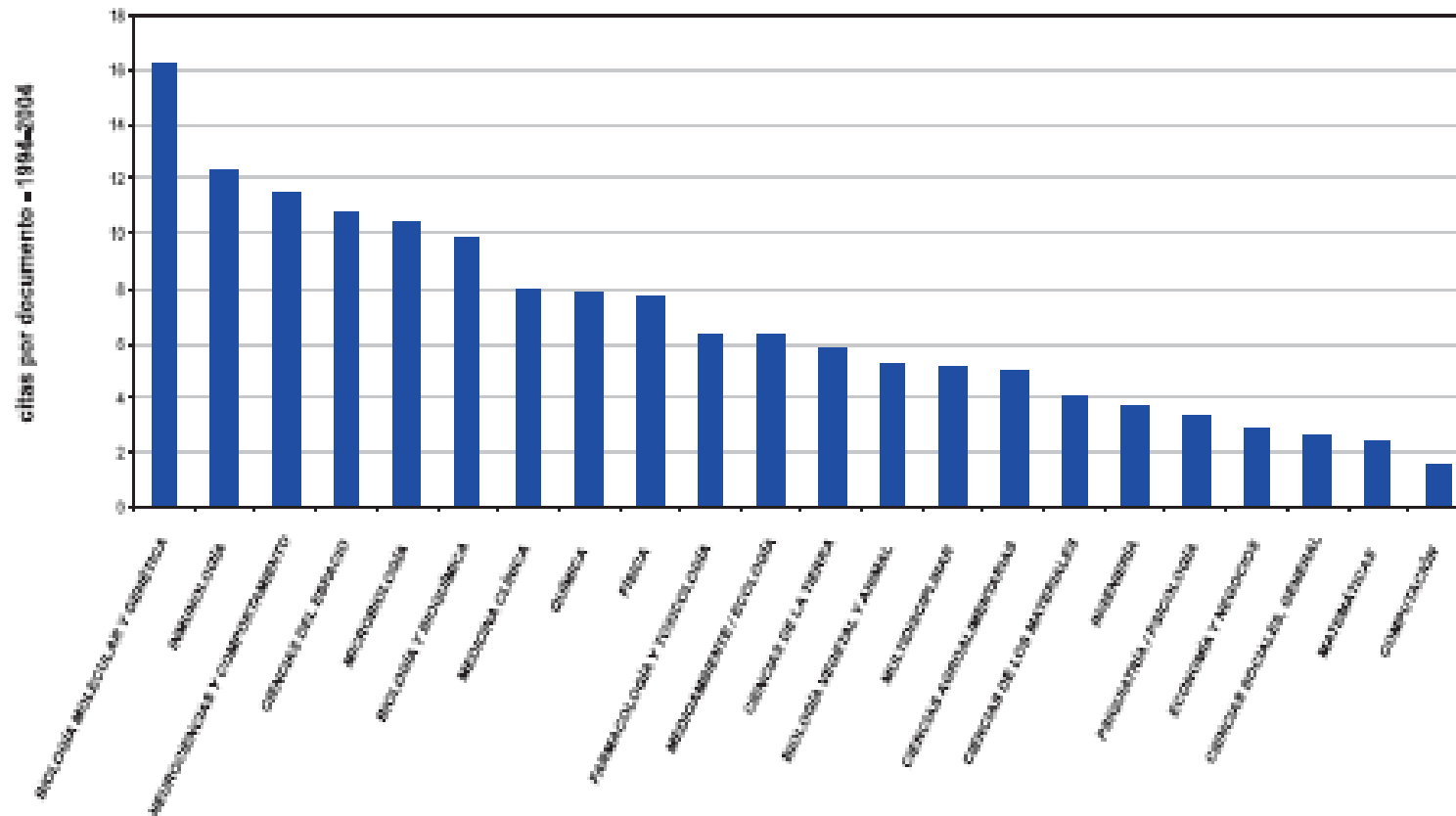
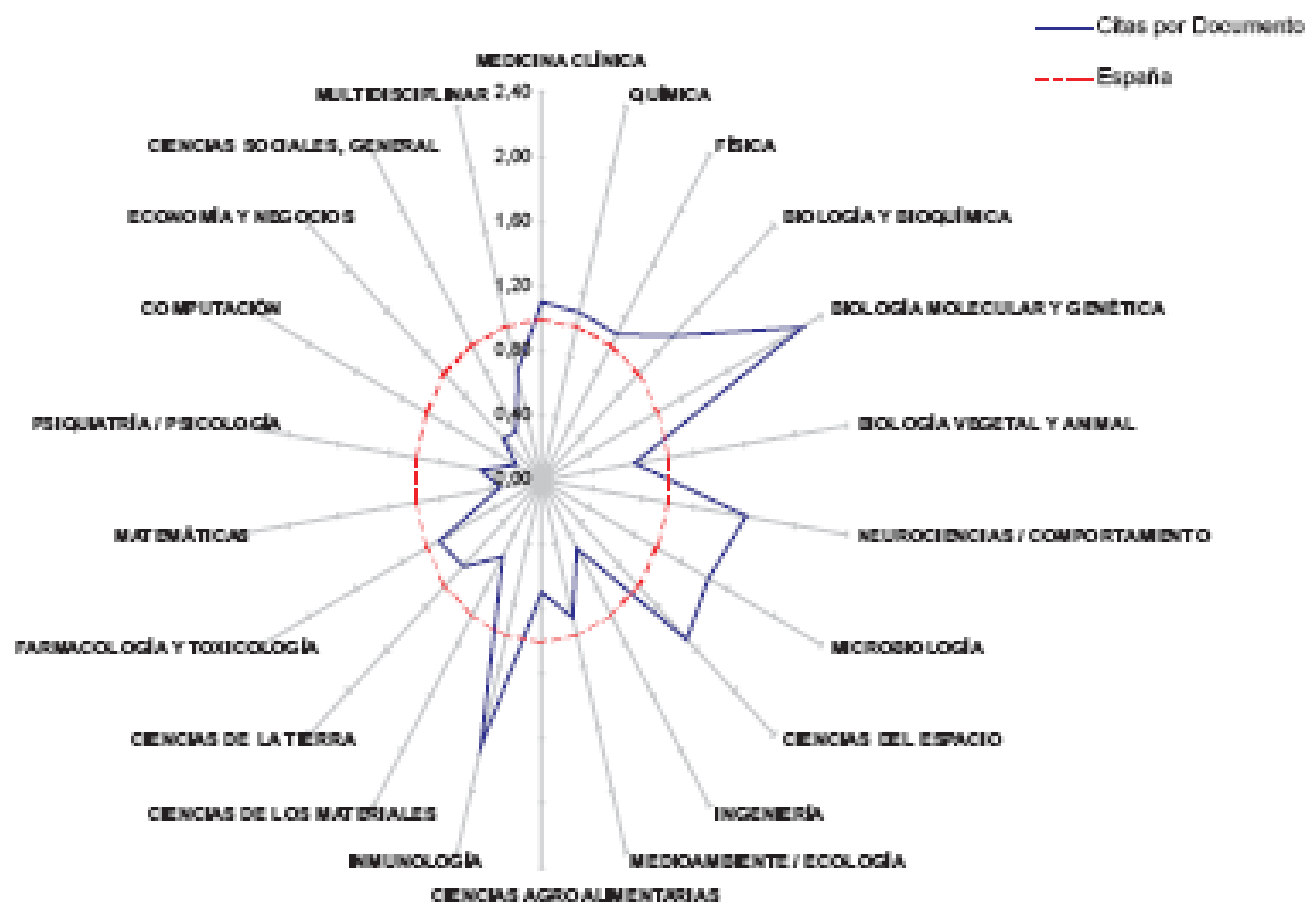


Gráfico 82. Ratio Citas por Documento por Clase ANEP con respecto a Citas por Documento de España



Artículos vs citas

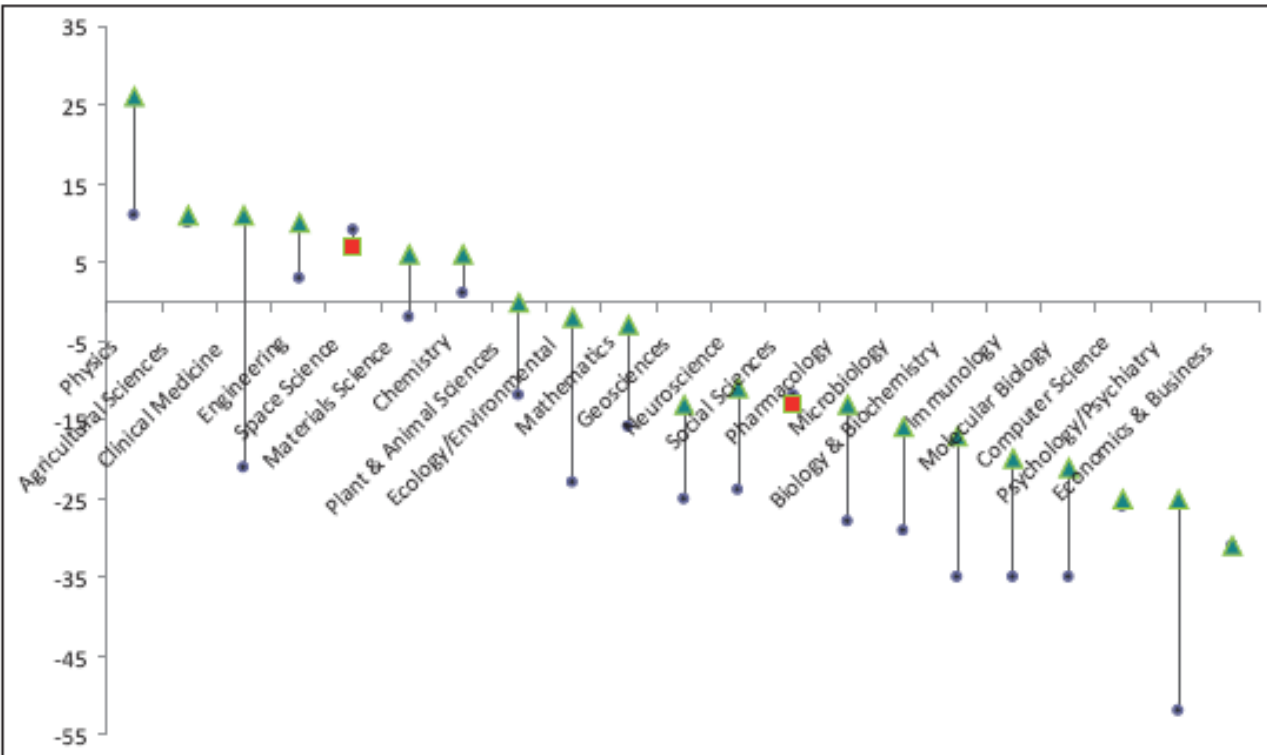
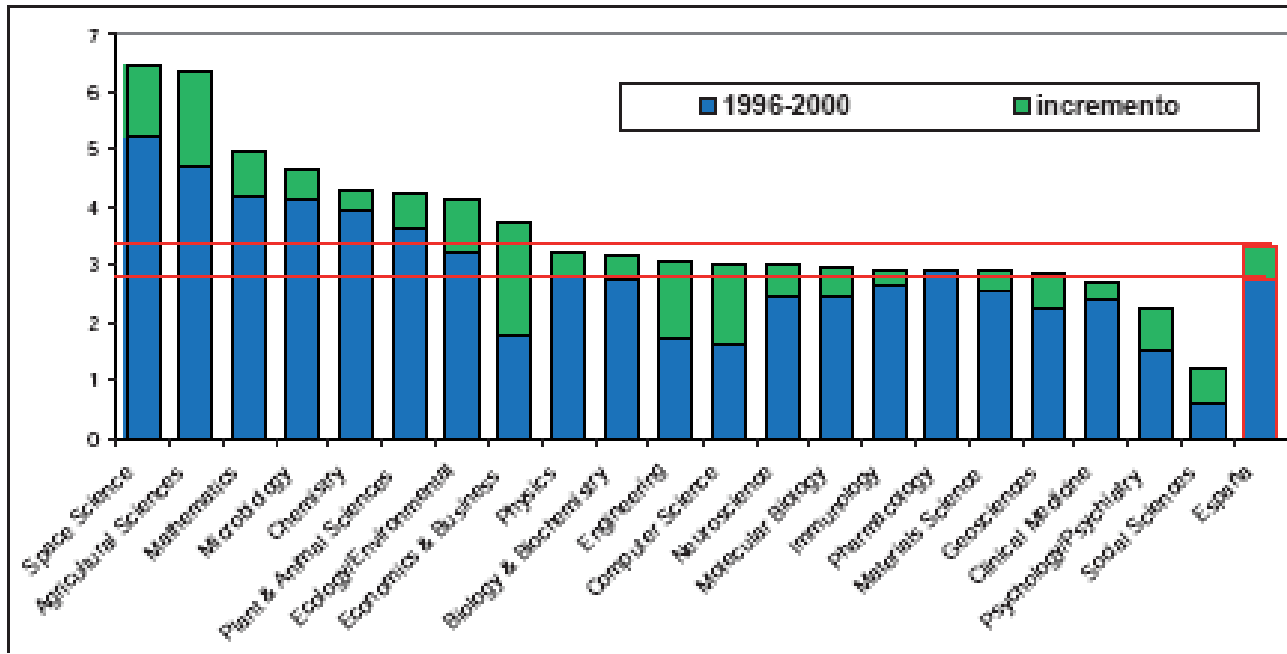
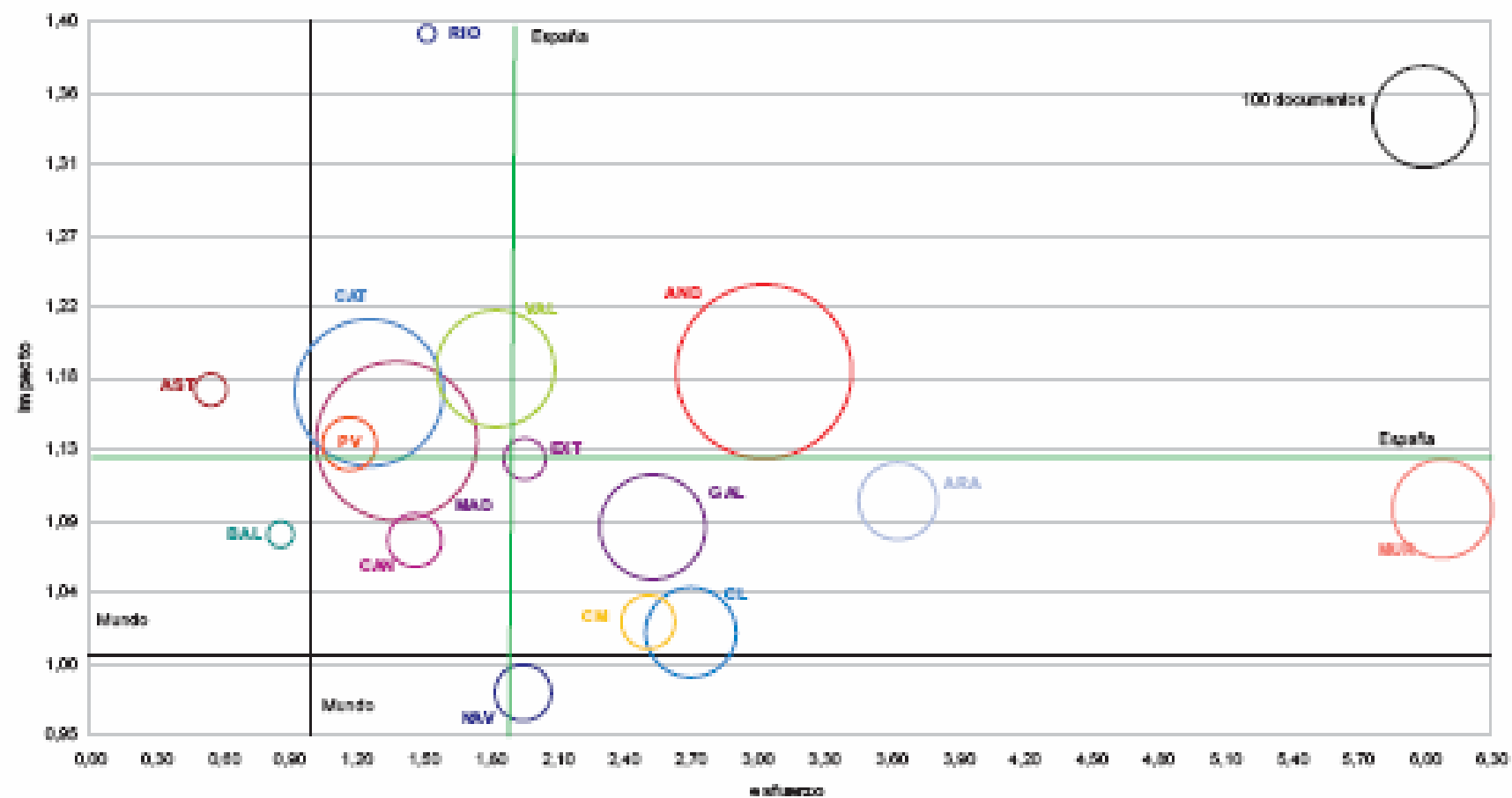


Gráfico 89. Especialización y Factor de Impacto Relativo – Agricultura 2004



Ejemplo de aplicación



Se obtendrá un valor de **impacto alto** si el valor del FIR >1

Se obtendrá un valor de **impacto medio** si el valor del FIR $>0,8 <1$.

Se obtendrá un valor de **impacto bajo** si el valor del FIR $< 0,8$

Ejemplo

ANEP: Biología Molecular, Celular y Genética	IMPACTO			
	FIE-RM	FIE	FIR	
Biología Celular	2,789	3,849	0,725	BAJO
Biología del Desarrollo	3,277	3,790	0,865	MEDIO
Biométodos	2,042	1,906	1,071	ALTO
...				

Gráfico 91. Posición Categorías ISI - Agricultura

		AND	ARA	AST	BAL	CAB	CAN	CAT	CL	CM	EXT	GAL	MAD	MUR	NAV	PV	RIO	VAL
AGRI	E	88	15	1			3	30	10	6	3	18	38	18	8	6		27
AGRI	M							*										
AGRIDAS	E	12	10	1	1		13	40	16	4		5	36	14	2	5		17
AGRIDAS	M			*														
AGRIE	E	17	7					7	3	4	2	9	13	5	3			3
AGRIE	M											*						
AGRIEP	E	3		1					2			1	1		2	4		
AGRIEP	M			*					*									
AGRISS	E	37	4				8	8	10	3	2	23	26	18	2	2	1	11
AGRISS	M		*															
AGRM	E	67	6	2	4		3	43	16	4	7	22	46	21	9	4	2	30
AGRM	M																*	
FORE	E	21	6	4	2		1	27	13	5	2	14	38	2		5		12
FORE	M													*				
HORT	E	38	8	1				28	8	2	1	10	30	16	4	1		28
HORT	M															*		

Las celdas marcadas en rojo señalan aquellas áreas en las que el FIR y el IER están por encima de la media

Las celdas marcadas en azul señalan aquellas áreas en las que el FIR está por encima de la media y el IER está por debajo

Las celdas marcadas en ocre señalan aquellas áreas en las que el FIR está por debajo de la media y el IER está por encima

Las celdas marcadas en verde señalan aquellas áreas en las que el FIR y el IER están por debajo de la media

Las celdas marcadas con un * señalan la CCAA con el impacto más alto en cada área

Los valores de cada celda se corresponden con la producción total de la CCAA en la Categoría ISI

Gráfico 137. Posición Categorías ISI - Psicología y Ciencias de la Educación

		AND	ARA	AST	BAL	CAB	CAN	CAT	CL	CM	EXT	GAL	MAD	MUR	NAV	PV	RIO	VAL
EDUCER	E	5	0	2	1			7			2		7	2	1	1	0	3
EDUCER	M															*		
EDUCS	E	2						2	16			1	1					1
EDUCS	M																	*
ERGO	E	1						2				1	3		1			3
ERGO	M	*						*										
PSYCHO	E	26		1	5		3	50	3	1		7	28		3	4		18
PSYCHO	M																	*
PSYCHOA	E	3	1	1				10				2	6	1	3	1		6
PSYCHOA	M														*			
PSYCHOC	E	10		1				21	1		1	2	7			1		12
PSYCHOC	M												*					
PSYCHOD	E	4						9		2			3		2			1
PSYCHOD	M							*										
PSYCHOED	E	2		2			1	1					2	1				4
PSYCHOED	M												*					
PSYCHOMA	E	1		1			1	5	1				2	1		1		2
PSYCHOMA	M							*										
PSYCHOMU	E	45	1	25	5	1	12	33	13	2	0	13	59	5	2	5		21
PSYCHOMU	M				*													
PSYCHOP	E							4										
PSYCHOP	M							*										
PSYCHOS	E	3		2			4	10				3	7	1	1	2		5
PSYCHOS	M													*				
SUBSA	E	8		1		1		20	1		1	4	10		3	7		24
SUBSA	M					*												

- Las celdas marcadas en rojo señalan aquellas áreas en las que el FIR y el IER están por encima de la media
- Las celdas marcadas en azul señalan aquellas áreas en las que el FIR está por encima de la media y el IER está por debajo
- Las celdas marcadas en ocre señalan aquellas áreas en las que el FIR está por debajo de la media y el IER está por encima
- Las celdas marcadas en verde señalan aquellas áreas en las que el FIR y el IER están por debajo de la media

Las celdas marcadas con un * señalan la CCAA con el Impacto más alto en cada área
 Los valores de cada celda se corresponden con la producción total de la CCAA en la Categoría ISI

Qué elementos se consideran en las evaluaciones científicas

- Dirección y desarrollo de la investigación
 - Dirección de investigación
 - Tesis doctorales dirigidas
 - Resultados académicos de las mismas
 - Grupos de investigación: nacionales/internacionales
 - Labores de gestión: dirección de departamentos, servicios, etc.
 - Presencia en programas de investigación, doctorados (“de calidad” si puede ser), **redes temáticas.**

Qué elementos se consideran en las evaluaciones científicas

- Reconocimiento
 - Premios de investigación
 - Invitaciones
 - Participación en comités: revistas, congresos, etc..
 - Tramos de investigación o equivalentes
 - Ofertas de trabajos de instituciones
 - Juicio de expertos en cuanto a reputación de los investigadores

Qué elementos se consideran en las evaluaciones científicas

- Financiación

- Fondos obtenidos en programas competitivos y cuantía
 - Nacionales/internacionales
 - Sectoriales
 - Privados
- Becas nacionales, internacionales
- Becarios

- Docencia

- Tasa de graduaciones en los distintos ciclos
- Capacidad de atracción de estudiantes
- Encuestas
- Innovación docente

- Otros

- Patentes
- Éxito laboral
- ...

Qué elementos se consideran en las evaluaciones científicas

COLABORACIÓN

Nº Autores/trabajo

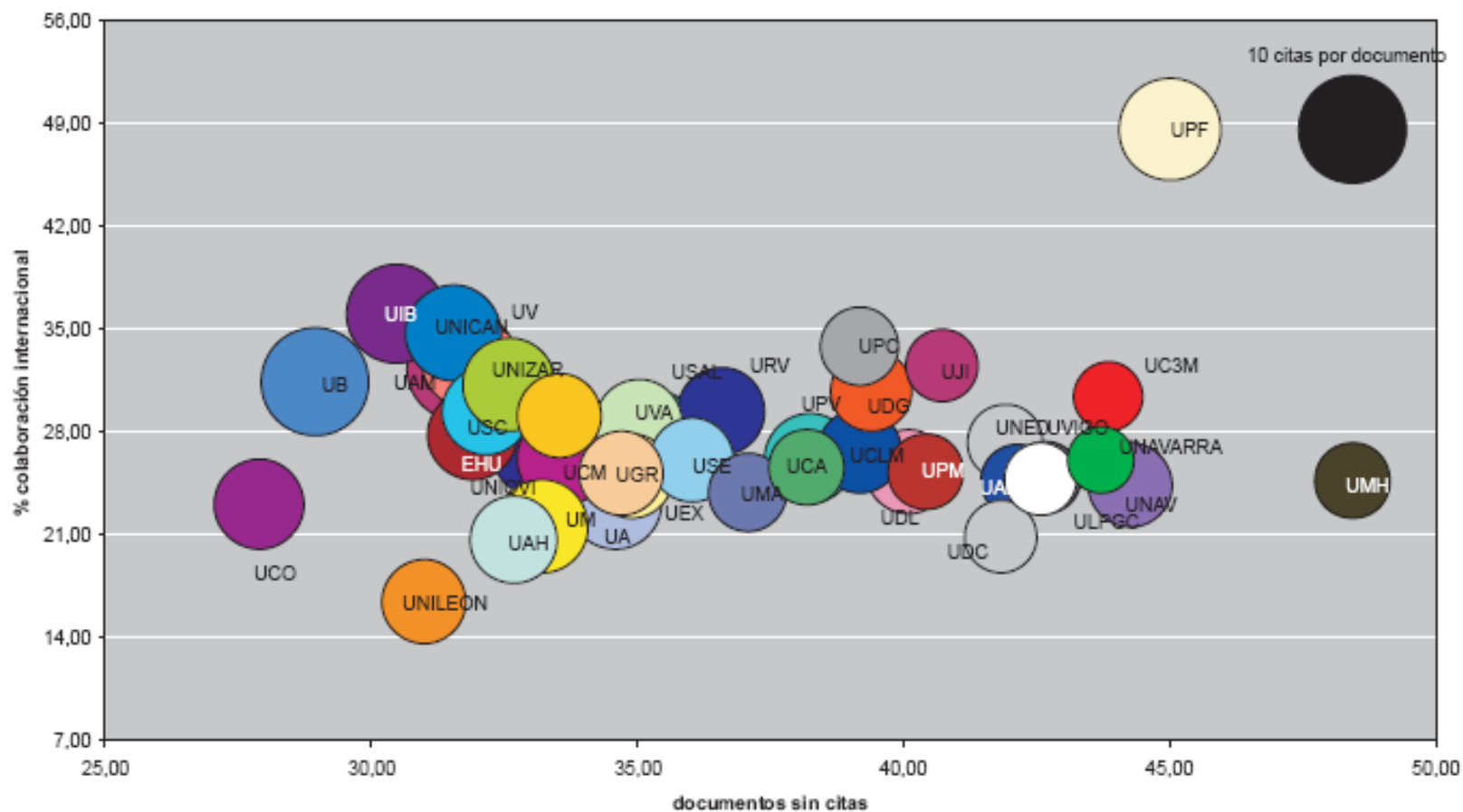
Patrones colaboración

Ordenes de firma

RELACIONALES

Análisis de co-palabras; redes de colaboración

Gráfico 218. Posición de las Instituciones según % de Colaboración Internacional (eje y), Documentos sin Citar (eje x) y Citas por Documento (tamaño círculos) – Sistema Universitario (Instituciones con más de 1000 documentos)



Medidores del impacto de las publicaciones y/o de los autores basados en citación

- Tradicionales (recuentos y promedios):
 - Factor de impacto, con diferentes períodos
 - Percentiles
 - Inmediacy Index
 - Citas/artículos,
 - Half-life
 - Citas totales (en un período de tiempo)
- Planteamiento similar (Citas con pesos):
 - Scimago Journal Rank
 - Eigenfactor
 - Article influence
- Orientadas a autores o similares:
 - H-index
 - Pagerank

Cálculo del Factor de impacto

Glosario ISI: “El Factor de Impacto se calcula como el número de citaciones en un cierto año a los documentos publicados en los dos años anteriores dividido por el número de documentos publicados por esa revista en el mismo período de tiempo”

$$FI = \frac{C_n}{YP_{n-1} + YP_{n-2}}$$

Ejemplo: Factor de Impacto de la revista *NATURE* en 2004

Citas recibidas durante 2004 de los artículos publicados en:

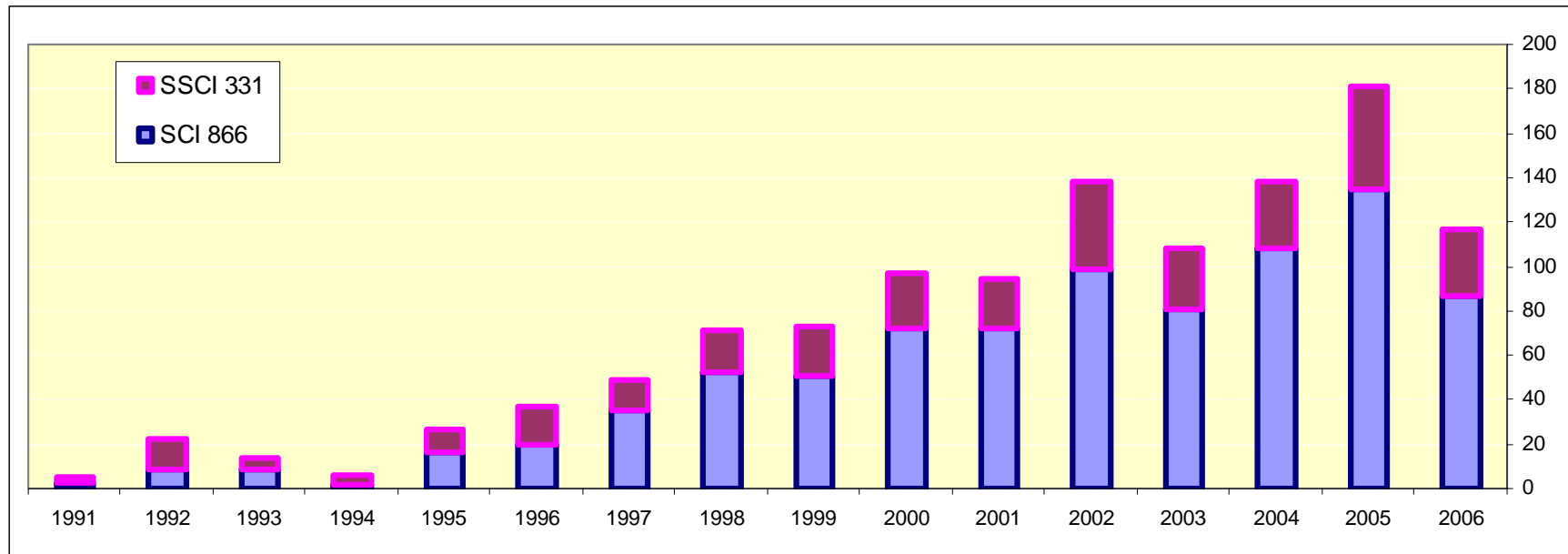
2003: 28,577
2002: 27,678 } 56,255

Número de artículos publicados en:

2003: 872
2002: 876 } 1,748

Cálculo: $FI - NATURE (2004) = \frac{56,255}{1,748} = 32.18$

Estudios sobre el factor de impacto



En total, unos 1000 trabajos

El interés por el FI por países e instituciones

USA	177	17,72%
GERMANY	103	10,31%
SPAIN	102	10,21%
ENGLAND	75	7,51%
ITALY	57	5,71%
FRANCE	45	4,50%
INDIA	32	3,20%
NETHERLAND	29	2,90%
CANADA	27	2,70%
AUSTRALIA	26	2,60%
PEOPLES R	25	2,50%
BELGIUM	20	2,00%
DENMARK	20	2,00%
BRAZIL	18	1,80%
GREECE	17	1,70%
JAPAN	16	1,60%
RUSSIA	16	1,60%
SWITZERLAND	15	1,50%
SWEDEN	13	1,30%
AUSTRIA	11	1,10%
MEXICO	11	1,10%
TAIWAN	11	1,10%
CROATIA	10	1,00%

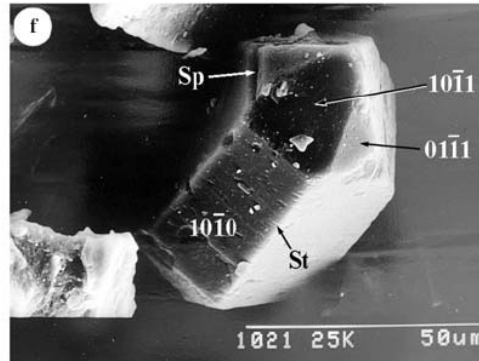
CSIC	19	1,90%
UNIV HAMBURG	15	1,50%
UNIV VALENCIA	15	1,50%
INDIANA UNIV	12	1,20%
TUFTS UNIV	12	1,20%
UNIV GENOA	12	1,20%
ROYAL SCH LIB & INFORMAT SCI	11	1,10%
UNIV GRANADA	11	1,10%
UNIV LEIPZIG	10	1,00%
IST NAZL FIS NUCL	9	0,90%
LEIDEN UNIV	9	0,90%
MCMASTER UNIV	9	0,90%
NATL INST SCI TECHNOL & DEV STUDIES	8	0,80%
UNIV AUTONOMA BARCELONA	8	0,80%
INST SCI INFORMAT	7	0,70%
UNIV AMSTERDAM	7	0,70%
WOLVERHAMPTON UNIV	7	0,70%
ALFA INST BIOMED SCI	6	0,60%
HONG KONG POLYTECH UNIV	6	0,60%
HUNGARIAN ACAD SCI	6	0,60%

Revistas y especialidades

SCIENTOMETRICS	85	8,51%	INFORMATION SCIENCE & LIBRARY SCIENCE	178	17,82%
MEDICINA CLINICA	19	1,90%	MEDICINE, GENERAL & INTERNAL	111	11,11%
JASIST	19	1,00%	COMPUTER SCIENCE, INTERDISCIPLINARY APPLICA	87	8,71%
JOURNAL OF DOCUMENTATION	14	1,40%	COMPUTER SCIENCE, INFORMATION SYSTEMS	72	7,21%
CURRENT SCIENCE	12	1,20%	SURGERY	41	4,10%
JOURNAL OF INFORMATION SCIENCE	11	1,10%	CARDIAC & CARDIOVASCULAR SYSTEMS	38	3,80%
CIRCULATION RESEARCH	9	0,90%	ONCOLOGY	32	3,20%
LANCET	9	0,90%	PHYSICS, PARTICLES & FIELDS	30	3,00%
PHYSICAL REVIEW D	9	0,90%	PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEAL	29	2,90%
PSICOTHEMA	9	0,90%	RADIOLOGY, NUCLEAR MEDICINE & MEDICAL IMAG	28	2,80%
CARDIOVASCULAR RESEARCH	8	0,80%	MULTIDISCIPLINARY SCIENCES	27	2,70%
DEUTSCHE MEDIZINISCHE WOCHENSCHR	8	0,80%	ANESTHESIOLOGY	26	2,60%
CROATIAN MEDICAL JOURNAL	7	0,70%	HEMATOLOGY	22	2,20%
JAMA-JOURNAL OF THE AMERICAN MEDI	7	0,70%	PERIPHERAL VASCULAR DISEASE	22	2,20%
WIENER KLINISCHE WOCHENSCHRIFT	7	0,70%	RESPIRATORY SYSTEM	22	2,20%
AMERICAN JOURNAL OF RESPIRATORY A	6	0,60%	PSYCHIATRY	20	2,00%
ARCHIVOS DE BRONCONEUMOLOGIA	6	0,60%	GASTROENTEROLOGY & HEPATOLOGY	19	1,90%
CANADIAN MEDICAL ASSOCIATION JOUR	6	0,60%	NEUROSCIENCES	18	1,80%
EUROPEAN JOURNAL OF CANCER	6	0,60%	PSYCHOLOGY, CLINICAL	15	1,50%
EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C	6	0,60%	PSYCHOLOGY, MULTIDISCIPLINARY	15	1,50%
HAEMATOLOGICA	6	0,60%	CLINICAL NEUROLOGY	14	1,40%
INFORMATION PROCESSING & MANAGEM	6	0,60%	OBSTETRICS & GYNECOLOGY	14	1,40%
NUCLEAR PHYSICS B-PROCEEDINGS SUP	6	0,60%	PHYSICS, MULTIDISCIPLINARY	14	1,40%
STRAHLENTHERAPIE UND ONKOLOGIE	6	0,60%	MEDICINE, RESEARCH & EXPERIMENTAL	13	1,30%
			SPORT SCIENCES	13	1,30%

Un estudio de caso

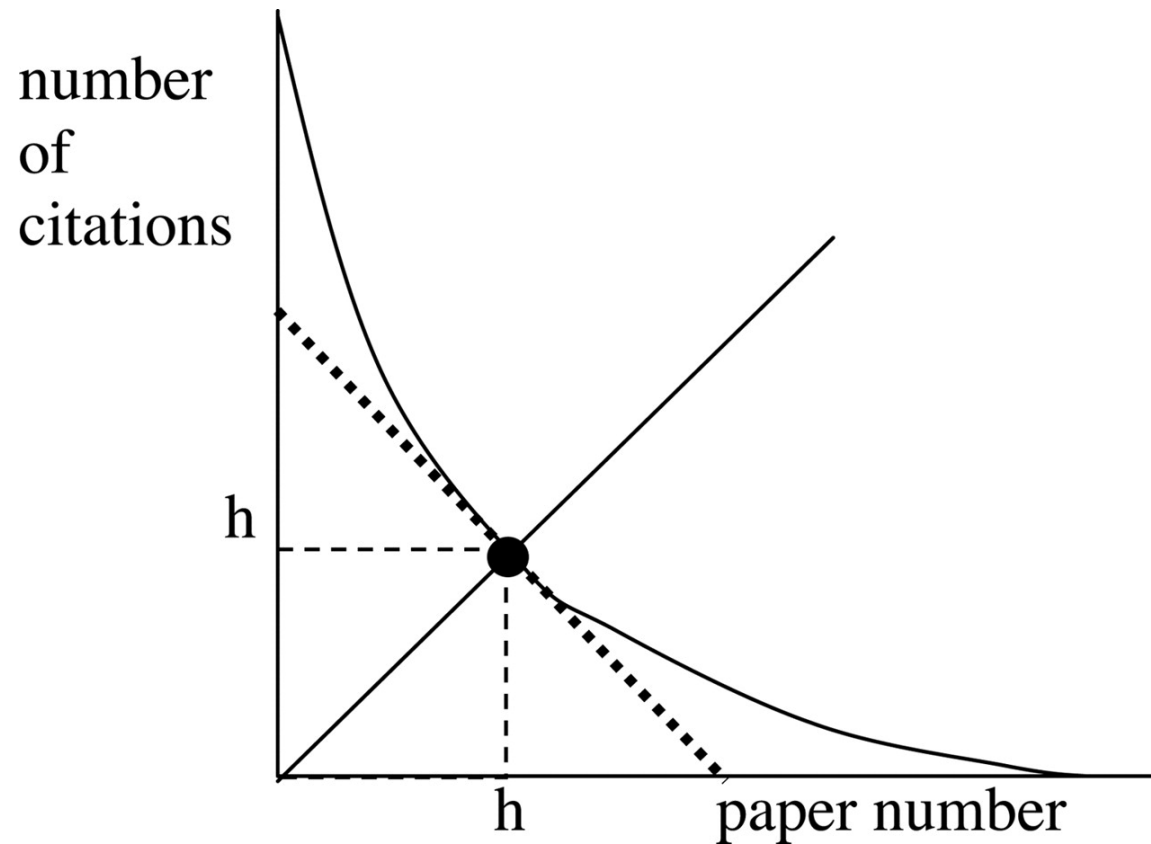
- **Ciencias del Suelo y Geofarmacia. (RNM-127)**



- **Hasta los 90: Estudios descriptivos de suelos Andalucía Oriental, atlas de suelos**
- **Publicaciones: Ars Pharmaceutica, Revista de Edafología y Agroquímica**
- **Primera evaluación: tramos denegados, no financiación**
- **Última década: Entisoles en suelos pobremente desarrollados, disolución del cuarzo, Iberulitos**
- **Publicaciones: European J of Soil Science (2ª en su categoría), Geoderma, Geochimica et Cosmochimica (3ª en su categoría)**

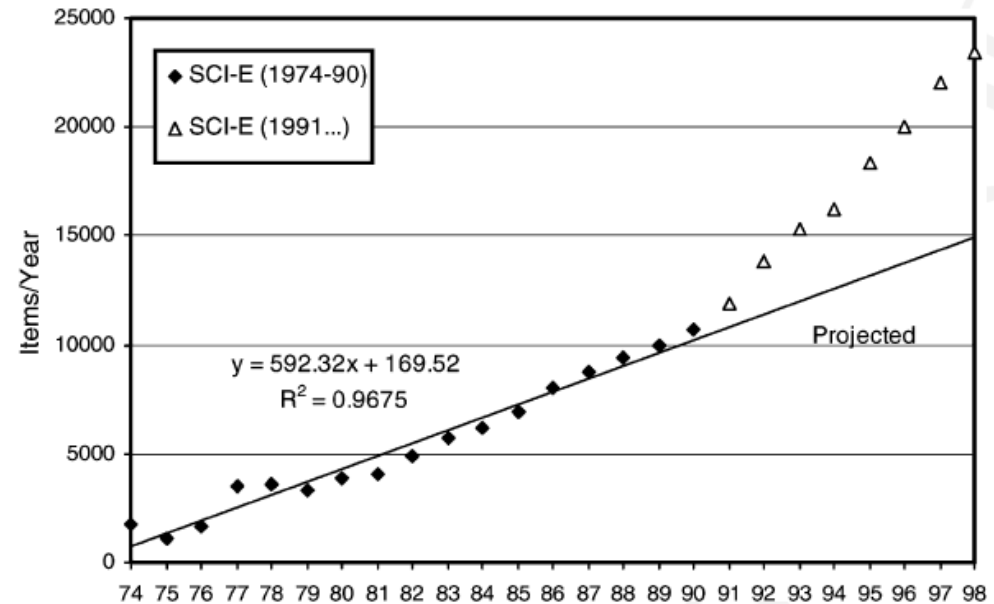
El índice H

Un investigador tiene un *índice h* cuando h de sus documentos han recibido al menos h citas cada uno, y el resto tiene no más de h citas por documento.



Hirsh, J.: An index to quantify an individual's scientific research output. PNAS November 15, 2005, 46 16569-72

Consecuencias



ed predicted evolution of Spanish scientific production from 1974 to 1990.

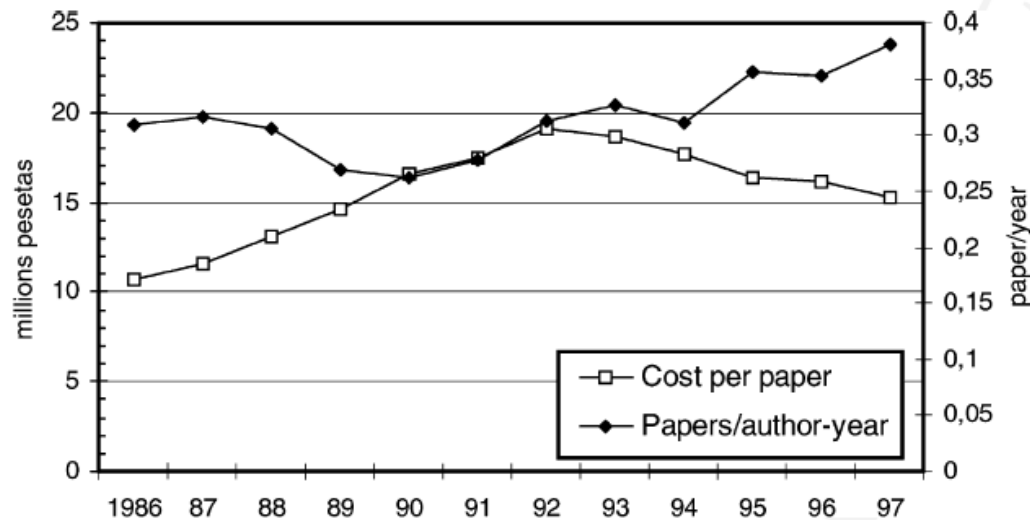


Fig. 5. The productivity of Spanish researchers vs. cost per paper published.