



**XXV Edición de los Cursos de Otoño de la UIMP en Sevilla**  
**sistemas de indicadores y políticas públicas**

# **indicadores para la gestión de la Ciencia**

**Evaristo Jiménez-Contreras**

**GI “evaluación de la ciencia y la comunicación científica - EC<sup>3</sup>”**

**Facultad de Comunicación y Documentación**



- Cómo han surgido ?
- Cuáles son sus objetivos ?
- Taxonomía y fuentes
- Resultados y limitaciones de su aplicación en España

# Consideraciones previas

## Axiomas previos:

- Perspectiva Mertoniana de la Ciencia
  - Efecto Mateo vs hipótesis de Ortega
- Dimensiones de la actividad científica
  - Los productos de la actividad científica son las publicaciones
  - Las citas son una medida fiable de la repercusión de los trabajos

# Produciendo conocimiento

- LOS ARTÍCULOS EN EL CICLO DE PRODUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO
  - Producción e interpretación de datos
    - “percepción de que el acervo de conocimiento es insuficiente”
    - Metodología, Experimentación, análisis de datos, interpretación
  - Publicación
    - Redacción del trabajo, envío a una revista, revisiones, publicación
  - Interactuación
    - Impacto, aplicaciones, nuevos proyectos
  - Reconocimiento
    - El impulso de los científicos, la lucha por el reconocimiento: el papel de las citas:
      - Pago del crédito debido
      - Instrumento de persuasión



# Es posible la planificación y la evaluación de la Ciencia?

- El proceso de creación y aplicación de nuevo conocimiento es un fenómeno muy complejo que implica a numerosos agentes:
- Gobiernos, instituciones científicas, empresas, la sociedad en su conjunto
- Sus efectos y algunos de sus factores son en parte intangibles
- Es incierta y a veces impredecible
- La investigación se mueve en niveles (desde lo básico hasta las fronteras de la tecnología) con objetivos muy variados

# Evaluación y actividad científica

- La evaluación es inherente a la actividad científica.
  - La revisión por expertos es lo que diferencia las revistas científicas de las restantes
- La evaluación aplicada a la actividad científica se emplea usualmente en su versión ex-ante, se valoran los proyectos científicos antes de financiarlos y se determinan las orientaciones científicas
- Pero la gestión científica debe apoyarse en la evaluación ex-post

# La gestión de la Ciencia

- Es cualitativa/cuantitativa
- Es básicamente una actividad ex-ante, basada en indicadores ex-post
- Su orientación condiciona
  - La orientación científica de un país
  - Los lazos y participación del sector privado en esa actividad
  - La promoción y reconocimiento de sus actores

# Nacimiento de la Política científica

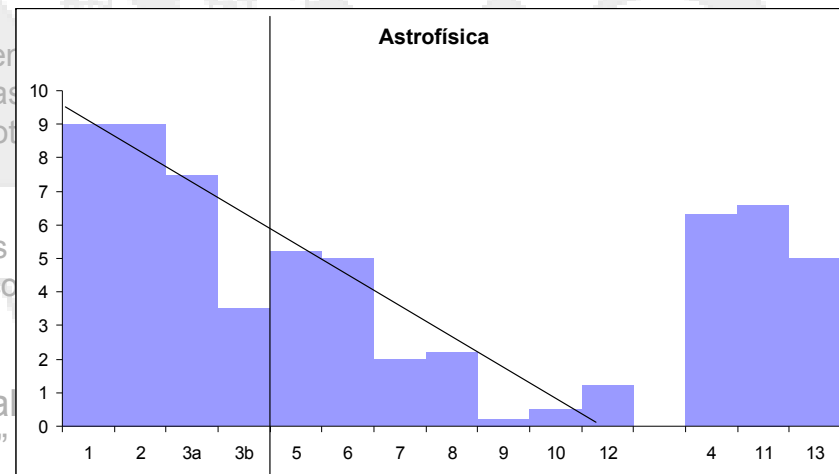
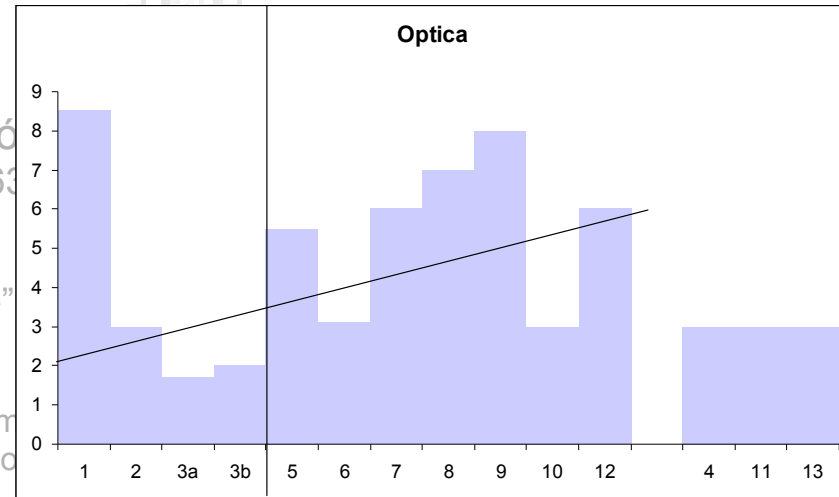
- Entre la república de la Ciencia...
  - La evaluación ex post no es necesaria porque
  - “the results of any one particular investigation cannot be predicted with accuracy” (Bush, V. 1945)
- ...y la Ciencia responsable.
  - Bernal JD, la responsabilidad social del científico
  - Los poderes públicos pueden y deben controlar la orientación de la Ciencia

# Indicadores para la Ciencia

- Los primeros debates sobre la evaluación
  - Criteria for scientific choice (Weinberg, 63)
    - Evaluación a priori y a posteriori
    - Criterios intrínsecos y extrínsecos
  - Informe Bromley “Physics in perspective” 72      14 criterios: 5 intrínsecos, 9 extrínsecos
    1. Madurez para la exploración
    2. Significación de las preguntas
    3. (3a)Potencial para descubrir leyes fundamentales
    4. (3b)Potencial para descubrir generalizaciones de amplia aplicabilidad científica
    5. Atractivo para los más capaces
      1. Contribuciones potenciales para otras ciencias
      2. Potencial de estimulación para otras areas
      3. Aplicaciones a la Ingeniería, Medicina y otras ciencias aplicadas
      4. Potencial aplicación a la Tecnología
      5. Potencial para aplicaciones inmediatas
      6. Potenciales contribuciones para objetivos sociales
      7. Contribución al prestigio nacional y a la cooperación internacional
      8. Contribución a la defensa nacional
      9. Contribución a la educación pública
  - Creación de las primeras oficinas de evaluación en el NIH y en el NSF
  - Publicación de “Evaluative Bibliometrics”

# Indicadores para la Ciencia

- Los primeros debates sobre la evaluación
  - Criteria for scientific choice (Weinberg, 63)
    - Evaluación a priori y a posteriori
    - Criterios intrínsecos y extrínsecos
  - Informe Bromley "Physics in perspective"
    1. Madurez para la exploración
    2. Significación de las preguntas
    3. (3a)Potencial para descubrir leyes fundam
    4. (3b)Potencial para descubrir generalizacio
    5. Atractivo para los más capaces
  - 1. Contribuciones potenciales para otros cie
  - 2. Potencial de estimulación para otras areas
  - 3. Aplicaciones a la Ingeniería, Medicina y ot
  - 4. Potencial aplicación a la Tecnología
  - 5. Potencial para aplicaciones inmediatas
  - 6. Potenciales contribuciones para objetivos
  - 7. Contribución al prestigio nacional y a la co
  - 8. Contribución a la defensa nacional
  - 9. Contribución a la educación pública
- Creación de las primeras oficinas de eval
- Publicación de "Evaluative Bibliometrics"



# La evaluación como parte de la política científica

- Proposal evaluation criteria de la NSF (1987)
  - Competencia de los investigadores para desarrollar el proyecto
  - Mérito intrínseco de la investigación
  - Utilidad o relevancia de la investigación
  - Efectos de la investigación en la infraestructura científica y de ingeniería
- Financiación, factibilidad, conexión con la industria, oportunidad, formación
- NIH, GPRA...

# 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
- 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

# 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

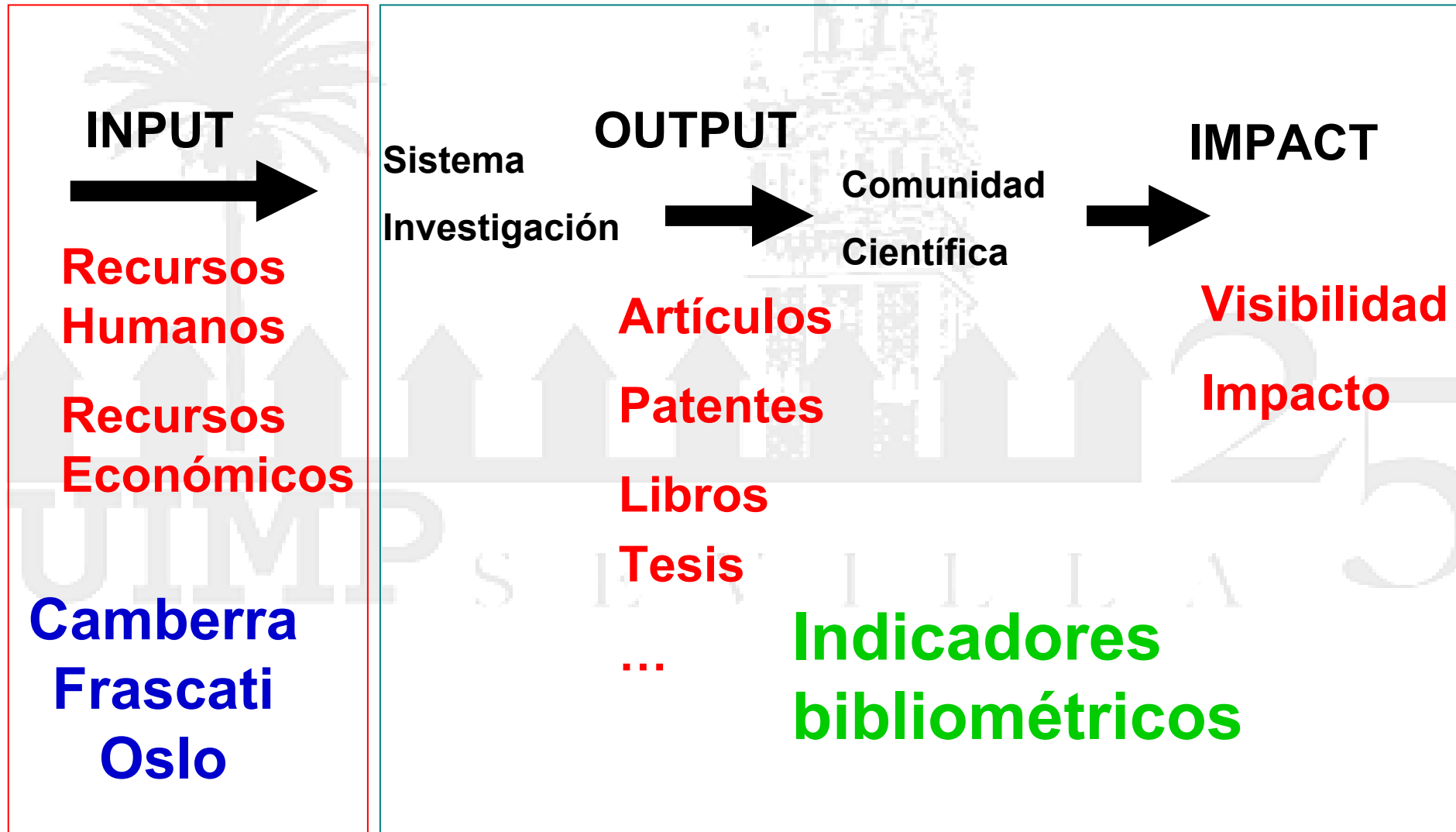
Ordenes de firma

## RELACIONALES

Análisis de co-palabras; redes de colaboración

# El modelo INPUT/OUTPUT

LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA PUEDE SER EN RESUMEN PLANTEADA SEGÚN ESTE MODELO



# Fuentes: los indicadores del sistema

- Indicadores SISE

- Ecómicos

- Presupuestos generales destinados a la I+D (€ corrientes, constantes...)
    - Distribuciones por capítulos (NABS..)
    - Distribuciones por sectores (público, E. superior, empresas...)
    - Distribuciones por tipo de investigación (básica, aplicada...)
    - Gasto en educación universitaria
    - Tipos de gasto (corriente, capital)
    - Origen de los fondos por sectores
    - Distribución por autonomías
      - % del PIB regional
    - Participación en programas internacionales y retorno

# Fuentes: los indicadores del sistema

- Recursos humanos
  - Personal (EJC) absoluto
  - Relativo a la población activa
  - Por sectores (por sexo)
  - Tesis doctorales (fiables?)
  - Alumnos enseñanza superior (segundo, tercer ciclo)
  - Personal no investigador implicado en I+D
  - Personal desagregado por comunidades

# Fuentes: los indicadores del sistema

- Indicadores de resultados
  - Patentes (nacionales, europeas...)
    - Solicitadas, concedidas
  - Producción científica
    - Producción de trabajos (bruta, relativa)
    - Productividad por autor

# Fuentes: los indicadores del sistema

- Indicadores compuestos
  - Gastos por investigador
    - Por sectores de ejecución
- Comparativas internacionales
  - Inversiones
  - Por sectores
  - Personal

## Fuentes: los indicadores del sistema

- Nivel de elaboración
  - Son descriptivos pero poco relacionales
- Indicadores científicos
  - Pocos, poco elaborados.
  - No dependen del INE

# Fuentes de información científica

## PARA LOCALIZAR LA PRODUCCIÓN

bases de datos bibliográficas

Memorias

- Web of Science
- Scopus

## PARA MEDIR LA VISIBILIDAD

Plataformas evaluación de evaluación de revistas

- Journal Citation Reports
- IN-RECS; IN-RECJ
- RESH

## PARA MEDIR EL IMPACTO

Índices de citas

- Science Citation Index
- Google Scholar

## PARA MEDIR LA COLABORACIÓN

Documentos de las bases de datos bibliográficas

- Cualquier base de datos

# Algunas consideraciones sobre las fuentes

- No son estadísticamente representativas en el sentido tradicional
- Muestran distribuciones sumamente sesgadas
- El acceso a los datos es barato, los datos están muy desglosados y son muy fiables
- La obtención de los mismos es casi instantánea
- Podemos crear muchos indicadores y hacer “experimentos”

# La estructuración del sistema de control y seguimiento de la Ciencia en España

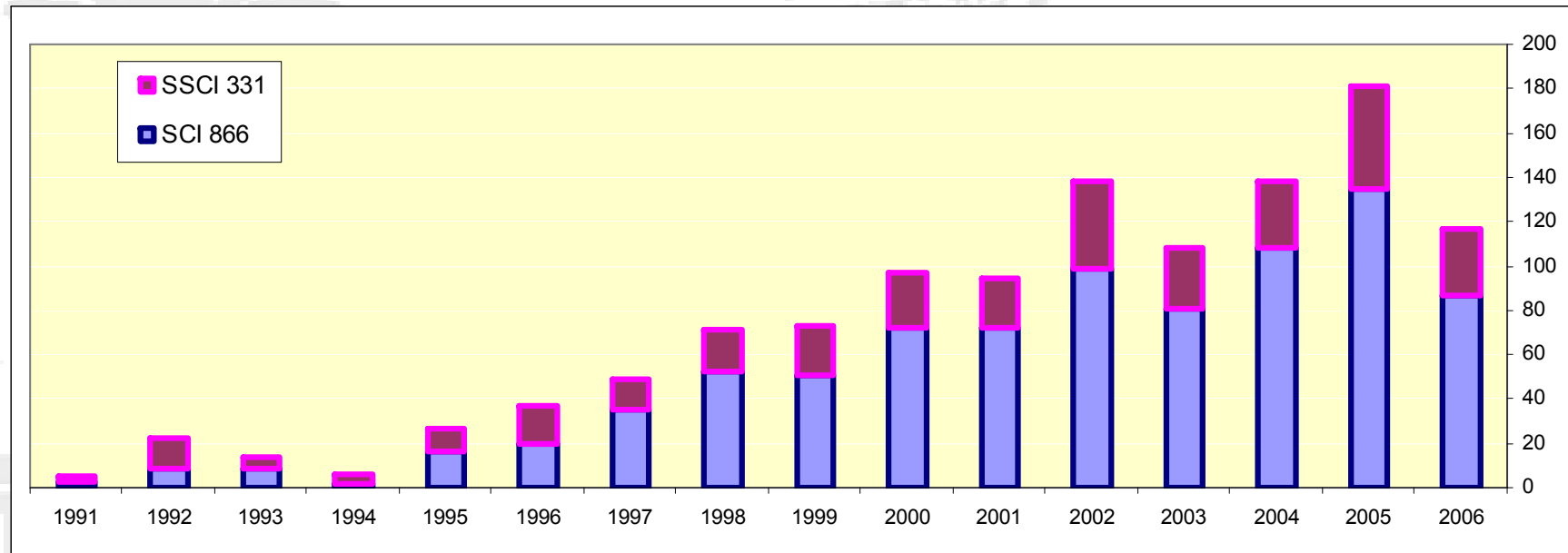
- Marco Legal:
  - Ley de Reforma Universitaria 1983
  - Ley 13/1986 de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica (Plan Nacional, CICYT)
- Se declara la necesidad de tomar medidas para el fomento de la productividad del personal investigador
- Estudio UAB para el MEC sobre modelo retributivo profesores universitarios españoles:
  - Modelo retributivo estrecho
  - Buenos salarios profesores que inician su carrera docente y malos para los que la finalizan
- Real Decreto 1086/1989 sobre Retribuciones del Profesorado de Universidad
  - Introducción complemento productividad
  - Introducción complemento por méritos docentes
- Creación paneles científicos a iniciativa del MEC para fijar procedimiento evaluación:
  - Evaluación por pares
  - Evaluación individualizada por comités campos científicos con sus propios criterios evaluativos

# Los organismos evaluadores

- No me interesa la descripción administrativa (ministerios ...)
- Evaluación Ex ante
  - ANEP, FIS
- Evaluación Ex post
  - Curriculares: ANECA y CNEAI
  - Institucionales ANECA
- No generan (much) información de resultados

- Maduración de la Ciencia española
- A partir de 1989, la puesta en marcha de las evaluaciones de los científicos
- “Se valorarán preferentemente las aportaciones que sean artículos en revistas de prestigio reconocido, aceptándose como tales las que ocupen posiciones relevantes en los listados por ámbitos científicos en el *Subject Category Listing* del *Journal Citation Reports* del *Science Citation Index* (Institute of Scientific Information, Philadelphia, PA, USA)” BOE 20-11-96

# 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%
NETHERLAN	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%
SWITZERLA	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 especialiades

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%

# Consecuencias

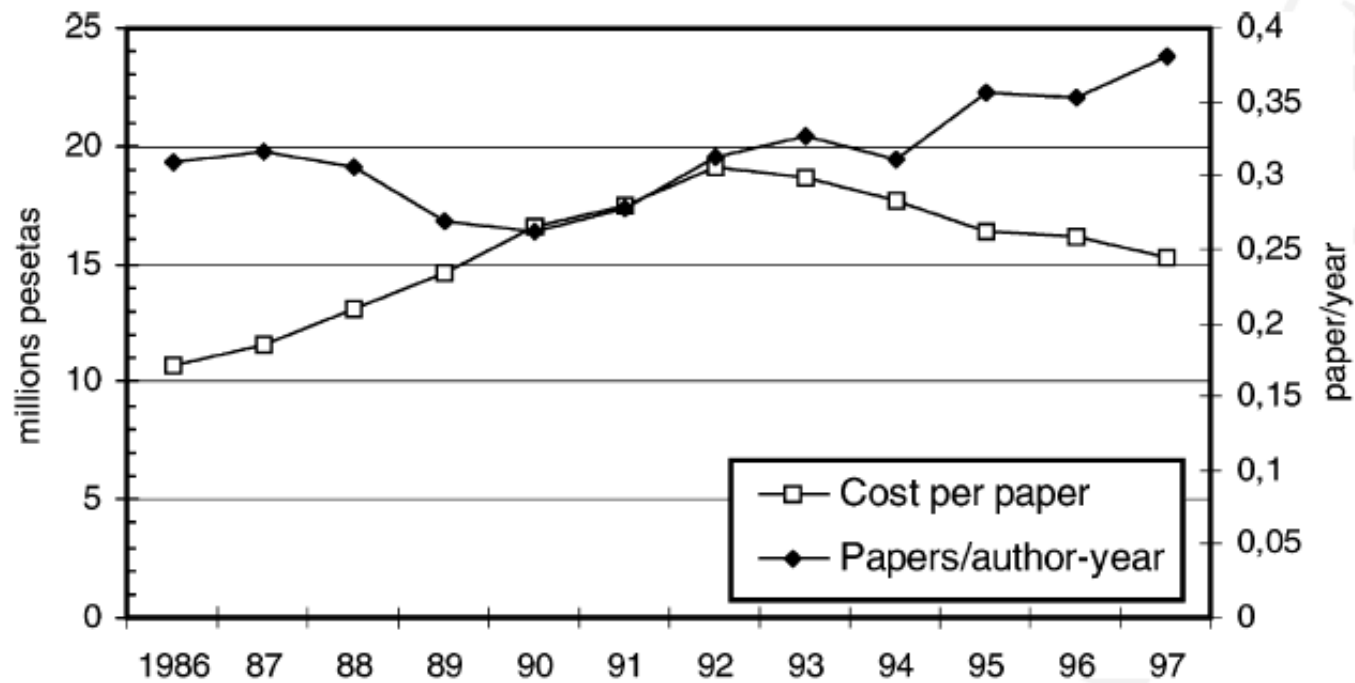
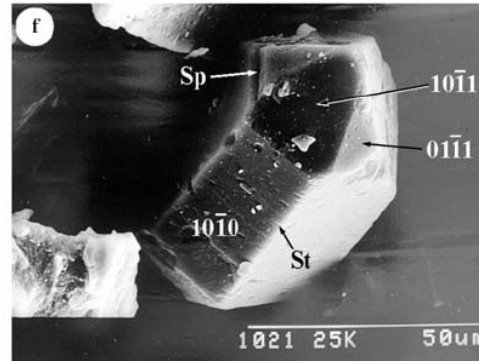


Fig. 5. The productivity of Spanish researchers vs. cost per paper published.

# 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)**

**Y para que sirve todo esto?**

## **BIBLIOMETRÍA EVALUATIVA**

**TOMA DE DECISIONES**

**GESTORES DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA**

**Optimización de los recursos económicos  
[limitados] destinados a investigación**



**Selección de los científicos más capacitados**

# **\_ Científica un sistema de apoyo a las decisiones**

Para ayudar a los gestores de la política científica en el **grupo EC3** y la **Universidad de Navarra** realizamos un proyecto de investigación destinados a desarrollar un **Sistema de Apoyo a las Decisiones automatizado**

**+**

**CUADROS DE MANDOS INTEGRALES**

**\_CIENTIFICA**

**Recopilación datos  
operacionales**

**Procesamiento de la  
información**

**Salidas  
automatizadas**

# Indicadores que contempla

## ● Producción y Actividad

- Revistas, Tesis, Congresos, ...
- Cargos, Premios, Estancias, ...

## ● Visibilidad e Impacto

- Cuartiles, Top3, IF normalizado...
- N° y Pr. Citas, Autocitación,...

## ● Colaboración

- Patrones, Índice de Coautoría, ...
- Posición firmante
- Indicadores de redes sociales

## ● Inputs del sistema

- Recursos Humanos
- Financiación: N° y € convocatorias

La versión de 2008 incluye además IN-RECS, INRECJ, RESH para la evaluación de las Ciencias Sociales y las Humanidades !

- **5 módulos de consulta / niveles de agregación**

- Universidad
- Departamentos
- Grupos (investigadores/departamentos)
- Categorías Journal Citation Reports
- Investigadores

- **Fichas disponibles**

- Publicación
- Impacto
- Firmas
- Financiación
- Actividad

- **Cuadros de mando**

- Ciencias
- Ciencias Sociales