

Perfiles de Consumo y
Producción de Información de
los Investigadores del CIEMAT
durante el Período 2005-2007

C. Sanz

Toda correspondencia en relación con este trabajo debe dirigirse al Servicio de Información y Documentación, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, Ciudad Universitaria, 28040-MADRID, ESPAÑA.

Las solicitudes de ejemplares deben dirigirse a este mismo Servicio.

Los descriptores se han seleccionado del Thesaurus del DOE para describir las materias que contiene este informe con vistas a su recuperación. La catalogación se ha hecho utilizando el documento DOE/TIC-4602 (Rev. 1) Descriptive Cataloguing On-Line, y la clasificación de acuerdo con el documento DOE/TIC.4584-R7 Subject Categories and Scope publicados por el Office of Scientific and Technical Information del Departamento de Energía de los Estados Unidos.

Se autoriza la reproducción de los resúmenes analíticos que aparecen en esta publicación.

Catálogo general de publicaciones oficiales
<http://www.060.es>

Depósito Legal: M -14226-1995

ISSN: 1135 - 9420

NIPO: 471-10-001-X

Editorial CIEMAT

CLASIFICACIÓN DOE Y DESCRIPTORES

S99

INFORMATION DISSEMINATION; INFORMATION NEEDS; INFORMATION SYSTEMS;
INFORMATION RETRIEVAL; RESEARCH PROGRAMS; DATA ANALYSIS

**Perfiles de Consumo y Producción de Información de los Investigadores del CIEMAT
durante el Período 2005-2007**

Sanz, C.

32 pp. 9 fig. 10 tablas. 21 ref.

Resumen:

Dada la importancia de la evaluación científica y tecnológica en el escenario internacional actual, este trabajo tiene como objetivo mostrar los perfiles de consumo y producción de información de los investigadores del CIEMAT, a través de diferentes indicadores bibliométricos, de carácter fundamentalmente cuantitativo. A partir de estos datos, se estudiarán los márgenes de coincidencia de ambos patrones, a nivel grupal e individual, en las revistas científicas más utilizadas.

El análisis permitirá conocer las necesidades informativas de los investigadores del Centro para el diseño futuro de estrategias documentales.

**Profiles of Information Consumption and Production of CIEMAT
Researches within the Period 2005-2007**

Sanz, C.

32 pp. 9 fig. 10 tablas 21 ref.

Abstract:

Given the importance of scientific and technological evaluation in the current international scene, the goal is to show CIEMAT researchers' profiles on information consumption and production through different bibliometric indicators, mainly quantitative. Taking further steps based on this data, margins of coincidence on both patterns will be carefully checked not only from a group perspective but also on an individual scale, in the most widely used scientific journals.

This analysis shall reveal the information needs of researchers for the future design of documentary strategies.

ÍNDICE

1. Introducción: Importancia de la evaluación de la ciencia y la tecnología	4
2. Objetivos del Trabajo	5
3. Metodología	6
3.1. Metodología para la obtención del perfil de consumo de información	6
3.1.1. El informe técnico como fuente de información	6
3.1.2. Análisis de las referencias bibliográficas de las revistas	7
3.1.3. Tratamiento de datos	8
3.1.4. Indicadores bibliométricos	8
3.2. Metodología para la obtención del perfil de producción de los investigadores	9
3.2.1. Fuente de datos	9
3.2.2. Estrategia de búsqueda	9
3.3.3. Tratamiento de datos	10
3.3.4. Indicadores bibliométricos	10
4. Resultados	11
4.1. Resultados del consumo de información en el Centro	11
4.1.1. Tipo de documento más consumido	11
4.1.2. Antigüedad de las referencias bibliográficas	13
4.1.3. Índice de aislamiento de las referencias consultadas	13
4.1.4. Revistas más citadas	14
4.1.5. Temática de las publicaciones	15
4.2. Resultados de la producción de los investigadores del CIEMAT en revistas científicas	16
4.2.1. Análisis de la producción de los investigadores durante el periodo 2005-2007	16
4.2.2. Idioma utilizado para la elaboración de artículos	17
4.2.3. Materia de las publicaciones analizadas	17
4.2.4. Producción por departamentos	19
4.2.5. Revistas con mayor producción de los investigadores del CIEMAT	20
4.2.6. Índices de colaboración de la producción de los investigadores del CIEMAT	21
5. Establecimiento de perfiles	23
5.1. Perfil de consumo de información en el CIEMAT	23
5.2. Perfil de producción de información en el CIEMAT	23
6. Discusión: Similitudes del consumo y la producción de información	24

6.1. Producción y origen de las publicaciones	24
6.2. Revistas y área temática	25
7. Conclusiones	28
8. Agradecimientos	29
9. Bibliografía consultada	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número total de informes por año y departamento	11
Tabla 2. Número total de referencias por año y tipo de documento	12
Tabla 3. Indicadores de antigüedad de las referencias bibliográficas de revistas consultadas	13
Tabla 4. Distribución por países de las referencias de revistas en los IT durante el periodo 2005-2007	13
Tabla 5. Ranking de las revistas más citadas en los IT en los años 2005-2007	15
Tabla 6. Número de artículos organizados por subcampos temáticos ISI	17
Tabla 7. Revistas con más artículos publicados por investigadores del CIEMAT	21
Tabla 8. Colaboración del CIEMAT con grupos de distintos países	22
Tabla 9. Revistas más citadas frente a las de mayor producción del CIEMAT	25
Tabla 10. Revistas utilizadas para consumo y producción de información por los mismos investigadores en los años 2005-2007	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Informe técnico CIEMAT	7
Figura 2. Temática de las revistas consultadas	16
Figura 3. Producción total de artículos (2005-2007)	17
Figura 4. Producción de artículos por áreas ISI	19
Figura 5. Producción de artículos por departamentos del CIEMAT	20
Figura 6. Hábitos de consumo y producción de los autores en el año 2005	25
Figura 7. Hábitos de consumo y producción de los autores en el año 2006	26
Figura 8. Hábitos de consumo y producción de los autores en el año 2007	26
Figura 9. Comparación temática entre el consumo y la producción	28

1. INTRODUCCIÓN: IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

El desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación, así como sus interacciones, se consideran factores determinantes tanto para asegurar el crecimiento económico y el bienestar social como para la creación de empleo y el aumento de la competitividad internacional (Sancho, 2001). La investigación se interpreta como una inversión que debe producir un retorno tanto económico como de progreso.

Sin embargo, dicho desarrollo y difusión de la ciencia y la tecnología es un proceso extremadamente complejo, dinámico y heterogéneo debido, precisamente, a la multiplicidad e intensidad de relaciones y vínculos entre todos sus componentes. El reto está en la forma de medir e interpretar el conocimiento científico teniendo en cuenta que es intangible, a la vez que acumulativo y, en ocasiones, tan sólo se puede determinar con retraso. Desde los años 50 el número de indicadores en ciencia y tecnología ha aumentado. En la actualidad, se analizan con más amplitud y precisión que en el pasado. La información básica la ofrecen las publicaciones, como medio natural de intercambio de conocimiento. Por lo tanto, el principal sistema para medir la calidad científica y su productividad es la utilización de técnicas bibliométricas (Bellavista, 1997).

Cualquier proyecto de medición, análisis o evaluación de la actividad científica o técnica requiere necesariamente de un trabajo estadístico previo de toma de datos básicos para su posterior análisis y, con ello, llegar a construir los indicadores de dicha actividad (Sancho, 2001).

Ante el panorama descrito, la adopción de estadísticas e indicadores válidos, sobre los sistemas de ciencia y tecnología de cada país, ha supuesto un esfuerzo importante (Sancho, 2002).

Por un lado, los datos estadísticos nacionales de ciencia y tecnología se recogen normalmente a través de las respectivas oficinas estadísticas, según las normas y metodología propuestas por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) y EUROSTAT (Oficina de Estadísticas de las Comunidades Europeas). Dichas encuestas, de obligado cumplimiento según las leyes de cada país, se envían a las instituciones públicas y privadas de I+D. En España, el Instituto Nacional de Estadística es quien se encarga anualmente de elaborar

Estadísticas sobre las Actividades de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico de I+D, a partir de los datos de las encuestas mencionadas.

Por otro lado, los países e instituciones tienen la necesidad de indicadores que permitan definir las orientaciones y prioridades de los programas de investigación. La evaluación científica se extiende como una necesidad irremediable en aquellas instancias que financian la investigación. (Bellavista, 1997). Los indicadores pueden definirse como los parámetros que se utilizan en el proceso evaluador de cualquier actividad. Normalmente, se emplean varios, puesto que cada uno aporta diferente información sobre el objeto de estudio. En el caso concreto de la ciencia, al ser un fenómeno multidimensional, se hace todavía más evidente. Por ello, para valorar la aportación de un trabajo al progreso científico no basta con acudir a los indicadores bibliométricos, sino que la información que éstos aportan tiene que ser completada con el juicio de expertos (Gómez, 1996).

En este apartado se ha planteado la importancia del uso de indicadores bibliométricos como herramienta en la evaluación de la actividad científica de unidades de tamaño grande y medio (macro y meso). Debido a su carácter estadístico, su validez es mucho menor aplicados a pequeñas unidades (micro) como investigadores individuales o artículos concretos.

El Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (en adelante CIEMAT) es un Organismo Público de Investigación en materias de energía y de medio ambiente, así como en múltiples tecnologías de vanguardia y en diversas áreas de investigación básica. Como institución pública se ve sometida a procesos evaluadores que determinan su contribución a la comunidad científica y al progreso social. Para su análisis se requiere de indicadores a nivel meso que permitan su comparación con organismos similares, en tamaño y temática.

2. OBJETIVOS DEL TRABAJO

Este trabajo está planteado desde una doble perspectiva, puesto que trata de reflejar dos perfiles, de consumo y de producción, de los investigadores del CIEMAT, en el periodo 2005-2007. La caracterización de los rasgos más significativos en cada caso, permitirá valorar el comportamiento de ambos patrones.

Partiendo del objetivo general indicado, se han analizado distintos tipos de indicadores.

Según su **consumo** se han perseguido los siguientes objetivos:

- Establecer el consumo por departamentos
- Distinguir los documentos utilizados para la creación de un tipo documental concreto
- Identificar las revistas más consumidas
- Identificar la materia de dichas publicaciones
- Establecer la antigüedad de las referencias utilizadas
- Calcular el índice de aislamiento para determinar el grado de apertura a la literatura científica extranjera

Según su **producción** se han planteado los objetivos específicos que se indican a continuación:

- Identificar los periodos más productivos
- Conocer las materias en las que existe una mayor producción y, con ello, los departamentos que más publican en revista del SCIE (*Science Citation Index Expanded*)
- Conocer los países con los que los investigadores del CIEMAT tienen una colaboración más frecuente materializada en artículos científicos.
- Localizar las revistas en las que más publican los investigadores del Centro

3. METODOLOGÍA

También la metodología será expuesta de manera independiente, ya que es diferente la seguida para analizar el consumo que la empleada para examinar la producción científica de los investigadores.

3.1. Metodología para la obtención del perfil de consumo de los investigadores

3.1.1. El informe técnico como fuente de información

El tipo documental que se ha utilizado para la obtención de estos datos es el Informe Técnico CIEMAT (IT). Desde el año 1986, el centro ha elaborado una colección de informes técnicos sobre las líneas de investigación emprendidas, con el fin de mostrar los resultados alcanzados y

que éstos puedan ser utilizados para futuras investigaciones. Los documentos han sido publicados por la Editorial CIEMAT, dependiente de la Unidad de Gestión de Recursos de la Información, sección encargada de la divulgación de los resultados de I+D del Organismo¹.

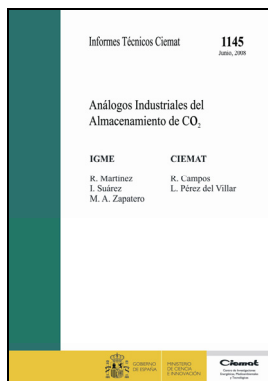


Imagen 1. Informe Técnico CIEMAT

El análisis de referencias bibliográficas de Informes Técnicos CIEMAT se ha iniciado con la recuperación de documentos, disponibles en formato digital de los tres años seleccionados (2005-2007).

De cada IT se extrajeron las referencias bibliográficas utilizadas para su creación, clasificadas por año y tipo de documento. Distinguimos: revistas, libros o capítulos de libros, informes, tesis, ponencias a congresos, páginas Web y un último apartado que recoge normas, reales decretos, patentes, etc.

3.1.2. Análisis de las referencias bibliográficas de las revistas

Teniendo en cuenta esta información, se han tomado las referencias de **revistas** inquiridas para hacer un **estudio más exhaustivo**. Las revistas científicas representan el escenario en el que se desarrolla la acción de vanguardia del conocimiento y son el medio en torno al cual se articula la comunicación formal de la ciencia. Su importancia viene reflejada en la cantidad de revistas editadas en todo el mundo y las funciones que cumplen en la comunidad científica: evaluación de trabajos publicados, compactación del conocimiento, identificación de autores y especialidades emergentes y dirección de la investigación hacia nuevas áreas (López, 1996).

1. www.ciemat.es

3.1.3. Tratamiento de datos

A partir de las referencias bibliográficas de revistas se ha elaborado una base de datos en Excel con los siguientes campos:

- Nombre de la revista fuente
- Año del artículo
- País de procedencia de la revista
- Área temática a la que pertenece

El nombre de la revista y la fecha del artículo se han extraído directamente de la referencia. Para la obtención del país de procedencia y el área temática se ha utilizado el *Journal Citation Report* (JCR) de *Thomson Scientific*. Las revistas no contempladas en esta base de datos se han recopilado conjuntamente en una categoría independiente.

Por último, se han calculado diferentes indicadores en las revistas consultadas para conocer la antigüedad de los artículos referenciados (en la línea de lo expuesto por Price, según el cual la literatura científica cada vez pierde vigencia de manera más rápida); y la apertura en el consumo de información a otros países, para obtener el grado de aislamiento de la literatura científica utilizada para la creación de IT.

3.1.4. Indicadores bibliométricos

Para este análisis se han considerado los siguientes indicadores:

1. **Indice de obsolescencia** o semiperiodo de Burton y Kebler (*half-life* o vida media), refleja el envejecimiento de la literatura citada y se refiere al periodo en el que ha sido publicada la mitad de la producción referenciada. Su calculo se obtiene a partir de la mediana de la distribución del conjunto de referencias objeto de estudio por año de referencia (Villar, 2007).
2. **Indice de Price**, complementa el indicador anterior y se calcula a partir del porcentaje de referencias con menos de cinco años de antigüedad (Villar, 2007)

3. **Índice de aislamiento** (*insularity*) se calcula a partir del tanto por ciento de referencias bibliográficas procedentes del mismo país que la publicación citadora (España, en este caso) y refleja la apertura en el consumo de la información a países extranjeros (Villar, 2007). El interés por calcular este indicador radica en conocer la cantidad de literatura nacional que consumen los investigadores analizados.

3.2. Metodología para la obtención del perfil de producción de los investigadores

3.2.1. Fuente de datos

La búsqueda se realizó utilizando como fuente de información SCI Expanded de la plataforma ISI Web of Knowledge, producida por ISI-Thomson, en el periodo 2005-2007. No obstante, se han tenido en cuenta las ventajas y desventajas planteadas por Bordons y Zulueta (Bordons, 1999) con respecto al uso del SCI en los estudios bibliométricos. Las autoras hablan del carácter multidisciplinario de esta base de datos, cuya selección de revistas se hace atendiendo a criterios de calidad científica, calidad formal y reconocimiento por parte de la comunidad de investigadores; también plantean el “vaciado total” de las revistas seleccionadas, ofreciendo gran cantidad de valiosa información; la inclusión de todos los autores es otro factor a destacar; además agrega el lugar de trabajo en el campo <address>, lo que permite realizar estudios de colaboración; y contiene las referencias bibliográficas que aparecen en los documentos, característica que lo hace único en su ámbito. En cuanto a las limitaciones, las autoras no olvidan su sesgo lingüístico y geográfico, a favor del idioma inglés y lo producido en EEUU y Reino Unido; y la mayor cobertura de las áreas básicas, frente a las aplicadas o clínicas.

3.2.2. Estrategia de búsqueda

Para localizar los artículos de interés, es decir, aquellos producidos por investigadores del CIEMAT en el periodo 2005-2007, se escribió CIEMAT en el campo <address> de la *Web of Science*, y se limitó el periodo de búsqueda a las fechas indicadas y al *Science Citation Index Expanded*. Con los resultados obtenidos se hizo una búsqueda “refinada” seleccionando tan sólo los artículos, por ser el objeto de estudio de este trabajo. Se observó que a pesar de haber delimitado el periodo se habían incluido algunos artículos de 2004 y 2008, así que, tras comprobar que efectivamente pertenecían a las fechas señaladas, se eliminaron de la lista de resultados finales.

3.3.3. Tratamiento de datos

Utilizando como modelo el protocolo metodológico planteado por Sanz-Casado en su artículo (Sanz, 2002), en primer lugar, se exportaron los registros de la base de datos al programa de gestión bibliográfica Procite, desde el que se pueden generar listados bibliográficos y exportar estos datos a una hoja de cálculo en Excel para su posterior tratamiento gráfico o estadístico. De este modo, utilizando las potencialidades del programa y mediante un filtro creado *ad hoc* por BiblioLink, para la transferencia de datos, se creó una base de datos con el nombre ciemat, en Procite, a partir de la cual se pudieron extraer los listados bibliográficos susceptibles de análisis. Estos listados guardados en txt. con el nombre del campo exportado, fueron posteriormente abiertos desde Excel para el cálculo de los indicadores bibliométricos.

El propósito de este procedimiento es la gestión de la información bibliográfica obtenida en la fuente de datos, facilitando la normalización y filtrado de datos, que se convierte en una compleja y tediosa tarea manual, sobre todo, cuando están involucradas grandes cantidades de información.

3.4.4. Indicadores bibliométricos

Actualmente, los indicadores de producción científica se aceptan como una herramienta válida de los resultados de la investigación, junto con otros como son las patentes o los nuevos productos en las áreas más tecnológicas. El uso de estos indicadores para estudiar la actividad investigadora de un país o institución se basa en la premisa de que las publicaciones científicas son un resultado esencial de dicha actividad; así, el nuevo conocimiento adquiere valor cuando se da a conocer y difunde dentro de la comunidad científica, porque sólo de esta manera podrá contribuir al avance científico (Bordons, 1999).

En este trabajo se han utilizado dos tipos de indicadores: cuantitativos y de colaboración

En el primer grupo se ha tenido en cuenta la producción global de artículos a lo largo de los tres años, el idioma utilizado, las revistas en las que más se ha publicado, las materias y el volumen por departamentos.

En el segundo grupo se han tenido en cuenta los indicadores de colaboración que cuantifican el número de documentos en los que ha participado algún grupo de expertos nacional o internacional, ajeno a la institución; y se identifican los países de mayor interacción con el Centro.

4. RESULTADOS

4.1. Resultados del consumo de información en el Centro

Para este trabajo se han contabilizado 16 informes en el 2005, 31 en 2006 y 32 en 2007, lo que hace un total de 79 IT. Este recuento se ha organizado por año y departamento observándose en la Tabla 1 un volumen superior del Laboratorio Nacional de Fusión, sobre todo en el último año. También es destacable el número de informes realizados por el departamento de Proyectos Estratégicos, de reciente creación y que alcanza su consolidación en el año 2006 con una producción documental reseñable. Se observa el número más bajo de IT en la Secretaría General por ser éste un departamento enfocado, fundamentalmente, a dar servicio al resto de trabajadores del Centro y, en menor medida, dedicado a la investigación.

Tabla 1. Número total de informes por año y departamento

DEPARTAMENTOS	2005	2006	2007	TOTAL	PORCENTAJE
Laboratorio Nacional de Fusión	5	6	9	20	25,30%
Medio Ambiente	3	6	5	14	17,7%
Tecnología	3	3	6	12	15,2%
Proyectos Estratégicos	0	7	5	12	15,2%
Investigación Básica	1	4	4	9	11,4%
Energía	3	4	2	9	11,4%
Secretaría General	1	1	1	3	3,8%
Totales	16	31	32	79	100%

4.1.1. Tipo de documento más consumido

A partir de los datos obtenidos en la Tabla 2, que representa el número total de referencias clasificadas por año y tipo de documento, se ha establecido el número medio de referencias por informe (24,21) dentro del rango de lo habitual en ciencias experimentales (Ronda, 2005). Se

han localizado informes sin referencias (“Controlador del Convertidor Electrónico de potencia Lado Red de un Motor de Reluctancia Variable de 2KW” y “Controlador del Convertidor Electrónico de Potencia Lado Máquina de un Motor de Reluctancia Variable de 2KW”) por estar basados fundamentalmente en datos numéricos; y un número máximo de 102 referencias en el informe que lleva por título “Tritium Cycle Design for He-cooled Blankets for DEMO”.

Tabla 2. Número total de referencias por año y tipo de documento

TIPO DE DOCUMENTO	2005	2006	2007	TOTAL	PORCENTAJE
Revistas	96	358	426	880	46%
Libros/ Capítulos	55	142	161	358	18,7%
Informes	36	51	179	266	14%
Ponencias Congresos	20	66	110	196	10,2%
Tesis	7	83	9	99	5,2%
Webs	16	20	59	95	4,9%
Otros*	4	7	8	19	1%
Totales	234	727	952	1913	100%

*Otros: normas, RD y patentes

En la tabla podemos observar que existe una correlación entre el número de informes y el de referencias consultadas; 2007 es el año en el que se consulta mayor número de referencias bibliográficas (952), también en el que se crean más IT, como hemos visto anteriormente. Lo mismo ocurre con el resto de años.

En lo relativo al tipo de documento, las revistas son las más utilizadas, probablemente por la actualidad de sus contenidos, siendo la ciencia un campo de renovación y avance constante. Le siguen, en este orden, los libros o capítulos de libros, los informes, las ponencias a congresos, las tesis y las páginas Web, que cada día cobran mayor importancia y están más presentes como fuente de información fiable y contrastada (vemos su evolución en la tabla 2). Según lo señalado por López Piñero (López, 1992b) uno de los patrones más constantes en el proceso de comunicación científica es precisamente el distinto peso de los tipos de documentos en las ciencias experimentales con respecto a las ciencias sociales, alcanzando en las primeras un tanto por ciento superior al 80% en referencias a revistas, seguidas de un 10% a libros y un 5% a informes y memorias. En este estudio podemos observar la misma ordenación que la señalada

por el autor pero no los mismos porcentajes, siendo éstos inferiores a los presentados en su artículo.

Con respecto al consumo de informes, existe un porcentaje importante de autocitas, es decir, de IT que evidencian en sus referencias la consulta de otros informes técnicos CIEMAT para su elaboración. De las 266 referencias de informes consultadas distinguimos 4 IT en el año 2005, 12 en el año 2006 y 23 en el año 2007, un 15% de las referencias bibliográficas totales a informes.

4.1.2. Antigüedad de las referencias bibliográficas

Los resultados obtenidos sobre la antigüedad de las referencias bibliográficas de revistas consultadas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3. Indicadores de antigüedad de las referencias bibliográficas de revistas consultadas

	2005	2006	2007
INDICE DE OBSOLESCENCIA O VIDA MEDIA (años)	8	5	6
INDICE DE PRICE	37,5%	48,2%	45,9%

Como es lógico, los datos obtenidos son inversamente proporcionales, puesto que cuanto mayor es la vida media de los artículos, menor es el porcentaje que representa las referencias de artículos de los últimos cinco años.

4.1.3. Índice de aislamiento de las referencias consultadas

Los datos resultantes de este indicador quedan plasmados en la siguiente tabla:

Tabla 4. Distribución por países de las referencias de revistas en los IT durante el periodo 2005-2007

PAÍS	CITAS	%	ACUMULADO
ESTADOS UNIDOS	348	39,6	39,6
REINO UNIDO	310	35,2	74,8

PAÍS	CITAS	%	ACUMULADO
HOLANDA	135	15,4	90,2
ALEMANIA	20	2,3	92,5
FRANCIA	18	2	94,5
RUSIA	13	1,5	96
JAPÓN	8	0,9	96,9
AUSTRALIA	6	0,7	97,6
SUECIA	2	0,2	97,8
UCRANIA	2	0,2	98
ARMENIA	1	0,1	98,1
CANADÁ	1	0,1	98,2
DINAMARCA	1	0,1	98,3
SINGAPUR	1	0,1	98,4
SUIZA	1	0,1	98,5
ESPAÑA	13	1,5	100
total	880	100	100

Como se observa en la tabla 4, las referencias estudiadas proceden de 16 países siendo Estados Unidos el país más mencionado, seguido a poca distancia por Reino Unido, y después Holanda. El grupo más numeroso es el que recoge una sola referencia – Armenia, Canadá, Dinamarca, Singapur, y Suiza - lo cual hace indicar que ha sido una consulta puntual y no una fuente de información recurrente para los investigadores.

El 1,5% de los documentos proceden de revistas españolas, por lo que es este mismo porcentaje el que muestra el índice de aislamiento, una cifra realmente baja que revela una apertura considerable a la literatura científica extranjera.

4.1.4. Revistas más citadas

En cuanto a las revistas más consultadas se ha establecido un *ranking* en el se puede observar el número de referencias que hacían mención a cada publicación, así como el porcentaje que representa dentro de las 880 referencias a revistas que se habían contabilizado en la tabla 2.

Tabla 5. Ranking de las revistas más citadas en los IT en los años 2005-2007

NOMBRE REVISTA	Nº REFERENCIAS	PORCENTAJE (DEL TOTAL)
1. Atmospheric Environment	42	4,77%
2. Plasma Physics and Controlled Fusion	37	4,20%
3. Nuclear Fusion	27	3,06%
4. Physical Review Letters	25	2,84%
5. Review of Scientific Instruments	23	2,61%
6. Fusion Engineering Design	23	2,61%
7. Solar Energy	22	2,5%
8. Fusion Technology	19	2,15%
9. Energy Conversion and Management	16	1,81%
10. Journal of Fluids Mechanics	16	1,81%
11. Physics of Fluids	13	1,47%
12. Physica A	12	1,36%
13. International Journal of Hydrogen Energy	12	1,36%
14. Analytical Chemistry	10	1,13%
15. Physical Review D	9	1,02%
TOTAL	306	34,77%

4.1.5. Temática de las publicaciones

La mayoría pertenecen a las categorías temáticas de Física e Ingeniería. En menor medida al sector de la energía y la química. *Atmospheric Environment* se convierte en la publicación que más menciones ha recibido, la única de su sector (o quizás por eso) a pesar de que el número de IT recogidos del área de medio ambiente no era el más alto. Las revistas dedicadas a la energía por fusión nuclear ocupan las primeras posiciones del ranking y la suma de sus referencias muestran un consumo frecuente, hablamos de *Plasma Physics and Controlled*

Fusion y *Nuclear Fusion*, integradas ambas en la subcategoría Ciencias Físicas, Fluidos y Plasma.

Como complemento al indicador anterior se ha creado un gráfico con las áreas temáticas de todas las referencias de revistas consultadas según la clasificación de ISI. Vemos en él, que la tendencia inicialmente planteada en el ranking anterior se confirma en toda la muestra, los porcentajes más altos corresponden a las áreas de física e ingeniería, seguido de química y medio ambiente. A pesar de que la revista más referenciada era del sector ambiental, no se encontró ninguna otra en las quince primeras posiciones, de ahí el descenso en esta segunda clasificación.

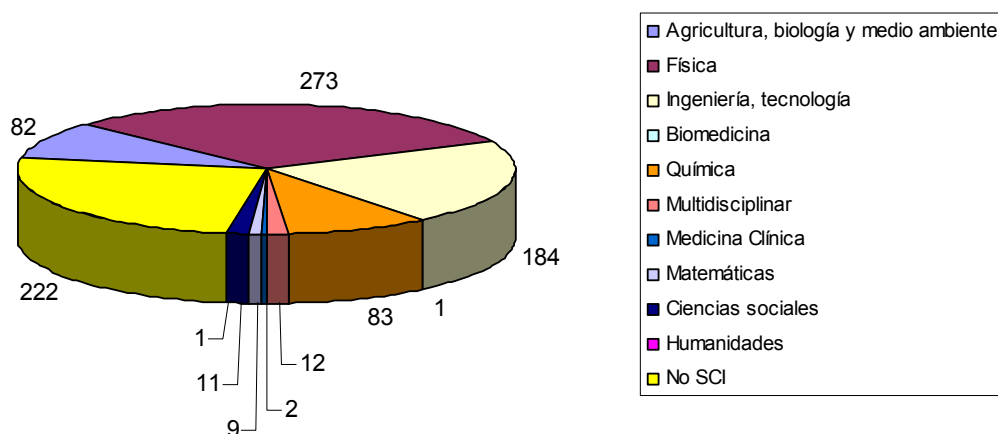


Figura 2. Temática de las revistas consultadas

4.2. Resultados de la producción de los investigadores del CIEMAT en revistas científicas

4.2.1. Análisis de la producción de los investigadores durante el periodo 2005-2007

Con un total de 429 artículos, se observa una producción superior en el año 2006 que alcanza los 166 artículos (38,7%) y una producción semejante, en los años 2005 y 2007, de 131 y 132 artículos respectivamente, es decir 30,5 y 30,8% del total. (ver Figura 3)

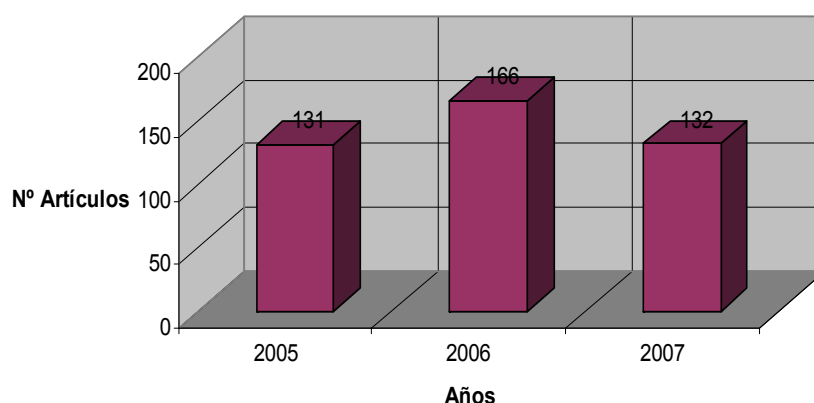


Figura 3. Producción total de artículos (2005-2007)

4.2.2. Idioma utilizado para la elaboración de artículos

De los 429 artículos contabilizados, 426 fueron escritos en lengua inglesa y, tan sólo 3 en idioma español. Teniendo en cuenta el sesgo, anteriormente mencionado, relativo a la cobertura de la fuente de datos, parece normal el resultado obtenido. No obstante, estudios recientes, sobre la disciplinariedad y nacionalidad, que comparan la cobertura del SCI con la de las revistas científicas del Ulrich's International Periodicals Directory ofrecen el resultado contrario. En dicho trabajo se descartó el sesgo mencionado a favor de Estados Unidos o de algunas disciplinas, como la Biomedicina. (Moya, 2005).

4.2.3. Materia de las publicaciones analizadas

Para este trabajo, en el campo materia tan sólo se ha considerado el primer subcampo temático, a pesar de que ISI permite la asociación de un máximo de cinco diferentes. Posteriormente se ha asociado a un Área ISI más general que ha permitido observar el campo temático de mayor producción de los investigadores del CIEMAT.

Tabla 6. Número de artículos organizados por subcampos temáticos ISI

TEMÁTICA ISI	Nº DE ARTÍCULOS
Physics, fluids plasmas	44
Environmental sciences	38
Energy fuels	36
Chemistry physical	27
Instrument instrumentation	27

TEMÁTICA ISI	Nº DE ARTÍCULOS
Physics, multidisciplinary	27
Material Science	25
Biochemistry molecular biology	19
Chemistry analytical	15
Astronomy astrophysics	12
Engineering electrical electronic	12
Chemistry applied	11
Engineering chemical	11
Biotechnology applied microbiology	9
Thermodynamics	9
Engineering environmental	8
Mechanics	8
Physics, particles fields	8
Optics	7
Physics applied	6
Chemistry inorganic nuclear	5
Meteorology	5
Biochemical research methods	4
Chemistry multidisciplinary	4
Electrochemistry	4
Engineering geological	4
Geochemistry geophysics	4
Geosciences multidisciplinary	4
Nuclear science technology	3
Agricultural engineering	2
Automation control system	2
Biology	2
Biophysics	2
Cell biology	2
Computer science	2
Gastroenterology hepatology	2
Hematology	2
Mineralogy	2
Physics atomic, molecular chemical	2
Physics, condensed matter	2
Biodiversity conservation	1
Crystallography	1
Education, scientific disciplines	1
Engineering aerospace	1
Engineering Industrial	1
Engineering mechanical	1
Genetic heredity	1
Geology	1
Mathematics applied	1
Oncology	1
Surgery	1

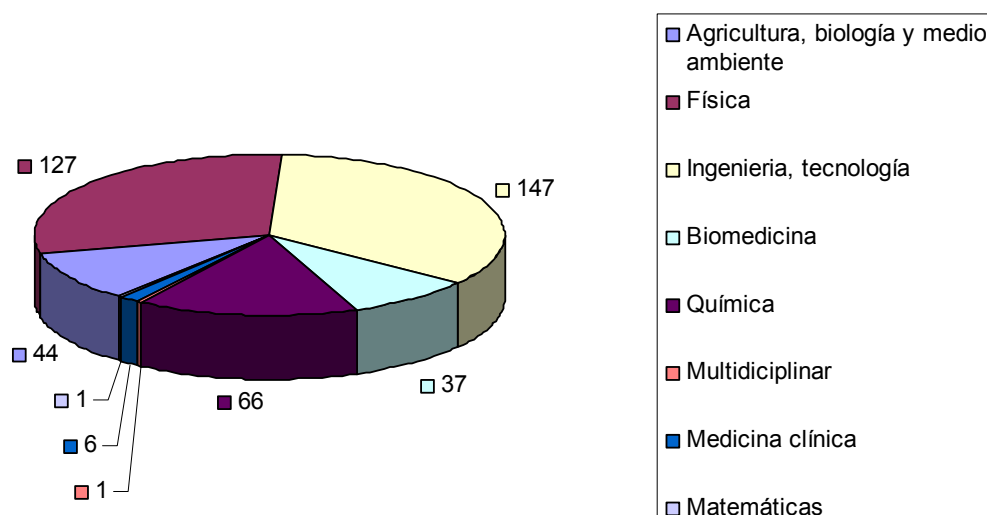


Figura 4. Producción de artículos por áreas ISI

Como se observa en la Figura 4, Ingeniería/Tecnología es el área de mayor producción científica, seguido de física. La mayor cantidad de artículos en estas áreas se debe a su carácter transversal, ya que todos los departamentos cuentan con profesionales con dicha formación. Por otro lado, Ingeniería es el área ISI con mayor número de subcategorías temáticas (no tanto Física) lo que da cabida a un número de artículos superior. Curiosamente el área Multidisciplinar, que podría agrupar numerosas especialidades, y Matemáticas, de utilidad a su vez en la mayoría de los departamentos científicos, están escasamente representados.

4.2.4. Producción por departamentos

En cuanto a la producción por departamentos, los resultados obtenidos no son representativos puesto que una cantidad considerable de artículos, cerca del 40%, no han podido asociarse a su departamento, por no aparecer especificado en el campo <address> de la base de datos. De los 262 artículos restantes, que incluían el departamento de los autores, el porcentaje mayor es el publicado por el departamento de Energía (28,6%), seguido del Laboratorio Nacional de Fusión (13,7%), Investigación Básica (7,2%), Medio Ambiente (6,2%), Tecnología (3,2%), el Laboratorio Nacional de Metrología de Radiaciones Ionizantes, dentro de la Secretaría General, (1,6%) y, por último, Proyectos Estratégicos (0,2%). Este último departamento publica, principalmente, en revistas multidisciplinarias o de ciencias sociales. Su casi inexistente representación en la base de datos escogida puede explicar el porcentaje obtenido. Posiblemente, el resultado hubiera sido mayor si en la selección inicial de fuente de datos se hubiese también escogido el *Social Sciences Citation Index*.

Un caso que merece la pena resaltar es el del Laboratorio Nacional de Fusión que está funcionalmente integrado en el departamento de Energía del Centro pero, dado el enorme volumen de producción científica en estos años y la importancia a nivel internacional de la instalación, se ha incluido como un departamento más, independiente de energía.

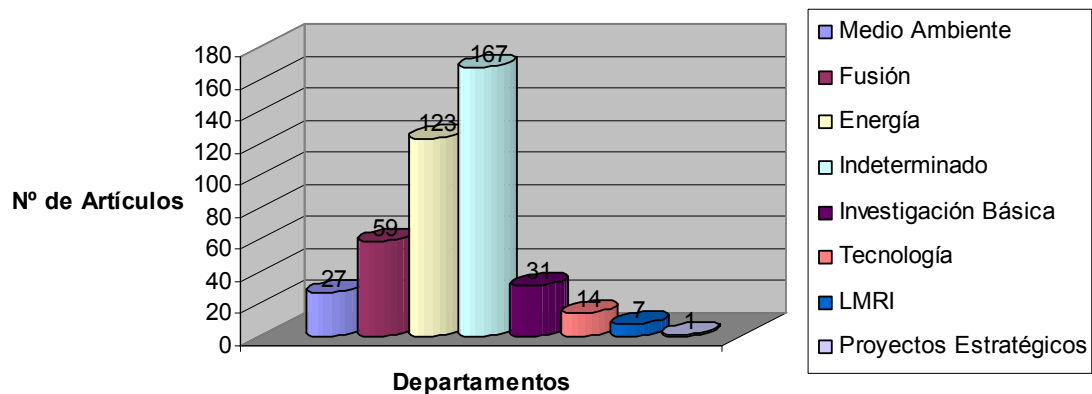


Figura 5. Producción de artículos por departamentos del CIEMAT

4.2.5. Revistas con mayor producción de los investigadores del CIEMAT

Para este indicador tan sólo se han considerado las revistas con más de 7 artículos, de un total de 177 revistas contabilizadas, publicados a lo largo de estos tres años por investigadores del CIEMAT. A cada revista se ha asociado su factor de impacto como elemento cualitativo que permite normalizar el número de citas en función del tamaño de la revista. El indicador es el cociente entre el número de citas que han recibido en ese año (2007) los documentos publicados de los dos años anteriores y el número de documentos publicados por la revista en estos dos años. Como se puede observar en la tabla 7, las revistas con un mayor factor de impacto son las correspondientes al área de la Física. Dentro de cada disciplina, las revistas con más alto factor de impacto reúnen los mayores criterios de calidad, prestigio y difusión internacional, por lo que el hecho de que un artículo sea seleccionado para su publicación apoya la calidad del mismo (Bordons, 1999).

Tabla 7. Revistas con más artículos publicados por investigadores del CIEMAT

NOMBRE DE LA REVISTA	Nº ARTÍCULOS PUBLICADOS POR INVESTIGADORES CIEMAT	FACTOR DE IMPACTO 2007
Nuclear Instruments & Methods in Physics Research (section A)	22	1.114
Plasma Physics and Controlled Fusion	17	3.070
Nuclear Fusion	16	3.278
Physical Review Letters	12	6.944
Atmospheric Environment	11	2.549
Physics Letters B	10	4.189
Catalysis Today	9	2.764
Physics of Plasmas	8	2.325
Science of the Total Environment	7	2.182
Solar Energy	7	1.519
Solar Energy Materials and Solar Cells	7	2.002

4.2.6. Índices de colaboración de la producción de los investigadores del CIEMAT

Un indicador importante que muestra la proyección internacional de los investigadores españoles es el número de artículos que han publicado en colaboración. De los 429 artículos, tan sólo 65 se han elaborado de manera independiente, sin cooperación. Los 364 restantes han contado con contribución nacional e internacional. En numerosas ocasiones los grupos de trabajo han tenido colaboradores de distintos países. En la tabla 3 se puede observar la colaboración cuantificada por países, siendo más frecuentes los contactos con grupos estadounidenses, alemanes y británicos y, fundamentalmente, con los equipos nacionales.

Tabla 8. Colaboración del CIEMAT con grupos de distintos países

PAÍS	FRECUENCIA DE COLABORACIÓN (nº artículos)
España	269
Estados Unidos	80
Alemania	55
Inglaterra	45
Francia	42
Italia	38
Holanda	37
Japón	18
Suiza	17
Bélgica	15
Portugal	12
Rusia	11
Austria	7
Argelia	6
Suecia	6
Hungría	5
Irlanda	5
Taiwán	5
Argentina	4
Australia	4
México	4
Polonia	4
Bulgaria	3
Brasil	2
Chile	2
Colombia	2
Dinamarca	2
Finlandia	2

PAÍS	FRECUENCIA DE COLABORACIÓN (nº artículos)
Gales	2
Grecia	2
Letonia	2
Republica Checa	2
Turquía	2
Ucrania	2
Venezuela	2
Escocia	1
Pakistán	1
Rumania	1

5. ESTABLECIMIENTO DE PERFILES

5.1. Perfil de consumo de información en el CIEMAT

Según los indicadores analizados en este apartado el perfil obtenido de consumo de información en el CIEMAT, durante los años 2005-2007 se corresponde con un investigador del Laboratorio Nacional de Fusión por Confinamiento Magnético, que ha consultado el mayor número de fuentes en el año 2007, fundamentalmente revistas. La vida media de los artículos sería de 6,5 años, siendo el 42,85%, de todas las referencias a revistas consultadas, inferiores a los cinco años. En lo referente a la procedencia de las revistas, las más habituales son las estadounidenses (y por tanto de lengua inglesa), las nacionales apenas se tienen en cuenta. La revistas más consultadas son *Plasma Physics and Controlled Fusion* y *Nuclear Fusion*, que se corresponden al área temática de la Física, a la subcategoría Ciencias Físicas, Fluidos y Plasmas.

5.2. Perfil de producción de información en el CIEMAT

Utilizando el mismo periodo de tiempo (2005-07) y los indicadores enunciados en el apartado 3.4.4. se ha llegado al siguiente perfil de producción de artículos de revista en el CIEMAT. El año 2006 ha sido el de mayor producción de artículos SCIE, prácticamente todos en lengua

inglesa. En su mayoría se corresponden con el área de Ingeniería, la mayoría de ellos a la subcategoría Combustibles energéticos. El investigador del departamento de energía ha sido el más productivo, aunque este dato no es demasiado representativo debido a la falta de información departamental en numerosos registros. La mayoría de los artículos se han publicado en colaboración, fundamentalmente con grupos nacionales, aunque en el caso de hacerlo con grupos extranjeros, lo más común es cooperar con equipos estadounidenses. La revista en la que más se ha publicado en este periodo ha sido *Nuclear Instruments & Methods in Physics Research (Section A)*.

6. DISCUSIÓN: SIMILITUDES DEL CONSUMO Y LA PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN

6.1. Producción y origen de las publicaciones

Para este análisis se ha utilizado el siguiente volumen de información: 429 artículos *Science Citation Index Expanded* en los que ha participado algún investigador del CIEMAT; y 880 referencias de revistas, de las cuales 222 no pertenecen a revistas del SCIE.

En lo que respecta al consumo, el Laboratorio Nacional de Fusión es el que ha reunido un número superior de referencias, mientras que es el Departamento de Energía quien más artículos ha publicado en las revistas recogidas en la base de datos mencionada. Pese a todo, no hay que olvidar que ha existido una importante limitación puesto que no siempre se ha incluido el departamento de los autores en la *Web of Science*.

En cuanto al origen de la información recogida, las revistas consultadas han sido, en su mayoría estadounidenses, seguidas de revistas inglesas, holandesas y alemanas. Tan sólo el 1,5% de las publicaciones consultadas eran nacionales. Si se compara esta información con los resultados obtenidos en los índices de colaboración podría existir una relación causal entre este dato y el hecho de que la colaboración más frecuente haya sido con grupos de investigación estadounidenses. Sin embargo, si esto fuera así ocurriría lo mismo con los equipos nacionales con los que hay una cooperación incluso mayor que con los norteamericanos siendo, sin embargo, un porcentaje muy bajo el de consumo de revistas nacionales. Finalmente, se ha descartado esta opción.

6.2. Revistas y área temática

Si comparamos las cinco primeras posiciones de las revistas más consultadas con las que más artículos de investigadores del CIEMAT han publicado, como se ha hecho en la tabla 9, encontramos resultados muy similares. Sin embargo, con estos datos no somos capaces de determinar si son las mismas personas las que tienen hábitos semejantes cuando publican y cuando consumen información.

Tabla 9. Revistas más citadas frente a las de mayor producción del CIEMAT

REVISTAS MÁS CITADAS EN LOS IT	Nº ART.	REVISTAS CON MÁS ARTÍCULOS CIEMAT	Nº ART.
Atmospheric Environment	42	Nuclear Instruments & Methods in Physics Research (section A)	22
Plasma Physics and Controlled Fusion	37	Plasma Physics and Controlled Fusion	17
Nuclear Fusion	27	Nuclear Fusion	16
Physical Review Letters	25	Physical Review Letters	12
Review of Scientific Instruments	23	Atmospheric Environment	11

Para completar este análisis y comprobar el grado de coincidencia en un nivel inferior se han recogido todos los autores de los informes técnicos y se ha comprobado su producción específica en SCIE (*Web of Science*) durante el periodo 2005 a 2007, utilizando la misma estrategia de búsqueda que en el punto 3.2.2. pero incluyendo además el nombre de cada autor. Los resultados obtenidos en esta búsqueda se han comparado con las referencias utilizadas en los informes técnicos de los investigadores, intentando demostrar con ello si los autores publican y consumen la misma literatura científica.

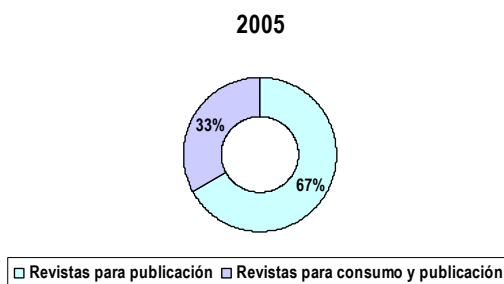


Figura 6. Hábitos de consumo y producción de los autores en el año 2005

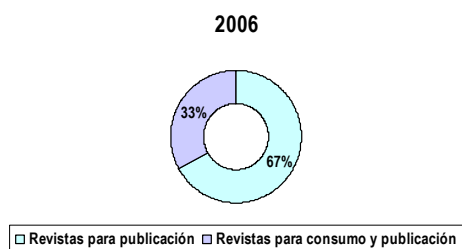


Figura 7. Hábitos de consumo y producción de los autores en el año 2006



Figura 8. Hábitos de consumo y producción de los autores en el año 2007

Los resultados han mostrado que el número de coincidencias reales, como se observa en las Figuras 6, 7 y 8, es inferior al esperado y obtenido en un nivel superior, es decir, inferior a los datos obtenidos al examinar las revistas sin tener en cuenta el análisis exhaustivo de autores. Mientras que al realizar el análisis en un nivel más general parecían existir hábitos similares en consumo y producción de información, al establecer la comparación a nivel de investigadores se ha visto un tanto por ciento de coincidencia bastante bajo, sobre todo en el año 2007. En los años 2005 y 2006 el porcentaje es mayor e incluso igual en ambos periodos.

A partir de esta estrategia, se ha extraído el siguiente listado de revistas que reúne aquellas que son empleadas tanto para su consumo como para la publicación de artículos por un mismo investigador.

**Tabla 10. Revistas utilizadas para consumo y producción de información
por los mismos investigadores en los años 2005-2007**

NOMBRE DE LA REVISTA	AÑO
Analytica Chimica Acta	2006
Analytical and Bioanalytical Chemistry	2006

Applied Clay Science	2005, 2006
Applied Geochemistry	2007
Chemosphere	2006
Earth and Planetary Science Letters	2007
Fusion Science and Technology	2007
International Journal of Infrared and Milimeter Waves	2006, 2007
Journal of Applied Physics	2005
Journal of Computational Physics	2006
Journal of Fluids Mechanics	2005, 2006
Journal of Radiological Protection	2005
Journal of Vacuum Science & Technology	2007
Metrologia	2006
Nuclear Fusion	2006, 2007
Nuclear Instruments & Methods in Physics Research (Section A)	2005, 2006, 2007
Physica Status Solidi A	2005
Physics and Chemistry of the Earth	2007
Physics of Fluids	2005
Physics of Plasmas	2006, 2007
Plasma Physics and Controlled Fusion	2006, 2007
Progress in Photovoltaics	2005, 2007
Review of Scientific Instruments	2006
Semiconductor Science and Technology Vacuum	2005
Solar Energy	2006
Solar Energy Materials and Solar Cells	2005
Thin Solid Film	2005

La revista *Nuclear Instruments & Methods in Physics Research (Section A)* es la única que aparece los tres años. Su presencia a lo largo de todo el análisis ha sido muy frecuente.

También al plantear el área temática los resultados parecían ofrecer datos semejantes, en lo referente a tendencias (no tanto en las cantidades) que no se confirman, como ya hemos visto, en un nivel inferior.

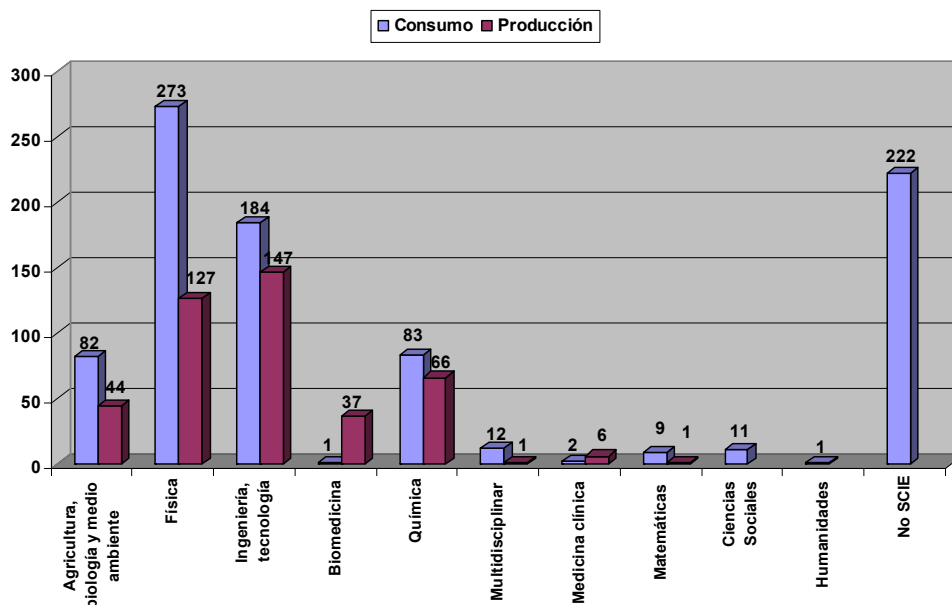


Figura 9. Comparación temática entre el consumo y la producción

7. CONCLUSIONES

La evaluación de la ciencia y la tecnología a través de indicadores bibliométricos es una actividad necesaria para poder cuantificar la contribución realizada al conocimiento científico y, con ello, la transferencia en un futuro beneficio social.

El CIEMAT como organismo público de investigación desarrolla una intensa actividad científica que ha sido analizada desde una doble vertiente: como consumidor y como productor de información.

Como consumidor el perfil es el propio de un investigador del Laboratorio Nacional de Fusión, que consulta las revistas propias de su especialidad, siendo la vida media de las mismas de 6,5 años y un 42,85% de las referencias inferiores a los cinco años, lo que significa que utiliza para sus trabajos una literatura bastante reciente (de ahí que el tipo documental más empleado sea la revista), fundamentalmente publicaciones extranjeras, más concretamente estadounidenses.

En cuanto al perfil de autor de información, encontramos un investigador ubicado en el departamento de Energía, que publica fundamentalmente en inglés para tener una mayor difusión de sus artículos y que tuvo su época más productiva en el año 2006. Lo más común es

la colaboración con grupos nacionales; con los internacionales destaca la participación con equipos estadounidenses. En cuanto a la publicación de sus trabajos amplía el abanico de posibilidades a revistas no específicas de su área.

Los resultados han mostrado que ambos perfiles tienen más similitudes al comparar los datos a un nivel más general, es decir, al tratarlos en bloque sin especificar el autor o consumidor de la información. Cuando este estudio se ha planteado en un estadio inferior, analizando los hábitos específicos de cada uno de los expertos, el grado de coincidencia ha sido mucho más bajo, sobre todo en el año 2007, donde tan sólo se aprecia un 22% de similitud.

El trabajo evidencia que a pesar de que los investigadores trabajen en un mismo centro las necesidades informativas difícilmente serán coincidentes, lo cual nos llevaría a realizar una labor de atención individualizada por expertos o por proyectos que permitiera satisfacer sus demandas en función a los perfiles que previamente se hayan establecido.

8. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha ido posible gracias al apoyo y asesoramiento de la Dra. Inés Aragón González de la Universidad Carlos III de Madrid

9. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

ALONSO, Adolfo; PULGARÍN, Antonio; GIL, Isidro. "Análisis bibliométrico de la producción científica de la Universidad Politécnica de Valencia 1973-2001". *Revista Española de Documentación Científica*. 2006, vol. 29, num. 3, pp. 345-363

BELLAVISTA, Joan; GUARDIOLA, Elena; MÉNDEZ, Aída; BORDONS, María. "Evaluación de la investigación". Madrid: Cuadernos Metodológicos (23). 1997. ISBN: 84-7476-252-9

BORDONS, María; ZULUETA, M^a Ángeles. "Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos". *Revista Española de Cardiología*. 1999, vol. 52, num. 10. pp. 790-800.

FERNÁNDEZ, María Teresa; MORILLO, Fernanda; BORDONS, María; GÓMEZ, Isabel. "Estudio bibliométrico de un área científico-tecnológica del Plan Nacional de Investigación de España (2001-2003)". *Revista Española de Documentación Científica*. 2002, vol. 25, num. 4, pp. 371-385.

GÓMEZ, Isabel; BORDONS, María. "Limitaciones en el uso de los indicadores bibliométricos para la evaluación científica." *Política Científica*, 1996, vol. 46, pp. 21-26.

GÓMEZ, Isabel; BORDONS, María; MORILLO, Fernanda; GONZÁLEZ-ALBO, Borja; APARICIO, Javier; CANDELARIO, Antonia; HERRERO, María. "La actividad científica del CSIC a través del *Web of Science*. Estudio Bibliométrico del periodo 2000-2007". 2009. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

GRANDA José Ignacio; GARCÍA, Francisco; BENAVENT, Rafael A.; VALDERRAMA, Juan Carlos; JIMÉNEZ, Carlos A; SOLANO, Segismundo; VILLANUEVA, Santiago; ALONSO, Adolfo. "Producción española en tabaquismo a través del Science Citation Index (1999-2003). Situación en el contexto mundial y de la Unión Europea". *Archivos de Bronconeumología*. 2007. vol. 43, num. 4, pp. 212-218.

IRIBARREN, Isabel. Producción científica y visibilidad de los investigadores de la Universidad Carlos III de Madrid en las bases de datos del ISI, 1997-2003 [Tesis doctoral] Elías Sanz Casado (dir.) 2006. Madrid: Departamento de Biblioteconomía y Documentación

LÓPEZ LÓPEZ, Pedro. *Introducción a la Bibliometría*. Valencia: Promolibro, 1996. 128 p. ISBN: 84-798-6146-0

LÓPEZ PIÑERO, José María; LÓPEZ TERRADA, M^a Luz. "Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. (I) Usos y abusos de la bibliometría". *Medicina Clínica*. 1992, vol 98, num. 2, pp. 64-68.

LÓPEZ PIÑERO, José María; LÓPEZ TERRADA, M^a Luz. "Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. (II) La comunicación científica en las distintas áreas de las ciencias médicas". *Medicina Clínica*. 1992, vol 98, num. 3, pp. 101-106.

LÓPEZ PIÑERO, José María; LÓPEZ TERRADA, M^a Luz. "Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. (III) Los indicadores de producción, circulación y

dispersión, consumo de la información y repercusión". *Medicina Clínica*. 1992, vol 98, num. 4, pp. 142-148.

LÓPEZ YEPES, José. *Diccionario Enciclopédico de Ciencias de la Documentación*. Madrid: Síntesis, 2004. 620 p. ISBN: 84-975-6258-5

MOYA-ANEGÓN, Félix; CHINCHILLA-RODRIGUEZ, Zaida; CORERA-ÁLVAREZ, Elena; VARGAS-QUESADA, Benjamín; MUÑOZ-FERNANDEZ, Francisco; HERRERO-SOLANA, Víctor. "Análisis de dominio institucional: la producción científica de la Universidad de Granada". *Revista Española de Documentación Científica*. 2005, vol. 28, num. 2, pp. 170-194.

PRICE, Derek J. de Solla. "Networks of scientific papers". *Science*. 1965, vol 149, pp. 510-515.

RONDA, C; PRIMO, E; VÁZQUEZ, M. "Análisis de las referencias bibliográficas incluidas en los artículos de zoología publicados en revistas españolas". *Revista Española de Documentación Científica*. 2005, vol 28, num. 3, pp. 334-348.

RUIZ-PEREZ, Rafael; DELGADO, Emilio; JIMÉNEZ-CONTRERAS, Evaristo. "Criterios del Institute for Scientific Information para la selección de revistas científicas. Su aplicación a las revistas españolas: metodología e indicadores". *Journal of Clinical and Health Psychology*. 2006, vol. 6, num. 2, pp. 401-424.

SANCHO LOZANO, Rosa. "Indicadores de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación". *Economía Industrial*. 2002, num. 343, pp. 97-109.

SANCHO LOZANO, Rosa. "Medición de las actividades de ciencia y tecnología. Estadísticas e indicadores empleados". *Revista Española de Documentación Científica*. 2001, vol. 24, num. 4, pp. 382-404.

SANZ-CASADO, Elías; SUÁREZ-BALSEIRO, Carlos; GARCÍA-ZORITA, Carlos; MARTÍN-MORENO, Carmen; LASCURAIN-SÁNCHEZ, M^a Luisa. "Metric Studies of information: An approach towards a practical teaching method". *Education for Information*. 2002, vol. 20, pp. 133-144

VILLAR, Fernando; ESTRADA, José Manuel; PÉREZ, Cristina; REBOLLO, José M. "Estudio bibliométrico de los artículos originales de la Revista Española de Salud Pública (1991-2000). Parte tercera: Análisis de las referencias bibliográficas". *Revista Española de Salud Pública*. 2007, vol 81, num. 3, pp. 247-259.