



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

## TESIS DOCTORAL

# La Colaboración y la Visibilidad en las disciplinas de Física en *Science Citation Index y arXiv (2000-2005)*

**Autora:**

Ana Isabel Bonilla Calero

**Directora:**

Isabel Gómez Caridad

**Tutor:**

Antonio Hernández Pérez

DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECONOMÍA Y DOCUMENTACIÓN

Getafe, Septiembre, 2009



***A mis padres***



## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, es mi deseo agradecer de forma destacada el papel fundamental de mi directora de tesis, Isabel Gómez (CSIC) y mi tutor de tesis, Tony Hernández (Universidad Carlos III), a quienes admiro como científicos y como personas, con quienes ha sido un honor y un privilegio trabajar durante todos estos años. A Isabel Gómez por ayudarme a crear el proyecto de tesis y por haber compartido conmigo todos los momentos del proceso, y a Tony Hernández, quien ha contribuido a la considerable mejora de este trabajo.

De forma institucional, quedo agradecida al Ministerio de Educación y Ciencia por haber confiado en este proyecto y por haber permitido su desarrollo. Asimismo, agradezco al Instituto de Estudios Documentales de Ciencia y Tecnología (IEDCYT) del CSIC su acogida para la realización de este trabajo y, especialmente a Isabel Gómez, María Bordons, Nana Morillo, Elea Giménez, Luis Plaza, María José Sempere y Jesús Rey por haberme recibido tan extraordinariamente bien.

Gracias a todos mis compañeros de trabajo tanto del IEDCYT-CSIC, de la Universidad Carlos III y ANECA que me han acompañado durante estos años y me han animado a cada paso.

También debo expresar mi gratitud a mis supervisores de la Universidad de Strathclyde (Escocia): Nick Joint, Dennis Nicholson, Alan Dawson, por darme la oportunidad de trabajar con ellos y por sus valiosas observaciones en los diferentes procesos de la tesis y especialmente a mis compañeros y amigos: Emma McCulloch, George McGregor, Gordon Graham, Emma Callander y Miranda Stewart por su ayuda, apoyo y por hacerme sentirme en Glasgow como en casa.

También quiero dar las gracias a otros investigadores y expertos: Stevan Harnad (University of Southampton) Charles Oppenheim (Loughborough University), Peter Vinkler (Hungarian Academy of Sciences), Michael J. Kurtz (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics), Henk F. Moed (Leiden University) Juan Gorraiz (Universidad de Viena), María Bordons y Elea Giménez (CSIC), porque sus comentarios, sugerencias, recomendaciones bibliográficas, etc, también han contribuido al desarrollo de esta investigación.

Mi agradecimiento también a la Universidad Carlos III y al Departamento de Biblioteconomía y Documentación donde he desarrollado los estudios de doctorado. Particularmente al Laboratorio de Estudios Métricos de la Información (LEMI), y especialmente a su director Elías Sanz, a Carmen Martín, Carlos Zorita y M<sup>a</sup> Luisa Lascurain, por su ayuda y comentarios que me han permitido un mayor y mejor conocimiento del mundo de la Bibliometría y la Ciencia en general; y a mis profesores de la Universidad Complutense: Mercedes Fernández, Teresita Mauro, Ángel Gómez, Francisco Aliaga y Eugenio Bustos, quienes me animaron a zambullirme en esta aventura y con quienes di mis primeros pasos en el mundo de la investigación.

Merece una mención destacada mi queridísima familia por hacerme sentir afortunada de tenerlos: mis padres, Honorio e Isabel, que son mi mayor guía y estímulo y a quienes debo todo lo que soy y he conseguido; a mi hermana Soraya y a mi abuela Isabel que, con todo su cariño y comprensión, han seguido el día a día del desarrollo de este trabajo y en especial a la memoria de mi abuelo Antonio porque su mayor ilusión hubiese sido ver la culminación de esta trayectoria académica.

A Miguel Ángel, que me acompaña siempre, de las más distintas y bellas maneras, cuyo apoyo y comprensión ha sido esencial para la elaboración de este trabajo y, por último, a todos mis amigos que pacientemente me han acompañado durante estos años y me han animado en cada paso.

Sin todos y cada uno de ellos, nada hubiera sido posible...



<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN</b> .....	35
<b>1.1. POLÍTICA CIENTÍFICA EN ESPAÑA</b> .....	37
<b>1.2. EVALUACIÓN DE LA CIENCIA</b> .....	41
1.2.1. Opinión de expertos ( <i>Peer Review</i> ) .....	42
1.2.2. Indicadores utilizados en la evaluación de la actividad científica .....	43
1.2.3. Fuentes utilizadas para la elaboración de indicadores bibliométricos .....	47
1.2.4. Indicadores Bibliométricos .....	49
1.2.5. Limitaciones de las indicadores bibliométricos .....	57
<b>1.3. LA COLABORACIÓN EN LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA</b> .....	59
1.3.1. Razones por las que se colabora .....	62
1.3.2. ¿Por qué estudiar la colaboración y qué efectos analizar? .....	64
1.3.3. Aportaciones de la Bibliometría al estudio de la colaboración .....	67
<b>1.4. INTERNET Y LA <i>WORLD WIDE WEB</i></b> .....	68
1.4.1. Limitaciones y aportaciones del estudio de la Web .....	73
<b>1.5. EL MOVIMIENTO <i>OPEN ACCESS</i></b> .....	74
1.5.1. Algunas iniciativas <i>Open Access</i> en España .....	78
1.5.2. Situación actual de <i>Open Access</i> .....	81
1.5.3. <i>ArXiv</i> como fuente para estudios bibliométricos .....	83
<b>CAPÍTULO 2: HIPÓTESIS y OBJETIVOS</b> .....	85

<b>CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA-SCI.....</b>	<b>89</b>
<b>3.1. OBTENCIÓN DE DATOS.....</b>	<b>91</b>
3.1.1. Fuentes de datos .....	91
3.1.2. Estrategia de Búsqueda .....	92
<b>3.2. CLASIFICACIONES UTILIZADAS .....</b>	<b>93</b>
3.2.1. Tipo de documento .....	93
3.2.2. Clasificación Temática .....	94
3.2.3. Instituciones .....	97
3.2.4. Adscripción de documentos .....	97
<b>3.3. TRATAMIENTO INFORMÁTICO DE LOS DATOS .....</b>	<b>98</b>
3.3.1. Equipos y programas informáticos .....	98
3.3.1.1. Distribución de los datos en ficheros de trabajo relacionales .....	99
3.3.1.2. Creación de ficheros maestros .....	100
3.3.1.2.1. Ficheros maestros de centros .....	100
3.3.1.2.2. Ficheros maestros de revistas .....	104
3.3.1.3. Codificación de los registros del fichero de trabajo de centros .....	105
<b>3.4. INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS .....</b>	<b>105</b>
3.4.1. Indicadores de producción científica y su evolución temporal .....	105
3.4.1.1. Índice de actividad .....	106
3.4.2. Indicadores de impacto o influencia .....	106
3.4.2.1. Factor de Impacto .....	106
3.4.2.1.1. Factor de Impacto Esperado Medio .....	107
3.4.2.1.2. Factor de Impacto Relativo .....	107
3.4.2.1.3. Posición Normalizada .....	108
3.4.2.2. Indicadores basados en citas .....	108
3.4.2.2.1. Citas por documento .....	108
3.4.2.2.2. Porcentaje de documento sin citas .....	109
3.4.2.2.3. Índice de citas relativas .....	109
3.4.3. Indicadores de colaboración .....	109
3.4.3.1. Índice de coautoría .....	110
3.4.3.2. Número medio de centros firmantes por documento .....	110
3.4.3.3. Tasas de colaboración nacional e internacional entre centros .....	110
3.4.3.4. Tamaño y tipo de redes de colaboración .....	111
<b>3.5. PROGRAMAS EMPLEADOS.....</b>	<b>112</b>



## **CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA -arXiv ..... 113**

### **4.1. OBTENCIÓN DE DATOS ..... 115**

4.1.1. Fuentes de datos .....115

4.1.2. Estrategia de Búsqueda .....116

### **4.2. CLASIFICACIONES TEMÁTICAS ..... 118**

### **4.3. INDICADORES WEB ..... 120**

4.3.1. Indicadores de producción científica .....120

4.3.1.1. Año de depósito y mes de depósito .....120

4.3.1.2. Por tipo de publicación .....120

4.3.1.3. Por tipo de depósito .....120

4.3.1.4. Distribución de los documentos por *Science Citation Index (SCI)* .....121

4.3.2. Indicadores de Impacto .....121

4.3.2.1. Posición de firma de los centros .....121

4.3.2.2. Citas y descargas por documento .....121

4.3.3. Indicadores de colaboración .....121

### **4.4. PROGRAMAS EMPLEADOS ..... 122**

## **CAPÍTULO 5: RESULTADOS-SCI ..... 123**

### **5.1. PUBLICACIONES DE ESPAÑA EN LA BASE DE DATOS INTERNACIONAL SCI**

**(2000-2005)..... 125**

5.1.1. Producción científica de España en SCI y su evolución temporal .....125

5.1.1.1. Producción de España en SCI por Comunidades Autónomas .....126

5.1.1.2. Producción de España a través de SCI por áreas temáticas .....128

5.1.1.3. Evolución temporal de la producción científica de España por sectores institucionales .....129

5.1.2. Indicadores de colaboración de España (SCI) .....130

5.1.2.1. Índice de coautoría y número de centros firmantes por documento de España, por área temática .....130

5.1.2.2. Patrón de colaboración (nacional e internacional) de España (total temas) .....131

5.1.2.3. Colaboración nacional e internacional de España por áreas temáticas .....133

<b>5.2. PRODUCCIÓN DE ESPAÑA EN FÍSICA EN EL SCI (2000-2005) .....</b>	<b>135</b>
<b>5.2.1. Indicadores de Producción e Impacto .....</b>	<b>135</b>
<b>5.2.1.1. Producción de Física en España por Comunidades Autónomas e Índice de actividad .....</b>	<b>135</b>
<b>5.2.1.2. Producción de Física en España por tipo de documento .....</b>	<b>137</b>
<b>5.2.1.3. Producción de Física en España por idioma .....</b>	<b>138</b>
<b>5.2.1.4. Producción de Física por sectores institucionales y centros más productivos (más de 150 documentos) .....</b>	<b>138</b>
<b>5.2.1.5. Producción de Física por disciplinas .....</b>	<b>142</b>
<b>5.2.1.6. Revistas de publicación de la Física de España (con más de 150 documentos) .....</b>	<b>143</b>
<b>5.2.1.7. Visibilidad de la producción de Física por CCAA .....</b>	<b>145</b>
<b>5.2.2. Indicadores de colaboración .....</b>	<b>146</b>
<b>5.2.2.1. Índice de coautoría y número de centros firmantes por documento, por CCAA.....</b>	<b>146</b>
<b>5.2.2.2. Patrón de colaboración nacional e internacional de la producción de Física.....</b>	<b>147</b>
<b>5.2.2.3. Colaboración nacional e internacional de Física por CCAA.....</b>	<b>149</b>
<b>5.2.2.4. Colaboración entre CCAA en la producción de Física.....</b>	<b>150</b>
<b>5.2.2.5. Colaboración nacional entre sectores institucionales en Física.....</b>	<b>152</b>
<b>5.2.2.6. Colaboración internacional en Física de España en SCI .....</b>	<b>153</b>
<b>5.2.2.7. Tamaño de redes de países en la colaboración de la Física española por años .....</b>	<b>155</b>
<b>5.3. ANÁLISIS DE LAS DISCIPLINAS DE FÍSICA EN ESPAÑA EN EL SCI (2000-2005).....</b>	<b>157</b>
<b>5.3.1. Indicadores de producción por disciplinas de Física .....</b>	<b>157</b>
<b>5.3.2. Indicadores de Impacto por disciplinas de Física .....</b>	<b>167</b>
<b>5.3.2.1. Análisis de los indicadores de producción y de visibilidad de las revistas por disciplinas .....</b>	<b>167</b>
<b>5.3.2.2. Indicadores de visibilidad por disciplina y Comunidad Autónoma .....</b>	<b>194</b>
<b>5.3.3. Indicadores de colaboración por disciplinas de Física .....</b>	<b>223</b>
<b>5.3.3.1. Índice de coautoría y número medio de centros firmantes por documento .....</b>	<b>223</b>
<b>5.3.3.2. Tipos de colaboración intercentros por disciplinas de Física .....</b>	<b>224</b>
<b>5.3.3.3. Evolución de la colaboración nacional e internacional por disciplinas .....</b>	<b>226</b>
<b>5.3.3.4. Tamaño de redes internacionales de la Física de España por disciplinas .....</b>	<b>229</b>
<b>5.3.3.5. Colaboración internacional de Física según principales países colaboradores .....</b>	<b>231</b>

5.3.3.6. Relación de los patrones de colaboración con visibilidad (FI y citas recibidas) de la producción de Física por disciplinas .....	237
5.3.4. Agrupación de las disciplinas de Física según los indicadores de producción, visibilidad y colaboración .....	240
<b>5.4. INDICADORES DE PRODUCCIÓN, IMPACTO y COLABORACIÓN DE ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA DE ESPAÑA EN SCI.....</b>	<b>244</b>
5.4.1. Indicadores relativos de la producción de Astronomía y Astrofísica: Índice de actividad, FIR y citas relativas .....	244
5.4.2. Comparación del Factor de Impacto y las citas recibidas por documento (revistas de Astronomía y Astrofísica versus Multidisciplinar). .....	245
5.4.3. Índice de colaboración de la disciplina Astronomía y Astrofísica por CCAA .....	246
5.4.3.1. Índice de coautoría y número medio de centros de Astronomía y Astrofísica por CCAA .....	246
5.4.3.2. Tipos de colaboración de la disciplina de Astronomía y Astrofísica por CCAA .....	247
5.4.3.3. Colaboración nacional entre CCAA en la disciplina de Astronomía y Astrofísica .....	249
5.4.3.4. Colaboración internacional de la disciplina de Astronomía y Astrofísica: Tamaño de la red .....	251
<b>5.5. INDICADORES DE PRODUCCIÓN, IMPACTO y COLABORACIÓN DE FÍSICA DE PARTÍCULAS DE ESPAÑA EN SCI.....</b>	<b>257</b>
5.5.1. Indicadores relativos de la producción de Física de Partículas: Índice de actividad, FIR y citas relativas .....	257
5.5.2. Comparación del Factor de Impacto y las citas recibidas por documento (revistas de Física de Partículas versus Multidisciplinar). .....	258
5.5.3. Indicadores de colaboración de Física de Partículas por CCAA .....	259
5.5.3.1. Índice de coautoría y número medio de centros firmantes de Física de Partículas por CCAA .....	259
5.5.3.2. Tipos de colaboración de Física de Partículas por CCAA .....	260
5.5.3.3. Colaboración nacional entre CCAA de Física de Partículas .....	261
5.5.3.4. Colaboración internacional de Física de Partículas: Tamaño de la Red .....	263

<b>5.6. INDICADORES DE PRODUCCIÓN, IMPACTO y COLABORACIÓN DE FÍSICA MULTIDISCIPLINAR DE ESPAÑA EN SCI .....</b>	<b>270</b>
<b>5.6.1. Indicadores relativos de la producción de Física Multidisciplinar: Índice de actividad, FIR y citas relativas .....</b>	<b>270</b>
<b>5.6.2. Indicadores de colaboración de Física Multidisciplinar por CCAA .....</b>	<b>271</b>
<b>5.6.2.1 Índice de coautoría y número medio de centros de Física Multidisciplinar.....</b>	<b>271</b>
<b>5.6.2.2. Tipos de colaboración de Física Multidisciplinar por CCAA.....</b>	<b>272</b>
<b>5.6.2.3. Colaboración nacional entre CCAA de Física Multidisciplinar (2000-2005).....</b>	<b>274</b>
<b>5.6.2.4. Colaboración internacional de Física de Multidisciplinar: Tamaño de la Red .....</b>	<b>276</b>
<b>5.7. ESTUDIO DE LAS 10 REVISTAS CON MAYOR FI2004 DE ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA, FÍSICA DE PARTÍCULAS Y FÍSICA MULTIDISCIPLINAR EN SCI (2000-2005) .....</b>	<b>284</b>
<b>5.7.1. Producción de Astronomía y Astrofísica (2000-2005) en las 10 revistas con mayor FI 2004 en SCI (2000-2005). .....</b>	<b>285</b>
<b>5.7.1.1. Colaboración internacional e índice de asimetría de los 11 principales países productores de las 10 revistas con mayor FI2004 de Astronomía y Astrofísica.....</b>	<b>286</b>
<b>5.7.2. Producción de Física de Partículas (2000-2005) en las 10 revistas con mayor FI2004 en SCI (2000-2005) .....</b>	<b>290</b>
<b>5.7.2.1. Colaboración e índice de asimetría de los 11 principales países productores de las 10 revistas con mayor FI2004 de Física de Partículas .....</b>	<b>290</b>
<b>5.7.3. Producción de Física de Multidisciplinar (2000-2005) en las 10 revistas con mayor FI 2004 .....</b>	<b>294</b>
<b>5.7.3.1. Colaboración e índice de asimetría de los 11 principales países productores de las 10 revistas con mayor FI2004 de Física Multidisciplinar en SCI (2000-2005) .....</b>	<b>294</b>
<b>CAPÍTULO 6: RESULTADOS-<i>arXiv</i> .....</b>	<b>299</b>
<b>6.1. PUBLICACIONES EN EL REPOSITORIO <i>ARXIV</i> (2000-2005) .....</b>	<b>301</b>
<b>6.1.1. Producción científica del mundo recogida en <i>arXiv</i> y su evolución (todos los temas) .....</b>	<b>301</b>
<b>6.1.2. Producción científica del mundo en Física recogida en <i>arXiv</i> y su evolución temporal.....</b>	<b>303</b>

<b>6.2. PUBLICACIONES DE LA FÍSICA DE ESPAÑA EN EL REPOSITORIO <i>ARXIV</i> (2000-2005)</b> .....	<b>305</b>
6.2.1. Número de autores procedentes de Física de centros españoles en <i>arXiv</i> : distribución y evolución de su producción, desglosada por disciplinas .....	305
<b>6.3. PUBLICACIONES DE ASTROFÍSICA DE AUTORES ESPAÑOLES EN EL REPOSITORIO <i>ARXIV</i> (2000-2005)</b> .....	<b>308</b>
6.3.1. Indicadores de producción .....	308
6.3.1.1. Evolución de la producción de Astrofísica de autores españoles en <i>arXiv</i> (en centros españoles versus centros extranjeros).....	308
6.3.1.2. Autores de la producción científica de Astrofísica de España por CCAA en <i>arXiv</i> (centros españoles versus centros extranjeros) .....	309
6.3.1.3. Tipo documental y tipo de depósito de la producción de la Astrofísica de autores españoles (centros españoles versus centros extranjeros) .....	314
6.3.1.4. Revistas de publicación de la Astrofísica de centros españoles en <i>arXiv</i> .....	316
6.3.2. Indicadores de impacto .....	318
6.3.2.1. Análisis de citas recibidas a través de Citebase a la producción de Astrofísica de autores españoles en <i>arXiv</i> (centros españoles versus extranjeros).....	318
6.3.2.2. Análisis de descargas recibidas por documento a través de Citebase a la producción de Astrofísica de autores españoles .....	320
6.3.3. Indicadores de colaboración .....	321
6.3.3.1. Índice de coautoría y número de centros firmantes por documento de Astrofísica de autores españoles.....	321
6.3.3.2. Patrones de colaboración de la producción Astrofísica de autores españoles .....	323
6.3.3.3. Tamaño de redes de la colaboración de Astrofísica .....	327
<b>6.4. ESTUDIO “DE CASO” DE LAS PUBLICACIONES DE ASTROFÍSICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID EN EL REPOSITORIO <i>ARXIV</i> (2000-2005)</b> .....	<b>330</b>
6.4.1. Indicadores de producción .....	330
6.4.1.1. Producción científica y evolución temporal de la Astrofísica de Madrid en <i>arXiv</i> .....	330
6.4.1.2. Producción de Astrofísica de Madrid por tipo documental y tipo de depósito .....	333
6.4.1.3. Distribución de la producción de Astrofísica de Madrid por revistas .....	335
6.4.2. Indicadores de visibilidad .....	336

6.4.2.1. Posición de firma de centros madrileños en colaboración internacional en <i>arXiv</i> .....	336
6.4.2.2. Estudio de citas y descargas por documento recogidas por Citebase de la producción de Astrofísica de Madrid.....	337
6.4.2.3. Evolución temporal de las citas y descargas a documentos de Astrofísica de Madrid .....	338
6.4.2.4. Estudio de citas y descargas por documento y por tipo de depósito .....	343
6.4.3. Indicadores de colaboración .....	344
6.4.3.1. Patrones de colaboración de la producción de Astrofísica de Madrid.....	344
6.4.3.2. Países con los que Madrid presenta colaboración internacional en Astrofísica .....	345
6.4.3.3. Tamaño de redes de países en la colaboración internacional.....	347
6.4.3.4. Influencia de la posición de firma firmante de los autores de Madrid.....	348
6.4.3.5. Relación entre indicadores de colaboración y las citas y descargas a la producción de Astrofísica de Madrid.....	349
6.4.3.6. Análisis de citas y descargas a la producción de Astrofísica de Madrid en <i>arXiv</i> diferenciando entre los países colaboradores.....	350

## **CAPÍTULO 7: RESULTADOS-SCI y *arXiv* .....353**

<b>7.1. PRODUCCIÓN Y VISIBILIDAD DE ASTRONOMÍA y ASTROFÍSICA DE MADRID EN SCI Y EN <i>ARXIV</i> (2000-2005) .....</b>	<b>355</b>
7.1.1. Producción de Astrofísica de la CM en <i>arXiv</i> recogida por SCI.....	355
7.1.2. Producción de Astronomía y Astrofísica de la CM en SCI recogida por <i>arXiv</i> .....	356
7.1.3. Revistas de publicación en SCI y documentos depositados en <i>arXiv</i> .....	357
7.1.4. Indicadores de visibilidad (citas) de Astrofísica de Madrid según su presencia en SCI y <i>arXiv</i> .....	360

## **CAPÍTULO 8: DISCUSION .....363**

<b>8.1. SCI.....</b>	<b>365</b>
8.1.1. Aspectos generales de la evaluación de la producción científica .....	365
8.1.2. La Colaboración en Física .....	371
8.1.3. Relación entre indicadores de producción, visibilidad y colaboración .....	376
8.1.4. Posición de España en 3 disciplinas de Física.....	378
<b>8.2. <i>arXiv</i>.....</b>	<b>379</b>
8.2.1. La Astrofísica en España: visibilidad y colaboración.....	379
8.2.2. Citas y descargas en documentos de Astrofísica-Madrid .....	385

8.3. SCI y <i>arXiv</i> .....	389
8.3.1. Potenciación de la visibilidad por la presencia simultánea en SCI y <i>arXiv</i> .....	389
<b>CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES .....</b>	<b>391</b>
9.1. SCI.....	393
9.2. <i>arXiv</i> .....	396
9.3. SCI y <i>arXiv</i> .....	399
<b>CAPÍTULO 10: BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>401</b>
<b>CAPÍTULO 11: ANEXOS.....</b>	<b>433</b>
<b>ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS .....</b>	<b>471</b>





## RELACIÓN DE TABLAS

Tabla 3-I. Clasificación en áreas y disciplinas de la base de datos SCI .....	94
Tabla 3-II. Ejemplos del primer nivel (PROVINCIA) .....	101
Tabla 3-III. Ejemplos del primer elemento del segundo nivel (INSTITUCIÓN) .....	102
Tabla 3-IV. Ejemplos del segundo nivel completo (INSTITUCIÓN) .....	102
Tabla 3-V. Ejemplos del tercer nivel (ORGANISMO) .....	103
Tabla 3-VI. Ejemplos del tercer nivel (ORGANISMO) .....	103
Tabla 3-VII. Ejemplos del tercer nivel (ORGANISMO) .....	103
Tabla 3-VIII. Ejemplos del tercer nivel (ORGANISMO) .....	104
Tabla 3-IX. Ejemplos de codificación completa (PROVINCIA/ INSTITUCIÓN/ ORGANISMO) .....	105
Tabla 4. I. Clasificación en áreas y disciplinas de la base de datos <i>arXiv</i> .....	118
Tabla 5-I. Evolución temporal de la producción científica de España en SCI.....	125
Tabla 5-II. Producción de España en SCI por Comunidades Autónomas .....	126
Tabla 5-III. Producción de España en por áreas temáticas (SCI) .....	128
Tabla 5-IV. Evolución temporal de la producción científica de España por sectores (SCI) .....	129
Tabla 5-V. Índice de coautoría y número de centros firmantes por documento.....	131
Tabla 5-VI. Evolución temporal de la colaboración de España en el total de temas .....	132
Tabla 5-VII. Colaboración de España a través del SCI por áreas (2000-2005) .....	133
Tabla 5- VIII. Producción de Física en España por CCAA.....	135
Tabla 5- IX. Producción de Física en España por tipo de documento .....	137
Tabla 5-X. Producción de Física de España por idioma.....	138

<b>Tabla 5-XI. Producción de Física de España por sectores .....</b>	<b>139</b>
<b>Tabla 5-XII. Centros de mayor producción en Física (más de 150 documentos) .....</b>	<b>140</b>
<b>Tabla 5- XIII. Distribución de la producción de Física por disciplinas.....</b>	<b>142</b>
<b>Tabla 5-XIV. Revistas de publicación de la Física de España .....</b>	<b>144</b>
<b>Tabla 5-XV. FI y FIR de la producción de Física por CCAA.....</b>	<b>145</b>
<b>Tabla 5-XVI. Índice de coautoría y número de centros firmantes por documento y por CCAA .....</b>	<b>146</b>
<b>Tabla 5-XVII. Colaboración nacional e internacional de Física en España por años .....</b>	<b>147</b>
<b>Tabla 5-XVIII. Colaboración nacional e internacional de Física de España.....</b>	<b>149</b>
<b>Tabla 5-XIX. Colaboración nacional entre sectores institucionales en Física .....</b>	<b>152</b>
<b>Tabla 5-XX. Colaboración internacional por países .....</b>	<b>153</b>
<b>Tabla 5-XXI. Tamaño de redes de países en la colaboración con España .....</b>	<b>155</b>
<b>Tabla 5-XXII. Distribución de la producción de Física por disciplinas .....</b>	<b>157</b>
<b>Tabla 5-XXIII. Distribución de la producción de las disciplinas de Física por CCAA.....</b>	<b>159</b>
<b>Tabla 5- XXIV. Porcentaje de la producción de las disciplinas de Física, desglosado por CCAA.....</b>	<b>160</b>
<b>Tabla 5- XXV. Índice de Actividad de las disciplinas de Física por CCAA .....</b>	<b>161</b>
<b>Tabla 5-XXVI. Revistas de Física, Materia Condensada: N° documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil .....</b>	<b>167</b>
<b>Tabla 5-XXVII. Revistas de Astronomía y Astrofísica: N° documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil .....</b>	<b>169</b>
<b>Tabla 5-LXXVIII. Revistas de Física Multidisciplinar: N° documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil .....</b>	<b>170</b>
<b>Tabla 5-XXIX. Revistas de Física Aplicada: N° documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil.....</b>	<b>172</b>

<b>Tabla 5-XXX. Revistas de Física Atómica, Molecular y Química: N° documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil.....</b>	<b>174</b>
<b>Tabla 5-XXXI. Revistas de Física de Partículas y Campos: N° documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil .....</b>	<b>176</b>
<b>Tabla 5-XXXII. Revistas de Física Matemática: N° documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil.....</b>	<b>177</b>
<b>Tabla 5-XXXIII. Revistas de Geociencias: N° documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil.....</b>	<b>178</b>
<b>Tabla 5-XXXIV. Revistas de Física Nuclear: N° documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil.....</b>	<b>181</b>
<b>Tabla 5-XXXV. Revistas de Espectroscopia: N° documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil.....</b>	<b>182</b>
<b>Tabla 5-XXXVI. Revistas de Física Fluidos y Plasma: N° documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil .....</b>	<b>183</b>
<b>Tabla 5-XXXVII. Revistas de Geoquímica y Geofísica: N° documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil .....</b>	<b>184</b>
<b>Tabla 5-XXXVIII. Revistas de Cristalografía: N° documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil.....</b>	<b>186</b>
<b>Tabla 5-XXXIX. Revistas de Meteorología y Ciencias Atmosféricas: N° documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil.....</b>	<b>187</b>
<b>Tabla 5-XL. Revistas de Oceanografía: N° documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil.....</b>	<b>188</b>
<b>Tabla 5-XLI. Revistas de Termodinámica: N° documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil.....</b>	<b>189</b>
<b>Tabla 5-XLII. Revistas de Paleontología: N° documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil.....</b>	<b>190</b>
<b>Tabla 5-XLIII. Revistas de Geología: N° documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil.....</b>	<b>191</b>

Tabla 5-XLIV. Revistas de Mineralogía: N° documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil.....	193
Tabla 5- XLV. Física, Materia Condensada. Indicadores de visibilidad por CCAA .....	194
Tabla 5- XLVI. Astronomía y Astrofísica. Indicadores de visibilidad por CCAA .....	196
Tabla 5- XLVII. Física, Multidisciplinar. Indicadores de visibilidad por CCAA .....	197
Tabla 5- XLVIII. Física, Aplicada. Indicadores de visibilidad por CCAA .....	199
Tabla 5- XLIX. Física, Atómica, Molecular y Química. Indicadores de visibilidad por CCAA .....	200
Tabla 5- L. Física, Partículas y Campos. Indicadores de visibilidad por CCAA.....	202
Tabla 5- LI. Física, Matemática. Indicadores de visibilidad por CCAA .....	203
Tabla 5-LII. Geociencias, Multidisciplinar. Indicadores de visibilidad por CCAA.....	205
Tabla 5-LIII. Física, Nuclear. Indicadores de visibilidad por CCAA .....	206
Tabla 5- LIV. Espectroscopia. Indicadores de visibilidad por CCAA .....	208
Tabla 5- LV. Física, Fluidos y Plasma. Indicadores de visibilidad por CCAA .....	209
Tabla 5- LVI. Geoquímica y Geofísica. Indicadores de visibilidad por CCAA .....	211
Tabla 5- LVII. Cristalografía. Indicadores de visibilidad por CCAA.....	212
Tabla 5- LVIII. Meteorología y Ciencias Atmosféricas. Indicadores de visibilidad por CCAA .....	214
Tabla 5- LIX. Oceanografía. Indicadores de visibilidad por CCAA.....	215
Tabla 5- LX. Termodinámica. Indicadores de visibilidad por CCAA.....	217
Tabla 5- LXI. Paleontología. Indicadores de visibilidad por CCAA.....	218
Tabla 5- LXII. Geología. Indicadores de visibilidad por CCAA .....	220
Tabla 5- LXIII. Mineralogía. Indicadores de visibilidad por CCAA .....	221

Tabla 5- LXIV. Índice de coautoría y número medio de centros de las disciplinas de Física.....	223
Tabla 5- LXV. Tipos de colaboración de Física en España por disciplinas .....	225
Tabla 5- LXVI. Tamaño redes de Física por disciplinas .....	230
Tabla 5- LXVII. Relación de la colaboración versus no colaboración con la visibilidad (FI, citas recibidas) de las disciplinas de Física .....	237
Tabla 5- LXVIII. Relación de los patrones de colaboración (Nacional versus Internacional) con la visibilidad (FI, citas recibidas) de las disciplinas de Física .....	238
Tabla 5- LXIX. Relación de los patrones de colaboración con la visibilidad (FI, citas recibidas) de las disciplinas de Física.....	239
Tabla 5- LXX. Clasificación de Indicadores de producción, visibilidad y colaboración .....	240
Tabla 5-LXXXI. Agrupación de las disciplinas de Física por indicadores de producción, visibilidad y colaboración .....	241
Tabla 5- LXXII. Cálculo de cluster de las disciplinas de Física a través de los indicadores de producción, visibilidad y colaboración.....	242
Tabla 5- LXXIII. Clusters de las disciplinas de Física por indicadores de producción, visibilidad y colaboración .....	243
Tabla 5-LXXIV. Indicadores relativos de Astronomía y Astrofísica: nº centros, revistas de publicación, FIR, citas/doc relativas e Índice de actividad .....	245
Tabla 5-LXXV. FI y citas recibidas de las revistas de Astronomía y Astrofísica versus los documentos de dicha temática en revistas Multidisciplinares .....	246
Tabla 5-LXXVI. Índice de coautoría y número medio de centros de Astronomía y Astrofísica por CCAA .....	247
Tabla 5-LXXVII. Patrón de colaboración de Astronomía y Astrofísica por CCAA.....	248
Tabla 5-LXXVIII. Colaboración internacional de Astronomía y Astrofísica por países.....	252

<b>Tabla 5-LXXIX. Colaboración internacional de Astronomía y Astrofísica en la “Gran Red” por provincias .....</b>	<b>253</b>
<b>Tabla 5-LXXX. Centros españoles que participan de la colaboración internacional en la “Gran Red” de Astronomía y Astrofísica .....</b>	<b>254</b>
<b>Tabla 5-LXXXI. Colaboración internacional en la “Gran Red” de Astronomía y Astrofísica de los centros españoles.....</b>	<b>256</b>
<b>Tabla 5- LXXXII. Indicadores relativos de Física de Partículas: FIR, citas relativas e índice de actividad.....</b>	<b>257</b>
<b>Tabla 5- LXXXIII. FI y citas relativas de las revistas de Física de Partículas y Campos versus los documentos de dicha temática en revistas Multidisciplinares .....</b>	<b>258</b>
<b>Tabla 5- LXXXIV. Índice de coautoría y número medio de centros de Física de Partículas .....</b>	<b>259</b>
<b>Tabla 5- LXXXV. Tipos de colaboración de Física de Partículas por CCAA.....</b>	<b>260</b>
<b>Tabla 5- LXXXVI. Colaboración internacional de Física de Partículas por países .....</b>	<b>264</b>
<b>Tabla 5- LXXXVII. Colaboración internacional de Física de Partículas en la “Gran Red” por provincias .....</b>	<b>265</b>
<b>Tabla 5- LXXXVIII. Centros españoles que participan de la colaboración internacional en la “Gran Red” de Física de Partículas.....</b>	<b>266</b>
<b>Tabla 5- LXXXIX. Colaboración internacional de los centros españoles con mayor participación en la “Gran Red” de Física de Partículas .....</b>	<b>269</b>
<b>Tabla 5-XC. Indicadores relativos de Física Multidisciplinar: FIR, citas relativas e índice de actividad.....</b>	<b>270</b>
<b>Tabla 5-XCI. Índice de coautoría y número medio de centros de la disciplina de Física Multidisciplinar por CCAA .....</b>	<b>272</b>
<b>Tabla 5-XCII. Tipos de colaboración de Física Multidisciplinar por CCAA .....</b>	<b>273</b>
<b>Tabla 5-XCIII. Colaboración internacional de Física Multidisciplinar por países.....</b>	<b>277</b>

<b>Tabla 5-XCIV. Colaboración internacional de Física Multidisciplinar en la “Gran Red” por provincias .....</b>	<b>278</b>
<b>Tabla 5-XCV. Centros españoles que participan de la colaboración internacional en la “Gran Red” de Física Multidisciplinar .....</b>	<b>280</b>
<b>Tabla 5-XCVI. Colaboración internacional de los centros españoles con mayor participación en la “Gran Red” de Física Multidisciplinar .....</b>	<b>283</b>
<b>Tabla 5-XCVII. Revistas con mayor Factor de Impacto en el año 2004 en SCI de Astronomía y Astrofísica y número de documentos (2000-2005) .....</b>	<b>284</b>
<b>Tabla 5-XCVIII. Revistas con mayor Factor de Impacto en el año 2004 en SCI de Física de Partículas y número de documentos (2000-2005).....</b>	<b>285</b>
<b>Tabla 5-XCIX. Revistas con mayor Factor de Impacto en el año 2004 en SCI de Física Multidisciplinar y número de documentos (2000-2005).....</b>	<b>285</b>
<b>Tabla 5-C. Producción de Astronomía y Astrofísica (2000-2005) de los 11 principales países productores de las 10 revistas con mayor FI2004 .....</b>	<b>286</b>
<b>Tabla 5-CI. Colaboración internacional de Astronomía y Astrofísica por los 11 países más productores en las 10 revistas de mayor FI2004 .....</b>	<b>287</b>
<b>Tabla 5-CII. Indicador de asimetría de la colaboración internacional entre los países más productores de Astronomía y Astrofísica en SCI (2000-2005) .....</b>	<b>288</b>
<b>Tabla 5-CIII. Producción de Física de Partículas de los 11 principales países productores en las 10 revistas con mayor FI2004 (2000-2005) .....</b>	<b>290</b>
<b>Tabla 5-CIV. Colaboración internacional de Física de Partículas por los 11 países más productores en las 10 revistas de mayor visibilidad .....</b>	<b>291</b>
<b>Tabla 5-CV. Indicador de asimetría de la colaboración internacinal entre los países más productores de Física de Partículas en SCI (2000-2005) .....</b>	<b>292</b>
<b>Tabla 5-CVI. Producción de Física Multidisciplinar de los 11 principales países productores en las 10 revistas con mayor FI2004 (2000-2005).....</b>	<b>294</b>
<b>Tabla 5-CVII. Colaboración internacional de Física Multidisciplinar por los 10 países más productores en las 10 revistas de mayor visibilidad .....</b>	<b>295</b>

Tabla 5-CVIII. Indicador de asimetría de la colaboración internacional entre los países más productores de Física Multidisciplinar en SCI (2000-2005).....	296
Tabla 6- I. Evolución de la producción del mundo en <i>arXiv</i> (2000-2005) (todos los temas) .....	301
Tabla 6-II. Evolución de la producción de Física del mundo y sus disciplinas en <i>arXiv</i> (2000-2005) .....	303
Tabla 6-III. Número de autores en centros españoles productores de Física en <i>arXiv</i> , evolución de su producción desglosada por disciplinas (2000-2005).....	306
Tabla 6-IV. Evolución de la producción de Astrofísica de autores españoles en <i>arXiv</i> (centros españoles vs centros extranjeros) .....	308
Tabla 6-V. Distribución de la producción de autores españoles de Astrofísica por CCAA, (centros españoles y centros extranjeros).....	310
Tabla 6-VI. Distribución de la producción de Astrofísica de España por centros españoles .....	311
Tabla 6-VII. Producción de los autores españoles en centros extranjeros por países .....	312
Tabla 6-VIII. Distribución de la producción de los autores españoles desde centros extranjeros en <i>arXiv</i> (2000-2005) (3 o más documentos) .....	313
Tabla 6-IX. Producción de Astrofísica por tipo documental (centros españoles versus centros extranjeros).....	314
Tabla 6-X. Producción de Astrofísica por tipo de depósito (centros españoles versus extranjeros).....	315
Tabla 6-XI. Producción de Astrofísica (centros españoles versus centros extranjeros) por modalidades dentro de cada tipo de depósito.....	316
Tabla 6-XII. Revistas de publicación de la Astrofísica originada por centros españoles en <i>arXiv</i> .....	317
Tabla 6-XIII. Citas de la producción de Astrofísica de autores españoles por CCAA.....	319
Tabla 6-XIV. Descargas por documento de Astrofísica de autores españoles .....	321
Tabla 6-XV. Índice de coautoría y número de centros firmantes por documento (centros extranjeros versus centros españoles) por CCAA .....	322



Tabla 6-XVI. Patrones de colaboración de la producción de Astrofísica de centros españoles (centros españoles versus extranjeros) por CCAA .....	324
Tabla 6-XVII. Número medio de países firmantes de la producción de Astrofísica (centros españoles versus centros extranjeros) por CCAA .....	326
Tabla 6-XVIII. Países con los que colabora en la producción de Astrofísica .....	327
Tabla 6-XIX. Tamaño de redes de la producción de Astrofísica de España depositada en <i>arXiv</i> (2000-2005).....	328
Tabla 6-XX. Países colaboradores de España en la “Gran Red” de Astrofísica .....	329
Tabla 6-XXI. Distribución de la producción científica de Astrofísica de Madrid por año de depósito .....	330
Tabla 6-XXII. Distribución de la producción científica de Astrofísica de Madrid por mes y año de depósito .....	331
Tabla 6-XXIII. Distribución de la producción científica de Astrofísica de Madrid por tipología documental .....	333
Tabla 6-XXIV. Distribución y evolución de Astrofísica de de Madrid por tipo de depósito .....	334
Tabla 6-XXV. Distribución de Astrofísica de Madrid en <i>arXiv</i> por modalidades dentro de cada tipo de depósito .....	335
Tabla 6-XXVI. Distribución de la producción de Astrofísica de Madrid por revistas.....	336
Tabla 6-XXVII. Posición de firma de centros madrileños en Astrofísica .....	337
Tabla 6-XXVIII. Análisis citas y descargas de la producción de Astrofísica de Madrid depositada en <i>arXiv</i> .....	337
Tabla 6-XXIX. Evolución de citas por año de depósito a documentos <i>post-prints</i> de Astrofísica de Madrid .....	339
Tabla 6-XXX. Evolución de descargas a documentos <i>post-prints</i> de Astrofísica de Madrid .....	340
Tabla 6-XXXI. Evolución de citas a documentos <i>pre-prints</i> de Astrofísica de Madrid .....	341
Tabla 6-XXXII. Evolución de descargas a documentos <i>pre-prints</i> de Astrofísica de Madrid .....	342

Tabla 6-XXXIII.a. Análisis citas y descargas de la producción de Astrofísica de Madrid por tipo de depósito ( <i>post-prints</i> versus <i>pre-prints</i> ).....	343
Tabla 6-XXXIII.b. Análisis citas y descargas a producción de Astrofísica de Madrid depositada en <i>arXiv</i> (2000-2005) por tipo de depósito ( <i>post-prints</i> versus <i>pre-prints</i> ).....	343
Tabla 6-XXXIV. Colaboración nacional e internacional en Astrofísica de Madrid .....	344
Tabla 6-XXXV. Colaboración internacional de Astrofísica de Madrid.....	346
Tabla 6-XXXVI. Tamaño de redes de países en la colaboración internacional de Astrofísica de Madrid .....	347
Tabla 6-XXXVII. Países que participan en la colaboración internacional de Astrofísica de Madrid en la “Big Science” .....	348
Tabla 6-XXXVIII. Posición de firma de los autores según tamaño red colaboración de la producción de Astrofísica de la CM .....	349
Tabla 6-XXXIX. Análisis de citas y descargas a la producción de Astrofísica de Madrid en <i>arXiv</i> (2000-2005) por tipo de colaboración .....	350
Tabla 6-XL. Análisis de citas y descargas a la producción de Astrofísica de Madrid en <i>arXiv</i> por países colaboradores (2000-2005) .....	351
Tabla 7-I. Evolución de la producción de Astrofísica de la CM depositada en <i>arXiv</i> entre 2000-2005 y recogida o no por SCI.....	354
Tabla 7-II. Evolución de la producción de Astronomía y Astrofísica de la CM publicada en SCI entre 2000-2005 y recogida o no por <i>arXiv</i> .....	355
Tabla 7-III. Revistas con documentos de Astronomía y Astrofísica recogidos en SCI versus las revistas con documentos también en <i>arXiv</i> .....	358
Tabla 7-IV. Citas y recogidas por Citebase y ADS a la producción de Astrofísica de Madrid en <i>arXiv</i> (SCI versus no SCI) .....	360
Tabla 7-V. Citas SCI y FI2004 de la producción de Astronomía y Astrofísica de Madrid en SCI ( <i>arXiv</i> versus no <i>arXiv</i> ) .....	361
Anexo 5-1. Distribución de la producción de las CCAA por área temática (2000-2005) .....	435
Anexo 5-2. Centros que publican en Física (2000-2005) .....	436

<b>Anexo 5-3. Colaboración entre CCAA en Física .....</b>	<b>457</b>
<b>Anexo 5-4. Número medio de citas por documento en la producción mundial (2000-2004) de las revistas de la producción española de Física con la media más alta de citas por documento (2000-2005) .....</b>	<b>458</b>
<b>Anexo 5-5. Evolución de la colaboración nacional e internacional por disciplinas de Física en España .....</b>	<b>459</b>
<b>Anexo 5-6. Colaboración internacional de disciplinas de Física, desglosando los 10 principales países colaboradores .....</b>	<b>462</b>
<b>Anexo 5-7. Colaboración nacional entre CCAA en Astronomía y Astrofísica .....</b>	<b>463</b>
<b>Anexo 5-8. Colaboración nacional entre CCAA en Física de Partículas .....</b>	<b>464</b>
<b>Anexo 5-9. Colaboración nacional entre CCAA de la disciplina de Física Multidisciplinar.....</b>	<b>465</b>
<b>Anexo 6-1. Distribución de la producción de Astrofísica de autores españoles en centros de España en <i>arXiv</i> (2000-2005).....</b>	<b>466</b>
<b>Anexo 6-2. Distribución de la producción de Astrofísica de autores españoles desplazados a centros extranjeros en <i>arXiv</i> (2000-2005) .....</b>	<b>468</b>



## RELACIÓN DE FIGURAS

Figura 3-1. Estructura de la base relacional para los documentos de SCI .....	100
Figura 5-1. Evolución temporal de la producción científica de España en SCI .....	125
Figura 5-2. Distribución de la producción en SCI por Comunidades Autónomas .....	127
Figura 5-3. Distribución de la producción por áreas temáticas (SCI) .....	128
Figura 5-4. Producción científica de España por sectores institucionales en SCI (2000- 2005) .....	130
Figura 5-5. Coautoría y colaboración inter- centros en España por área temática .....	131
Figura 5-6. Tipos de colaboración de España en todos los temas .....	132
Figura 5-7. Evolución de los tipos de colaboración de España en todos los temas .....	133
Figura 5-8. Colaboración de España a través del SCI por áreas temáticas (2000-2005) .....	134
Figura 5- 9. Aportación en Física de las CCAA (%) .....	136
Figura 5- 10. Índice de actividad en Física por CCAA .....	137
Figura 5-11. Distribución de la producción de Física de España por sectores .....	139
Figura 5-12. Producción de Física por disciplinas .....	143
Figura 5-13. Patrón de colaboración de Física.....	148
Figura 5-14. Evolución de los tipos de colaboración de Física.....	148
Figura 5-15. Patrón de colaboración nacional e internacional de Física por CCAA .....	150
Figura 5-16. Producción de Física por Comunidades Autónomas y colaboración entre ellas .....	151
Figura 5-17. Tamaño de redes de países en la colaboración con España en Física .....	156
Figura 5-18. Evolución de la producción de las disciplinas de Física en España.....	158
Figura 5-19. Índice de actividad de las CCAA en cada disciplina de Física .....	162

<b>Figura 5-20. Indicadores de visibilidad de Física, Materia Condensada por CCAA .....</b>	<b>195</b>
<b>Figura 5-21. Indicadores de visibilidad de Astronomía y Astrofísica por CCAA .....</b>	<b>196</b>
<b>Figura 5-22. Indicadores de visibilidad de Física, Multidisciplinar por CCAA .....</b>	<b>198</b>
<b>Figura 5-23. Indicadores de visibilidad de Física, Aplicada por CCAA .....</b>	<b>199</b>
<b>Figura 5-24. Indicadores de visibilidad de Física, Atómica, Molecular y Química por CCAA .....</b>	<b>201</b>
<b>Figura 5-25. Indicadores de visibilidad de Física, Partículas y Campos por CCAA .....</b>	<b>202</b>
<b>Figura 5-26. Indicadores de visibilidad de Física, Matemática por CCAA .....</b>	<b>204</b>
<b>Figura 5-27. Indicadores de visibilidad de Geociencias, Multidisciplinar por CCAA .....</b>	<b>205</b>
<b>Figura 5-28. Indicadores de visibilidad de Física, Nuclear por CCAA .....</b>	<b>207</b>
<b>Figura 5-29. Indicadores de visibilidad de Espectroscopia por CCAA .....</b>	<b>208</b>
<b>Figura 5-30. Indicadores de visibilidad de Física, Fluidos y Plasma por CCAA .....</b>	<b>210</b>
<b>Figura 5-31. Indicadores de visibilidad de Geoquímica y Geofísica por CCAA .....</b>	<b>211</b>
<b>Figura 5-32. Indicadores de visibilidad de Cristalografía por CCAA .....</b>	<b>213</b>
<b>Figura 5-33. Indicadores de visibilidad de Meteorología y Ciencias Atmosféricas por CCAA .....</b>	<b>214</b>
<b>Figura 5-34. Indicadores de visibilidad de Oceanografía por CCAA .....</b>	<b>216</b>
<b>Figura 5-35. Indicadores de visibilidad de Termodinámica por CCAA .....</b>	<b>217</b>
<b>Figura 5-36. Indicadores de visibilidad de Paleontología por CCAA .....</b>	<b>219</b>
<b>Figura 5-37. Indicadores de visibilidad de Geología por CCAA .....</b>	<b>220</b>
<b>Figura 5-38. Indicadores de visibilidad de Mineralogía por CCAA .....</b>	<b>222</b>
<b>Figura 5-39. Índice de coautoría y número medio de centros de las disciplinas de Física .....</b>	<b>224</b>
<b>Figura 5-40. Tamaño redes de Física de España por disciplinas .....</b>	<b>226</b>

Figura 5-41. Evolución de tipos de colaboración de las disciplinas de Física en SCI (2000-2005) .....	227
Figura 5-42. Tamaño redes de Física de España por disciplinas .....	231
Figura 5-43. Colaboración internacional de disciplinas de Física (2000-2005) mostrando los 10 principales países colaboradores .....	232
Figura 5-44. Agrupación de las disciplinas de Física por indicadores de producción, visibilidad y colaboración .....	243
Figura 5-45. Patrón de coalboración de Astronomía y Astrofísica por CCAA .....	249
Figura 5-46. Colaboración nacional entre CCAA de Astronomía y Astrofísica.....	250
Figura 5-47. Tipos de colaboración de la disciplina de Física de Partículas por CCAA .....	261
Figura 5-48. Colaboración nacional de la disciplina de Física Partículas .....	262
Figura 5-49. Tipos de colaboración de la disciplina de Física Multidisciplinar por CCAA .....	274
Figura 5-50. Colaboración nacional entre CCAA en de Física Multidisciplinar .....	275
Figura 5-51. Colaboración internacional de la disciplina de Astronomía y Astrofísica de España en 10 revistas de SCI .....	289
Figura 5-52. Colaboración internacional de la disciplina de Física de Partículas de España en 10 revistas de SCI .....	293
Figura 5-53. Colaboración internacional de la disciplina de Física Multidisciplinar de España en 10 revistas de SCI .....	297
Figura 6-1. Distribución de la producción del mundo en <i>arXiv</i> por áreas científicas .....	302
Figura 6-2. Evolución de la producción del mundo en <i>arXiv</i> por áreas .....	302
Figura 6-3. Distribución de la producción de Física del mundo en <i>arXiv</i> por disciplinas .....	304
Figura 6-4. Evolución de la producción de Física del mundo en <i>arXiv</i> por disciplinas .....	304
Figura 6-5. Distribución de la producción de Física en centros españoles en <i>arXiv</i> por disciplinas científicas .....	306

Figura 6-6. Evolución de la producción de Física de España en <i>arXiv</i> por disciplinas científicas .....	307
Figura 6-7. Evolución de la producción de autores españoles de Astrofísica en <i>arXiv</i> (centros españoles vs centros extranjeros) .....	308
Figura 6-8. Distribución de la producción de Astrofísica de autores españoles en (centros españoles versus extranjeros) .....	310
Figura 6-9. Índice de coautoría y números de centros firmantes por documento (centros españoles versus centros extranjeros) por CCAA .....	323
Figura 6-10. Patrones de colaboración de la producción de Astrofísica de autores españoles (centros españoles versus extranjeros) por CCAA .....	325
Figura 6-11. Evolución de la producción científica de Astrofísica de Madrid por año de depósito. ....	331
Figura 6-12. Distribución de la producción científica de Astrofísica de Madrid por mes de depósito .....	332
Figura 6-13. Evolución de Astrofísica de Madrid en <i>arXiv</i> por tipo de depósito.....	334
Figura 6-14. Número de descargas por documento versus número de países que descargan cada documento de Astrofísica de Madrid.....	338
Figura 6-15. Evolución de citas (2000-2006) por año de depósito a documentos <i>post-prints</i> de Astrofísica de Madrid .....	339
Figura 6-16. Evolución de descargas (2000-2006) a documentos <i>post-prints</i> de Astrofísica de Madrid .....	340
Figura 6-17. Evolución de citas (2000-2006) a documentos <i>pre-prints</i> de Astrofísica de Madrid.....	341
Figura 6-18. Evolución de descargas (2000-2006) a documentos <i>pre-prints</i> de Astrofísica de Madrid .....	342
Figura 6-19. Evolución de la colaboración nacional e internacional de Astrofísica de Madrid.....	345
Figura 7-1. Evolución de la producción de Astronomía y Astrofísica de la CM recogida en Sólo <i>arXiv</i> versus <i>arXiv</i> y SCI por año de depósito.....	356



**Figura 7-2. Evolución de la producción de Astronomía y Astrofísica de la CM recogida en arXiv y SCI versus Sólo SCI por año publicación (2000-2005) .....357**



## **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN**



## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

### 1.1. POLÍTICA CIENTÍFICA EN ESPAÑA

El actual sistema español de ciencia, tecnología e innovación se configura como tal tras la aprobación de la Ley de Ciencia de 1986, uno de cuyos objetivos fundamentales es una mayor y mejor coordinación entre las distintas entidades del sistema. El Estado, a través del sector público, desarrolla las políticas de ciencia, tecnología y empresa. Éstas se llevan a cabo según el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+i); Actualmente está en vigor el Plan Nacional 2008-2011 aprobado en el Consejo de Ministros, en su reunión del 14 de septiembre de 2007 que ha modificado la estructura tradicional basada en ejes temáticos (dirigidos a áreas de conocimiento que se consideraban prioritarias), hacia un modelo basado en ejes instrumentales y orientado a la potenciación de cinco líneas instrumentales de actuación clave: recursos humanos, proyectos de I+D+i, fortalecimiento institucional, infraestructuras científicas y tecnológicas, utilización del conocimiento y transferencia tecnológica, y articulación e internacionalización. El anterior Plan Nacional I+D+i (2004-2007) presentaba una serie de líneas científico-tecnológicas estratégicas, entre las que se encuentra Física que enlaza con el objetivo de nuestro trabajo, que es presentar los principales indicadores bibliométricos y de especialización temática de España en Física en el período 2000-2005.

La Ley 13/1986, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, estableció el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico para el fomento y la coordinación general de la investigación científica y técnica que corresponde al Estado, y creó la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) como órgano de planificación, coordinación y seguimiento del Plan Nacional. El Plan Nacional estaba así concebido como un mecanismo integrador que debía fijar los grandes objetivos en I+D para períodos plurianuales y ordenar las actividades dirigidas a su consecución en programas a realizar por los distintos Departamentos ministeriales con responsabilidades en la materia.

A continuación se detallan algunas de las instituciones que tienen un papel primordial en materia de promoción, financiación y evaluación de la actividad investigadora en España.

#### **AGENCIA NACIONAL DE EVALUACIÓN Y PROSPECTIVA (ANEP)**

Es una unidad creada en 1986, hoy dependiente de la Secretaría de Estado de Investigación, del Ministerio de Ciencia e Innovación. La ANEP tiene los siguientes objetivos: Evaluar la calidad científico-técnica de las propuestas que solicitan financiación pública; Mejorar la capacidad del sistema público de Ciencia y Tecnología; Contribuir a que las decisiones de asignación de recursos para I+D+i se realicen sobre la base de criterios de excelencia y calidad científico-técnica. Las funciones asignadas a la ANEP son las siguientes: Evaluación científico-técnica -objetiva e independiente- de las unidades, equipos humanos y las propuestas de investigación para participar en los programas y proyectos del Plan Nacional, así como el seguimiento de los resultados. Asimismo, evaluar cuantas propuestas científico-técnicas le sean encomendadas por el Secretario de Estado de Universidades; Estudios y análisis prospectivos en materia de investigación científica y tecnología.

<<http://ciencia.micinn.fecyt.es/ciencia/jsp/plantilla.jsp?area=anep&id=20>>.

#### **COMISIÓN NACIONAL EVALUADORA DE LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA (CNEAI)**

Es una institución creada en 1989 para distribuir recompensas materiales y de prestigio entre los investigadores, siendo un mecanismo para la evaluación de la carrera investigadora de los científicos que pertenecen a la Administración pública. Está presidida por el Directora General de Programas y Transferencia de Conocimiento y el análisis de los logros científicos es realizado por periodos de seis años (*sexenios*) a través de paneles de expertos organizados en 11 comités técnicos que representan las distintas áreas del conocimiento. Con carácter general en la evaluación de los *sexenios* se valora positivamente que las aportaciones incluidas en el *curriculum vitae* contribuyan al progreso del conocimiento, la innovación y la

creatividad. Se priman los trabajos formalmente científicos frente a los descriptivos, a los de simple aplicación de los conocimientos o a los de divulgación.

<[http://ciencia.micinn.fecyt.es/ciencia/cneai/files/folleto\\_cneai.pdf](http://ciencia.micinn.fecyt.es/ciencia/cneai/files/folleto_cneai.pdf)>

### **FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA (FECYT)**

Fue creada por acuerdo del Consejo de Ministros del 27 de abril de 2001 a iniciativa del antiguo Ministerio de Ciencia y Tecnología. La Fundación opera como una entidad sin ánimo de lucro y con autonomía funcional, con el objetivo de prestar un servicio continuado y flexible al sistema español de ciencia-tecnología-empresa. Asimismo, contribuye a identificar oportunidades y necesidades, a la vez que propone formas de actuación a las entidades del sistema de investigación científica y de innovación tecnológica. La misión de esta fundación adscrita al Ministerio de Ciencia e Innovación es la de contribuir a la vertebración del sistema de ciencia y tecnología español, añadiendo el valor de la integración de actividades (investigación científica e innovación tecnológica) y cohesión entre instituciones y organismos (administraciones, científicos, industriales, financieros, etc.) Entre los objetivos más importantes de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología nos encontramos los siguientes: Contribuir a la orientación del progreso científico y tecnológico del sistema español para la mejora de la articulación entre los diferentes agentes del sistema; Constituirse en plataforma de encuentro, análisis y debate interdisciplinar e intersectorial para las comunidades científica, tecnológica y empresarial del país; Impulsar la divulgación del conocimiento en materia de ciencia y tecnología, con el fin de crear esa necesaria cultura científica y tecnológica entre los ciudadanos.

<<http://www.fecyt.es/>>

### **COMISIÓN INTERMINISTERIAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CICYT)**

La Ley 13/1986 de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica –Ley de la Ciencia-, y la regulación posterior que la desarrolla (artículo 8 de la Ley 13/1986, modificado por resolución del 2 de julio de 2001, BOE 14 de septiembre), determina que la CICYT es el órgano principal en materia de política científica y tecnológica, le encomienda la elaboración de las directrices generales de esta política y establece que es responsable de la planificación, coordinación y

seguimiento del Plan Nacional de I+D+i. Específicamente, la CICYT tiene entre sus funciones la integración en los programas nacionales de I+D de las iniciativas sectoriales, la propuesta de los fondos públicos destinados a financiar los programas del Plan Nacional, la atribución de la gestión y ejecución, así como la duración de los programas que integren dicho Plan. Por otro lado, también es la encargada de definir las orientaciones generales de las políticas a seguir en cuanto a formación, empleo y movilidad del personal investigador, y de fijar las directrices sobre la distribución de los créditos presupuestarios derivados del correspondiente programa internacional.

[http://www.tecnociencia.es/fecyt/public/ciencia\\_tecno/subsecciones/planes/tcn\\_ciencia\\_tecno\\_planes\\_comision.html](http://www.tecnociencia.es/fecyt/public/ciencia_tecno/subsecciones/planes/tcn_ciencia_tecno_planes_comision.html)>

Bilateralmente, con cada Comunidad Autónoma el Ministerio ha firmado o está en trámite de firmar acuerdos de cooperación y colaboración en materia de Ciencia y Tecnología, para el desarrollo armonizado de las prioridades del Plan Nacional de I+D+i 2008-2011 con las de los correspondientes Planes Regionales de Investigación e Innovación. Las Comunidades Autónomas contribuyen con la información de sus actividades de Ciencia y Tecnología a la Memoria de I+D+i que elabora anualmente la CICYT para el conjunto de las actividades ligadas ese año al Plan Nacional y que, debido a esta contribución, la Memoria se convierte en el compendio de las actividades de I+D+i del conjunto del Estado.

#### **AGENCIA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y ACREDITACIÓN (ANECA)**

Es una fundación estatal creada por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte en el año 2002 (desde abril del 2009 pertenece al Ministerio de Educación), en cumplimiento de lo establecido en el artículo 32 de la nueva Ley de Universidades (Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre). Sus funciones son: medir y hacer público el rendimiento de la Educación Superior mediante acciones de evaluación y otras conducentes a la certificación y acreditación, de acuerdo con procedimientos objetivos y procesos transparentes; reforzar la transparencia y comparación del sistema universitario, como medio para promover y garantizar la calidad de las Universidades, así como para el establecimiento de criterios para la rendición de cuentas a la sociedad.

<http://www.aneca.es/> >



ANECA mantiene un canal de comunicación con las agencias de evaluación de las comunidades autónomas mediante una agenda de reuniones periódicas para el intercambio de información de las actuaciones de ANECA y para el desarrollo de líneas de trabajo conjuntas.

## 1.2. EVALUACIÓN DE LA CIENCIA

La Ciencia y la Tecnología están adquiriendo una enorme importancia en la sociedad desde el siglo XX, debido, en parte, a la gran influencia que ejercen en el desarrollo económico, político y cultural de los países. Esto hace que las expectativas de bienestar social estén fijadas en ellas, hasta el punto de que se produce una fuerte competencia entre los países por la carrera del desarrollo científico y tecnológico, considerándolo como una de las mayores aspiraciones de la humanidad (Sancho, 1990). Dada la cantidad de recursos que esta actividad exige, resulta imprescindible la optimización de su empleo, lo que implica selección de áreas de investigación y evaluación de los resultados.

Los resultados de la Ciencia no son obvios ni tangibles, y por tanto no se pueden evaluar “automáticamente”, por lo que es importante realizar evaluaciones que permitan comprobar el rendimiento de la Ciencia (Moravcsik, 1989; García, 2000) citando a Martin (1996), propone diversas razones que explican la necesidad de evaluar la investigación, especialmente la financiada con fondos gubernamentales:

- Factor de sofisticación: según el cual los costes crecientes de la ciencia se deben a la cada vez mayor complejidad de sus instrumentos e infraestructuras.
- Necesidad de una gran selectividad en la distribución de recursos (King, 1987): observándose que los comités científicos tienen dificultades para priorizar entre las áreas a las que hay que asignar los recursos.
- Incremento de las restricciones en el gasto público: lo que hace más dificultosa la asignación de fondos públicos y exige la justificación del gasto público por parte de los gobiernos.

La evaluación se ha realizado tradicionalmente por los propios científicos, aunque cada vez más se apoya en criterios cuantitativos basados en indicadores bibliométricos.

### 1.2.1. Opinión de Expertos (*Peer Review*)

La ciencia es un sistema autogestionado, en que es la propia comunidad científica la que continuamente evalúa los diversos procesos de la investigación.

La opinión de expertos es uno de los sistemas de evaluación de la actividad con mayor tradición. Se basa en la opinión de especialistas sobre una materia concreta, y que tienen en cuenta principalmente la aportación de nuevo conocimiento y apertura de nuevas líneas de investigación, además de una serie de criterios como son: la producción bibliográfica, los premios recibidos, la capacidad docente, los méritos de investigación reconocidos, los proyectos de investigación obtenidos, etc., para evaluar la actividad científica de una institución, de un grupo de investigación o de científicos individuales. La utilización de este tipo de evaluación suele ser muy diversa, desde la selección de proyectos de investigación para ser financiados, hasta la selección de artículos científicos para su publicación en una revista (Sanz, 2000) o los tribunales para acceder o promocionar en la carrera investigadora, o el uso que hace la comunidad científica de trabajos anteriores a través de citarlos en sus propias publicaciones. Son los indicadores a través de los cuales se obtiene información indirecta sobre los aspectos de calidad.

Para King (1987) los **inconvenientes** de este método de evaluación son los siguientes: *Posible parcialidad de los expertos*, debido a los sesgos propios de las relaciones interpersonales; *Proceso poco eficaz en la renovación de la actividad científica*: los expertos muestran una fuerte tendencia a proteger viejas áreas frente a las que se empiezan a formar, prevaleciendo el sentido de lealtad hacia el círculo de científicos conocidos; *Efecto halo*: los científicos más conocidos, con mayor prestigio y categoría profesional tienen más posibilidades de ser positivamente evaluados; *Efecto Mateo*: este término introducido por Merton se refiere al fenómeno por el que los científicos eminentes tienden a obtener un reconocimiento desproporcionadamente grande por sus contribuciones científicas en detrimento del

de sus colegas; *Falta de uniformidad de criterios* entre los distintos expertos a la hora de emitir sus juicios; *Excesiva confianza* de este método de evaluación en la relativa certeza con la que se puede determinar la calidad de un trabajo de investigación, así como conocer las líneas de investigación más prometedoras; Los altos costes de tiempo y de dinero que requiere este método; La composición de los comités de expertos tiene una gran influencia sobre los resultados a los que se llega: esto puede dar lugar a una selección de expertos no atendiendo a criterios exclusivamente científicos.

### 1.2.2. Indicadores utilizados en la evaluación de la actividad científica

Los indicadores empleados para valorar la ciencia se pueden estructurar en indicadores de *input* e indicadores de *output*. Los primeros hacen referencia a aquellos recursos materiales y humanos con los que se cuenta para el desarrollo de la actividad científica (presupuestos, número de investigadores, equipos, materiales, etc.) (OECD, 1993). Los segundos se centran en los resultados y productos procedentes de la actividad científica y tecnológica (artículos, patentes, etc) y están menos normalizados.

La **Bibliometría** ha centrado sus esfuerzos en hallar indicadores objetivos de la actividad científica, basados principalmente en las publicaciones y en las citas. Sin embargo, las técnicas bibliométricas pueden aplicarse a otros muchos elementos relacionados con la Ciencia (revistas, agradecimientos, investigadores, patentes, inversiones, proyectos, etc.), en cuyo caso, se habla de estudios informétricos o cienciométricos.

La bibliometría se ha convertido en una herramienta muy útil para los evaluadores y gestores de política científica, suplementa la opinión de expertos particularmente cuando se trata de muchos documentos cuya lectura individualizada no es factible (Gómez y Bordons, 1996). Se ha observado una buena correlación entre el juicio de expertos y los indicadores bibliométricos en la evaluación de investigadores individuales (Beck y Gáspár, 1991), grupos de investigación (Rinia et al, 1998) y universidades (Anderson et al, 1978). Incluso en ejercicios evaluativos como el *Research Assessment Exercise* (RAE) del Reino Unido (Thomas y Watkins, 1998), se ha sugerido una mayor dotación de elementos cuantitativos (Norris y Oppenheim,

2003), aspecto que también ha sido sugerido para la evaluación de la financiación en la investigación norteamericana (Hicks et al, 2004).

La **Cienciometría** surgió en Europa Oriental, y alcanzó su máxima popularidad en 1977, con el surgimiento de la revista titulada *Scientometrics en la Academia de Ciencias de Hungría*. Los análisis cuantitativos analizan a la ciencia como actividad económica, comparan las políticas de investigación desarrolladas por distintos países y sus resultados desde una perspectiva económica y social. Los temas de estudio de la cuantimetría incluyen, entre otros: el crecimiento cuantitativo de la ciencia; el desarrollo de las disciplinas y subdisciplinas; la relación entre ciencia y tecnología; la obsolescencia de los paradigmas científicos; la estructura de comunicación entre los científicos; la productividad y creatividad de los investigadores; las relaciones entre el desarrollo científico y el crecimiento económico (Araújo y Arencibia, 2002).

Lara (1983), siguiendo al profesor Nack, quien propusiera por primera vez el término **Informetría**, la define como una disciplina que ocupa una posición intermedia entre la Cuentimetría, Cuantimetría o Ciencimetría y la Bibliometría. El término Informetría aparece en 1979 y se consensuó por parte de los autores para designar estudios cuantitativos de la documentación. Nack (1979), en Alemania Occidental la define como la aplicación de métodos matemáticos a las situaciones y a los hechos en el campo de la información, con la finalidad de describir y analizar sus fenómenos, descubrir sus leyes y servir de soporte a sus decisiones. Existen varias discusiones sobre el término, ciertos autores como Brookes (1990) consideran que la informetría cubre la bibliometría y a la cuantimetría. Mientras que la bibliometría está ligada a la actividad bibliotecaria y la informetría a las nuevas tecnologías. Otros autores como Egghe y Rosseau (1990) están también de acuerdo en que la bibliometría está ligada a la actividad bibliotecaria y bibliográfica y la cuantimetría a la política científica. Tanto Brookes, Egge como Rosseau, están de acuerdo en que el término informetría sea el que se imponga a los otros y la bibliometría y la cuantimetría serían campos dentro de la informetría, por tanto consideramos la informetría como un campo global.

Con los indicadores bibliométricos se podrán determinar, entre otros aspectos:

- El crecimiento de cualquier campo de la ciencia, según la variación cronológica del número de trabajos publicados en él;
- El envejecimiento de los campos científicos, según la "vida media" de las referencias de sus publicaciones;
- La evolución cronológica de la producción científica, según el año de publicación de los

documentos; d) La productividad de los autores o instituciones, medida por el número de sus trabajos; e) La colaboración entre los científicos o instituciones, medida por el número de autores por trabajo o centros de investigación que colaboran; f) El impacto o visibilidad de las publicaciones dentro de la comunidad científica internacional, medido por el número de citas que reciben éstas por parte de trabajos posteriores; g) El análisis y evaluación de las fuentes; h) La dispersión de las publicaciones científicas entre las diversas fuentes, etc. El desarrollo de indicadores cada vez más fiables es uno de los principales objetivos de la bibliometría (Sancho, 1990).

El empleo de los indicadores bibliométricos para estudiar la actividad investigadora supone asumir que la bibliografía científica refleja la actividad de la ciencia. En este sentido, hoy se admite que la transmisión de los resultados de la investigación a través de las publicaciones científicas es una fase esencial del proceso investigador, ya que sólo aquel conocimiento que se difunde podrá contribuir realmente al progreso de la Ciencia. Bajo esta premisa, los estudios bibliométricos aportan interesantes datos sobre la situación científica de países o áreas de investigación, que complementan a otros tipos de indicadores científicos, y cuya correcta interpretación requiere muchas veces de ellos (Bordons y Gómez, 1997).

En los últimos años, los indicadores bibliométricos se han convertido en un instrumento de apoyo a la gestión de la política científica y tecnológica. Así lo demuestra su progresiva incorporación a los estudios de evaluación de actividad científica y su presencia en gran parte de las publicaciones en los países más desarrollados. Entre esas publicaciones se pueden citar los *Science & Engineering Indicators*, elaborados por primera vez en 1972 por el *National Science Board* de Estados Unidos, los *Science & Technologie Indicateurs* del *Observatoire des Sciences et des Techniques* de Francia publicados cada dos años desde 1994, y los *European Reports on S&T Indicators*, editados por la Comisión Europea (Gómez et al, 2004).

Una de las aplicaciones de mayor interés que tiene la Bibliometría es la relativa a la evaluación científica, que debe realizarse desde diversas perspectivas, con enfoques multidimensionales que combinen varios indicadores (Lewison et al, 2007), evitando la manipulabilidad por parte de los propios evaluados y buscando la mayor objetividad posible.

En este sentido, habrá que utilizar diferentes métodos de evaluación; por ejemplo, cuando lo que se quiere conocer son aspectos de tipo cualitativo, habrá que recurrir a las opiniones de expertos (*peer review*); sin embargo, para determinar aspectos de tipo cuantitativo o si se pretende estudiar y comparar el comportamiento de grandes unidades (por ejemplo países), lo más recomendable es la utilización de indicadores bibliométricos como apoyo a la opinión de expertos.

La función del investigador, gira en torno a tres actividades básicas: la información, la investigación y la comunicación (Kahn, 1991). La información es el proceso por el cual el investigador conoce el estado de la ciencia en su área. La investigación le permite crear nuevos conocimientos a partir de los ya existentes, y en función de su creatividad. A través de la comunicación, el nuevo conocimiento se pone a disposición del resto de los científicos, y se verifica el carácter público e internacional de la ciencia (Bordons, 1993).

Vinkler, en un trabajo de clasificación de los indicadores bibliométricos (1988), establece tres niveles para la clasificación de los mismos, según el objeto de análisis:

- Nivel macro: incluyen todos aquellos estudios que se centran en el análisis de grandes unidades, como son países, disciplinas científicas y conjuntos globales de artículos. Por ejemplo el trabajo de King (2004) donde se analiza la producción científica a nivel mundial.

- Nivel meso: se encuadran los estudios que tienen por objeto el análisis y evaluación de unidades de tamaño medio, tales como centros de investigación, departamentos universitarios o subdisciplinas científicas. Este tipo de estudios es el más habitual en la literatura científica bibliométrica, debido a que son más sencillos de realizar y los resultados son fiables, dado que las unidades son lo suficientemente grandes como para aplicar técnicas estadísticas con éxito.

- Nivel micro: este es el nivel más bajo de agregación en los estudios bibliométricos y de evaluación científica, incluyéndose aquí el estudio de grupos de investigación, individuos, proyectos y artículos. Su fiabilidad es menor, requieren un análisis cuidadoso del entorno para su interpretación.

Es posible establecer dos tipos de interacción entre los tres niveles de agregación descritos para los estudios. Así, se pueden distinguir los estudios *Top-Down* (de arriba-abajo), en los que prima el nivel macro en la delimitación del área de estudio, y los estudios *Bottom-up*, en los que se parte de la producción de investigadores individuales (van Leeuwen, 2007).

### **1.2.3. Fuentes utilizadas para la elaboración de indicadores bibliométricos**

Los indicadores bibliométricos son datos estadísticos deducidos de las publicaciones científicas. Su uso se apoya en el importante papel que desempeñan las publicaciones en la difusión de los nuevos conocimientos, papel asumido a todos los niveles del proceso científico. Estos indicadores son válidos en aquellos contextos en que los resultados de investigación dan lugar a publicaciones científicas, lo cual es habitual en las áreas científicas más básicas. Entre los indicadores más utilizados se puede señalar el número de publicaciones, el número de citas recibidas por las mismas, el factor de impacto de las revistas de publicación, la vida media de las publicaciones, etc. (Gómez y Bordons, 1996). Las patentes son otro importante resultado de la actividad científica y tecnológica (González-Albo Manglano y Zulueta, 2007); representan un tipo de investigación aplicada susceptible de generar innovación y cuyo peso e importancia varía en función de las áreas. En concreto, se ha destacado que el CSIC es una de las instituciones de investigación con más contribuciones a la actividad patentadora en España (Albert et al, 2007).

Las bases de datos bibliográficas son las principales fuentes empleadas para obtener indicadores bibliométricos, pues recogen enormes cantidades de información estructurada en forma de registros bibliográficos de los artículos publicados en unas 9000 revistas científicas, permitiendo el análisis de la producción científica de países, regiones o temas concretos así como su evolución a lo largo del tiempo. Las más utilizadas son las de Thomson (antes ISI) que recogen información de las revistas que consideran principales representantes de la ciencia internacional (*main stream science*). El esfuerzo y resultado de las investigaciones realizadas por Garfield para obtener indicadores de producción científica e impacto a través de citas (Garfield, 1955), le llevaron a crear el *Institute for Scientific Information de Philadelphia* (ISI) y sus diferentes productos (SCI, SSCI, AHCI, JCR,...). Otras bases de datos que indizan los documentos y se utilizan para estudios bibliométricos son las multidisciplinares:

SCOPUS producida por *Elsevier* que incluye resúmenes y referencias de más de 15.000 publicaciones y presenta enlace a texto completo a fuentes *Open Access* y publicaciones exclusivamente electrónicas (*ScienceDirect*, *SpringerLink*, entre otros); PASCAL producida por el *Institut de l'Information Scientifique et Technique* (INIST) de Francia que incluye información de más de 8.500 revistas de Ciencia y Tecnología; FRANCIS producida por el *Centre National de la Recherche Scientifique* (CNRS) de Francia que se actualiza trimestralmente y al año incrementa con unas 70.000 nuevas referencias de contenido principalmente de Ciencias Humanas y Sociales.

Existen también bases de datos especializadas en las diversas temáticas como MEDLINE producida por la *National Library of Medicine* de Estados Unidos con una cobertura aproximada de 4.300 revistas de medicina, CHEMICAL ABSTRACTS en el área de Química, BIOSIS en Biología,...En el área de Física destacaremos INSPEC producida por el *Institute of Electrical and Electronic Engineers* de Reino Unido, con una cobertura aproximada de 4.000 revistas del área de astronomía, física, ingeniería, eléctrica, comunicaciones e informática. Pero muchas de estas bases de datos presentan el inconveniente de que sólo recogen la dirección del primer autor, lo que impide la obtención de indicadores de colaboración entre centros y países.

Aunque estas bases de datos son elaboradas principalmente por instituciones de países angloparlantes, existen otras elaboradas por entidades hispanoamericanas, también utilizadas para el análisis de la producción científica de estos países: PERIODICA, producida por la Universidad Autónoma de México y que incluye más de 1.400 revistas científicas y técnicas editadas en América Latina y el Caribe; las españolas: IME (Índice Médico Español) producido por el Instituto de Documentación e Historia de la Ciencia "López Piñero" (CSIC-Universidad de Valencia) con una cobertura de 494 revistas españolas del área de las ciencias médicas; y las producidas por el Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT antes CINDOC) del CSIC: ICYT (Índice Español de Ciencia y Tecnología) que cubre aproximadamente 773 publicaciones españolas en ciencia y tecnología e ISOC que contiene más de 2423 títulos de publicaciones españolas (mayoritariamente revistas, aunque también tesis, informes, ponencias, etc) del campo de las ciencias sociales y humanas.

Otras fuentes muy importantes para los estudios bibliométricos son las Bases de patentes. En España la Oficina Española de Patentes y Marcas: OEPMAT que



contiene datos bibliográficos de documentos de patentes y modelos de utilidad tramitados por el estatuto de la propiedad industrial y por la nueva ley de patentes de 20 de marzo de 1986, así como las patentes europeas y las solicitadas vía PCT que designen a España; y LATIPAT que contiene patentes y modelos de dieciocho países iberoamericanos, así como sus imágenes desde 1991. A nivel internacional, las patentes europeas (EPO) y norteamericanas (USPTO) y las japonesas (JPO) son las más empleadas en estudios de la capacidad tecnológica de los diversos países.

El estudio de la producción científica de los países a través de los indicadores derivados de bases de datos bibliográficas constituye una herramienta de apoyo para la gestión de la investigación y política científica de los países, tanto en EE.UU (National Science Board, 2000), como en Europa (European Commission, 2003) o Latinoamérica (RICYT, 2002).

#### **1.2.4. Indicadores Bibliométricos**

En este trabajo nos basamos en las publicaciones en revistas internacionales o “*main stream science*” a partir de las cuales es posible obtener diversos indicadores bibliométricos. Los más sencillos y habituales son los análisis de la producción de publicaciones durante un período determinado, que revelan información sobre: los tipos de documentos, los idiomas, y las revistas de publicación elegidas para la divulgación de la investigación, así como sobre disciplinas en las que se trabaja, tendencias y especialización. Los indicadores de impacto o influencia se basan en citas recibidas por los trabajos o las revistas de publicación. Los indicadores relacionales estudian redes entre trabajos en base a colaboración científica entre autores, centros o países, o co-presencia de términos de indización, referencias o citas.

Los indicadores bibliométricos se pueden clasificar en: *absolutos* o *relativos* (en cuyo caso se compara el valor obtenido con otro que sirve de referencia) o en *unidimensionales* y *multidimensionales*. Los unidimensionales estudian una sola característica de los documentos, sin tener en cuenta ningún tipo de vínculo común que pueda existir entre ellas y los multidimensionales son aquellos que permiten tener en cuenta de forma simultánea las distintas variables o las múltiples interrelaciones

que pueden ser observadas en los documentos, o en los hábitos y necesidades de información de los usuarios.

Los indicadores bibliométricos que se obtienen habitualmente para el estudio o evaluación de países, regiones o instituciones son los siguientes:

### **Indicadores de producción**

***Número y distribución de publicaciones:*** Este es el indicador bibliométrico básico y más sencillo. El cómputo del número de publicaciones de determinados grupos, instituciones o países y su evolución a lo largo del tiempo. Se consideran publicaciones aquellos documentos propagados a través de canales formales y públicos.

***Productividad de los autores:*** Es la función de una serie de variables que se pueden agrupar en dos categorías: 1) características personales (inteligencia, perseverancia, capacidad, etc.) y 2) medio ambiente o situación del autor (influencia de colegas prestigiosos, facilidad para obtener información, disciplina en la que está integrado, prestigio de la institución a la que pertenece, dotación económica de la misma, etc.) De una manera general, y salvando notables excepciones, se puede afirmar que existe una fuerte correlación entre la eminencia de un científico y su productividad. Las primeras investigaciones en este campo fueron realizadas por Lotka (1926), y continuadas después por otros autores. Todos coinciden en que la correlación arriba indicada ha existido a través de la historia de la ciencia, y no parece depender del tipo de ciencia o de la fecha elegida. La única condición es que la bibliografía estudiada sea lo más completa posible y cubra un período de tiempo suficientemente amplio.

***Tipología Documental:*** Mediante este indicador se puede conocer qué tipos de documentos son más utilizados por los usuarios para dar a conocer los resultados de su investigación, o los que consultan para obtener la información que necesitan. El valor de este indicador se determina mediante las frecuencias obtenidas para los distintos tipos documentales a partir de registros bibliográficos de los documentos producidos por los investigadores (Sanz y Martín, 1997).

**Capacidad idiomática:** Es el indicador que permite estudiar las posibles barreras que los científicos tienen ante la información. Para conocerlo se calcula la frecuencia con que los distintos idiomas aparecen en las referencias bibliográficas de las publicaciones realizadas por los científicos. Como es lógico, la aparición de valores muy altos de documentos en el idioma materno, frente a bajos valores en otros idiomas implica una limitación idiomática, que puede significar el desconocimiento o difícil acceso a una gran parte de la información científica que se está publicando.

**Índice de Actividad:** El índice de actividad (IA) es un indicador relativo que compara la especialización de una unidad de análisis con otra de orden superior. Se define como el porcentaje de la producción que un centro, institución o área geográfica dedica a un tema determinado, dividido por el porcentaje que ese tema representa en la producción nacional. Así, un  $IA > 1$  indica una actividad mayor que la media del país en el área, un  $IA < 1$  una actividad menor que la media del país en el área y un  $IA = 1$  muestra que el esfuerzo investigador del centro, institución o región en el área coincide con la media del país al que pertenece (Bordons y Gómez, 1997).

**Número y distribución temática y temporal de las referencias de las publicaciones científicas:** Son las notas a pie de página o bibliografía que se adjunta al final del trabajo relativas a otros publicados anteriormente. Estas referencias conducen a las fuentes de las ideas contenidas en el trabajo, es decir, sirven para identificar aquellos estudios previos cuyas teorías, conceptos, métodos, aparatos, etc., son usados o inspiran al autor para desarrollar su nueva investigación. El análisis de dichas referencias efectuadas a trabajos anteriores, según campo temático, fuente, antigüedad, etc., refleja los rasgos característicos del interés científico de la comunidad estudiada.

### **Indicadores de impacto observado**

**Análisis de citas:** a través de las citas que reciben los documentos de otros posteriores, se pueden conocer varias características de la actividad científica, así como de las fuentes encargadas de difundir esta actividad. Una de estas características es el impacto o visibilidad de los autores o de las fuentes. Actualmente tiene un gran interés para la evaluación científica, puesto que permite determinar el impacto del trabajo de un autor o de una institución. Para ello se utiliza el **número**

**total de citas**, que es el valor absoluto del número de citas que recibe la producción científica de una unidad de análisis concreta. También se utiliza el valor relativo del impacto “medio” de los documentos de la unidad de análisis, **citas por documento** que consiste en dividir el total de citas por el número de documentos de dicha unidad. Se denomina “ventana de citación” el período de tiempo posterior a la publicación de un trabajo, durante el cual se recogen las citas.

**Porcentaje de autocitas:** es el indicador que nos permite saber en qué medida utilizan los científicos su trabajo anterior para generar nuevo conocimiento. Permite estudiar la dinámica de los grupos de investigación y su consolidación, pues el hecho de que un autor o grupo se cite a sí mismo, indica que tiene una línea de trabajo continua y estable. Este indicador tiene el inconveniente que en muchas ocasiones se produce un cierto abuso de las autocitas.

**Indicadores de Impacto Relativo o Relative Citation Rate (RCR):** que fueron sugeridos por Schubert y Braun (1986) y presentan una comparación del ratio de citas por documento de una unidad de análisis en una determinada temática con la de una referencia mundial, como pueden ser las revistas (Braun, 1999) o las disciplinas científicas donde se han publicado los documentos.

**Índice h y sus variantes:** propuesto por Hirsh (2005) es un indicador para valorar la calidad de un investigador que combina publicaciones y citas. Según Hirsch, un investigador tiene un índice h cuando h de sus documentos han recibido al menos h citas cada uno, y el resto tiene menos de h citas por documento. Su cálculo es sencillo, ya que sólo requiere ordenar los documentos de un investigador en orden descendente del número de citas recibidas, e identificar el punto en que el número de orden coincide con el de citas recibidas por el documento. Este número constituye el índice h. Hay investigadores que proponen esta metodología para su utilización en la evaluación de la actividad científica en España (Rodríguez e Imperial, 2007) a pesar de las limitaciones que estos autores reconocen, como la imposibilidad de aplicarlo a investigadores de diferentes áreas y la tendencia de este indicador a favorecer a los científicos con alta producción y larga trayectoria. Además, el índice h penaliza a los autores que priman calidad frente a la cantidad, pues el máximo valor alcanzado estará siempre limitado por el número de documentos.

Ante estas limitaciones, se han propuesto diversas alternativas orientadas a mejorar el índice h, como es el Índice g propuesto por Egghe (2006) y el Índice r por Jin (2007). Para el Índice g, como en el Índice h, se listan los artículos de un autor en orden descendente de acuerdo con el número de citas por cada uno de ellos y el mayor número de orden en el ranking donde la sumatoria de citas recibidas por el autor sea mayor o igual al cuadrado del número de orden es el Índice g. Puede alcanzar valores superiores al número total de documentos de un autor y presenta la ventaja de que otorga más peso a documentos muy citados (*Highly Cited Papers*). Sin embargo, Costas y Bordons (2008) detectaron una alta correlación entre estos dos índices, estableciendo que el índice g sigue perjudicando (aunque en menor medida) a los investigadores con estrategias selectivas, dado que el índice g también está altamente correlacionado con el número total de citas. Para el cálculo del Índice r, la metodología es mucho más sencilla porque sólo se consideran los artículos comprendidos en el núcleo h y es la raíz cuadrada del total de citas recibidas por estos artículos. La tendencia que se observa es que, aunque tanto el número de artículos de un autor como las citas recibidas siguen siendo datos significativos, tiene mucha importancia cuántos de estos artículos han sido publicados en revistas de reconocido prestigio con índices de impacto altos, valorándose cada vez más la calidad que la cantidad de las publicaciones.

### **Indicadores de impacto esperado o visibilidad de las revistas**

**Factor de Impacto de las revistas:** El factor de impacto (FI) se aplica a las revistas incluidas en las bases de Thomson-Reuters (antes ISI). El valor calculado para cada una de ellas se publica en el *Journal Citation Reports* (JCR) producido también por la misma institución. El factor de impacto (FI) de una revista es un indicador de su visibilidad o difusión y representa el cociente de dividir las citas recibidas procedentes de SCI, SSCI y AHCI, en un año por los trabajos publicados (ítems citables) en la revista en los dos años anteriores entre el total de documentos publicados en dicha revista en esos dos años. El número de revistas con FI de cada disciplina ordenados por FI ascendente se divide entre cuatro y cada grupo se denomina cuartil (Q). El primer cuartil lo componen las revistas con mayor FI, le siguen las del segundo cuartil y así sucesivamente (Zulueta, 1997).

**Factor de impacto esperado (FIE):** Este indicador se obtiene como resultado de aplicar el factor de impacto de una revista a cada uno de los documentos publicados en ella. Mide el número de citas que debería recibir un documento o conjunto de documentos si todos los documentos publicados en una revista determinada tuvieran el mismo comportamiento, hecho que no es cierto aplicado a casos individuales, ya que las citas de los artículos de una revista no presentan una distribución normal.

**Factor de Impacto Relativo (FIR):** El factor de impacto relativo es el cociente entre el FIE medio de una institución, centro o grupo determinado en una disciplina y el FIE medio de la producción total de España en ese tema. Un FIR superior a 1 indica que la unidad que estamos analizando publicó en revistas de mayor FI que el correspondiente a la media de España en ese tema. Un FIR menor a 1 indica el uso de revistas con FI inferior a la media de España.

**Índice de inmediatez:** Es otro indicador de citas específico para cada revista, publicado regularmente por *JCR*. De menor importancia que el factor de impacto, representa la medida de la “rapidez” con la cual se citan los artículos de una revista determinada. El índice de inmediatez de la revista considera citas hechas durante el año en el cual fueron publicados los artículos citados. Hay diversas causas que influyen en el valor de este índice (retraso en la publicación, frecuencia de la publicación, etc.) además de la evolución o “moda” de la disciplina de que se trate.

**Indicador de Dispersión:** La ley enunciada por Bradford en 1934 permite detectar las revistas núcleo de una distribución, que son las más utilizadas por los autores para dar a conocer sus investigaciones en un tema determinado, y que son, en la mayoría de los casos, las más demandadas en los centros de información. El *indicador de dispersión*, también permite conocer la frecuencia con la que son consultadas las distintas fuentes documentales. Para calcular su valor hay que hacer un estudio de las referencias bibliográficas y establecer las frecuencias de los distintos títulos, en función del número de artículos citados que haya publicado cada revista (Sanz y Martín, 1997).

### **Indicadores de colaboración**

El análisis de la colaboración científica se puede plantear desde diferentes perspectivas. Entre los indicadores de colaboración más utilizados se encuentran los siguientes:

**Índice de coautoría:** la coautoría, o número de firmas por trabajo, es un indicador que da información sobre el tamaño del equipo de investigación.

**Tasa y patrón de colaboración:** El índice de cooperación o de colaboración entre centros se calcula a través del número de direcciones de centros de trabajo que han intervenido en la investigación, y su valor viene dado por el porcentaje de los documentos firmados por más de una institución. De acuerdo al origen de estas instituciones pueden distinguirse entre colaboración nacional o internacional (Bellavista et al, 1997). La colaboración entre sector público y privado es una medida de la transferencia de conocimiento entre ambos sectores.

**Redes de colaboración:** Mediante este indicador se analiza el número de países implicados en una publicación; dependiendo del número se puede hablar de: colaboración bilateral, trilateral o multilateral, llegándose así hasta las grandes redes formadas por 6 o más países. Detrás de estas grandes redes suele estar la utilización conjunta de grandes instalaciones muy complejas, como observatorios de astronomía, aceleradores de partículas, etc ("*Big Science*"), que requieren la cooperación entre expertos de diferentes especialidades y la aportación económica de varios países (Sancho et al, 2004).

**Grupos de investigación:** pueden considerarse actualmente la unidad básica del sistema investigador en muchas disciplinas. Su papel es relevante en las Ciencias Experimentales mientras que en las Humanidades predomina la investigación individual (Larivière et al, 2006). Los estudios bibliométricos centrados en los grupos de investigación presentan dos problemas: determinar exactamente qué es un grupo de investigación y cómo se delimita (Calero et al, 2006); y las propias limitaciones de aplicación de análisis estadísticos a pequeñas unidades. Existen diferentes metodologías para estudiar la interacción entre investigadores, siendo una de las principales el análisis de coautoría (Bordons et al, 2003; Camí, 2003), a través de

diferentes técnicas, como son el análisis de redes sociales, el análisis *cluster* u otras aplicaciones *ad hoc*. En este sentido, hay que destacar el gran auge experimentado por el análisis de redes sociales aplicado al estudio de la colaboración entre investigadores, a través del cual se está poniendo de manifiesto la importancia que tienen los grupos de investigación y su interacción e influencia en la comunidad científica (Otte y Rousseau, 2002). Sin embargo, su utilización a nivel micro para estudiar la actividad de grupos o individuos ha estado siempre rodeada de controversia y debate, y su aplicación no está exenta de críticas y limitaciones (Bordons et al, 2003; Costas y Bordons, 2005).

### **Otros Indicadores para la dimensión estructural y de las relaciones**

**Análisis de referencias comunes:** Si dos publicaciones poseen una o más referencias comunes, se puede decir que están bibliográficamente relacionadas (*bibliographic coupling*) y, por tanto, pertenecen al mismo campo del conocimiento. Cuantas más referencias comunes aparecen en los trabajos, más cercana será la temática de los mismos. Al existir relación entre las publicaciones, igualmente se pueden relacionar los autores o grupos científicos (Kessler, 1963).

**Análisis de citas comunes:** Consiste en el cómputo y análisis de los artículos que son citados simultáneamente por otro trabajo posterior, y de la relación que existe entre ellos. La frecuencia de cocitación mide el grado de asociación entre dos documentos y permite la identificación de especialidades científicas por medio de la determinación de grupos de artículos que son co-citados frecuentemente en publicaciones subsiguientes (frentes de investigación). Los documentos asociados por cocitación se agrupan normalmente en racimos o "*clusters*", que representan las especialidades o campos, mientras que sus uniones revelan relaciones interdisciplinarias (Small, 1973). Los mapas obtenidos a partir del análisis de las citas se utilizan para analizar el vínculo común de las citas que reciben los autores, los documentos o las publicaciones periódicas, de tal manera que se pueden representar gráficamente redes cognitivas y observar su evolución a lo largo del tiempo (Sanz y Martín, 1997; Rafols y Leydesdorff, 2009; Leydesdorff y Rafols, 2009).



**Análisis de palabras comunes:** Está basado en el análisis de la co-ocurrencia de las palabras clave usadas en la indización de documentos. Consiste en detectar las palabras clave que describen el contenido de los trabajos de un determinado tema, y de relacionar éstos según el grado de co-ocurrencia de aquéllas, para producir gráficos o mapas que describan las asociaciones más significativas de las palabras clave en un conjunto dado de documentos de esa especialidad. Este indicador ofrece oportunidades para la validación de estudios cuantitativos sobre la estructura y desarrollo de la ciencia (Callon et al, 1983, 1986). Mediante este indicador se elaboran mapas temáticos que representan la aparición conjunta en los documentos de los mismos descriptores, palabras clave, términos de los resúmenes o, incluso, determinadas palabras del título de los trabajos publicados (Callon et al, 1992).

También hay diversos tipos de representaciones gráficas que permiten visualizar las relaciones que se pueden obtener a partir del **análisis multivariante**: el análisis de cluster, el escalado multidimensional y el análisis de correspondencias. En ellas, se puede representar individuos o variables cuya situación en el mapa va a depender de las similitudes que presenten. Para ello, antes de iniciarse el análisis se deben establecer los criterios que se van a aplicar en el estudio, como son: la selección de las variables que se van a utilizar para identificar a los grupos, y la selección de la medida de proximidad entre los autores, instituciones, temas o revistas (Sanz, 2000; Moya-Anegón, 2004).

### **1.2.5. Limitaciones de los Indicadores Bibliométricos**

Aunque los estudios bibliométricos han recibido numerosas críticas en los últimos años, la mayor parte de ellas no cuestionan el valor de la bibliometría sino el uso inadecuado que se hace de ella. Este tipo de indicadores utilizados adecuadamente, en combinación con otros, y junto con la opinión de expertos, constituye una valiosa herramienta en la evaluación de unidades de tamaño grande o medio (Gómez y Bordons, 1996). King (1987) y Nigel (1978) señalan algunas limitaciones que tienen los indicadores bibliométricos en la evaluación científica, poniendo de manifiesto la necesidad de desarrollar indicadores más objetivos y fiables.

Sancho (1990) establece varias limitaciones: La utilización de las publicaciones nos llevará a considerar sólo aquellos individuos que trabajan en instituciones donde la autoría es vista como un mérito. No es el caso de ciertas industrias comerciales, de defensa o militares; El cómputo de publicaciones no proporciona idea de la calidad de éstas; Se ignoran otros métodos no formales de comunicación en ciencia (informes de circulación restringida, entrevistas personales, reuniones que no dan lugar a publicaciones, etc); No se tiene en cuenta que las prácticas de publicación varían con el tiempo; Existen presiones sociales y políticas que obligan a publicar para ganar currículum, lo que beneficia la fragmentación de datos para publicar varios trabajos en vez de uno, y la publicación de un mismo trabajo, con ligeras variaciones, en varias revistas distintas; Añade los defectos de forma de las bases de datos bibliográficas que se utilizan para recabar estos datos, y que comportan numerosos errores que deberían ser eliminados antes de poder construir indicadores fiables; Mientras que el impacto de un trabajo demuestra su eficacia y quizá su valor, la falta de impacto no indica necesariamente la inutilidad del mismo, sobre todo porque para ser citado necesita como condición indispensable que esté “disponible” y “visible”, es decir, que haya sido difundido suficientemente, lo que no presenta clara correlación con la calidad del mismo; Los hábitos de citación varían según los campos. Otra limitación a tener en cuenta es que, en general, las bases de datos no recogen los tipos documentales como monografías, congresos, libros colectivos que son importantes en distintos campos.

También ha de tenerse en cuenta la influencia de la propia evaluación científica.

La priorización otorgada en algunos procesos de evaluación científica a las publicaciones en revistas ISI ha influido sobre los hábitos de publicación de los científicos, inclinándolos hacia esas revistas, con el consiguiente aumento de su visibilidad internacional, pero en perjuicio directo de revistas nacionales (Gómez y Bordons, 1996; Jiménez-Contreras et al, 2001): Factores como el prestigio del autor, de su institución o país, o la actualidad de su tema de investigación intervienen distorsionando el valor de las citas como indicador de calidad; La utilidad de algunos resultados científicos no puede apreciarse de forma inmediata, bien porque sobrepasa las fronteras de la propia área en la que se describió o porque todavía no existe la tecnología que permita aplicarlos.

### 1.3. LA COLABORACIÓN EN LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

La investigación científica pasa de ser una labor individual a ser una labor en equipo a lo largo del siglo XX. A principios de dicho siglo en el 80% de las publicaciones figuraba un solo autor, mientras que en la actualidad la situación se ha invertido, sólo el 20% de los trabajos los firma un autor único. El aumento de la colaboración es uno de los fenómenos más visibles de entre los que han conformado la transformación que la ciencia moderna ha experimentado a lo largo de los tres últimos siglos (Price, 1963). Sin embargo, la situación varía mucho según las disciplinas y las instituciones a las que pertenezcan los autores (Galbán y Gómez, 1992).

La colaboración científica entre los autores y las instituciones es un rasgo diferencial de la investigación que se realiza actualmente. En este sentido, cada vez es más frecuente que los trabajos de investigación sean firmados por un número mayor de autores o de instituciones (Sancho et al, 2004). En la base de datos *SCI* este indicador se va incrementando progresivamente desde 1,83 autores por documento en 1955 hasta 3,67 en 1995. Un 95% de la producción de España recogida en el *SCI* en 1995 está firmada por más de un autor (*Science Citation Index*, 1996). Según los datos obtenidos en el estudio bibliométrico de la actividad científica del CSIC a través del *Web of Science* en el período 2000-2006, el 28% de las publicaciones del CSIC están firmados por un único centro, frente al 43% realizadas en colaboración entre varios centros españoles y el 44% firmadas en colaboración con algún centro extranjero (Gómez et al, 2007).

La producción mundial de artículos científicos recogidos por las bases de datos del ISI entre 1986-1997 creció un 12% mientras que la cooperación en general lo hizo en un 46% y la cooperación internacional en un 115% (National Science Board, 2000). Un ejemplo ilustrativo es el aumento experimentado por la producción científica de Brasil recogida en el *SCI* durante el período 1981-92, a pesar del descenso del 35% experimentado por las inversiones en ciencia en dichos años. Estos resultados se deben a un aumento en la colaboración nacional e internacional promovido por diversos programas nacionales (Meneghini, 1995). Según los indicadores Europeos de Ciencia y Tecnología de 2003 (European Commission, 2003) la colaboración de la Europa de los 15 entre 1996-1999 ascendió al 24% de sus publicaciones recogidas en el *ISI*, cifra que alcanzó el 32% para España. La internacionalización que supuso la

entrada de España en la UE en 1986 marcó un cambio en los hábitos de los investigadores con la participación de éstos en los programas marco de I+D que favorecen la colaboración con otras instituciones europeas y su integración en la ciencia internacional (Gómez et al, 2006).

La colaboración científica puede definirse como el trabajo de dos o más científicos/as en un proyecto de investigación común, a cuyo desarrollo contribuyen con su esfuerzo y recursos físicos e intelectuales (Bellavista et al, 1997).

El origen de la colaboración científica se remonta a la época del nacimiento de la ciencia moderna –la revolución científica del siglo XVII- y se vincula con las primeras etapas de profesionalización de la actividad investigadora (Beaver y Rosen, 1978, 1979). Desde 1665, año en que aparece el primer trabajo escrito en colaboración, hasta la actualidad, aumenta la incidencia de la colaboración en la actividad científica, hasta el punto de convertirse hoy en día en un elemento clave para el desarrollo óptimo de la investigación en determinadas áreas (Price, 1963; Beaver y Rosen, 1978).

Se puede nombrar la distinción entre colaboración teórica (ideas, consejos o críticas) y técnica (recursos materiales, métodos) que aporta Heffner (1981). Subramanyam (1983) establece una clasificación basada en la relación existente entre los colaboradores. La que se establece entre alumno-maestro es una relación frecuente en el sector universitario, en la que el maestro aporta las ideas y orienta al alumno a lo largo del trabajo, que es quien lo realiza materialmente. La conexión ayudante-director está presente sobre todo en áreas experimentales donde es necesario un trabajo importante de laboratorio que requiere la participación de auxiliares y técnicos de laboratorio. Entre investigador–asesor técnico existe una relación en la que un investigador acude a fuentes externas en busca de asesoría técnica para la realización de alguna parte concreta de un trabajo, por ejemplo la recopilación inicial de datos, o su procesamiento y análisis. También se puede observar la colaboración entre colegas, en la que expertos en diversas áreas aportan cada uno sus conocimientos para contribuir al desarrollo de un proyecto común.

Bajo el término “colaboración en ciencia”, se incluye una amplia gama de actividades en las que la magnitud y naturaleza de la contribución puede ser muy variable y presentarse de muy diferentes formas. En orden de complejidad podríamos

citar: a) la **colaboración nacional**, que se produce cuando dos o más investigadores del mismo país pero de diferentes organizaciones trabajan en un mismo proyecto de investigación; b) la **colaboración regional**, que se desarrolla entre científicos de diferentes países situados dentro de una misma región geográfica, como es el caso, por ejemplo, de los países latinoamericanos y c) La **colaboración internacional** cuando toman parte en la investigación científicos de dos o más organismos de diferentes países. Esta colaboración internacional se puede producir entre investigadores individuales, de manera informal, y llevada a cabo con poca o nula financiación, o ser una colaboración entre instituciones de investigación que requiere acuerdos previos (Sancho et al, 2004).

Un paso más en el estudio de la colaboración nacional permite distinguir entre la **colaboración intra-institucional**, que se produce entre varios departamentos de una misma institución, la **local inter-institucional** entre varias instituciones de una misma localidad y la **remota** entre instituciones de distinta localidad.

Existen importantes diferencias entre áreas temáticas en cuanto a los hábitos de colaboración. Aunque dentro de un área temática es esperable una buena correlación entre número de autores por documento y número de instituciones por documento, la relación entre ambos indicadores varía de unas áreas a otras en función del tamaño de los equipos. Los documentos con un solo autor siguen presentes en las áreas de Ciencias Sociales y sobre todo en Humanidades. Destacan por su alta colaboración internacional las áreas de Física, mientras que la mayor tasa de colaboración nacional corresponde a Medicina Clínica (Gómez et al, 2004).

Junto al incremento de las colaboraciones internacionales, las redes de investigación están ocupando cada vez un mayor espacio como paradigma de una nueva forma de abordar y organizar la investigación (Callon et al, 1992; Gómez et al, 1999; Sebastián, 2000). En este sentido, el análisis de redes sociales y los de la ciencia, también tienen interés desde el punto de vista de la política científica (Buter et al, 2006; Boyack, 2009) presentando un rápido crecimiento en los últimos tiempos y una gran utilidad para diversas disciplinas científicas.

### 1.3.1. Razones por las que se colabora

Las razones de la colaboración científica son de diversos tipos, aunque parecen estar relacionadas con la profesionalización de la investigación (Beaver y Rosen, 1979). Se colabora entre maestro y alumno, o entre científicos de distintas especialidades, lo que está relacionado con la mayor interdisciplinariedad en la ciencia; se colabora para compartir grandes equipos y la mayor facilidad de comunicación entre los investigadores, son algunas de las causas que explican el aumento de la colaboración en ciencia (Lee y Bozeman, 2005). Se ha demostrado que la sinergia de la colaboración produce efectos positivos en la calidad y utilidad de los resultados publicados (Narin et al, 1991; Bordons et al 1993) y la Unión Europea ha fomentado la colaboración internacional en los proyectos de investigación que financia, al considerarlos como un mecanismo ideal para el trasvase de conocimientos y *know-how*, favoreciendo así la cohesión entre los países que la constituyen.

La creciente multidisciplinariedad y complejidad de la investigación hace necesaria la cooperación entre expertos de distintas especialidades, tanto para intercambiar conocimientos como para compartir y rentabilizar equipos e infraestructuras de alto coste. Un ejemplo es la investigación en el área de las Ciencias Espaciales, Oceanografía o Física de Partículas, que se incluyen en la denominada *Big Science* por las grandes instalaciones y costosos equipos que requieren, y a los que sólo la colaboración internacional permite hacer frente (Bellavista et al, 1997).

Beaver y Rosen (1978) sistematizan del siguiente modo los principales motivos que se han aducido como justificaciones para la colaboración: es un medio para lograr acceso a equipos especiales, a determinadas habilidades, a materiales raros o incluso a la visibilidad y al reconocimiento. También puede buscarse para aumentar la eficiencia en el uso del tiempo o del trabajo; para adquirir experiencia; para adiestrar investigadores; para patrocinar discípulos; para incrementar la productividad; con la intención de multiplicar la capacitación y así conseguir fuentes de financiación, visibilidad o reconocimiento para superar el aislamiento intelectual. Puede estar guiada por la necesidad de confirmación adicional o la evaluación de un problema, o también por la necesidad de estímulo o de fertilización cruzada.

Existen múltiples factores que favorecen la creciente importancia de la colaboración internacional. Entre ellos se encuentran la mayor interdisciplinariedad de la ciencia y la tecnología, compartir grandes equipos, los avances en las tecnologías de la información y comunicación, la disponibilidad y facilidades para la movilidad, el reconocimiento por parte de los investigadores de la eficacia y eficiencia de la cooperación, habiéndose demostrado el aumento de la visibilidad de los resultados obtenidos en investigaciones conjuntas (Narin et al, 1991). Adicionalmente, otros factores están incidiendo en el aumento de la cooperación internacional, como son los procesos de mundialización, la creación de espacios interinstitucionales y supranacionales para la ciencia y la tecnología y los programas de fomento de la internacionalización y la cooperación internacional, como: Los Programas Marco de la Unión Europea, que financian proyectos de investigación realizada en colaboración entre los países de la UE; las organizaciones transnacionales financiadas por diversos países, como son: *Laboratorio Europeo de Física de Partículas* (CERN); *European Southern Observatory* (ESO), *European Molecular Biology Organization* (EMBO), *European Space Agency* (ESA); *European Molecular Biology Laboratory* (EMBL); el Programa CYTED (programa Iberoamericano de Cooperación en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo), formado por los países de América Latina y el Caribe, España y Portugal, para promover grupos de investigación entre sus países miembros (Narin et al, 1991; Leclerc and Gagne, 1994; Georghiou, 1998; Sebastián, 2000; Beaver, 2001; Sancho et al, 2004).

Los factores históricos, geográficos, políticos, socioeconómicos y lingüísticos, juegan un importante papel a la hora de determinar quién colabora con quién en la comunidad científica internacional (Frame y Carpenter, 1979). Una suma de factores lingüísticos, políticos y culturales puede explicar el aislamiento de algunos países como la antigua Unión Soviética y Japón, las redes que unen en la década de los ochenta a los países del Este de Europa o las que unen a los países nórdicos entre sí (Schubert y Braun, 1990). Como muestra de la influencia de los factores históricos se puede señalar la colaboración de Francia y el Reino Unido con sus antiguas colonias (Moed et al, 1991).

Las telecomunicaciones y el menor precio de los viajes facilita la comunicación entre los investigadores, tanto a través del fax o del correo electrónico, como favoreciendo los encuentros personales en conferencias o visitas científicas. El

establecimiento de contactos personales por una u otra vía repercute favorablemente en el desarrollo posterior de colaboraciones (Bellavista et al, 1997).

Distintos autores muestran que el grado de colaboración internacional de un país es inversamente proporcional a su tamaño científico (Frame y Carpenter, 1979; Schubert y Braun, 1990; Luukonen et al, 1992). Se explica por la dificultad que padecen los investigadores/as de los países poco desarrollados o de pequeño tamaño para encontrar colaboradores dentro de su propio país, lo que les lleva a recurrir a la esfera internacional.

### **1.3.2. ¿Por qué estudiar la colaboración y qué efectos analizar?**

Conocer en profundidad cómo se está llevando a cabo esta colaboración, así como el papel que desempeña en el quehacer científico es importante para analizar el grado de eficiencia de los recursos humanos que intervienen en el desarrollo de la actividad investigadora. Por este motivo, son muchos los estudios que se están haciendo en este sentido, y gran parte de ellos mediante la aplicación de técnicas bibliométricas que cuentan con una importante tradición, analizando su incidencia por regiones geográficas, disciplinas (Bordons y Gómez, 2000; Garg y Padhi, 2001; Lascurain y Sanz, 2002; Ortiz-Rivera, Suárez-Balseiro, y Sanz-Casado, 2004; Larivière et al, 2006; De Filippo, Morillo, Fernández, 2008), aspectos organizativos de la misma (Chompalov y Shrum, 2002), factores que mueven a colaborar (Katz y Martín, 1997) y posibles beneficios sobre la actividad investigadora (Herbertz y Muller-Hill, 1995; Lee y Bozeman, 2005).

El estudio de las relaciones de colaboración entre los individuos puede iluminar puntos capitales para la comprensión del desarrollo de problemas o líneas de investigación, especialmente si se combina con otros tipos de análisis como el de redes de citas o de léxico compartido. Sin embargo, la actividad de estos individuos aparece normalmente guiada por su pertenencia o su inclusión en agregados como equipos de investigación o instituciones con actividad científica, sean éstas académicas o de otros tipos (Maltrás, 2003).



La opinión de expertos para juzgar la calidad de los documentos muestra la mayor calidad de los trabajos realizados en colaboración entre diversos autores frente a los firmados por un solo autor, sobre todo en las áreas de Ciencia y Tecnología (Lawani, 1986) aunque también en otras como Psicología y Sociología (Presser, 1980). Esto es medido a través del prestigio de las revistas de publicación y de las citas recibidas por documentos (Narin et al, 1991; Glänzel y Schubert, 2001; Persson et al, 2004) observándose una relación positiva entre el número de autores por documento y el número de citas recibidas (Bridgstock, 1991). También se observa mayor impacto en las publicaciones realizadas en colaboración internacional, frente a las realizadas en colaboración nacional (Narin et al, 1991; Bordons, 1993; Gómez et al, 1995).

Son muchos los efectos de una cooperación científica que sería interesante analizar, unos tangibles o fáciles de medir y otros intangibles o difíciles de medir. Entre los primeros estaría la producción científica, transferencia de tecnología a empresas, capacitación del personal, movilidad del personal investigador (becarios, sabáticos), (Galbán y Gómez, 1992) y entre los segundos, el incremento del conocimiento, cursos, seminarios, conferencias, intercambio del *Know-how*, etc, que pongan de relieve otras vertientes menos tangibles de la cooperación (Fernández, Gómez y Sebastián, 1998).

El aumento de la colaboración científica observado en los últimos años se acompaña de una proliferación de trabajos procedentes de diversas disciplinas (Historia de la Ciencia, Sociología de la Ciencia, Política Científica y Cienciometría) que estudian el fenómeno desde perspectivas distintas pero complementarias. Entre los principales aspectos objeto de estudio se incluyen: análisis cuantitativo de la incidencia y evolución de la colaboración en el tiempo, estudio de sus causas y efectos sobre la actividad científica, análisis de las redes de colaboración nacionales e internacionales y la efectividad de las medidas de política científica tendentes a estimular la colaboración. Dentro de este panorama, la Bibliometría asume el reto de aportar respuestas a través de los análisis cuantitativos basados en datos de publicaciones científicas (Bellavista et al, 1997).

El estudio de la estructura y dinámica de los grupos de investigación suele realizarse con herramientas sociológicas, como encuestas y entrevistas a los investigadores (Franklin, 1988). Los indicadores bibliométricos también demuestran su utilidad en la identificación de grupos a través del análisis de las frecuencias de

coautorías conjuntas en las publicaciones científicas, bien mediante técnicas de análisis multivariante (Peters y Van Raan, 1989) o bien a través de programas de desarrollo propio (Bordons et al, 1995). Una vez definida la composición de los grupos pueden caracterizarse distintos aspectos de su actividad: número de publicaciones por grupo, productividad en relación al tamaño de grupo, visibilidad (a través del factor de impacto de las revistas de publicación o de las citas recibidas por los documentos) y colaboración con otros grupos y su evolución en el tiempo.

La colaboración científica se asocia a una mayor productividad tanto a nivel de autores individuales como de centros o países. En lo que se refiere a autores individuales, la colaboración desempeña un papel esencial en la actividad de los científicos más productivos (Price y Beaver, 1966; Beaver y Rosen, 1979; Subramanyan, 1983), lo que se explica en el marco de la estratificación social de la Ciencia (Beaver y Rosen, 1979). A diferencia de la mayoría de los autores, que son “colaboradores locales” y sólo trabajan con miembros de su equipo, existen otros que cooperan también con científicos de otros grupos. El desarrollo combinado de ambos tipos de colaboración intra y extra-grupos es, según estos autores, una característica de la élite que contribuye a explicar su alta productividad (Bellavista et al, 1997) y algunos autores señalan que la pertenencia a grupos consolidados beneficia a la productividad individual (Rey-Rocha et al, 2006).

Por su parte, Bozeman y Corley (2004) mencionan que no toda la colaboración presenta los mismos beneficios ni los mismos objetivos, de hecho si se desciende del nivel macro al nivel micro las circunstancias de colaboración pasan de ser más estructurales a más individuales, por lo que los efectos beneficiosos de la misma pueden variar. Una hipótesis similar ha sido sugerida por Bordons, García-Jover y Barrigón (1993) para los países periféricos, planteando si la colaboración internacional beneficia a todos los cooperantes de igual modo o si beneficia más a los menos avanzados. Costas (2008) aporta que la colaboración internacional beneficia de forma diferente a los cooperantes, lo cual se puede achacar al diferente peso científico que unos países tienen frente a otros (De Filippo et al, 2008).

### 1.3.3. Aportaciones de la Bibliometría al estudio de la colaboración

La colaboración se ha estudiado desde muy diversos ángulos por sociólogos, historiadores, economistas, filósofos, y también desde los estudios cuantitativos de la Ciencia basados en co-autoría (por ej. Glänzel y Schubert, 2001) o colaboración entre países (por ej. Katz y Martin, 1997). En España han trabajado específicamente en indicadores bibliométricos de colaboración los grupos del IEDCYT-CSIC (Gómez, Fernández y Méndez, 1995; Bellavista et al, 1997; Fernández et al, 1998; Bordons y Zulueta, 2002; Martín-Sempere, Rey-Rocha, Garzón-García, 2002; Sebastián, 2003; Sancho et al, 2004), de la Universidad de Salamanca (Maltrás y Quintanilla, 1995) y de Barcelona (Camí et al, 2002), Universidad de Granada (Moya, Solís y Sánchez, 2003) y Universidad Carlos III (Sanz et al, 2004). Estos trabajos previos han suscitado mucho interés y han mostrado las posibilidades de este tipo de indicadores para conocer distintos aspectos de la estructura de la investigación en España.

Las aportaciones de la Bibliometría al estudio de la colaboración científica se pueden agrupar en dos apartados: a) Los estudios descriptivos que identifican y cuantifican las actividades de colaboración de un centro, organismo, área o país, realizando un seguimiento de las mismas y b) Los estudios analíticos que profundizan en la dinámica del proceso de colaboración, identificando causas, factores que la benefician o perjudican, efectos sobre la actividad científica, y características de los colaboradores. El uso de indicadores bibliométricos presenta una serie de ventajas frente a otros métodos utilizados en el estudio de la colaboración.

El análisis de la colaboración científica se puede plantear desde diferentes perspectivas aunque generalmente se ha medido a través de la coautoría. Este método es verificable, relativamente sencillo, sus resultados son reproducibles, y puede aplicarse a un gran volumen de datos, lo que hace posible la obtención de resultados significativos en los estudios estadísticos (Bellavista et al, 1997). En cualquier caso, Katz y Martín (1997) sugieren que debe tenerse en cuenta que el análisis de la colaboración por coautoría es sólo un indicador parcial de la actividad colaboradora, ya que no todos los tipos de colaboración se ven representados por la coautoría en este sentido, diferentes autores señalan que los agradecimientos son otra interesante fuente para el análisis de la colaboración (Cronin, Mckenzie y Stiffler, 1992), campo recogido en WoS recientemente.

Un problema adicional en la realización de los estudios de colaboración es la falta de normalización de los nombres de los autores/as, centros e incluso países, lo que lamentablemente ocurre en gran parte de las bases de datos bibliográficas (Costas y Bordons, 2007).

No todas las actividades de cooperación científica dan lugar a una publicación conjunta entre las partes colaboradoras, sino que en algunos casos los resultados no se publican o cada parte lo hace en una revista de su especialidad. En ambos casos la colaboración pasaría desapercibida en los estudios bibliométricos basados en el análisis de coautorías.

Se observa que el número de instituciones firmantes de un documento supera en ocasiones al número de autores, lo que se explica porque algunos investigadores firman sus documentos incluyendo más de una dirección. Es el caso de los investigadores que publican durante una estancia en un centro extranjero e incluyen en sus publicaciones tanto su dirección temporal como la habitual, o el caso de los investigadores que ocupan de forma simultánea un cargo en varias instituciones (Bellavista et al, 1997).

Se ha intentado aclarar aspectos del proceso de colaboración y plantear nuevas cuestiones, una muestra de las cuales se expone a continuación: ¿Participan los países menos desarrollados en las redes de colaboración?, ¿Obtienen beneficios de dicha colaboración? (Gómez y Méndez, 1992), ¿Conducirá la creciente internacionalización de la ciencia a una homogeneidad de los perfiles de investigación de los distintos países?, ¿O por el contrario se acentuarán las diferencias entre países en virtud de la complementariedad del trabajo en colaboración? (Miquel y Okubo, 1994), ¿La tendencia hacia una globalización del sistema científico permitirá que se atenúen las diferencias entre el centro y la periferia científica? (Leclerc y Gagne, 1994).

#### **1.4. INTERNET Y LA *WORLD WIDE WEB***

Encontrar información relevante en la *World Wide Web (WWW)* se ha convertido en un problema que se incrementa día a día debido al crecimiento explosivo de los recursos en red. En efecto, el rápido desarrollo de la *WWW* y el

incremento de los recursos disponibles en Internet han hecho necesaria la creación de herramientas que proporcionen acceso a millones de documentos que existen en formato electrónico (Ortiz-Repiso, 1999).

El desarrollo de la *World Wide Web* ha contribuido al incremento de la información electrónica. El rápido crecimiento y el cambio constante en los espacios *Web* (Smith, 1997) han planteado la necesidad de establecer mecanismos para evaluar tanto la calidad de la información contenida en los mismos como el diseño y las características particulares de cada uno de ellos. En este sentido, los medios de evaluación y control de las direcciones y espacios *Web* con información científica o tecnológica se encuentran en una situación especialmente crítica, puesto que cualquier persona o entidad tiene la posibilidad de efectuar afirmaciones, aparentemente científicas o técnicas, sin contar con la debida autoridad o reconocimiento, pudiendo establecer sesgos por intereses personales o comerciales.

Aunque el campo de estudio de la *Web* ha sido inicialmente monopolizado por ingenieros informáticos o telemáticos, los profesionales de la información y la documentación pueden aportar mucho de su saber y experiencia, tales como los de la gestión de la información y el conocimiento, los relativos a la descripción de los contenidos mediante asignación de metadatos, los propios de los sistemas de indexación de los contenidos y motores de búsqueda, u otros incorporados más recientemente como son los aspectos relativos a la Arquitectura de la información y la Usabilidad en el diseño de sitios *Web* (Martín, 2005). Tomando como base estas inquietudes se han realizado varias propuestas de evaluación en el ámbito electrónico de Internet centradas en la aplicación de las tradicionales técnicas de medición cuantitativa de la información: Bibliometría, Cienciometría, Informetría (Tague-Sutcliffe, 1992).

Los modelos y los métodos utilizados por los grupos de métricas: bibliometría, cienciometría e informetría pueden aplicarse al entorno *Web* (Cronin, 2001). Turnbull (2000) afirma que la Bibliometría es un método de medición de la información disponible en la *Web*; la idea consiste en usar las aplicaciones bibliométricas tradicionales en el entorno *Web* a fin de estudiar los modelos de comunicación, la identificación de áreas de investigación, los estudios históricos sobre el desarrollo de una disciplina o dominio, y la evaluación de la investigación por países, instituciones o

individuos (Ingwersen y Christensen, 1997). Bossy (1995) señala que, utilizando Internet como instrumento de comunicación, se pueden descubrir y cuantificar los flujos de información establecidos entre los científicos, así como detectar y medir el grado de colaboración que existe entre ellos. Tradicionalmente, se ha trabajado con un entorno inherentemente estable (publicaciones impresas) y con unidades de análisis en gran medida normalizadas (revistas científicas, artículos revisados, etc.). Sin embargo, el nuevo ámbito de publicación que supone Internet ofrece productos heterogéneos que trazan uniones socio-cognitivas y recogen intercambios de ideas interactivos entre los científicos (Giles, Lawrence y Krovetz, 1998).

Junto con estos términos aparece el término **Webmetría** que se refiere a la aplicación de la Informetría u otras técnicas cuantitativas al entorno *Web* (Almind e Ingwersen, 1997). La idea consiste en usar las aplicaciones bibliométricas tradicionales en el entorno *Web* a fin de estudiar los modelos de comunicación, la identificación de áreas de investigación, los estudios históricos sobre el desarrollo de una disciplina o dominio, y la evaluación de la investigación por países, instituciones o individuos (Ingwersen y Christensen, 1997).

Los estudios sobre la naturaleza y las propiedades de Internet en general y de la *WWW* en particular, aplicando métodos informétricos para analizar sus contenidos o su estructura de enlaces, no se hacen patentes hasta la segunda mitad de la década de 1990 (Björneborn e Ingwersen, 2001). A partir de esta fecha se observa un aumento progresivo de los trabajos relacionados con la aplicación de las técnicas de medida a Internet; aumento proporcional al crecimiento de los recursos informativos disponibles en la red y, por consiguiente, a la necesidad “vital” de poder cuantificarlos, organizarlos e interpretarlos. Es en este entorno donde nace la **Cibernetría** (Faba-Pérez, Guerrero-Bote y Moya-Anegó, 2004) que es el estudio de los aspectos cuantitativos de la construcción y uso de los recursos de información, estructuras y tecnologías en Internet, desde perspectivas bibliométricas o informétricas (Arroyo y Pareja, 2003).

En el sistema tradicional, los artículos científicos se publican en revistas determinadas, que generalmente tienen una existencia estable, un ciclo regular de publicación, y que se coleccionan y conservan en las bibliotecas. Sin embargo, en el entorno digital, los bibliómetras necesitan identificar si el objeto motivo de su estudio forma parte de una revista, de un servidor, de un foro electrónico, de un espacio *Web*

o de un archivo electrónico. Ante esta situación aparentemente tan inestable ¿Es posible realizar una investigación cibernétrica? Para Almind e Ingwersen (1997) la respuesta es afirmativa, desde el momento en el que los dominios que analiza la Informetría son perfectamente traspasables al mundo de la información electrónica (Tague-Sutcliffe, 1992): a) Aspectos estadísticos del lenguaje, como la frecuencia de frases o palabras, tanto en lenguaje natural como en índices controlados, ya sea en formato impreso o electrónico; b) Productividad de los autores, medida por el número de artículos que producen o su grado de colaboración; c) Características de las revistas teniendo en cuenta la distribución de artículos en una disciplina; d) Análisis de citas, examinado la distribución de autores, artículos, instituciones, revistas o países; el uso de las citas para la evaluación; y la distribución de disciplinas mediante el análisis de cocitas; e) Circulación y uso interno de bases de datos, revistas o libros; f) Obsolescencia de la bibliografía, a través de su uso y citación; g) Crecimiento de la bibliografía científica, de las bases de datos y de las bibliotecas, así como el crecimiento concomitante de nuevos conceptos; h) Definición y medición de la información; i) Medidas del rendimiento en la recuperación: tipología y características.

Para Aguillo (2003), a través de la *Web* se refleja un mayor número de actividades científicas, se abarca una audiencia mayor y se ofrecen nuevos patrones. Las dos principales características son su cobertura global y su naturaleza hipertextual, que permiten desarrollar indicadores que midan la visibilidad e impacto de la presencia de un grupo u organización en Internet, asumiendo que los enlaces hipertextuales se comportan como las citas bibliográficas. Con estos criterios se han elaborado indicadores aplicados a diversos tipos de instituciones como es el Ranking Universidades del mundo, elaborado por el Laboratorio de Internet del CSIC <<http://www.webmetrics.info/top4000.asp>> que consiste en una lista de 4000 universidades ordenada de acuerdo a un indicador que combina el volumen de información publicada, la visibilidad e impacto a estas páginas según el número de enlaces externos que reciben. Además, el ranking se desglosa en bloques por países, continentes, e incluye un estudio a nivel mundial sobre los 100 centros de investigación con mayor impacto *Web*.

Según Shiri (1998) la Cibermetría se encarga de los estudios relacionados con cuatro áreas fundamentales:

a) Las redes de información: entre cuyos parámetros cuantificables se encuentran: su número, cobertura y áreas temáticas; la distribución de las redes por países; el volumen y la tipología de las colecciones de información que soportan; la distribución de diferentes medios de comunicación a través de ellas; la evaluación de las mismas atendiendo a su tiempo de respuesta y suministro de acceso.

b) El correo electrónico: algunos de sus campos de estudio métrico son: el número de direcciones de correo electrónico; la distribución de direcciones por países e instituciones; el uso del correo electrónico en los sectores público y privado; la distribución de los usuarios por profesiones o empresas; las diferentes tipologías documentales enviadas a través de este medio.

c) La WWW: su estudio cibernético abarca los temas relacionados con: el número de sitios y páginas *Web* que existen en el mundo y su distribución por países o dominios; la clasificación de páginas *Web* por tipologías y lengua de los documentos; las estadísticas de la utilización y de los usuarios de las páginas en un determinado período temporal; el número de citas que recibe cada página *Web*; la posición de los sitios y páginas *Web* (Codina y Marcos, 2005); los tipos de recursos electrónicos disponibles en cada sitio *Web*; el factor del impacto *Web* y la productividad de los autores en la *Web*; el análisis del contenido de las páginas *Web* como los estudios de páginas *Web* de universidades españolas (Castillo, Martínez de Pablos, Server, 1999; Pinto et al, 2004, 2005); la identificación de publicaciones electrónicas siguiendo una distribución idiomática, geográfica o por tipologías.

d) Los recursos electrónicos (tales como libros, revistas, bibliotecas y obras de referencia electrónicas) cuyos principales dominios de análisis cuantitativo son: las estadísticas de bibliotecas digitales; el número de revistas electrónicas según su temática e idioma; el número de revistas publicadas en formato electrónico e impreso; el número de obras de referencia disponibles electrónicamente; el análisis de citas de revistas electrónicas; el uso de revistas electrónicas; la distribución de fuentes electrónicas por tipología, países e instituciones; la productividad de los científicos en el entorno electrónico; el crecimiento y la obsolescencia de la bibliografía electrónica.



#### 1.4.1. Limitaciones y aportaciones del estudio de la Web

Con la popularización de los ordenadores personales a mediados de los años 80 las organizaciones, incluyendo archivos, bibliotecas y centros de documentación, comenzaron a experimentar un proceso de cambio caracterizado fundamentalmente por la transición del papel al formato electrónico como forma de producción, almacenamiento y recuperación de información. Asociada a esta transición se produjo también la integración de las diferentes formas de presentación de documentos multimedia (texto, gráficos, vídeos y sonidos) (Hernández y García, 2003).

El tamaño de Internet es uno de los problemas con los que se deben enfrentar los estudios cibernéticos: en el verano de 2000 se superaron los 2.000 millones de páginas *Web* (Aguillo, 2000) con un incremento mensual de 7 millones de páginas *Web* (Moore y Murray, 2000). De acuerdo con datos de la consultora inglesa Netcraft, en 2007 el número de páginas web creció un 48%. 50 millones de sitios Web se sumaron durante 2007 a los que ya existían a finales de 2006. En diciembre de 2007 la cifra superó los 155 millones de sitios Web, mientras que en diciembre del año anterior alcanzaba los 105 millones (Sir, 2008). Al tamaño de la red se unen las propias características de los documentos electrónicos de la *WWW* susceptibles de ser sometidos a un análisis Webmétrico. Sin embargo, desde un punto de vista analítico, esta falta de estructura puede considerarse una ventaja con respecto a la rigidez de los campos en las bases de datos (Almind e Ingwersen, 1997). Independientemente de estos sistemas, algunos autores han centrado sus investigaciones Webmétricas en secciones determinadas de Internet, lo que les ha permitido recopilar los datos directamente de direcciones *Web* concretas sin necesidad de recurrir a herramientas más sofisticadas (Chen y Cooper, 2001; Macías-Chapula, 2002).

Desde los inicios de Internet el sector académico fue el principal usuario de Internet y hoy sigue siendo uno de los más importantes, como evidencia la importante proporción de páginas *Web* en todo el mundo. Dentro de las universidades, la *Web* es usada por una amplia variedad de razones (Middleton, McConnell y Davidson, 1999) reflejando a la vez propósitos académicos y no académicos. Dado el papel tan importante que desempeña la colaboración internacional en la investigación, y

teniendo en cuenta que la *Web* facilita dicha colaboración (Thelwall y Aguillo, 2003) es vital para la salud de las investigaciones de cualquier país que sus académicos sean capaces de hacer un uso efectivo de la *Web*. Está claro, sin embargo, que en algunos países la *Web* está comparativamente infrautilizada, y una revisión del uso y del perfil de la *Web* académica nacional debería ser un paso lógico a seguir para cualquier gobierno.

### **1.5. EL MOVIMIENTO *OPEN ACCESS***

El movimiento a favor del acceso abierto a las publicaciones científicas (*Open Access*), cada vez tiene más adeptos y apoyo, tanto institucional como de los miembros de la comunidad científica. Esto se debe a diversos factores: el incremento de los precios de las suscripciones a revistas, especialmente en las áreas de Ciencia, Tecnología y Medicina que se ha denominado en la literatura especializada como “crisis de las revistas” (SQW, 2003); el crecimiento nulo o el decrecimiento, en muchos casos, de los presupuestos de las bibliotecas para adquirirlas; la preocupación de la mayoría de los científicos acerca de si las revistas en las que ellos publican están recogidas en el *Science Citation Index* o el *Social Sciences Citation Index* (Onsrud, 2007); la transferencia de los derechos de autor a manos de las editoriales, por lo que el autor pierde el control sobre el uso posterior de su trabajo publicado, desencadenando durante los últimos años numerosas manifestaciones e iniciativas en contra de esas restricciones, consolidadas en el llamado *Open Access*. La finalidad del acceso abierto (OA) es el acceso universal y abierto a la información a través de la interoperabilidad, la compatibilidad entre sistemas y servicios de información respecto a los objetos digitales que contienen y gestionan (McCulloch, 2006). Los términos “libre” (*free*) y “abierto” (*open*) no son equivalentes: el primero es sinónimo de gratuito, mientras que “abierto” incluye el acceso sin y con barreras económicas y reivindica los derechos del autor sobre sus artículos (Silió, 2005). Esto se traduce en un ahorro económico por año para el gobierno y la educación superior en investigación como se observa en el informe Houghton et al (2006) respecto a Reino Unido.

Existen dos grandes tipos de OA al que se acogen las publicaciones científicas (Antelman, 2004):

a) los autores publican en revistas de acceso abierto (**Open Access Journals**), que hacen accesibles en línea sus artículos, cuyo tipo de publicación es denominada por Harnad et al, (2004) “vía de oro” (*gold road*). Estas revistas que responden total o parcialmente al concepto de acceso abierto podrían clasificarse en cuatro grandes grupos según Melero (2005): 1) Revistas ya existentes y que después de un período de embargo de 6 a 12 meses de su publicación facilitan el acceso a sus ficheros o los depositan en bases de datos *Ej: PubMed Central*; 2) Revistas OA, en las que los autores retienen los derechos de autor y pagan por la publicación de sus artículos. *Ej: BioMed Central (BMC)*; 3) Publicaciones de acceso abierto en las que el autor no paga por la publicación de sus trabajos *Ej: en el Directory of Open Access Journals (DOAJ)* creado y mantenido por la Universidad de Lund, Suecia; 4) Modelo híbrido en el que coexisten dos formas de publicación en versión electrónica: una clásica de pago por suscripción y otra, la de pago por publicación. *Ej: las revistas publicadas por The Company of Biologists*.

b) **Repositorios de documentos electrónicos** que son depositados (auto-archivo) por sus autores, denominado “vía verde” (*green road*) diferenciando entre: 1) los que ya han sido publicados (*post-prints*), 2) los que están en fase de publicación en una revista tradicional (*pre-prints*), ya sea revisados o en versiones preliminares que están pendientes de la revisión por pares (Bailey, 2005). Se trata de materiales almacenados que están disponibles para su búsqueda y su descarga (generalmente un artículo, pero puede ser también una tesis, una ponencia, un capítulo de libro o un libro) que es accesible en línea normalmente a través de un archivo o repositorio digital (ya sea institucional, temático o de cualquier tipo) (López, 2006). Frecuentemente, los repositorios aceptan como *post-print* la copia final del autor después de realizarle las correcciones recomendadas por los árbitros y no la copia publicada por el editor para evitar problemas con el derecho de autor que usualmente pertenece al editor (Sánchez-Torrado, 2007).

El sistema de repositorios, hoy aceptado por gran parte de la comunidad académica, lo inició el repositorio *LANL preprint archive* del Laboratorio Nacional de Los Álamos (EEUU) en 1991, actualmente **ArXiv**, dando origen al archivo de *pre-prints* de Física y Matemáticas (Ginsparg et al, 1999) que después se amplió a Informática y

Biología. Este archivo de acceso abierto ha constituido un referente en el movimiento OA, porque ha permitido corroborar cómo se acelera todo el ciclo científico cuando los trabajos están en acceso abierto. En 1999, Harold Vamur que era director del Instituto Nacional de Salud de Estados Unidos lanzó su propuesta de *E-Biomed*, un archivo digital biomédico de trabajos inéditos y publicados (Kutz, 2002) que no funcionó. Un año más tarde crea *PubMed Central*, donde se invitaba a los autores a depositar sus trabajos después de publicados, y que tampoco tuvo mucho éxito. Pero en 1999, otra iniciativa importante se gestaba, *Current Science Group* (CSG) dirigido por Vitek Tracz, para crear una nueva editorial para autores de Ciencias Biomédicas, *BioMed Central*, cuyo objetivo era publicar los artículos haciéndolos disponibles inmediatamente por medio de *PubMed Central* y su sitio *Web*, sin cargos por suscripción ni otras restricciones, donde los costos de las editoriales se asumen por el autor o su institución (Sánchez-Torrado, 2007). En 2000 varios científicos fundaron un grupo llamado *Public Library of Science (PLoS)* que hacen circular una carta abierta en la que amenazaban con boicotear a las revistas a menos que en septiembre de 2001 comenzaran a hacer disponibles sus contenidos (6 meses después de publicados) en *PubMed Central* u otro sitio *Web* similar. En diciembre de 2001, el *Open Society Institute* organizó una reunión cuyo resultado fue la *Iniciativa de Acceso Abierto de Budapest (Budapest Open Access Initiative-BOAI)* que define al acceso abierto como “*disponibilidad gratuita en Internet, para que cualquier usuario la puede leer, copiar, distribuir, imprimir, con la posibilidad de buscar o enlazar todos los textos de estos artículos, recorrerlos para indexación exhaustiva, usarlos como datos para software, o utilizarlos para cualquier otro propósito legal, sin barreras financieras, legales o técnicas, distintas de la fundamental de obtener acceso a Internet*” (BOAI, 2002).

En octubre de 2003, en la **Declaración de Berlín sobre Open Access** (“Acceso Abierto al Conocimiento en Ciencias y Humanidades”) se establecen dos condiciones para el acceso abierto:

1. “*Los autores depositarios de la propiedad intelectual de tales contribuciones deben garantizar a todos los usuarios por igual, el derecho gratuito, irrevocable y mundial de acceder a un trabajo científico, lo mismo que licencia para copiarlo, usarlo, distribuirlo, transmitirlo y exhibirlo públicamente, y para hacer y distribuir trabajos derivados, en cualquier medio digital para cualquier propósito responsable, todo sujeto al reconocimiento apropiado de la autoría (los estándares de la comunidad*

*continuarán, proveyendo los mecanismos para hacer cumplir el reconocimiento apropiado y uso responsable de las obras publicadas, como ahora se hace), lo mismo que el derecho de efectuar copias impresas en pequeño número para su uso personal”.*

2. *“Una versión completa del trabajo y todos sus materiales complementarios, que incluya una copia del permiso del que se habla arriba, en un conveniente formato electrónico estándar, se deposita (y así es publicado) en por lo menos un repositorio online, que utilice estándares técnicos aceptables, que sea apoyado y mantenido por una institución académica, sociedad científica, agencia gubernamental, o una organización bien establecida que busque implementar el acceso abierto, distribución irrestricta, interoperabilidad y con capacidad de archivo a largo plazo”.*

La **Declaración de Bethesda** (2003) define a la investigación científica y sus objetivos de la siguiente forma:

*“La investigación científica es un proceso interdependiente donde cada experimento es informado por el resultado de otros. Los científicos que hacen investigación y las sociedades profesionales que los representan tienen un gran interés en asegurarse que los resultados de las investigaciones sean difundidas lo más inmediata, amplia y efectivamente posible. Las publicaciones electrónicas de resultados de investigación ofrecen la oportunidad y la obligación de compartir resultados de investigación, ideas y descubrimientos libremente con la comunidad científica y el público”.*

Los repositorios pueden ser:

a) **Temáticos** como son: el *ArXiv* <<http://arxiv.org/>> de Física, Matemáticas, Biología e Informática; *Research Papers in Economics (REPEC)* <<http://repec.org/>> de Economía; *CogPrints* <<http://cogprints.org/>> de Psicología y Ciencias Cognitivas; *PubMed Central* <<http://www.pubmedcentral.nih.gov/>> de Biomedicina y *E-prints in Library and Information Science (e-LIS)* <<http://eprints.rclis.org/>> de Documentación y Biblioteconomía;

b) Otro tipo son los **Institucionales**: son más de 300 los registrados en la *Open Archives Initiative: eScholarship Repository* <<http://repositories.cdlib.org/escholarship/>>

de publicaciones de académicos e investigadores de la Universidad de California; *Oaister* <<http://www.oaister.org/>> que recoge publicaciones de instituciones académicas coordinado por Michigan University con el apoyo de la Fundación Mellon.

c) Existen también **Directorios de repositorios**, como <[www.openoanet.org](http://www.openoanet.org/)> mantenido por la Universidad de Nottingham (UK).

Existen grupos de trabajo vinculados de una manera u otra a la comunidad *Open Archives Initiative (OAI)* que es una iniciativa que busca mejorar el acceso abierto a los documentos digitales disponibles en bases de datos, facilitando así su difusión con un protocolo común: *OAI-PMH (Open Archives Initiative-Protocol for Metadata Harvesting)* que está basado en el estándar XML y en el formato Dublin Core y que posibilita en la actualidad la integración y comunicación de repositorios y archivos abiertos. Entre estos paquetes, cabe destacar *Dspace* creado por el Massachusetts Institute of Technology (MIT) y Hewlett Packard; *Fedora* desarrollado por las universidades de Virginia y Cornell; *ARC*, de la Universidad Old Dominion; *CDSware*, de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN), *E-prints* de la Universidad de Southampton (Melero, 2005).

### **1.5.1. Algunas iniciativas *Open Access* en España**

La evolución de los repositorios institucionales (RI) en los últimos años ha seguido una tendencia creciente tanto en su número como en la cantidad de objetos digitales depositados en los mismos y el acceso abierto de la producción científica en España también cada vez mayor, tanto por el número de proyectos e iniciativas como por el hecho de que el tema *Open Access* aparezca en numerosos programas de eventos científicos. El número de objetos digitales (OD) depositados ha experimentado un gran crecimiento debido a la visibilidad que prestan los repositorios, la garantía de preservación de los datos y el cumplimiento de políticas institucionales que requieren e invitan al auto-archivo. Las bibliotecas o servicios de documentación de instituciones académicas o de investigación, han contribuido de forma destacada a este crecimiento de objetos digitales mediante la transformación a un formato digital de documentos, mediante el depósito delegado o bien a través de la captura, recolección o vaciado de ficheros presentes en la web (ARL,2009). En los últimos 3 años se han creado la mayor parte de repositorios españoles y se han desarrollado servicios sobre los

mismos como: el *directorio y recolector de recursos digitales del Ministerio de Cultura* <<http://roai.mcu.es/es/inicio/inicio.cmd>>; el *portal de la Comunidad de Madrid* <<http://weblogs.madrimasd.org/openaccess>>; el *consorcio Madroño e-ciencia* <<http://www.madrimasd.org/informacionidi/e-ciencia/default.asp>> de acceso abierto a la producción científica; *RECOLECTA* < <http://www.recolecta.net/buscador>> que es portal nacional de acceso abierto a la investigación realizado por REBIUN. Este incremento está estrechamente relacionado con la expansión del movimiento OA en España, cuya valoración cualitativa puede hacerse a través de adhesiones institucionales de la Declaración de Berlín, de la convocatoria de ayudas públicas para la financiación de proyectos de digitalización y archivo de OD, del debate sobre acceso abierto en blogs o listas de distribución, de la inclusión de esta temática en numerosos eventos nacionales e internacionales celebrados en España, o por ejemplo de la colaboración con proyectos internacionales, como es el caso de *DRIVER II* (DRIVER, 2008).

También ha evolucionado el número de instituciones firmantes de la Declaración de Berlín de 5 (en marzo del 2006) a 21 instituciones (en marzo del 2007) entre las que se encuentran el CSIC, la Universidad Carlos III, CIEMAT, Sociedad Catalana de Física. Con respecto a la presencia o registro en directorios internacionales, actualmente las cifras en *The Registry of Open Access Repositories (ROAR)* <<http://roar.eprints.org/>> de la Universidad de Southampton y en el *Directory of Open Access Repositories (OpenDOAR)* <<http://www.opendoar.org/>> de la Universidad de Nottingham (ambas del Reino Unido) son respectivamente 44 y 31 [Consulta: 21 noviembre, 2008]; no obstante existen repositorios de reciente creación o en fase de pruebas no contemplados en los mismos. Las diferencias en número de repositorios entre *ROAR* y *OpenROAR* se deben a criterios de inclusión de estos directorios (Melero, 2008).

En España el primer directorio en crearse fue el de tesis doctorales de las universidades de Cataluña (Tesis Doctorals en Xarxa, TDX) en el 2001 y en la actualidad se han implementado 44 repositorios (según consta en el directorio de BuscaRepositorios) la mayoría de los cuales tienen una vida entre 2 y 3 años o incluso menor (Melero et al, 2009). Muchas universidades también han creado un repositorio donde se puede acceder a sus publicaciones y tesis doctorales como: la Universidad Carlos III <<http://e-archivo.uc3m.es:8080/dspace/>> (con 2567 publicaciones en noviembre del 2008), la UCM <<http://eprints.ucm.es/>> (con 50240 documentos en julio del 2008) y la UNED <<http://e-spacio.uned.es/fez/>> (llegando a

10971 publicaciones en junio del 2008). Otras iniciativas españolas son: *Digital CSIC* <<http://digital.csic.es/>> que es un depósito de documentos digitales, cuyo objetivo es organizar, archivar, preservar y difundir en modo de acceso abierto la producción intelectual resultante de la actividad investigadora del CSIC; *Dialnet* <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/portadatesis>> que permite el acceso a tesis doctorales de un grupo de universidades españolas con protocolo OAI en la que participan las universidades de Extremadura, La Coruña, La Laguna, La Rioja, Las Palmas de Gran Canaria y Pública de Navarra; *E-Revistas* <<http://www.erevistas.csic.es/>> se originó a partir del portal Tecnociencia, realizado dentro de un convenio FECYT-CSIC (2004-2006). Actualmente lo desarrolla personal especializado del Servicio de publicaciones del CSIC procedente del Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología (IEDCYT-CSIC); *Redalyc* <[redalyc.uaemex.mx](http://redalyc.uaemex.mx)> una red de revistas científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal impulsada por la Universidad Autónoma del Estado México (UAEM) para contribuir a la difusión de la actividad científica editorial que se produce en y sobre Iberoamérica; *SciELO España* <<http://scielo.isciii.es/scielo.php>> que es un conjunto de publicaciones periódicas científicas, especializadas en ciencias de la salud, que proporciona el acceso a toda la colección de revistas a texto completo. De acuerdo con los datos de estos directorios, los software más utilizados para el desarrollo de los mismos son *DSpace* y *Eprints*. La diversidad en tipos de contenidos es una característica común a los repositorios españoles, y entre los documentos más abundantes están tesis, tesinas y trabajos presentados a congresos, seguidos de artículos en revistas.

En comparación con el entorno internacional, el crecimiento del número de repositorios de acceso abierto en España sigue una pauta similar al crecimiento de estos depósitos a nivel internacional. España se encuentra en el lugar 14 respecto al mundo. Este se debe a las colaboraciones dentro y fuera de nuestro país, relaciones que se han proporcionado, por ejemplo, a través de los encuentros organizados por el grupo OS-Repositorios <<http://rediris.es/list/info/os-repositorios.es.html>>, llevados a cabo en 2006 en Zaragoza <<http://redsicura.iata.csic.es/xarxa/ocs/index.php?cf=>> y en 2007 en Gijón <<http://redsicura.iat.csic.es/xarxa/ocs/program.php?cf=6>> junto con la difusión y discusión de estos temas a través de listas y blogs, como OS-Repositorios, el blog *Open Access* de Madri+d <<http://weblogs.madrimasd.org/openaccess>> o el del grupo de usuarios *DSpace*, *GUDE* <<http://www.rediris.es/list/info/gude.es.html>> (Melero, 2008).



### 1.5.2. Situación actual de *Open Access*

Cada vez parece más visible la declaración de la IFLA <<http://www.ifla.org>> sobre el acceso abierto, la red mundial de bibliotecas y servicios de información proporciona acceso a las publicaciones académicas y de investigación pasadas, presentes y futuras y asegura su preservación (Silió, 2005). Hay editores que animan a los autores a que envíen *pre-prints* a repositorios como *ArXiv* (Metcalfe, 2005) y el número de revistas OA identificadas como *Open Access* y cubiertas en las bases de datos WoS está creciendo rápidamente. Esto seguirá en aumento, ya que la adopción de políticas de autoarchivo ayuda a aumentar tanto el número de archivos, como el número de artículos en ellos (Harnad et al, 2004). De ahí el crecimiento de usuarios a repositorios como SAO/NASA Astrophysics Data System (ADS) más rápido que el de usuarios a Internet en una misma región (Henneken et al, 2009). El Directorio de revistas en acceso abierto DOAJ recogía 3756 revistas en noviembre del 2008 <<http://www.doaj.org>>. Una de las primeras políticas institucionales de auto-archivo fue la del Instituto Nacional de Salud de los Estados Unidos (NIH) desde el 2 de mayo del 2005. Se solicita a todos los investigadores financiados por el Instituto que envíen a *PubMed Central* una versión electrónica del manuscrito final después de ser aceptado para su publicación (Sánchez-Torrado, 2007) y hay un acuerdo de los Research Councils británicos para incluir en sus convocatorias de proyectos un apartado por el que las publicaciones derivadas de la investigación financiada por los mismos deben depositarse en un repositorio institucional (Joint, 2006). Robertson y Dawson (2006) consideran los repositorios como un método por el cual los editores pueden participar más ampliamente en el entorno de la información. Manuel y Oppenheim (2007) analizan la importancia del uso de materiales *Open Access* y su influencia sobre la enseñanza y aprendizaje en un proyecto dentro del *Joint Information Systems Committee (JISC) Digital Repositories Programme (JISC DRP)* <<http://www.jisc.ac.uk/>>. Estos son algunos de los argumentos para convencer a los autores: el aumento de la visibilidad de su obra, conservación del capital intelectual de la institución, aumento del impacto de la producción científica disponible en red, posibilidad de dar acceso a la información a países en vías de desarrollo donde las bibliotecas pueden jugar un importante papel, una oportunidad que no deben perder en la construcción de colecciones digitales propias (Hernández, Rodríguez, Bueno, 2007).

Uno de los aspectos que afectan al libre acceso, reproducción y distribución de los artículos publicados en revistas científicas, es el derivado de los **derechos de**

**autor** sobre los mismos. Para que el autor pueda disponer de los trabajos publicados para su archivo en un repositorio institucional o temático, sin ánimo de lucro, es necesario que esos derechos queden en manos del autor o de la institución. También puede darse el caso de que la editorial explicita las condiciones bajo las cuales el autor puede disponer de una copia para su inserción en un repositorio institucional, página Web personal, etc. La Universidad de Loughborough (UK) ha llevado a cabo un proyecto llamado *Romeo (Rights metadata for open archiving)* en el que se han analizado los acuerdos de *copyright* entre autores y editoriales de más de 8000 revistas publicadas por 103 editoriales (Melero, 2005). Hernández (2006) recoge las políticas de editores respecto a OA: a) verde, permite archivar *pre-prints* y *post-prints*; b) azul, permite archivar *post-prints* (por ejemplo, el borrador final después de la última revisión); c) amarillo, permite archivar *pre-prints* (primera versión antes de la revisión por pares); d) blanco, no permite el autoarchivo.

El concepto de repositorio es puramente funcional y no se asocia a ningún tipo de documento en concreto. En función de la política que adoptemos en nuestra institución lo definiremos como aquello formado por cualquier tipo de documentos generados en nuestra comunidad: tesis doctorales, artículos de revistas, comunicaciones de congresos, informes de investigación, textos literarios, textos docentes, programas informáticos y otros desarrollos similares, vídeos, composiciones musicales, etc. Todos están protegidos por el derecho de autor, actualmente legislado básicamente por la Ley de Protección Intelectual (LPI) que, en su artículo 10, ofrece una relación orientada (no exhaustiva) de los documentos comprendidos: “Artículo 10. Obras y títulos originales”. A estas tipologías deberíamos añadir lo que sigue en los artículos 11 y 12 sobre obras derivadas (traducciones, revisiones y adaptaciones, etc) y colecciones de datos (bases de datos y ontologías) (Vives, 2005).

El compromiso respecto al acceso abierto de la producción científica es cada vez mayor aunque todavía queda camino por recorrer en relación a políticas y difusión del significado del acceso abierto y la repercusión que puede tener la sociedad en general. Aún estamos lejos de que los repositorios españoles, al igual que ocurre en otros países, respondan a la imagen de la producción académico-científica de una institución porque el grado de auto-archivo es todavía bajo. La actitud de los autores y la comprensión del significado de open access facilitan su participación, sin embargo existen numerosas reticencias y factores que afectan a la misma: miedo al plagio, ignorancia de cómo hacer un depósito en un repositorio o fiabilidad del mismo entre

otros (Melero, 2008). Un forma de atraer esta colaboración es ofrecer servicios añadidos vinculados al repositorio como las medidas tomadas por la Universidad de Minho para hacer del auto-archivo una actividad habitual de sus profesores, entre las que incluyen la promoción a nivel nacional del significado de *open access*, el desarrollo de valores añadidos (estadísticas, índices de citas, etc.) sobre el repositorio, hasta un pequeño incentivo económico dirigido a los departamentos (Ferreira et al, 2008).

### 1.5.3. *ArXiv* como fuente para estudios bibliométricos

El impacto de los trabajos científicos, según el patrón de la literatura impresa, se mide a través de las citas a la revista, al autor o al propio artículo, de acuerdo con los criterios y fuentes del antiguo *Institute for Scientific Information (ISI)*. En las publicaciones a través de Internet existen otros parámetros que pueden contribuir adicionalmente a estimar el impacto de las mismas, como son el número de veces que se accede a un artículo (*hits*), la cantidad de descargas (*downloads*) y su inclusión como enlace en otras páginas de Internet (visibilidad). Ejemplo de un analizador de citas es el *Citebase* o el buscador de *Google, Google Scholar*, que facilita, además de la referencia de los documentos, el número de citas que reciben en Internet, independientemente de que la fuente original esté o no en versión electrónica (Brody, 2006). ***Citebase*** es un proyecto de la Universidad de Southampton para medir el impacto de los trabajos en repositorios OAI a través del número de citas y de descargas de los mismos. Aunque actualmente hay que considerarlo una demostración experimental que se centra en las estadísticas de citas y descargas del mirror de Reino Unido de *arXiv* y la cobertura de Física no está completa (Harnad et al, 2009). Existen interesantes análisis que relacionan las citas y descargas basadas en *Citebase*, un recurso de investigación que surge del *Proyecto Open Citation* sobre documentos depositados en *Arxiv* (Moed, 2005). Las universidades pueden medir su propia producción de investigación y el impacto de ésta, usando las herramientas *Citebase* y *Web of Science* como se hace en el sistema de evaluación de las Universidades de Reino Unido *Research Assessment Exercise (RAE)* <<http://www.rae.ac.uk/>>.

De acuerdo a los trabajos sobre el impacto de recursos OA, se ha puesto de manifiesto que el libre acceso a través de Internet a los artículos científicos aumenta el número de citas que reciben, frente a aquéllos cuyo acceso es restringido (Harnad et

al, 2004). Alcanzan una mejor citación porque los autores encuentran estos artículos más fácilmente y referencian sólo las revistas a las que ellos pueden acceder (Antelman, 2004). Eugene Garfield dijo en el *American Scientist Open Access Forum listserv* que el acceso en línea mejora el número de lectores y el impacto (Garfield, 2004). Existen varios estudios en los que se observa que las citas influyen en las descargas y viceversa (Moed, 2005; Brody, Carr, Harnad, 2002; Harnad et al, 2003) con una fuerte correlación en los artículos y autores de alta citación (Metcalfe y Fromerth, 2006; Antelman, 2004).

Las medidas de correlación de descargas/citas a través de *Citebase* pueden predecir eventualmente las citas que se recibirán en los dos años siguientes, según el número de descargas por documento (Harnad et al, 2004).

<<http://citebase.eprints.org/analysis/correlation.php>>

Algunos problemas que nos podemos encontrar al utilizar los repositorios como herramienta de estudio son: que un artículo puede estar accesible en un momento y en otro el enlace esté muerto; que haya sido eliminado del repositorio después de su publicación; que el título cambie significativamente desde su versión *pre-print* a su publicación final (Antelman, 2004).

## **CAPÍTULO 2: HIPÓTESIS y OBJETIVOS**



## CAPÍTULO 2: HIPÓTESIS y OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es presentar el análisis de los indicadores de especialización temática y de colaboración de la Física de España en el período 2000-2005 y plantear la hipótesis de que existe relación entre la colaboración y visibilidad internacional, a través de indicadores bibliométricos obtenidos del *Science Citation Index* (SCI). Se plantea también comprobar si se verifica una segunda hipótesis: que la presencia de los documentos en libre acceso en Internet aumenta el número de citas que reciben, es decir, que mejora su impacto.

El objetivo general que se plantea en este trabajo se ha desglosado en los siguientes objetivos específicos:

1. Un primer objetivo descriptivo sería el estudio de la producción científica de España en Física recogida en la base de datos SCI y comparar sus indicadores de producción, visibilidad y colaboración con los de las otras áreas científicas. Se analizará su evolución temporal, la distribución de la producción por tipo de documento, sectores institucionales, centros más productivos y disciplinas, mostrando las tendencias más sobresalientes. Se determinará la visibilidad de revistas empleadas por los científicos de España, dentro de cada disciplina de Física, y se comparará la visibilidad de la producción de ciertas disciplinas de Física en revistas multidisciplinares frente a las revistas especializadas en dicha temática. Centrándonos en la colaboración, analizaremos la evolución temporal de los tipos de colaboración, mostrando la colaboración nacional de la Física de España por Comunidades Autónomas (descendiendo a provincias y sectores institucionales) y la colaboración internacional con otros países, así como el tamaño de las redes de cooperación y los centros participantes en estas redes.

2. El segundo objetivo sería estudiar la influencia de la colaboración en la visibilidad de las publicaciones, a través de citas recibidas y factor de impacto de las revistas de publicación. Para ello, se comparará en las disciplinas de Física la visibilidad de los documentos firmados por un único centro con aquéllos en los que se da colaboración nacional e internacional. También se analizará el posible efecto de las

grandes redes de países, partiendo de la hipótesis de que existe una correlación entre colaboración y visibilidad.

3. El tercer objetivo será la comparación en determinadas disciplinas de los patrones de colaboración y la visibilidad de la Física de España con la de otros países, a través del análisis de revistas de alto Factor de Impacto.

4. Un cuarto objetivo consistirá en verificar la Hipótesis 2, es decir, comprobar si la presencia de los documentos en dos bases de datos (SCI y *arXiv*) y el acceso libre a través de Internet dan lugar a un aumento de los indicadores de visibilidad. Para ello, estudiaremos la difusión de la producción de Astrofísica de unos centros españoles en SCI y en *arXiv*, y su influencia en número de citas y descargas recibidas por documento.



## **CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA-SCI**



## CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA-SCI

La metodología empleada en este estudio coincide en líneas generales con la utilizada en otros análisis bibliométricos elaborados anteriormente por el grupo de ACUTE (Análisis Cuantitativo en Ciencia y Tecnología) del IEDCYT (Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología). A continuación se recoge brevemente dicha metodología.

### 3.1. OBTENCIÓN DE DATOS

#### 3.1.1. Fuentes de datos

Como fuente de datos se utiliza *Web of Science* (WoS) a través de la licencia financiada por FECYT a los centros de investigación españoles. Se trata de una serie de bases de datos bibliográficas multidisciplinares, creadas por Eugene Garfield como una herramienta para la recuperación de literatura científica (Cronin, 2001), y desarrolladas por el *Institute for Scientific Information* (ISI), hoy Thomson-Reuters. A través del WoS es posible consultar tres bases de datos diferentes: *Science Citation Index Expanded* (SCIE), *Social Sciences Citation Index* (SSCI) y *Arts & Humanities Citation Index* (A&HCI).

En nuestro trabajo utilizamos únicamente *Science Citation Index* que cubre más de 150 disciplinas científicas de las Ciencias Experimentales, ya que nuestro estudio se centra en el área de Física. Se trata de una base de documentos publicados desde 1945 en una selección de las mejores revistas científicas y técnicas de todo el mundo. Presenta la característica de reflejar en cada documento los nombres y los lugares de trabajo de todos sus autores, lo que permite estudiar la colaboración entre los centros. También recoge referencias bibliográficas, lo que posibilita la obtención de citas recibidas por los trabajos.

Esta base de datos recoge unas 6000 revistas científicas internacionales, fundamentalmente de lengua inglesa, de las cuales muy pocas son españolas. A pesar de esta, aparentemente, escasa representación, se estima que un núcleo de tan solo 1000 revistas publica el 90% de la literatura científica más significativa. El SCI identifica estas revistas nucleares tras el análisis de su impacto a través de las citas

recibidas por cada una de ellas y las incluye totalmente, recogiendo no sólo artículos de investigación o de revisión sino también editoriales, presentaciones a congresos, correcciones, cartas, discusiones, notas y otros diferentes tipos de documentos. Por estos motivos, y aún teniendo muy presentes las limitaciones de los indicadores obtenidos en este trabajo, se emplea dicha fuente.

Los registros recogidos por esta BD están estructurados en los siguientes campos: título completo del documento; nombre de todos los autores y direcciones de los mismos, incluyendo la institución, la ciudad o provincia de origen y el país; nombre de la revista de publicación con el número, volumen y páginas; año de publicación; tipo de documento; idioma en el que está escrito y referencias que contiene cada documento, a través de las cuales se pueden buscar las citas recibidas.

Además, *WoS* facilita indicadores de impacto de las revistas que se indizan en el *Journal Citation Reports (JCR)*. Otra herramienta que utilizamos para el análisis de citas es *ISI Essential Science Indicators (ESI)* que clasifica autores, instituciones, países y publicaciones mediante los datos de citas recopiladas de más de 8.500 publicaciones incluidas en los índices de ISI.

### **3.1.2. Estrategia de Búsqueda**

Los datos correspondientes a las publicaciones internacionales se extrajeron de la base de datos *SCIE*, de los años 2000-2005. La estrategia de búsqueda utilizada fue “Spain” en el campo “address”. Los campos que se descargan se detallan más adelante. De estos documentos seleccionamos los de Física, según la clasificación temática de las revistas. Al descender a las disciplinas de Física, comparamos la producción de los centros de Astronomía y Astrofísica y Física de Partículas en las revistas clasificadas como Astronomía y Astrofísica y Física de Partículas frente a la producción de estos centros en tres revistas Multidisciplinares de alta visibilidad: *Nature*, *Science* y *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*.

En este estudio también analizamos la producción de los 11 países con mayor número de documentos en las 10 revistas con mayor Factor Impacto 2004 de Astronomía y Astrofísica, Física de Partículas y Física Multidisciplinar. En este caso, primero recuperamos los documentos publicados entre 2000-2005 en cada una de

estas revistas y después seleccionados los documentos de los 11 países con mayor producción, entre los que se encuentra España.

## **3.2. CLASIFICACIONES UTILIZADAS**

### **3.2.1. Tipo de documento**

La base de datos del *SCIE* clasifica todos los documentos según el tipo de publicación de que se trate mediante un código determinado. Se seleccionaron todos los documentos incluidos en la base de datos, que mayoritariamente son artículos de revista.

Se agrupan todos los documentos en tres subgrupos: el primero, bajo la denominación genérica de artículos, incluye los artículos originales, las revisiones y las notas. Estos son los documentos que el ISI considera como citables y son los que utiliza para calcular los factores de impacto correspondientes a las revistas utilizadas para crear su base de datos.

Otro tipo de documento que se considera de manera aislada son las presentaciones a congresos. Éstas se publican en revistas muy concretas, pertenecientes a diversas disciplinas, por lo que no hay una representación homogénea y equiparable en todas ellas. No todos los congresos, reuniones, simposia, etc., que se celebran se dan a conocer a través de las mismas vías (actas de congresos) por lo que vuelve a ser incompleta la distribución de este tipo de documentos. Además, estos documentos no siguen los mismos controles de calidad que tienen los artículos de revista, no se puede distinguir entre la publicación de un resumen o de una ponencia completa y además muchos de ellos dan lugar posteriormente a artículos de revista (Schubert et al, 1983). Estas razones hacen que, en ciertos casos, los congresos sean tratados como un grupo independiente del resto.

El tercer grupo lo constituyen una serie de documentos escasamente representados y con algunas características que los diferencian de los anteriores. Los denominaremos "otros" e incluyen el resto de las tipologías documentales: cartas, editoriales, libros, etc. Un caso particular de este grupo lo constituyen las cartas, de uso muy frecuente en algunas revistas médicas.

### 3.2.2. Clasificación Temática

La base de datos *SCIE* no indiza cada documento sino que clasifica las revistas en una serie de disciplinas, pudiendo estar clasificadas cada una de ellas en hasta 5 disciplinas distintas. Cada uno de los documentos, por tanto, se clasificará de la misma forma que la revista donde se ha publicado, por lo que al hacer un recuento por disciplina la cifra resultante será mayor que la del número de documentos de partida. Esta clasificación se ve sometida a diversas alteraciones a lo largo del tiempo, bien porque las revistas cambian su orientación temática, bien porque surgen nuevas especialidades o por escisiones de disciplinas más generales debido a la mayor especialización de la ciencia, arrastrando con ellas algunas revistas. Se opta por utilizar la clasificación de las revistas del año 2004. Los documentos procedentes de revistas Multidisciplinares se clasificaron en un grupo aparte bajo esta denominación (Zulueta, 1997).

La clasificación en grandes áreas y disciplinas se ha realizado con los criterios que se exponen en la Tabla 3-I. Se ha seguido la clasificación de revistas en 164 disciplinas (*Subject Categories*) de la base de datos SCI, que a su vez se han agregado en áreas siguiendo los criterios del *Current Contents* modificados.

**Tabla 3-I. Clasificación en áreas y disciplinas de la base de datos SCI**

<b>Agricultura, Biología y Medio Ambiente</b>	<i>Entomología</i>
<i>Agricultura y Ganadería</i>	<i>Horticultura</i>
<i>Agricultura, Multidisciplinar</i>	<i>Ingeniería Agrícola</i>
<i>Agricultura, Suelo</i>	<i>Limnología</i>
<i>Agronomía</i>	<i>Medio Ambiente</i>
<i>Biodiversidad</i>	<i>Micología</i>
<i>Biología</i>	<i>Ornitología</i>
<i>Biología Mar. y de Aguas Cont.</i>	<i>Pesca</i>
<i>Biología, Varios</i>	<i>Política y Economía Agrícola</i>
<i>Biotecnol. y Microbiol. Aplicada</i>	<i>Recursos Hídricos</i>
<i>Botánica</i>	<i>Silvicultura</i>
<i>Ciencia y Tecnol. Alimentos</i>	<i>Veterinaria</i>
<i>Ecología</i>	<i>Zoología</i>

**Biomedicina**

Anatomía y Morfología  
 Biofísica  
 Biología Celular  
 Biología del Desarrollo  
 Biométodos  
 Bioquímica y Biología Molecular  
 Cienc. Comportamiento  
 Endocrinología y Metabolismo  
 Farmacología y Farmacia  
 Fisiología  
 Genética y Herencia  
 Inmunología  
 Medicina, Investigación  
 Microbiología  
 Microscopía  
 Neurociencias  
 Parasitología  
 Patología  
 Química Médica  
 Reproducción  
 Virología

**Física**

Astronomía y Astrofísica  
 Cristalografía  
 Espectroscopía  
 Física Aplicada  
 Física Atómica, Molecular y Química  
 Física Matemática  
 Física Nuclear  
 Física, Materia Condensada  
 Física, Fluidos y Plasma  
 Física, Multidisciplinar  
 Física, Partículas y Campos  
 Geociencias, Interdisciplinar  
 Geología  
 Geoquímica y Geofísica  
 Meteorología y Ciencias Atmosféricas  
 Mineralogía

Oceanografía  
 Paleontología  
 Termodinámica  
**Ingeniería, Tecnología**  
 Acústica  
 Cienc. Imagen y Tecnol. Fotogr.  
 Cienc. Mater., Caract. y Ensayos  
 Cienc. Mater. Cerámica  
 Cienc. Mater., Mater. Biológicos  
 Cienc. Mater., Mater. Compuestos  
 Cienc. Mater., Multidisciplinar  
 Cienc. Mater., Papel y Madera  
 Cienc. Mater., Revest. y Películas  
 Cienc. Mater., Textiles  
 Cienc. y Tecnol. Transportes  
 Control Remoto  
 Energía Nuclear  
 Energía y Combustibles  
 Informática, Apl. Interdisciplinares  
 Informática, Cibernética  
 Informática, Hardware  
 Informática, Intel. Artificial  
 Informática, Sist. Información  
 Informática, Software. Program.  
 Informática, Teoría y Métodos  
 Ingeniería Aeroespacial  
 Ingeniería Civil  
 Ingeniería de Fabricación  
 Ingeniería del Petróleo  
 Ingeniería Eléctrica y Electrónica  
 Ingeniería Geológica  
 Ingeniería Industrial  
 Ingeniería Marina  
 Ingeniería Mecánica  
 Ingeniería Medioambiental  
 Ingeniería Oceánica  
 Ingeniería Química  
 Ingeniería, Multidisciplinar  
 Instrumentación  
 Mecánica

*Metalurgia e Ing. Metalúrgica*

*Minería*

*Óptica*

*Robótica*

*Sist. de Automatiz. y Control*

*Tecnología de la Construcción*

*Telecomunicaciones*

**Matemáticas**

*Estadística y Probabilidad*

*Invest. Operativa y Cienc. Adm.*

*Matemáticas*

*Matemáticas Aplicadas*

*Matemáticas, Varios*

**Medicina Clínica**

*Alergia*

*Andrología*

*Anestesiología*

*Cirugía*

*Corazón y Sist. Cardiovascular*

*Dermatología y Enf. Venéreas*

*Drogodependencias*

*Enf. Infecciosas*

*Enf. Vasculares Periféricas*

*Gastroenterología y Hepatol.*

*Geriatría*

*Hematología*

*Informática Médica*

*Ingeniería Biomédica*

*Medicina de Urgencia*

*Medicina Deportiva*

*Medicina Forense*

*Medicina Intensiva*

*Medicina Tropical*

*Medicina, Téc. de Laboratorio*

*Neumología*

*Neurología Clínica*

*Nutrición y Dietética*

*Obstetricia y Ginecología*

*Odontología y Estomatología*

*Oftalmología*

*Otorrinolaringología*

*Pediatría*

*Psiquiatría*

*Radiología y Medicina Nuclear*

*Reumatología*

*Salud Pública, Medioamb. y Laboral*

*Toxicología*

*Trasplantes*

*Traumatología y Ortopedia*

*Urología y Nefrología*

**Multidisciplinar**

*Cienc. Multidisciplinares*

*Educación, Discipl. Científicas*

**Química**

*Electroquímica*

*Polímeros*

*Química Analítica*

*Química Aplicada*

*Química Física*

*Química Inorgánica y Nuclear*

*Química Orgánica*

*Química Multidisciplinar*



### **3.2.3. Instituciones**

Hay que señalar que la información relativa a los centros de trabajo no está normalizada, lo que hace que una misma institución pueda aparecer registrada con distintas denominaciones, circunstancia que complica enormemente los análisis. Para solventar este inconveniente se ha realizado una codificación semiautomática de cada una de las instituciones firmantes de los trabajos españoles, como fase previa al cálculo de los indicadores de producción de Ciencia y Tecnología relativos al estudio de instituciones participantes, distribución geográfica y centros de mayor producción. A través de estos códigos pueden identificarse instituciones, localidades geográficas, y descender incluso a centros específicos de investigación.

Para el estudio de la actividad de instituciones a un nivel general, los centros se agruparon en los siguientes sectores institucionales: Administración (nacional, autonómica, local), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC más centros mixtos con la universidad u otras instituciones), Empresas (públicas y privadas), Entidades sin ánimo de lucro, Hospitales (incluye hospitales universitarios), Otros OPI (otros Organismos Públicos de Investigación excluyendo CSIC), y la Universidad.

### **3.2.4. Adscripción de documentos**

En este trabajo se utiliza el sistema de recuento total, según el cual se asigna cada documento completo a todas y cada una de las instituciones firmantes del mismo. Se ha preferido este método al recuento fraccionado de documentos, en el que cada documento escrito por autores de varias instituciones, se divide entre el número de instituciones firmantes, o al recuento por primer autor, en el que cada publicación se adjudica a la institución del primer autor firmante. El sistema de recuento completo permite cuantificar la participación de las distintas instituciones en los trabajos, ofrece una visión más completa que el recuento por primer autor, y su fiabilidad ha sido repetidamente comprobada. El inconveniente que presenta el método es la duplicación de documentos en los recuentos, que hace que los sumatorios sean superiores al total real de documentos.

### **3.3. TRATAMIENTO INFORMÁTICO DE LOS DATOS**

#### **3.3.1. Equipos y programas informáticos**

Los datos procedentes de los registros seleccionados en la base de datos *SCI* se descargan en una base de datos relacional, diseñada en el grupo de ACUTE del IEDCYT con fines bibliométricos (Fernández et al, 1993), obteniéndose una estructura de ficheros o tablas. Una vez creada la base de datos relacional se exporta a ACCESS para trabajar con este sistema.

La base de datos SCI que proporciona el material sobre el que se trabaja, está dirigida preferentemente hacia la búsqueda de información con fines bibliográficos, aunque aporta datos sobre referencias y citas. Para adaptar esta información a aplicaciones bibliométricas se crean unas estructuras que permiten su tratamiento automático y se añaden determinados campos que facilitan los sucesivos recuentos. Se crea un sistema de bases de datos relacionales que consta de:

- Tres ficheros de datos: registros bibliográficos de los documentos (MA0), autores de cada documento (AU0), centros de trabajo de los autores (CO0)

- Una serie de ficheros maestros o ficheros de autoridades que permiten, mediante un mantenimiento continuado, introducir la información necesaria para normalizar y codificar los datos obtenidos.

Para el tratamiento informático de los datos, éstos deben estar homologados. Hay algunos campos como los de revista, tipo de documento, idioma, que ya vienen homologados en su origen. Sin embargo, el campo donde figuran las direcciones de los autores requiere una homologación y codificación previa para poder ser tratado. Para llevar a cabo esta tarea, se necesita la ayuda proporcionada por los ficheros maestros creados con este fin.

### 3.3.1.1. Distribución de los datos en ficheros de trabajo relacionales

La información contenida en cada documento se reparte en tres ficheros que llevan un número de identificación procedente del documento original que permite relacionarlos entre sí.

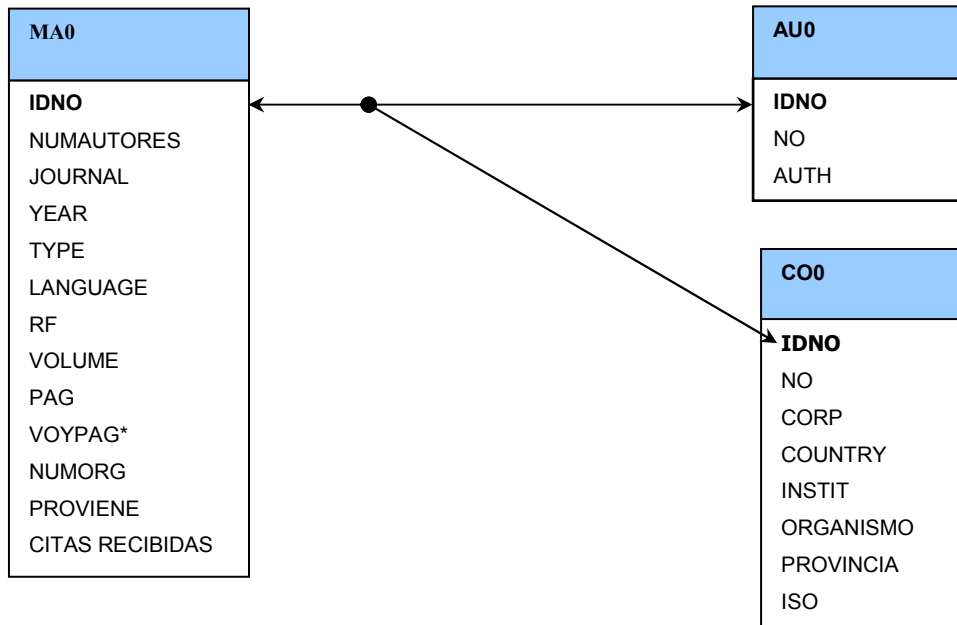
- El primer fichero de datos (MA0) recoge la información sobre el título del trabajo (TÍTULO), la revista de publicación (JOURNAL), el tipo de documento (TYPE), el idioma (LANGUAGE) en el que está escrito, el año de publicación (YEAR), volumen (VOLUME), páginas (PAG) y número de referencias (RF), el número de instituciones (NUMORG) y de autores (NUMAUTORES) que firman el trabajo, base de datos de procedencia del trabajo (PROVIENE) y el número identificador (IDNO). En este fichero habrá un solo registro por documento.

- El segundo fichero (CO0) corresponde a las direcciones de los autores, y en él habrá para cada documento tantos registros como direcciones haya, relacionados por su número identificador (IDNO) al fichero MA0. Recoge el nombre completo de la institución a la que está adscrito el autor, tal y como aparece en la fuente original (CORP), también por país de la institución firmante (COUNTRY), por código del país (ISO), por provincia (PROVINCIA), por institución (INSTIT), por organismo (ORGANISMO), por departamento (DPTO) y un número que indica el orden de aparición de cada una de las instituciones (NO). Estos últimos campos se cumplimentan con el apoyo de los ficheros maestros.

- En el tercero, o fichero de autores (AU0) figura el número de identificación (IDNO) y el nombre de un autor, por lo tanto para cada documento original, este fichero contendrá tantos registros como autores. Se relaciona con el fichero MA0 por el número identificador (IDNO). Recoge los nombres completos de los autores de los artículos, tal y como aparecen en la fuente (AUTH) y el número que indica el orden de aparición de cada uno (NO).

Figura 3-1. Estructura de la base relacional para los documentos de SCI

## Relaciones



\*VOYPAG= se refiere a volumen y página.

### 3.3.1.2. Creación de ficheros maestros

#### 3.3.1.2.1. Fichero maestro de centros

La falta de normalización de los diferentes elementos que constituyen la referencia bibliográfica, plantea problemas a la hora de recuperar determinada información de las bases de datos o para la elaboración de indicadores bibliométricos. Uno de los campos más problemáticos es el que corresponde al de los Centros o Instituciones de trabajo de los autores. Se planteó la necesidad de crear un sistema que facilitase tanto la recuperación como la utilización de la información contenida en el campo "lugar de trabajo". Para ello, se utilizó un sistema de codificación alfanumérica biunívoco y significativo que, asignado a cada centro de trabajo, permitiese su identificación mediante un código.

Con los centros normalizados y codificados se ha creado un fichero maestro de centros de trabajo o fichero de autoridades que puede utilizarse en distintos tratamientos. Las principales fuentes de entrada a este fichero son todos aquellos centros de trabajo que aparecen en las diversas bases de datos bibliográficas

nacionales e internacionales consultadas para realizar estudios bibliométricos. Es complicado mantener este fichero actualizado, dada la frecuencia con la que los centros cambian de nombre y de dependencia administrativa. Todo esto hace que el fichero maestro de centros nunca pueda considerarse actualizado. Siempre habrá algo que habrá cambiado, que no se conoce, o que no se ha podido actualizar por la rapidez con la que se producen los cambios.

Uno de los objetivos principales de la creación de un fichero maestro de centros es poder normalizar sus nombres cuando figuran escritos de diferentes maneras. Para ello, se creó un campo de 25 dígitos en el que se introdujo un nombre abreviado de cada centro siguiendo la norma ISO 4-1989. Además, era necesario un código biunívoco con diversas partes significativas para los distintos recuentos de centros mediante programas. Se utilizó un código de 12 dígitos estructurado en tres niveles, cada uno de los cuales aporta un tipo de información diferente. Solamente se da un código detallado a los centros españoles, los de otros países aparecen únicamente con su código de país (ISO) a dos dígitos.

El primer nivel detalla la localización geográfica del centro, denominado Provincia (P). Se forma con los dos primeros dígitos del código postal de la provincia donde se sitúa el centro.

**Tabla 3-II. Ejemplos del primer nivel (PROVINCIA)**

P	INSTIT	ORGANISMO	
28	----	-----	Comunidad de Madrid
08	----	-----	Barcelona

El segundo nivel detalla la dependencia administrativa del centro mediante 4 dígitos como máximo. Se denomina Institución (INSTIT o I). Representa el sector institucional al que pertenece el centro (sector universitario, sanitario, administración, etc). El primer dígito indica el tipo de institución. La clasificación utilizada se muestra a continuación:

Tabla 3-III. Ejemplos del primer elemento del segundo nivel (INSTITUCIÓN)

P	INSTIT	ORGANISMO	
--	H	-----	Sector Sanitario
--	1	-----	Universidad
--	2	-----	Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
--	3	-----	Administración Central
--	4	-----	Administración Autonómica
--	5	-----	Administración Local
--	6	-----	Empresas Públicas
--	7	-----	Fundaciones o Asociaciones sin ánimo de lucro
--	8	-----	Empresas Privadas
--	9	-----	Organismos Extranjeros

Los siguientes dígitos dentro de este mismo nivel ofrecen más información sobre la institución de la que depende el centro de trabajo. Esta información se organiza de la siguiente manera:

Tabla 3-IV. Ejemplos del segundo nivel completo (INSTITUCIÓN)

P	INSTIT	ORGANISMO	
--	1A	-----	Universidad <b>Autónoma</b>
--	1C	-----	Universidad <b>Complutense</b>
--	21	-----	<b>Centros mixtos CSIC-Universidad</b>
--	3MC	-----	<b>Ministerio de Cultura</b>
--	4CA	-----	<b>Consejería de Agricultura</b>

El tercer nivel consta de seis dígitos como máximo en los que se concreta el centro de que se trata. Pueden darse cuatro casos diferentes:

a) Si el centro depende de la Universidad, el primer dígito determina el tipo de centro:

1= Facultad;

2= Escuela Técnica Superior;

4= Centro Superior de Estudios Universitarios;

5= Escuela Universitaria;

6= Instituto Universitario;

CSP= Centro de Salud Universitario;

Tabla 3-V. Ejemplos del tercer nivel (ORGANISMO)

P	INSTIT	ORGANISMO	
02	1	5EUP	Escuela Universitaria Politécnica de Albacete

b) En el caso de que sean Institutos o Centros del CSIC, en este nivel se introduce el código de seis dígitos asignado por la administración del CSIC a cada uno de sus centros, que pueden ser: propios o mixtos y además, pueden ser unidades asociadas. A cada caso se le ha asignado un código diferente.

Los centros mixtos son centros de investigación de titularidad compartida con otros organismos e instituciones, públicas o privadas, como puede ser con la Universidad (por ejemplo, Centro de Biología Molecular con la Universidad Autónoma de Madrid). Las unidades asociadas afectan a instituciones españolas (fundamentalmente universidades) que se vinculan con un instituto del CSIC. Se trata de asociaciones temporales (acuerdos de 3 o más años) que en ningún caso implican pérdida de la titularidad de origen. Ej. Unidad Asociada "Grupo de señalización molecular y sistemas antioxidantes en plantas" (entre la Universidad de Jaén y la Estación Experimental del Zaidin del CSIC)

Tabla 3-VI. Ejemplos del tercer nivel (ORGANISMO)

P	INSTIT	ORGANISMO	
28	2	010103	Instituto Estructura de la Materia, CSIC, Madrid

c) Cuando el segundo nivel es 3,4,5,6,7 y 8 en este tercer nivel se utilizan unas siglas nemotécnicas que indican el nombre de la empresa, Centro o Instituto de que se trata.

Tabla 3-VII. Ejemplos del tercer nivel (ORGANISMO)

P	INSTIT	ORGANISMO	
28	3OPI	CIEMAT	CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas).

d) En el caso de que el Centro en cuestión sea un Hospital, en el segundo nivel el código comenzará siempre por H y a continuación se utilizará una serie de letras que identifiquen el nombre del hospital.

**Tabla 3-VIII. Ejemplos del tercer nivel (ORGANISMO)**

P	INSTIT	<b>ORGANISMO</b>	
07	H	<b>LLATZ</b>	Hospital Son Llatzer, Palma de Mallorca

### 3.3.1.2.2. Ficheros maestros de revistas

Para analizar la información contenida en los ficheros de trabajo se crearon una serie de ficheros maestros con información relativa a las revistas utilizadas.

Aunque la normalización del campo que contiene el título de la revista de publicación no es tan complicada como la normalización del lugar de trabajo, se observó que, algunas veces, fundamentalmente dependiendo de los períodos estudiados, la base de datos WoS utilizaba los nombres de la revistas de diversas maneras: nombres completos, nombres abreviados, nombres traducidos,...lo que exigía un trabajo previo de unificación de todos ellos. Para llevarlo a cabo, se creó un fichero en el que un nombre de los utilizados para denominar una revista (la abreviatura de la revista en 20 caracteres, de acuerdo con la base de datos WoS) actuaba como aglutinante de todos los demás.

Este nombre unificado de la revista era el eslabón utilizado para crear otros ficheros maestros relacionados que contenían información adicional, que fue introducida manualmente, de cada revista. Esta información consistía en: factor de impacto de cada revista en distintos años, según las diferentes actualizaciones del *Journal Citation Reports* (JCR); clasificación temática, siguiendo la clasificación propuesta por el propio WoS, incluyendo varias disciplinas por revista y clasificación en área general.



### 3.3.1.3. Codificación de los registros del fichero de trabajo de centros

Para poder realizar el tratamiento automático de la información recogida en el fichero de trabajo con las direcciones de los diferentes autores, se incorporan una serie de campos a cada registro donde se introducen los códigos, de manera semiautomática, para identificar las provincias, los sectores institucionales o dependencias administrativas y los centros de trabajo de cada documento (Fernández-Frial et al,1990; Fernández et al, 1993) de acuerdo con los códigos existentes en el fichero maestro descrito anteriormente. Un centro de investigación quedaría identificado de la siguiente manera:

Tabla 3-IX. Ejemplo de codificación completa (PROVINCIA/ INSTITUCIÓN/ ORGANISMO)

P	INSTIT	ORGANISMO	
28	1A	1CI	Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid

## 3.4. INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS

### 3.4.1. Indicadores de producción científica y su evolución temporal

Los indicadores bibliométricos de producción científica son medidas basadas habitualmente en recuentos de publicaciones, con las que se pretende cuantificar los resultados científicos atribuibles bien a unos agentes determinados o bien a agregados significativos de esos agentes. Las publicaciones que se tienen en cuenta son documentos pertenecientes a la literatura científica. Los agentes elementales son los investigadores y los grupos de investigación, pero es más frecuente calcular indicadores de producción referidos a agregados como instituciones, regiones, países o disciplinas (Maltrás, 2003).

En el presente trabajo se calculan los indicadores de producción de España por tipo documental, idioma, distribución geográfica, sector institucional. Además se analizó la producción por áreas temáticas y por disciplinas de Física, observándose la

evolución temporal en el período 2000-2005 y su tasa de crecimiento (TC) =  $(\text{Valor } 2005 - \text{Valor } 2000) * 100 / \text{Valor } 2000$ ). También, se compara la producción de los centros de Astronomía y Astrofísica y Física de Partículas en las revistas de dichas disciplinas frente a 3 revistas multidisciplinares: *Science*, *Nature* y *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*.

Por otro lado, analizamos la producción de los 11 principales países que publican en las 10 revistas con mayor FI2004 de Astronomía y Astrofísica, Física Partículas y Física Multidisciplinar, entre los que se encuentra España.

#### **3.4.1.1. Índice de actividad**

El **índice de actividad** (IA) es un indicador relativo, que compara la especialización de una unidad de análisis con otra de orden superior. Se define como el porcentaje de la producción que un centro, institución o área geográfica dedica a un tema determinado, dividido por el porcentaje que ese tema representa en la producción nacional. Así, un  $IA > 1$  indica una actividad mayor que la media del país en el área, un  $IA < 1$  indica una actividad menor que la media del país en el área y un  $IA = 1$  para un tema indica que el esfuerzo investigador del centro, institución o región en el área coincide con la media de España (Bordons y Gómez, 1997)

#### **3.4.2. Indicadores de impacto o influencia**

##### **3.4.2.1. Factor de Impacto**

El **factor de impacto** (FI) se calcula para cada una de las revistas incluidas en las bases de datos SCI y SSCI de Thomson Reuters (antes ISI) y se publica en el *Journal Citation Reports (JCR)*. El factor de impacto de una revista es un indicador de su visibilidad o difusión y representa las citas recibidas por el “artículo medio” de dicha revista en un período de tiempo de dos años. En este estudio se utiliza el factor de impacto de 2004. El factor de impacto de la revista X en 2004 se calcula dividiendo las citas que en dicho año han hecho las revistas fuente del ISI a los ítems citables de la revista X de los años 2002 y 2003, dividido entre el total de ítems citables publicados

por la revista X en esos dos años. En este trabajo se utiliza el FI de una revista como indicador del número de citas esperadas para los trabajos publicados en dicha revista.

Este indicador, como media de los factores de impacto de las publicaciones de una disciplina, es aplicable a volúmenes grandes y medianos de documentos. Sin embargo, aplicado a pequeñas producciones no tiene significación estadística y deberá sustituirse por el conteo real de citas recibidas por cada documento. A partir de los factores de impacto se puede comparar la producción de distintas comunidades científicas dentro de una misma disciplina.

Existen diferencias considerables entre los factores de impacto de las disciplinas científicas debido a sus características: el crecimiento de la disciplina, el tamaño de su comunidad científica, sus hábitos de publicación y citación, y el carácter básico o aplicado del campo (las disciplinas más básicas reciben mayor número de citas que las más aplicadas). Esto hace que el FI de las distintas disciplinas no se pueda comparar directamente, sino que ha de normalizarse.

A partir del FI se analizan el **FIE (Factor de Impacto Esperado Medio)** y el **FIR (Factor de Impacto Relativo)** de la producción científica de cada Comunidad Autónoma por disciplinas de Física frente al conjunto de España (ISI, 2000).

#### **3.4.2.1.1. Factor de Impacto Esperado Medio**

El **Factor de Impacto Esperado Medio (FIE)** se obtiene como resultado de aplicar el factor de impacto de una revista a cada uno de los documentos publicados en ella y calcular la media ponderada. Mide el número de citas que debería recibir cada documento si todos los documentos publicados en una revista determinada tuvieran el mismo comportamiento.

#### **3.4.2.1.2. Factor de Impacto Relativo**

El **Factor de Impacto Relativo (FIR)** es el cociente de dividir el FI de la producción científica de un colectivo (por ejemplo, la Comunidad de Madrid) en una

disciplina entre el del conjunto de España (sólo en publicaciones recogidas por la base de datos SCI) en la misma disciplina (ISI, 2000). FIR>1 significa que las revistas en las que publica Madrid tienen mayor impacto que la media de España. Si el FIR de Madrid es <1 las revistas en las que publica la CM tienen menor impacto que aquéllas en las que publica España.

#### 3.4.2.1.3. Posición Normalizada

La **Posición Normalizada** (PN) es el indicador que hace referencia a la posición relativa que cada revista ocupa en su disciplina científica, teniendo en cuenta la relación de revistas en orden descendente de Factor de Impacto y en función del número total de revistas que tiene dicha disciplina, ya que la distribución del FI en las distintas disciplinas es muy variable (Bordons y Barrigón, 1992).

$$\text{Posición Normalizada} = 1 - \frac{\text{Posición de la revista en la disciplina científica } X}{\text{Nº Total de revistas en la disciplina científica } X}$$

Otra normalización consiste en dividir el listado de publicaciones (ordenadas por FI decreciente) de cada temática en cuatro partes iguales, denominando a la primera parte Cuartil 1, a la segunda Cuartil 2, y así sucesivamente. El hecho de publicar en el Cuartil 1 de una disciplina se considera un indicador indirecto de calidad.

#### 3.4.2.2. Indicadores basados en citas

##### 3.4.2.2.1. Citas por documento

El **número de citas por documento** es un indicador de su impacto o visibilidad en la comunidad científica internacional. En este trabajo se contabilizan las citas recibidas por los documentos desde el año de su publicación hasta 2005 (fecha de la descarga de datos). Por tanto, se emplea una “ventana de citación” variable. En este indicador, como en todos los relacionados con las citas, habría que considerar la posible influencia de las autocitas.

También, tomamos como punto de referencia la media de citas por documento de la producción mundial de aquellas revistas en las que la producción española

alcanza la media más alta de citas por documento. Para ello utilizamos los *Essential Science Indicators* que analizan la media de citas por documento entre 1998 y 2008 en intervalos de 5 años. Para este estudio utilizamos el período 2000-2004.

#### **3.4.2.2.2. Porcentaje de documentos sin citas**

Cuando hablamos del porcentaje de documentos sin citas de la producción científica analizada, nos referimos a los documentos publicados entre 2000 y 2005 que no han recibido ninguna cita en ese mismo período de tiempo.

#### **3.4.2.2.3. Índice de citas relativas**

El **Índice de citas relativas** representa una comparación del ratio de citas por documento de una unidad de análisis con la de una referencia superior, como son las revistas (Braun, 1999) o las disciplinas científicas donde se han publicado los documentos. Dicho en otras palabras, son indicadores que muestran si los documentos de un grupo o investigador están recibiendo citas por encima o por debajo de la media nacional o internacional en su disciplina o revista de publicación. Por ejemplo, en nuestro caso se analiza la producción de Astronomía y Astrofísica desglosada por Comunidades Autónomas y se compara con el total de España; en aquellas CCAA en las que este indicador alcanza un valor superior a la unidad indica que reciben más citas que el promedio nacional en la disciplina.

#### **3.4.3. Indicadores de colaboración**

La colaboración puede estudiarse a través de los centros que han participado en un documento o de los autores que lo firman. Se puede calcular el índice de coautoría, número de centros firmantes de cada documento, tasa de colaboración inter-centros nacional e internacional. Aunque existen diversas metodologías en cuanto a la asignación de documentos a las instituciones o autores firmantes, en este trabajo hemos optado por el recuento total (se asigna el documento completo a cada uno de los firmantes). Si bien con este sistema se duplica el número real de los documentos, se logra una visión completa y clara de la participación de cada institución.

#### **3.4.3.1. Índice de coautoría**

El índice de coautoría es la media aritmética del número de autores que firman los trabajos. El valor del índice de coautoría puede variar dentro de un mismo campo científico dependiendo de que los investigadores firmantes realicen investigación básica o aplicada, o de que los trabajos se publiquen en revistas nacionales o internacionales. También existen diferencias entre disciplinas, como presentamos en este trabajo.

#### **3.4.3.2. Número medio de centros firmantes por documento**

El índice de cooperación o de colaboración se calcula a través del número de direcciones de centros de trabajo que han intervenido en la investigación. Para ello hay que hacer el recuento de los lugares de trabajo que figuran en cada documento. También varía mucho de unas disciplinas a otras (Sanz y Martín, 1997).

#### **3.4.3.3. Tasas de colaboración nacional e internacional entre centros**

El patrón de colaboración entre centros permite distinguir la colaboración nacional (dentro de un mismo país) e internacional (con centros de otros países). Consideramos que se produce colaboración nacional de Madrid, por ejemplo, en aquellos documentos en los que la Comunidad de Madrid firma con al menos otro centro español. El porcentaje que representan estos documentos constituye la tasa de colaboración nacional. Por otra parte, en la colaboración internacional un documento es firmado por un centro madrileño con algún firmante de otro país. El porcentaje que representa será la tasa de colaboración internacional. La colaboración nacional e internacional (mixta) se produce cuando un centro madrileño firma con al menos otro centro español y otro extranjero. El patrón de colaboración de un determinado centro o sector institucional indica su tasa de colaboración nacional e internacional, así como el porcentaje de documentos firmados por ese único centro (que denominaremos “sin colaboración”).

Dentro de la colaboración internacional, también analizamos la colaboración entre los 11 principales países que publican en las 10 revistas de mayor FI2004 de Astronomía y Astrofísica, Física de Partículas y Física Multidisciplinar en el sexenio 2000-2005, entre los que se encuentra España. En este análisis, además de presentar el porcentaje de enlaces entre dichos países, utilizamos el **indicador de simetría**, que es el número total de copublicaciones entre dos países A y B dividido entre el número total de copublicaciones uno de esos dos países con el resto de países multiplicado por 100, para caracterizar la importancia relativa de los enlaces de una institución (Glänzel y Schubert, 2001). Por dificultades metodológicas no utilizamos exactamente la fórmula de Glänzel y Schubert, ya que en lugar de aplicar el número total de documentos en colaboración internacional, utilizamos el número total de enlaces internacionales con el resto de países.

#### **3.4.3.4. Tamaño y tipo de redes de colaboración**

Las copublicaciones implican la existencia de redes en las que participan diferentes países. Según los países implicados en las redes de colaboración, se puede hablar de colaboración bilateral, trilateral o multilateral, llegándose así hasta las grandes redes formadas por 6 o más países (“Gran Red”), como ocurre en los casos de utilización conjunta de grandes instalaciones muy complejas, como observatorios de astronomía, aceleradores de partículas, etc, que hace necesaria la cooperación entre expertos de diferentes especialidades y la aportación económica de varios países (Sancho et al, 2004).

Se analizan por separado, los principales centros de las CCAA con mayor participación en la “Gran Red” y los centros extranjeros con los que estos centros tienen las tasas de colaboración más altas, en los documentos firmados por 6 o más países.

### 3.5. PROGRAMAS EMPLEADOS

Por último señalamos que para la gestión de bases de datos hemos utilizado Microsoft Office Access 2003. Sobre los ficheros maestros y los ficheros de datos y mediante un conjunto de programas elaborados por personal de la Unidad de Informática del IEDCYT, que cruzaban la información procedente de diferentes campos, se obtuvieron los indicadores bibliométricos utilizados para este trabajo: indicadores cuantitativos, basados en recuentos de la producción científica, indicadores de impacto e indicadores de colaboración.

Para la realización de los análisis y gráficos obtenidos a partir de estos indicadores se han utilizado Microsoft Excel XP y SPSS versión 13.0. Para establecer diferencias significativas se ha empleado la *U de Mann-Whitney* como medida no paramétrica, las cuales como regla general se han considerado significativas cuando  $p < 0,05$  y para aplicar el análisis de clustering se ha utilizado el método de conglomerado jerárquico usando la distancia euclídea al cuadrado y vinculaciones inter-grupos.



## **CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA -*arXiv***



## CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA-*ArXiv*

### 4.1. OBTENCIÓN DE DATOS

#### 4.1.1. Fuentes de datos

Se ha utilizado el repositorio *arXiv* <<http://www.arxiv.org>> de publicaciones científicas en el campo de Física, Matemáticas, Informática y Biología accesible por Internet, sostenido por *Cornell University*. Desde su fundación en 1991 en el Laboratorio Nacional de Los Álamos de EEUU, originalmente para la comunidad de Física de Altas Energías, han sido depositados 509.770 textos [noviembre del 2008] y cada día sostiene más de 200.000 conexiones. Presenta como valor añadido el análisis de citas de estos documentos mediante:

- **SPIRES HEP** <<http://www.slac.stanford.edu/spires/>> una herramienta que busca en más de 500.000 artículos relacionados con Física principalmente de Altas Energías, incluyendo artículos de revista, *pre-prints*, *e-prints*, informes, presentaciones a conferencias. Indexados por las bibliotecas de SLAC y DESY desde 1974.

- **Astrophysics Data System** (ADS) un recurso de investigación para astrónomos creado por *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) que permite el acceso en línea a documentos de Astrofísica, Astronomía y Física. Facilita las citas recibidas por documento (Kurtz et al, 2005).

<<http://adswww.harvard.edu/index.html>>

- **Citebase Search** <<http://www.citebase.org/>> que es el principal resultado práctico de la iniciativa *OpCit Project*, desarrollada bajo la inspiración de Stevan Harnad. Fue uno de los primeros servicios de OAI, que permite búsquedas por autor, por título del documento, por título de revista y fecha de publicación. Actualmente es una importante fuente de datos para el análisis de la Física.

En nuestro trabajo utilizamos principalmente **Citebase Search** para estudiar las citas recibidas por la producción española de Física en *ArXiv* de los documentos depositados entre 2000 y 2005. Hemos elegido esta herramienta para nuestro estudio porque proporciona también el análisis del número de descargas recibidas por estos mismos documentos, a diferencia de SPIRES HEP y ADS que sólo recogen las citas a documentos *arXiv*. Pertenece al género de los **proveedores de servicios** en el mundo del acceso abierto, es decir, las fuentes de información que no proporcionan contenidos primarios (*repositorios*), sino prestaciones de valor añadido en relación con ellos (búsquedas, estadísticas, citas, enlaces, etc) (Barrueco, 2006). Recopila metadatos de *e-prints* de archivos que cumplen el protocolo OAI-PMH (*arXiv* y otros), detecta y analiza las referencias en sus textos y genera los índices de citas correspondientes, proporcionando diversas estadísticas y gráficos. Incluso facilita *cocitas*, los documentos citados conjuntamente por uno dado. Pretende aportar al modelo abierto de comunicación científica, sobre todo al basado en archivos de *e-prints*, un sistema analítico de métrica informativa y de navegación a través de citas que lo haga más atractivo, eficaz y convincente. Pero **Citebase Search** es un **índice de citas** semiautomático y experimental para la literatura científica en acceso abierto. (Brody, 2003) y aunque se configuró como una **herramienta de evaluación** de la investigación, todavía no tiene aplicación efectiva en decisiones académicas ya que la fiabilidad de las citas y descargas está por demostrar. Sólo se limita a las estadísticas de citas y descargas del mirror del Reino Unido de *arXiv* y la cobertura de Física no está completa. Por esta razón, utilizamos como herramienta complementaria ADS al comparar la visibilidad (medida en citas por documento) de los documentos recogidos en SCI y *arXiv* simultáneamente frente a los documentos sólo recogidos en *arXiv*.

#### 4.1.2. Estrategia de búsqueda

La estrategia de búsqueda utilizada fue recuperar los documentos recogidos como Física según la clasificación de *arXiv* (que veremos a continuación) depositados entre 2000-2005 [Consulta: 20 de Junio del 2007]. Para analizar los producidos por España en esta temática hemos realizado dos búsquedas a través del campo autor, ya que una de las limitaciones es no poder buscar por dirección de trabajo, a diferencia de la base de datos WoS. Primero hemos seleccionando los documentos en los que aparezca *Spain* en el campo autor, porque hay documentos que han sido incluidos en *arXiv* especificando junto a los nombres de los autores sus direcciones de trabajo,

pero no son todos los documentos. Una vez descargados estos documentos, se ha buscado la producción de los autores que en la primera búsqueda firman con España como lugar de trabajo en alguno de los documentos. A continuación se han diferenciado los documentos firmados por estos autores en centros españoles versus centros extranjeros.

Los datos de autores proporcionados, como ocurría en los precedentes de otras bases de datos, no siempre presentan una correcta normalización, lo que dificulta la realización de cálculos automáticos (Piternick, 1992; Spinak, 1995) y constituye un importante inconveniente para su explotación bibliométrica (Lardy y Herzhaf, 1992). En primer lugar debe tenerse en cuenta que la estructura de nombre personal predominante en las bases de datos internacionales es la formada por una o dos iniciales de nombres, seguidas de un solo apellido; pero con frecuencia los nombres hispanos están mal recogidos, especialmente si los autores firman con dos apellidos. Por ello, tuvimos que realizar búsquedas con las diferentes variantes de cada autor atendiendo a la política de indización de nombres del ISI (Ruiz-Pérez et al, 2002). Las bases de datos del ISI indexan como apellido la última parte del nombre de la firma, considerando el resto de cadenas como nombres de pila y consignadas, por tanto, como iniciales. Se plantean diez variantes para cada nombre simple o de “estructura básica” de los nombres hispánicos, compuesta por uno o dos nombres de pila y uno o dos apellidos como máximo.

Basándonos en el esquema que presenta Costas (2008) se trabajó del siguiente modo:

APE1 APE2, NOM1 NOM2

Donde, APE1 = primer apellido, APE2 = segundo apellido, NOM1 = primer nombre, NOM2 = segundo nombre [opcional].

Aplicamos las siguientes variantes (por ejemplo, Alberto Javier Castro Tirado):

- Variante 1: APE1APE2[espacio]INICIAL(NOM1)INICIAL(NOM2): CastroTirado A J
- Variante 2: APE1APE2[espacio]INICIAL(NOM1): CastroTirado A
- Variante 3:APE2[espacio]INICIAL(NOM1)INICIAL(NOM2)INICIAL(APE): Castro AJT
- Variante 4: APE1[espacio]INICIAL(NOM1)INICIAL(NOM2): Castro AJ
- Variante 5: APE1[espacio]INICIAL(NOM1): Castro A
- Variante 6: APE2[espacio]INICIAL(NOM1)INICIAL(APE1): Castro AT
- Variante 7: APE1APE2[espacio]INICIAL(NOM2): CastroTirado J
- Variante 8: APE1[espacio]INICIAL(NOM2): Castro J
- Variante 9: APE2 [espacio]INICIAL(NOM2)INICIAL(APE1): Castro JT

- Variante10: APE2[espacio]INICIAL (NOM1)INICIAL (NOM2)INICAL(APE2): Tirado AJC

De este modo, para cada investigador objeto de estudio se generaron todas sus variantes posibles.

## 4.2. CLASIFICACIONES TEMÁTICAS

La asignación de clasificaciones es realizada por los autores como parte de los metadatos que acompañan a los propios documentos en su sumisión a *arXiv*, según los criterios que se exponen en la Tabla 4-I.

**Tabla 4. I. Clasificación en áreas y disciplinas de la base de datos *arXiv***

### **Mathematics**

*Algebraic Geometry*  
*Algebraic Topology*  
*Analysis of PDEs*  
*Category Theory*  
*Classical Analysis and ODEs*  
*Combinatorics*  
*Commutative Algebra*  
*Complex Variables*  
*Differential Geometry*  
*Dynamical Systems*  
*Functional Analysis*  
*General Mathematics*  
*General Topology*  
*Geometric Topology*  
*Group Theory*  
*History and Overview*  
*Information Theory*  
*K-Theory and Homology*  
*Logic; Mathematical Physics*  
*Metric Geometry*  
*Number Theory*  
*Numerical Analysis*  
*Operator Algebras*  
*Optimization and Control*  
*Probability*  
*Quantum Algebra*  
*Representation Theory*

*Rings and Algebras*

*Spectral Theory*

*Statistics*

*Symplectic Geometry*

### **Nonlinear Sciences**

*Adaptation and Self-Organizing Systems*

*Cellular Automata and Lattice Gases*

*Chaotic Dynamics*

*Exactly Solvable and Integrable Systems*

### **Computer Science**

*Architecture*

*Artificial Intelligence*

*Computation and Language*

*Computational Complexity*

*Computational Engineering, Finance and Science*

*Computational Geometry*

*Computer Science and Game Theory*

*Computer Vision and Pattern Recognition*

*Computers and Society*

*Cryptography and Security*

*Data Structures and Algorithms*

*Architecture*

*Multiagent Systems*

*Multimedia*

*Networking and Internet Architecture*

*Neural and Evolutionary Computing*  
*Numerical Analysis*  
*Operating Systems*  
*Performance*  
*Programming Languages*  
*Robotics*  
*Software Engineering*  
*Sound*  
*Symbolic Computation*

**Quantitative Biology**

*Biomolecules*  
*Cell Behavior*  
*Genomics*  
*Molecular Networks*  
*Neurons and Cognition*  
*Other; Populations and Evolution*  
*Quantitative Methods*

*Subcellular Processes*  
*Tissues and Organs*

**Quantitative Finance**

*Computational Finance*  
*General Finance*  
*Portfolio Management*  
*Pricing of Securities*  
*Risk Management*  
*Statistical Finance*  
*Trading and Market Microstructure*

**Statistics**

*Applications*  
*Computation*  
*Machine Learning*  
*Methodology*  
*Theor*

**Physics:** que es la temática en la que nos centramos en este estudio, se divide en 9 clases que, a su vez, se desglosan en subclases:

1. Astrophysics2. Condensed Matter:

*Disordered Systems and Neural Networks*

*Materials Science*

*Mesoscopic Systems and Quantum Hall*

*Effect*

*Soft Condensed Matter*

*Statistical Mechanics*

*Strongly Correlated Electrons*

*Superconductivity*

3. General Relativity and Quantum Cosmology4. High Energy:

*High Energy Physics- Experiment*

*High Energy Physics- Lattice*

*High Energy Physics-Phenomenology*

*High Energy Physics-Theory*

5. Mathematical Physics6. Nuclear Experiment7. Nuclear Theory8. Physics:

*Accelerator Physics*

*Atmospheric and Oceanic Physics*

*Atomic Physics*

*Atomic and Molecular Clusters*

*Biological Physics*

*Chemical Physics*

*Classical Physics*

*Computational Physics*

*Data Analysis, Statistics and Probability*

*Fluid Dynamics*

*General Physics*

*Geophysics*

*History of Physics*

*Instrumentation and Detectors*

*Medical Physics*

*Optics; Physics Education*

*Physics and Society*

*Plasma Physics*

*Popular Physics*

*Space Physics*

9. Quantum Physics

### 4.3. INDICADORES WEB

Los indicadores empleados son los siguientes:

#### 4.3.1. Indicadores de producción científica

##### 4.3.1.1. Año de depósito y mes de depósito

En el presente estudio se analiza la producción científica española por áreas temáticas depositadas en *ArXiv* entre los años 2000-2005, descendiendo a la producción de las disciplinas de Física y analizando a mayor detalle la producción de Astrofísica de la Comunidad de Madrid. Se estudia la evolución por año y mes de depósito de los documentos y su tasa de crecimiento.

##### 4.3.1.2. Por tipo de publicación

Hemos diferenciado entre *publicaciones en revistas, contribuciones a congresos y libros*, sin diferenciar si han sido publicados o están pendientes de ser publicados. Aquellos que no han sido publicados ni están “en prensa” los hemos denominados *no revisados*.

##### 4.3.1.3. Por tipo de depósito

Hemos distinguido entre *post-prints, pre-prints y pre y post-prints*.

- *Post-print*: una versión de un documento con acceso libre después de su publicación o una versión que es publicada el mismo año de su depósito en *ArXiv*.

- *Pre-print*: Son aquellos documentos incluidos en *arXiv* sin publicar antes de su depósito. En este tipo diferenciamos entre: *En prensa*: aquellas versiones de artículos anteriores a su publicación que no han sido publicadas entre 2001-2005 y están aceptados para publicación; *No revisado*: aquellos documentos que ni han sido publicados ni aceptados para publicarse durante el período de depósito estudiado.

- *Pre y post-prints*: Son aquellos documentos que se han incluido entre 2000-2005 sin publicarse y que durante este período son publicados.



#### 4.3.1.4. Distribución de los documentos por Science Citation Index (SCI)

Hemos analizado también el número de documentos de *arXiv* que son recogidos también en *Science Citation Index*. Esta herramienta es muy superior a un tradicional motor de búsqueda en el *Web* porque, además de permitir la recuperación de contenido puramente científico y académico, constituye un robusto índice de citas para *pre-prints*, informes técnicos, disertaciones, trabajos presentados en eventos y todo tipo de literatura gris que habitualmente se compila en repositorios de información académicos e institucionales. El proyecto es resultado del trabajo conjunto entre el consorcio *Thomson Reuters* y *NEC Laboratories America* (NEC), con la participación de siete instituciones de reconocido prestigio internacional: la Universidad Nacional de Australia, el Instituto de Tecnología de California, la Universidad de Cornell, la Sociedad Max Plank, la Universidad de Monash, la Universidad de Rochester y el Centro de Investigación *NASA Langley*.

#### 4.3.2. Indicadores de Impacto

##### 4.3.2.1. Posición de firma de los centros

En este estudio analizamos la posición que ocupan los centros españoles en la firma de los documentos, presentando el porcentaje de documentos que firman en primera y última posición. Se compara su posición dependiendo del número de países firmantes por documento, diferenciando entre documentos firmados por 2 a 5 países y por 6 o más países, que constituyen la “Gran Red”.

##### 4.3.2.2. Citas y descargas por documento

Como indicador de visibilidad utilizamos las **citas y descargas** recibidas por los documentos de centros españoles de Física en *arXiv* depositados entre 2000 a 2005, recogidas principalmente por *Citebase*. Cuando analizamos la visibilidad de los documentos recogidos por SCI y *arXiv* simultáneamente frente a los sólo depositados en *arXiv*, utilizamos como herramienta complementaria *Astrophysics Data System* (ADS).

Respecto a las **citas**, analizamos: el porcentaje de documentos citados; la media de citas recibidas por documento y año de depósito; y la evolución de las citas recibidas por año de depósito. Otro indicador utilizado es el porcentaje de documentos citados con autocitas, identificando como autocitas todas aquellas citas en las que aparezca por lo menos un autor de los firmantes del documento fuente. De las citas recibidas por los documentos seleccionados, también estudiamos el porcentaje de documentos citados de *arXiv* con citas procedentes de revistas *Science Citation Index*.

En cuanto a las **descargas**, estudiamos el porcentaje de documentos descargados; la evolución de las descargas por año de depósito; la media de descargas por documento y por año de depósito; y la media de países que descargan cada documento.

#### **4.3.3. Indicadores de colaboración**

En el estudio de la producción de Física de España en *arXiv* depositada entre 2000 y 2005, también obtenemos el índice de coautoría, número de centros firmantes de cada documento, tasa de colaboración nacional e internacional y tamaño de la red de colaboración, que utilizamos en el análisis de la producción de Física de España publicada entre 2000-2005 recogida por *SCI* y que explicamos en la parte de metodología *SCI*.

#### **4.4. PROGRAMAS EMPLEADOS**

Por último, señalamos que los datos obtenidos han sido descargados en Microsoft Excel XP y hemos utilizado este programa y SPSS versión 13.0 para la realización de los análisis y gráficos. Para establecer diferencias significativas se ha empleado la *U de Mann-Whitney* como medida no paramétrica, las cuales como regla general se han considerado significativas cuando  $p < 0,05$ .

## **CAPÍTULO 5: RESULTADOS-SCI**



## CAPÍTULO 5: RESULTADOS-SCI

### 5.1. PUBLICACIONES DE ESPAÑA EN LA BASE DE DATOS INTERNACIONAL SCI (2000-2005)

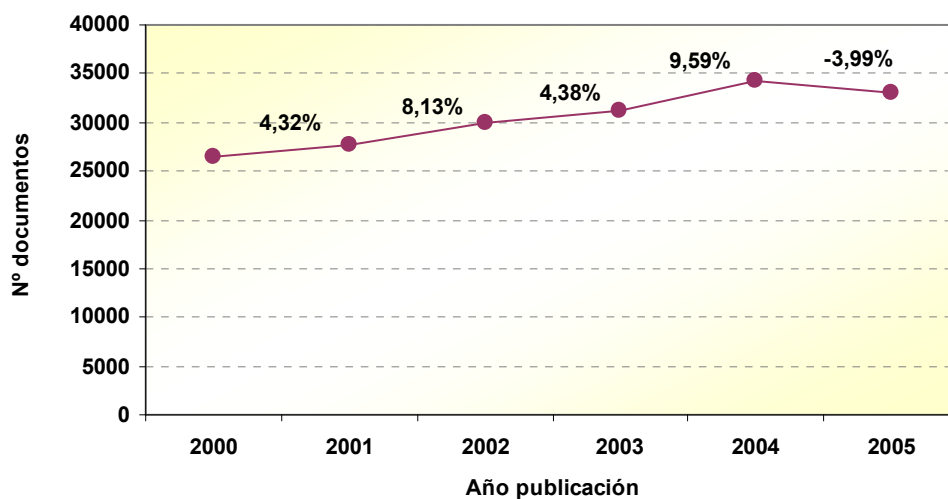
#### 5.1.1. Producción científica de España en SCI y su evolución temporal

La producción de España en la base de datos internacional SCI muestra una tendencia ascendente en el período 2000-2005, alcanzando un total de 182.684 documentos. La tasa de crecimiento (TC) es del 24% (Tabla 5-I y Figura 5-1). España pasa a representar el 3% de la producción mundial en 2000 a 3,28% en 2005. Ha de tenerse en cuenta que el descenso observado en el año 2005 se debe a que dicho año aún no estaba completo cuando se realizó la toma de datos.

Tabla 5-I. Evolución temporal de la producción científica de España en SCI

Años	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)
Documentos	26557	27704	29956	31269	34267	32931	182684	24

Figura 5-1. Evolución temporal de la producción científica de España en SCI



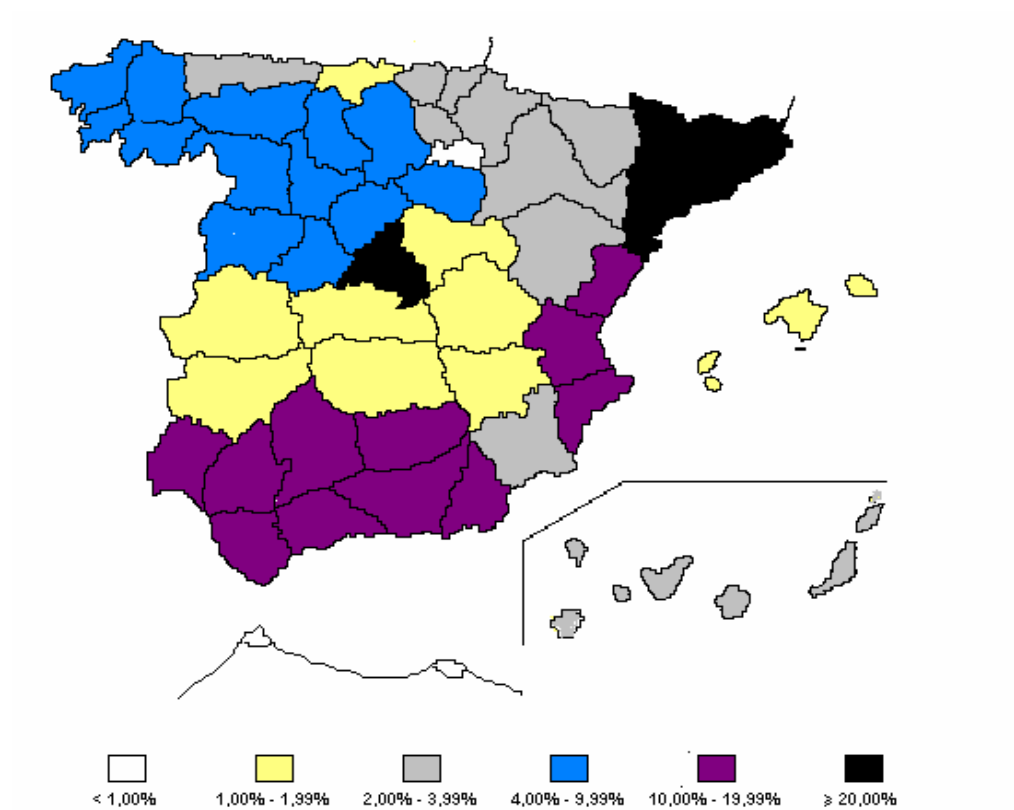
## 5.1.1.1. Producción de España en SCI por Comunidades Autónomas

El análisis de la distribución regional por Comunidades Autónomas muestra que la mayor aportación está centrada en Madrid y Cataluña, seguidas a bastante distancia por Andalucía y Comunidad Valenciana. Madrid representa el 29% respecto al total, con una tasa de crecimiento (TC) del 16% (Tabla 5-II y Figura 5-2). Cataluña, que aporta el 21%, es la comunidad que más ha crecido en el sexenio (TC=26%).

Tabla 5-II. Producción de España en SCI por Comunidades Autónomas

CCAA	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
C. Madrid	7918	8068	8693	8764	9570	9217	52230	16	28,59
Cataluña	6263	6448	7114	7582	8772	8338	44517	26	21,22
Andalucía	3624	3927	4363	4621	4962	4939	26436	17	14,47
C. Valenciana	2795	3017	3165	3553	3950	3938	20418	14	11,18
Galicia	1644	1747	2014	2255	2277	2183	12120	7	6,63
Castilla y León	1200	1305	1449	1438	1644	1579	8615	5	4,72
País Vasco	1096	1141	1142	1294	1328	1281	7282	2	3,99
Aragón	899	997	1017	1045	1157	1195	6310	4	3,45
Canarias	762	918	927	1040	1076	1006	5729	3	3,14
Asturias	785	808	911	949	1015	921	5389	2	2,95
Murcia	658	718	798	841	884	911	4810	3	2,63
Navarra	625	634	678	708	849	816	4310	2	2,36
Castilla-La Mancha	349	390	473	573	640	678	3103	4	1,70
Cantabria	458	465	458	498	547	557	2983	1	1,63
Extremadura	311	376	438	401	489	466	2481	2	1,36
Baleares	282	342	409	419	511	475	2438	2	1,33
La Rioja	93	95	99	94	107	115	603	0	0,33
Ceuta	1	1	1	2	4	6	15	0	0,01
Melilla	0	1	2	4	1	1	9	0	0,00
<b>Total doc: España</b>	<b>26557</b>	<b>27704</b>	<b>29956</b>	<b>31269</b>	<b>34267</b>	<b>32931</b>	<b>182684</b>	<b>24</b>	
<b>Sumatorio</b>	<b>29763</b>	<b>31398</b>	<b>34151</b>	<b>36081</b>	<b>39783</b>	<b>38622</b>	<b>209798</b>		

Figura 5-2. Distribución de la producción en SCI por Comunidades Autónomas



## 5.1.1.2. Producción de España en SCI por áreas temáticas

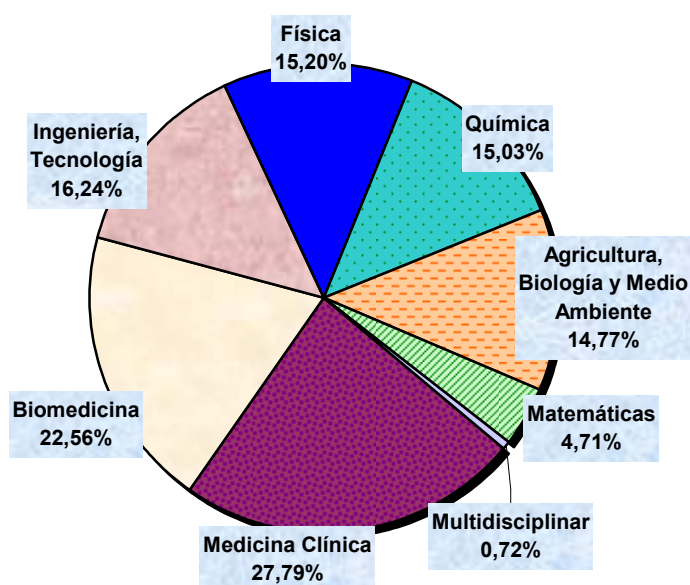
Las áreas con mayor número de documentos son Medicina Clínica y Biomedicina, que juntas representan más del 50% de la producción total. Las siguen Ingeniería, Tecnología, Física y Química con alrededor del 15% cada una, con tendencia ascendente (Tabla 5-III, Figura 5-3) (Ver en Anexo Tabla 5-1 la distribución de la producción de las CCAA por áreas temáticas).

Tabla 5-III. Producción de España en por áreas temáticas (SCI)

Áreas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
Medicina Clínica	7330	7534	8369	8561	10024	8948	50766	22	27,79
Biomedicina	6038	6455	7009	7063	7471	7175	41211	19	22,56
Ingeniería, Tecnología	3692	4082	4671	5303	5938	5991	29677	62	16,24
<b>Física</b>	<b>3992</b>	<b>4342</b>	<b>4668</b>	<b>4680</b>	<b>5080</b>	<b>5015</b>	<b>27777</b>	<b>26</b>	<b>15,20</b>
Química	4082	4414	4604	4404	4947	5005	27456	23	15,03
Agricultura, Biología y Medio Ambiente	3874	4056	4323	4696	4970	5057	26976	31	14,77
Matemáticas	1230	1335	1382	1550	1520	1589	8606	29	4,71
Multidisciplinar	186	187	224	234	241	241	1313	30	0,72
<b>Total doc: España</b>	<b>26557</b>	<b>27704</b>	<b>29956</b>	<b>31269</b>	<b>34267</b>	<b>32931</b>	<b>182684</b>	<b>24</b>	
<b>Sumatorio</b>	<b>30424</b>	<b>32405</b>	<b>35250</b>	<b>36491</b>	<b>40191</b>	<b>39021</b>	<b>213782</b>		

Notas: Se han eliminado los documentos de Humanidades y Ciencias Sociales para este estudio por su escaso número recogido en la base de datos SCI. Existen solapamientos entre las áreas representadas en la tabla.

Figura 5-3. Distribución de la producción por áreas temáticas (SCI)





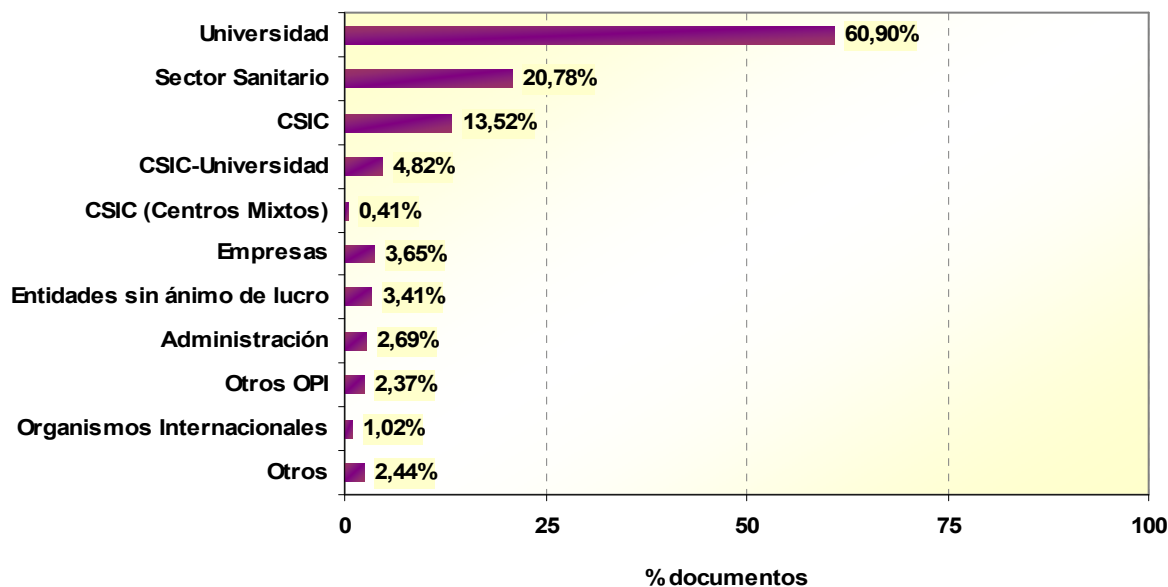
### 5.1.1.3. Evolución temporal de la producción científica de España por sectores institucionales

El sector institucional más productivo de España en el período 2000-2005 es la Universidad, que representa más de la mitad de la producción española, con un 61% respecto al total de documentos y con una tasa de crecimiento del 25%. Le siguen el Sector Sanitario con un 21% y el CSIC con un 19% (considerando centros propios y mixtos), con tendencia ascendente en el período analizado (Tabla 5-IV y Figura 5-4).

**Tabla 5-IV. Evolución temporal de la producción científica de España por sectores (SCI)**

<b>Sectores Institucionales</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>Total</b>	<b>TC (%)</b>	<b>%</b>
Universidad	16092	16809	18196	19297	20828	20039	111261	25	60,90
Sector Sanitario	6588	6944	7583	7728	8962	8168	45973	24	20,78
CSIC	3604	3882	4159	4173	4563	4323	24704	20	13,52
CSIC-Universidad	1333	1352	1405	1456	1642	1618	8806	21	4,82
Entidades sin ánimo de lucro	747	828	1053	1373	1736	1819	7556	144	3,41
Empresas	827	866	1118	1261	1306	1286	6664	56	3,65
Administración	680	763	754	903	942	872	4914	28	2,69
Otros	698	847	809	842	1054	211	4461	-70	2,44
Otros OPI	568	577	706	784	860	829	4324	46	2,37
Organismos Internacionales	242	355	303	309	352	301	1862	24	1,02
CSIC (Centros Mixtos)	61	95	89	136	208	151	740	148	0,41
<b>Total doc: España</b>	<b>26557</b>	<b>27704</b>	<b>29956</b>	<b>31269</b>	<b>34267</b>	<b>32931</b>	<b>182684</b>	<b>24</b>	
<b>Sumatorio</b>	<b>31440</b>	<b>33318</b>	<b>36175</b>	<b>38262</b>	<b>42453</b>	<b>39617</b>	<b>221265</b>		

Figura 5-4. Producción científica de España por sectores institucionales en SCI (2000-2005)



### 5.1.2. Indicadores de colaboración de España en SCI

#### 5.1.2.1. Índice de coautoría y número de centros firmantes por documento, por área temática

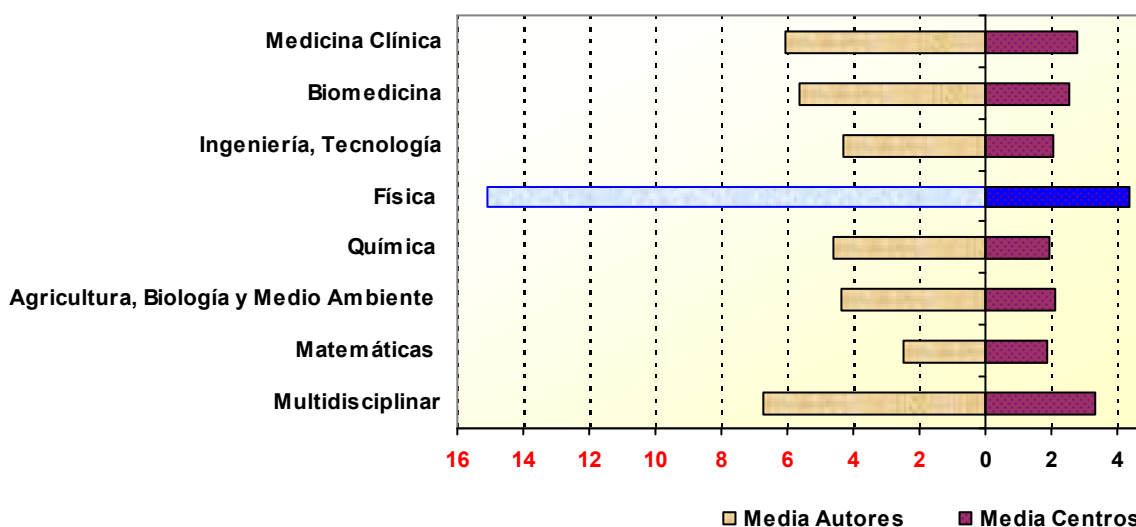
Medimos colaboración científica a través del índice de coautoría de los documentos y del número de centros que firman los trabajos. La media de autores en España es 6,4 y la media de centros es de 2,6. Se observa que estos indicadores varían según el área temática: así, el número medio de centros es 1,9 en Matemáticas y llega a 4,4 en Física. Respecto al número medio de autores varía más aún: de 2,5 en Matemáticas hasta más de 15 en Física, debido sobre todo a la “Big Science” que se origina alrededor de las grandes instalaciones de Física de Partículas o de Astronomía (Tabla 5- V y Figura 5-5)

Física, además de ser el área con mayor índice de coautoría y número de centros firmantes por documento, se encuentra entre las cuatro áreas con mayor producción. Medicina y Biomedicina, que son las dos áreas más productivas, también se encuentran entre las cuatro áreas con los índices de autoría y de número de centros firmantes más altos.

Tabla 5-V. Índice de coautoría y número de centros firmantes por documento

Áreas	Nº doc	Media autores	Media centros
Medicina Clínica	50766	6,02	2,82
Biomedicina	41211	5,60	2,56
Ingeniería, Tecnología	29677	4,28	2,07
<b>Física</b>	<b>27777</b>	<b>15,11</b>	<b>4,38</b>
Química	27456	4,57	1,99
Agricultura, Biología y Medio Ambiente	26976	4,33	2,12
Matemáticas	8606	2,46	1,90
Multidisciplinar	1313	6,71	3,37
<b>Total doc: España</b>	<b>182684</b>	<b>6,39</b>	<b>2,64</b>

Figura 5-5. Coautoría y colaboración inter-centros en España por área temática



#### 5.1.2.2. Patrón de colaboración (nacional e internacional) de España (total temas)

Se calculan los indicadores de colaboraciones intercentros, diferenciando la colaboración nacional, (documentos firmados por más de un centro español); colaboración internacional, (documentos firmados por un centro español y al menos otro de otro país); colaboración internacional y nacional simultáneamente, (un centro español firmando con al menos un extranjero y otro español).

El porcentaje de documentos de España en colaboración en SCI en el período 2000-2005 es del 64%. La colaboración más alta es la “sólo nacional” con un 30% con una tasa de crecimiento (TC) del 24%; pero es en la colaboración “sólo internacional”, que representa un 25% de la producción, donde se observa una tasa de crecimiento mayor (38%) (Tabla 5-VI y Figura 5-6). Los documentos realizados en colaboración nacional e internacional simultáneamente (mixta) son 9,11%. Se observa un aumento de colaboraciones nacionales e internacionales en un mismo documento que son las que más crecen junto con la colaboración sólo internacional, mientras desciende el porcentaje de documentos sin colaboración inter-centros.

**Tabla 5-VI. Evolución temporal de la colaboración de España en el total de temas**

Colaboración	2000	%	2001	%	2002	%	2003	%	2004	%	2005	%	Total	%	TC (%)
Col. sólo nac.	7659	28,84	8387	30,27	9070	30,28	9802	31,35	10935	31,91	9459	28,72	<b>55312</b>	<b>30,28</b>	<b>24</b>
Col. nac e inter	2178	8,20	2422	8,74	2620	8,75	2897	9,27	3362	9,81	3155	9,58	16634	9,11	45
Col. sólo inter.	6248	23,53	6650	24,00	7367	24,59	7806	24,96	8593	25,08	8616	26,16	45280	24,79	38
Sin colab.	10472	39,43	10245	36,98	10899	36,38	10764	34,42	11377	33,20	11653	35,39	65410	35,80	11
<b>Total</b>	<b>26557</b>		<b>27704</b>		<b>29956</b>		<b>31269</b>		<b>34267</b>		<b>32931</b>		<b>182684</b>		<b>24</b>

Colab. sólo nac.= Colaboración sólo nacional; Colab nac e int = Colaboración nacional e internacional; Colab. sólo int= Colaboración sólo internacional

**Figura 5-6. Tipos de colaboración de España en todos los temas**

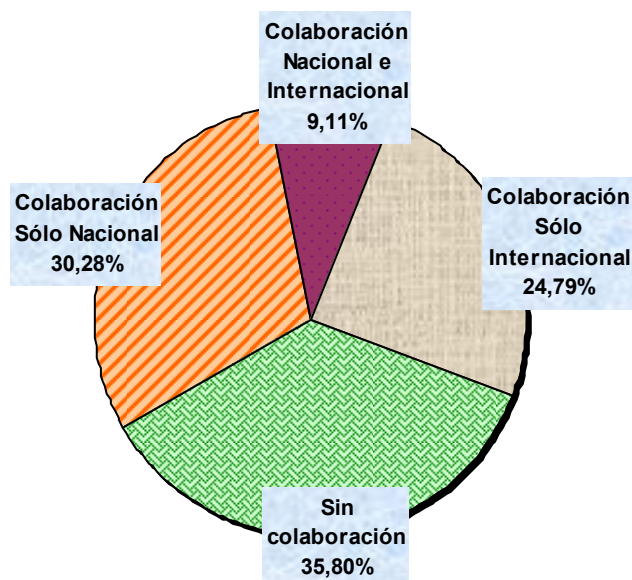
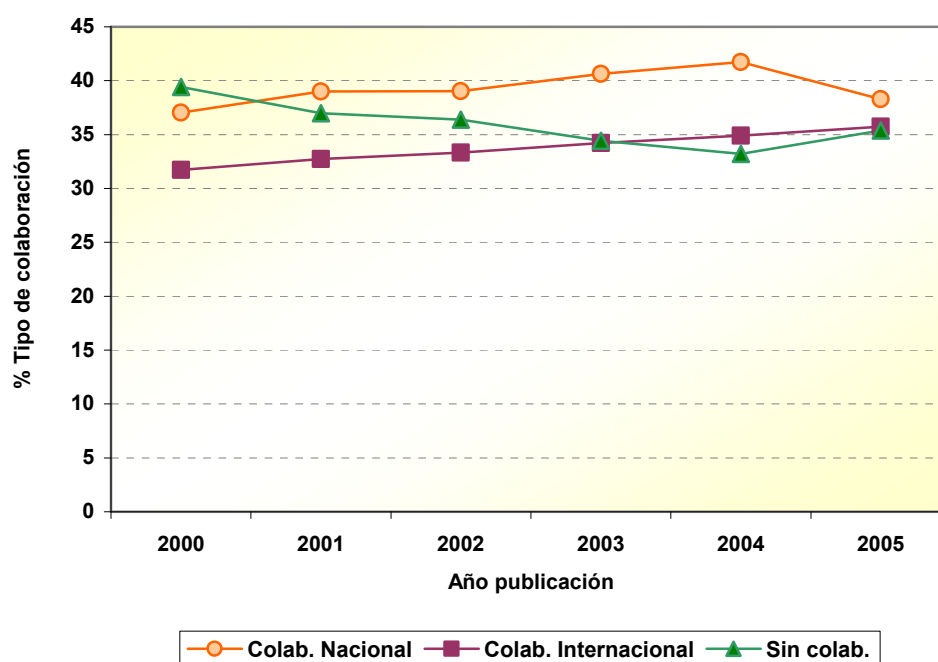


Figura 5-7. Evolución de los tipos de colaboración de España en todos los temas



### 5.1.2.3. Colaboración nacional e internacional de España por áreas temáticas

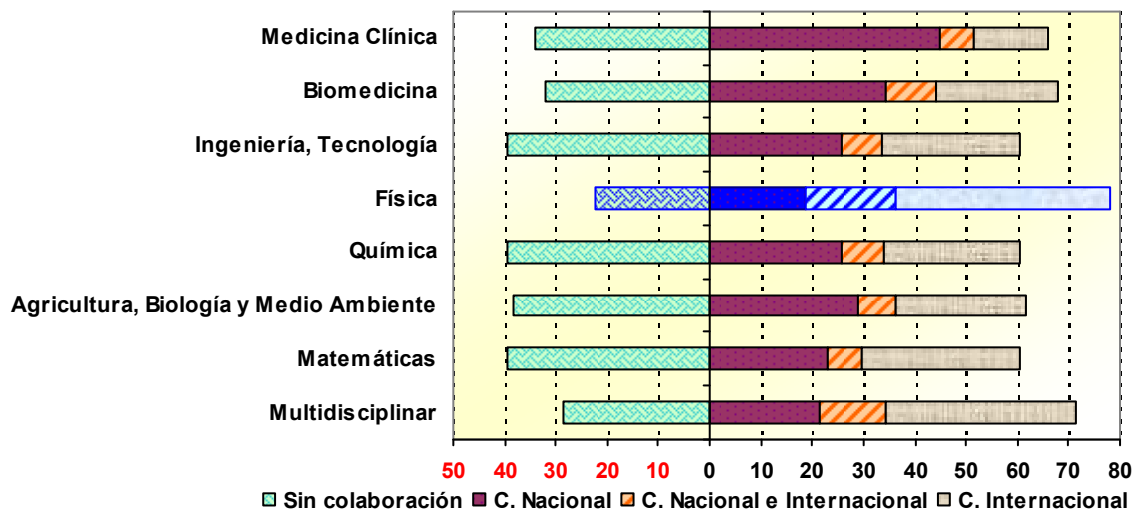
El área con mayor colaboración internacional es Física con 16468 documentos que representan el 59% respecto al total de documentos de dicha área. En cuanto a la colaboración nacional, el área con la tasa más alta es Medicina Clínica con un 51% (Tabla 5-VII y Figura 5-8).

Tabla 5-VII. Colaboración de España a través del SCI por áreas (2000-2005)

Áreas	Colab sólo nac	%	Colab nac e int	%	Colab sólo int	%	Sin colab	%	Total
Medicina Clínica	22764	44,85	3405	6,71	7288	14,36	17304	34,09	50766
Biomedicina	14094	34,21	4066	9,87	9876	23,97	13166	31,95	41211
Ingeniería, Tecnología	7688	25,92	2276	7,67	7998	26,96	11699	39,44	29677
<b>Física</b>	<b>5168</b>	<b>18,61</b>	<b>4854</b>	<b>17,48</b>	<b>11614</b>	<b>41,82</b>	<b>6138</b>	<b>22,10</b>	<b>27777</b>
Química	7093	25,84	2248	8,19	7253	26,42	10857	39,55	27456
Agricultura, Biología y Medio Ambiente	7732	28,67	2083	7,72	6831	25,33	10319	38,27	26976
Matemáticas	1965	22,86	599	6,97	2641	30,73	3389	39,43	8606
Multidisciplinar	279	21,25	174	13,25	486	37,01	374	28,48	1313
<b>Total doc: España</b>	<b>55312</b>		<b>16634</b>		<b>45280</b>		<b>65410</b>		<b>182684</b>
<b>Sumatorio</b>	<b>66783</b>		<b>19705</b>		<b>53987</b>		<b>73246</b>		<b>213782</b>

Colab. sólo nac.= Colaboración sólo nacional; Colab nac e int = Colaboración nacional e internacional; Colab. sólo int= Colaboración sólo internacional

Figura 5-8. Colaboración de España a través del SCI por áreas temáticas (2000-2005)



En los siguientes apartados nos centraremos en el estudio de la producción de España en Física, particularmente en los aspectos relacionados con sus elevadas tasas de colaboración, las redes que se establecen y su influencia en la visibilidad.

## 5.2. PUBLICACIONES DE ESPAÑA EN FÍSICA EN EL SCI (2000-2005)

### 5.2.1. Indicadores de Producción e Impacto

#### 5.2.1.1. Producción de Física por Comunidades Autónomas e Índice de actividad

En la siguiente tabla se muestra la distribución por Comunidades Autónomas de los de España 27.777 documentos de Física, del período 2000-2005. La Comunidad de Madrid es la más productiva en esta área con un total de 8822 documentos que representan el 32% respecto del total de España y con una tasa de crecimiento (TC) del 7% (Tabla 5-VIII y Figura 5-9). Le siguen Cataluña con 5878 documentos (TC=21%), Andalucía con 3863 (14%) y Comunidad Valenciana con 2804 (10%). En función del número relativo de documentos de Física en España se calcula la especialización (medida a través del índice de actividad IA) y el número de documentos de Física por cada 1000 habitantes, para señalar las fortalezas y debilidades de cada Comunidad Autónoma en dicha área en el sexenio analizado, tal como se recoge en el SCI. Para el cálculo del IA se muestra el porcentaje que cada comunidad dedica a Física y se divide entre 15% que es la dedicación media de España en Física. (Ver en Anexo Tabla 5-1 la distribución de las CCAA por áreas temáticas).

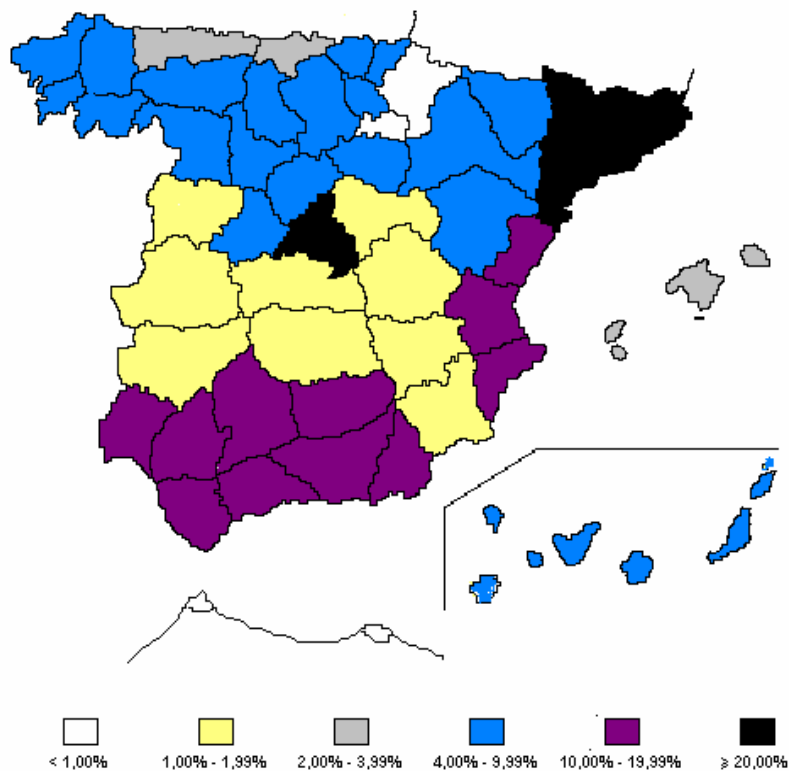
Tabla 5- VIII. Producción de Física por CCAA

CCAA	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	% doc Física respecto España	% doc Física respecto total temas	IA	Doc/ 1000 hab. 2005
Madrid	1371	1382	1550	1446	1611	1462	8822	7	31,76	16,89	1,11	1,48
Cataluña	833	866	968	927	1123	1161	5878	39	21,16	13,20	0,87	0,84
Andalucía	507	631	638	686	702	699	3863	38	13,91	14,61	0,96	0,49
C. Valenciana	411	418	389	468	529	589	2804	43	10,09	13,73	0,90	0,60
Canarias	221	315	297	293	316	284	1726	29	6,21	30,13	1,98	0,88
Galicia	228	229	237	282	266	291	1533	28	5,52	12,65	0,83	0,55
Castilla y León	209	242	237	234	236	268	1426	28	5,13	16,55	1,09	0,57
País Vasco	189	216	223	274	255	261	1418	38	5,10	19,47	1,28	0,67
Aragón	188	195	228	211	229	238	1289	27	4,64	20,43	1,34	1,02
Asturias	124	115	134	125	127	123	748	-1	2,69	13,88	0,91	0,69
Cantabria	112	119	90	118	104	119	662	6	2,38	22,19	1,46	1,18
Baleares	65	86	119	115	101	112	598	72	2,15	24,53	1,61	0,61
Castilla-La Mancha	34	34	47	50	56	67	288	97	1,04	9,28	0,61	0,15
Murcia	36	42	58	56	43	46	281	28	1,01	5,84	0,38	0,21
Extremadura	30	42	57	47	50	51	277	70	1,00	11,16	0,73	0,26
Navarra	26	20	36	42	36	32	192	23	0,69	4,45	0,29	0,32
La Rioja	6	10	6	3	13	6	44	0	0,16	7,30	0,48	0,15
Ceuta	0	0	0	1	0	0	1		0,00	6,67	0,44	0,01
<b>Física España</b>	<b>3992</b>	<b>4342</b>	<b>4668</b>	<b>4680</b>	<b>5080</b>	<b>5015</b>	<b>27777</b>	<b>26</b>		<b>15,20</b>		0,63
<b>Sumatorio</b>	<b>4590</b>	<b>4962</b>	<b>5314</b>	<b>5378</b>	<b>5797</b>	<b>5809</b>	<b>31850</b>					

El sumatorio no coincide con el total real a causa de las colaboraciones entre comunidades. Los porcentajes se han calculado sobre el total real.

Nota: Fuente habitantes INE año 2005

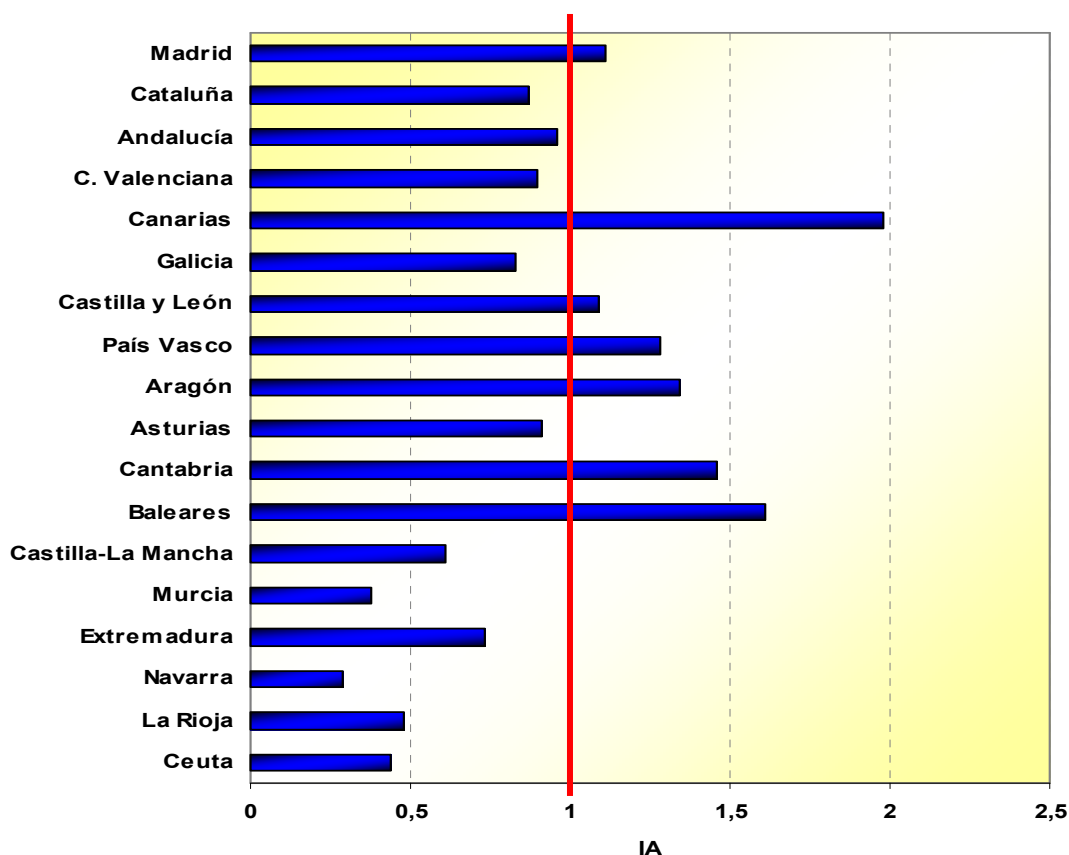
Figura 5-9. Aportación en Física de las CCAA (%)



Llama la atención los Índices de Actividad de Física mucho mayores que 1 en las comunidades de Canarias (1,98); Baleares (1,61); Cantabria (1,46); Aragón (1,34) y País Vasco (1,28) (Figura 5-10). Esto se debe a la alta especialización en determinadas disciplinas de Física, que veremos en el siguiente capítulo, en que se desciende al análisis detallado de las disciplinas: por ejemplo, Canarias presenta una fuerte especialización en Astronomía y Astrofísica con un IA de 5,53, como se verá más adelante.



Figura 5-10. Índice de actividad en Física por CCAA



### 5.2.1.2. Producción de Física por tipo de documento

Los documentos de Física procedentes de España que recoge SCI son en su mayoría artículos de revista (26.697 artículos) que representan el 96%, junto con pequeñas aportaciones de otros tipos documentales como revisiones, material-editorial y cartas (Tabla 5-IX).

Tabla 5- IX. Producción de Física en España por tipo de documento

Tipos	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%
Artículo	3847	4207	4466	4498	4857	4822	26697	96,11
Material-Editorial	24	30	41	43	38	39	215	0,77
Carta	42	21	18	16	18	17	132	0,48
Revisión libro	0	0	0	0	0	112	112	0,40
Corrección	11	18	21	28	23	10	111	0,40
Resumen congresos	1	0	27	4	22	15	69	0,25
Biografía	0	0	5	3	1	0	9	0,03
Noticia de artículo	0	0	1	1	3	0	5	0,02
Reedición	0	0	2	0	0	0	2	0,01
Revisión programas	1	0	0	1	0	0	2	0,01

### 5.2.1.3. Producción de Física por idioma

El idioma de los documentos prácticamente sólo es inglés, que representa el 99,71% (Tabla 5-X).

**Tabla 5-X. Producción de Física de España por idioma**

Idiomas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%
Inglés	3976	4325	4658	4670	5068	5000	<b>27697</b>	<b>99,71</b>
Francés	11	10	3	4	7	7	42	0,15
Español	1	4	3	5	4	5	22	0,08
Alemán	1	0	2	0	0	1	4	0,01
Chino	1	1	0	0	1	1	4	0,01
Rumano	0	0	1	1	0	1	3	0,01
Ruso	1	0	1	0	0	0	2	0,01
Danés	0	1	0	0	0	0	1	0,00
Galés	0	1	0	0	0	0	1	0,00
Italiano	1	0	0	0	0	0	1	0,00

### 5.2.1.4. Producción de Física por sectores institucionales y centros más productivos (más de 150 documentos)

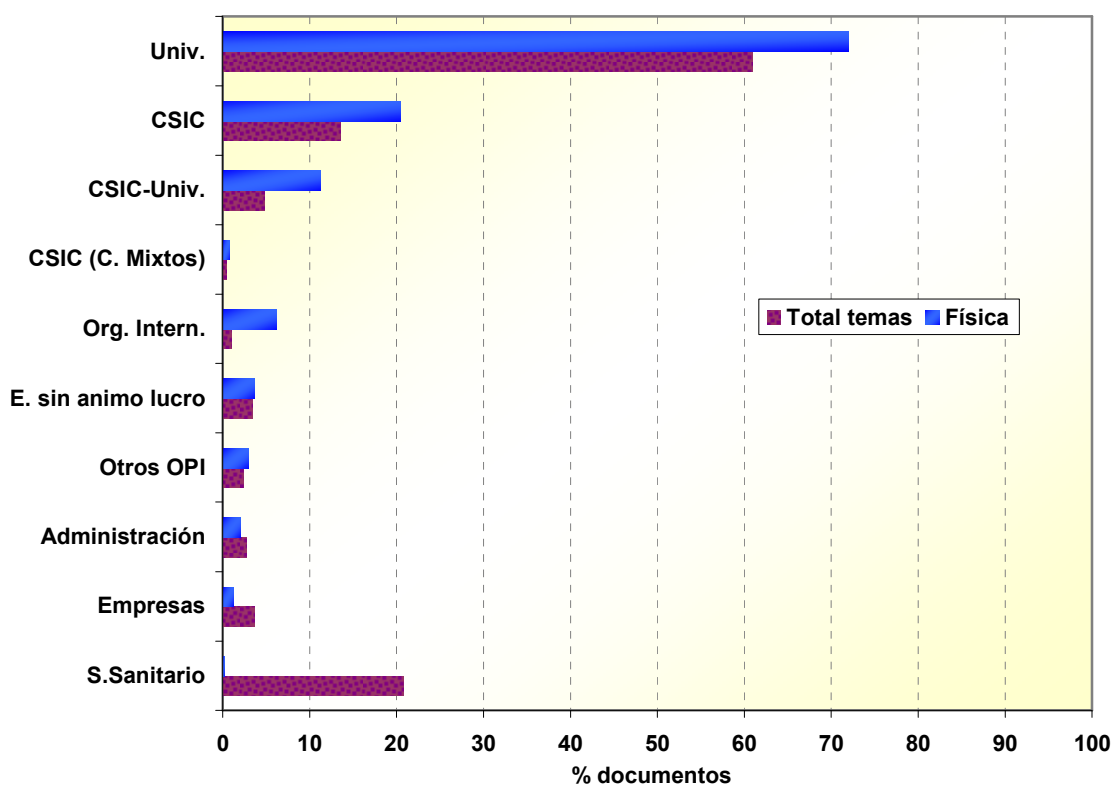
El sector más productivo de Física en España es la universidad, que representa el 72% y le sigue el CSIC con un 20% (que supera el 31% si se consideran también los centros CSIC-Universidad), ambos con tendencia ascendente (Tabla 5-XI). Si comparamos la producción por sector institucional en total de temas (capítulo anterior) y sólo en Física, observamos que la representación de la producción de la Universidad, del CSIC y de los Organismos Internacionales, como el Instituto de Astrofísica de Canarias, aumenta en Física, a diferencia del sector sanitario, empresa y administración que disminuyen (Figura 5-11).

Tabla 5-XI. Producción de Física por sectores

Sectores Institucionales	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	TC (%)
Universidad	2932	3082	3382	3395	3591	3593	19975	71,91	23
CSIC	816	898	1015	911	1023	1003	5666	20,40	23
CSIC-Universidad	428	492	440	541	612	611	3124	11,25	43
Organismos Internacionales	229	328	280	284	325	262	1708	6,15	14
Entidades sin ánimo de lucro	56	69	115	201	262	304	1007	3,63	443
Otros OPI	122	110	146	156	159	116	809	2,91	-5
Administración	97	106	101	92	81	79	556	2,00	-19
Empresas	43	38	71	62	66	63	343	1,23	47
CSIC (Centros Mixtos)	27	38	24	41	40	28	198	0,71	4
Sector Sanitario	7	7	3	9	12	9	47	0,17	29
<b>Física España</b>	<b>3992</b>	<b>4342</b>	<b>4668</b>	<b>4680</b>	<b>5080</b>	<b>5015</b>	<b>27777</b>		<b>26</b>
<b>Sumatorio</b>	<b>4768</b>	<b>5188</b>	<b>5601</b>	<b>5714</b>	<b>6205</b>	<b>6086</b>	<b>33562</b>		

Nota: El Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) se incluye en la producción de los organismo internacionales porque es un centro español de investigación internacionalizado aunque administrativamente, es un Consorcio Público, integrado por la Administración del Estado Español, la Comunidad Autónoma de Canarias, la Universidad de La Laguna y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Figura 5-11. Distribución de la producción de Física por sectores



En la Tabla 5–XII se muestran los centros españoles de mayor producción (más de 150 documentos) de Física entre 2000 y 2005, de los 984 centros recogidos en SCI (Tabla Anexo 5-2). Predominan las facultades universitarias y los institutos del CSIC: la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid, la Facultad de Física de la Universidad de Barcelona y el Instituto de Astrofísica de Canarias (centro español de investigación internacionalizado de multidependencia: CSIC y otros) son los centros más productivos (más de 1200 documentos). Esto explica el alto IA de Canarias en Física (1,98) mientras que el Instituto de Física de Cantabria (mixto CSIC-Universidad) explicaría el IA de 1,46 de una comunidad pequeña.

Tabla 5-XII. Centros de mayor producción en Física (más de 150 documentos)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	TC (%)
Fac. Ciencias, UAM	303	255	272	239	291	253	1613	5,81	-17
Fac. Fis. U. Barcelona	212	216	217	228	232	230	1335	4,81	9
Instit. Astrofísica de Canarias	164	240	198	219	237	196	1254	4,51	20
I. Cienc. Mater., CSIC, Madrid	168	158	218	156	167	176	1043	3,75	5
I. Fis. Corpusc. CSIC-U. Valencia	177	173	104	168	211	201	1034	3,72	14
Fac. Física, UCM	147	171	180	161	182	159	1000	3,60	8
Fac. Cienc. U. Granada	128	107	132	171	148	132	818	2,94	3
I. Astrof. Andal. CSIC, Granada	83	112	93	109	114	130	641	2,31	57
Fac. Cienc. Tecnol. U.P. Vasco, Bilbao	109	112	88	108	104	82	603	2,17	-25
I. Cienc. Mater. CSIC, Barcelona	93	97	102	80	111	97	580	2,09	4
Fac. Cienc. UAB	96	85	93	78	125	101	578	2,08	5
Fac. Cienc. U. Zaragoza	98	83	108	100	92	92	573	2,06	-6
I. Estructura Materia CSIC, Madrid	89	92	83	85	116	91	556	2,00	2
Fac. Cienc. U. Valladolid	74	92	80	85	73	92	496	1,79	24
I. Cienc. Mater. CSIC, U. Zaragoza	59	82	86	71	93	76	467	1,68	29
Fac. Fis. U. Santiago	104	79	63	71	72	70	459	1,65	-33
Fac. Cienc, U. Salamanca	72	74	82	65	75	66	434	1,56	-8
Fac. Fis. U. Valencia	93	69	53	62	85	60	422	1,52	-35
Inst. Fis. Cantabria CSIC-U. Cantabria	77	77	46	53	63	78	394	1,42	1
I. Fis. Alt. Energ. UAB, Barcelona	70	45	49	43	60	117	384	1,38	67
Donost. Int. Physic. Cent. S. Sebastian	20	37	57	86	71	96	367	1,32	380
Fac. Química, UCM	47	65	66	65	71	46	360	1,30	-2
Fac. Cienc. U. Oviedo	67	51	56	65	54	57	350	1,26	-15
CIEMAT, Madrid	55	37	61	57	78	59	347	1,25	7
Fac. Quim. U. Barcelona	51	64	71	42	60	54	342	1,23	6
Fac. Geol. U. Barcelona	50	45	69	53	54	45	316	1,14	-10
I. Matemáticas Fis. Fundam., CSIC, Madrid	52	58	60	43	51	44	308	1,11	-15
I. Cienc. Tierra. CSIC, Barcelona	74	47	56	40	46	44	307	1,11	-41
Fac. Quim. U. P. Vasco, S. Sebastián	37	49	52	63	51	52	304	1,09	41
ESA. Agencia Espacial Europea, Madrid	55	60	59	34	45	45	298	1,07	-18
Fac. Fis. U. Sevilla	43	52	52	59	52	39	297	1,07	-9

Tabla 5-XII. Centros de mayor producción en Física (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	TC (%)
U. Fis. Mater. CSIC-U. P. Vasco, S. Sebast.	19	41	40	67	60	59	286	1,03	211
I. M. Est. Avanz. CSIC-U.I.Balears	31	27	56	52	57	62	285	1,03	100
Fac. Física, Univ. La Laguna	32	54	57	41	50	49	283	1,02	53
Fac. Geología, UCM	45	35	43	56	56	45	280	1,01	0
ETSI. Indust. Barcelona, UPC	44	37	39	43	54	60	277	1,00	36
Esc. Politecn. Sup. U. Carlos III, Madrid	37	47	54	42	46	50	276	0,99	35
Edif. Cienc. Exper. U. Vigo	33	42	37	45	38	36	231	0,83	9
INTA, Madrid	46	42	35	41	43	17	224	0,81	-63
I. Cienc. Espacio CSIC-IEEC, Barcelona	19	35	36	38	47	47	222	0,80	147
ETSI. Telecomunicaciones, UPM	36	33	66	21	32	30	218	0,78	-17
Fac. Quím. U. Santiago	38	38	43	42	32	21	214	0,77	-45
Fac. Ciencias, U. Extremadura, Badajoz	29	34	44	32	35	39	213	0,77	34
Fac. Cienc. Univ. Cantabria	38	31	35	41	34	34	213	0,77	-11
Fac. Cienc. U. Málaga	30	39	39	30	44	30	212	0,76	0
Fac. Cienc. U. Alicante	26	40	37	34	43	25	205	0,74	-4
I. Fis. Teórica, CSIC-UAM, Madrid	31	17	24	29	51	42	194	0,70	35
I. Cienc. Mat, U. Valencia	28	24	36	40	27	38	193	0,69	36
I. Cienc. Mater. Nicolás Cabrera, UAM	39	27	36	30	40	20	192	0,69	-49
I. Microelec. CNM, CSIC, Madrid	21	27	36	43	30	35	192	0,69	67
I. C. Rec. Est. Avançats ICREA Barcelona	0	0	9	36	73	71	189	0,68	-
Fac. Quím. U. Oviedo	30	36	37	28	31	20	182	0,66	-33
I. Estud. Espacial. Catal., Barcelona	16	15	15	36	50	49	181	0,65	206
I. Cienc. Mater. CSIC-U. Sevilla	21	33	30	30	27	29	170	0,61	38
Asoc. EURATOM-CIEMAT, Madrid	15	27	26	32	44	22	166	0,60	47
I. Quím. Fis. Rocasolano, CSIC, Madrid	18	33	26	27	31	31	166	0,60	72
ETSI. Aeronáuticos, UPM	20	22	36	30	30	27	165	0,59	35
I. A. Cienc. Tierr. CSIC-U. Granada	22	32	29	38	26	18	165	0,59	-18
E. Sup. Tecn. C. Exp. UJI. Castellón	20	23	22	23	27	46	161	0,58	130
I. Geográfico Nacional, Madrid	42	27	28	22	20	20	159	0,57	-52
C. Recerc. Quím. Teor. U. Barcelona	21	30	25	20	27	34	157	0,57	62
I. Cienc. del Mar CSIC, Barcelona	11	18	36	23	36	32	156	0,56	191
Fac. CC. Experimentales U. Jaén	11	23	24	43	24	28	153	0,55	155
<b>Otros</b>							...		
<b>Total Real: Física España</b>	<b>3992</b>	<b>4342</b>	<b>4668</b>	<b>4680</b>	<b>5080</b>	<b>5015</b>	<b>27777</b>		<b>26</b>

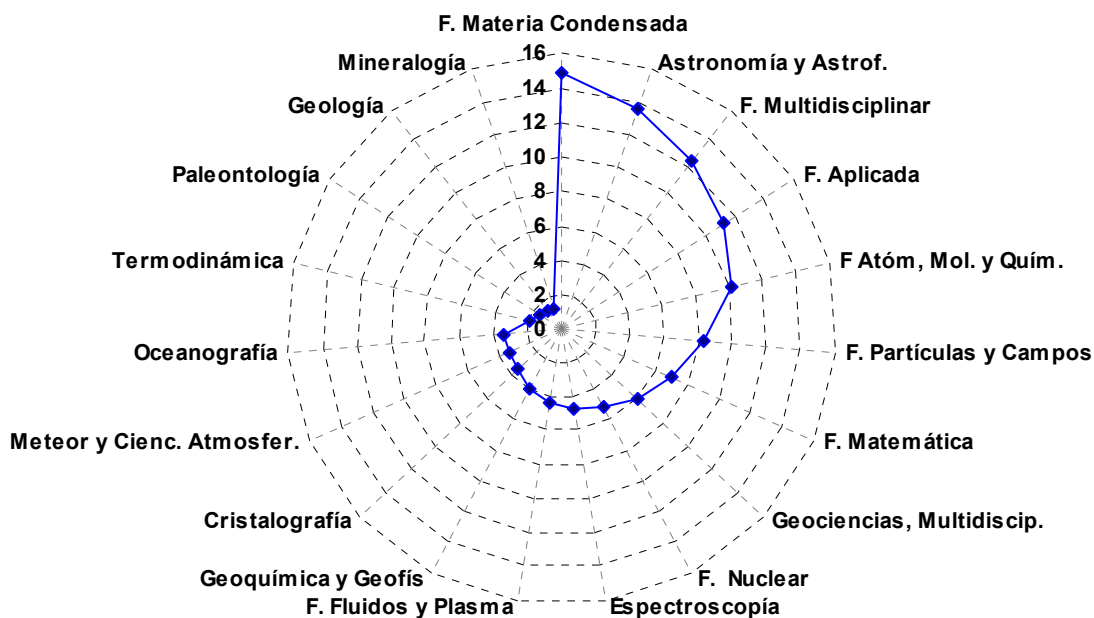
### 5.2.1.5. Producción de Física por disciplinas

La producción de Física de España recogida en el SCI se distribuye en 19 disciplinas, de las cuales 12 producen más de 1000 documentos en el sexenio 2000-2005. La disciplina más productiva es Física, Materia Condensada con 4117 documentos que representa el 15% respecto al total; le sigue Astronomía y Astrofísica con una producción de 3733 documentos que representan el 13%, Física Multidisciplinar con 3409 documentos (12%) y Física Aplicada (11%) (Tabla 5-XIII y Figura 5-12).

**Tabla 5- XIII. Distribución de la producción de Física por disciplinas**

<b>Disciplinas</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
F. Materia Condensada	<b>4117</b>	<b>14,82</b>
Astronomía y Astrof.	<b>3733</b>	<b>13,44</b>
F. Multidisciplinar	<b>3409</b>	<b>12,27</b>
F. Aplicada	<b>3139</b>	<b>11,30</b>
F. Atóm, Mol. y Quím.	2836	10,21
F. Partículas y Campos	2292	8,25
F. Matemática	1935	6,97
Geociencias, Multidiscip.	1661	5,98
F. Nuclear	1404	5,05
Espectroscopía	1305	4,70
F. Fluidos y Plasma	1180	4,25
Geoquímica y Geofís	1088	3,92
Cristalografía	965	3,47
Meteor y Cienc. Atmosfer.	947	3,41
Oceanografía	927	3,34
Termodinámica	556	2,00
Paleontología	432	1,56
Geología	365	1,31
Mineralogía	358	1,29
<b>Física España</b>	<b>27777</b>	
<b>Sumatorio</b>	<b>32649</b>	

Figura 5-12. Producción de Física por disciplinas



#### 5.2.1.6. Revistas de publicación de la Física en España (con más de 150 documentos)

Los científicos españoles en el sexenio analizado han publicado en un total de 669 revistas SCI diferentes del área de Física, ninguna de ellas editada en España. En la Tabla 5-XIV figuran las revistas que han recogido más de 150 documentos españoles de Física en el período. Para cada una de ellas se muestra la producción, el FI del año 2004, la media de citas recibidas por documento, el % documentos sin citas y el cuartil (Q) que ocupan en su disciplina ordenada por FI.

Los físicos españoles publican en revistas de gran calidad internacional, pues como puede observarse, entre las 14 revistas con más de 350 documentos, 12 son del primer cuartil de su disciplina (Q1).

Tabla 5-XIV. Revistas de publicación de la Física de España

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	% doc sin citas	Citas/doc	FI2004	Q
PHYS REV B	194	216	229	211	250	267	1367	5,06	20,43	5,66	3,075	1
ASTRON ASTROPHYS	138	209	198	212	219	246	1222	4,58	16,12	7,01	3,694	1
PHYS REV LETT	132	121	131	127	181	206	898	3,23	11,25	12,40	7,218	1
PHYS REV E	103	120	139	142	133	153	790	2,92	25,51	4,38	2,352	1
J CHEM PHYS	113	136	103	142	143	164	801	2,89	17,90	5,23	3,105	1
PHYS REV D	88	101	118	87	145	146	685	2,45	14,05	8,61	5,156	1
ASTROPHYS J	91	112	115	108	106	116	648	2,43	10,19	9,81	6,237	1
J APPL PHYS	96	78	85	93	70	110	532	1,98	28,22	3,64	2,255	1
PHYS LETT B	136	88	74	66	88	60	512	1,89	12,30	9,58	4,619	1
MON NOTIC ROY ASTRON SOC	55	71	68	67	77	92	430	1,61	15,12	7,33	5,238	4
CHEM PHYS LETT	71	66	68	80	82	59	426	1,58	21,14	4,59	2,438	1
J MAGN MAGN MATER	62	59	85	54	91	73	424	1,56	43,17	2,13	1,031	2
APPL PHYS LETT	55	62	74	72	65	95	423	1,56	21,39	5,55	4,308	1
PHYS REV A	48	58	63	63	73	87	392	1,44	21,09	4,27	2,902	1
J PHYS-CONDENS MATTER	55	35	65	54	72	34	315	1,10	30,51	4,26	2,049	2
NUCL PHYS A	35	58	43	62	36	55	289	1,06	48,06	4,48	2,108	2
J PHYS-A-MATH GEN	45	48	51	45	54	43	286	1,04	33,94	2,64	1,504	2
NUCL PHYS B-PROC SUPPL	63	57	20	60	33	49	282	1,04	48,01	1,97	0,944	4
J HIGH ENERGY PHYS	33	19	40	54	67	60	273	0,97	15,89	9,99	6,503	1
PHYS REV C	30	35	47	41	54	54	261	0,97	18,22	5,71	3,125	1
NUCL INSTRUM METH PHYS RES A	30	28	42	48	58	45	251	0,91	43,21	2,76	1,349	1
PHYS CHEM CHEM PHYS	35	42	53	38	44	21	233	0,85	17,18	4,76	2,076	2
POLYHEDRON	31	51	42	56	18	22	220	0,82	22,02	4,04	1,586	2
ASTROPHYS SPACE SCI	12	109	21	27	30	17	216	0,81	68,98	0,55	0,597	4
NUCL PHYS B	52	47	30	29	29	29	216	0,81	8,33	15,19	5,819	1
J GEOPHYS RES	30	28	33	47	30	38	206	0,77	27,18	3,77	2,839	1
PHYSICA A	31	32	42	32	25	35	197	0,73	38,46	2,85	1,369	2
THIN SOLID FILMS	28	35	17	26	44	40	190	0,71	33,33	2,50	1,647	1
APPL SURF SCI	25	13	26	26	58	40	188	0,69	40,76	2,25	1,497	2
EUR PHYS J C	44	28	18	36	39	23	188	0,66	12,43	21,92	3,486	2
J ANAL ATOM SPECTROM	30	36	35	27	29	23	180	0,66	11,86	7,48	3,926	1
NUCL INSTRUM METH PHYS RES B	27	21	34	21	35	38	176	0,65	37,57	2,05	0,997	2
FLUID PHASE EQUILIBRIA	18	32	26	26	32	35	169	0,61	30,49	2,90	1,356	1
INT J QUANTUM CHEM	24	19	42	29	24	29	167	0,60	33,75	3,44	1,392	2
PHYSICA B	44	26	28	13	36	11	158	0,59	42,41	1,87	0,679	3
PHYS LETT A	27	34	26	29	26	17	159	0,58	32,26	2,86	1,454	2
EUROPHYS LETT	15	30	22	30	27	30	154	0,57	22,88	3,90	2,120	1
Otras revistas							...		...	...		
<b>Total Física</b>							<b>27777</b>		<b>31,67</b>	<b>4,65</b>		



## 5.2.1.7. Visibilidad de la producción de Física por CCAA

En la siguiente tabla se muestra la producción, el factor de impacto medio de las revistas de publicación (FI), la media de citas por documento y el % de documentos sin citas de la producción de Física de cada comunidad autónoma. En la última columna de la tabla se presenta el indicador relativo a la visibilidad (FIR) de cada comunidad comparada con España. Las CCAA con mayor visibilidad en el área de Física que la media de España (con un FIR >1) son: Canarias con un FIR de 1,45; Cantabria con 1,36; Valencia con 1,13; y Madrid y Cataluña con 1,01 (Tabla 5-XV). Pero ha de tenerse en cuenta que tanto el factor de impacto de las revistas de publicación como las citas recibidas por documento varían entre disciplinas, por los distintos hábitos de publicación en cada una de ellas. En este caso son una medida de la visibilidad de las publicaciones de las CCAA a nivel internacional, que depende tanto de su calidad como de su perfil temático. Más adelante se analizará con detalle el comportamiento de las CCAA en cada disciplina. Canarias debe su visibilidad en Física, principalmente, a su producción de Astronomía y Astrofísica y Cantabria a su producción en Física, Partículas y Campos, ambas disciplinas con alta colaboración internacional, como veremos en el capítulo siguiente.

Tabla 5-XV. FI y FIR de la producción de Física por CCAA

CCAA		Total	FI2004	Citas/ doc	% doc sin citas	FIR
Madrid	MAD	8822	2,594	5,29	31,63	<b>1,01</b>
Cataluña	CAT	5878	2,602	4,76	30,95	<b>1,01</b>
Andalucía	AN	3868	2,398	4,18	32,64	0,93
C. Valenciana	CV	2804	2,906	6,53	30,71	<b>1,13</b>
Canarias	CA	1726	3,709	6,03	26,42	<b>1,45</b>
Galicia	GA	1533	2,196	3,81	33,46	0,86
C. León	CL	1426	2,063	2,90	35,76	0,80
País Vasco	PV	1418	2,438	4,39	32,16	0,95
Aragón	AR	1289	2,027	3,76	36,38	0,79
Asturias	AS	748	2,384	4,36	32,89	0,93
Cantabria	CAN	662	3,501	5,46	28,70	<b>1,36</b>
Baleares	BA	598	2,461	4,48	28,60	0,96
C. La Mancha	CM	288	2,135	3,14	38,89	0,83
Murcia	MUR	281	1,953	2,69	38,43	0,76
Extremadura	EX	277	1,882	3,34	33,57	0,73
Navarra	NA	192	2,024	4,85	30,21	0,79
La Rioja	LR	44	1,988	3,07	36,36	0,77
<b>Física España</b>		<b>27777</b>	<b>2,566</b>	<b>4,66</b>	<b>31,67</b>	

## 5.2.2. Indicadores de colaboración

### 5.2.2.1. Índice de coautoría y número de centros firmantes por documento, por CCAA

La Física en España a través del SCI en el período 2000-2005 tiene un índice de coautoría de 15 autores y una media de 4,4 centros por documento. En la tabla 5-XVI se muestra el índice de coautoría y el número medio de centros por documento en la producción de Física de cada Comunidad Autónoma. Se observa que Cantabria alcanza el mayor índice de coautoría y de centros por documento de media, 165 autores y 23 centros por documento, debido a la alta colaboración de su producción especializada en Física de Partículas y Campos, Física Multidisciplinar y Astronomía y Astrofísica, que analizaremos más adelante.

Tabla 5-XVI. Índice de coautoría y número de centros firmantes por documento y por CCAA

CCAA	Nº doc	Media autores	Media centros
Madrid	8822	13,24	4,32
Cataluña	3995	17,85	4,79
Andalucía	3868	5,76	3,47
C. Valenciana	2804	<b>47,92</b>	<b>9,85</b>
Canarias	1726	6,87	4,48
Galicia	1533	17,27	4,79
C. León	1426	4,44	2,61
País Vasco	1418	4,41	3,14
Aragón	1289	5,29	2,8
Asturias	748	<b>59,63</b>	<b>11,09</b>
Cantabria	662	<b>164,83</b>	<b>22,85</b>
Baleares	598	13,25	3,74
C-La Mancha	288	4,68	2,72
Murcia	281	3,64	2,32
Extremadura	277	3,24	2,08
Navarra	192	4,19	2,52
La Rioja	44	4,14	2,91
<b>Física España</b>	<b>27777</b>	<b>15,11</b>	<b>4,38</b>

### 5.2.2.2. Patrón de colaboración nacional e internacional de la producción de Física

Se calculan los indicadores de colaboración inter-centros, diferenciando la colaboración nacional, (documentos firmados por más de un centro español); colaboración internacional, (documentos firmados por un centro español y otro de otro país); colaboración internacional y nacional (un centro español firmando con al menos un extranjero y otro español).

El porcentaje de documentos de Física en colaboración de España en el período 2000-2005 es del 78%. La colaboración “sólo nacional” representa un 19% con una tasa de crecimiento (TC) del 20%; pero es en la colaboración “sólo internacional”, que representa un 42% de la producción, donde se observa una tasa de crecimiento mayor (28%) (Tabla 5-XVII y Figura 5-13). Los documentos realizados en colaboración nacional e internacional simultáneamente (mixta) son el 17%. Se observa un ligero aumento de colaboraciones nacionales e internacionales en un mismo documento de 17,7% en 2000 a 18,2% en el 2005; en la colaboración sólo internacional pasa de 40,8% en 2000 a 41,7% en el 2005 y en colaboración nacional de 18,3% en 2000 a 17,5% en el 2005 (Figura 5-14). Los documentos sin colaboración inter-centros disminuyen ligeramente, de 23,2% a 22,6% en el período.

**Tabla 5-XVII. Colaboración nacional e internacional de la Física en España por años**

Tipo de colaboración	2000	%	2001	%	2002	%	2003	%	2004	%	2005	%	Total	%	TC (%)
Col. sólo nac.	731	18,31	795	18,31	904	19,37	885	18,91	978	19,25	875	17,46	5168	18,61	19,70
Col. nac e Int.	708	17,74	739	17,02	779	16,69	818	17,48	896	17,64	914	18,24	4854	17,47	29,10
Col. sólo intern	1629	40,81	1806	41,59	1936	41,47	1967	42,03	2185	43,01	2091	41,72	11614	41,81	28,36
Sin colab	924	23,15	1002	23,08	1049	22,47	1010	21,58	1021	20,1	1132	22,59	6138	22,10	22,51
<b>Total</b>	<b>3992</b>		<b>4342</b>		<b>4668</b>		<b>4680</b>		<b>5080</b>		<b>5015</b>		<b>27777</b>		<b>25,63</b>

Colab. sólo nac.= Colaboración sólo nacional; Colab nac e int = Colaboración nacional e internacional; Colab. sólo int= Colaboración sólo internacional

Figura 5-13. Patrón de colaboración de la Física

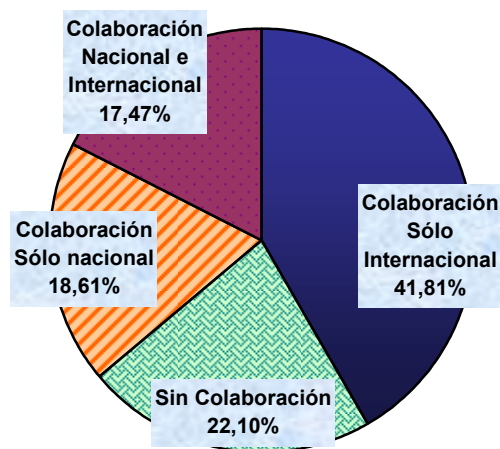
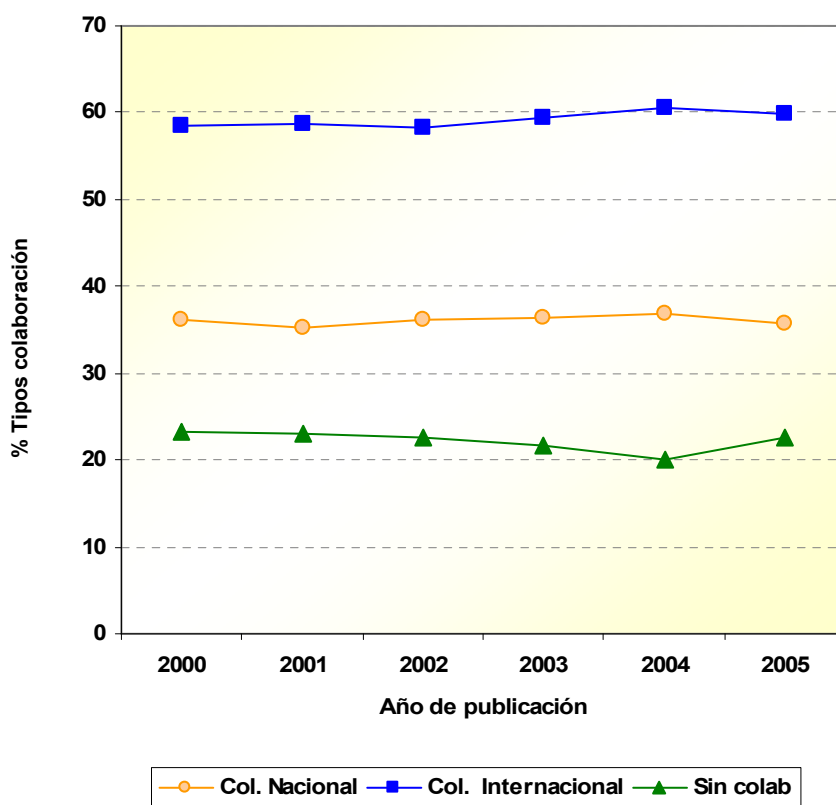


Figura 5-14. Evolución de los tipos de colaboración de la Física



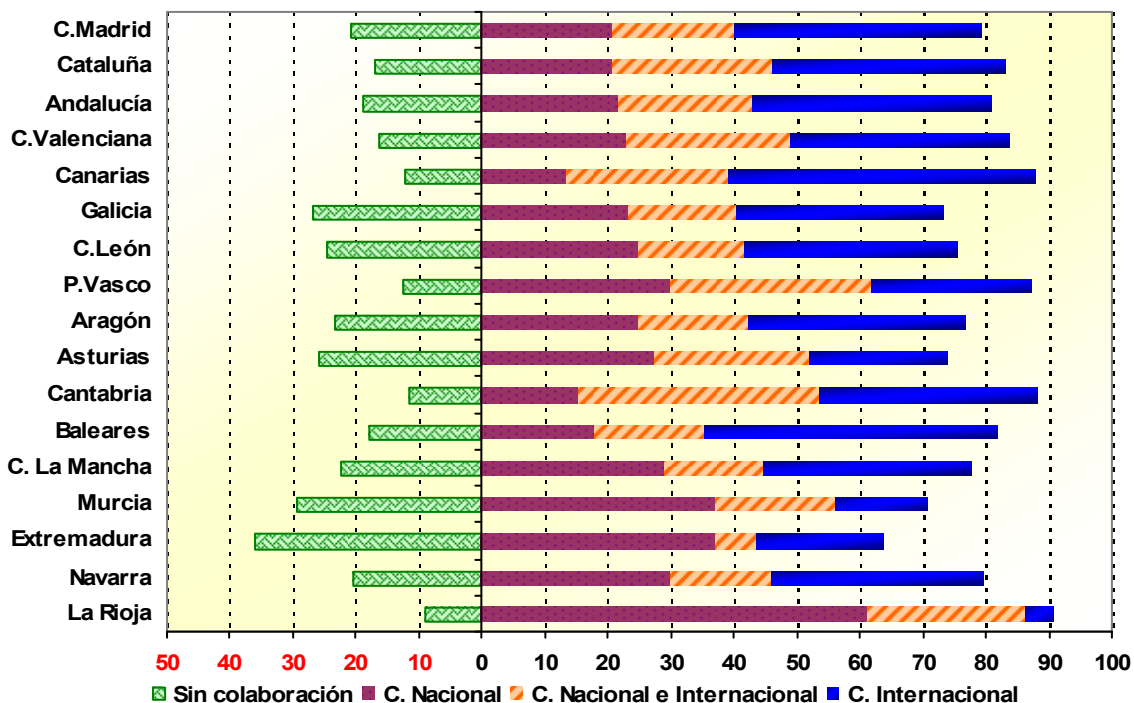
## 5.2.2.3. Colaboración nacional e internacional de la Física por CCAA

La tasa de colaboración nacional más alta de la producción de Física de España a través de SCI en el período 2000-2005 se encuentra en Cataluña con un 46,27% (25,31+20,96), seguida por Andalucía con un 43% y Madrid con un 40,10% que representan casi la mitad del total de documentos en colaboración. Respecto a la colaboración internacional, la tasa más alta la alcanza Canarias con un 74,28% (48,61+25,67), seguida por Cataluña con un 62,09% y por Madrid con un 58,4% (Tabla 5-XVIII y Figura 5-15).

Tabla 5- XVIII. Colaboración nacional e internacional de Física por CCAA

CCAA	C. Nac	% C. Nac	C. Nac e Int	%Nac e Int	C. Int	% C. Int	Sin Colab	%Sin Colab	Total
C. Madrid	1835	20,80	1703	19,30	3449	39,10	1835	20,80	8822
Cataluña	1232	20,96	1488	25,31	2162	36,78	996	16,94	3995
Andalucía	839	21,72	822	21,28	1469	38,03	733	18,97	3868
C. Valenciana	650	23,19	730	26,04	970	34,61	453	16,16	2804
Canarias	233	13,50	443	25,67	839	48,61	211	12,22	1726
Galicia	361	23,56	263	17,17	499	32,57	409	26,70	1533
C. León	356	24,96	241	16,90	479	33,59	350	24,54	1426
P.Vasco	425	29,97	451	31,81	363	25,60	179	12,62	1418
Aragón	321	24,90	226	17,53	442	34,29	300	23,27	1289
Asturias	206	27,54	183	24,47	165	22,06	194	25,94	748
Cantabria	102	15,41	252	38,07	231	34,89	77	11,63	662
Baleares	108	18,06	104	17,39	278	46,49	108	18,06	598
C. La Mancha	84	29,17	45	15,63	95	32,99	64	22,22	288
Murcia	104	37,14	53	18,93	41	14,64	82	29,29	281
Extremadura	103	37,18	18	6,50	56	20,22	100	36,10	277
Navarra	58	30,21	30	15,63	65	33,85	39	20,31	192
La Rioja	27	61,36	11	25,00	2	4,55	4	9,09	44
Ceuta	0	0,00	0	0,00	1	100	0	0,00	1
<b>Física España</b>	<b>5168</b>		<b>4854</b>		<b>11614</b>		<b>6138</b>		<b>27777</b>

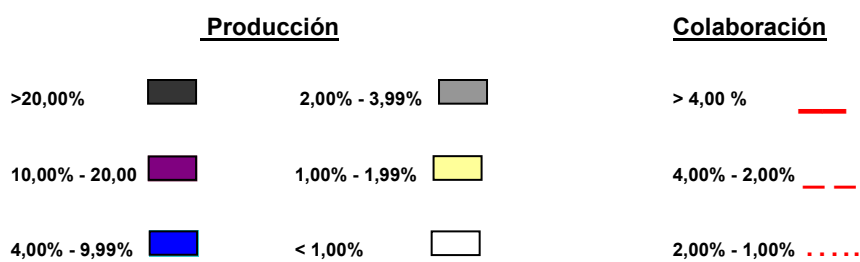
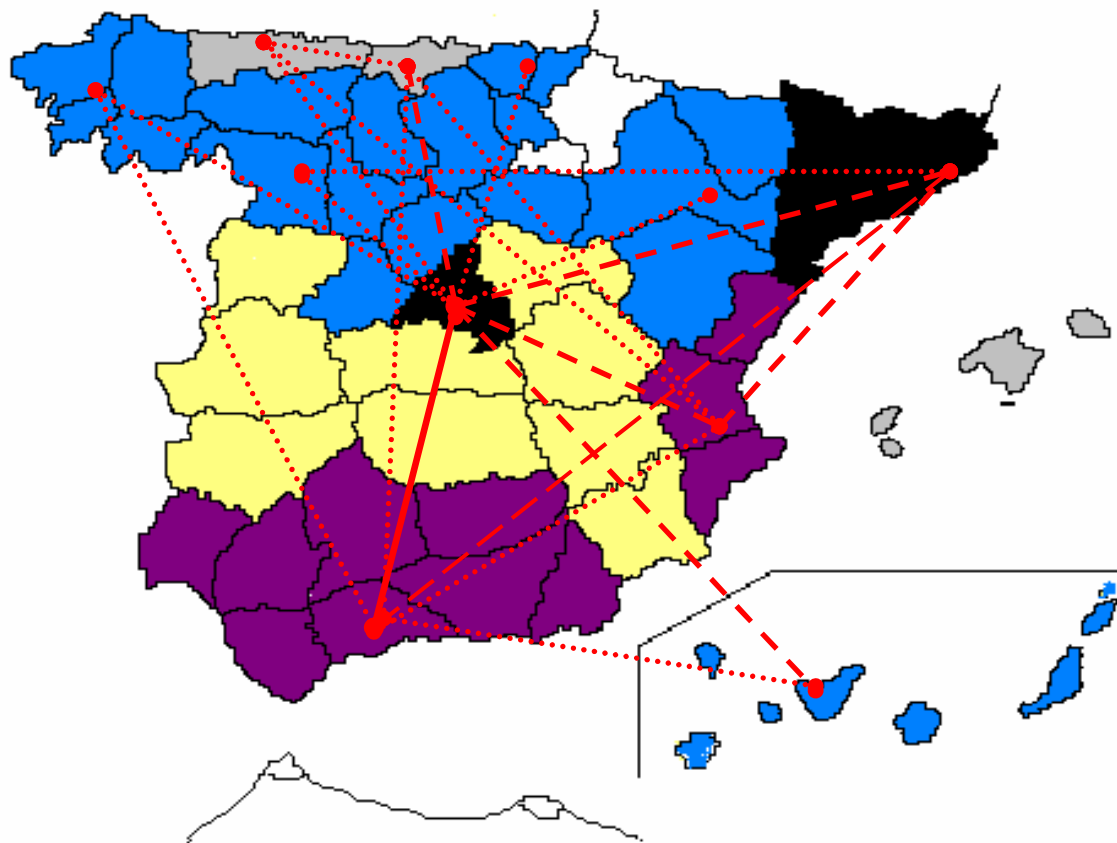
Figura 5-15. Patrón de colaboración nacional e internacional de Física por CCAA



#### 5.2.2.4. Colaboración entre CCAA en la producción de Física

A continuación se muestra la colaboración nacional entre CCAA en Física en SCI (Figura 5-16). Señalamos en azul las colaboraciones que representan más del 1% respecto al total de la colaboración nacional (10022 documentos) en el período estudiado (Ver Tabla Anexo 5-3). La mayor colaboración se da entre centros madrileños y andaluces (5%) y le siguen Madrid con Cataluña (4%) y Madrid con Comunidad Valenciana (2%) que son las cuatro CCAA más productivas de Física de España (con más 3800 documentos, destacadas de negro y morado en la Figura 5-16). Si analizamos la colaboración intra-regional (la diagonal destacada en amarillo en la Tabla Anexo 5-3) el porcentaje más elevado se da cuando los centros madrileños colaboran entre sí (un 22%), seguido por los catalanes entre sí (un 19%).

Figura 5-16. Producción en Física por Comunidades Autónomas y colaboración entre ellas



### 5.2.2.5. Colaboración nacional entre sectores institucionales en Física

La Tabla 5-XIX muestra la colaboración nacional entre sectores institucionales. Se observa que la mayor colaboración se da entre el Sector Universitario con otros sectores, siendo el CSIC el sector con el que más colabora (un 20%) con 1962 documentos. En la diagonal se representan las colaboraciones entre un mismo sector institucional, donde también destaca la universidad con 5588 documentos en colaboración, que representan el 56% respecto al total de colaboraciones nacionales.

Tabla 5-XIX. Colaboración nacional entre sectores institucionales en Física

Sectores Institucionales	Univ.		CSIC		Univ.-CSIC		CSIC (C.M.)		Ent. sin a.l.		Otros OPI		O.I.		Adm.		Empr.		Otros		Sec. Sanit.	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Universidad	5588	55,76	1962	19,58	1311	13,08	68	0,68	600	5,99	292	2,91	258	2,57	252	2,51	208	2,08	70	0,70	29	0,29
CSIC	1962	19,58	427	4,26	240	2,39	29	0,29	114	1,14	174	1,74	183	1,83	76	0,76	72	0,72	8	0,08	6	0,06
Univ-CSIC	1311	13,08	240	2,39	407	4,06	12	0,12	251	2,50	54	0,54	30	0,30	14	0,14	10	0,10	16	0,16	1	0,01
CSIC (Centros Mixtos)	68	0,68	29	0,29	12	0,12	2	0,02	5	0,05	24	0,24	4	0,04	4	0,04	3	0,03	3	0,03	1	0,01
Ent. sin ánimo lucro	600	5,99	114	1,14	251	2,50	5	0,05	59	0,59	18	0,18	6	0,06	8	0,08	24	0,24	11	0,11	1	0,01
Otros OPI	292	2,91	174	1,74	54	0,54	24	0,24	18	0,18	43	0,43	59	0,59	30	0,30	23	0,23	2	0,02	2	0,02
O. Internacionales	258	2,57	183	1,83	30	0,30	4	0,04	6	0,06	59	0,59	151	1,51	26	0,26	9	0,09	5	0,05	0	0,00
Administración	252	2,51	76	0,76	14	0,14	4	0,04	8	0,08	30	0,30	26	0,26	39	0,39	14	0,14	6	0,06	2	0,02
Empresa	208	2,08	72	0,72	10	0,10	3	0,03	24	0,24	23	0,23	9	0,09	14	0,14	9	0,09	4	0,04	0	0,00
Otros	70	0,70	8	0,08	16	0,16	3	0,03	11	0,11	2	0,02	5	0,05	6	0,06	4	0,04	0	0,00	1	0,01
Sec. Sanitario	29	0,29	6	0,06	1	0,01	1	0,01	1	0,01	2	0,02	0	0,00	2	0,02	0	0,00	1	0,01	14	0,14

Nota: % sobre total colaboración nacional (10.022)



## 5.2.2.6. Colaboración internacional de España en Física

El número de documentos en colaboración internacional es 16468 documentos de Física en el SCI en el período 2000-2005. El principal colaborador es Europa, seguida por América del Norte. Pero por países la tasa de colaboración más alta es con EEUU, con 4635 documentos que representan el 16,69% de la colaboración internacional; le siguen los países europeos: Francia con 3618 documentos (13,03%), Alemania con 3462 documentos (12,46%), Reino Unido con 3137 documentos (11,29%) e Italia con 3009 documentos (10,83%) (Tabla 5-XX).

Tabla 5-XX. Colaboración internacional por países

<b>Unión Europea (27 países)</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>	<b>Otros países europeos</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>
Francia	3618	21,97	Mónaco	4	0,02
Alemania	3462	21,02	Serbia y Montenegro	3	0,02
Reino Unido	3137	19,05	Albania	2	0,01
Italia	3009	18,27	<b>América del Norte</b>		
Holanda	1246	7,57	Estados Unidos	4635	28,15
Bélgica	683	4,15	Canadá	776	4,71
Portugal	672	4,08	<b>Latinoamérica</b>		
Suecia	584	3,55	México	730	4,43
Dinamarca	551	3,35	Argentina	603	3,66
Austria	541	3,29	Brasil	467	2,84
Finlandia	456	2,77	Chile	336	2,04
Grecia	390	2,37	Colombia	143	0,87
Chipre	384	2,33	Cuba	112	0,68
Irlanda	277	1,68	Venezuela	100	0,61
Luxemburgo	270	1,64	Uruguay	51	0,31
Polonia	264	1,60	Perú	18	0,11
República Checa	219	1,33	Bolivia	5	0,03
Rumanía	141	0,86	Ecuador	5	0,03
Hungría	141	0,86	El Salvador	4	0,02
Bulgaria	136	0,83	Costa Rica	3	0,02
Eslovenia	116	0,70	Nicaragua	3	0,02
Eslovaquia	40	0,24	Panamá	1	0,01
Lituania	18	0,11	Paraguay	1	0,01
Estonia	13	0,08	Trinidad y Tobago	1	0,01
Letonia	5	0,03	<b>Resto del Mundo</b>		
Malta	3	0,02	Japón	767	4,66
<b>Otros países europeos</b>			China	521	3,16
Rusia	1502	9,12	Corea del Sur	384	2,33
Suiza	1235	7,50	La India	316	1,92
Noruega	371	2,25	Australia	275	1,67
Ucrania	217	1,32	Taiwán	265	1,61
Turquía	54	0,33	Israel	223	1,35
Croacia	37	0,22	Marruecos	116	0,70
Bielorrusia	29	0,18	Sudáfrica	85	0,52
Moldavia	29	0,18	Kazajistán	68	0,41
Yugoslavia	23	0,14	Armenia	67	0,41
Islandia	22	0,13			

Tabla 5-XX. Colaboración internacional por países (Continuación)

Resto del Mundo	Nº	%	Resto del Mundo	Nº	%
Nueva Zelanda	52	0,32	Omán	2	0,01
Egipto	31	0,19	Pakistán	2	0,01
Argelia	24	0,15	Siria	2	0,01
Georgia	21	0,13	Angola	1	0,01
Irán	20	0,12	Arabia Saudí	1	0,01
Túnez	16	0,10	Bahrayn	1	0,01
Uzbekistán	16	0,10	Burkina Faso	1	0,01
Singapur	14	0,09	Costa de Marfil	1	0,01
Filipinas	5	0,03	Eritrea	1	0,01
Jordania	5	0,03	Irak	1	0,01
Vietnam	5	0,03	Líbano	1	0,01
Senegal	4	0,02	Mauritania	1	0,01
Tailandia	4	0,02	Nigeria	1	0,01
Azerbaijón	3	0,02	Qatar	1	0,01
Chad	3	0,02	Rep. Dem. del Congo	1	0,01
Kuwait	3	0,02	Sudán	1	0,01
Malasia	3	0,02	Uganda	1	0,01
Bangladesh	2	0,01	Zambia	1	0,01
Indonesia	2	0,01	<b>Total Colab. Intern.</b>	<b>16468</b>	

Nota: % sobre total colaboración nacional (16.468)

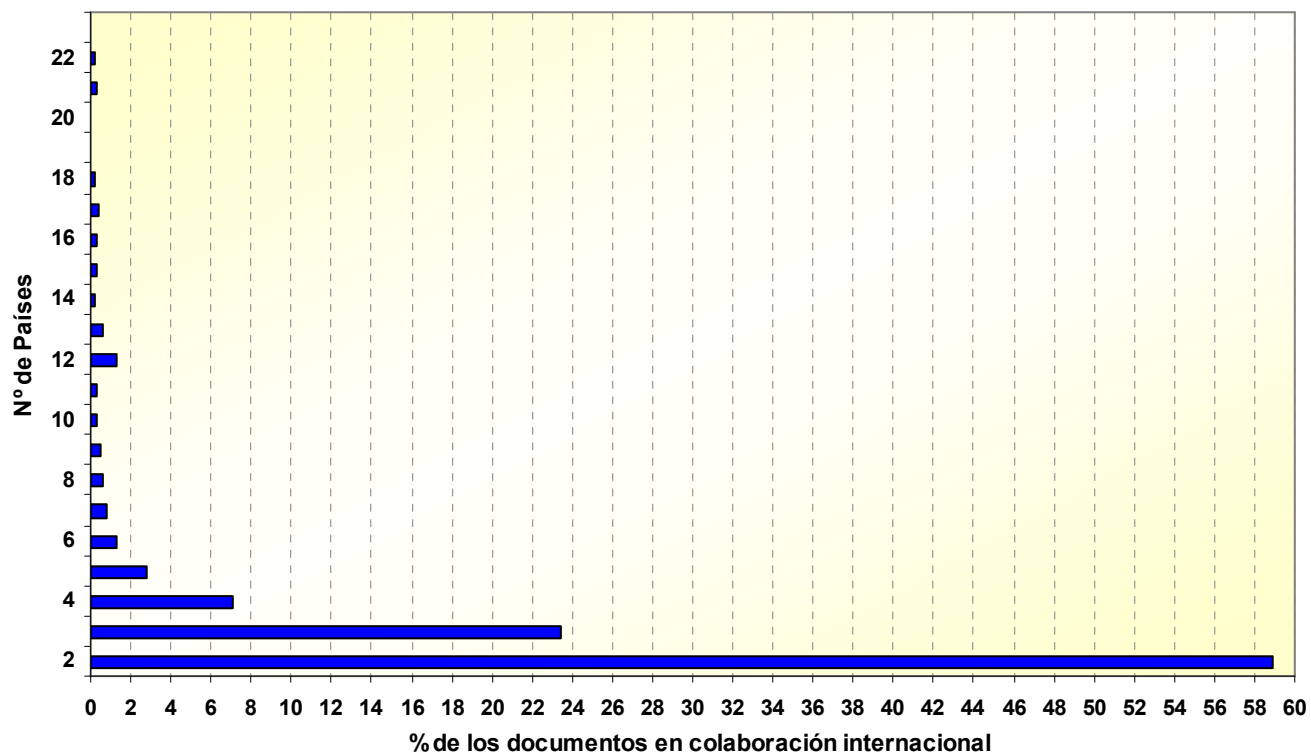
### 5.2.2.7. Tamaño de redes de países en la colaboración de la Física española por años

Analizando las copublicaciones con otros países (16468 documentos) se observa que la cooperación más frecuente de la producción de Física de España es la bilateral (9699 documentos, 59% del total), seguida de la trilateral (3852 documentos, 23%). Las redes de 4 y 5 países presentan porcentajes menores (7% y 3% respectivamente). Aparecen también “grandes redes” en las que participan 6 o más países, que representan el 8% del total y en gran parte se corresponden con la “Big Science” (Tabla 5-XXI y Figura 5-17).

Tabla 5-XXI. Tamaño de redes de países en la colaboración con España

Nº países	Año de publicación						Total	%
	Nº doc 2000	Nº doc 2001	Nº doc 2002	Nº doc 2003	Nº doc 2004	Nº doc 2005		
2	1466	1568	1631	1651	1676	1707	9699	58,92
3	500	545	653	662	797	695	3852	23,40
4	126	180	181	193	248	236	1164	7,07
5	59	70	77	85	86	75	452	2,75
6	20	39	35	36	37	53	220	1,34
7	17	25	17	22	27	29	137	0,83
8	7	17	15	14	20	22	95	0,58
9	7	8	9	17	27	19	87	0,53
10	7	7	10	9	10	10	53	0,32
11	18	8	2	9	9	5	51	0,31
12	10	26	28	20	65	69	218	1,32
13	16	4	17	11	13	41	102	0,62
14	2	4	12	6	7	6	37	0,22
15	10	6	5	10	6	6	43	0,26
16	9	7	11	8	15	6	56	0,34
17	1	10	7	13	16	10	57	0,35
18	27	1	1	1	1	2	33	0,20
19	1	0	0	0	1	0	2	0,01
20	0	4	3	7	1	2	17	0,10
21	1	9	0	9	19	6	44	0,27
22	32	7	0	0	0	1	40	0,24
23	0	0	0	0	1	0	1	0,01

Figura 5-17. Tamaño de redes de países en la colaboración con España en Física



### 5.3. ANÁLISIS DE LAS DISCIPLINAS DE FÍSICA EN ESPAÑA EN EL SCI (2000-2005)

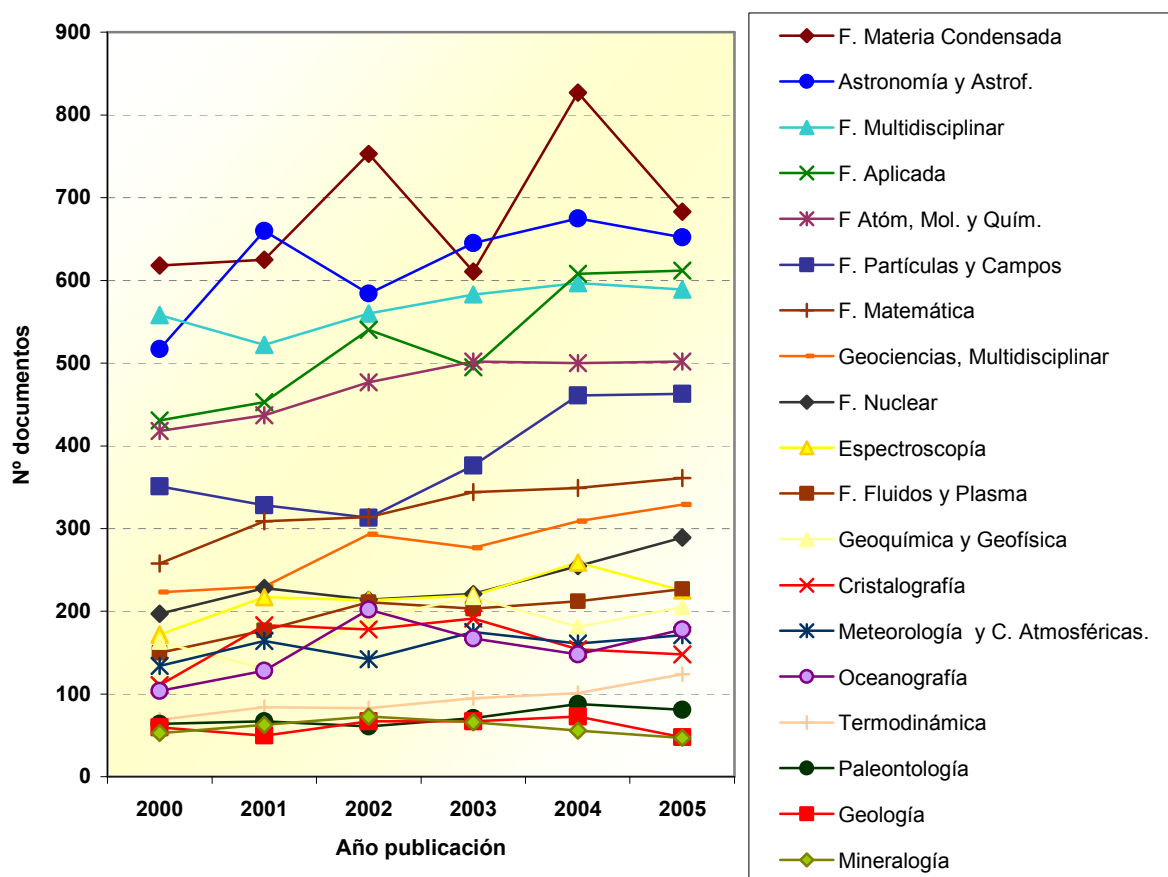
#### 5.3.1. Indicadores de producción por disciplinas de Física

La producción de Física de España recogida en el SCI se desglosa en 19 disciplinas, de las cuales 12 producen más de 1000 documentos en el sexenio 2000-2005. La disciplina más productiva es Física, Materia Condensada con 4117 documentos; que representan el 15% respecto al total; le siguen Astronomía y Astrofísica con una producción de 3733 documentos que representa el 13% y Física Multidisciplinar y Física Aplicada con 3408 y 3139 documentos, respectivamente, que junto a los dos anteriores representan más del 50% de la producción de Física (Tabla 5-XXII). Durante el período 2000-2005 se observa una tendencia creciente en la producción de 17 de las 19 disciplinas de Física (Figura 5-18): Física Aplicada es la que presenta mayor tasa de crecimiento (TC=29%), seguida de Astronomía y Astrofísica (22%).

Tabla 5-XXII. Distribución de la producción de Física por disciplinas

Disciplinas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
<b>F. Materia Condensada</b>	618	625	753	611	827	683	<b>4117</b>	<b>11</b>	<b>14,82</b>
<b>Astronomía y Astrofísica</b>	517	660	584	645	675	652	<b>3733</b>	<b>22</b>	<b>13,44</b>
<b>F. Multidisciplinar</b>	558	522	560	583	597	589	<b>3408</b>	<b>5</b>	<b>12,27</b>
<b>Física Aplicada</b>	431	453	540	495	608	612	<b>3139</b>	<b>29</b>	<b>11,30</b>
<b>F Atóm, Mol. y Quím.</b>	418	437	477	502	500	502	<b>2836</b>	<b>14</b>	<b>10,21</b>
<b>F. Partículas y Campos</b>	351	328	313	376	461	463	<b>2291</b>	<b>18</b>	<b>8,25</b>
Física Matemática	258	309	314	344	349	361	1935	17	6,97
Geociencias, Multidisciplinar	223	230	293	277	309	329	1661	17	5,98
Física Nuclear	197	228	214	221	255	289	1404	15	5,05
Espectroscopía	172	217	213	219	259	225	1305	9	4,70
F. Fluidos y Plasma	150	177	211	203	212	227	1180	12	4,25
Geoquímica y Geofís	163	131	191	217	181	205	1088	7	3,92
Cristalografía	111	183	178	191	154	148	965	6	3,47
Meteor y C. Atmosféricas	134	164	142	175	161	171	947	6	3,41
Oceanografía	104	128	202	167	148	178	927	12	3,34
Termodinámica	69	84	83	95	101	124	556	9	2,00
Paleontología	64	67	61	71	88	81	432	3	1,56
Geología	60	50	67	67	73	48	365	-2	1,31
Mineralogía	53	63	73	66	56	47	358	-1	1,29
<b>Física España</b>	<b>3992</b>	<b>4342</b>	<b>4668</b>	<b>4680</b>	<b>5080</b>	<b>5015</b>	<b>27777</b>	<b>26</b>	
<b>Sumatorio</b>	<b>4651</b>	<b>5056</b>	<b>5469</b>	<b>5525</b>	<b>6014</b>	<b>5934</b>	<b>32649</b>		

Figura 5-18. Evolución de la producción de las disciplinas de Física en España



A continuación, se estudia la distribución de la producción de las Comunidades Autónomas a través de la base de datos del SCI entre las disciplinas de Física en el período 2000-2005, siendo la comunidad de Madrid la más productiva en 8 de las disciplinas, mientras Cataluña lo es en 4.

En la Tabla 5-XXIII destacamos en azul las CCAA que son más productivas en cada disciplina. Si observamos la producción de las 6 disciplinas con más de 2000 documentos en el total de España, Madrid es la comunidad de mayor producción en 4 de ellas: Física, Materia Condensada con 1729 documentos y Física Multidisciplinar con 1075, seguidas por Física Aplicada y Física Atómica, Molecular y Química con 1329 y 963 documentos, respectivamente. Respecto a las otras dos disciplinas más productivas, Canarias es la comunidad con mayor producción en Astronomía y Astrofísica (1283 documentos) por sus importantes observatorios internacionales y en el caso de Física de Partículas, la Comunidad Valenciana es la más productiva con 711 documentos.

Tabla 5- XXIII. Distribución de la producción de las disciplinas de Física por CCAA

Disciplinas	AN	AR	AS	BA	CA	CAN	CM	CL	CAT	MAD	CV	EX	GA	LR	MUR	NA	PV	Total ESPAÑA
<b>F. Materia Condensada</b>	269	423	121	55	61	94	34	217	840	<b>1729</b>	274	23	148	-	32	44	423	<b>4117</b>
<b>Astronomía y Astrofísica</b>	<b>815</b>	33	27	39	<b>1283</b>	136	2	59	507	<b>1108</b>	250	29	74	2	12	-	33	<b>3733</b>
<b>F. Multidisciplinar</b>	328	192	82	139	38	160	26	238	<b>759</b>	<b>1075</b>	413	40	130	4	36	26	192	<b>3409</b>
<b>F. Aplicada</b>	251	160	66	52	36	18	33	150	<b>792</b>	<b>1329</b>	212	32	128	-	20	57	160	<b>3139</b>
<b>F. Atómica, Mol. Y Quím.</b>	302	222	36	70	59	39	37	231	<b>566</b>	<b>963</b>	262	62	186	21	42	3	222	<b>2836</b>
<b>F. Partículas y Campos</b>	180	58	76	22	4	153	4	63	481	<b>600</b>	<b>711</b>	3	148	-	13	-	58	<b>2292</b>
F. Matemática	273	60	30	83	25	17	36	180	421	<b>586</b>	83	50	72	8	34	43	60	1935
Geociencias, Multidisciplinar	390	48	54	44	86	16	25	89	<b>516</b>	390	96	10	112	3	23	3	48	1661
F. Nuclear	197	26	15	4	3	18	6	84	231	<b>513</b>	325	6	99	-	21	1	37	1404
Espectroscopia	203	52	111	6	12	21	16	58	176	<b>374</b>	181	10	116	3	17	9	52	1305
F. Fluidos y Plasma	157	30	1	54	6	13	42	22	274	<b>475</b>	46	40	30	2	5	27	30	1180
Geoquímica y Geofísica	316	28	39	10	54	9	13	61	<b>405</b>	261	51	12	54	-	8	3	28	1088
Cristalografía	<b>207</b>	75	39	7	37	2	3	30	<b>186</b>	<b>183</b>	104	12	127	1	8	3	75	965
Meteor. y C. Atmosféricas	197	26	14	36	47	14	34	57	<b>275</b>	<b>238</b>	75	16	74	-	16	3	26	947
Oceanografía	200	29	36	84	87	19	2	20	<b>299</b>	119	34	-	173	-	7	-	29	927
Termodinámica	15	16	10	1	18	10	7	42	67	109	58	5	<b>130</b>	3	30	7	16	556
Paleontología	96	40	22	6	2	-	2	34	98	<b>132</b>	20	-	17	-	11	-	40	432
Geología	<b>98</b>	25	22	10	3	2	4	27	<b>98</b>	<b>99</b>	22	1	14	1	5	-	25	365
Mineralogía	<b>186</b>	20	17	-	4	-	15	29	38	90	7	2	3	-	4	5	20	358
<b>Total por CCAA</b>	<b>3863</b>	<b>1289</b>	<b>748</b>	<b>598</b>	<b>1726</b>	<b>662</b>	<b>288</b>	<b>1426</b>	<b>5878</b>	<b>8822</b>	<b>2804</b>	<b>277</b>	<b>1533</b>	<b>44</b>	<b>281</b>	<b>192</b>	<b>1418</b>	<b>27777</b>

**Nota:** AN: Andalucía, AR: Aragón, AS: Asturias, BA: Baleares, CA: Canarias, CAN: Cantabria, CM: Castilla La Mancha, CL: Castilla León, CAT: Cataluña, MAD: Comunidad de Madrid, CV: Comunidad Valenciana, EX: Extremadura, GA: Galicia, LR: La Rioja, MUR: Murcia, NA: Navarra, PV: País Vasco

En la tabla 5-XXIV se observa el porcentaje que representan las disciplinas de Física respecto a la producción total de cada Comunidad Autónoma en Física. Señalamos en azul la disciplina en que cada Comunidad Autónoma alcanza el mayor porcentaje de producción. Destaca especialmente Canarias, en la que el 74% de su producción de Física se centra en Astronomía y Astrofísica.

Tabla 5- XXIV. Porcentaje de la producción de las disciplinas de Física, desglosado por CCAA

Disciplinas	AN	AR	AS	BA	CA	CAN	CM	CL	CAT	MAD	CV	EX	GA	LR	MUR	NA	PV
<b>F. Materia Condensada</b>	6,96	<b>32,82</b>	<b>16,18</b>	9,20	3,53	14,20	11,81	15,22	<b>14,29</b>	<b>19,60</b>	9,77	8,30	9,65	-	11,39	22,92	<b>29,83</b>
<b>Astronomía y Astrofísica</b>	<b>21,10</b>	2,56	3,61	6,52	<b>74,33</b>	20,54	0,69	4,14	8,63	12,56	8,92	10,47	4,83	4,55	4,27	-	2,33
<b>F. Multidisciplinar</b>	8,49	14,90	10,96	<b>23,24</b>	2,20	<b>24,17</b>	9,03	<b>16,69</b>	12,91	12,19	14,73	14,44	8,48	9,09	12,81	13,54	13,54
<b>F. Aplicada</b>	6,50	12,41	8,82	8,70	2,09	2,72	11,46	10,52	13,47	15,06	7,56	11,55	8,35	-	7,12	<b>29,69</b>	11,28
<b>F. Atómica, Mol. Y Quím.</b>	7,82	17,22	4,81	11,71	3,42	5,89	12,85	16,20	9,63	10,92	9,34	<b>22,38</b>	<b>12,13</b>	<b>47,73</b>	<b>14,95</b>	1,56	15,66
<b>F. Partículas y Campos</b>	4,66	4,50	10,16	3,68	0,23	23,11	1,39	4,42	8,18	6,80	<b>25,36</b>	1,08	9,65	-	4,63	-	4,09
F. Matemática	7,07	4,65	4,01	13,88	1,45	2,57	12,50	12,62	7,16	6,64	2,96	18,05	4,70	18,18	12,10	22,40	4,23
Geociencias, Multidisciplinar	10,10	3,72	7,22	7,36	4,98	2,42	8,68	6,24	8,78	4,42	3,42	3,61	7,31	6,82	8,19	1,56	3,39
F. Nuclear	5,10	2,87	2,01	0,67	0,17	2,72	2,08	5,89	3,93	5,82	11,59	2,17	6,46	-	7,47	0,52	2,61
Espectroscopia	5,25	4,03	14,84	1,00	0,70	3,17	5,56	4,07	2,99	4,24	6,46	3,61	7,57	6,82	6,05	4,69	3,67
F. Fluidos y Plasma	4,06	2,33	0,13	9,03	0,35	1,96	<b>14,58</b>	1,54	4,66	5,38	1,64	14,44	1,96	4,55	1,78	14,06	2,12
Geoquímica y Geofísica	8,18	2,17	5,21	1,67	3,13	1,36	4,51	4,28	6,89	2,96	1,82	4,33	3,52	-	2,85	1,56	1,97
Cristalografía	5,36	5,82	5,21	1,17	2,14	0,30	1,04	2,10	3,16	2,07	3,71	4,33	8,28	2,27	2,85	1,56	5,29
Meteor. y C. Atmosféricas	5,10	2,02	1,87	6,02	2,72	2,11	11,81	4,00	4,68	2,70	2,67	5,78	4,83	-	5,69	1,56	1,83
Oceanografía	5,18	2,25	4,81	14,05	5,04	2,87	0,69	1,40	5,09	1,35	1,21	-	11,29	-	2,49	-	2,05
Termodinámica	0,39	1,24	1,34	0,17	1,04	1,51	2,43	2,95	1,14	1,24	2,07	1,81	8,48	6,82	10,68	3,65	1,13
Paleontología	2,49	3,10	2,94	1,00	0,12	-	0,69	2,38	1,67	1,50	0,71	-	1,11	-	3,91	-	2,82
Geología	2,54	1,94	2,94	1,67	0,17	0,30	1,39	1,89	1,67	1,12	0,78	0,36	0,91	2,27	1,78	-	1,76
Mineralogía	4,81	1,55	2,27	-	0,23	-	5,21	2,03	0,65	1,02	0,25	0,72	0,20	-	1,42	2,60	1,41

**AN:** Andalucía, **AR:** Aragón, **AS:** Asturias, **BA:** Baleares, **CA:** Canarias, **CAN:** Cantabria, **CM:** Castilla La Mancha, **CL:** Castilla León, **CAT:** Cataluña,

**MAD:** Comunidad de Madrid, **CV:** Comunidad Valenciana, **EX:** Extremadura, **GA:** Galicia, **LR:** La Rioja, **MUR:** Murcia, **NA:** Navarra, **PV:** País Vasco

Nota: % sobre total documentos de cada Comunidad Autónoma.

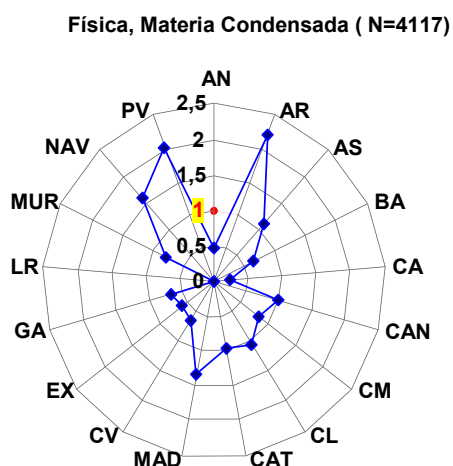


Para señalar las fortalezas y debilidades de cada Comunidad Autónoma en las disciplinas de Física, utilizamos el Índice de Actividad. En la Tabla 5-XXV y Figura 5-19 se muestra el Índice de Actividad de las CCAA en cada disciplina de Física. Destacamos en azul claro las disciplinas en las que se encuentra especializada cada comunidad (IA>1): Andalucía y Castilla León son las comunidades que tienen un mayor número de disciplinas (12) con un Índice de Actividad mayor a 1. Destacamos en azul más oscuro la disciplina que alcanza el Índice de Actividad más alto respecto a cada comunidad; de todas ellas, Canarias tiene el índice de actividad más alto en la disciplina de Astronomía y Astrofísica (IA=5,53), lo que explica la fuerte especialización de Canarias en el área temática de Física (IA=1,98, presentada en el capítulo anterior). La segunda comunidad con el índice de especialización más alto es Murcia con un IA=5,33 en Termodinámica, aunque se trata sólo de 30 documentos. Si analizamos las comunidades con especial dedicación en el total de Física en el período estudiado (que vimos en el capítulo anterior), Baleares debe su especialización en dicha área a la producción de Oceanografía con un IA de 4,21 (84 documentos); Cantabria alcanza su mayor índice de actividad de 2,80 en la disciplina de Física de Partículas (153 documentos); Aragón y País Vasco en Materia Condensada, con IA 2,21 y 2,01, respectivamente (423 documentos cada una); Castilla León en Física Matemática con un IA de 1,81 (180 documentos), y Madrid en Física Aplicada con IA 1,33 (1329 documentos).

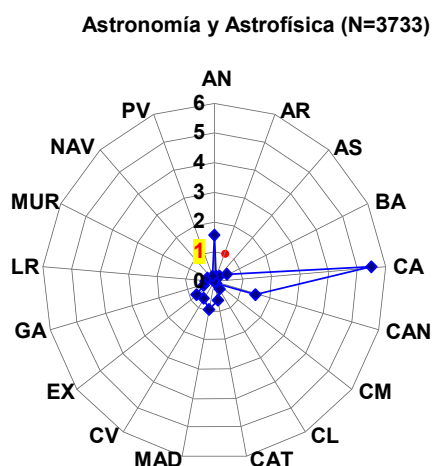
**Tabla 5- XXV. Índice de Actividad de las disciplinas de Física por CCAA**

Disciplinas	AN	AR	AS	BA	CA	CAN	CM	CL	CAT	MAD	CV	EX	GA	LR	MUR	NA	PV
Física, Materia Condensada	0,47	<b>2,21</b>	<b>1,09</b>	0,62	0,24	0,96	0,80	<b>1,03</b>	0,96	<b>1,32</b>	0,66	0,56	0,65	-	0,77	<b>1,55</b>	<b>2,01</b>
Astronomía y Astrofísica	<b>1,57</b>	0,19	0,27	0,49	<b>5,53</b>	<b>1,53</b>	0,05	0,31	0,64	0,93	0,66	0,78	0,36	0,34	0,32	-	0,17
Física, Multidisciplinar	0,69	<b>1,21</b>	0,89	<b>1,89</b>	0,18	<b>1,97</b>	0,74	<b>1,36</b>	<b>1,05</b>	0,99	<b>1,20</b>	<b>1,18</b>	0,69	0,74	<b>1,04</b>	<b>1,10</b>	<b>1,10</b>
F. Aplicada	0,57	<b>1,10</b>	0,78	0,77	0,18	0,24	<b>1,01</b>	0,93	<b>1,19</b>	<b>1,33</b>	0,67	<b>1,02</b>	0,74	-	0,63	<b>2,63</b>	<b>1,00</b>
F. Atómica, Mol. Y Quím.	0,77	<b>1,69</b>	0,47	<b>1,15</b>	0,33	0,58	<b>1,26</b>	<b>1,59</b>	0,94	<b>1,07</b>	0,92	<b>2,19</b>	<b>1,19</b>	<b>4,67</b>	<b>1,46</b>	0,15	<b>1,53</b>
Física, Partículas y Campos	0,56	0,55	<b>1,23</b>	0,45	0,03	<b>2,80</b>	0,17	0,54	0,99	0,82	<b>3,07</b>	0,13	<b>1,17</b>	-	0,56	-	0,50
F. Matemática	<b>1,01</b>	0,67	0,58	<b>1,99</b>	0,21	0,37	<b>1,79</b>	<b>1,81</b>	<b>1,03</b>	0,95	0,42	<b>2,59</b>	0,67	<b>2,61</b>	<b>1,74</b>	<b>3,22</b>	0,61
Geociencias, Multidisciplinar	<b>1,69</b>	0,62	<b>1,21</b>	<b>1,23</b>	0,83	0,40	<b>1,45</b>	<b>1,04</b>	<b>1,47</b>	0,74	0,57	0,60	<b>1,22</b>	<b>1,14</b>	<b>1,37</b>	0,26	0,57
Física Nuclear	<b>1,01</b>	0,57	0,40	0,13	0,03	0,54	0,41	<b>1,17</b>	0,78	<b>1,15</b>	<b>2,29</b>	0,43	<b>1,28</b>	-	<b>1,48</b>	0,10	0,52
Espectroscopia	<b>1,12</b>	0,86	<b>3,16</b>	0,21	0,15	0,67	<b>1,18</b>	0,87	0,64	0,90	<b>1,37</b>	0,77	<b>1,61</b>	<b>1,45</b>	<b>1,29</b>	<b>1,00</b>	0,78
Física, Fluidos y Plasma	0,96	0,55	0,03	<b>2,13</b>	0,08	0,46	<b>3,43</b>	0,36	<b>1,10</b>	<b>1,27</b>	0,39	<b>3,40</b>	0,46	<b>1,07</b>	0,42	<b>3,31</b>	0,50
Geoquímica y Geofísica	<b>2,09</b>	0,55	<b>1,33</b>	0,43	0,80	0,35	<b>1,15</b>	<b>1,09</b>	<b>1,76</b>	0,76	0,46	<b>1,11</b>	0,90	-	0,73	0,40	0,50
Cristalografía	<b>1,54</b>	<b>1,68</b>	<b>1,50</b>	0,34	0,62	0,09	0,30	0,60	0,91	0,60	<b>1,07</b>	<b>1,25</b>	<b>2,38</b>	0,65	0,82	0,45	<b>1,52</b>
Meteorología y C. Atmosfer.	<b>1,50</b>	0,59	0,55	<b>1,77</b>	0,80	0,62	<b>3,46</b>	<b>1,17</b>	<b>1,37</b>	0,79	0,78	<b>1,70</b>	<b>1,42</b>	-	<b>1,67</b>	0,46	0,54
Oceanografía	<b>1,55</b>	0,67	<b>1,44</b>	<b>4,21</b>	<b>1,51</b>	0,86	0,21	0,42	<b>1,52</b>	0,40	0,36	-	<b>3,38</b>	-	0,75	-	0,61
Termodinámica	0,19	0,62	0,67	0,08	0,52	0,75	<b>1,21</b>	<b>1,47</b>	0,57	0,62	<b>1,03</b>	0,90	<b>4,24</b>	<b>3,41</b>	<b>5,33</b>	<b>1,82</b>	0,56
Paleontología	<b>1,60</b>	<b>1,99</b>	<b>1,89</b>	0,64	0,08	-	0,44	<b>1,53</b>	<b>1,07</b>	0,96	0,46	-	0,71	-	<b>2,52</b>	-	<b>1,81</b>
Geología	<b>1,93</b>	<b>1,48</b>	<b>2,24</b>	<b>1,27</b>	0,13	0,23	<b>1,06</b>	<b>1,44</b>	<b>1,27</b>	0,85	0,60	0,27	0,69	<b>1,73</b>	<b>1,35</b>	-	<b>1,34</b>
Mineralogía	<b>3,74</b>	<b>1,20</b>	<b>1,76</b>	-	0,18	-	<b>4,04</b>	<b>1,58</b>	0,50	0,79	0,19	0,56	0,15	-	<b>1,10</b>	<b>2,02</b>	<b>1,09</b>
<b>Total Física</b>	0,96	<b>1,34</b>	0,91	<b>1,61</b>	<b>1,98</b>	<b>1,46</b>	0,61	<b>1,09</b>	0,87	<b>1,11</b>	0,90	0,73	0,83	0,48	0,38	0,29	<b>1,28</b>

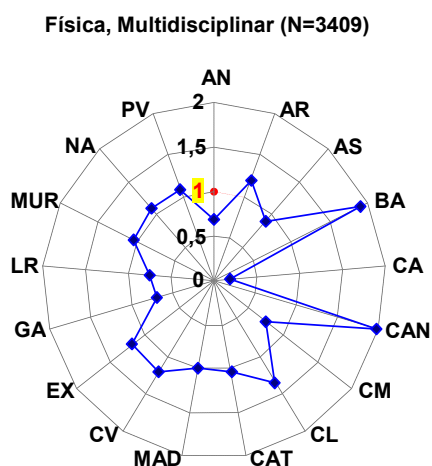
Figura 5-19. Índice de Actividad de las CCAA en cada disciplina de Física



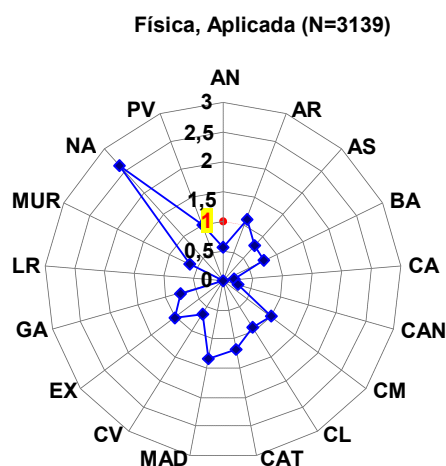
En Materia Condensada, 6 CCAA alcanzan un IA>1 siendo Aragón y País Vasco las de mayores Índices de especialización en esta disciplina (2,01 y 2,21 respectivamente).



En Astronomía y Astrofísica sólo 3 CCAA tienen un Índice de actividad mayor a 1, lo que implica una fuerte especialización en Canarias con un IA del 5,53; siguen Andalucía y Cantabria con 1,57 y 1,53, respectivamente.



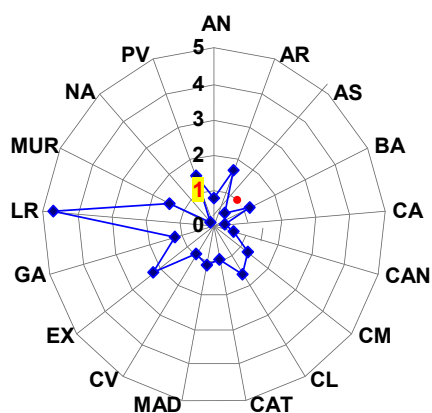
En Física, Multidisciplinar existe un mayor número de CCAA (10) especializadas IA>1, siendo Cantabria con un IA de 1,97 y Baleares con un 1,89 las que tienen los índices de especialización más elevados.



En Física, Aplicada, 7 de las CCAA tienen un Índice de actividad mayor a 1. Navarra alcanza el índice más alto (2,63). Le siguen la Comunidad de Madrid con un 1,33 y Cataluña con 1,19.

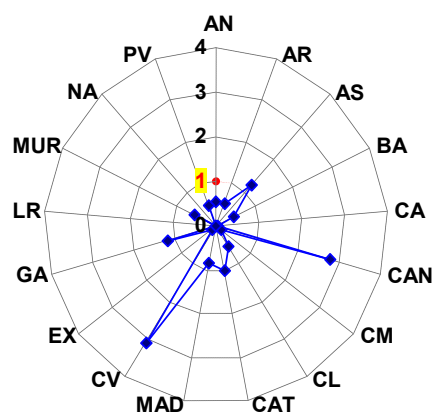
Figura 5-19 Índice de Actividad de las CCAA en cada disciplina de Física (Continuación)

Física, Atómica, Molecular y Química (N=2836)



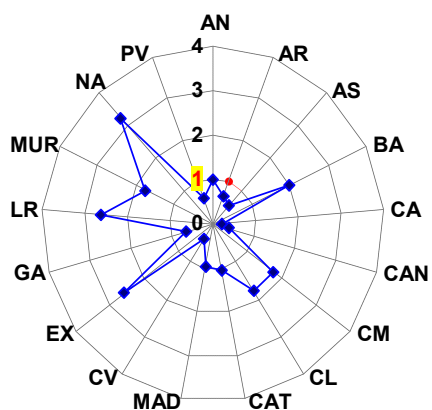
En Física, Atómica, Molecular y Química, son 7 CCAA las que alcanzan un IA>1. La Rioja y Extremadura son las de mayores índices de especialización en esta disciplina (4,67 y 2,19, respectivamente).

Física, Partículas y Campos (N=2292)



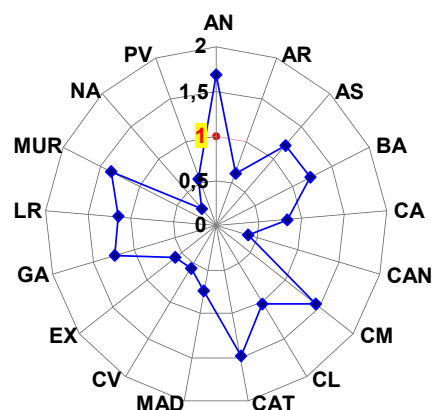
En Física de Partículas sólo 4 CCAA tienen un Índice de actividad mayor a 1, debido a que existe una fuerte especialización en la Comunidad Valenciana con un IA de 3,07 y le sigue Cantabria con 2,80.

Física, Matemática (N=1935)



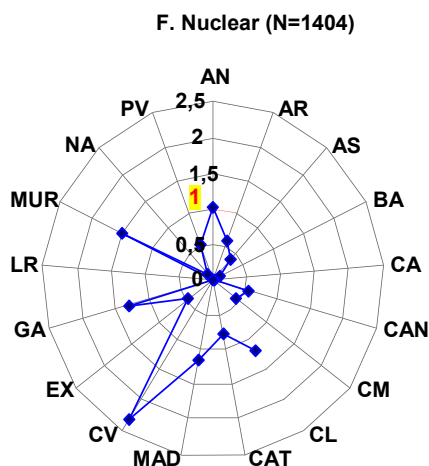
En Física, Matemática existen nueve CCAA especializadas IA>1. Navarra con un IA de 3,22, alcanza el mayor índice de especialización, seguida por La Rioja y Extremadura (con IA de 2,61 y 2,59, respectivamente).

Geociencias, Multidisciplinar (N=1661)

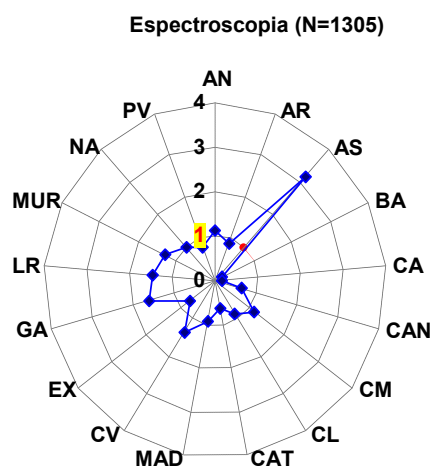


En Geociencias, Multidisciplinar, también son 9 las CCAA especializadas. De las tres más productivas, dos alcanzan IA más altos: Andalucía con 1,69 y Cataluña con 1,47. Les sigue Castilla La Mancha con 1,45.

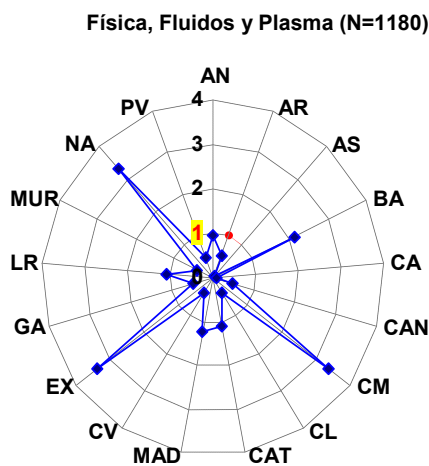
Figura 5-19. Índice de Actividad de las CCAA en cada disciplina de Física (Continuación)



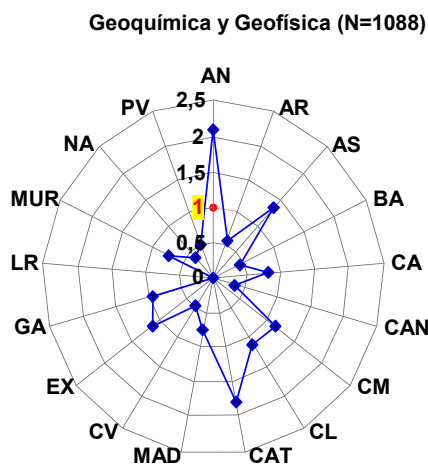
En Física Nuclear, 6 CCAA alcanzan un IA mayor a 1, pero destaca la Comunidad Valenciana con 2,29, seguida por Murcia con 1,48, Galicia (1,28), Castilla-León (1,17), CM (1,15) y Andalucía (1,01).



En Espectroscopia se eleva a 8 el número de CCAA que están especializadas en esta disciplina. Asturias alcanza el mayor IA (3,16) con 111 documentos.

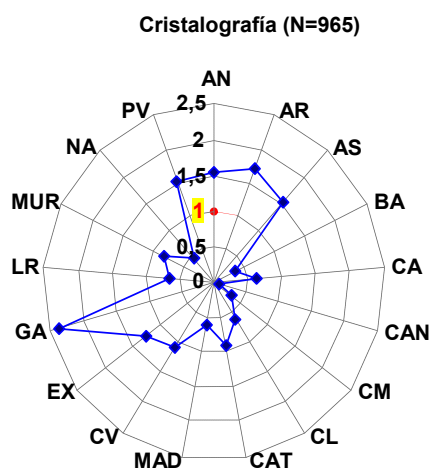


Respecto a Física, Fluidos y Plasma, 7 CCAA alcanzan un Índice de actividad mayor a 1: Castilla La Mancha con 3,43, Extremadura con 3,40, Navarra con 3,31, Baleares con 2,13. Las dos CCAA más productivas, Madrid y Cataluña tienen IA de 1,27 y 1,10, respectivamente.

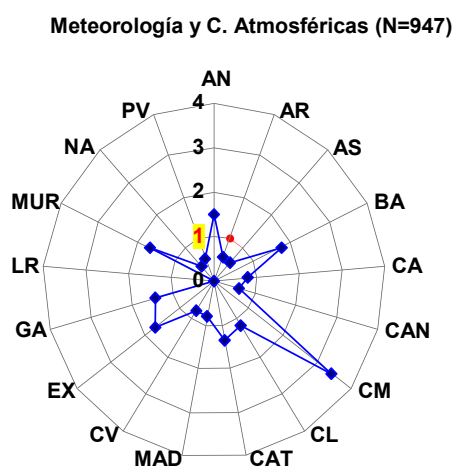


En Geoquímica son 6 las CCAA con un índice de especialización superior a 1. Andalucía y Cataluña, las CCAA más productivas, alcanzan los índices de actividad más altos (2,09 y 1,76, respectivamente).

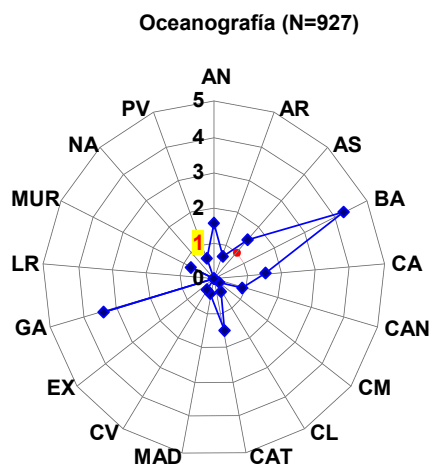
Figura 5-19. Índice de Actividad de las CCAA en cada disciplina de Física (Continuación)



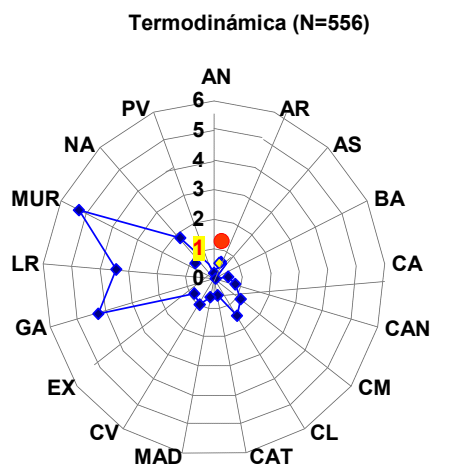
En Cristalografía es Galicia, de las 7 CCAA que están especializadas, la que alcanza el mayor índice de especialización (2,38), seguida por Aragón, Asturias, Andalucía y País Vasco con IA superior a 1,5.



En Meteorología de las 8 CCAA que alcanzan un IA mayor a 1, es Castilla La Mancha la de mayor valor (3,46).

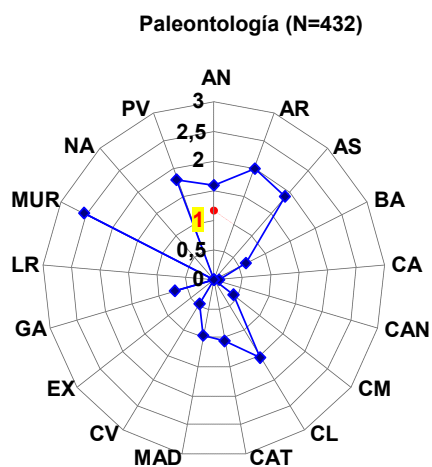


Respecto a Oceanografía, son 6 las CCAA que alcanzan un IA mayor a 1, pero destaca el alto índice de especialización de Baleares (4,21) y le sigue Galicia (con un 3,38).

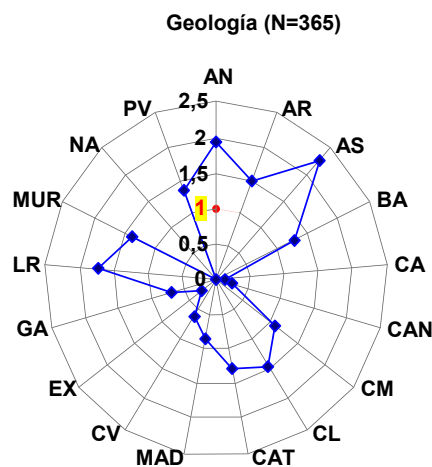


En Termodinámica de las 7 CCAA con índice de actividad mayor que 1, es Murcia la de mayor IA (5,33); le sigue Galicia con un 4,24.

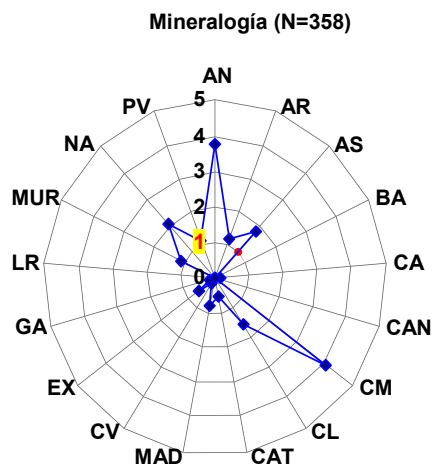
Figura 5-19. Índice de Actividad de las CCAA en cada disciplina de Física (Continuación)



En Paleontología son 7 las CCAA que alcanzan un IA mayor a 1. Murcia con sólo 11 documentos alcanza un IA de 2,52, le siguen Aragón (1,99), Asturias (1,89) y País Vasco (1,81).



En Geología de las 10 CCAA con IA > 1, es Asturias la de mayor IA (2,24) pero con sólo 22 documentos. Le sigue Andalucía, una de las tres CCAA más productivas (98 documentos) con un IA de 1,93.



En Mineralogía, de las 8 CCAA con índice de especialización mayor a 1 destaca Andalucía, la más productiva en esta disciplina con 186 documentos, que alcanza el mayor IA (4,04) y Castilla La Mancha con sólo 15 documentos tiene un IA de 3,74.

### 5.3.2. Indicadores de Impacto por disciplinas de Física

#### 5.3.2.1. Análisis de los indicadores de producción y de visibilidad de las revistas por disciplinas

A continuación se muestran las revistas de cada disciplina de Física en que publican los autores españoles en el sexenio 2000-2005. Para cada una de ellas se muestra la producción, la media de citas por documento el porcentaje de documentos sin citas, el FI del año 2004 (FI esperado) y el cuartil (Q) que ocupan en su disciplina ordenada por FI.

De las revistas recogidas en la disciplina de **Física de Materia Condensada** la que tiene más alto impacto es *Advances in Physics* con un FI=15,333 aunque un solo documento español que recibió 59 citas entre 2000-2005; pero es *Physical Review B*, con 1367 documentos la que recoge más trabajos y de los cuales sólo el 20,34% no han sido citados, con una media de 5,7 citas por documento y un FI de 3,075. Entre las revistas con mayor producción de autores españoles de esta disciplina predominan los cuartiles 1 y 2.

El FI máximo de la disciplina es el de la revista *Surface Science Reports*, con un 21,350, que en este período no recoge documentos españoles.

**Tabla 5-XXVI. Revistas de Física, Materia Condensada:**

**Nº documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil**

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/doc	% doc sin citas	FI2004	Q
PHYS REV B	194	216	229	211	250	267	1367	33,20	5,66	20,34	3,075	1
J MAGN MAGN MATER	62	59	85	54	91	73	424	10,30	2,35	42,93	1,031	2
J PHYS-CONDENS MATTER	55	35	65	54	72	34	315	7,65	4,45	29,52	2,049	2
THIN SOLID FILMS*	28	35	17	26	44	40	190	4,62	2,49	33,16	1,647	1
APPL SURF SCI*	25	13	26	26	58	40	188	4,57	2,20	42,02	1,497	2
PHYSICA B	44	26	28	13	36	11	158	3,84	1,87	42,41	0,679	3
EUR PHYS J B	18	22	13	17	36	9	115	2,79	3,42	31,30	1,426	2
FERROELECTRICS	18	8	56	9	17	2	110	2,67	0,35	84,55	0,517	3
SYNTHET METAL	5	38	7	17	12	19	98	2,38	1,80	38,78	1,278	2
MATER SCI ENG B-SOLID STATE M	18	16	30	7	12	13	96	2,33	2,56	38,54	0,924	3
PHYS STATUS SOLIDI A-APPL RES	15	9	25	23	14	3	89	2,16	1,46	49,44	0,860	3
SEMICOND SCI TECHNOL	12	12	15	6	30	8	83	2,02	1,69	40,96	2,152	1
SOLID STATE IONICS	16	11	4	14	14	12	71	1,72	3,90	25,35	1,862	2
SOLID STATE ELECTRON*	2	14	9	6	8	14	53	1,29	1,43	43,40	1,210	2
SOLID STATE SCI	6	3	7	7	11	18	52	1,26	3,21	40,39	1,598	2
J PHYS CHEM SOLIDS	4	4	12	10	14	5	49	1,19	2,10	36,74	0,988	2

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

Tabla 5-XXVI. Revistas de Física, Materia Condensada:  
Nº documentos, citas recibidas por doc, % doc sin citas, FI y Cuartil (Continuación)

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
PHYS CHEM LIQ	6	3	11	7	10	12	49	1,19	1,16	42,86	0,478	4
INT J MOD PHYS B*	0	9	8	8	3	3	31	0,75	0,97	64,52	0,361	4
RADIAT EFF DEFECT SOLID	1	12	4	5	0	0	22	0,53	1,27	50,00	0,403	3
HYPERFINE INTERACTIONS	6	4	6	2	2	0	20	0,49	0,95	60,00	0,358	4
MOD PHYS LETT B	0	3	2	2	10	3	20	0,49	0,30	70,00	0,421	4
ADV FUNCT MATER	0	2	5	1	5	6	19	0,46	6,63	5,26	5,679	1
PHYS STATUS SOLIDI A-APPL MAT	0	0	0	0	0	18	18	0,44	0,22	83,33	-	
PHIL MAG A*	4	2	8	0	0	0	14	0,34	4,50	28,57	2,136	1
PHYS SOLID STATE	1	1	1	4	1	6	14	0,34	1,36	50,00	0,724	3
J MATER SCI-MATER ELECTRON	0	4	0	6	1	2	13	0,32	0,54	69,23	0,624	2
SURF REV LETTERS*	3	1	6	2	1	0	13	0,32	1,38	30,77	0,675	3
INTEGR FERROELECTRICS*	2	3	2	0	5	0	12	0,29	1,08	50,00	0,427	3
PHIL MAG LETT	1	5	2	1	2	1	12	0,29	3,33	33,33	1,626	2
PHASE TRANSIT	4	1	2	3	1	0	11	0,27	2,18	54,55	0,581	3
PHYS STATUS SOLIDI B-BASIC SO	0	0	0	0	0	11	11	0,27	0,09	90,91	-	
PROG SURF SCI	2	5	1	3	0	0	11	0,27	4,82	18,18	2,692	1
SOL ST PHEN*	1	4	1	4	0	0	10	0,24	1,20	50,00	0,461	3
SUPERLATTICE MICROSTRUCT	1	1	2	1	3	2	10	0,24	0,20	80,00	0,431	4
CHEM VAPOR DEPOSITION	1	0	0	1	2	4	8	0,19	0,88	62,50	2,209	1
DEFECT DIFFUS FORUM	1	1	3	2	0	1	8	0,19	2,38	75,00	0,343	4
NAT MATER	0	0	0	3	2	3	8	0,19	13,00	0,00	13,531	1
PHYS LOW-DIMENS STRUCT	0	4	3	1	0	0	8	0,19	0,13	87,50	0,311	3
PHIL MAG B*	1	4	2	0	0	0	7	0,17	3,00	28,57	1,343	1
FERROELECTRICS LETT SECT	3	0	1	0	2	0	6	0,15	0,67	66,67	0,480	4
J MECH PHYS SOLIDS	1	1	1	1	2	0	6	0,15	7,33	16,67	3,443	1
SMALL	0	0	0	0	0	6	6	0,15	2,50	16,67	-	
J SUPERCOND	0	1	2	1	0	1	5	0,12	1,20	40,00	0,793	3
MATER SCI SEMICOND PROCESS*	1	0	2	1	1	0	5	0,12	1,40	60,00	0,672	2
METALLOFIZ NOVEISH TEKHNOL	0	5	0	0	0	0	5	0,12	0,60	60,00	0,185	4
CENT EUR J PHYS	0	0	0	2	0	2	4	0,10	0,25	75,00	0,375	4
CURR OPIN SOLID STATE MAT SCI	0	0	1	1	2	0	4	0,10	3,00	0,00	2,846	1
SEMICONDUCTORS-ENGL TR	0	0	0	1	3	0	4	0,10	0,00	100	0,561	3
IONICS	0	0	0	3	0	0	3	0,07	0,00	100	-	
SOLID STATE NUCL MAGN RESON*	1	0	0	1	0	0	2	0,05	1,00	50,00	1,700	2
ADVAN PHYS	0	0	0	1	0	0	1	0,02	59,00	0,00	15,333	1
INTERFACE SCI	0	1	0	0	0	0	1	0,02	7,00	0,00	1,639	1
PLASMA PROCESS POLYM	0	0	0	0	0	1	1	0,02	0,00	100	-	
<b>Física, Materia Condensada</b>							<b>4117</b>		<b>3,54</b>	<b>34,59</b>		

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.



Las tres primeras revistas de **Astronomía y Astrofísica** concentran el 64% de los trabajos y son del primer cuartil, con un porcentaje menor del 17% de documentos sin citas. La revista con mayor FI (15,231) es *Astrophysical Journal Supplement Series* que coincide con la revista que alcanza la media más alta de citas por documento (14) entre 2000-2005. (Tabla 5-XXVII). El FI máximo de esta disciplina es 18,839 en la revista *Annual Review of Astronomy and Astrophysics* (sin documentos españoles) pero la de mayor FI en la producción española de Astronomía y Astrofísica es una revista primaria, no de revisiones: *Astrophysical Journal Supplement Series*, que es la segunda con mayor FI de dicha disciplina. Respecto a la media de citas, esta revista es la que alcanza la media más alta de citas por documento en el período 2000-2005 (14 citas/doc) comparable a las 13 citas por documento que alcanza en el período 2000-2004 en la producción mundial, según los *Essential Science Indicators* (Tabla Anexo 5-4).

**Tabla 5-XXVII. Revistas de Astronomía y Astrofísica:**

**Nº documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil**

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
ASTRON ASTROPHYS	138	209	198	212	219	246	1222	34,12	7,01	16,12	3,694	1
ASTROPHYS J	91	112	115	108	106	116	648	18,09	9,81	10,19	6,237	1
MON NOTIC ROY ASTRON SOC	55	71	68	67	77	92	430	12,00	7,33	15,12	5,238	1
ASTROPHYS SPACE SCI	12	109	21	27	30	17	216	6,03	0,55	68,98	0,597	4
J GEOPHYS RES	30	28	33	47	30	38	206	5,75	3,77	27,18	2,839	1
ASTRON J	23	22	18	19	34	23	139	3,88	11,88	19,42	5,841	1
ICARUS	14	10	10	9	10	19	72	2,01	4,58	8,33	3,074	2
IAU SYMP	5	11	12	28	13	0	69	1,93	0,03	97,10	0,314	4
ADV SPACE RES*	11	6	10	7	13	7	54	1,51	0,67	64,81	0,548	4
ASTRON NACHR	2	3	2	19	20	6	52	1,45	1,48	51,92	0,906	3
ASTROPART PHYSICS*	6	2	10	11	8	9	46	1,28	4,96	32,61	3,610	1
ASTROPHYS J SUPPL SER	7	5	6	2	12	4	36	1,01	14,00	16,67	15,231	1
NEW ASTRON REV	6	10	3	4	12	0	35	0,98	1,31	60,00	0,836	3
CELEST MECH DYNAM ASTRON	5	6	5	5	8	1	30	0,84	1,37	40,00	0,720	3
ASTRON ASTROPHYS SUPPL SERIES	28	0	0	0	0	0	28	0,78	12,72	7,14	-	
SOL PHYS	3	4	7	5	6	1	26	0,73	2,74	30,77	2,006	2
EARTH MOON PLANET	4	5	12	4	0	0	25	0,70	1,60	52,00	0,770	3
INT J MOD PHYS D	4	1	3	5	5	7	25	0,70	1,88	24,00	1,500	2
PLANET SPACE SCI	4	6	1	4	5	5	25	0,70	4,48	32,00	1,459	2
ANN GEOPHYS*	0	2	8	5	5	3	23	0,64	2,05	34,78	1,610	2
REV MEX ASTRON ASTROFIS	1	4	4	2	3	6	20	0,56	1,70	40,00	3,296	1
PUBL ASTRON SOC PAC	7	4	2	0	5	1	19	0,53	3,68	26,32	3,900	1
NEW ASTRON	5	3	0	3	4	2	17	0,47	4,53	47,06	2,171	2
EXP ASTRON	9	2	1	3	0	0	15	0,42	1,87	46,67	0,600	3
J COSMOL ASTROPART PHYS	0	0	0	2	5	7	14	0,39	0,14	85,71	7,914	1
NUOVO CIMENTO C-GEOPHYS SPACE	0	0	9	2	0	2	13	0,36	0,38	84,62	0,272	4
BALT ASTRON	0	0	0	5	4	3	12	0,34	0,50	66,67	-	

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas

**Tabla 5-XXVII. Revistas de Astronomía y Astrofísica:**  
**Nº documentos, citas recibidas por doc, % doc sin citas, FI y Cuartil (Continuación)**

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
ASTROPHYS LETT COMMUN	10	0	0	0	0	0	10	0,28	1,10	60,00	-	
CHINESE J ASTRON ASTROPHYS	0	1	1	6	1	0	9	0,25	0,44	77,78	0,992	3
PUBL ASTRON SOC JPN	2	0	1	2	2	2	9	0,25	7,00	33,33	2,826	2
C R PHYS	0	0	0	2	2	1	5	0,14	0,20	80,00	1,122	3
PUBL ASTRON SOC AUSTRALIA	0	0	1	4	0	0	5	0,14	1,00	60,00	1,158	2
ANN GEOPHYS-ATMOS HYDROS SPAC	4	0	0	0	0	0	4	0,11	12,50	0,00	-	
ASTROBIOLOGY	0	0	1	1	0	2	4	0,11	0,25	75,00	2,366	2
J ASTROPHYS ASTRON	2	0	0	0	0	2	4	0,11	0,50	50,00	0,415	4
ASTROPHYSICS	0	0	2	0	0	1	3	0,08	0,00	100	0,611	3
OBSERVATORY	0	0	1	1	0	1	3	0,08	0,00	100	0,513	4
ASTRON GEOPHYS*	0	1	0	0	0	1	2	0,06	0,00	100	0,302	4
GEOPHYS ASTROPHYS FLUID DYNAM	0	0	1	0	0	1	2	0,06	0,50	50,00	0,829	3
ACTA ASTRONOM	0	1	0	0	0	0	1	0,03	1,00	0,00	4,019	1
ASTRON LETT*	0	0	0	1	0	0	1	0,03	0,00	100	0,938	3
C R ACAD SCI SER IV-PHYS ASTR	1	0	0	0	0	0	1	0,03	0,00	100	-	
COSM RES	0	0	0	0	1	0	1	0,03	0,00	100	0,336	4
JBIS-J BR INTERPLANET SOC	0	0	0	0	0	1	1	0,03	0,00	100	0,507	4
<b>Astronomía y Astrofísica</b>							<b>3733</b>		<b>6,62</b>	<b>24,89</b>		

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

La mayor producción en **Física Multidisciplinar** se recoge en dos revistas que aportan el 42%: *Physical Review Letters* y *Physics Letters B*, con un porcentaje (en cada una) inferior al 13% de documentos sin citas y que se encuentran en el primer cuartil. La revista con mayor FI (32,771) es *Reviews of Modern Physics* que coincide con el FI máximo de la disciplina. Esta revista, también, tiene la media más alta de citas por documento (28,5) en el período 2000-2005 pero con sólo 12 documentos. Predominan los cuartiles 1 y 2 entre las revistas con mayor producción de los autores españoles de esta disciplina.

**Tabla 5- XXXIII. Revistas de Física Multidisciplinar:**  
**Nº documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil**

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
PHYS REV LETT	132	121	131	127	181	206	<b>898</b>	<b>26,34</b>	<b>12,03</b>	<b>11,58</b>	<b>7,218</b>	<b>1</b>
PHYS LETT B	136	88	74	66	88	60	<b>512</b>	<b>15,02</b>	<b>10,50</b>	<b>12,11</b>	<b>4,619</b>	<b>1</b>
J PHYS-A-MATH GEN*	45	48	51	45	54	43	286	8,39	2,78	33,92	1,504	2
PHYSICA A	31	32	42	32	25	35	197	5,78	2,84	38,58	1,369	2
PHYS LETT A	27	34	26	29	26	17	159	4,66	2,91	31,45	1,454	2
EUROPHYS LETT	15	30	22	30	27	30	154	4,52	3,88	23,38	2,120	1
CLASS QUANTUM GRAVITY	23	18	23	27	22	29	142	4,17	3,66	27,46	2,941	1
J PHYS IV	7	19	4	38	19	12	99	2,90	0,43	71,72	0,294	4
PHYSICA D*	7	12	12	14	14	13	72	2,11	3,36	29,17	1,666	1
CHAOS SOLITON FRACTAL*	5	11	4	10	12	24	66	1,94	1,39	48,48	1,526	2
HIGH PRESSURE RES	13	1	42	6	2	1	65	1,91	1,09	49,23	0,504	3
INSTIT PHYS CONFER SER	6	13	1	23	12	0	55	1,61	0,02	98,18	0,101	4

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

Tabla 5- XXVIII. Revistas de Física Multidisciplinar:  
Nº documentos, citas recibidas por doc, % doc sin citas, FI y Cuartil (Continuación)

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
AMER J PHYS	6	5	14	11	7	9	52	1,53	0,92	55,77	0,844	2
EUR J PHYS	0	9	12	8	6	16	51	1,50	0,59	66,67	0,660	2
ACTA PHYS POL B	6	8	8	11	9	8	50	1,47	1,20	48,00	0,687	4
CZECH J PHYS	11	4	9	12	9	4	49	1,44	0,61	75,51	0,292	4
GEN RELATIV GRAVIT	7	10	8	8	8	6	47	1,38	1,98	34,04	1,178	2
REV MEX FIS	4	6	6	13	11	3	43	1,26	0,49	76,74	0,229	4
INT J THEOR PHYS	7	6	8	9	5	0	35	1,03	1,09	60,00	0,531	3
NEW J PHYS	1	2	3	5	6	15	32	0,94	4,81	28,13	3,095	1
THEOR MATH PHYS-ENGL TR*	1	3	8	14	1	4	31	0,91	0,61	58,06	0,651	3
PHYS SCR	8	9	2	3	1	5	28	0,82	1,61	42,86	0,661	3
PHYS REP-REV SECT PHYS LETT	8	1	6	3	5	2	25	0,73	27,60	8,00	14,742	1
ANN PHYS N Y	4	5	4	4	1	5	23	0,67	5,09	13,04	3,006	1
ACTA PHYS POL A	6	0	2	2	5	3	18	0,53	0,22	83,33	0,495	4
FOUND PHYS	1	1	3	2	5	4	16	0,47	0,44	75,00	0,575	3
BRAZ J PHYS	3	0	1	4	4	2	14	0,41	4,50	42,86	0,435	4
NUOVO CIMENTO B-GEN PHYS R	6	1	1	3	1	1	13	0,38	0,62	69,23	0,307	4
FORTSCHR PHYS	1	0	4	1	4	2	12	0,35	1,42	25,00	0,680	3
PHYS TODAY	2	1	4	2	0	3	12	0,35	0,50	91,67	5,211	1
REV MOD PHYS	0	0	2	2	3	5	12	0,35	28,50	8,33	32,771	1
PROG THEOR PHYS KYOTO	2	3	2	1	1	1	10	0,29	4,20	30,00	1,985	1
PROG THEOR PHYS SUPPL	2	0	2	2	2	1	9	0,26	0,11	88,89	0,607	3
FOUND PHYS LETT	3	1	2	1	0	1	8	0,23	1,25	25,00	0,352	4
J PHYS SOC JPN	1	2	1	0	2	2	8	0,23	2,13	50,00	1,577	2
PHYS WORLD	2	3	1	0	2	0	8	0,23	0,13	87,5	1,020	2
PRAMANA-J PHYS	0	1	0	3	2	2	8	0,23	0,13	87,50	0,301	4
ACTA PHYS SLOVACA	1	0	1	0	3	2	7	0,21	0,43	71,43	0,513	3
CAN J PHYS	1	2	2	2	0	0	7	0,21	1,29	28,57	0,782	3
REP PROGR PHYS	0	1	1	2	1	2	7	0,21	14,29	0,00	7,842	1
Z NATURFORSCH SECT A	0	4	2	0	1	0	7	0,21	1,00	28,57	0,799	3
CHIN PHYS LETT	1	2	1	1	0	1	6	0,18	1,67	33,33	1,176	2
FEW-BODY SYST	1	0	0	1	3	1	6	0,18	2,17	50,00	1,948	1
C R PHYS	0	0	0	2	2	1	5	0,15	0,20	80,00	1,122	2
CONTEMP PHYS	0	0	1	1	2	1	5	0,15	3,00	20,00	1,756	1
WAVE MOTION	2	1	1	1	0	0	5	0,15	2,80	20,00	0,902	2
J KOREAN PHYS SOC	0	2	0	0	1	1	4	0,12	1,00	75,00	1,383	2
STUD HIST PHILOS MOD PHYS	0	0	2	0	0	2	4	0,12	2,00	25,00	0,176	4
ACTA PHYS SIN-CHINESE ED	1	1	0	0	0	1	3	0,09	2,33	33,33	1,250	2
ANN PHYS-BERLIN	1	0	2	0	0	0	3	0,09	1,00	66,67	1,101	2
J PHYS CHEM REF DATA	0	0	1	0	1	1	3	0,09	3,33	33,33	4,788	1
ANN HENRI POINCARÉ	1	0	0	0	0	1	2	0,06	2,00	50,00	0,525	3
JETP LETT-ENGL TR*	1	0	0	0	1	0	2	0,06	0,50	50,00	1,455	2
PHYS ESSAYS	1	0	1	0	0	0	2	0,06	0,00	100	-	
SPRING TRACT MOD PHYS	1	0	0	1	0	0	2	0,06	2,50	0,00	0,205	4
WAVE RANDOM MEDIA	2	0	0	0	0	0	2	0,06	0,00	100	1,558	2
AUST J PHYS	1	0	0	0	0	0	1	0,03	1,00	0,00	-	
C R ACAD SCI SER IV-PHYS ASTR	1	0	0	0	0	0	1	0,03	0,00	100	-	
CHIN J PHYS	1	0	0	0	0	0	1	0,03	0,00	100	0,289	4
COMMUN THEOR PHYS	1	0	0	0	0	0	1	0,03	0,00	100	0,871	3

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

**Tabla 5- XXVIII. Revistas de Física Multidisciplinar:**  
**Nº documentos, citas recibidas por doc, % doc sin citas, FI y Cuartil (Continuación)**

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
IZV AKAD NAUK FIZ	1	0	0	0	0	0	1	0,03	0,00	100	-	
J EXP THEOR PHYS	0	0	0	1	0	0	1	0,03	0,00	100	1,281	2
RIV NUOVO CIMENTO	0	1	0	0	0	0	1	0,03	3,00	0,00	3,250	1
WAVES RANDOM COMPLEX MEDIA	0	0	0	0	0	1	1	0,03	0,00	100	-	
<b>Física Multidisciplinar</b>							<b>3409</b>		<b>6,35</b>	<b>30,51</b>		

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

En la disciplina de **Física Aplicada** el 30% de los trabajos están concentrados en dos revistas, ambas con menos del 30% de documentos sin citas y que se encuentran en el primer cuartil. Una de ellas es la cuarta revista con el FI más alto, *Applied Physics Letters* (4,308) y una media de 5,5 citas por documento. Pero la revista *Materials Science & Engineering R-Reports* con un solo documento alcanza la media más alta de citas por documento (17) y el FI más elevado (14,233) de la producción española de Física Aplicada en el período 2000-2005, que coincide con el FI máximo de la disciplina. Entre las revistas de mayor producción de autores españoles de esta disciplina predominan los cuartiles 1 y 2.

**Tabla 5-XXIX. Revistas de Física Aplicada:**  
**Nº documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil**

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
J APPL PHYS	96	78	85	93	70	110	532	16,95	3,62	28,38	2,255	1
APPL PHYS LETT	55	62	74	72	65	95	423	13,48	5,48	22,22	4,308	1
THIN SOLID FILMS*	28	35	17	26	44	40	190	6,05	2,49	33,16	1,647	2
APPL SURF SCI*	25	13	26	26	58	40	188	5,99	2,20	42,02	1,497	2
NANOTECHNOL*	0	16	20	31	25	34	126	4,01	2,40	38,10	3,322	1
APPL PHYS A-MAT SCI PROCESS*	11	10	32	13	23	22	111	3,54	2,77	43,24	1,452	2
PHYSICA C	28	10	35	12	21	0	106	3,38	2,16	42,45	1,072	1
IEEE TRANS MAGN	23	14	26	12	8	19	102	3,25	1,74	45,10	0,837	2
REV SCI INSTR	11	12	8	15	32	13	91	2,90	1,81	41,76	1,226	1
IEEE PHOTONIC TECHNOL LETT	10	13	9	12	19	27	90	2,87	2,28	37,78	2,552	1
J PHYS-D-APPL PHYS	12	13	15	9	14	9	72	2,29	3,68	34,72	1,642	2
SUPERCONDUCT SCI TECHNOL*	11	7	9	3	23	15	68	2,17	2,56	29,41	1,556	2
APPL PHYS B-LASERS OPT	7	14	5	9	7	17	59	1,88	3,22	32,20	2,215	1
VACUUM	2	6	43	2	3	3	59	1,88	1,78	37,29	0,902	2
SOLID STATE ELECTRON*	2	14	9	6	8	14	53	1,69	1,43	43,40	1,210	2
MATER LETT*	10	6	9	6	8	8	47	1,50	2,51	36,17	1,186	2
J OPT B-QUANTUM SEMICL OPT	9	4	6	7	15	4	45	1,43	4,24	35,56	1,746	2
IEEE TRANS APPL SUPERCONDUCT	1	9	1	12	2	19	44	1,40	1,34	54,55	0,984	2
IEEE TRANS ELECTRON DEVICES	9	10	8	6	6	5	44	1,40	4,32	27,27	2,036	1
PROG PHOTOVOLTAICS	4	6	6	14	5	8	43	1,37	0,95	69,77	1,196	1

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

Tabla 5-XXIX. Revistas de Física Aplicada:

Nº documentos, citas recibidas por doc, % doc sin citas, FI y Cuartil (Continuación)

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas /doc	% doc sin citas	FI2004	Q
IEEE J QUANTUM ELECTRON	3	2	8	3	10	12	38	1,21	3,45	31,58	3,675	1
INT J MOD PHYS B*	0	9	8	8	3	3	31	0,99	0,97	64,52	0,361	4
IEEE SENS J	0	0	0	12	5	13	30	0,96	0,43	73,33	-	
J VAC SCI TECHNOL A	6	8	0	9	3	3	29	0,92	2,69	37,93	1,557	1
MICROELECTRON ENG	4	4	0	0	12	6	26	0,83	1,27	53,85	1,514	1
J LOW TEMP PHYS	3	1	5	1	6	9	25	0,80	1,76	32,00	0,859	3
LASER PART BEAM	1	0	9	3	5	6	24	0,76	1,46	41,67	0,575	4
J OPTOELECTRON ADV MATER	5	2	2	4	8	2	23	0,73	0,74	52,17	1,003	2
J VAC SCI TECHNOL B	5	9	1	2	3	3	23	0,73	4,17	34,78	1,664	1
JPN J APPL PHYS	4	4	9	2	3	1	23	0,73	2,22	21,74	1,142	2
PHILOS MAG	0	0	0	11	10	2	23	0,73	1,74	56,52	1,167	1
EUR PHYS J-APPL PHYS	3	0	1	2	15	1	22	0,70	0,59	72,73	0,745	3
INT J THERMOPHYS*	4	2	3	4	4	3	20	0,64	3,75	35,00	0,846	2
MOD PHYS LETT B	0	3	2	2	10	3	20	0,64	0,30	70,00	0,421	4
ADV FUNCT MATER	0	2	5	1	5	6	19	0,61	6,63	5,26	5,679	1
EUR PHYS J E*	2	2	2	4	3	4	17	0,54	1,12	52,94	1,903	1
J SYNCHROTRON RADIAT	1	13	2	1	0	0	17	0,54	1,35	41,18	1,919	1
J ELECTROMAGNET WAVE APPLICAT	6	2	1	5	1	1	16	0,51	0,69	62,50	0,284	4
METROLOGIA	7	1	2	4	2	0	16	0,51	0,81	56,25	1,314	1
INT J INFRAR MILLIM WAVE	3	6	2	1	1	1	14	0,45	1,43	28,57	0,369	3
PHIL MAG A*	4	2	8	0	0	0	14	0,45	4,50	28,57	2,136	1
INFRARED PHYS TECHNOL	2	1	1	4	2	3	13	0,41	0,92	69,23	1,128	2
INTEGR FERROELECTRICS*	2	3	2	0	5	0	12	0,38	1,08	50,00	0,427	3
FLUCT NOISE LETT	0	0	0	3	6	2	11	0,35	0,18	81,82	-	
LASER PHYS	0	2	0	2	3	4	11	0,35	1,00	72,73	0,836	3
SOL ST PHEN*	1	4	1	4	0	0	10	0,32	1,20	50,00	0,461	3
IEEE TRANS NANOTECHNOL	0	0	0	2	5	2	9	0,29	1,11	44,44	3,176	1
J ELECTRON MATER*	4	2	0	0	1	1	8	0,25	1,50	25,00	1,507	1
J NONLINEAR OPT PHYSICS MAT	0	2	2	2	1	1	8	0,25	0,50	50,00	0,747	3
NAT MATER	0	0	0	3	2	3	8	0,25	13,00	0,00	13,531	1
PHYS LOW-DIMENS STRUCT	0	4	3	1	0	0	8	0,25	0,13	87,50	0,311	4
ATOMIZATION SPRAYS*	2	1	0	1	0	3	7	0,22	1,29	42,86	0,324	3
PHIL MAG B*	1	4	2	0	0	0	7	0,22	3,00	28,57	1,343	1
MODEL SIMUL MATER SCI ENG*	0	1	1	1	2	1	6	0,19	1,33	50,00	1,336	2
SMALL	0	0	0	0	0	6	6	0,19	2,50	16,67	-	1
GRANUL MATTER	2	1	1	1	0	0	5	0,16	13,60	0,00	1,897	1
J SUPERCOND	0	1	2	1	0	1	5	0,16	1,20	40,00	0,793	3
MATER SCI SEMICOND PROCESS*	1	0	2	1	1	0	5	0,16	1,40	60,00	0,672	2
ORG ELECTRON	0	0	2	0	3	0	5	0,16	5,20	0,00	3,636	1
CURR OPIN SOLID STATE MAT SCI	0	0	1	1	2	0	4	0,13	3,00	0,00	2,846	1
ADV IMAG ELECTRON PHYS	0	0	2	0	1	0	3	0,1	1,00	66,67	0,574	4
CRYOGENICS	0	0	0	0	2	1	3	0,1	1,00	33,33	1,023	1
MRS BULL	1	2	0	0	0	0	3	0,1	5,00	0,00	3,444	1
QUANTUM ELECTRON	0	0	1	0	2	0	3	0,1	0,33	66,67	0,811	2
TECH PHYS	0	0	1	0	1	1	3	0,1	0,33	66,67	0,448	4

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

Tabla 5-XXIX. Revistas de Física Aplicada:

Nº documentos, citas recibidas por doc, % doc sin citas, FI y Cuartil (Continuación)

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
TECH PHYS LETT	0	0	1	0	2	0	3	0,1	0,33	66,67	0,511	4
CURR APPL PHYS	0	0	1	1	0	0	2	0,06	1,00	50,00	1,117	2
MICROSYST TECHNOL	0	0	0	1	1	0	2	0,06	0,00	100	0,732	2
IEEE TRANS DEVICE MATER RELIA	0	0	0	0	0	1	1	0,03	0,00	100	-	
INT J APPL ELECTROMAGN MECH	0	0	0	0	1	0	1	0,03	0,00	100	0,348	3
LOW TEMP PHYS	0	1	0	0	0	0	1	0,03	0,00	100	0,592	4
MAT SCI ENG R	0	0	0	1	0	0	1	0,03	17,00	0,00	14,233	1
PLASMA PROCESS POLYM	0	0	0	0	0	1	1	0,03	0,00	100	-	
TOP APPL PHYS	0	0	1	0	0	0	1	0,03	0,00	100	0,936	3
<b>Física Aplicada</b>							<b>3139</b>		<b>2,95</b>	<b>36,80</b>		

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

Las tres primeras revistas de Física, Atómica, Molecular y Química recogen el 57% de la producción: *Journal of Chemical Physics*, *Chemical Physics Letters*, *Physical Review A*. Menos del 22% de sus documentos no han sido citados en el período estudiado y están en el primer cuartil. La de mayor FI con sólo 2 documentos es *Progress in Nuclear Magnetic Resonant Spectroscopy* con 6,885 y una media de 16,5 citas por documento en el sexenio. El FI máximo de la disciplina es el de *Advances in Atomic Molecular and Optical Physics* (7,214).

Tabla 5-XXX. Revistas de Física Atómica, Molecular y Química:

Nº documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
J CHEM PHYS	113	136	103	142	143	164	801	28,24	5,24	17,98	3,105	1
CHEM PHYS LETT	71	66	68	80	82	59	426	15,02	4,59	21,36	2,438	1
PHYS REV A	48	58	63	63	73	87	392	13,82	4,24	21,17	2,902	1
PHYS CHEM CHEM PHYS	35	42	53	38	44	21	233	8,22	4,86	17,17	2,076	2
NUCL INSTRUM METH PHYS RES B*	27	21	34	21	35	38	176	6,21	2,22	37,50	0,997	2
INT J QUANTUM CHEM	24	19	42	29	24	29	167	5,89	3,31	35,33	1,392	2
MOL PHYS	13	17	27	36	16	16	125	4,41	3,08	21,60	1,406	3
CHEM PHYS	21	18	11	17	21	23	111	3,91	4,64	24,32	2,316	
J PHYS-B-AT MOL OPT PHYS	29	13	25	10	10	10	97	3,42	3,56	24,74	1,761	2
CHEMPHYSICHEM	1	4	6	16	15	21	63	2,22	2,59	31,75	3,596	1
EUR PHYS J D	5	10	6	14	3	7	45	1,59	2,22	31,11	1,692	2
J MOL SPECTROSC*	7	5	7	4	6	2	31	1,09	3,52	16,13	1,292	3
J MOL LIQ	7	0	5	5	5	5	27	0,95	2,48	29,63	1,057	3
HYPERFINE INTERACTIONS*	6	4	6	2	2	0	20	0,71	0,95	60,00	0,358	4
MOL SIMULAT	2	2	1	9	2	3	19	0,67	2,05	36,84	1,241	3
INT J MASS SPECTROM*	2	0	5	4	2	4	17	0,60	3,06	47,06	2,235	2
J MAGN RESON*	1	4	0	1	5	2	13	0,46	7,31	15,38	2,461	1

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

**Tabla 5-XXX. Revistas de Física Atómica, Molecular y Química:  
Nº documentos, citas recibidas por doc, % doc sin citas, FI y Cuartil (Continuación)**

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
SURF REV LETTERS*	3	1	6	2	1	0	13	0,46	1,38	30,77	0,675	3
RADIAT PHYS CHEM	0	6	0	1	3	2	12	0,42	0,75	66,67	0,890	2
INT J HYDROGEN ENERG	1	2	1	1	0	3	8	0,28	2,25	37,50	1,848	1
Z PHYS CHEM	0	2	2	1	1	1	7	0,25	1,86	42,86	0,855	4
APPL MAGN RESON*	0	2	2	1	1	0	6	0,21	2,17	33,33	0,665	4
EUR J MASS SPECTROM	1	0	1	2	1	0	5	0,18	4,20	60,00	1,151	3
ORG ELECTRON	0	0	2	0	3	0	5	0,18	5,20	0,00	3,636	1
CONCEPTS MAGN RESON PART B	0	0	0	1	1	2	4	0,14	0,50	50,00	0,438	3
FULLER NANOTUB CARBON NANOSTR	0	0	1	0	0	2	3	0,11	0,00	100	1,117	2
ADVAN CHEM PHYSICS	0	2	0	0	0	0	2	0,07	0,50	50,00	-	
CONCEPTS MAGN RESON PART A	0	0	0	1	0	1	2	0,07	5,50	50,00	1,000	3
PROG NUCL MAGN RESON SPECTROS*	0	2	0	0	0	0	2	0,07	16,50	0,00	6,885	1
SOLID STATE NUCL MAGN RESON*	1	0	0	1	0	0	2	0,07	1,00	50,00	1,700	2
AT DATA NUCL DATA TABLES*	0	0	0	0	1	0	1	0,04	0,00	100	1,812	2
CONCEPT MAGNETIC RESONANCE	0	1	0	0	0	0	1	0,04	1,00	0,00	1,442	2
<b>Física Atómica, Molecular y Química</b>							<b>2836</b>		<b>4,21</b>	<b>23,59</b>		

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

Tres revistas concentran el 54% de los trabajos de **Física, Partículas y Campos**, de las cuales 2 del primer cuartil y una del cuarto. La revista con mayor FI (7,914) es *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*. Se trata de una disciplina muy básica, con pocas revistas y en que el FI máximo de la disciplina coincide con la revista de mayor FI de la producción española entre 2000-2005. *Physical Review D* es la revista que recibe la media más alta de citas por documento entre 2000-2005 (11,85 citas/doc) que se compara muy favorablemente con la media de 8 citas por documento que alcanza en el período 2000-2004 en la producción mundial, según *Essential Science Indicators* (Tabla Anexo 5-4).

Tabla 5-XXXI. Revistas de Física de Partículas y Campos:  
Nº documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
PHYS REV D	88	101	118	87	145	146	685	29,89	11,85	13,72	5,156	1
NUCL PHYS B-PROC SUPPL	63	57	20	60	33	49	282	12,30	1,94	48,58	0,944	4
J HIGH ENERGY PHYS	33	19	40	54	67	60	273	11,91	10,76	15,75	6,503	1
NUCL INSTRUM METH PHYS RES A*	30	28	42	48	58	45	251	10,95	3,31	43,82	1,349	1
NUCL PHYS B*	54	51	31	30	33	33	232	10,12	5,10	8,62	5,819	1
EUR PHYS J C	44	28	18	36	39	23	188	8,20	11,00	12,23	3,486	2
EUR PHYS J A*	8	10	10	13	18	28	87	3,80	3,30	39,08	1,614	2
INT J MOD PHYS A*	11	15	7	9	10	17	69	3,01	1,94	56,52	1,054	3
J PHYS G-NUCL PARTICLE PHYS*	4	7	4	10	6	26	57	2,49	2,25	45,61	1,533	3
MOD PHYS LETT A*	4	6	7	7	21	7	52	2,27	4,35	32,69	1,259	2
ASTROPART PHYSICS*	6	2	10	12	8	9	47	2,05	5,00	31,91	3,610	1
J COSMOL ASTROPART PHYS	0	0	0	2	6	8	16	0,70	0,13	87,50	7,914	1
PHYS ATOM NUCL-ENGL TR	2	2	2	2	2	1	11	0,48	0,55	54,55	0,781	4
QUANTUM INF COMPUT	0	0	2	3	2	3	10	0,44	7,30	30,00	3,035	1
INT J MOD PHYS E-NUCL PHYS	0	0	0	0	8	1	9	0,39	1,11	44,44	1,589	2
INT J QUANTUM INF	0	0	0	0	2	5	7	0,31	0,86	71,43	-	
PROG PART NUCL PHYS*	3	1	0	1	2	0	7	0,31	11,71	42,86	2,330	2
PHYS PART NUCLEI	0	0	1	1	1	1	4	0,17	2,75	75,00	0,333	4
ANN HENRI POINCARÉ	1	0	0	0	0	1	2	0,09	2,00	50,00	0,525	3
ANNU REV NUCL PAR SCI	0	1	1	0	0	0	2	0,09	11,00	0,00	7,739	1
PHYS REV SPEC TOP-ACCEL BEAMS	0	0	0	1	0	0	1	0,04	5,00	0,00	0,130	4
<b>Física de Partículas y Campos</b>							<b>2292</b>		<b>9,21</b>	<b>26,05</b>		

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

*Physical Review E* es la revista más productiva de la disciplina de **Física Matemática** en el sexenio analizado, con el 26% de los documentos sin citas y el segundo FI más alto (2,352). La revista con el FI más alto es *Quantum Information & Computation* (3,035) que coincide con el FI máximo de esta disciplina. Respecto a la media de citas por documento, *Journal of Statistical Physics* alcanza la media más alta de citas por documento (6) en el período 2000-2005. En el período 2000-2004 esta misma revista recibe una media de 3 citas por documento en la producción mundial, según *Essential Science Indicators* (Tabla Anexo 5-4).



Tabla 5-XXXII. Revistas de Física Matemática:

Nº documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
PHYS REV E*	103	120	139	142	133	153	790	40,83	4,40	25,70	2,352	1
J PHYS-A-MATH GEN*	45	48	51	45	54	43	286	14,78	2,78	33,92	1,504	2
J MATH PHYS-NY	28	14	13	15	18	26	114	5,89	3,01	43,86	1,430	2
PHYSICA D*	7	12	12	14	14	13	72	3,72	3,36	29,17	1,666	1
CHAOS SOLITON FRACTAL*	5	11	4	10	12	24	66	3,41	1,39	48,48	1,526	2
COMPUT PHYS COMMUN	10	15	9	10	10	9	63	3,26	2,48	39,68	1,515	1
NONLINEARITY	12	11	8	6	8	9	54	2,79	2,78	31,48	0,962	1
MOD PHYS LETT A*	4	6	7	7	21	7	52	2,69	4,35	32,69	1,259	2
J GEOM PHYSICS	9	5	8	10	10	6	48	2,48	1,98	47,92	1,048	1
CHAOS	1	8	7	14	9	8	47	2,43	2,57	31,91	1,942	1
J STATIST PHYS	9	6	12	4	6	5	42	2,17	6,00	23,81	1,747	1
J COMPUT PHYS	5	8	4	8	7	7	39	2,02	3,21	38,46	1,777	1
INT J MOD PHYS B*	0	9	8	8	3	3	31	1,60	0,97	64,52	0,361	4
THEOR MATH PHYS-ENGL TR*	1	3	8	14	1	4	31	1,60	0,61	58,06	0,651	3
COMMUN MATH PHYS	2	8	3	7	4	1	25	1,29	3,04	32,00	1,741	1
MOD PHYS LETT B*	0	3	2	2	10	3	20	1,03	0,30	70,00	0,421	4
REP MATH PHYS	3	3	3	6	3	2	20	1,03	1,35	40,00	0,625	3
J NONLINEAR MATH PHYS	0	4	2	4	1	8	19	0,98	1,21	31,58	0,585	4
J ELECTROMAGNET WAVE APPLICAT	6	2	1	5	1	1	16	0,83	0,69	62,5	0,284	4
INT J MOD PHYS C	2	5	3	2	2	0	14	0,72	1,71	50,00	0,864	2
J NONLINEAR SCI	3	1	1	1	1	3	10	0,52	2,60	40,00	1,850	1
QUANTUM INF COMPUT	0	0	2	3	2	3	10	0,52	5,30	30,00	3,035	1
INT J GEOM METHODS MOD PHYS	0	0	0	0	5	4	9	0,47	0,44	77,78	-	
INVERSE PROBL	0	2	4	1	1	1	9	0,47	1,22	22,22	1,344	1
MULTISCALE MODEL SIMUL	0	0	0	3	2	3	8	0,41	1,13	25,00	1,135	2
INT J QUANTUM INF	0	0	0	0	2	5	7	0,36	0,86	71,43	-	
J STAT MECH-THEORY EXP	0	0	0	0	3	4	7	0,36	2,29	42,86	-	
LETT MATH PHYS	0	3	2	0	2	0	7	0,36	1,86	42,86	0,926	3
APPL COMPUT HARMONIC ANAL	0	1	0	0	2	0	3	0,16	1,00	66,67	1,456	1
INFIN DIMENS ANAL QUANTUM P R	1	0	1	0	1	0	3	0,16	0,67	33,33	0,569	3
OPEN SYST INF DYN	0	1	0	0	0	2	3	0,16	0,67	33,33	0,702	2
REV MATH PHYS	1	0	0	0	0	2	3	0,16	3,33	66,67	1,474	2
ANN HENRI POINCARÉ	1	0	0	0	0	1	2	0,10	2,00	50,00	0,525	3
SIAM J APPL DYN SYST	0	0	0	1	1	0	2	0,10	1,50	0,00	-	
MATH PHYS ANAL GEOM	0	0	0	1	0	0	1	0,05	2,00	0,00	0,767	2
REGUL CHAOTIC DYN	0	0	0	0	0	1	1	0,05	0,00	100	-	
TRANSP THEORY STATIST PHYS	0	0	0	1	0	0	1	0,05	0,00	100	0,365	4
<b>Física Matemática</b>					<b>1935</b>				<b>3,35</b>	<b>33,80</b>		

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

Las seis primeras revistas con mayor producción de **Geociencias, Multidisciplinar** aportan el 26% de los documentos, existe una gran dispersión. Las dos revistas más productivas, a pesar de estar en el primer cuartil, presentan 36-45% de sus documentos sin citas en el período. Se trata de una disciplina aplicada, con FI bajos (el máximo de Geociencias es 5,188 en *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*). La revista en que publican los españoles con el Factor de Impacto más elevado (4,543) es *Earth-Science Reviews* con sólo 8 documentos y *Precambrian Research* obtiene la media más alta de citas por documento (15) en el período 2000-2005, aunque solamente con 3 documentos.

**Tabla 5-XXXIII. Revistas de Geociencias:**

**Nº documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil**

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
GEOPHYS RES LETT	15	16	24	13	19	23	110	6,62	2,86	36,36	2,378	1
PALAEOGEOGR PALAEOCLIMATOL*	11	17	10	18	12	29	97	5,84	2,77	45,36	1,974	1
CATENA	8	10	3	9	14	12	56	3,37	1,86	39,29	0,929	2
ADV SPACE RES*	11	6	11	7	13	7	55	3,31	0,65	65,45	0,548	1
ENVIRON GEOL	7	6	10	8	11	13	55	3,31	1,36	49,09	0,530	3
J HYDROL	4	10	6	9	11	15	55	3,31	2,64	38,18	1,481	1
MAR GEOLOGY*	3	4	10	13	14	9	53	3,19	2,77	32,08	1,818	1
J MARINE SYST*	4	7	11	4	4	22	52	3,13	3,46	32,69	1,940	1
CLAYS CLAY MINER*	14	6	10	9	7	5	51	3,07	2,69	33,33	1,116	1
J VOLCANOL GEOTHERM RES	23	4	5	6	8	5	51	3,07	4,18	19,61	1,265	2
GEOMORPHOLOGY*	4	2	10	14	10	9	49	2,95	1,29	51,02	1,591	1
J STRUCT GEOL	2	7	5	11	11	8	44	2,65	1,45	40,91	1,677	1
ENG GEOL	3	2	11	3	5	17	41	2,47	1,39	65,85	0,731	2
COMPUT GEOSCI	6	4	5	3	11	10	39	2,35	1,21	64,10	0,903	2
J GEOL SOC	8	3	4	1	9	6	31	1,87	2,68	48,39	1,890	2
QUATERN INT	1	1	19	0	1	8	30	1,81	1,33	50,00	1,220	2
TERRA NOVA	1	9	4	5	2	6	27	1,63	2,04	25,93	2,059	1
EARTH MOON PLANET	4	5	13	4	0	0	26	1,57	1,54	53,85	0,770	3
J COASTAL RES	4	7	2	4	6	3	26	1,57	0,69	53,85	0,861	3
ANN GEOPHYS	0	3	8	5	5	3	24	1,44	2,13	33,33	1,610	1
NATURAL HAZARDS	2	2	3	11	4	2	24	1,44	0,83	54,17	0,709	3
QUATERNARY SCI REV	1	3	4	2	7	7	24	1,44	3,92	54,17	3,323	1
INT J EARTH SCI	3	2	6	3	6	3	23	1,38	1,30	43,48	1,147	2
MATH GEOL	2	2	3	5	2	8	22	1,32	1,68	45,45	0,740	3
C R GEOSCI	0	0	8	6	3	4	21	1,26	1,19	33,33	0,645	3
BIOGEOCHEMISTRY	3	1	3	3	3	4	17	1,02	1,94	41,18	2,125	1
C R ACAD SCI SER II A	11	6	0	0	0	0	17	1,02	1,24	23,53	-	
INT J COAL GEOL	3	2	2	2	5	3	17	1,02	3,88	35,29	1,259	1
LANDSCAPE ECOL	2	2	1	1	7	4	17	1,02	3,06	47,06	2,092	1
BASIN RES	0	5	2	2	4	3	16	0,96	3,50	25,00	1,582	2
BULL SOC GEOL FR	3	4	4	4	0	1	16	0,96	0,94	31,25	0,670	3
EARTH SURF PROCESS LANDF	2	1	1	5	3	4	16	0,96	3,31	18,75	1,394	2
GEOMICROBIOL J	1	4	1	6	1	3	16	0,96	3,38	18,75	2,580	1
HYDROL EARTH SYST SCI	1	1	8	3	3	0	16	0,96	3,31	18,75	1,412	1

Tabla 5-XXXIII. Revistas de Geociencias:  
Nº documentos, citas recibidas por doc, % doc sin citas, FI y Cuartil (Continuación)

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
J S AMER EARTH SCI	2	4	1	5	2	2	16	0,96	2,06	31,25	1,299	2
GEOTECHNIQUE	1	3	2	6	2	1	15	0,90	2,07	26,67	0,849	1
ARCHAEOLOGY	2	2	5	2	2	1	14	0,84	1,86	35,71	0,842	3
J CONTAM HYDROL	1	4	1	4	1	3	14	0,84	2,14	35,71	1,451	1
MAR PETROL GEOL	0	2	4	2	4	2	14	0,84	1,50	28,57	1,008	2
ANTARCT SCI	2	1	1	3	3	3	13	0,78	0,77	69,23	0,910	3
GEO-MAR LETT*	1	3	1	7	1	0	13	0,78	1,62	61,54	0,859	3
HOLOCENE	3	3	1	4	1	1	13	0,78	3,77	23,08	2,311	1
GLOBAL PLANET CHANGE	0	2	3	1	3	3	12	0,72	3,83	25,00	1,895	1
GEODIN ACTA	1	0	3	3	3	1	11	0,66	1,55	54,55	1,188	2
GEOL SOC AMER BULL	2	1	3	3	2	0	11	0,66	7,27	36,36	2,381	1
GLOBAL BIOGEOCHEM CYCLE	0	1	2	4	4	0	11	0,66	2,82	18,18	2,864	1
HYDROGEOLOG J	2	0	1	1	3	4	11	0,66	1,09	54,55	0,948	2
PALEOCEANOGRAPHY	1	4	0	2	2	2	11	0,66	7,09	9,09	3,018	1
Z GEOMORPHOLOGIE	1	3	2	1	1	3	11	0,66	0,73	54,55	0,761	3
PHYS CHEM EARTH	0	0	3	1	5	1	10	0,60	0,50	50,00	0,577	3
AAPG BULL	2	1	2	1	2	1	9	0,54	2,33	33,33	1,140	1
GEOARCHAEOLOGY	0	3	1	1	1	3	9	0,54	2,22	44,44	0,694	3
GEOL J	0	1	2	0	2	4	9	0,54	1,11	55,56	0,711	3
GEOL MAG	1	0	1	1	4	2	9	0,54	1,11	44,44	1,188	2
GEOLOGICA CARPATHICA	2	0	4	0	3	0	9	0,54	0,56	66,67	0,494	4
GROUND WATER	3	3	0	0	1	2	9	0,54	0,78	66,67	1,041	2
J CULT HERIT	0	0	0	3	4	2	9	0,54	0,11	88,89	1,066	2
QUATERNARY RES	2	1	2	1	1	2	9	0,54	4,22	11,11	1,965	1
ANN GLACIOL	0	3	0	1	4	0	8	0,48	0,88	50,00	1,113	2
EARTH-SCI REV	0	1	1	3	1	2	8	0,48	7,25	25,00	4,543	1
EPISODES	1	2	1	2	1	1	8	0,48	0,63	50,00	0,552	4
J APPL GEOPHYS	2	3	1	0	1	1	8	0,48	1,88	50,00	0,552	2
J QUATERNARY SCI*	3	0	1	1	2	1	8	0,48	3,50	25,00	1,612	1
PHOTOGRAMM ENG REMOTE SENSING	2	2	2	1	0	1	8	0,48	3,13	37,50	1,574	1
COMPUT GEOTECH	1	1	1	1	2	1	7	0,42	1,29	28,57	0,397	4
EARTH PLANETS AND SPACE*	4	0	1	1	1	0	7	0,42	0,71	42,86	0,839	3
SOIL DYNAM EARTHQUAKE ENG	2	1	2	0	1	1	7	0,42	2,29	42,86	0,567	2
CAN GEOTECH J	0	0	1	1	0	4	6	0,36	0,17	83,33	0,553	3
ANN GEOPHYS-ATMOS HYDROS SPAC*	5	0	0	0	0	0	5	0,30	10,80	0,00	-	
ASTROBIOLOGY	0	0	1	1	0	3	5	0,30	0,20	80,00	2,366	1
TRANS INST MIN METALL B-APPL*	2	0	2	1	0	0	5	0,30	0,00	100	-	
TRANS ROY SOC EDINB-EARTH SCI	1	1	0	0	3	0	5	0,30	1,60	60,00	0,815	3
J AFR EARTH SCI	0	0	1	0	3	0	4	0,24	1,25	50,00	0,889	3
BULL VOLCANOL	0	1	1	1	0	0	3	0,18	2,00	33,33	2,274	1
DOKL EARTH SCI	0	0	0	1	1	1	3	0,18	0,00	100	0,159	4
GEOL MIJNBOW-NETH J GEOSCI	1	2	0	0	0	0	3	0,18	3,33	33,33	0,943	2
PHOTOGRAMM REC	0	1	0	0	1	1	3	0,18	0,00	100	0,615	3
PRECAMBRIAN RES	1	1	0	0	1	0	3	0,18	15,00	0,00	2,486	1
SOILS FOUND	0	0	1	2	0	0	3	0,18	0,67	33,33	0,478	3
GONDWANA RES	0	0	1	0	0	1	2	0,12	1,50	50,00	0,933	2

Tabla 5-XXXIII. Revistas de Geociencias:

Nº documentos, citas recibidas por doc, % doc sin citas, FI y Cuartil (Continuación)

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
ISPRS J PHOTOGRAMM	0	0	1	0	1	0	2	0,12	1,00	50,00	1,317	2
J AM WATER RESOUR ASSOC	0	0	0	0	1	1	2	0,12	0,00	100	0,615	3
J EARTHQU ENG	0	0	0	0	2	0	2	0,12	1,00	50,00	0,545	3
J GEOTECH GEOENVIRON ENG	0	1	0	0	0	1	2	0,12	1,00	50,00	0,606	2
J GLACIOLOGY	0	0	0	2	0	0	2	0,12	1,50	50,00	1,150	2
J PET SCI ENGINEERING	0	0	0	0	0	2	2	0,12	0,00	100	0,713	1
NETH J GEOSCI	0	0	0	1	0	1	2	0,12	0,50	50,00	0,710	3
AMER J SCI	1	0	0	0	0	0	1	0,06	7,00	0,00	2,259	1
AUST J EARTH SCI	0	0	0	1	0	0	1	0,06	0,00	100	1,333	2
BOREAS	0	0	0	0	0	1	1	0,06	0,00	100	1,644	1
BULL CENT RECH ELF EXPLOR PRO	1	0	0	0	0	0	1	0,06	10,00	0,00	-	
BULL GEOL SOC DEN	0	1	0	0	0	0	1	0,06	2,00	0,00	0,355	4
CAN J EARTH SCI	0	1	0	0	0	0	1	0,06	0,00	100	1,264	2
COLD REG SCI TECHNOL	0	0	0	0	1	0	1	0,06	0,00	100	0,854	1
GEOL GEOFIZ	0	0	1	0	0	0	1	0,06	5,00	0,00	0,716	3
GEOSCI J	0	0	0	0	0	1	1	0,06	1,00	0,00	-	3
GEOSTAND GEOANAL RES	0	0	0	0	1	0	1	0,06	2,00	0,00	-	4
GEOTECH TESTING J	0	0	0	0	1	0	1	0,06	0,00	100	0,360	4
J ASIAN EARTH SCI	0	1	0	0	0	0	1	0,06	1,00	0,00	1,095	2
J GEOL SOC INDIA	0	0	0	0	1	0	1	0,06	0,00	100	0,345	4
J PETROL GEOL	0	1	0	0	0	0	1	0,06	2,00	0,00	0,674	1
JBIS-J BR INTERPLANET SOC	0	0	0	0	0	1	1	0,06	0,00	100	0,507	2
LANDSLIDES	0	0	0	0	0	1	1	0,06	0,00	100	-	
PETROL GEOSCI	0	0	1	0	0	0	1	0,06	0,00	100	0,638	1
PHYS GEOGR	0	0	0	0	0	1	1	0,06	0,00	100	0,316	4
PROG PHYS GEOG	0	0	0	0	0	1	1	0,06	0,00	100	0,845	3
Q J ENG GEOL HYDROGEOL	0	0	0	0	1	0	1	0,06	0,00	100	0,141	4
REV MEX CIENC GEOL	0	0	0	0	0	1	1	0,06	0,00	100	-	
SCI CHINA SER D	0	0	0	1	0	0	1	0,06	0,00	100	0,909	3
<b>Geociencias</b>							<b>1661</b>		<b>2,23</b>	<b>42,56</b>		

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

Respecto a **Física Nuclear**, la revista con mayor FI (7,739) coincide con la revista de FI máximo de la disciplina, pero con sólo 2 documentos firmados por centros españoles en el período estudiado, es *Annual Review of Nuclear and Particle Science*. La media más alta de citas por documento (15) en el período 2000-2005 y menor porcentaje de documentos sin citas (8,62%) de la producción española se encuentra en la tercera revista más productiva *Nuclear Physics B*. Esta misma revista en el período 2000-2004 recibe una media de 12 citas por documento en la producción mundial, según *Essential Science Indicators* (Tabla Anexo 5-4). Dos de las revistas con mayor producción española de esta disciplina presentan elevados porcentajes de documentos sin citas y se encuentran en el cuartil 2.

Tabla 5-XXXIV. Revistas de Física Nuclear:

Nº documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
NUCL PHYS A	35	58	43	62	36	55	289	20,58	4,56	47,75	2,108	2
PHYS REV C	30	35	47	41	54	54	261	18,59	5,66	18,39	3,125	1
NUCL PHYS B*	54	51	31	30	33	33	232	16,52	15,10	8,62	5,819	1
NUCL INSTRUM METH PHYS RES B*	27	21	34	21	35	38	176	12,54	2,22	37,50	0,997	2
EUR PHYS J A*	8	10	10	13	18	28	87	6,20	3,30	39,08	1,614	2
INT J MOD PHYS A*	11	15	7	9	10	17	69	4,91	1,94	56,52	1,054	3
J PHYS G-NUCL PARTICLE PHYS*	4	7	4	10	6	26	57	4,06	2,25	45,61	1,533	3
MOD PHYS LETT A*	4	6	7	7	21	7	52	3,70	4,35	32,69	1,259	2
PLASMA PHYS CONTROL FUSION*	4	9	8	7	10	9	47	3,35	4,17	27,66	2,344	1
NUCL FUSION	5	6	6	9	8	7	41	2,92	4,32	21,95	2,398	1
ENERG CONV MANAGE	1	1	5	3	6	10	26	1,85	1,65	61,54	0,794	2
HYPERFINE INTERACTIONS*	6	4	6	2	2	0	20	1,42	0,95	60,00	0,358	4
PHYS ATOM NUCL-ENGL TR	2	2	2	2	2	1	11	0,78	0,55	54,55	0,781	4
ACTA PHYS HUNG NEW SER-HEAVY	3	0	3	2	2	0	10	0,71	0,20	80,00	0,096	4
INT J MOD PHYS E-NUCL PHYS	0	0	0	0	8	1	9	0,64	1,11	44,44	1,589	2
PROG PART NUCL PHYS*	3	1	0	1	2	0	7	0,50	11,71	42,86	2,330	2
NUKLEONIKA	0	1	0	1	1	2	5	0,36	0,00	100	0,167	4
ANNU REV NUCL PAR SCI	0	1	1	0	0	0	2	0,14	11,00	0,00	7,739	1
ACTA PHYS HUNG A-HEAVY ION PH	0	0	0	0	0	1	1	0,07	0,00	100	-	4
AT DATA NUCL DATA TABLES*	0	0	0	0	1	0	1	0,07	0,00	100	1,812	2
PHYS REV SPEC TOP-ACCEL BEAMS	0	0	0	1	0	0	1	0,07	5,00	0,00	0,130	4
<b>Física Nuclear</b>							<b>1404</b>		<b>5,72</b>	<b>33,19</b>		

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

Las cuatro primeras revistas que concentran el 51% de la producción en **Espectroscopia** se encuentran en el primero y segundo cuartil. Dos de ellas tienen un porcentaje muy bajo de documentos sin citas. *Mass Spectrometry Reviews* es la revista con el mayor FI (8,743) y la media más alta de citas por documento (27,5) de la producción española entre 2000-2005 (aunque con sólo 2 documentos) que coincide con la revista de FI máximo del total de la disciplina de Espectroscopia.

Tabla 5-XXXV. Revistas de Espectroscopia:

Nº documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
NUCL INSTRUM METH PHYS RES A	30	28	42	48	58	45	251	19,23	3,31	43,82	1,349	1
J ANAL ATOM SPECTROM	30	36	35	27	29	23	180	13,79	7,51	11,67	3,926	1
J ANAL APPL PYROL	6	42	21	25	10	38	142	10,88	2,65	32,39	1,352	2
SPECTROCHIM ACTA PT B-AT SPEC	9	13	18	12	19	17	88	6,74	4,92	19,32	3,086	1
APPL SPECTROSC	15	14	11	8	12	8	68	5,21	3,96	20,59	1,848	1
RAPID COMMUN MASS SPECTROM	13	7	7	10	17	13	67	5,13	3,67	19,40	2,750	1
MAGN RESON CHEM	8	7	9	7	10	18	59	4,52	1,53	49,15	1,489	2
SPECTROCHIM ACTA PT A-MOL BIO	10	7	3	4	11	15	50	3,83	1,96	48,00	1,188	3
J RAMAN SPECTROSC	7	1	9	4	16	6	43	3,30	2,42	30,23	1,996	2
J QUANT SPECTROSC RADIAT	3	10	4	11	7	6	41	3,14	2,73	36,59	1,661	2
J MASS SPECTROMETRY	10	5	7	7	6	3	38	2,91	8,39	7,89	3,056	1
AT SPECTROSC	5	8	1	4	8	6	32	2,45	2,06	21,88	1,210	3
J MOL SPECTROSC*	7	5	7	4	6	2	31	2,38	3,52	16,13	1,292	3
VIB SPECTROSC	3	7	5	7	6	3	31	2,38	3,23	25,81	1,441	2
J ELECTRON SPECTROSC RELAT PH	0	4	4	10	5	2	25	1,92	1,76	40,00	1,069	3
INT J MASS SPECTROM*	2	0	5	4	2	4	17	1,30	3,06	47,06	2,235	2
J BIOMOL NMR*	0	3	6	2	5	0	16	1,23	5,75	18,75	2,918	1
J MAGN RESON*	1	4	0	1	5	2	13	1,00	7,31	15,38	2,461	1
J CHEM CRYSTALLOGRAPHY	2	3	2	2	2	1	12	0,92	1,25	41,67	0,512	4
SPECTROSC LETT	2	1	3	3	2	1	12	0,92	1,00	75,00	0,536	4
SPECTROSC-INT J	1	1	3	3	3	1	12	0,92	1,75	25,00	0,453	4
X-RAY SPECTROM	1	2	3	0	4	2	12	0,92	2,92	25,00	1,391	2
J NEAR INFRARED SPECTROSC	1	1	1	2	5	1	11	0,84	2,36	54,55	1,027	2
NMR BIOMED	1	1	3	2	1	1	9	0,69	5,44	11,11	3,414	1
OPT SPECTROSC	0	0	0	5	0	4	9	0,69	0,11	88,89	0,602	4
APPL MAGN RESON*	0	2	2	1	1	0	6	0,46	2,17	33,33	0,665	4
EUR J MASS SPECTROM	1	0	1	2	1	0	5	0,38	4,20	60,00	1,151	3
ASIAN J SPECTROSC	2	1	0	0	1	0	4	0,31	0,75	50,00	0,171	4
CAN J ANAL SCI SPECTROSC	1	0	1	1	1	0	4	0,31	0,75	50,00	0,671	4
CONCEPTS MAGN RESON PART B	0	0	0	1	1	2	4	0,31	0,50	50,00	0,438	3
J AMER SOC MASS SPECTROM	0	0	0	1	2	1	4	0,31	4,75	0,00	3,760	1
MASS SPECTROM REV	0	1	0	0	1	0	2	0,15	27,50	0,00	8,743	1
PROG NUCL MAGN RESON SPECT*	0	2	0	0	0	0	2	0,15	16,5	0,00	6,885	1
SOLID STATE NUCL MAGN RESON*	1	0	0	1	0	0	2	0,15	1,00	50,00	1,700	2
APPL SPECTROSC REV	0	0	0	0	1	0	1	0,08	0,00	100	2,194	1
CONCEPT MAGNETIC RESONANCE	0	1	0	0	0	0	1	0,08	1,00	0,00	1,442	2
SPECTROSC SPECTR ANAL	0	0	0	0	1	0	1	0,08	0,00	100	0,350	4
<b>Espectroscopia</b>							<b>1305</b>		<b>3,91</b>	<b>30,42</b>		

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

La revista más productiva, *Physical Review E*, que concentra el 67% de la producción de **Física de Fluidos y Plasma**, alcanza el 26% de documentos sin citas y recibe una media de 4,4 citas por documento con un FI del 2,352. La revista con mayor FI en la producción española es *Plasma Physics Reports* (6,694) que coincide con el FI máximo de la disciplina de Física de Fluidos y Plasma pero con sólo 1 documento español en el período estudiado. La revista con la media más alta de citas por documento (4,7) en el período 2000-2005 que recoge 59 documentos es *Journal of Fluid Mechanics* que en la producción mundial recibe una media de 4 citas por documento entre 2000-2004 según *Essential Science Indicators*.

**Tabla 5-XXXVI. Revistas de Física Fluidos y Plasma:**  
**Nº documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil**

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
PHYS REV E*	103	120	139	142	133	153	790	66,95	4,40	25,70	2,352	1
PHYS FLUIDS	17	6	17	11	13	20	84	7,12	3,06	36,90	1,761	1
PHYS PLASMAS	11	10	13	9	8	10	61	5,17	4,36	27,87	1,894	2
J FLUID MECH	5	13	11	6	14	10	59	5,00	4,68	22,03	1,853	1
PLASMA PHYS CONTROL FUSION*	4	9	8	7	10	9	47	3,98	4,17	27,66	2,344	1
NUCL FUSION*	5	6	6	9	8	7	41	3,47	4,32	21,95	2,398	1
INT J NUMER METHOD FLUID	4	4	5	3	7	8	31	2,63	2,35	48,39	0,476	3
CONTRIB PLASM PHYS	0	2	1	5	1	3	12	1,02	0,58	66,67	0,701	4
THEOR COMPUT FLUID DYNAMICS	0	0	2	1	9	0	12	1,02	0,75	75,00	0,957	2
PLASMA SOURCES SCI TECHNOL	0	1	2	2	6	0	11	0,93	1,82	27,27	1,931	1
EXP THERM FLUID SCI	0	2	2	0	2	3	9	0,76	0,44	55,56	0,813	1
FLUID DYN RES	0	0	1	4	0	1	6	0,51	0,67	50,00	0,620	3
J PLASMA PHYS	1	1	2	1	0	0	5	0,42	0,20	80,00	0,602	4
J TURBUL	0	2	1	1	0	0	4	0,34	0,50	50,00	1,062	1
IEEE TRANS PLASMA SCI	0	1	0	0	0	1	2	0,17	0,50	50,00	1,042	3
INT J COMPUT FLUID DYNAMICS	0	0	1	1	0	0	2	0,17	0,50	50,00	0,485	3
PLASMA PHYSICS REPORTS	0	0	0	0	1	0	1	0,08	3,00	0,00	6,694	
PLASMA PROCESS POLYM	0	0	0	0	0	1	1	0,08	0,00	100	-	3
<b>Física Fluidos y Plasma</b>							<b>1305</b>		<b>3,91</b>	<b>30,42</b>		

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

En **Geoquímica y Geofísica** la producción está muy dispersa, pues las tres primeras revistas recogen sólo el 35% de la misma. La revista *Reviews of Geophysics* es la que tiene mayor FI (8,667) que coincide con el FI máximo de la disciplina, aunque con sólo tres documentos. La media más alta de citas (7) se encuentra en un documento de *Reviews in Mineralogy & Geochemistry* en el período 2000-2005. Predominan los cuartiles 1 y 2 entre las revistas de mayor producción española de esta disciplina.

Tabla 5-XXXVII. Revistas de Geoquímica y Geofísica:

Nº documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
J GEOPHYS RES	31	28	33	47	32	39	210	19,30	3,82	27,62	2,839	1
GEOCHIM COSMOCHIM ACTA	7	2	33	11	21	17	91	8,36	2,02	73,63	3,811	1
TECTONOPHYSICS	18	9	17	16	7	13	80	7,35	2,63	32,50	1,838	2
IEEE TRANS GEOSCI REMOT SEN	5	7	6	14	12	21	65	5,97	2,32	47,69	1,467	1
EARTH PLANET SCI LETT	14	8	14	13	11	4	64	5,88	5,08	23,44	3,499	1
GEOPHYS J INT	6	6	10	7	7	8	44	4,04	3,05	31,82	2,014	2
J GEOCHEM EXPLOR	24	1	1	11	2	3	42	3,86	1,33	50,00	0,427	4
APPL GEOCHEM	4	4	3	7	6	10	34	3,13	2,12	41,18	1,904	2
PURE APPL GEOPHYS	1	5	3	1	18	5	33	3,03	0,85	60,61	0,840	3
TECTONICS	6	3	5	5	5	4	28	2,57	4,11	39,29	2,162	1
CHEM GEOL	2	4	7	6	2	6	27	2,48	2,26	22,22	3,174	1
AMER MINERAL	3	3	4	7	7	2	26	2,39	3,92	23,08	1,785	1
ORG GEOCHEM	4	2	3	7	3	5	24	2,21	2,67	29,17	1,896	2
BULL SEISMOL SOC AMER	3	1	7	4	5	3	23	2,11	1,87	39,13	1,812	2
LITHOS*	1	2	2	3	4	6	18	1,65	2,11	38,89	2,567	1
RADIO SCI	3	3	0	3	5	3	17	1,56	2,35	52,94	1,007	1
J SEISMOL	0	4	3	5	3	1	16	1,47	2,00	56,25	0,592	4
J PETROL	3	2	3	4	1	2	15	1,38	3,87	33,33	2,798	1
METEORIT PLANETARY SCI	2	1	3	2	5	2	15	1,38	2,20	40,00	2,673	1
MINER DEPOS	2	4	5	2	1	1	15	1,38	3,93	26,67	1,602	1
J ATMOS SOL-TERR PHYS*	0	5	2	2	2	3	14	1,29	1,43	42,86	1,517	2
MAR GEOPHYS RES*	2	2	1	8	0	1	14	1,29	1,29	64,29	-	
NUOVO CIMENTO C-GEOPHYS SPA	0	0	9	3	0	2	14	1,29	0,36	85,71	0,272	4
PHYS EARTH PLANET INTERIORS	5	1	1	0	2	5	14	1,29	1,64	35,71	2,370	1
CONTRIB MINERAL PETROL*	1	2	3	2	1	4	13	1,19	2,92	38,46	2,721	1
ANN GEOPHYS-ITALY	0	0	2	6	3	1	12	1,10	0,17	91,67	0,413	4
ECON GEOL	4	0	1	6	1	0	12	1,10	4,67	25,00	1,408	3
STUD GEOPHYS GEOD	0	1	1	5	2	3	12	1,10	0,67	58,33	0,447	4
NONLINEAR PROCESS GEOPHYS	0	0	1	2	1	6	10	0,92	1,20	50,00	1,324	3
GEOCHEM GEOPHYS GEOSYST	0	4	0	0	2	3	9	0,83	1,33	55,56	2,570	1
J GEODYNAMICS	0	2	1	2	1	2	8	0,74	2,25	50,00	1,454	3
MINER PETROL*	0	1	1	1	2	3	8	0,74	1,25	50,00	0,820	3
PHYS CHEM EARTH P A-SOLID E G	2	5	0	0	0	0	7	0,64	3,57	28,57	-	
IEEE GEOSCI REMOTE SENS LETT	0	0	0	0	0	5	5	0,46	0,60	40,00	-	
SEISMOL RES LETT	0	0	0	0	3	2	5	0,46	0,40	60,00	-	
GEOCHEM INT	0	1	0	0	1	2	4	0,37	1,00	50,00	0,306	4
J GEODESY	0	0	1	0	2	1	4	0,37	0,00	100	0,732	4
PHYS CHEM EARTH P C-SOLAR-T P	2	2	0	0	0	0	4	0,37	3,75	25	-	
RADIOCARBON	0	2	0	1	1	0	4	0,37	1,75	50,00	1,700	2



Tabla 5-XXXVII. Revistas de Geoquímica y Geofísica:

Nº documentos, citas recibidas por doc, % doc sin citas, FI y Cuartil (Continuación)

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
SURV GEOPHYS	0	0	0	2	0	2	4	0,37	0,25	75,00	1,405	3
ASTRON GEOPHYS*	0	1	1	0	0	1	3	0,28	0,00	100	0,302	4
GEOPHYS PROSPECT	2	0	1	0	0	0	3	0,28	0,67	66,67	0,649	4
REV GEOPHYS	1	0	0	1	0	1	3	0,28	3,67	33,33	8,667	1
ANN GEOFIS	2	0	0	0	0	0	2	0,18	0,00	100	-	4
AQUAT GEOCHEM	1	1	0	0	0	0	2	0,18	3,50	0,00	0,720	3
DYNAM ATMOS OCEANS*	0	2	0	0	0	0	2	0,18	2,50	0,00	1,116	2
GEOPHYS ASTROPHYS FLUID DYN	0	0	1	0	0	1	2	0,18	0,50	50,00	0,829	2
GEOPHYSICS	2	0	0	0	0	0	2	0,18	4,50	50,00	1,087	3
GEOFLUIDS	0	0	1	0	0	0	1	0,09	2,20	0,00	1,550	1
GEOMAGN AERONOMY	0	0	1	0	0	0	1	0,09	0,00	100	0,529	4
IZV-PHYS SOLID EARTH	0	0	0	0	0	1	1	0,09	0,00	100	0,280	4
NEAR SURF GEOPHYS	0	0	0	0	0	1	1	0,09	0,00	100	-	
REV MINERAL GEOCHEM	0	0	0	1	0	0	1	0,09	7,00	0,00	2,147	1
<b>Geoquímica y Geofísica</b>							<b>1088</b>		<b>2,71</b>	<b>41,64</b>		

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

En **Cristalografía** tres revistas publican el 52% de los documentos. La revista con mayor Factor de Impacto (5,418) en Cristalografía es *Acta Crystallographica Section B-Structural Science Journal* que se encuentra entre las 6 revistas con mayor producción y coincide con la revista de FI máximo de esta disciplina. La misma revista también alcanza la media más alta de citas por documento (5,2) en el período 2000-2005. Si analizamos en *Essential Science Indicators* la media de citas por documento que recibe esta revista en la producción mundial en el período 2000-2004 es de 7 citas por documento. La revista con mayor producción española de esta disciplina no es citada en el 22% de sus documentos y se encuentra en el cuartil 2.

Tabla 5-XXXVIII. Revistas de Cristalografía:

Nº documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
POLYHEDRON	31	51	42	56	18	22	220	22,80	4,01	22,27	1,586	2
ACTA CRYSTALLOGR C-CRYST STR	32	19	23	34	16	21	145	15,03	1,41	42,76	0,728	3
ACTA CRYSTALLOGR E-STRUCT REP	0	30	21	34	15	32	132	13,68	0,77	61,36	0,491	4
J CRYST GROWTH	13	20	15	11	26	13	98	10,16	2,86	30,61	1,707	2
ACTA CRYSTALLOGR D-BIOL CRYST	1	11	21	9	14	5	61	6,32	3,03	26,23	1,693	2
ACTA CRYSTALLOGR B-STRUCT SCI	6	9	6	5	5	2	33	3,42	5,24	15,15	5,418	1
J APPL CRYST	7	4	3	7	5	5	31	3,21	2,06	35,48	3,534	1
CRYSTENGCOMM	0	1	8	3	10	3	25	2,59	1,16	36,00	2,596	1
J INCL PHENOM MACROCYCL CHEM	1	1	4	5	7	6	24	2,49	1,25	58,33	0,825	3
Z KRISTALLOGR	4	5	0	3	4	8	24	2,49	1,71	37,50	1,390	2
LIQ CRYST	1	1	8	5	4	2	21	2,18	2,76	33,33	1,056	2
CRYST RES TECH	3	8	2	0	7	0	20	2,07	1,80	40,00	0,770	3
Z KRIST-NEW CRYST STRUCT	4	1	2	7	3	3	20	2,07	0,25	85,00	0,330	4
MOL CRYST LIQUID CRYST	1	3	4	0	8	3	19	1,97	0,74	73,68	0,529	4
CRYST GROWTH DES	0	3	2	1	3	9	18	1,87	3,28	27,78	2,856	1
J MOL GRAPH MODEL	1	6	3	1	3	1	15	1,55	4,80	20,00	3,036	1
CRYSTALLOGR REP	0	2	2	5	1	4	14	1,45	0,86	78,57	0,496	4
J CHEM CRYSTALLOGRAPHY	2	3	2	2	2	1	12	1,24	1,25	41,67	0,512	4
PHASE TRANSIT	4	1	2	3	1	0	11	1,14	2,18	54,55	0,581	3
ACTA CRYSTALLOGR A	0	3	5	0	2	0	10	1,04	2,00	30,00	1,829	2
ACTA CRYSTALLOGR F-STRUCT BIO	0	0	0	0	0	8	8	0,83	0,75	62,50	-	
CRYST ENG	0	1	3	0	0	0	4	0,41	4,25	0,00	0,945	2
<b>Cristalografía</b>							<b>965</b>		<b>2,41</b>	<b>38,34</b>		

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

En **Meteorología y Ciencias Atmosféricas** las dos primeras revistas sólo recogen el 33% de la producción, de las cuales el 28% y el 35% de documentos no son citados y se encuentran en el primer cuartil. La revista con mayor FI (3,500) coincide con la revista de FI máximo de la disciplina. La media más alta de citas se encuentra en 14 documentos publicados en *Journal of Climate* (10,8 citas/doc) en el período 2000-2005.

Tabla 5-XXXIX. Revistas de Meteorología y Ciencias Atmosféricas:

Nº documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
J GEOPHYS RES	31	28	33	47	32	39	210	22,18	3,82	27,62	2,839	1
ATMOS ENVIRON	10	21	15	15	19	26	106	11,19	4,36	34,91	2,562	1
WATER AIR SOIL POLLUT	11	14	15	10	11	8	69	7,29	1,90	43,48	1,058	2
ADV SPACE RES*	11	6	11	7	13	7	55	5,81	0,65	65,45	0,548	1
INT J CLIMATOL	9	9	2	8	7	4	39	4,12	4,18	33,33	1,658	2
AGR FOREST METEOROL	7	2	4	4	5	2	24	2,53	3,75	33,33	2,811	1
ANN GEOPHYS*	0	3	8	5	5	3	24	2,53	2,13	33,33	1,610	1
INT J BIOMETEOROL	6	3	4	3	1	7	24	2,53	3,71	29,17	1,275	2
NATURAL HAZARDS	2	2	3	11	4	2	24	2,53	0,83	54,17	0,709	3
CLIM DYNAM	0	5	2	5	2	9	23	2,43	3,83	26,09	3,497	1
ATMOS RES	0	7	3	7	1	3	21	2,22	1,33	33,33	0,863	3
J APPL METEOROL	4	6	4	1	4	2	21	2,22	1,76	42,86	1,472	3
J AEROSOL SCI	6	4	2	5	1	2	20	2,11	2,15	20,00	1,861	1
THEOR APPL CLIMATOL	4	5	3	2	4	2	20	2,11	2,55	35,00	0,964	3
CLIMATIC CHANGE	3	1	2	3	6	4	19	2,01	3,16	26,32	2,035	1
RADIO SCI	3	3	0	3	5	3	17	1,80	2,35	52,94	1,007	1
J AIR WASTE MANAGE ASSOC	1	3	3	4	0	4	15	1,58	1,53	26,67	1,357	1
J ATMOS SOL-TERR PHYS*	0	5	2	2	2	3	14	1,48	1,43	42,86	1,517	2
J CLIMATE	1	3	3	1	2	4	14	1,48	10,79	35,71	3,500	1
QUART J ROY METEOROL SOC	2	3	1	3	5	0	14	1,48	6,07	21,43	1,844	2
CLIMATE RES	1	1	2	4	2	3	13	1,37	1,15	46,15	1,575	2
TELLUS A-DYN METEOROL OCEAN*	3	2	4	0	0	4	13	1,37	4,23	23,08	1,603	2
ATMOS CHEM PHYS	0	0	0	2	3	7	12	1,27	1,75	33,33	2,670	1
ATMOSFERA	0	2	2	2	2	4	12	1,27	0,00	100	0,281	4
PHYS CHEM EARTH P B-HYDROL OC	5	7	0	0	0	0	12	1,27	2,33	25,00	-	3
BOUND-LAY METEOROL	2	4	3	0	0	2	11	1,16	7,27	27,27	1,988	1
GLOBAL BIOGEOCHEM CYCLE	0	1	2	4	4	0	11	1,16	2,82	18,18	2,864	1
J ATMOS OCEAN TECHNOL	1	0	1	5	3	1	11	1,16	2,36	18,18	1,700	1
J ATMOS CHEM	0	1	1	1	3	4	10	1,06	1,20	70,00	2,046	1
PHYS CHEM EARTH	0	0	3	1	5	1	10	1,06	0,50	50,00	0,577	3
MON WEATHER REV	2	2	1	1	3	0	9	0,95	4,11	11,11	1,859	2
J ATMOS SCI	0	1	1	3	0	2	7	0,74	10,57	28,57	2,954	1
METEOROL APPL	2	4	0	0	1	0	7	0,74	2,00	14,29	0,506	4
BULL AMER METEOROL SOC	0	1	2	2	0	1	6	0,63	10,67	50,00	2,605	1
NAT HAZARDS EARTH SYST SCI	0	0	0	0	3	3	6	0,63	0,50	50,00	-	
ANN GEOPHYS-ATMOS HYDROS	5	0	0	0	0	0	5	0,53	10,60	0,00	-	
TELLUS B-CHEM PHYS METEOROL	2	1	0	0	0	2	5	0,53	1,00	60,00	1,854	2
J HYDROMETEOROL	0	0	0	2	1	1	4	0,42	2,50	25,00	1,896	2
DYNAM ATMOS OCEANS*	0	2	0	0	0	0	2	0,21	2,50	0,00	1,116	2
J METEOROL SOC JPN	0	1	0	1	0	0	2	0,21	2,50	0,00	1,286	3
METEOROL ATMOS PHYS	0	0	0	0	1	1	2	0,21	0,50	50,00	1,097	3
METEOROL Z	0	0	0	1	1	0	2	0,21	1,50	50,00	0,812	4
AUST METEOROL MAG	0	1	0	0	0	0	1	0,11	0,00	100	0,529	4
PHYS GEOGR	0	0	0	0	0	1	1	0,11	0,00	100	0,316	4
<b>Meteorología y C. Atmosféricas</b>							<b>947</b>		<b>3,19</b>	<b>35,90</b>		

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

La revista más productiva en **Oceanografía** es *Journal of Geophysical Research* que concentra el 23% de su producción y se encuentra en el cuartil 1, el 27,62% de sus documentos no son citados. *Limnology Oceanography* es la revista con la media más alta de citas por documento (7,7) en el período 2000-2005 y se encuentra entre las cinco revistas más productivas. La revista con mayor FI (4,118) es *Oceanography and Marine Biology*, con sólo dos documentos, que coincide con la revista de FI máximo de la disciplina. Respecto a las citas por documento, *Limnology Oceanography* que es la revista con la media más alta de citas por documento entre 2000-2005 (7,68 citas/doc en la producción española), en el período 2000-2004 alcanza una media de 7 citas por documento en la producción mundial según *Essential Science Indicators*.

**Tabla 5-XL. Revistas de Oceanografía:**

**Nº documentos, citas recibidas por doc, % documentos sin citas, FI y Cuartil**

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
J GEOPHYS RES	31	28	33	47	32	39	210	22,65	3,82	27,62	2,839	1
ESTUAR COAST SHELF SCI	12	8	8	30	14	18	90	9,71	2,69	28,89	1,058	2
DEEP-SEA RES PT II-TOP ST OCE	1	6	53	5	2	1	68	7,34	7,41	11,76	1,537	2
ICES J MAR SCI	10	3	7	9	15	12	56	6,04	2,27	37,50	1,105	2
LIMNOL OCEANOGR	5	12	9	8	8	14	56	6,04	7,68	19,64	3,024	1
MAR GEOLOGY*	3	4	10	13	14	9	53	5,72	2,77	32,08	1,818	1
J MARINE SYST	4	7	11	4	4	22	52	5,61	3,46	32,69	1,940	1
DEEP-SEA RES PT I-OCEANOGR RES	3	10	10	4	6	6	39	4,21	5,74	20,51	1,975	1
CONT SHELF RES	1	7	14	3	1	10	36	3,88	3,31	27,78	1,431	2
BULL MAR SCI	9	3	15	0	2	0	29	3,13	1,24	41,38	0,859	3
PROG OCEANOGR	1	3	3	2	9	7	25	2,70	5,08	44,00	2,432	1
HELGOLAND MAR RES	1	3	3	3	5	5	20	2,16	0,80	55,00	0,861	3
MAR FRESHWATER RES	1	3	3	1	2	7	17	1,83	1,88	17,65	0,955	2
MAR CHEM	4	1	1	2	4	4	16	1,73	5,31	25,00	2,508	1
MAR GEOPHYS RES*	2	2	1	8	0	1	14	1,51	1,29	64,29	-	-
GEO-MAR LETT*	1	3	1	7	1	0	13	1,40	1,62	61,54	0,859	3
OCEANOL ACTA	3	4	2	4	0	0	13	1,40	3,92	15,38	0,763	3
TELLUS A-DYN METEOROL OCEANOGR*	3	2	4	0	0	4	13	1,40	4,23	23,08	1,603	2
PHYS CHEM EARTH P B-HYDROL OC	5	7	0	0	0	0	12	1,29	2,33	25,00	-	-
J PHYS OCEANOGR	1	1	2	0	5	2	11	1,19	2,55	54,55	2,38	1
PALEOCEANOGRAPHY	1	4	0	2	2	2	11	1,19	7,09	9,09	3,018	1
FISHERIES OCEANOGR	0	1	2	3	3	1	10	1,08	4,30	20,00	1,662	1
J SEA RES	1	1	1	2	2	3	10	1,08	0,50	60,00	1,566	2
OCEAN ENG	1	1	0	1	3	3	9	0,97	0,67	55,56	0,435	2
OCEANOLOGY	0	0	2	5	1	0	8	0,86	0,00	100	0,289	4
OCEAN COAST MANAGE	0	1	0	2	2	1	6	0,65	0,17	83,33	0,520	3
J MAR RES*	0	0	3	0	1	0	4	0,43	3,25	25,00	1,397	2
N Z J MAR FRESHWATER RES	0	1	1	0	1	1	4	0,43	0,00	100	0,945	2

Tabla 5-XL. Revistas de Oceanografía:

Nº documentos, citas recibidas por doc, % doc sin citas, FI y Cuartil (Continuación)

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
IEEE J OCEANIC ENG	0	0	0	0	1	2	3	0,32	0,00	100	1,159	1
MAR TECHNOL SNAME NEWS	0	0	0	0	1	2	3	0,32	0,00	100	0,113	4
APPL OCEAN RES	0	0	0	0	2	0	2	0,22	0,00	100	0,526	2
DYNAM ATMOS OCEANS*	0	2	0	0	0	0	2	0,22	2,50	0,00	1,116	2
MAR GEORESOUR GEOTECHNOL	0	0	0	0	1	1	2	0,22	0,00	100	0,195	3
OCEAN DYN	0	0	0	0	2	0	2	0,22	0,00	100	-	
OCEANOGR MAR BIOL	0	0	1	1	0	0	2	0,22	6,50	50,00	<b>4,118</b>	1
OCEANOLOGIA	0	0	0	1	0	1	2	0,22	0,50	50,00	0,656	3
J NAVIG	0	0	1	0	0	0	1	0,11	0,00	100	0,365	3
LIMNOL OCEANOGR-METHODS	0	0	0	0	1	0	1	0,11	0,00	100	-	
MAR TECHNOL SOC J	0	0	1	0	0	0	1	0,11	2,00	0,00	0,358	3
<b>Oceanografía</b>							<b>927</b>		<b>3,71</b>	<b>32,04</b>		

En **Termodinámica** las dos revistas de mayor producción se encuentran en el primer cuartil y recogen el 43% de los documentos, con un porcentaje de 30% y 26% documentos sin citas. La revista con Factor de Impacto más elevado (2,844) es *Progress in Energy and Combustión Science* con un solo documento que coincide con la revista de FI máximo de la disciplina. Esta revista, también, alcanza la media más alta de citas por documento (4) en el período 2000-2005.

Tabla 5- XLI. Revistas de Termodinámica:

Nº documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
FLUID PHASE EQUILIBRIA	18	32	26	26	32	35	<b>169</b>	<b>30,40</b>	2,95	<b>30,18</b>	1,356	<b>1</b>
J CHEM THERMODYN	9	18	12	9	9	11	<b>68</b>	<b>12,23</b>	2,56	<b>26,47</b>	1,144	<b>1</b>
APPL THERM ENG	3	3	6	13	8	21	54	9,71	1,46	66,67	0,596	2
ENERG CONV MANAGE	1	1	5	3	6	10	26	4,68	1,65	61,54	0,794	2
INT J HEAT MASS TRANSFER	2	2	3	3	7	5	22	3,96	1,32	50,00	1,22	1
INT J THERM SCI	1	2	6	4	2	6	21	3,78	0,81	47,62	0,600	2
INT J THERMOPHYS*	4	2	3	4	4	3	20	3,60	3,75	35,00	0,846	2
COMBUST FLAME	3	3	3	3	3	3	18	3,24	3,00	38,89	1,023	1
J NON-EQUIL THERMODYN	4	3	1	1	8	1	18	3,24	0,78	66,67	0,619	3
INT J REFRIG	1	0	2	2	4	8	17	3,06	0,35	76,47	0,889	1
PROC COMBUST INST	6	0	0	5	0	4	15	2,70	2,93	26,67	0,683	2
HEAT MASS TRANSFER	2	3	3	2	2	2	14	2,52	0,79	57,14	0,368	4
COMBUST SCI TECHNOL	2	3	2	0	2	2	11	1,98	1,09	45,45	0,568	2
COMBUST THEORY MODEL	3	1	2	2	1	0	9	1,62	1,22	33,33	0,857	2
EXP THERM FLUID SCI	0	2	2	0	2	3	9	1,62	0,44	55,56	0,813	1
INT COMMUN HEAT MASS TRANS	2	2	0	1	2	2	9	1,62	1,78	33,33	0,441	3
INT J HEAT FLUID FLOW	1	1	2	2	1	0	7	1,26	2,86	42,86	0,988	1
J HEAT TRANSFER	1	0	1	3	1	0	6	1,08	0,50	66,67	0,731	2

\*Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

**Tabla 5- XLI Revistas de Termodinámica:**  
**Nº doc, citas recibidas por doc, % doc sin citas, FI y Cuartil (Continuación)**

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
HIGH TEMP-HIGH PRESS	3	1	0	1	0	0	5	0,90	1,00	60,00	0,342	3
CONTINUUM MECH THERMODYN	0	2	0	0	2	0	4	0,72	0,50	50,00	0,838	2
FLOW TURBUL COMBUST	0	1	0	2	0	1	4	0,72	1,00	25,00	0,409	4
J THERMAL STRESSES	1	0	2	1	0	0	4	0,72	3,00	25,00	0,692	2
CALPHAD-COMPUT COUP PHASE	1	0	0	2	0	0	3	0,54	1,33	33,33	2,119	1
CRYOGENICS*	0	0	0	0	2	1	3	0,54	1,00	33,33	1,023	1
HVAC&R RES	0	0	0	2	1	0	3	0,54	1,33	0,00	0,370	3
NUMER HEAT TRANSFER PT B-FUN	0	1	1	1	0	0	3	0,54	2,33	0,00	0,598	3
OPEN SYST INF DYN	0	1	0	0	0	2	3	0,54	0,67	33,33	0,702	2
J ENHANC HEAT TRANSF	0	0	0	0	1	1	2	0,36	0,00	100	0,556	2
NUMER HEAT TRANSFER PT A-APPL	0	0	0	0	1	1	2	0,36	0,00	100	0,524	3
BRENNST-WARME-KRAFT	1	0	0	0	0	0	1	0,18	0,00	100	-	
COMBUST EXPL SHOCK WAVES-EN	0	0	0	0	0	1	1	0,18	0,00	100	0,281	3
HEAT TRANSFER ENG	0	0	1	0	0	0	1	0,18	2,00	0,00	0,632	2
J THERMOPHYS HEAT TRANSFER	0	0	0	1	0	0	1	0,18	0,00	100	0,551	2
JSME INT J SER B	0	0	0	1	0	0	1	0,18	0,00	100	0,141	4
PROG COMPUT FLUID DYN	0	0	0	0	0	1	1	0,18	0,00	100	-	
PROG ENERG COMBUST SCI	0	0	0	1	0	0	1	0,18	4,00	0,00	2,844	1
<b>Termodinámica</b>				<b>556</b>					<b>2,08</b>	<b>42,27</b>		

Dos revistas de **Paleontología** concentran el 34% de la producción. La más productiva de ellas se encuentra en el primer cuartil pero con 45% de documentos sin citas. La revista con mayor FI (3,018) es *Paleoceanography* que coincide con el FI máximo de la disciplina. Esta revista también recibe la media más alta de citas por documento (7) en el período 2000-2005, aunque con sólo 11 documentos españoles.

**Tabla 5-XLII. Revistas de Paleontología:**  
**Nº documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil**

Revistas: Paleontología	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
PALAEOGEOGR PALAEOCLIMATOL*	11	17	10	18	12	29	97	22,45	2,77	45,36	1,974	1
GEOBIOS-LYON	9	9	7	8	6	11	50	11,57	0,92	50,00	0,677	3
RIV ITAL PALEONTOL STRATIGR	2	0	1	1	14	2	20	4,63	0,40	75,00	0,394	4
LETHAIA	3	1	5	2	4	3	18	4,17	1,17	38,89	1,000	2
MAR MICROPALEONTOL	4	1	6	2	4	1	18	4,17	4,89	16,67	2,368	1
FACIES	3	4	1	4	2	3	17	3,94	1,65	35,29	0,857	2
J PALEONTOL	3	3	3	3	2	3	17	3,94	2,24	29,41	0,679	3
NEUES JAHRB GEOL PALAONTOL-AB	2	0	4	3	6	2	17	3,94	0,82	70,59	0,339	4
J VERTEBRATE PALEONTOL	2	4	0	3	2	3	14	3,24	4,50	35,71	1,330	1
C R PALEVOL	0	0	4	4	4	1	13	3,01	0,85	38,46	0,417	4
CRETACEOUS RES*	2	3	1	1	4	1	12	2,78	1,67	33,33	0,588	3
PALAEONTOLOGY	3	2	2	1	2	2	12	2,78	1,00	41,67	1,110	2
PALAIOS	1	2	0	4	4	1	12	2,78	1,08	58,33	1,212	1

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

Tabla 5-XLII. Revistas de Paleontología:

Nº doc, citas recibidas por doc, % doc sin citas, FI y Cuartil (Continuación)

Revistas: Paleontología	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
AMEGHINIANA	0	2	2	3	1	3	11	2,55	0,64	63,64	0,702	3
J FORAMIN RES	3	2	4	0	1	1	11	2,55	2,45	36,36	1,103	2
MICROPALEONTOL	1	2	3	0	4	1	11	2,55	2,64	54,55	0,485	3
PALEOCEANOGRAPHY	1	4	0	2	2	2	11	2,55	<b>7,09</b>	9,09	<b>3,018</b>	1
GFF	6	1	1	1	0	1	10	2,31	1,00	50,00	0,500	3
ACTA PALAEONTOL POL	0	1	1	3	2	2	9	2,08	1,67	55,56	0,886	2
PALEOBIOLOGY	1	4	1	1	1	1	9	2,08	3,33	22,22	1,725	1
J QUATERNARY SCI*	3	0	1	1	2	1	8	1,85	3,50	25,00	1,612	1
NEUES JAHRB GEOL PALAONTOL MO	0	0	2	2	1	3	8	1,85	0,63	62,50	0,152	4
REV PALAEOBOT PALYNOL	1	1	1	1	2	2	8	1,85	1,63	50,00	0,886	2
TRANS ROY SOC EDINB-EARTH SCI	1	1	0	0	3	0	5	1,16	1,60	60,00	0,815	3
VEG HIST ARCHAEOBOTANY	1	1	1	1	1	0	5	1,16	2,60	20,00	0,464	3
GEODIVERSITAS	0	0	0	1	2	0	3	0,69	0,33	66,67	-	
J MICROPALAEONTOL	1	0	0	0	0	1	2	0,46	1,00	0,00	0,297	4
ALCHERINGA	0	1	0	0	0	0	1	0,23	2,00	0,00	0,552	3
GEOGR PHYS QUATERNAIR	0	1	0	0	0	0	1	0,23	0,00	100	-	
SP PALAEONT	0	0	0	1	0	0	1	0,23	0,00	100	0,833	2
STRATIGR GEOLOG CORRELATION	0	0	0	0	0	1	1	0,23	0,00	100	0,437	4
<b>Paleontología</b>							<b>432</b>		<b>2,08</b>	<b>44,68</b>		

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

En la disciplina de **Geología**, las tres revistas más productivas concentran el 42% de la producción y todas ellas se encuentran en el primer cuartil. *Geology* es la revista con mayor FI (2,925) que coincide con el FI máximo de la disciplina. Esta revista también alcanza el mayor número de citas por documento (6) en el período 2000-2005. Si analizamos la media de citas por documento de esta revista en la producción mundial en el período 2000-2004 recibe una media de 6 citas por documento según *Essential Science Indicators*.

Tabla 5-XLIII. Revistas de Geología:

Nº documentos, citas recibidas por documento, % documentos sin citas, FI y Cuartil

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
SEDIMENT GEOL	14	6	15	11	9	10	<b>65</b>	<b>17,81</b>	3,06	40,00	1,342	<b>1</b>
GEOMORPHOLOGY*	4	2	10	14	10	9	<b>49</b>	<b>13,42</b>	1,29	51,02	1,591	<b>1</b>
GEOLOGY	6	6	9	6	8	5	<b>40</b>	<b>10,96</b>	<b>6,03</b>	17,50	<b>2,925</b>	<b>1</b>
SEDIMENTOLOGY	7	7	6	6	3	3	32	8,77	4,38	25,00	1,717	1
J SEDIMENT RES	5	5	6	7	2	3	28	7,67	2,39	32,14	1,323	2
RIV ITAL PALEONTOL STRATIGR	2	0	1	1	14	2	20	5,48	0,40	75,00	0,394	4
FACIES	3	4	1	4	2	3	17	4,66	1,65	35,29	0,857	2
CRETACEOUS RES*	2	3	1	1	4	1	12	3,29	1,67	33,33	0,588	3
PALAIOS	1	2	0	4	4	1	12	3,29	1,08	58,33	1,212	1

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

**Tabla 5-XLII. Revistas de Geología:**  
**Nº doc, citas recibidas por doc, % doc sin citas, FI y Cuartil (Continuación)**

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
GEODIN ACTA	1	0	3	3	3	1	11	3,01	1,55	54,55	1,188	2
GFF	6	1	1	1	0	1	10	2,74	1,00	50,00	0,500	3
ORE GEOL REV	0	1	1	2	2	4	10	2,74	1,40	40,00	1,041	1
J METAMORPH GEOL	0	3	2	0	3	1	9	2,47	2,00	11,11	2,746	1
GEOGR ANN SER A-PHYS GEOGR	1	0	1	3	2	0	7	1,92	0,57	57,14	0,520	3
SCHWEIZ MINERAL PETROGR MITT	1	0	4	2	0	0	7	1,92	2,29	28,57	0,755	3
INT GEOL REV	0	1	1	1	1	2	6	1,64	0,33	66,67	0,817	3
ECLOGAE GEOL HELV	3	1	0	0	1	0	5	1,37	2,20	40,00	0,550	3
J GEOL	2	1	1	1	0	0	5	1,37	4,60	0,00	2,097	1
CARBONATE EVAPORITE	0	1	2	0	0	0	3	0,82	2,67	33,33	0,522	3
GEOL MIJNBOUW-NETH J GEOSCI	1	2	0	0	0	0	3	0,82	3,33	33,33	0,943	2
PERMAFROST PERIGLACIAL PRO	0	2	0	0	1	0	3	0,82	2,00	0,00	0,984	2
OFIOLITI	1	0	0	0	1	0	2	0,55	0,00	100	1,125	2
PROC YORKS GEOL SOC	0	0	0	0	1	1	2	0,55	0,50	50	0,312	4
ACTA GEOL POL	0	0	0	0	1	0	1	0,27	0,00	100	-	
GEOFLUIDS	0	0	1	0	0	0	1	0,27	2,20	0,00	1,550	1
GEOGR PHYS QUATERNAIR	0	1	0	0	0	0	1	0,27	0,00	100	-	
REV GEOL CHILE	0	1	0	0	0	0	1	0,27	1,00	0,00	0,912	2
SCOT J GEOL	0	0	0	0	1	0	1	0,27	1,00	0,00	0,344	4
SPE RESERV EVAL ENG	0	0	1	0	0	0	1	0,27	0,00	100	0,214	3
STRATIGR GEOLOG CORRELATION	0	0	0	0	0	1	1	0,27	0,00	100	0,437	4
<b>Geología</b>							<b>365</b>		<b>2,58</b>	<b>39,45</b>		

En **Mineralogía**, las tres primeras revistas aportan el 44% de los documentos, todas con menos de 40% de documentos sin citas. La revista con mayor FI (2,721) es *Contributions to Mineralogy and Petrology* que coincide con la revista de FI máximo de la disciplina. La media más alta de citas/doc (7) se encuentra en un documento de *Reviews In Mineralogy & Geochemistry* en el período 2000-2005. La revista de mayor producción española en esta disciplina se encuentra en el tercer cuartil y predominan los cuartiles 1 y 2.



Tabla 5-XLIV. Revistas de Mineralogía:

Nº documentos, citas recibidas por doc, % documentos sin citas, FI y Cuartil

Revistas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	Citas/ doc	% doc sin citas	FI2004	Q
CLAY MINER	5	14	14	8	9	7	57	15,92	1,56	38,60	0,950	3
CLAYS CLAY MINER*	14	6	10	9	7	5	51	14,25	2,69	33,33	1,116	1
APPL CLAY SCI	3	8	8	7	10	12	48	13,41	2,94	35,42	1,267	2
AMER MINERAL	3	3	4	7	7	2	26	7,26	3,92	23,08	1,785	1
CAN MINERALOG	4	3	7	8	3	1	26	7,26	2,12	23,08	1,207	2
EUROPEAN J MINERAL	4	4	2	6	3	3	22	6,15	2,95	27,27	1,207	2
PHYS CHEM MINER*	4	7	2	2	4	1	20	5,59	7,15	15,00	1,497	1
LITHOS	1	2	2	3	4	6	18	5,03	2,11	38,89	2,567	1
MINER DEPOS	2	4	5	2	1	1	15	4,19	3,93	26,67	1,602	1
MINER ENG	0	5	5	2	3	0	15	4,19	1,27	53,33	0,492	2
CONTRIB MINERAL PETROL*	1	2	3	2	1	4	13	3,63	2,92	38,46	2,721	1
MINER MAG	6	2	0	4	0	1	13	3,63	5,38	23,08	1,268	2
MINER PETROL*	0	1	1	1	2	3	8	2,23	1,25	50,00	0,820	3
SCHWEIZ MINERAL PETROGR MITT	1	0	4	2	0	0	7	1,96	2,29	28,57	0,755	3
JOM-J MIN MET MAT SOC*	2	1	2	0	0	0	5	1,4	1,20	40,00	-	-
TRANS INST MIN METALL B-APPL*	2	0	2	1	0	0	5	1,4	0,00	100	-	-
INT J MINER PROCESS	0	1	1	0	0	0	2	0,56	1,50	0,00	0,839	1
JOM	0	0	0	0	1	1	2	0,56	0,50	50,00	0,591	2
NEUE JAHRB MINER ABHAND	0	0	1	1	0	0	2	0,56	3,00	50,00	0,419	4
NEUE JAHRB MINER MONATSH	1	0	0	0	1	0	2	0,56	1,00	50,00	0,430	4
REV MINERAL GEOCHEM	0	0	0	1	0	0	1	0,28	7,00	0,00	2,147	1
<b>Mineralogía</b>							<b>358</b>		<b>2,81</b>	<b>33,52</b>		

\* Las revistas marcadas con un asterisco se encuentran recogidas en varias disciplinas.

**5.3.2.2. Indicadores de visibilidad por disciplina y Comunidad Autónoma**

En este apartado se calculan para cada disciplina de Física: la producción, el FI 2004, la media de citas por documento, el porcentaje de documentos en primer cuartil (Q1) y de documentos sin citas de cada comunidad (Tablas 5-XLV a 5-XLXIII). En las últimas tres columnas de las tablas se presentan los indicadores relativos de visibilidad de cada comunidad frente a España (IA, FIR, citas/doc relativas). En las Figuras 5-20 a 5-38 representamos en qué comunidades autónomas es fuerte cada disciplina, con gran producción (representada a través del tamaño de las burbujas), en las que está especializada (IA>1), de elevada visibilidad relativa (FIR>1) y con una media de citas por documento superior al total de España en cada disciplina (destacadas en color azul oscuro).

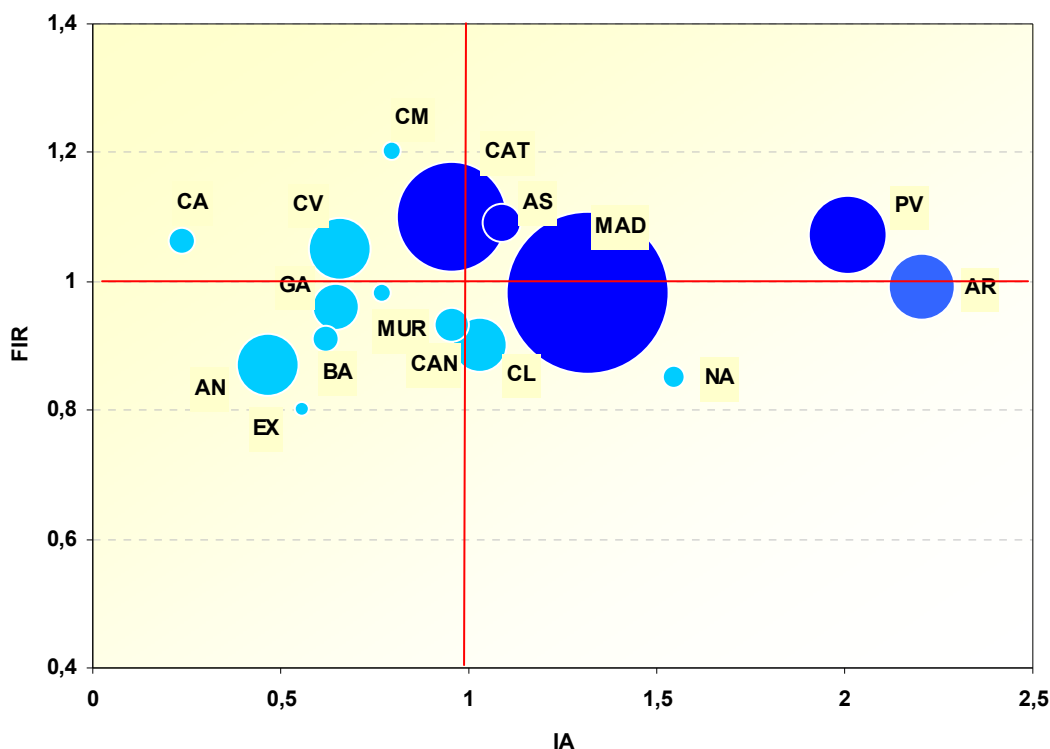
**Tabla 5-XLV. Física, Materia Condensada. Indicadores de visibilidad por CCAA**

CCAA	Física, Materia Condensada					Indicadores relativos		
	Doc	FI2004	Citas/doc	% doc Q1	% doc sin citas	IA	FIR	Citas/doc relativas
C. Madrid	1729	1,887	3,63	41,58	34,88	1,32	0,98	1,03
Cataluña	840	2,123	4,96	48,81	30,12	0,96	1,10	1,40
País Vasco	423	2,049	4,28	46,34	30,02	2,01	1,07	1,21
Aragón	295	1,903	4,02	40,34	35,25	2,21	0,99	1,21
C. Valenciana	274	2,012	2,97	41,24	12,38	0,66	1,05	0,84
Andalucía	269	1,668	2,65	37,55	12,88	0,47	0,87	0,75
C. León	217	1,723	2,78	38,71	39,17	1,03	0,90	0,79
Galicia	148	1,847	3,23	37,16	38,51	0,65	0,96	0,91
Asturias	121	2,097	4,19	45,45	33,06	1,09	1,09	1,19
Cantabria	94	1,785	2,36	58,51	40,43	0,96	0,93	0,67
Canarias	61	2,028	2,70	47,54	36,07	0,24	1,06	0,76
Baleares	55	1,754	3,05	36,36	27,27	0,62	0,91	0,86
Navarra	44	1,637	3,16	25,00	34,09	1,55	0,85	0,89
C. La Mancha	34	2,313	1,44	55,88	47,06	0,80	1,20	0,41
Murcia	32	1,880	2,22	46,88	46,88	0,77	0,98	0,63
Extremadura	23	1,532	2,96	21,74	47,83	0,56	0,80	0,84
<b>España</b>	<b>4117</b>	<b>1,918</b>	<b>3,47</b>	<b>41,78</b>	<b>34,59</b>			

Siguiendo el orden de las disciplinas de mayor a menor producción, comenzamos con **Física Materia Condensada** (Tabla 5-XLVI y Figura 5-20), donde destaca Cataluña, la segunda comunidad más productiva en esta disciplina, por la media de citas por documento (4,96). Aragón, cuarta por producción, presenta el IA más alto (2,21) y altas citas/doc relativas (1,21). País Vasco, la tercera más productiva, alcanza el segundo índice de actividad más elevado (2,01), un FIR>1 del 1,07 y una media de 1,21 citas relativas por documento. La otra comunidad en la que es fuerte

esta disciplina es Asturias, con índice de actividad, FIR y media de citas relativas superiores a 1, aunque con menor número de documentos (121 documentos). Madrid destaca por su elevada producción.

Figura 5-20. Indicadores de visibilidad de Física, Materia Condensada por CCAA



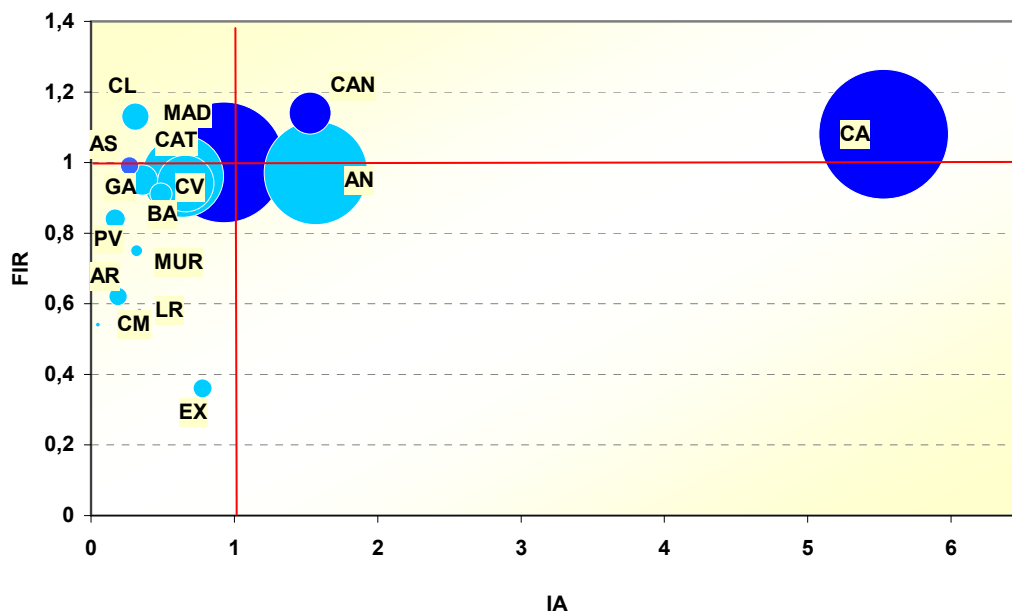
Nota: Se destacan en color azul oscuro las CCAA con una media de citas/documento superiores a la media de España. El tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos.

En la disciplina de **Astronomía y Astrofísica** (Tabla 5-XLVI y Figura 5-21) destaca Canarias por ser la comunidad de mayor producción e índice de especialización más alto (5,53), con una visibilidad superior a la del total de España y con un FIR y citas/doc relativas del 1,08. Andalucía y Cantabria, las otras CCAA con una producción muy especializada en Astronomía y Astrofísica, alcanzan un IA>1 (1,57 y 1,53) y en Cantabria un FIR y citas/doc relativas superiores a 1 (1,14 y 1,23, respectivamente).

Tabla 5-XLVI. Astronomía y Astrofísica. Indicadores de visibilidad por CCAA

CCAA	Astronomía y Astrofísica					Indicadores relativos		
	Doc	FI2004	Citas/ doc	% doc Q1	% doc sin citas	IA	FIR	Citas/doc relativas
Canarias	1283	4,271	7,16	81,84	24,01	5,53	1,08	1,08
C. Madrid	1108	3,983	8,08	79,24	24,01	0,93	1,00	1,22
Andalucía	815	3,845	6,49	81,84	21,84	1,57	0,97	0,98
Cataluña	507	3,829	6,19	78,90	18,10	0,64	0,96	0,94
C. Valenciana	250	3,742	4,74	80,80	9,70	0,66	0,94	0,72
Cantabria	136	4,526	8,15	60,62	19,85	1,53	1,14	1,23
Galicia	74	3,765	2,88	75,68	36,49	0,36	0,95	0,44
C. León	59	4,487	2,36	74,58	30,51	0,31	1,13	0,36
Baleares	39	3,608	2,18	94,87	23,08	0,49	0,91	0,33
País Vasco	33	3,327	3,42	30,30	18,18	0,17	0,84	0,52
Extremadura	29	1,417	1,59	24,14	51,72	0,78	0,36	0,24
Aragón	27	2,452	4,37	62,96	37,04	0,19	0,62	0,91
Asturias	27	3,924	8,00	70,37	14,81	0,27	0,99	1,21
Murcia	12	2,962	1,17	66,67	33,33	0,32	0,75	0,18
C. La Mancha	2	2,147	0,50	50,00	50,00	0,05	0,54	0,08
La Rioja	2	2,300	1,00	50,00	50,00	0,34	0,58	0,15
<b>España</b>	<b>3733</b>	<b>3,961</b>	<b>6,40</b>	<b>74,50</b>	<b>24,89</b>			

Figura 5-21. Indicadores de visibilidad de Astronomía y Astrofísica por CCAA



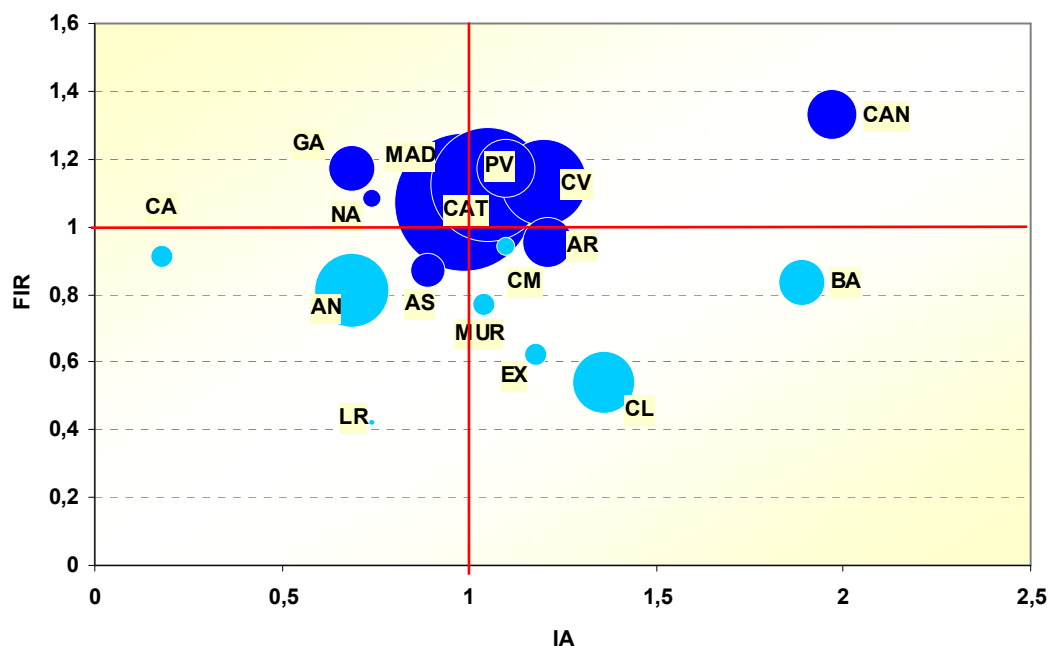
Nota: Se destacan en color azul oscuro las CCAA con una media de citas/documento superiores a la media de España. El tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos.

En la Tabla 5-XLVII y Figura 5-22, observamos que 4 de las 7 Comunidades más productivas: Cataluña, Comunidad Valenciana, País Vasco y Cantabria son aquellas en las que es fuerte la producción de **Física, Multidisciplinar**, con un IA, FIR y media de citas relativas superiores a la media de España. De entre ellas, Cantabria alcanza el mayor IA (1,97) y Factor de Impacto Relativo (1,33).

**Tabla 5-XLVII. Física, Multidisciplinar. Indicadores de visibilidad por CCAA**

CCAA	Física, Multidisciplinar					Indicadores relativos		
	Doc	FI2004	Citas/doc	% doc Q1	% doc sin citas	IA	FIR	Citas/doc relativas
C. Madrid	1075	3,871	7,50	61,30	28,00	0,99	1,07	1,18
Cataluña	759	4,049	7,06	62,58	25,60	1,05	1,12	1,11
C. Valenciana	413	4,063	7,29	66,59	15,89	1,20	1,13	1,15
Andalucía	328	2,936	5,55	49,39	15,58	0,69	0,81	0,87
C. León	238	1,939	2,57	24,37	39,08	1,36	0,54	0,41
País Vasco	192	4,220	7,75	61,98	29,69	1,10	1,17	1,22
Cantabria	160	4,803	7,35	89,38	23,75	1,97	1,33	1,16
Aragón	154	3,436	6,28	53,25	34,42	1,21	0,95	1,22
Baleares	139	2,992	6,09	48,20	26,62	1,89	0,83	0,96
Galicia	130	4,240	7,52	77,69	21,54	0,69	1,17	1,18
Asturias	82	3,138	6,99	60,98	34,15	0,89	0,87	1,10
Extremadura	40	2,247	3,43	30,00	32,50	1,18	0,62	0,54
Canarias	38	3,290	3,71	28,95	23,68	0,18	0,91	0,58
Murcia	36	2,787	1,97	47,22	41,67	1,04	0,77	0,31
C. La Mancha	26	3,900	5,42	53,85	30,77	0,74	1,08	0,85
Navarra	26	3,384	12,42	46,15	46,15	1,10	0,94	1,96
La Rioja	4	1,525	0,75	25,00	50,00	0,74	0,42	0,12
<b>España</b>	<b>3409</b>	<b>3,408</b>	<b>6,03</b>	<b>56,15</b>	<b>30,51</b>			

Figura 5-22. Indicadores de visibilidad de Física, Multidisciplinar por CCAA



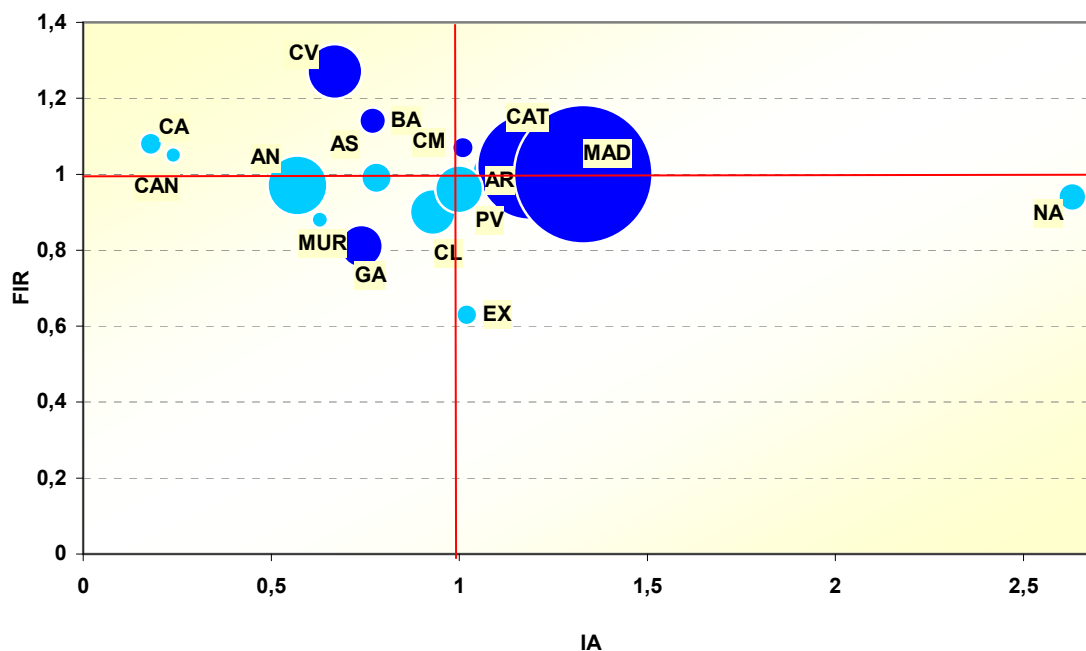
Nota: Se destacan en color azul oscuro las CCAA con una media de citas/documento superiores a la media de España. El tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos.

En **Física Aplicada** (Tabla 5-XLVIII y Figura 5-23) se observa que Navarra es la comunidad que alcanza el mayor índice de especialización (2,63) y la Comunidad Valenciana tiene FIR más alto (1,27), pero son las CCAA de Madrid, Cataluña y Castilla La Mancha las que alcanzan un índice superior a 1 en los tres indicadores relativos (IA, FIR, citas por documento) y además, las dos primeras son las más productivas.

Tabla 5-XLVIII. Física, Aplicada. Indicadores de visibilidad por CCAA

CCAA	Física Aplicada					Indicadores relativos		
	Doc	FI2004	Citas/doc	% doc Q1	% doc sin citas	IA	FIR	Citas/doc relativas
C. Madrid	1329	2,106	2,95	58,92	37,55	1,33	1,00	1,00
Cataluña	792	2,151	3,28	55,18	31,90	1,19	1,02	1,11
Andalucía	251	2,029	2,73	58,96	10,43	0,57	0,97	0,93
C. Valenciana	212	2,674	3,25	78,77	9,70	0,67	1,27	1,10
Aragón	174	2,109	2,89	63,22	35,06	1,10	1,00	0,96
País Vasco	160	2,020	2,19	56,88	42,50	1,00	0,96	0,74
C. León	150	1,889	2,11	50,00	44,00	0,93	0,90	0,72
Galicia	128	1,696	3,06	33,59	39,84	0,74	0,81	1,04
Asturias	66	2,081	1,74	51,52	48,48	0,78	0,99	0,59
Navarra	57	1,964	2,89	47,37	29,82	2,63	0,94	0,98
Baleares	52	2,392	3,62	65,38	40,38	0,77	1,14	1,23
Canarias	36	2,271	1,56	72,22	41,67	0,18	1,08	0,53
C. La Mancha	33	2,243	4,12	57,58	24,24	1,01	1,07	1,40
Extremadura	32	1,328	2,72	21,88	53,13	1,02	0,63	0,92
Murcia	20	1,856	2,00	70,00	40,00	0,63	0,88	0,68
Cantabria	18	2,214	2,50	50,00	44,44	0,24	1,05	0,85
<b>España</b>	<b>3139</b>	<b>2,097</b>	<b>2,93</b>	<b>57,18</b>	<b>36,80</b>			

Figura 5-23. Indicadores de visibilidad de Física, Aplicada por CCAA



Nota: Se destacan en color azul oscuro las CCAA con una media de citas/documento superiores a la media de España. El tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos.

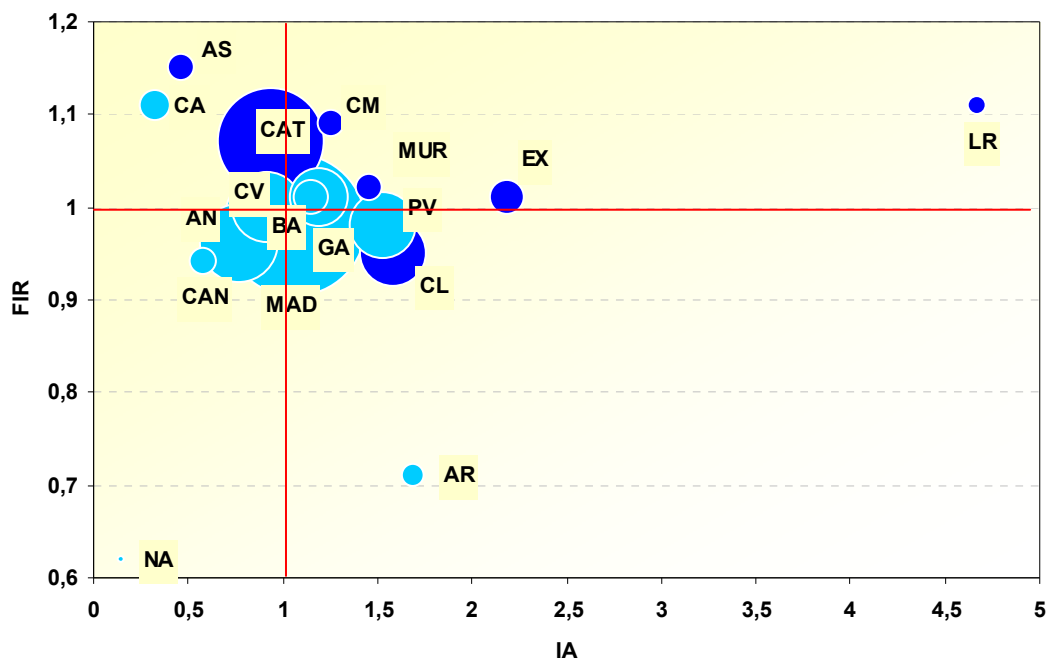
En la Tabla 5-XLIX y Figura 5-24, observamos que en **Física, Atómica, Molecular y Química**, Asturias es la comunidad con el FIR más elevado (1,15) y la mayor media de citas por documento relativas (1,62) pero su Índice de Actividad es menor a 1 y sólo publica 36 documentos. Extremadura, Murcia, Castilla La Mancha y La Rioja son las CCAA que alcanzan un índice superior a 1 en los tres indicadores relativos utilizados. En particular La Rioja alcanza la mayor especialización en esta disciplina (4,67) en el período analizado, aunque con sólo 21 documentos. Madrid y Cataluña, las mayores productoras, rozan la unidad en los indicadores relativos.

**Tabla 5-XLIX. Física, Atómica, Molecular y Química. Indicadores de visibilidad por CCAA**

CCAA	Física Atómica, Mol. Y Quím.					Indicadores relativos		
	Doc	FI2004	Citas/doc	% doc Q1	% doc sin citas	IA	FIR	Citas/doc relativas
C. Madrid	963	2,316	4,16	57,11	23,88	1,07	0,98	0,99
Cataluña	566	2,550	4,58	70,49	15,12	0,94	1,07	1,09
Andalucía	302	2,280	4,11	84,77	8,71	0,77	0,96	0,98
C. Valenciana	262	2,380	4,05	61,83	8,44	0,92	1,00	0,96
C. León	231	2,261	4,37	50,22	23,38	1,59	0,95	1,04
País Vasco	222	2,334	4,03	58,56	28,83	1,53	0,98	0,96
Galicia	186	2,395	3,61	58,60	23,12	1,19	1,01	0,86
Baleares	70	2,408	4,04	65,71	20,00	1,15	1,01	0,96
Extremadura	62	2,400	5,27	56,45	25,81	2,19	1,01	1,25
Canarias	59	2,623	3,36	77,97	27,12	0,33	1,11	0,80
Murcia	42	2,424	4,31	66,67	28,57	1,46	1,02	1,02
Cantabria	39	2,219	3,03	53,85	23,08	0,58	0,94	0,72
C. Mancha	37	2,586	5,89	89,19	24,32	1,26	1,09	1,40
Asturias	36	2,731	6,81	94,44	22,22	0,47	1,15	1,62
Aragón	31	1,697	3,29	32,26	29,03	1,69	0,71	0,70
La Rioja	21	2,632	5,67	71,43	14,29	4,67	1,11	1,35
Navarra	3	1,460	1,67	0,00	0,00	0,15	0,62	0,40
<b>España</b>	<b>2836</b>	<b>2,368</b>	<b>4,14</b>	<b>60,30</b>	<b>23,59</b>			



Figura 5-24. Indicadores de visibilidad de Física, Atómica, Molecular y Química por CCAA



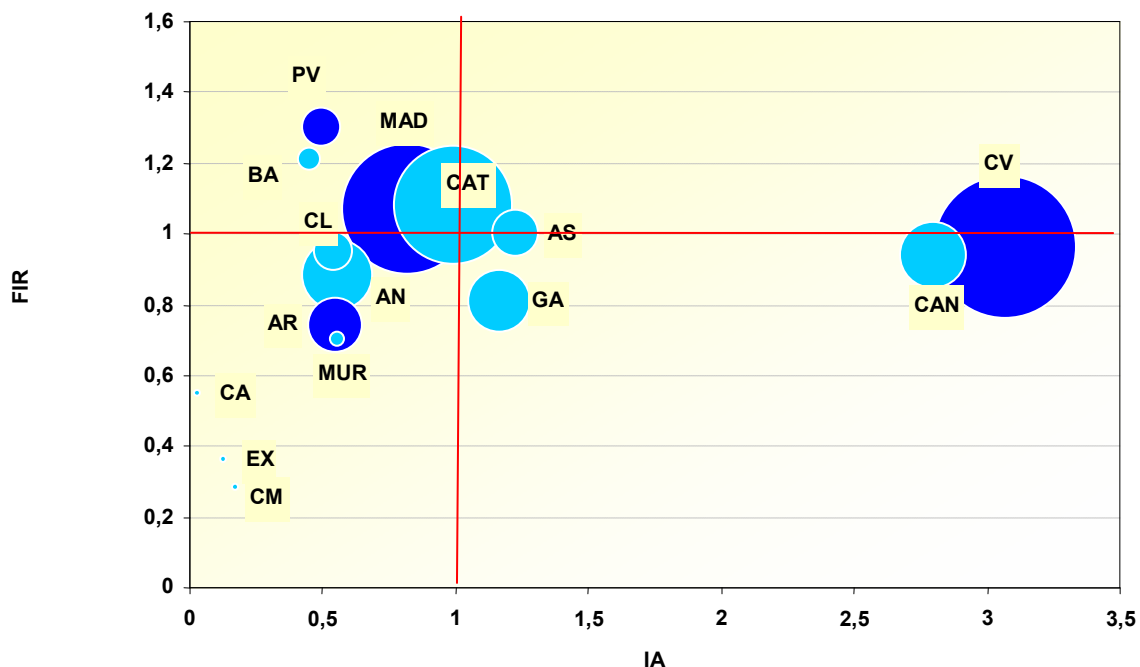
Nota: Se destacan en color azul oscuro las CCAA con una media de citas/documento superiores a la media de España. El tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos.

En **Física, Partículas y Campos** (Tabla 5-L y Figura 5-25) no existe relación entre las CCAA con  $IA > 1$  y las de  $FIR > 1$ . La Comunidad Valenciana, que es la comunidad más productiva, alcanza el mayor Índice de Actividad (3,07) pero su FIR es ligeramente inferior a 1 y en el caso del País Vasco, que es la Comunidad con el FIR más alto (1,30), no existe especialización temática ( $IA < 1$ ). Madrid, la segunda más productora, aunque con un  $IA < 1$  tiene un FIR mayor a 1 y alcanza la media de citas/doc relativas más alta de todas las CCAA (1,65).

Tabla 5-L. Física, Partículas y Campos. Indicadores de visibilidad por CCAA

CCAA	Física, Partículas y Campos					Indicadores relativos		
	Doc	FI2004	Citas/doc	% doc Q1	% doc sin citas	IA	FIR	Citas/doc relativas
C. Valenciana	711	3,642	13,47	59,77	27,00	3,07	0,96	1,46
C. Madrid	600	4,050	15,20	90,17	24,33	0,82	1,07	1,65
Cataluña	481	4,093	7,38	87,11	13,10	0,99	1,08	0,80
Andalucía	180	3,335	7,62	54,44	5,28	0,56	0,88	0,83
Cantabria	153	3,580	5,29	51,63	31,37	2,80	0,94	0,57
Galicia	148	3,091	4,33	56,76	37,16	1,17	0,81	0,47
Aragón	106	2,796	6,32	50,00	35,85	0,55	0,74	1,06
Asturias	76	3,804	4,99	18,42	17,11	1,23	1,00	0,54
C. León	63	3,594	2,86	65,08	36,51	0,54	0,95	0,31
País Vasco	58	4,922	13,57	87,93	13,79	0,50	1,30	1,47
Baleares	22	4,594	5,82	86,36	27,27	0,45	1,21	0,63
Murcia	13	2,672	3,92	30,77	53,85	0,56	0,70	0,43
Canarias	4	2,098	3,00	50,00	50,00	0,03	0,55	0,33
C. Mancha	4	1,044	2,00	75,00	25,00	0,17	0,28	0,22
Extremadura	3	1,349	1,00	33,33	33,33	0,13	0,36	0,11
<b>España</b>	<b>2292</b>	<b>3,769</b>	<b>8,07</b>	<b>66,14</b>	<b>26,05</b>			

Figura 5-25. Indicadores de visibilidad de Física, Partículas y Campos por CCAA



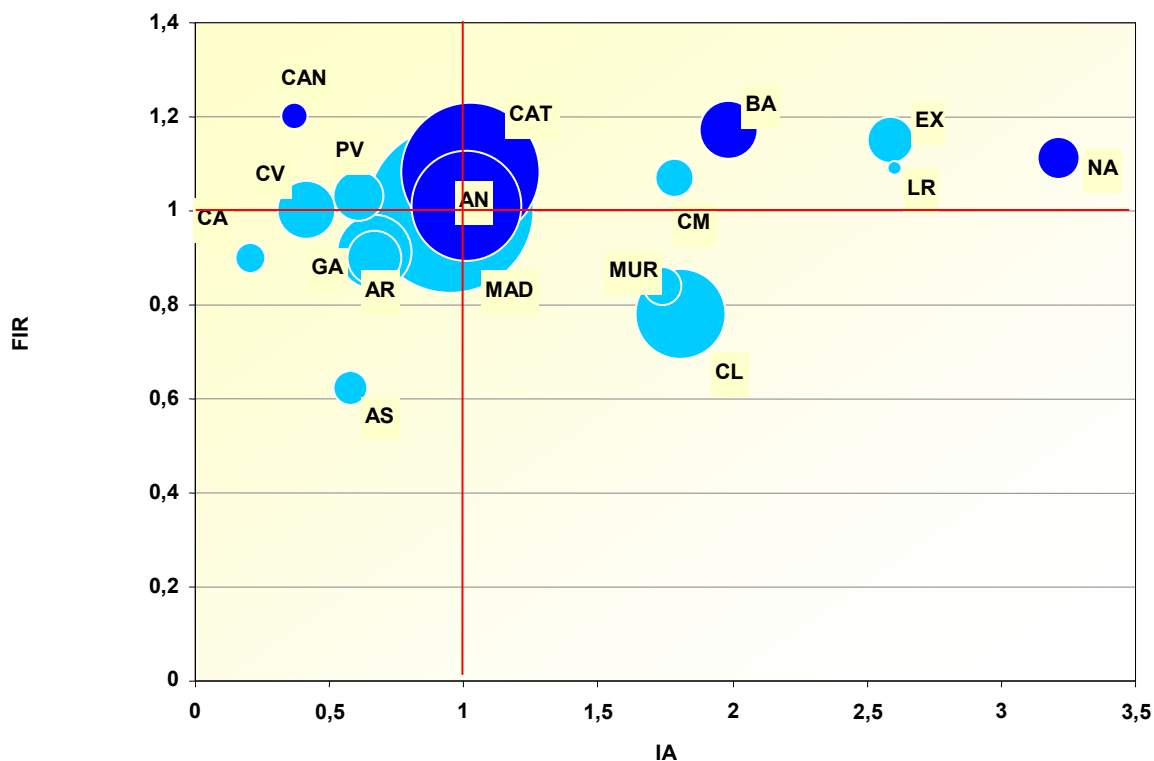
Nota: Se destacan en color azul oscuro las CCAA con una media de citas/documento superiores a la media de España. El tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos.

En la Tabla 5-LI y Figura 5-26 observamos que en **Física Matemática** Cataluña y Andalucía, que se encuentran entre las tres CCAA más productivas, junto a Baleares y Navarra, son las CCAA con producción destacada por su IA, FIR y media de citas/doc relativas superior a 1. Destacamos la producción de Navarra con el IA y la media de citas relativas más altos (3,22 y 1,52 respectivamente) y Baleares con 1,48 citas por documento relativas.

Tabla 5-LI. Física, Matemática. Indicadores de visibilidad por CCAA

CCAA	Física Matemática					Indicadores relativos		
	Doc	FI2004	Citas/ doc	% doc Q1	% doc sin citas	IA	FIR	Citas/doc relativas
C. Madrid	586	1,780	3,07	62,12	39,08	0,95	1,00	0,92
Cataluña	421	1,913	4,01	73,40	13,93	1,03	1,08	1,20
Andalucía	273	1,784	3,85	66,30	9,94	1,01	1,01	1,15
C. León	180	1,384	2,00	28,33	40,00	1,81	0,78	0,60
Aragón	122	1,617	3,85	47,54	33,61	0,67	0,91	0,86
Baleares	83	2,075	4,94	85,54	25,30	1,99	1,17	1,48
C. Valenciana	83	1,775	1,46	59,04	5,49	0,42	1,00	0,44
Galicia	72	1,593	2,03	56,94	43,06	0,67	0,90	0,61
País Vasco	60	1,828	3,55	65,00	30,00	0,61	1,03	1,06
Extremadura	50	2,045	2,70	86,00	20,00	2,59	1,15	0,81
Navarra	43	1,960	5,07	86,05	16,28	3,22	1,11	1,52
C. Mancha	36	1,889	3,17	72,22	36,11	1,79	1,07	0,95
Murcia	34	1,481	1,06	55,88	44,12	1,74	0,84	0,32
Asturias	30	1,101	1,47	16,67	43,33	0,58	0,62	0,44
Canarias	25	1,587	3,80	56,00	20,00	0,21	0,90	1,14
Cantabria	17	2,123	1,06	100	64,71	0,37	1,20	0,32
La Rioja	8	1,935	1,00	75,00	37,50	2,61	1,09	0,30
<b>España</b>	<b>1935</b>	<b>1,780</b>	<b>3,27</b>	<b>62,64</b>	<b>33,80</b>			

Figura 5-26. Indicadores de visibilidad de Física, Matemática por CCAA



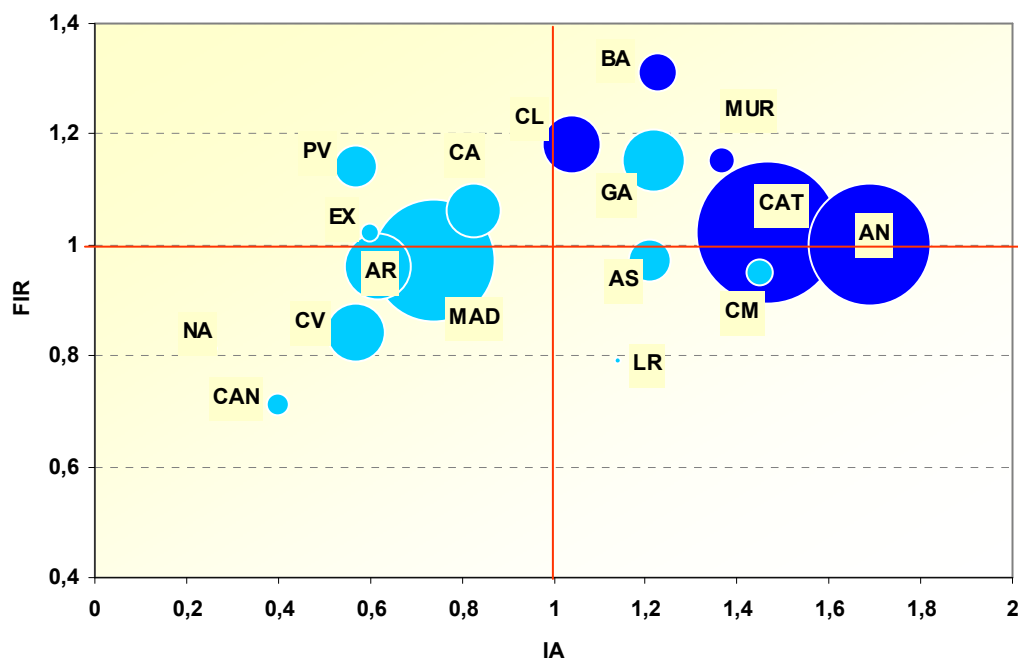
Nota: Se destacan en color azul oscuro las CCAA con una media de citas/documento superiores a la media de España. El tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos.

En **Geociencias, Multidisciplinar** (Tabla 5-LII. Figura 5-27) la producción de Cataluña y Andalucía presentan los mejores indicadores de especialización. Estas CCAA son las más productivas y sus Índices de actividad se encuentran entre los más altos (1,47 y 1,69, respectivamente), con una elevada visibilidad medida por un FIR y una media de citas/doc relativas superior a 1, en ambos casos. Las otras tres CCAA con menor producción pero que alcanzan un índice mayor que 1 en los indicadores relativos utilizados son: Castilla León, Baleares y Murcia.

Tabla 5-LII. Geociencias, Multidisciplinar. Indicadores de visibilidad por CCAA

Disciplinas	Geociencias, Multidisciplinar					Indicadores relativos		
	Doc	FI2004	Citas/doc	% doc Q1	% doc sin citas	IA	FIR	Citas/doc relativas
Cataluña	516	1,444	2,53	50,00	24,64	1,47	1,02	1,14
Andalucía	390	1,411	2,33	60,51	19,02	1,69	1,00	1,05
C. Madrid	390	1,370	1,96	50,26	44,10	0,74	0,97	0,88
Aragón	124	1,363	1,77	48,39	44,35	0,62	0,96	0,74
Galicia	112	1,621	1,73	58,04	44,64	1,22	1,15	0,78
C. Valenciana	96	1,193	1,65	34,38	6,19	0,57	0,84	0,74
C. León	89	1,675	2,56	65,17	39,33	1,04	1,18	1,15
Canarias	86	1,503	2,15	53,49	40,70	0,83	1,06	0,97
Asturias	54	1,371	1,91	70,37	53,70	1,21	0,97	0,86
País Vasco	48	1,608	1,60	58,33	47,92	0,57	1,14	0,72
Baleares	44	1,857	2,80	77,27	40,91	1,23	1,31	1,26
C. La Mancha	25	1,341	1,72	68,00	40,00	1,45	0,95	0,77
Murcia	23	1,619	3,83	65,22	39,13	1,37	1,15	1,72
Cantabria	16	1,005	1,81	43,75	31,25	0,40	0,71	0,81
Extremadura	10	1,446	1,70	60,00	40,00	0,60	1,02	0,76
La Rioja	3	1,113	0,33	33,33	66,67	1,14	0,79	0,15
Navarra	3	1,146	1,67	33,33	33,33	0,26	0,81	0,75
<b>España</b>	<b>1661</b>	<b>1,397</b>	<b>2,27</b>	<b>52,44</b>	<b>42,56</b>			

Figura 5-27. Indicadores de visibilidad de Geociencias, Multidisciplinar por CCAA



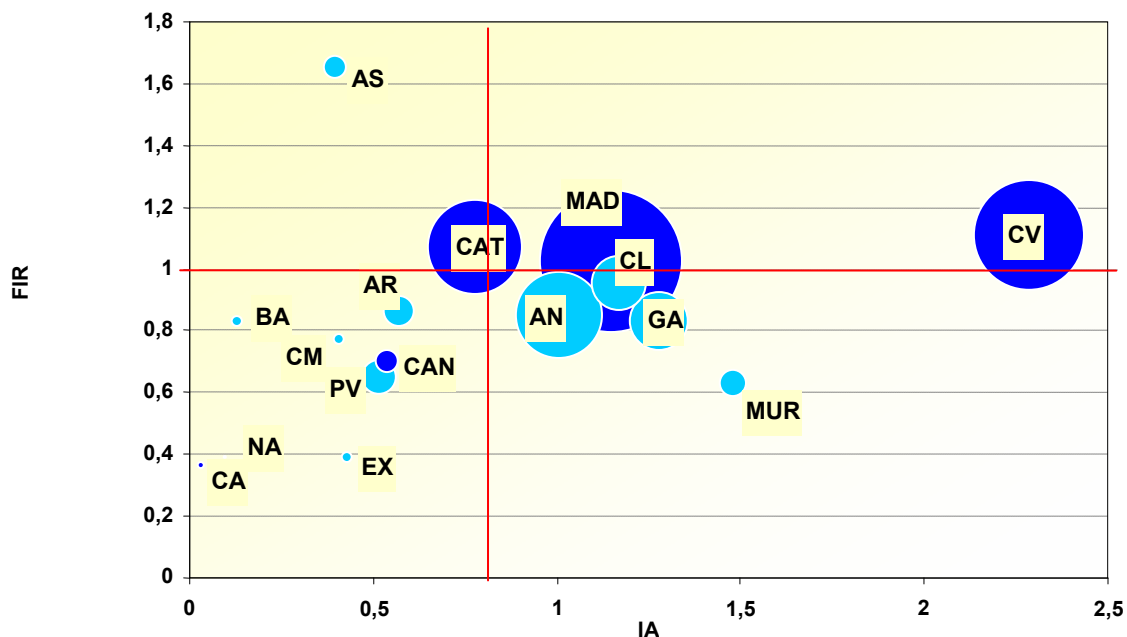
Nota: Se destacan en color azul oscuro las CCAA con una media de citas/documento superiores a la media de España. El tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos.

En **Física Nuclear** (Tabla 5-LIII y Figura 5-28), Madrid y la Comunidad Valenciana son las CCAA más productivas y las únicas que presentan los tres indicadores relativos superiores a 1: la Comunidad Valenciana alcanza el índice de actividad y la media de citas/doc relativas más altos (2,29 y 1,19, respectivamente). Cataluña destaca por sus indicadores de visibilidad. El FIR más alto corresponde a Asturias, aunque con sólo 15 documentos.

Tabla 5-LIII. Física, Nuclear. Indicadores de visibilidad por CCAA

CCAA	Física Nuclear					Indicadores relativos		
	Doc	FI2004	Citas/ doc	% doc Q1	% doc sin citas	IA	FIR	Citas/doc relativas
C. Madrid	513	2,633	6,02	30,80	29,43	1,15	1,02	1,05
C. Valenciana	325	2,848	6,78	39,08	14,77	2,29	1,11	1,19
Cataluña	231	2,749	6,81	42,86	10,24	0,78	1,07	1,19
Andalucía	197	2,189	4,26	44,67	8,96	1,01	0,85	0,75
Galicia	99	2,148	5,54	15,15	43,43	1,28	0,83	0,97
C. León	84	2,450	2,88	46,43	35,71	1,17	0,95	0,50
País Vasco	37	1,661	4,27	13,51	35,14	0,52	0,65	0,75
Aragón	26	2,483	5,65	30,77	57,69	0,57	0,86	0,86
Murcia	21	1,611	3,71	4,76	42,86	1,48	0,63	0,65
Cantabria	18	1,807	1,94	38,89	66,67	0,54	0,70	0,34
Asturias	15	4,236	3,93	60,00	20,00	0,40	1,65	0,69
C. La Mancha	6	1,993	2,67	66,67	33,33	0,41	0,77	0,47
Extremadura	6	0,997	0,33	0,00	66,67	0,43	0,39	0,06
Baleares	4	2,141	1,00	50,00	50,00	0,13	0,83	0,18
Canarias	3	0,929	2,67	66,67	0,00	0,03	0,36	1,08
Navarra	1	0,997	2,00	100	0,00	0,10	0,39	0,35
<b>España</b>	<b>1404</b>	<b>2,548</b>	<b>5,57</b>	<b>46,58</b>	<b>33,19</b>			

Figura 5-28. Indicadores de visibilidad de Física, Nuclear por CCAA



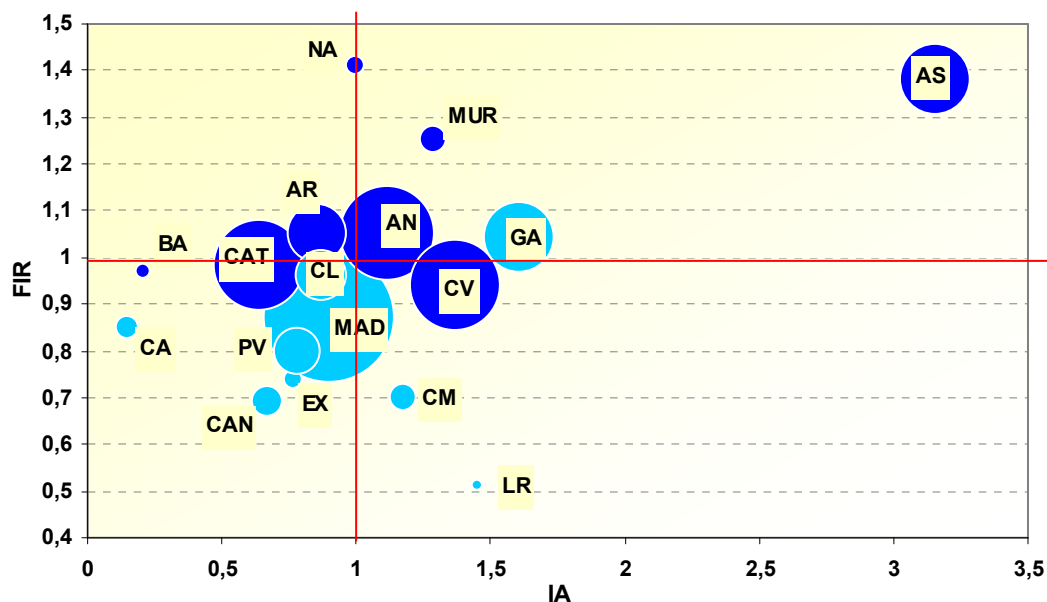
Nota: Se destacan en color azul oscuro las CCAA con una media de citas/documento superiores a la media de España. El tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos.

En **Espectroscopia** (5-LIV y Figura 5-29), son cuatro las CCAA con IA, FIR y media de citas/doc relativas superior a 1: Andalucía que es la segunda comunidad más productiva, Asturias, Murcia y Navarra. Asturias (con 111 documentos) alcanza el mayor IA (3,16) y la media más alta de citas relativas (1,60) con un FIR de 1,38.

Tabla 5- LIV. Espectroscopia. Indicadores de visibilidad por CCAA

CCAA	Espectroscopia					Indicadores relativos		
	Doc	FI2004	Citas/doc	% doc Q1	% doc sin citas	IA	FIR	Citas/doc relativas
C. Madrid	374	1,777	3,02	45,99	34,76	0,90	0,87	0,77
Andalucía	203	2,138	4,58	58,62	6,75	1,12	1,05	1,17
C. Valenciana	181	1,921	4,21	62,98	8,72	1,37	0,94	1,08
Cataluña	176	1,999	4,05	78,98	6,90	0,64	0,98	1,04
Galicia	116	2,106	3,80	68,10	30,17	1,61	1,04	0,97
Asturias	111	2,810	6,23	61,26	16,22	3,16	1,38	1,60
Aragón	74	2,139	2,89	52,70	28,38	0,86	1,05	1,47
C. León	58	1,950	2,67	41,38	31,03	0,87	0,96	0,68
Cantabria	21	1,394	1,00	90,48	57,14	0,67	0,69	0,26
Murcia	17	2,542	7,88	64,71	5,88	1,29	1,25	1,02
C. La Mancha	16	1,414	2,31	25,00	50,00	1,18	0,70	0,59
Canarias	12	1,730	2,00	16,67	41,67	0,15	0,85	0,51
Extremadura	10	1,500	2,90	60,00	20,00	0,77	0,74	0,74
Navarra	9	2,859	4,56	88,89	0,00	1,00	1,41	1,17
Baleares	6	1,974	9,50	66,67	50,00	0,21	0,97	1,43
La Rioja	3	1,027	0,33	0,00	66,67	1,45	0,51	0,08
País Vasco	52	1,630	2,40	23,08	34,62	0,78	0,80	0,61
<b>España</b>	<b>1305</b>	<b>2,009</b>	<b>3,74</b>	<b>56,63</b>	<b>30,42</b>			

Figura 5-29. Indicadores de visibilidad de Espectroscopia por CCAA



Nota: destacados en color azul oscuro las CCAA con una media de citas/documento superiores a la media de España. El tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos.

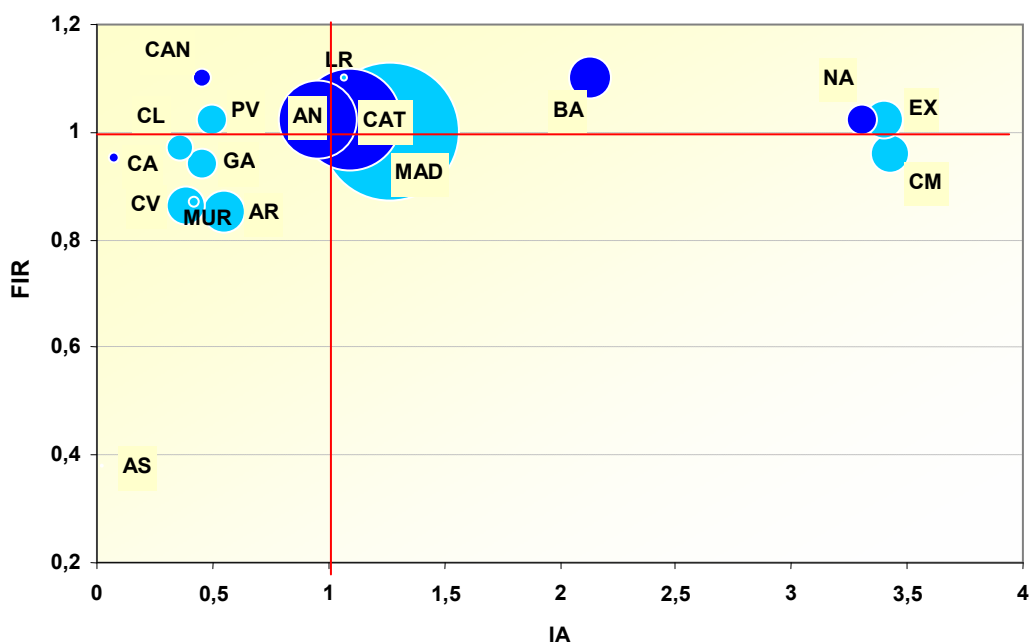


En la tabla 5- LV y la Figura 5-30 observamos que Cataluña, Baleares y Navarra son las CCAA en las que la producción de **Física de Fluidos y Plasma** presenta mejores indicadores relativos. Baleares alcanza el mayor FIR con 1,10 y Navarra la media de citas/doc relativas más alta (1,67) y el tercer índice de actividad más elevado (3,31), detrás de Castilla La Mancha y Extremadura (IA= 3,43 y 3,40 respectivamente).

**Tabla 5- LV. Física, Fluidos y Plasma. Indicadores de visibilidad por CCAA**

CCAA	Física, Fluidos y Plasma					Indicadores relativos		
	Doc	FI2004	Citas/ doc	% doc Q1	% doc sin citas	IA	FIR	Citas/doc relativas
C. Madrid	475	2,152	3,62	86,32	32,63	1,27	1,00	0,89
Cataluña	274	2,185	4,59	93,80	7,74	1,10	1,02	1,13
Andalucía	157	2,182	5,17	99,36	3,56	0,96	1,02	1,28
Baleares	54	2,352	5,50	100	25,93	2,13	1,10	1,36
Aragón	51	1,819	3,67	78,43	39,22	0,55	0,85	0,52
C. Valenciana	46	1,837	1,30	80,43	2,95	0,39	0,86	0,32
C. La Mancha	42	2,049	3,71	64,29	33,33	3,43	0,96	0,92
Extremadura	40	2,179	3,38	95,00	17,50	3,40	1,02	0,84
Galicia	30	2,023	3,20	83,33	40,00	0,46	0,94	0,79
País Vasco	30	2,180	3,30	90,00	36,67	0,50	1,02	0,82
Navarra	27	2,187	6,74	92,59	3,70	3,31	1,02	1,67
C. León	22	2,073	1,32	81,82	45,45	0,36	0,97	0,33
Cantabria	13	2,351	1,15	100	61,54	0,46	1,10	0,28
Canarias	6	2,039	5,00	83,33	16,67	0,08	0,95	1,24
Murcia	5	1,860	1,60	80,00	20,00	0,42	0,87	0,40
La Rioja	2	2,352	1,50	50,00	0,00	1,07	1,10	0,37
Asturias	1	0,813	0,00	100	100	0,03	0,38	0,00
<b>España</b>	<b>1180</b>	<b>2,136</b>	<b>4,05</b>	<b>94,31</b>	<b>28,73</b>			

Figura 5-30. Indicadores de visibilidad de Física, Fluidos y Plasma por CCAA



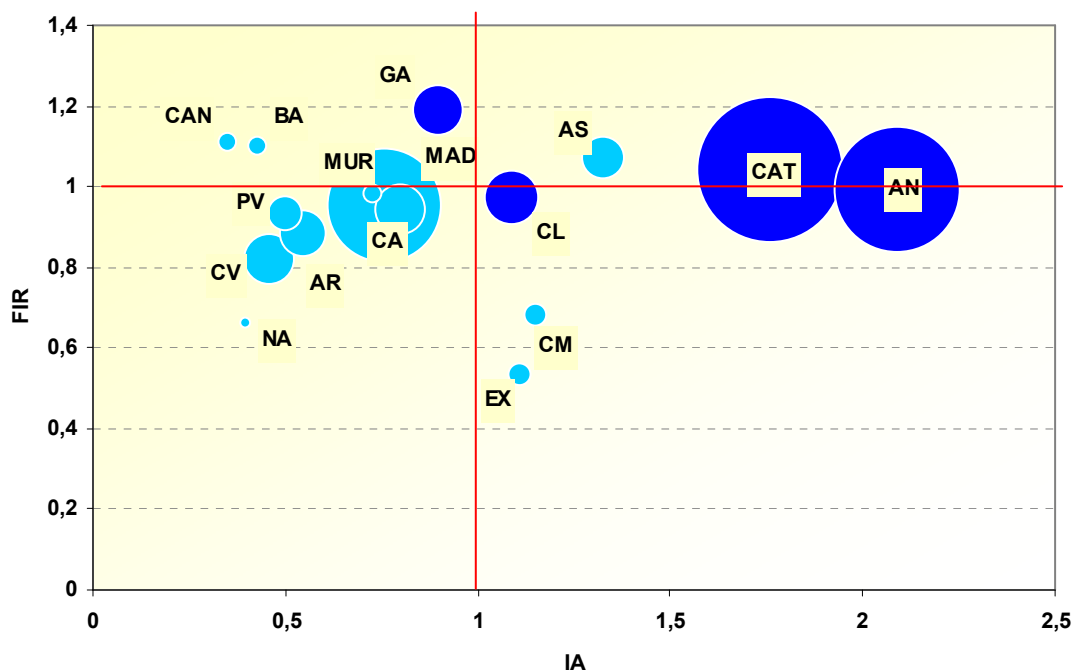
Nota: Se destacan en color azul oscuro las CCAA con una media de citas/documento superiores a la media de España. El tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos.

En **Geoquímica y Geofísica** (Tabla 5- LVI y Figura 5-31) observamos que sólo Cataluña, que es la comunidad con mayor producción (405 documentos), alcanza un índice de actividad, FIR y media de citas relativas superiores a 1: con un IA de 1,76, un FIR del 1,04 y una media de citas relativas de 1,01. Andalucía, la segunda comunidad por producción, alcanza el IA más alto (2,09), Galicia el mayor FIR (1,19), y Castilla-León destaca por citas relativas recibidas (1,25).

Tabla 5- LVI. Geoquímica y Geofísica. Indicadores de visibilidad por CCAA

Disciplinas	Geoquímica y Geofísica					Indicadores relativos		
	Doc	FI2004	Citas/doc	% doc Q1	% doc sin citas	IA	FIR	Citas/doc relativos
Cataluña	405	2,268	2,74	60,25	18,45	1,76	1,04	1,01
Andalucía	316	2,160	2,93	55,70	16,44	2,09	0,99	1,08
C. Madrid	261	2,078	2,46	48,28	45,21	0,76	0,95	0,91
C. León	61	2,115	3,39	55,74	40,98	1,09	0,97	1,25
Canarias	54	2,059	2,57	62,96	44,44	0,80	0,94	0,95
Galicia	54	2,606	3,13	51,85	46,30	0,90	1,19	1,15
C. Valenciana	51	1,790	2,02	62,75	2,53	0,46	0,82	0,75
Aragón	48	1,932	2,96	39,58	31,25	0,55	0,88	0,82
Asturias	39	2,346	2,49	64,10	43,59	1,33	1,07	0,92
País Vasco	28	2,041	2,46	57,14	39,29	0,50	0,93	0,91
C. La Mancha	13	1,479	1,54	23,08	61,54	1,15	0,68	0,57
Extremadura	12	1,168	1,92	41,67	41,67	1,11	0,53	0,71
Baleares	10	2,403	1,40	70,00	50,00	0,43	1,10	0,52
Cantabria	9	2,427	1,22	66,67	22,22	0,35	1,11	0,45
Murcia	8	2,152	0,63	100	62,50	0,73	0,98	0,23
Navarra	3	1,447	1,67	66,67	66,67	0,40	0,66	0,62
<b>España</b>	<b>1088</b>	<b>2,063</b>	<b>2,88</b>	<b>58,09</b>	<b>41,64</b>			

Figura 5-31. Indicadores de visibilidad de Geoquímica y Geofísica por CCAA



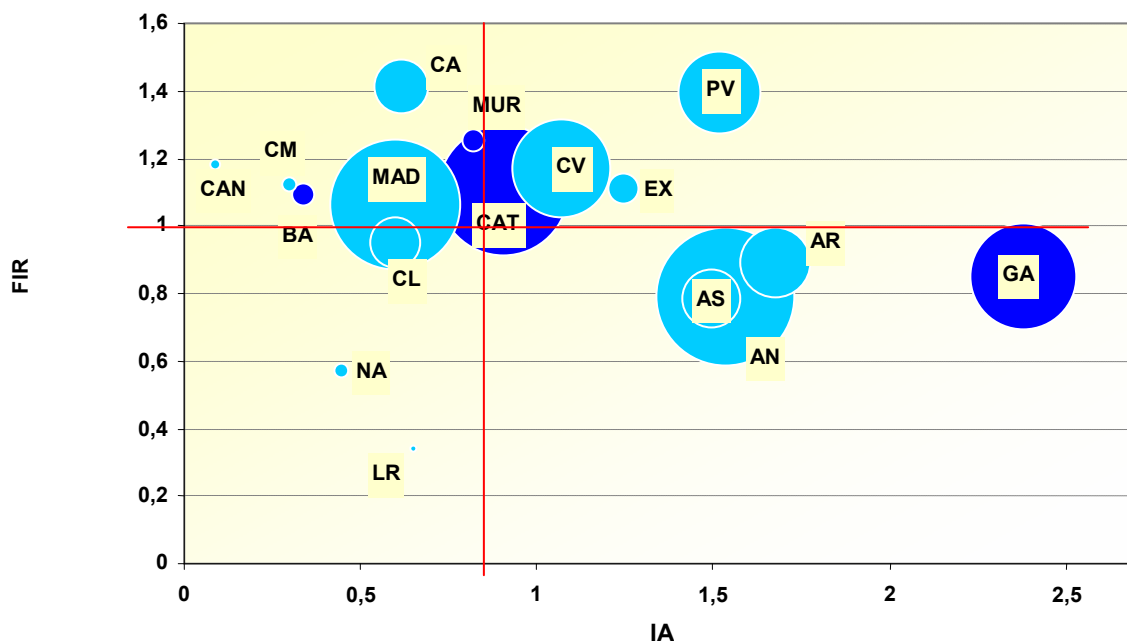
Nota: Se destacan en color azul oscuro las CCAA con una media de citas/documento superiores a la media de España. El tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos.

En **Cristalografía** (Tabla 5- LVII y Figura 5-32), Galicia se encuentra entre las cuatro CCAA más productivas, con el Índice de actividad más alto (2,38) y una media de citas relativas de 1,33, pero con un FIR inferior a 1. El País Vasco alcanza el FIR más alto (1,39) y especialización temática elevada (IA=1,52).

Tabla 5- LVII. Cristalografía. Indicadores de visibilidad por CCAA

CCAA	Cristalografía					Indicadores relativos		
	Doc	FI2004	Citas/ doc	% doc Q1	% doc sin citas	IA	FIR	Citas/doc relativas
Andalucía	207	1,150	2,15	6,76	10,80	1,54	0,79	0,89
Cataluña	186	1,596	2,91	16,67	7,38	0,91	1,10	1,21
C. Madrid	183	1,532	2,22	12,02	38,25	0,60	1,06	0,92
Galicia	127	1,238	3,21	3,15	29,92	2,38	0,85	1,33
C. Valenciana	104	1,695	2,37	18,27	5,20	1,07	1,17	0,98
País Vasco	75	2,022	2,07	25,33	44,00	1,52	1,39	0,86
Aragón	54	1,292	2,43	7,41	46,30	1,68	0,89	0,72
Asturias	39	1,129	1,82	10,26	38,46	1,50	0,78	0,75
Canarias	37	2,039	2,19	48,65	29,73	0,62	1,41	0,91
C. León	30	1,381	2,27	3,33	26,67	0,60	0,95	0,94
Extremadura	12	1,616	2,17	8,33	33,33	1,25	1,11	0,90
Murcia	8	1,821	5,63	12,50	12,50	0,82	1,25	1,33
Baleares	7	1,586	4,14	0,00	28,57	0,34	1,09	1,72
C. La Mancha	3	1,626	1,33	0,00	33,33	0,30	1,12	0,55
Navarra	3	0,825	1,67	0,00	66,67	0,45	0,57	0,69
Cantabria	2	1,707	1,00	100	50,00	0,09	1,18	0,41
La Rioja	1	0,491	0,00	0,00	100	0,65	0,34	0,00
<b>España</b>	<b>965</b>	<b>1,440</b>	<b>2,44</b>	<b>12,64</b>	<b>38,34</b>			

Figura 5-32. Indicadores de visibilidad de Cristalografía por CCAA



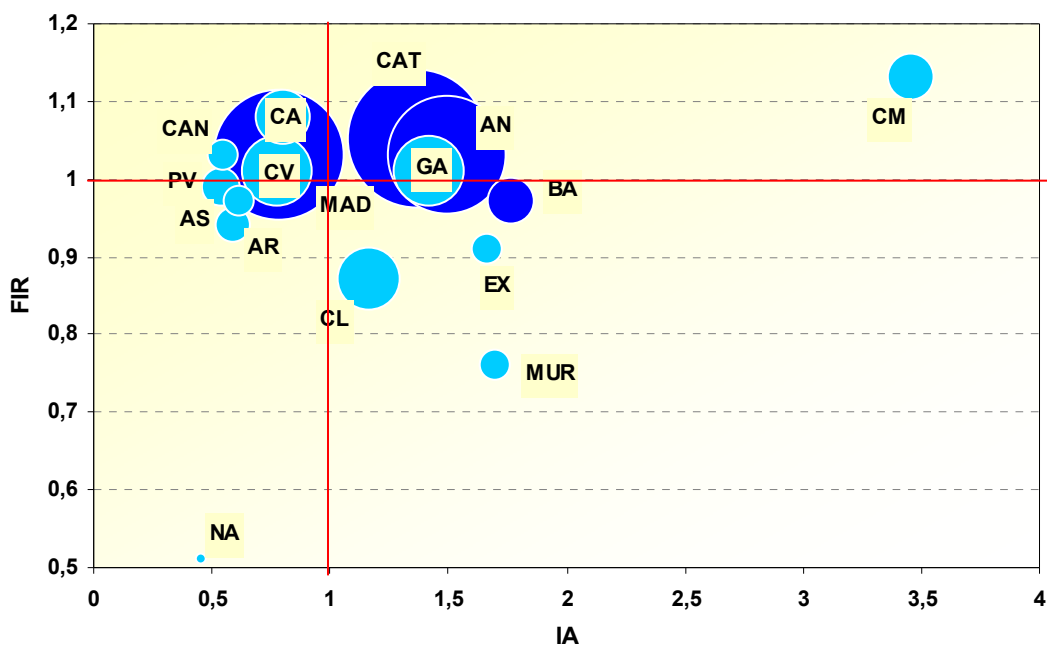
Nota: Se destacan en color azul oscuro las CCAA con una media de citas/documento superiores a la media de España. El tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos.

En **Meteorología y Ciencias Atmosféricas** (Tabla 5- LVIII y Figura 5-33) son Cataluña y Andalucía, dos de las CCAA más productivas, las que alcanzan un índice superior a 1 en los tres indicadores relativos utilizados. Cataluña es la comunidad que alcanza la media de citas/doc relativas más alta (con un 1,26), pero es Castilla La Mancha, con menor producción, la comunidad que alcanza el FIR más alto (1,13) y mayor IA (3,46).

Tabla 5- LVIII. Meteorología y Ciencias Atmosféricas. Indicadores de visibilidad por CCAA

Disciplinas	Meteorología y C. Atmosfer.					Indicadores relativos		
	Doc	FI2004	Citas/doc	% doc Q1	% doc sin citas	IA	FIR	Citas/doc relativas
Cataluña	275	2,050	4,03	67,64	11,07	1,37	1,05	1,26
C. Madrid	238	2,017	3,19	68,07	35,71	0,79	1,03	1,00
Andalucía	197	2,008	3,53	68,53	8,59	1,50	1,03	1,11
C. Valenciana	75	1,976	2,53	68,00	4,22	0,78	1,01	0,79
Galicia	74	1,981	2,24	54,05	36,49	1,42	1,01	0,70
C. León	57	1,693	1,54	36,84	45,61	1,17	0,87	0,48
Canarias	47	2,111	2,96	87,23	44,68	0,80	1,08	0,93
Baleares	36	1,888	3,42	44,44	30,56	1,77	0,97	1,07
C. La Mancha	34	2,213	2,35	73,53	35,29	3,46	1,13	0,74
País Vasco	26	1,931	2,73	46,15	19,23	0,54	0,99	0,86
Aragón	20	1,834	3,50	40,00	30,00	0,59	0,94	0,77
Extremadura	16	1,485	1,75	43,75	43,75	1,70	0,76	0,55
Murcia	16	1,777	0,81	68,75	68,75	1,67	0,91	0,25
Asturias	14	2,019	2,43	0,00	42,86	0,55	1,03	0,76
Cantabria	14	1,891	1,14	57,14	28,57	0,62	0,97	0,36
Navarra	3	0,992	0,00	0,00	100	0,46	0,51	0,00
<b>España</b>	<b>947</b>	<b>1,942</b>	<b>3,09</b>	<b>62,83</b>	<b>35,90</b>			

Figura 5-33. Indicadores de visibilidad Meteorología y Ciencias Atmosféricas por CCAA



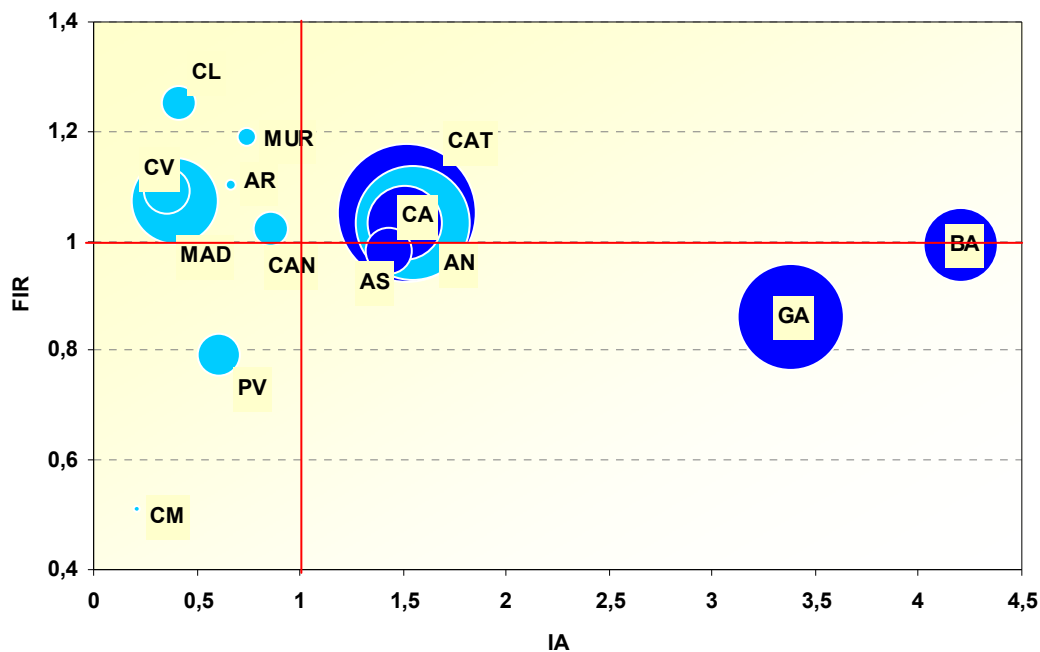
Nota: Se destacan en color azul oscuro las CCAA con una media de citas/documento superiores a la media de España. El tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos.

En **Oceanografía** (Tabla 5- LIX y Figura 5-34), Baleares es la comunidad con mayor índice de especialización (con un 4,21) seguida de Galicia (IA= 3,38); Castilla León es la de mayor FIR (con un 1,25), mientras que Asturias destaca por citas /doc relativas (1,24). Sólo Cataluña y Canarias, que se encuentran entre las CCAA con mayor producción (más de 80 documentos) tienen un índice de actividad, FIR y la media de citas relativas superiores a 1.

**Tabla 5-LIX. Oceanografía. Indicadores de visibilidad por CCAA**

Disciplinas	Oceanografía					Indicadores relativos		
	Doc	FI2004	Citas/ doc	% doc Q1	% doc sin citas	IA	FIR	Citas/doc relativas
Cataluña	299	1,975	4,35	58,53	10,12	1,52	1,05	1,17
Andalucía	200	1,930	3,24	57,50	8,22	1,55	1,03	0,87
Galicia	173	1,619	4,35	42,20	34,68	3,38	0,86	1,17
C. Madrid	119	2,000	2,91	58,82	36,13	0,40	1,07	0,78
Canarias	87	1,921	4,00	57,47	27,59	1,51	1,03	1,08
Baleares	84	1,846	4,27	51,19	36,90	4,21	0,99	1,15
Asturias	36	1,843	4,61	47,22	36,11	1,44	0,98	1,24
C. Valenciana	34	2,042	1,59	58,82	1,97	0,36	1,09	0,43
País Vasco	29	1,481	2,59	31,03	31,03	0,61	0,79	0,70
C. León	20	2,349	3,50	85,00	35,00	0,42	1,25	0,94
Cantabria	19	1,906	2,11	52,63	10,53	0,86	1,02	0,57
Murcia	7	2,239	0,86	71,43	42,86	0,75	1,19	0,23
Aragón	3	2,066	3,00	66,67	33,33	0,67	1,10	0,78
C. La Mancha	2	0,955	0,50	0,00	50,00	0,21	0,51	0,14
<b>España</b>	<b>927</b>	<b>1,859</b>	<b>3,67</b>	<b>52,64</b>	<b>32,04</b>			

Figura 5-34. Indicadores de visibilidad de Oceanografía por CCAA



Nota: Se destacan en color azul oscuro las CCAA con una media de citas/documento superiores a la media de España. El tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos.

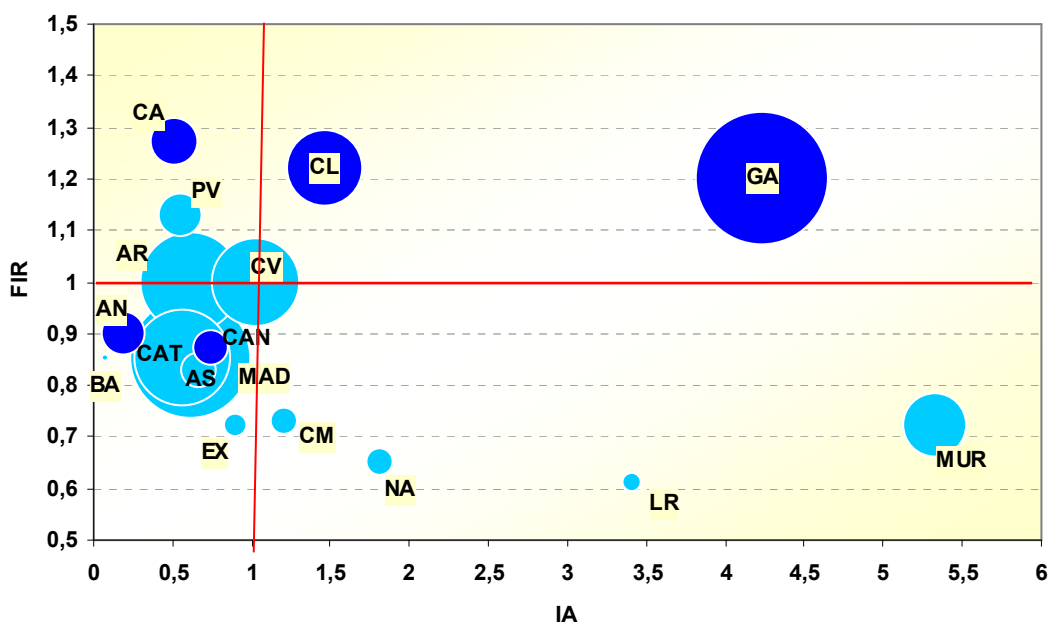
En **Termodinámica** (Tabla 5- LX y Figura 5-35) destaca Galicia, la comunidad más productora con 130 documentos y una elevada especialización temática con un IA de 4,24, que alcanza FIR más alto (1,20) y tiene una media de citas/doc relativas de 1,23. Castilla León es la otra comunidad con el índice de actividad, FIR y media de citas relativas superiores a 1. El mayor índice de actividad lo presenta Murcia, aunque sólo con 30 documentos.



Tabla 5- LX. Termodinámica. Indicadores de visibilidad por CCAA

Disciplinas	Termodinámica					Indicadores relativos		
	Doc	FI2004	Citas/doc	% doc Q1	% doc sin citas	IA	FIR	Citas/doc relativas
Galicia	130	1,175	2,57	85,38	30,77	4,24	1,20	1,23
C. Madrid	109	0,834	1,75	37,61	43,12	0,62	0,85	0,84
Aragón	73	0,984	2,95	58,90	30,14	0,62	1,00	0,61
Cataluña	67	0,833	1,52	34,33	4,40	0,57	0,85	0,73
C. Valenciana	58	0,985	0,84	62,07	4,50	1,03	1,00	0,40
C. León	42	1,198	3,24	80,95	38,10	1,47	1,22	1,55
Murcia	30	0,704	1,00	30,00	46,67	5,33	0,72	0,48
Canarias	18	1,242	2,67	94,44	27,78	0,52	1,27	1,28
País Vasco	16	1,112	1,63	56,25	43,75	0,56	1,13	0,78
Andalucía	15	0,884	2,20	40,00	1,47	0,19	0,90	1,06
Asturias	10	0,812	1,10	40,00	70,00	0,67	0,83	0,53
Cantabria	10	0,848	2,70	40,00	40,00	0,75	0,87	1,30
C. La Mancha	7	0,716	0,86	28,57	85,71	1,21	0,73	0,41
Navarra	7	0,635	0,43	14,29	85,71	1,82	0,65	0,21
Extremadura	5	0,706	0,00	20,00	100	0,9	0,72	0,00
La Rioja	3	0,596	0,00	0,00	100	3,41	0,61	0,00
Baleares	1	0,838	1,00	0,00	0,00	0,08	0,85	0,48
<b>España</b>	<b>556</b>	<b>0,977</b>	<b>2,03</b>	<b>57,01</b>	<b>42,27</b>			

Figura 5-35. Indicadores de visibilidad de Termodinámica por CCAA



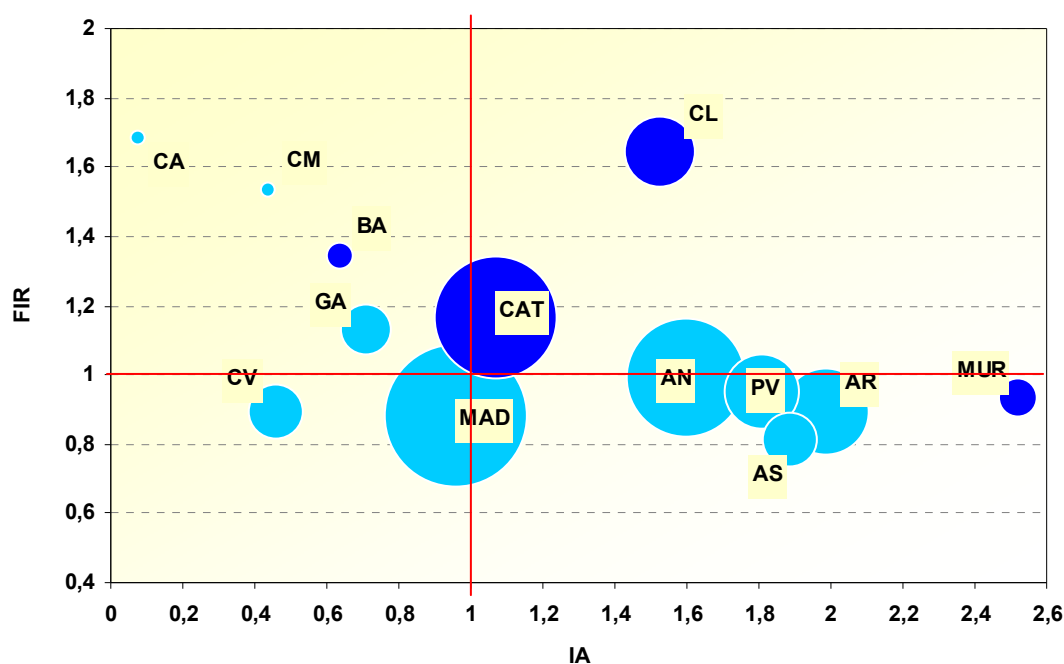
Nota: destacados en color azul oscuro las CCAA con una media de citas/documento superiores a la media de España. El tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos.

En **Paleontología** (Tabla 5-LXI y Figura 5-36) aunque Murcia alcanza el índice de especialización más alto de la producción española en esta disciplina (2,52) y la Comunidad de Madrid es la más productora (132 documentos), es Castilla-León la comunidad con los indicadores relativos mejores (IA 1,53; FIR 1,64 y la media de citas relativas 1,70 más alta de todas las CCAA), aunque su producción es solamente de 34 documentos en el sexenio. También Cataluña está ligeramente por encima de la media y casi con 100 documentos.

Tabla 5- LXI. Paleontología. Indicadores de visibilidad por CCAA

Disciplinas	Paleontología					Indicadores relativos		
	Doc	FI2004	Citas/ doc	% doc Q1	% doc sin citas	IA	FIR	Citas/doc relativas
C. Madrid	132	1,026	1,96	33,33	44,70	0,96	0,88	0,94
Cataluña	98	1,361	2,41	54,08	4,52	1,07	1,16	1,16
Andalucía	96	1,159	1,99	39,58	5,64	1,60	0,99	0,96
Aragón	52	1,043	1,67	32,69	57,69	1,99	0,89	0,75
País Vasco	40	1,108	1,83	40	47,50	1,81	0,95	0,88
C. León	34	1,920	3,53	82,35	29,41	1,53	1,64	1,70
Asturias	22	0,951	1,64	9,09	54,55	1,89	0,81	0,79
C. Valenciana	20	1,049	1,15	65,00	2,25	0,46	0,89	0,55
Galicia	17	1,326	1,82	52,94	58,82	0,71	1,13	0,88
Murcia	11	1,088	2,45	45,45	36,36	2,52	0,93	1,18
Baleares	6	1,572	2,17	66,67	33,33	0,64	1,34	1,04
Canarias	2	1,974	3,50	0	100	0,08	1,68	0,97
C. La Mancha	2	1,793	0,50	100	50,00	0,44	1,53	0,24
<b>España</b>	<b>432</b>	<b>1,159</b>	<b>2,08</b>	<b>39,12</b>	<b>44,68</b>			

Figura 5-36. Indicadores de visibilidad de Paleontología por CCAA



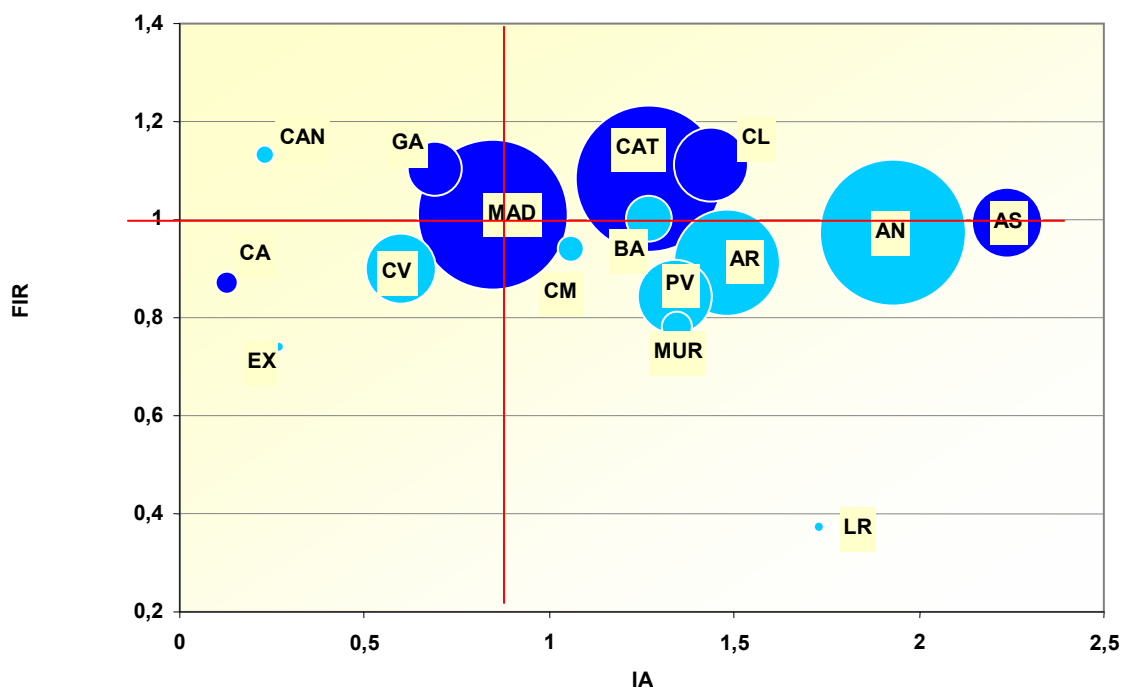
Nota: Se destacan en color azul oscuro las CCAA con una media de citas/documento superiores a la media de España. El tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos.

En **Geología** (Tabla 5- LXII y Figura 5-37), Madrid, Cataluña y Andalucía aportan casi 100 documentos cada una. Cataluña y Castilla-León, que se encuentran entre las cinco CCAA más productivas, son aquéllas que alcanzan un IA, FIR y una media citas/doc relativas superiores a 1. Cataluña alcanza un IA de 1,27 y Castilla-León un 1,44. Respecto al FIR, en Cataluña es 1,08 y en Castilla-León un 1,11, ambas con las dos medias de citas/doc relativas más altas (1,29 y 1,28 respectivamente). Asturias destaca por su especialización (IA=2,24) y elevado número de citas/doc relativas (1,27).

Tabla 5- LXII. Geología. Indicadores de visibilidad por CCAA

Disciplinas	Geología					Indicadores relativos		
	Doc	FI2004	Citas/doc	% doc Q1	% doc sin citas	IA	FIR	Citas/doc relativas
C. Madrid	99	1,420	2,66	61,62	34,34	0,85	1,01	1,03
Andalucía	98	1,365	2,35	55,10	5,40	1,93	0,97	0,91
Cataluña	98	1,517	3,32	68,37	4,17	1,27	1,08	1,29
Aragón	53	1,285	2,26	58,49	39,62	1,48	0,91	0,88
C. León	27	1,570	3,30	81,48	40,74	1,44	1,11	1,28
País Vasco	25	1,189	2,00	52,00	40,00	1,34	0,84	0,77
Asturias	22	1,398	3,27	50,00	22,73	2,24	0,99	1,27
C. Valenciana	22	1,271	1,18	68,18	1,55	0,60	0,90	0,46
Galicia	14	1,550	3,21	64,29	42,86	0,69	1,10	1,24
Baleares	10	1,416	1,60	70,00	40,00	1,27	1,00	0,62
Murcia	5	1,107	0,60	60,00	60,00	1,35	0,78	0,23
C. La Mancha	4	1,331	0,75	50,00	50,00	1,06	0,94	0,29
Canarias	3	1,234	2,00	66,67	66,67	0,13	0,87	1,08
Cantabria	2	1,591	0,50	100	50,00	0,23	1,13	0,19
Extremadura	1	1,041	1,00	100	0,00	0,27	0,74	0,39
La Rioja	1	0,520	2,00	0,00	0,00	1,73	0,37	0,77
<b>España</b>	<b>365</b>	<b>1,292</b>	<b>2,81</b>	<b>61,10</b>	<b>39,45</b>			

Figura 5-37. Indicadores de visibilidad de Geología por CCAA



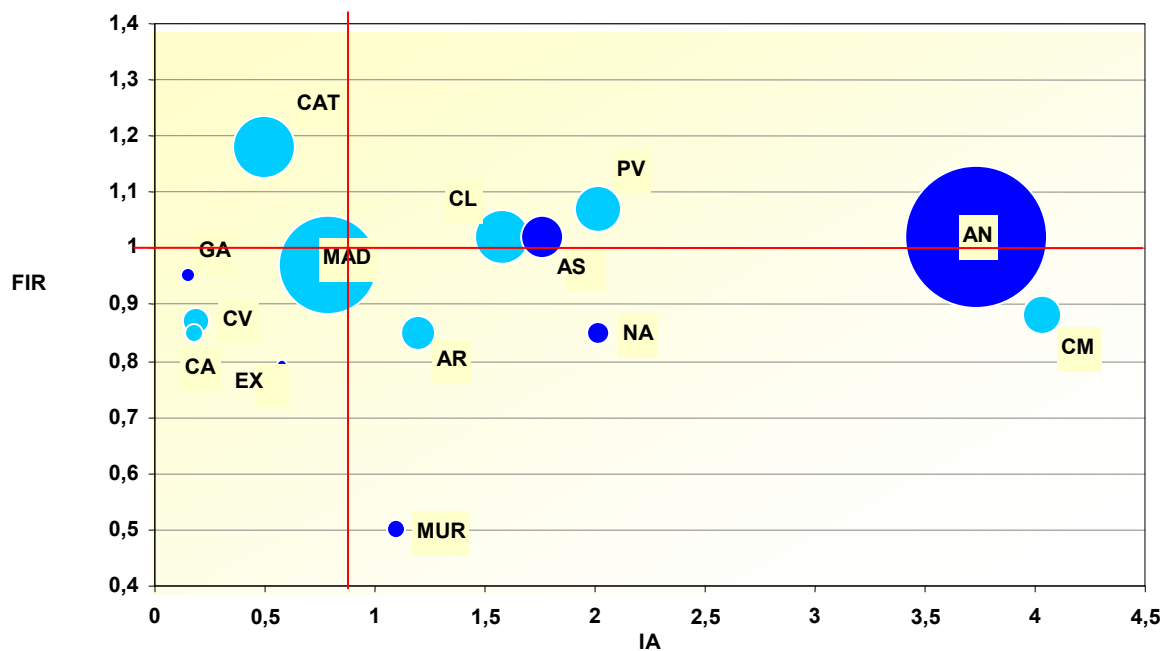
Nota: Se destacan en color azul oscuro las CCAA con una media de citas/documento superiores a la media de España. El tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos.

En **Mineralogía** (Tabla 5- LXIII y Figura 5-38), destaca Andalucía por su producción (186 documentos), alta especialización (3,74) y visibilidad por encima de la media. Cataluña alcanza el mayor FIR de las CCAA en esta disciplina (1,18) y Galicia la media más alta de citas relativas (1,90) con sólo 3 documentos. También Asturias alcanza un índice de actividad, FIR y media de citas relativas superiores a 1, pero con sólo 17 documentos.

Tabla 5- LXIII. Mineralogía. Indicadores de visibilidad por CCAA

Disciplinas	Mineralogía					Indicadores relativos		
	Doc	FI2004	Citas/ doc	% doc Q1	% doc sin citas	IA	FIR	Citas/doc relativas
Andalucía	186	1,335	3,16	43,55	6,75	3,74	1,02	1,12
C. Madrid	90	1,268	2,58	35,56	41,11	0,79	0,97	0,92
Cataluña	38	1,535	2,05	44,74	1,55	0,50	1,18	0,73
C. León	29	1,325	2,48	44,83	34,48	1,58	1,02	0,88
País Vasco	20	1,402	2,20	50,00	35,00	2,02	1,07	0,78
Asturias	17	1,337	3,24	29,41	29,41	1,76	1,02	1,15
C. La Mancha	15	1,148	1,07	46,67	60,00	4,04	0,88	0,38
Aragón	13	1,104	1,92	30,77	38,46	1,20	0,85	0,78
C. Valenciana	7	1,140	1,43	0,00	0,42	0,19	0,87	0,51
Navarra	5	1,110	3,60	20,00	40,00	2,02	0,85	1,28
Canarias	4	1,112	2,00	0,00	25,00	0,18	0,85	0,71
Murcia	4	0,648	4,50	25,00	50,00	1,10	0,50	1,60
Galicia	3	1,238	5,33	33,33	66,67	0,15	0,95	1,90
Extremadura	2	1,033	3,00	50,00	0,00	0,56	0,79	1,07
<b>España</b>	<b>358</b>	<b>1,437</b>	<b>2,52</b>	<b>40,78</b>	<b>33,52</b>			

Figura 5-38. Indicadores de visibilidad de Mineralogía por CCAA



Nota: Se destacan en color azul oscuro las CCAA con una media de citas/documento superiores a la media de España. El tamaño de las burbujas es proporcional al número de documentos.

### 5.3.3. Indicadores de colaboración por disciplinas de Física

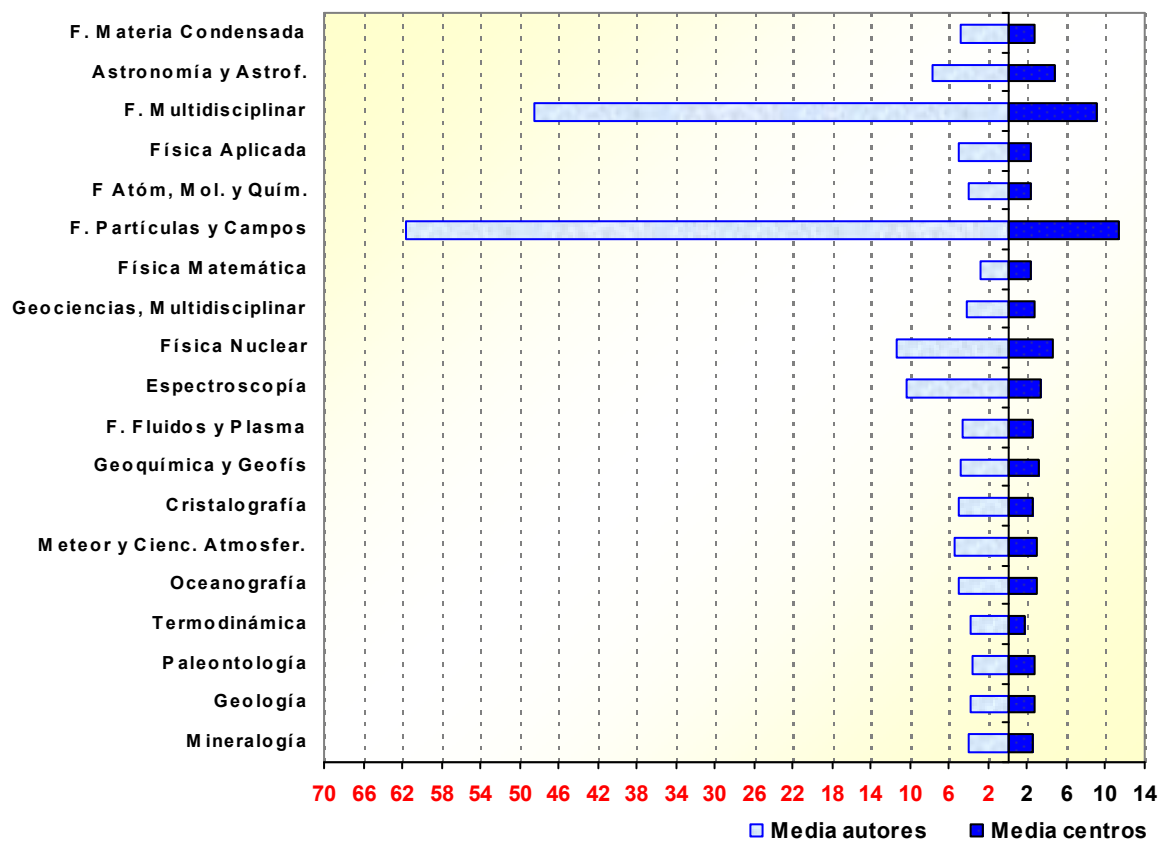
#### 5.3.3.1. Índice de coautoría y número medio de centros firmantes por documento

Descendiendo al estudio de la colaboración en las disciplinas de Física en España, observamos que Física, Partículas y Campos es la disciplina con los índices de coautoría más altos (62 autores), junto a Física, Multidisciplinar (49). Ambas se encuentran entre las seis disciplinas más productivas de Física y son también las que alcanzan el número más alto de centros firmantes por documento (11 y 9 centros, respectivamente); la primera por las investigaciones llevadas a cabo a través de grandes instalaciones y costosos equipos a los que la colaboración permite hacer frente y la segunda por el tipo de investigación que abarca varias facetas. Física Nuclear, Espectroscopía y Astronomía también presentan índices de número de autores y centros elevados. En el extremo contrario, destaca por su bajo índice de autoría y número de centros firmantes la Física Matemática y Termodinámica, con una media de 3-4 autores y 2 centros por documento (Tabla 5- LXIV y Figura 5-39)

Tabla 5- LXIV. Índice de coautoría y número medio de centros de las disciplinas de Física

Disciplinas	Nº doc	Media Autores	Media Centros
F. Materia Condensada	4117	4,81	2,68
Astronomía y Astrof.	3733	7,76	4,78
<b>F. Multidisciplinar</b>	<b>3408</b>	<b>48,51</b>	<b>8,99</b>
Física Aplicada	3139	5,04	2,37
F Atóm, Mol. y Quím.	2836	4,11	2,36
<b>F. Partículas y Campos</b>	<b>2291</b>	<b>61,54</b>	<b>11,32</b>
Física Matemática	1935	2,88	2,34
Geociencias, Multidisciplinar	1661	4,30	2,71
Física Nuclear	1404	11,45	4,57
Espectroscopía	1305	10,31	3,31
F. Fluidos y Plasma	1180	4,62	2,58
Geoquímica y Geofís	1088	4,88	3,10
Cristalografía	965	5,09	2,59
Meteor y Cienc. Atmosfer.	947	5,37	3,02
Oceanografía	927	5,15	2,92
Termodinámica	556	3,75	1,78
Paleontología	432	3,56	2,65
Geología	365	3,92	2,71
Mineralogía	358	3,99	2,52
<b>Total Física</b>	<b>27777</b>	<b>15,11</b>	<b>4,38</b>

Figura 5-39. Índice de coautoría y número medio de centros de las disciplinas de Física



5.3.3.2. Tipos de colaboración intercentros por disciplinas de Física

El área de Física tiene unas elevadas tasas de colaboración entre centros, siendo el porcentaje de documentos en que firma un solo centro de 22%. De entre sus disciplinas, es la Astronomía y Astrofísica la que presenta menor porcentaje de no colaboración (11%) seguida de Física Nuclear con un 15% de documentos sin colaboración.

En cuanto al tipo de colaboración, la disciplina de Física en España con mayor índice de colaboración internacional (80%) es Astronomía y Astrofísica, para cuya investigación se necesitan grandes instalaciones y costosos equipos (telescopios, observatorios). Le siguen Física de Partículas y Campos con un 71%; Física Nuclear con un 70%; Física, Multidisciplinar y Paleontología con un 63% de colaboración internacional, destacadas de amarillo en la Tabla 5- LXV. (Figura 5-40). Las cuatro primeras disciplinas se encuentran entre las más productivas y con los índices de coautoría y de centros por documento más elevados de las disciplinas de Física. Más adelante se analizarán con detalle los centros de mayor producción en colaboración internacional.

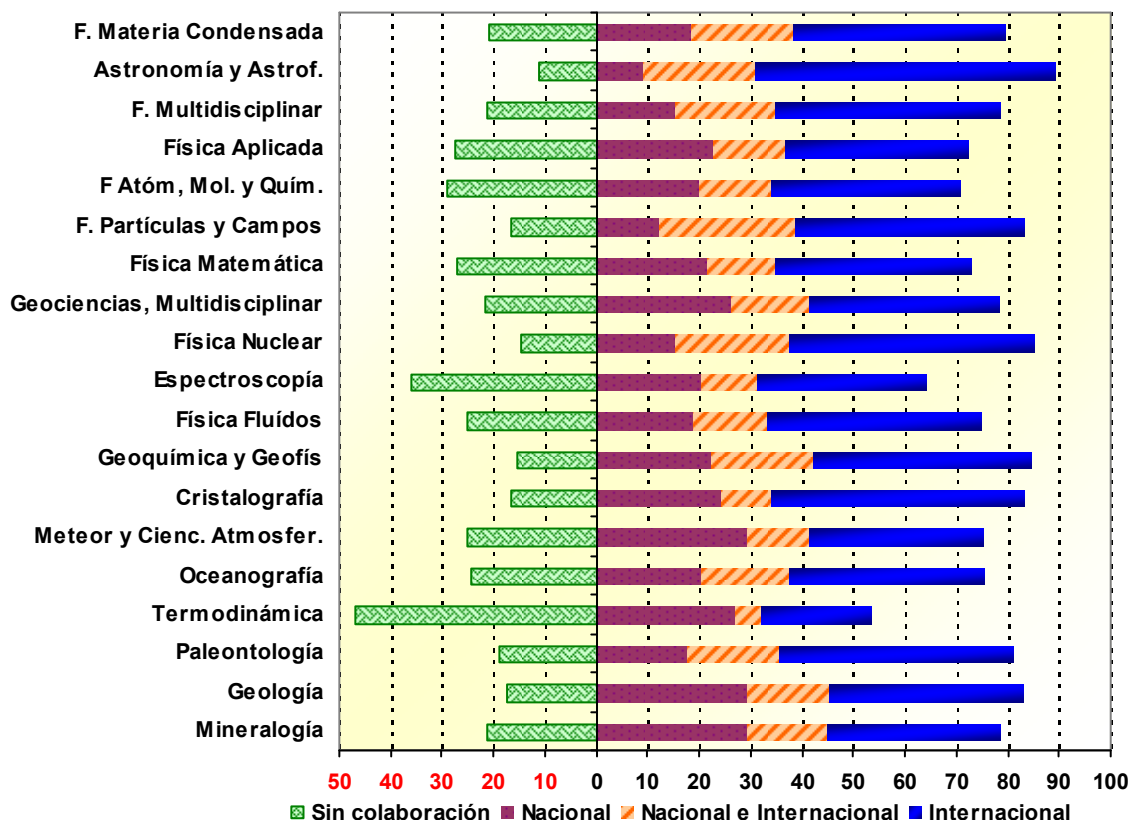


Respecto a la colaboración nacional, la tasa de colaboración nacional más alta en España corresponde a Geología con 45% y Mineralogía con un 45%. Le sigue Geoquímica y Geofísica con 42%; Geociencias, Multidisciplinar con un 41,48% y Meteorología y Ciencias Atmosféricas con un 41%. Estas 4 disciplinas son aplicadas, de interés más local, de ahí el peso de la colaboración nacional.

Tabla 5-LXV. Tipos de colaboración de Física en España por disciplinas

Disciplinas	C. Nac		C. Nac e Int		C. Int		Sin Colab	
	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%
F. Materia Condensada	758	18,41	812	19,72	1696	41,20	851	20,67
<b>Astronomía y Astrof.</b>	332	8,89	822	<b>22,02</b>	2169	<b>58,10</b>	410	<b>10,98</b>
<b>F. Multidisciplinar</b>	522	15,32	658	<b>19,31</b>	1500	<b>44,01</b>	728	21,36
Física Aplicada	716	22,81	435	13,86	1124	35,81	864	27,52
F Atóm, Mol. y Quím.	563	19,85	399	14,07	1046	36,88	828	29,20
<b>F. Partículas y Campos</b>	282	12,31	602	<b>26,28</b>	1024	<b>44,70</b>	383	16,72
Física Matemática	417	21,55	255	13,18	739	38,19	523	27,03
Geociencias, Multidisciplinar	434	<b>26,13</b>	255	<b>15,35</b>	610	36,72	362	21,79
<b>Física Nuclear</b>	214	15,24	313	<b>22,29</b>	672	<b>47,86</b>	205	<b>14,60</b>
Espectroscopía	266	20,38	142	10,88	428	32,80	469	35,94
Física Fluidos	221	18,73	172	14,58	490	41,53	297	25,17
Geoquímica y Geofís	243	<b>22,33</b>	217	<b>19,94</b>	460	42,28	168	15,44
Cristalografía	233	24,15	93	<b>9,64</b>	479	<b>49,64</b>	160	16,58
Meteor y Cienc. Atmosfer.	279	<b>29,46</b>	113	<b>11,93</b>	318	33,58	237	25,03
Oceanografía	188	20,28	160	17,26	352	37,97	227	24,49
Termodinámica	149	26,80	29	5,22	118	21,22	260	46,76
<b>Paleontología</b>	76	17,59	78	<b>18,06</b>	196	<b>45,37</b>	82	18,98
Geología	107	<b>29,32</b>	58	<b>15,89</b>	137	37,53	63	17,26
Mineralogía	105	<b>29,33</b>	56	<b>15,64</b>	121	33,80	76	21,23
<b>Sumatorio</b>	<b>6105</b>		<b>5669</b>		<b>13679</b>		<b>7193</b>	
<b>Total Real</b>	<b>5168</b>		<b>4854</b>		<b>11614</b>		<b>6138</b>	

Figura 5-40. Tipos de colaboración de Física en España por disciplinas



5.3.3.3. Evolución de la colaboración nacional e internacional por disciplinas

En la Tabla Anexo 5-5 mostramos la evolución de los tipos de colaboración inter-centros de las disciplinas de Física, donde se observa un aumento de documentos en colaboración internacional entre 2000 y 2005 en nueve de las 19 disciplinas. Respecto a la colaboración nacional existe un incremento porcentual de los documentos de este tipo de colaboración en ocho disciplinas. Es decir, existe una correspondencia entre el crecimiento de la producción de España en el período y el aumento de documentos en colaboración entre centros.

Si representamos las 5 disciplinas con mayor colaboración internacional (incluida la colaboración mixta): Astronomía y Astrofísica; Física de Partículas y Campos; Física Nuclear; Física, Multidisciplinar y Paleontología frente a las cinco disciplinas que destacan por su colaboración nacional: Geología; Mineralogía; Geoquímica y Geofísica; Geociencias, Multidisciplinar y Meteorología y Ciencias Atmosféricas no observamos diferencias en la evolución de la colaboración nacional e internacional (Figura 5-41 y Ver Anexo 5-5).

Figura 5-41. Evolución de tipos de colaboración de las disciplinas de Física en SCI (2000-2005)

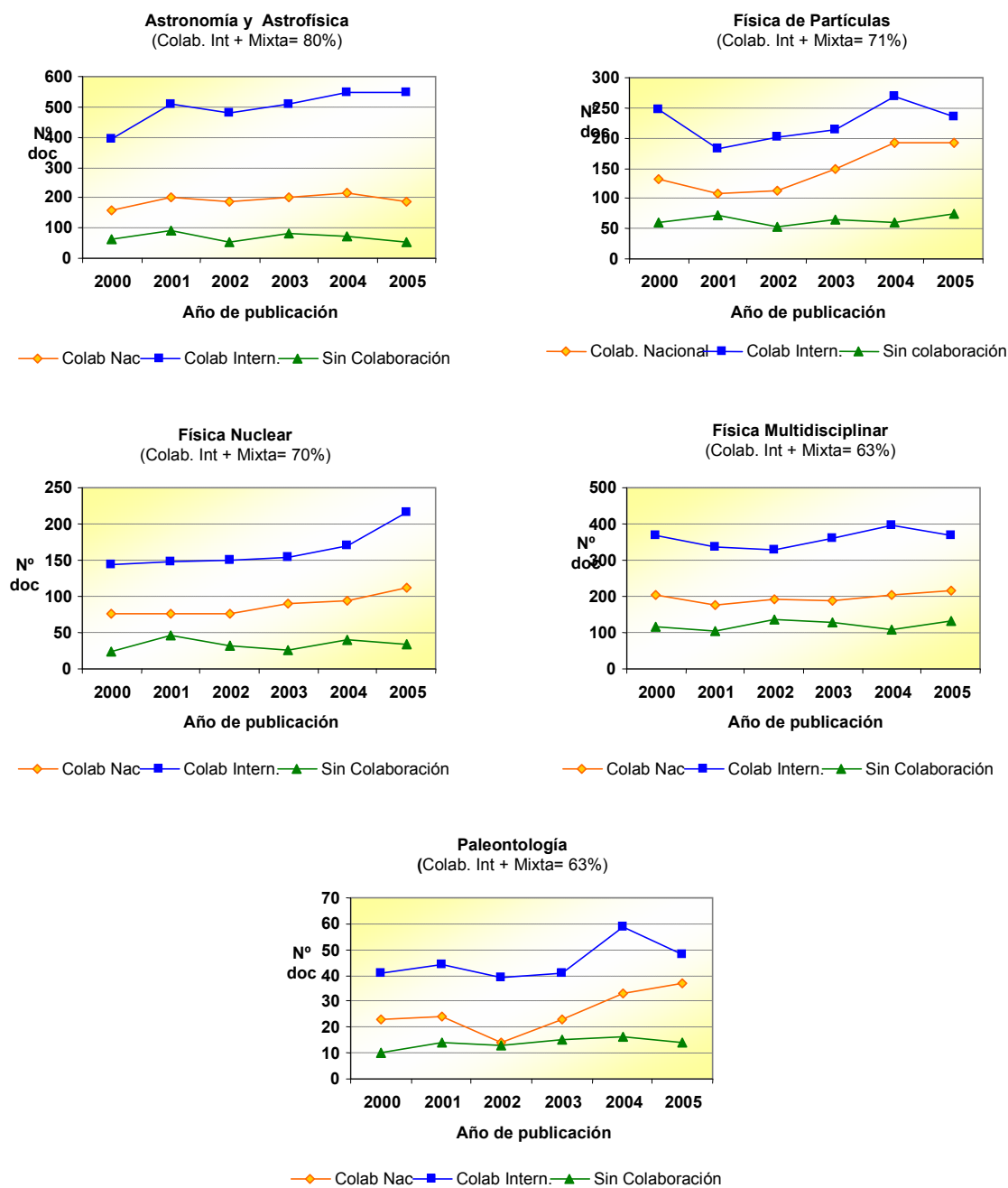
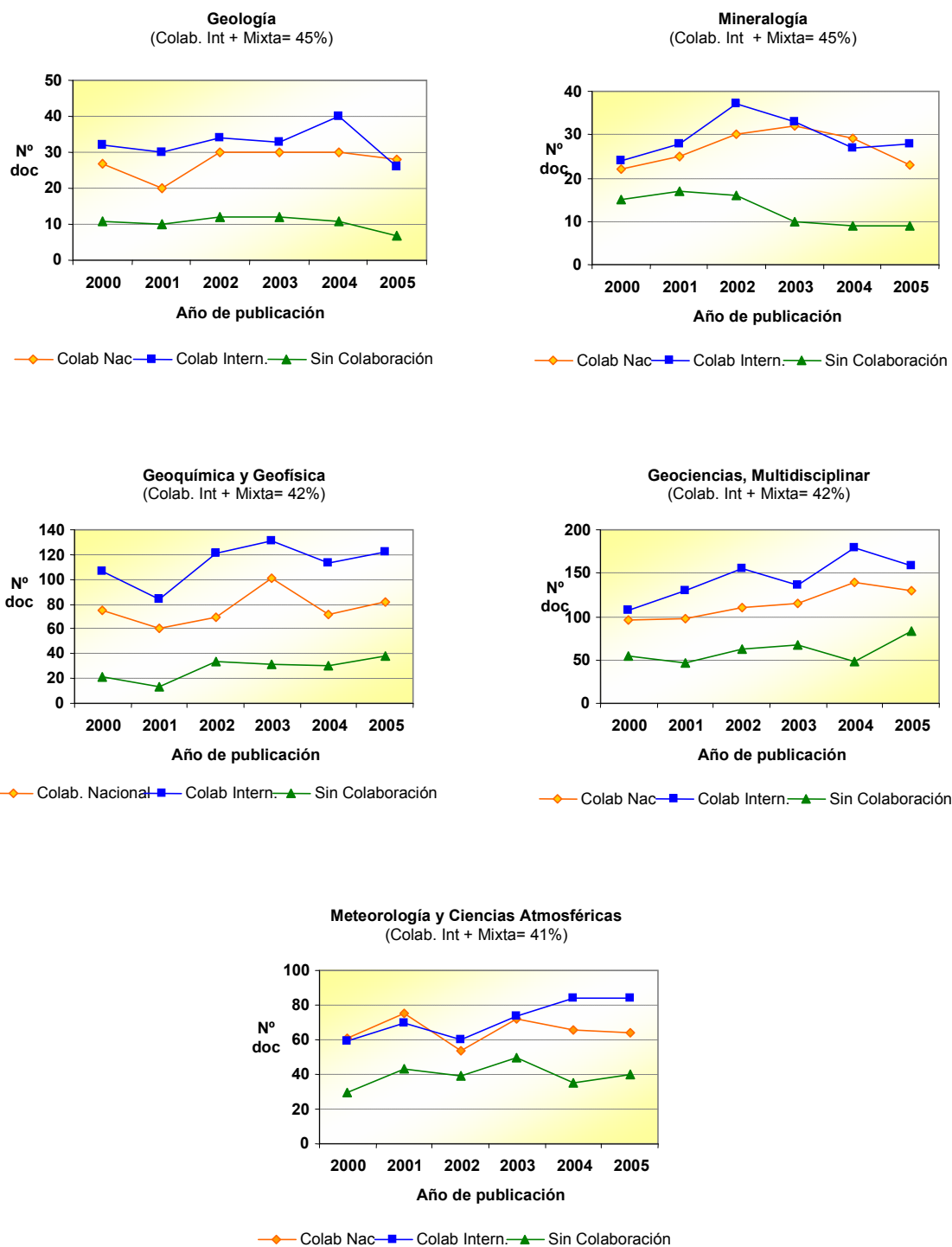


Figura 5-41. (Continuación) Evolución de tipos de colaboración de las disciplinas de Física en SCI (2000-2005)



#### 5.3.3.4. Tamaño redes internacionales de la Física de España por disciplinas

Analizando las copublicaciones de España en Física con otros países (16468 documentos), es Física de Partículas la disciplina con la media más alta de países por documento (3,9), seguida por Física Multidisciplinar y Astronomía y Astrofísica, (3,3 y 3 respectivamente) (Tabla 5- LXVI). Si analizamos el porcentaje de documentos en colaboración según el tamaño de las redes, España colabora principalmente con 2 países (representan un elevado porcentaje de los documentos en colaboración internacional en casi todas las disciplinas) y el porcentaje va disminuyendo según aumenta el número de países firmantes. En este tipo de colaboración cubre sólo dos países, Termodinámica alcanza el porcentaje más alto (85%) que coincide con la disciplina con una tasa de colaboración nacional (32%) superior a la internacional (26%) a diferencia del resto de disciplinas (como vimos anteriormente). Astronomía y Astrofísica, que destaca por su alta colaboración internacional (82%) (Tabla 5- LXV), es la disciplina con el menor porcentaje de documentos firmados por dos países (38%) y una de las 5 disciplinas que alcanzan un porcentaje superior al 10% de documentos firmados por 6 o más países (lo que consideramos "Gran Red").

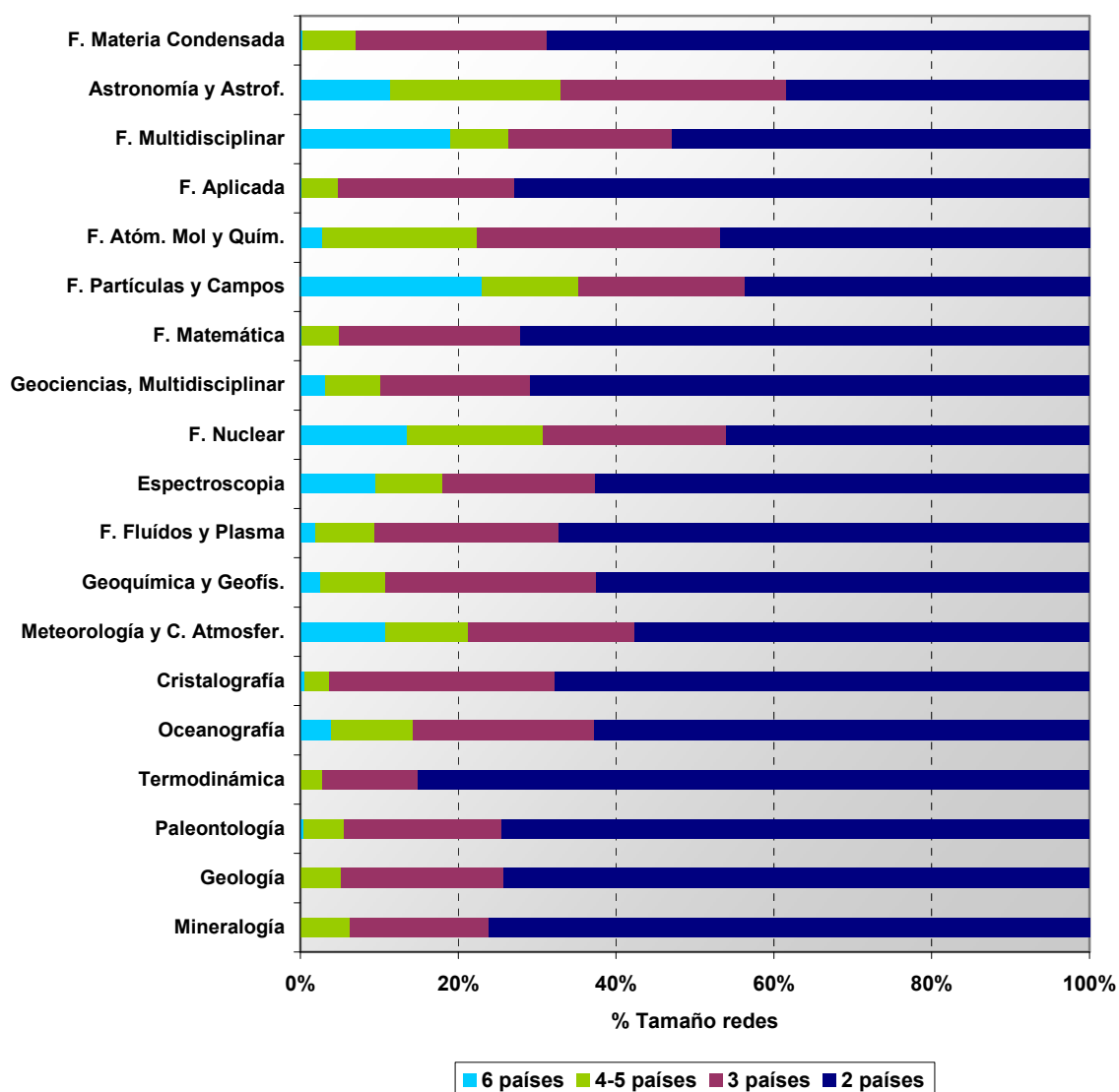
Destaca en redes de 3 países Física Atómica Molecular y Química (31%). En las de 4-5 países destacan Astronomía y Astrofísica, Física Atómica Molecular y Química y Física Nuclear.

En la gran red destaca Física de Partículas con 23%, seguida de Física Multidisciplinar (19%), Física Nuclear (13%), Astronomía y Astrofísica con 11% y Meteorología y Ciencias Atmosféricas (11%) (Destacadas de amarillo en la Tabla 5- LXVI) (Figura 5-42).

Tabla 5- LXVI. Tamaño redes de Física por disciplinas

Disciplinas	Total doc	Nº doc Col. Int	2 países		3 países		4 -5 países		6 o + países		Media países
			Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	
F. Materia Condensada	4117	2508	1722	68,66	610	24,32	170	6,78	6	0,24	1,9
<b>Astronomía y Astrof.</b>	3733	2991	1149	38,42	854	28,55	648	<b>21,66</b>	340	<b>11,37</b>	<b>3,0</b>
<b>F. Multidisciplinar</b>	3409	2159	1143	52,94	445	20,61	160	7,41	411	<b>19,04</b>	<b>3,3</b>
F. Aplicada	3139	1559	1130	72,48	346	22,19	73	4,68	2	0,13	1,7
F. Atóm. Mol y Quím.	2836	2008	940	46,81	617	<b>30,73</b>	394	<b>19,62</b>	57	2,84	1,7
<b>F. Partículas y Campos</b>	2292	1627	711	43,70	343	21,08	199	12,23	374	<b>22,99</b>	<b>3,9</b>
F. Matemática	1935	995	717	72,06	229	23,02	48	4,82	1	0,10	1,7
Geociencias, Multidisciplinar	1661	865	613	70,87	164	18,96	61	7,05	27	3,12	1,8
<b>F. Nuclear</b>	1404	986	454	46,04	229	23,23	170	<b>17,24</b>	133	<b>13,49</b>	2,8
Espectroscopia	1305	570	357	62,63	110	19,30	49	8,60	54	9,47	2,0
F. Fluídos y Plasma	1180	662	445	67,22	155	23,41	49	7,40	13	1,96	1,9
Geoquímica y Geofís.	1088	676	422	62,43	181	26,78	56	8,28	17	2,51	2,1
<b>Meteorología y C. Atmosfer.</b>	975	425	250	58,82	92	21,65	45	10,59	47	<b>11,06</b>	2,0
Cristalografía	965	572	387	67,66	164	28,67	18	3,15	3	0,52	1,8
Oceanografía	927	512	321	62,70	118	23,05	53	10,35	20	3,91	2,0
Termodinámica	556	147	125	<b>85,03</b>	18	12,24	4	2,72	0	0,00	1,3
Paleontología	432	274	204	74,45	55	20,07	14	5,11	1	0,36	1,8
Geología	365	195	144	73,85	40	20,51	10	5,13	1	0,01	1,7
Mineralogía	358	177	134	75,71	31	17,51	11	6,21	2	0,01	1,7
<b>Total Física</b>	<b>27777</b>	<b>16468</b>	<b>9699</b>	<b>58,92</b>	<b>3852</b>	<b>23,40</b>	<b>1616</b>	<b>9,82</b>	<b>1293</b>	<b>7,85</b>	<b>1,89</b>

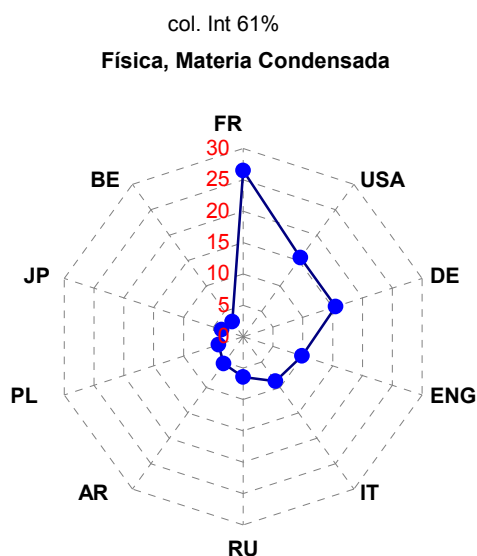
Figura 5-42. Tamaño de las redes de Física por disciplinas



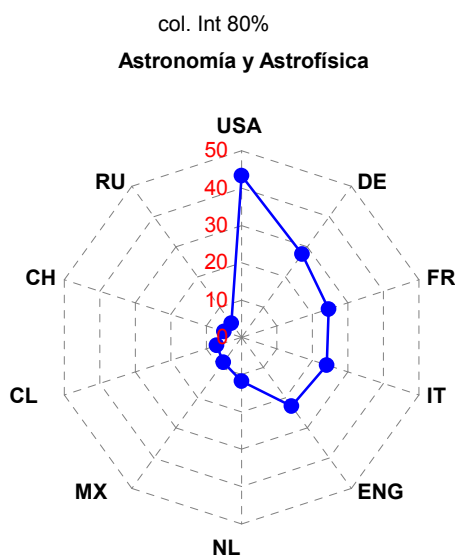
### 5.3.3.5. Colaboración internacional de Física según principales países colaboradores

En la Tabla Anexo 5-6 mostramos los principales países colaboradores de la producción de Física de España en cada disciplina. El principal colaborador es EEUU en 12 disciplinas. En el total de la Física, después de EEUU destacaban los países europeos: Francia, Alemania, Reino Unido e Italia. Por disciplinas, vemos que en Física de Partículas y Campos y Mineralogía destaca la colaboración con Italia, en Física de Materia Condensada, Física Aplicada y Paleontología con Francia y en Física Nuclear con Alemania (Figura 5-43 y Ver Anexo 5-6).

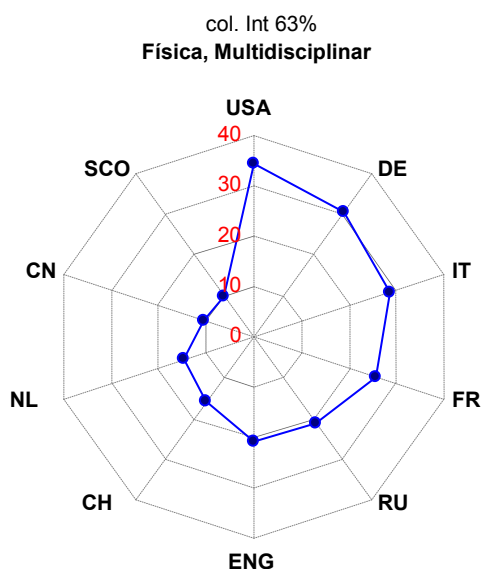
**Figura 5-43. Colaboración internacional de las disciplinas de Física mostrando los 10 principales países colaboradores**



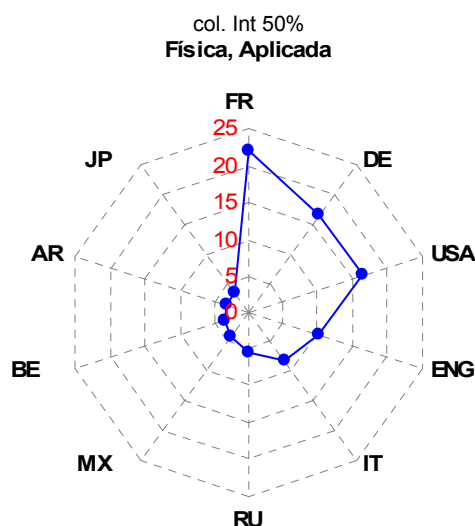
Física de Materia Condensada, la disciplina de mayor producción en España, concentra el 58% de su colaboración internacional en tres países: Francia, EEUU y Alemania.



Astronomía y Astrofísica, la disciplina con la mayor tasa de colaboración internacional, colabora principalmente con EEUU en el 43%. Le sigue Alemania con un 28%, Francia, Italia e Inglaterra por encima del 20%.



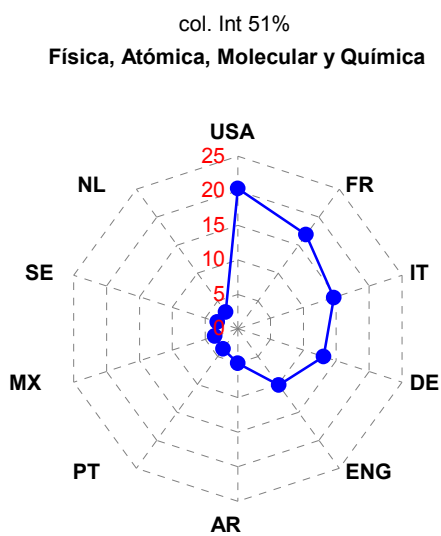
Física Multidisciplinar, una de las 5 disciplinas con la colaboración internacional más alta. Principalmente colabora con EEUU, Alemania, Italia y Francia.



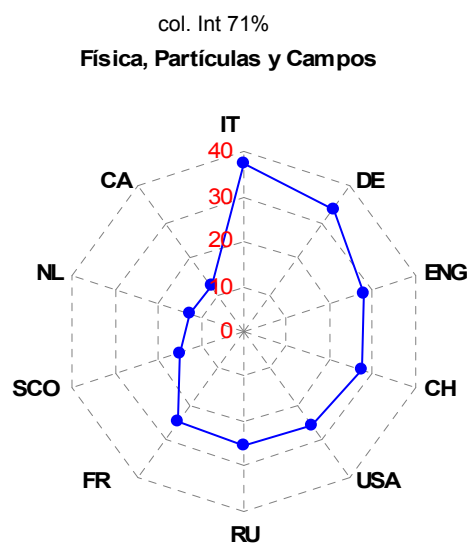
Respecto a Física Aplicada, es Francia el país con el que España más colabora (22%) y le siguen Alemania y EEUU (16%). Dos países de Latinoamérica (México y Argentina) forman parte de los 10 países que más colaboran.



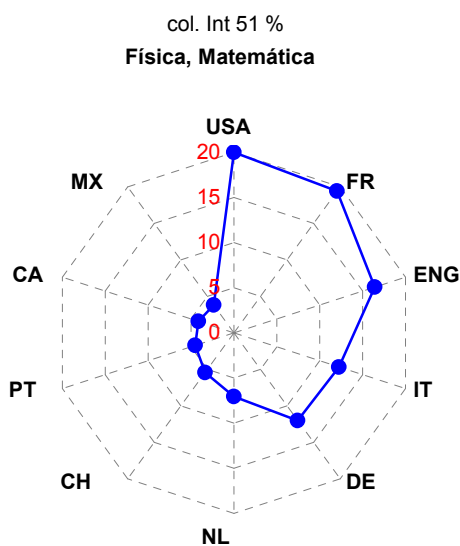
**Figura 5-43. Colaboración internacional de las disciplinas de Física (2000-2005) mostrando los 10 principales países colaboradores (Continuación)**



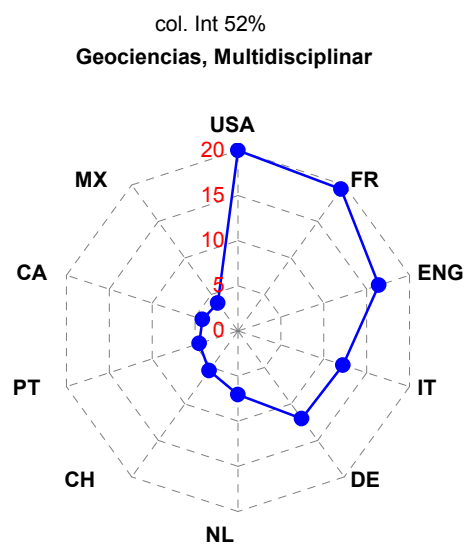
En Física, Atómica, Molecular y Química España colabora en el 20% con EEUU. Le sigue Francia con un 17% e Italia con el 15%. Destaca la participación de 2 países de Latinoamérica entre los 10 principales colaboradores.



Respecto a Física de Partículas y Campos, se concentra el 71% de su colaboración internacional en Italia y Alemania. Le siguen Inglaterra y Suiza. EEUU ocupa el 5º puesto.

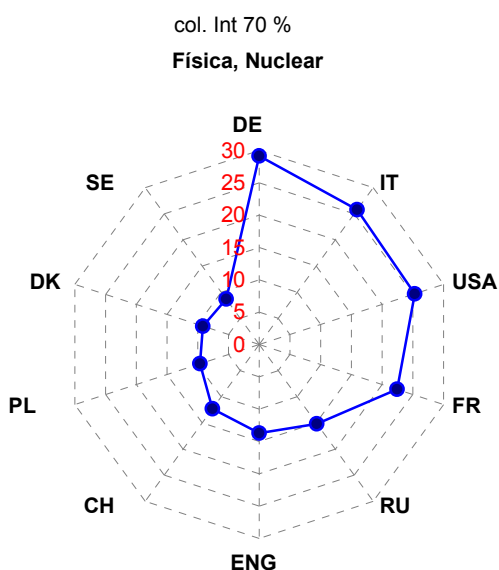


En Física Matemática, España colabora en el 28% con EEUU y le siguen Francia e Inglaterra.

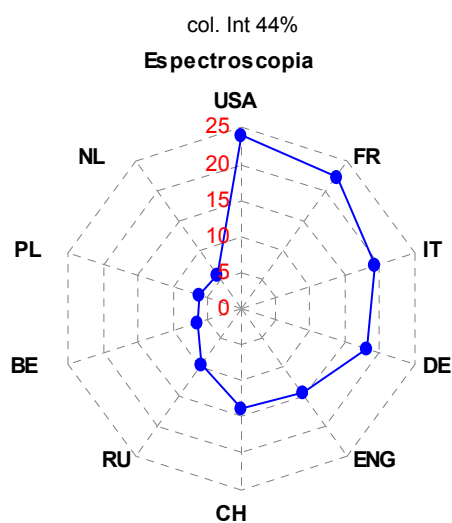


La producción española de Geociencias, Multidisciplinar concentra principalmente su colaboración internacional entre EEUU, Francia e Inglaterra, que representan el 50%.

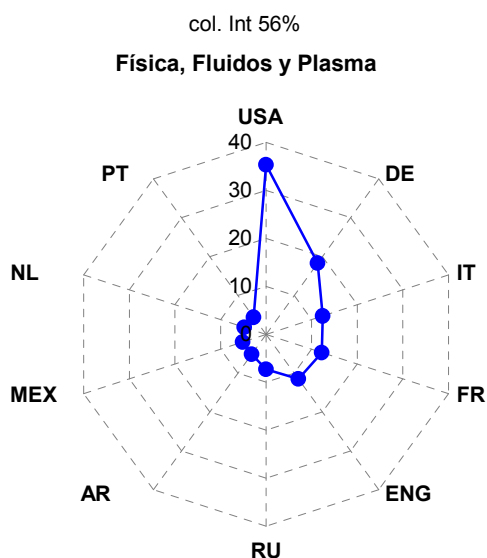
Figura 5-43. Colaboración internacional de las disciplinas de Física mostrando los 10 principales países colaboradores (Continuación)



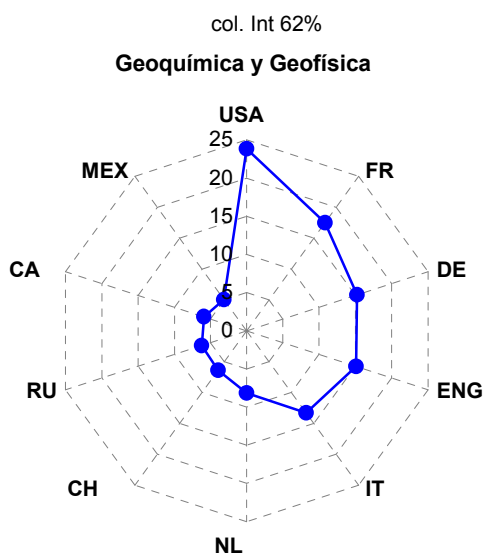
En Física Nuclear, España colabora principalmente con Alemania en el 29% de su colaboración internacional; le siguen Italia, EEUU y Francia, por enciam del 20%.



Respecto a Espectroscopia, casi la mitad de la colaboración internacional de España es con EEUU y Francia (46%), seguidos de Italia (19%) y Alemania (18%).

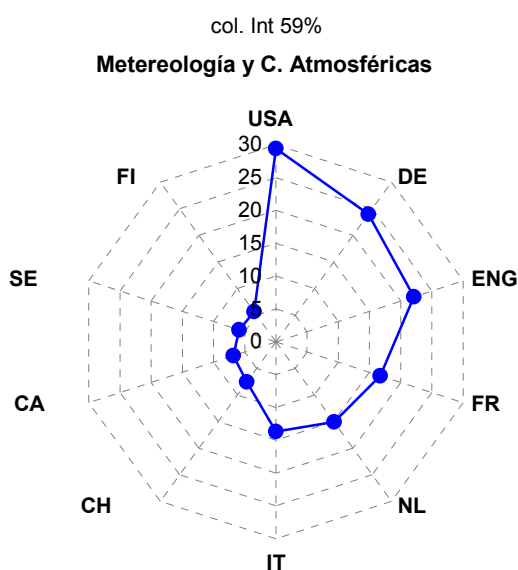


En Física de Fluidos y Plasma, España colabora principalmente con EEUU en un 35%, le sigue Alemania con un 18%.

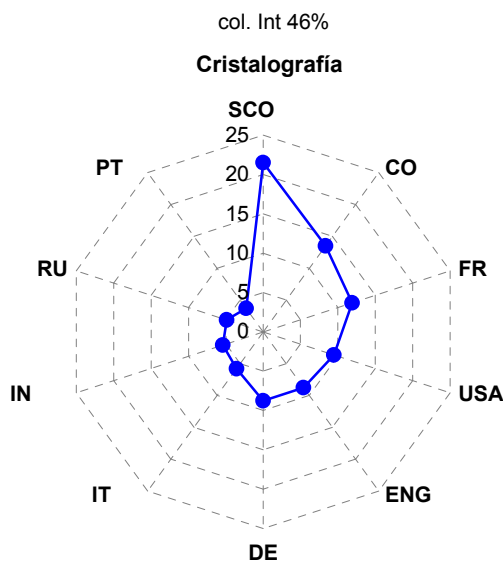


En la producción española de Geoquímica y Geofísica, el mayor porcentaje de colaboración internacional se da con EEUU, que representa el 24%, y le siguen Francia con un 17% y Alemania e Inglaterra (15%).

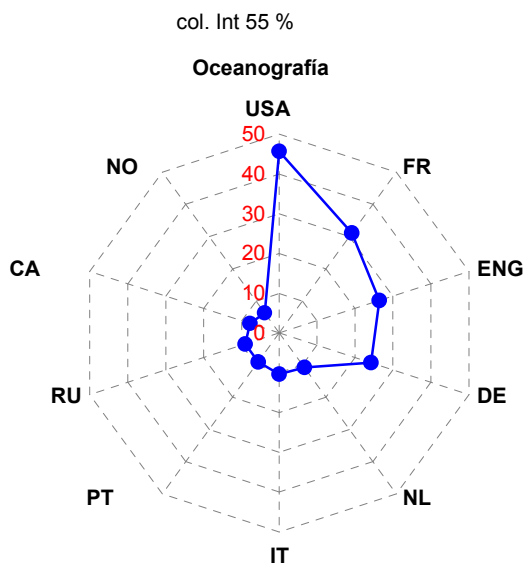
**Figura 5-43. Colaboración internacional de las disciplinas de Física (2000-2005), mostrando los 10 principales países colaboradores (Continuación)**



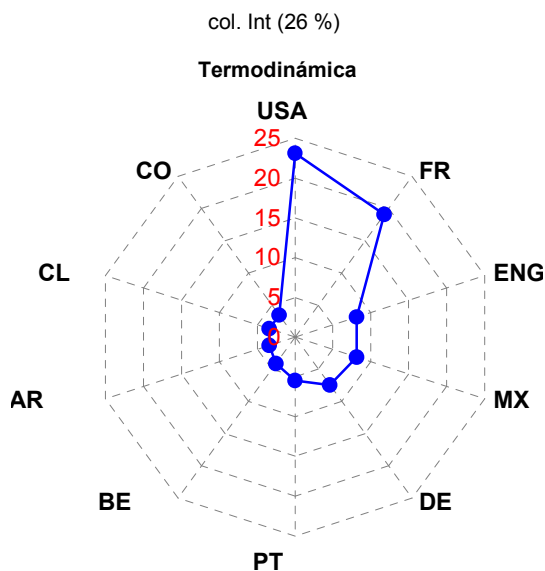
España en Meteorología y Ciencias Atmosféricas, concentra más de la mitad de su colaboración internacional entre EEUU y Alemania (53%), sigue Inglaterra (22%).



Destaca el caso de la Cristalografía en que España colabora con Escocia en el 22% y le sigue Colombia en el 13%. Les siguen Francia y EEUU.

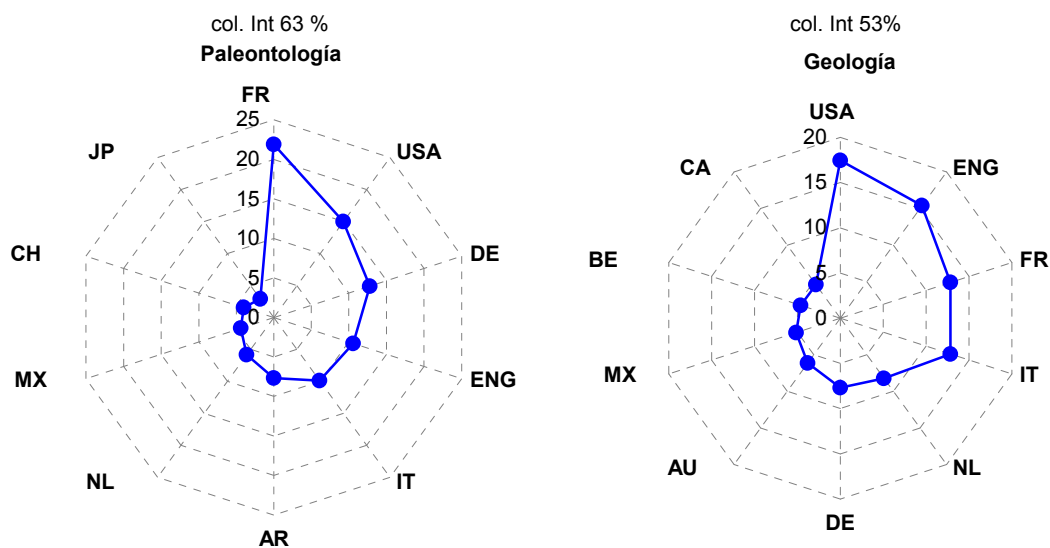


En Oceanografía España concentra casi la mitad de su colaboración internacional en EEUU (46%). Siguen Francia (31%), Inglaterra (26%) y Alemania (24%).



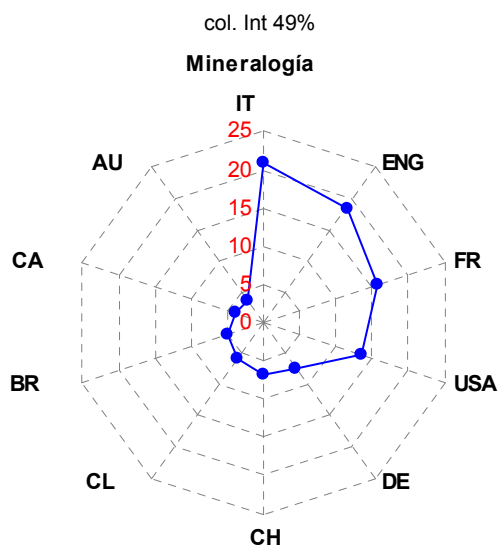
En Termodinámica sólo se da la colaboración internacional en el 26% de su producción. El principal colaborador es EEUU (23%) y le sigue Francia, que representa el 19% de su colaboración internacional.

Figura 5-43. Colaboración internacional disciplinas de Física (2000-2005) mostrando los 10 principales países colaboradores (Continuación)



En Paleontología, el principal colaborador es Francia, que representa el 22% y le siguen EEUU y Alemania.

En Geología, España concentra más de la mitad de su colaboración internacional en 4 países: EEUU, Inglaterra, Francia e Italia.



En Mineralogía la colaboración internacional se da en primer lugar con Italia (21%), seguida de Inglaterra, Francia y EEUU.

**5.3.3.6. Relación de los patrones de colaboración con visibilidad (FI y citas recibidas) de la producción de Física por disciplinas**

Para tratar de cuantificar los beneficios que reporta la colaboración y particularmente la colaboración internacional, se analizan dos indicadores de visibilidad – el FI y el número de citas/doc – en cada disciplina, y en cada tipo de colaboración.

En primer lugar se comparan los documentos “sin colaboración” entre centros, es decir, en que firma un único centro español, con aquéllos en que firma al menos un segundo centro. Observamos que en 16 de las 19 disciplinas la media de citas por documento es más alta en los documentos firmados por al menos dos centros frente a los documentos en los que sólo firma un centro (con diferencias significativas en 14 de estas disciplinas  $p < 0,05$ ). Respecto al FI, en 13 disciplinas el Factor de Impacto es mayor en los documentos con colaboración frente a los que son firmados por un único centro (con diferencias significativas en 12 de estas disciplinas).

**Tabla 5- LXVII. Relación de la colaboración versus no colaboración con la visibilidad (FI, citas recibidas) de las disciplinas de Física**

Disciplinas	Total	Nº doc		%		Citas/doc			FI		
		Colab.	Sin Colab.	Colab.	Sin Colab.	Colab.	Sin Colab.	Sign*	Colab.	Sin Colab.	Sign*
F. Mat. Cond.	<b>4117</b>	3266	851	79,33	20,67	<b>3,33</b>	2,92	0,069	<b>1,583</b>	1,416	0,186
Astronomía	<b>3733</b>	3323	410	89,02	10,98	<b>7,17</b>	3,35	0,000	<b>2,335</b>	1,683	0,000
F. Multidisciplinar	<b>3409</b>	2681	728	78,64	21,36	<b>8,13</b>	3,67	0,000	<b>2,294</b>	2,004	0,093
F. Aplicada	<b>3139</b>	2275	864	72,48	27,52	<b>2,77</b>	2,48	0,037	<b>1,545</b>	1,380	0,000
F. Atómica	<b>2836</b>	2008	828	70,8	29,2	<b>4,27</b>	3,83	0,000	<b>1,834</b>	1,790	0,000
F. Partículas	<b>2292</b>	1909	383	83,29	16,71	<b>9,75</b>	4,06	0,000	2,700	<b>3,013</b>	0,050
F. Matemática	<b>1935</b>	1412	523	72,97	27,03	<b>4,18</b>	2,86	0,000	1,057	<b>1,190</b>	0,020
Geociencias	<b>1661</b>	362	1299	21,79	78,21	<b>2,42</b>	1,82	0,042	<b>1,186</b>	1,147	0,000
F. Nuclear	<b>1404</b>	1199	205	85,4	14,6	<b>5,79</b>	3,71	0,000	<b>1,654</b>	1,252	0,000
Espectroscopia	<b>1305</b>	836	469	64,06	35,94	3,64	<b>4,57</b>	0,004	1,817	<b>1,931</b>	0,083
F. Fluidos	<b>1180</b>	883	297	74,83	25,17	<b>4,35</b>	3,15	0,000	1,234	<b>1,387</b>	0,000
Geoquímica	<b>1088</b>	920	168	84,56	15,44	<b>2,94</b>	1,47	0,000	<b>1,497</b>	1,306	0,093
Cristalografía	<b>965</b>	805	160	83,42	16,58	<b>2,31</b>	2,21	0,569	1,496	<b>1,681</b>	0,000
Meteorología	<b>947</b>	710	237	74,97	25,03	<b>3,52</b>	1,92	0,000	<b>1,533</b>	1,214	0,000
Oceanografía	<b>927</b>	700	227	75,51	24,49	<b>3,77</b>	2,71	0,000	<b>1,32</b>	1,013	0,036
Termodinámica	<b>556</b>	296	260	53,24	46,76	1,89	<b>2,13</b>	0,099	<b>0,773</b>	0,769	0,702
Paleontología	<b>432</b>	350	82	81,02	18,98	<b>2,01</b>	1,65	0,760	0,940	1,125	0,000
Geología	<b>365</b>	302	63	82,74	17,26	<b>2,75</b>	2,65	0,087	<b>0,986</b>	0,709	0,116
Mineralogía	<b>358</b>	282	76	78,77	21,23	2,94	<b>3,00</b>	0,000	<b>1,102</b>	1,009	0,004

\* Sign= significación. Test de la *U de Mann-Whitney* (se considera significativo  $p < 0,05$ ).

Si eliminamos la colaboración mixta para comparar los documentos en los que firman sólo centros españoles (colaboración nacional) frente a los que firma un centro español con al menos otro extranjero (colaboración internacional) en 14 disciplinas la media de citas por documento es más alta cuando se da colaboración internacional que cuando sólo firman centros españoles (con diferencias significativas en 10 de estas disciplinas) y si observamos el FI: en 12 disciplinas el FI es mayor en los documentos en colaboración internacional que los de sólo nacional (con diferencias significativas en 8 de estas disciplinas).

**Tabla 5- LXVIII. Relación de los patrones de colaboración (Nacional versus Internacional) con la visibilidad (FI, citas recibidas) de las disciplinas de Física**

Disciplinas	Total en colab	Nº doc		%		Citas/doc			FI		
		Nac.	Int.	Nac.	Int.	Nac.	Int.	Sign*	Nac.	Int.	Sign*
Astronomía	<b>4143</b>	1153	2169	27,83	<b>52,35</b>	6,27	<b>7,66</b>	0,000	<b>2,790</b>	2,063	0,439
F. Mat. Cond.	<b>4073</b>	1567	1694	38,47	<b>41,59</b>	<b>3,58</b>	3,10	0,324	<b>1,583</b>	1,124	0,000
F. Multidisciplinar	<b>3336</b>	1179	1499	35,34	<b>44,93</b>	8,09	<b>8,17</b>	0,074	1,580	<b>2,338</b>	0,000
F. Aplicada	<b>2705</b>	1148	1122	<b>42,44</b>	41,48	2,73	<b>2,82</b>	0,004	1,637	<b>1,720</b>	0,135
F. Partículas	<b>2507</b>	884	1021	35,26	<b>40,73</b>	<b>11,06</b>	8,67	0,165	2,448	<b>3,025</b>	0,021
F. Atómica	<b>2407</b>	962	1046	39,97	<b>43,46</b>	3,94	<b>4,57</b>	0,000	<b>1,588</b>	1,451	0,000
F. Matemática	<b>1664</b>	671	738	40,32	<b>44,35</b>	4,12	<b>4,25</b>	0,000	1,073	<b>1,130</b>	0,508
Geociencias	<b>1553</b>	688	610	<b>44,3</b>	39,28	2,12	<b>2,66</b>	0,000	1,212	<b>1,346</b>	0,000
F. Nuclear	<b>1199</b>	214	672	17,85	<b>56,05</b>	5,17	<b>6,13</b>	0,350	1,692	<b>1,741</b>	0,262
Geoquímica	<b>1137</b>	460	460	<b>40,46</b>	<b>40,46</b>	2,44	<b>3,44</b>	0,009	<b>3,821</b>	1,588	0,000
Espectroscopia	<b>978</b>	408	428	41,72	<b>43,76</b>	<b>3,74</b>	3,55	0,003	<b>1,630</b>	1,554	0,069
F. Fluidos	<b>883</b>	221	490	25,03	<b>55,49</b>	<b>4,75</b>	4,26	0,056	1,268	<b>1,359</b>	0,981
Oceanografía	<b>860</b>	348	352	40,47	<b>40,93</b>	3,70	<b>3,84</b>	0,125	<b>1,313</b>	0,735	0,043
Meteorología	<b>822</b>	392	317	<b>47,69</b>	38,56	2,84	<b>4,30</b>	0,169	1,614	<b>1,730</b>	0,211
Cristalografía	<b>805</b>	233	479	28,94	<b>59,50</b>	<b>2,62</b>	2,13	0,086	1,522	<b>1,583</b>	0,000
Paleontología	<b>428</b>	154	196	35,98	<b>45,79</b>	1,90	<b>2,08</b>	0,001	0,875	<b>0,895</b>	0,336
Geología	<b>360</b>	165	137	<b>45,83</b>	38,06	2,67	<b>2,83</b>	0,235	1,027	<b>1,034</b>	0,000
Mineralogía	<b>338</b>	161	121	<b>47,63</b>	35,80	2,34	<b>3,94</b>	0,000	1,163	<b>1,256</b>	0,590
Termodinámica	<b>322</b>	176	118	<b>54,66</b>	36,65	1,63	<b>2,27</b>	0,067	<b>0,835</b>	0,699	0,007

\* Sign= significación. Test de la *U de Mann-Whitney* (se considera significativo  $p < 0,05$ ).

Si desglosamos los documentos en colaboración internacional en documentos firmados entre 2 a 5 países y los firmados por 6 o más países (“Gran Red”), los documentos firmados por al menos 6 países alcanzan una media más alta de citas por documento en 16 disciplinas que cuando firman con menos de 6 países (con diferencias significativas en 10 de estas disciplinas). Si observamos el FI en los documentos firmados por 6 o más países frente a los firmados con menos de 6 países, en 14 de las disciplinas el FI es más alto en los documentos firmados con 6 o más países (con diferencias significativas en las 11 disciplinas).

**Tabla 5- LXIX. Relación de los patrones de colaboración con la visibilidad (FI, citas recibidas) de las disciplinas de Física**

Disciplinas	Total Colab Int	Nº doc		%		Citas/doc			FI		
		≥ 6 países	2 a 5 países	≥ 6 países	2 a 5 países	≥ 6 países	2 a 5 países	Sign*	≥ 6 países	2 a 5 países	Sign*
Astronomía	2990	340	2650	11,37	88,63	12,62	6,15	0,000	1,761	2,314	0,887
F. Mat. Cond.	2506	6	2500	0,24	99,76	8,22	3,23	0,265	2,074	1,583	0,915
F. Multidisciplinar	2157	411	1746	19,05	80,95	11,45	6,45	0,000	3,102	2,326	0,000
F. Partículas	1623	374	1249	23,04	76,96	18,44	7,01	0,000	2,760	2,719	0,000
F. Aplicada	1557	10	1547	0,64	99,36	5,94	2,67	0,000	1,893	1,582	0,000
F. Atómica	1445	7	1438	0,48	99,52	1,71	4,15	0,000	0,302	1,654	0,554
F. Matemática	993	1	992	0,10	99,90	12,00	3,83	0,465	-	1,057	-
F. Nuclear	986	133	853	13,49	86,51	4,91	6,28	0,546	2,325	1,595	0,000
Geociencias	865	27	838	3,12	96,88	4,68	2,34	0,546	1,601	1,210	0,322
Geoquímica	677	17	658	2,51	97,19	6,27	2,66	0,044	2,448	1,510	0,000
F. Fluidos	662	13	649	1,96	98,04	5,08	4,86	0,000	2,212	1,245	0,000
Cristalografía	572	3	569	0,52	99,48	2,33	2,30	0,119	1,829	1,496	0,000
Espectroscopia	570	54	516	9,47	90,53	9,44	3,77	0,000	2,374	1,664	0,000
Oceanografía	512	20	492	3,91	96,09	7,24	3,39	0,000	2,207	1,395	0,000
Meteorología	430	42	386	9,77	89,77	5,83	3,00	0,000	1,663	1,576	0,000
Paleontología	274	1	273	0,36	99,64	16,00	1,92	0,546	1,330	0,940	0,075
Geología	195	1	194	0,51	99,49	9,00	2,71	0,284	2,925	1,027	0,062
Mineralogía	177	2	175	1,13	98,87	6,33	2,93	0,000	1,033	1,102	0,000
Termodinámica	146	0	146	0,00	100	-	-	-	-	-	-

Sign= significación. Test de la *U de Mann-Whitney* (se considera significativo  $p < 0,05$ ).

Es decir, se observa mayor visibilidad en las publicaciones realizadas en colaboración frente a las que están firmadas por un solo centro. Si comparamos los documentos en colaboración internacional frente a los documentos en colaboración nacional, también los documentos en colaboración internacional tienen más visibilidad que los de colaboración nacional y ésta se ve aumentada cuando el número de países que firman los documentos es de 6 o más países.

**5.3.4. Agrupación de las disciplinas de Física según los indicadores de producción, visibilidad y colaboración**

Teniendo en cuenta el comportamiento de las disciplinas de Física en todos los indicadores que hemos estudiado, tratamos de analizar conjuntamente su comportamiento. Clasificamos los indicadores de producción, visibilidad y patrón de colaboración (incluyendo la mixta tanto en la colaboración internacional como en la nacional), porcentajes de la “Gran Red” e índices de coautoría y media de centros por documento obtenidos de las disciplinas en tres grupos: indicador alto (de color azul), medio (de color amarillo) y bajo (color blanco) de cada disciplina (Tabla 5- LXX).

**Tabla 5- LXX. Clasificación de Indicadores de producción, visibilidad y colaboración**

Indicadores	Alto	Medio	Bajo
<b>Producción (Nºdoc)</b>	>2000	2000-1000	<1000
<b>FI2004</b>	>2,000	2,000-1,500	<1,500
<b>Citas/doc</b>	>4,00	4,00-3,00	<3,00
<b>% Colab. Int</b>	>60%	60%-50%	<50%
<b>% Colab. Nac.</b>	>40%	40%-35%	<35%
<b>Nº autores</b>	>7	7,00-5,00	<5,00
<b>Nº centros</b>	>4	4,00-3,00	<3,00
<b>% Gran Red</b>	>6%	6%-2%	<2%

Al aplicar este criterio a cada disciplina de Física (Tabla 5- LXXI) podemos observar diferentes comportamientos que tratamos de agrupar en dos tipos entre los que se observan grandes diferencias: las de “Física” y las de “Ciencias de la Tierra”.

Las disciplinas de “Física” destacan por su elevada colaboración internacional. Entre ellas cinco tienen un indicador alto de colaboración internacional: Astronomía y Astrofísica, Física Nuclear, Física de Partículas, Física Multidisciplinar y Física de Materia Condensa. También las disciplinas de “Física” alcanzan un índice de coautoría alto: Física de Partículas, Física Multidisciplinar, Física Nuclear, Espectroscopia y Astronomía y Astrofísica; cuatro de ellas, tienen un índice alto de centros por documento: Física Partículas, Física Multidisciplinar, Astronomía y Astrofísica y Física Nuclear, que coinciden con las cuatro disciplinas con los porcentajes más altos de documentos firmados con al menos seis países. En el grupo de las disciplinas de “Física”, también, se encuentran las 6 disciplinas de mayor producción y 10 de las disciplinas tienen un



indicador alto o medio en visibilidad medido por FI2004 y 9 alcanzan un indicador alto o medio en citas por documento, donde destacan Astronomía y Astrofísica, Física Multidisciplinar, y Física de Partículas y Física Nuclear que en los cuatro indicadores citados obtienen indicadores altos. Termodinámica es la única disciplina del grupo con indicadores bajos, señalados de color blanco en la Tabla 5- LXXI.

En el grupo de “Ciencias de la Tierra” destacan cinco disciplinas con un indicador alto en colaboración nacional: Geología; Mineralogía; Geoquímica y Geofísica; Geociencias, Multidisciplinar y Meteorología. Todas ellas se encuentran entre las disciplinas menos productivas de Física en esta base de datos internacional (indicador bajo de producción) excepto Geociencias, Multidisciplinar y Geoquímica y Geofísica que tienen un indicador medio de producción. Predominan los indicadores bajos en visibilidad en este grupo de disciplinas, excepto Geoquímica y Geofísica que alcanza un indicador alto en FI2004 y Meteorología y Oceanografía que alcanzan indicadores medios en FI y citas por documento.

**Tabla 5- LXXI. Agrupación de las disciplinas de Física por indicadores de producción, visibilidad y colaboración**

Disciplinas	Nº doc	FI2004	Citas/ doc	% Colab. Nac	% Colab. Int	Nº autores	Nº centros	% doc "Gran Red"
Física, Materia Condensada	4117	1,918	3,47	38,13	60,92	4,81	2,68	0,24
Astronomía y Astrofísica	3733	3,961	6,40	30,91	80,12	7,76	4,78	11,37
Física, Multidisciplinar	3409	3,408	6,03	34,63	63,32	48,51	8,99	19,04
Física, Aplicada	3139	2,097	2,93	36,67	49,67	5,04	2,37	0,13
Física, Atómica	2836	2,368	4,14	33,92	50,95	4,11	2,36	2,84
Física, Partículas	2292	3,769	8,07	38,59	70,98	61,54	11,32	22,99
Física, Matemática	1935	1,78	3,27	34,73	51,37	2,88	2,34	0,10
Geociencias, Multidisciplinar	1661	1,397	2,27	41,48	52,07	4,30	2,71	3,12
Física, Nuclear	1404	2,548	5,57	37,53	70,15	11,45	4,57	13,49
Espectroscopia	1305	2,009	3,74	31,26	43,68	10,31	3,31	9,47
Física, Fluidos	1180	2,136	4,05	33,31	56,11	4,62	2,58	1,96
Geoquímica y Geofísica	1088	2,063	2,88	42,27	62,22	4,88	3,10	2,51
Cristalografía	965	1,44	2,44	33,79	59,28	5,09	2,59	11,06
Meteorología	947	1,942	3,09	41,39	45,51	5,37	3,02	0,52
Oceanografía	927	1,859	3,67	37,54	55,23	5,15	2,92	3,91
Termodinámica	556	0,977	2,03	32,02	26,44	3,75	1,78	0,00
Paleontología	432	1,159	2,08	35,65	63,43	3,56	2,65	0,36
Geología	365	1,292	2,81	45,21	53,42	3,92	2,71	0,01
Mineralogía	358	1,437	2,52	44,97	49,44	3,99	2,52	0,01

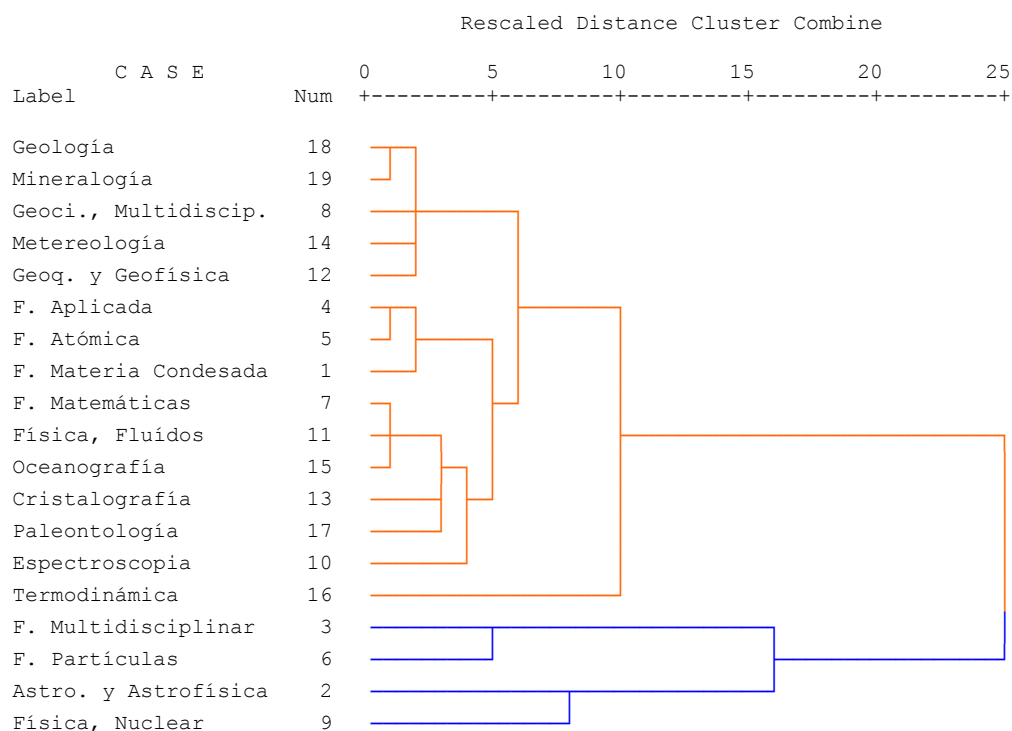
A partir del análisis de *clustering* obtenemos el dendograma de la Figura 5-44. Aplicando esta técnica de análisis obtenemos una clasificación automática de las disciplinas que estudiamos (Tabla 5- LXXII). Podemos observar cómo aparecen agrupadas formando dos bloques: por un lado las disciplinas con indicadores altos de producción, colaboración y visibilidad (Astronomía y Astrofísica, Física Multidisciplinar, Física de Partículas y Física Nuclear) y por otro, las disciplinas con indicadores medios y bajos (Tabla 5- LXXIII).

Tabla 5- LXXII. Cálculo de cluster de las disciplinas de Física a través de los indicadores de producción, visibilidad y colaboración

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	18	19	,185	0	0	6
2	7	11	1,164	0	0	4
3	4	5	1,269	0	0	8
4	7	15	1,458	2	0	10
5	8	14	1,498	0	0	6
6	8	18	2,005	5	1	7
7	8	12	2,284	6	0	14
8	1	4	2,639	0	3	13
9	13	17	2,970	0	0	10
10	7	13	3,434	4	9	11
11	7	10	4,434	10	0	13
12	3	6	5,741	0	0	17
13	1	7	6,312	8	11	14
14	1	8	7,277	13	7	16
15	2	9	10,064	0	0	17
16	1	16	12,144	14	0	18
17	2	3	19,991	15	12	18
18	1	2	32,565	16	17	0

**Figura 5-44. Agrupación de las disciplinas de Física por indicadores de producción, visibilidad y colaboración**

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



**Tabla 5- LXXIV. Clusters de las disciplinas de Física por indicadores de producción, visibilidad y colaboración.**

Cluster1		Cluster2
1:F. Materia Condesada	13:Cristalografía	2:Astro. y Astrofísica
4:F. Aplicada	14:Metereología	3:F. Multidisciplinar
5:F. Atómica	15:Oceanografía	6:F. Partículas
7:F. Matemáticas	16:Termodinámica	9:Física, Nuclear
8:Geoci., Multidiscip.	17:Paleontología	
10:Espectroscopia	18:Geología	
11:Física, Fluídos	19:Mineralogía	
12:Geoq. y Geofísica		

A continuación analizamos con mayor detalle tres disciplinas del cluster 2 por sus elevados indicadores de producción, visibilidad y colaboración: Astronomía y Astrofísica, Física de Partículas y Física Multidisciplinar.

#### **5.4. INDICADORES DE PRODUCCIÓN, IMPACTO Y COLABORACIÓN DE ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA DE ESPAÑA EN SCI**

En primer lugar, relacionamos los indicadores relativos de la producción de Astronomía y Astrofísica con el número de revistas en las que se recogen y el número de centros productores.

##### **5.4.1. Indicadores relativos de la producción y visibilidad de Astronomía y Astrofísica: Índice de actividad, FIR y citas relativas**

En la disciplina de Astronomía y Astrofísica (Tabla 5-LXXIV) Canarias, con 16 centros productores, es la comunidad con mayor producción (1283 documentos) e índice de especialización más alto (5,53) y con una visibilidad, analizada a través de las 45 revistas en las que publica, superior a la del total de España, donde tanto el FIR como la media de citas relativas es del 1,08. Madrid, la segunda con mayor producción en Astronomía y Astrofísica (1108 documentos) es la comunidad con mayor número de centros productores (61) que publican en 63 revistas con FIR cercano a la unidad (0,93) y una media de citas relativas de 1,22. La tercera comunidad más productiva es Andalucía, con 815 documentos producidos por 39 centros y recogidos en 57 revistas, que alcanza un índice de actividad de 1,57, un FIR de 0,97 y una media de 0,98 citas/doc relativas. Cantabria aunque sólo tiene 10 centros productores que publican en 15 revistas, alcanza un IA alto (1,53) y un FIR y una media de citas relativas superiores a 1 (1,14 y 1,23, respectivamente).

**Tabla 5-LXXIV. Indicadores relativos de Astronomía y Astrofísica: nº centros, revistas de publicación, FIR, citas/doc relativas e Índice de actividad**

CCAA	Nº centros	Nº revistas	Doc	FIR	Citas/doc relativas	IA
Canarias	16	45	1283	1,08	1,08	5,53
C. Madrid	61	62	1108	1,00	1,22	0,93
Andalucía	39	57	815	0,97	0,98	1,57
Cataluña	52	15	507	0,96	0,94	0,64
C. Valenciana	24	31	250	0,94	0,72	0,66
Cantabria	10	15	136	1,14	1,23	1,53
Galicia	16	20	74	0,95	0,44	0,36
C. León	12	17	59	1,13	0,36	0,31
Baleares	6	10	39	0,91	0,33	0,49
País Vasco	6	12	33	0,84	0,52	0,17
Extremadura	6	10	29	0,36	0,24	0,78
Aragón	7	10	27	0,62	0,91	0,19
Asturias	3	9	27	0,99	1,21	0,27
Murcia	4	9	12	0,75	0,18	0,32
C. La Mancha	1	2	2	0,54	0,08	0,05
La Rioja	1	2	2	0,58	0,15	0,34
<b>España</b>			<b>3733</b>			

#### **5.4.2. Comparación del Factor de Impacto y las citas recibidas por documento (revistas de Astronomía y Astrofísica versus Multidisciplinar)**

Si analizamos la producción de los departamentos de Astronomía y Astrofísica que publican en tres revistas Multidisciplinares (*Nature*, *Science* y *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*) según la clasificación de SCI, recuperamos 46 documentos recogidos en las dos primeras revistas. Comparamos el FI medio, el porcentaje de documentos en el primer cuartil y el porcentaje de documentos sin citas de estos 46 documentos frente a los 3733 documentos recogidos en revistas de Astronomía y Astrofísica. Estas revistas Multidisciplinares tienen FI muy elevados, por lo que estos documentos se encuentran en el primer cuartil y alcanzan un altísimo FI medio (31,960) frente al FI (2,439) de las revistas de Astronomía y Astrofísica. La media de citas por documento también es superior en los documentos recogidos en las revistas Multidisciplinares (22) a los documentos recogidos en las revistas de Astronomía y Astrofísica (4) y de los 46 documentos recogidos en revistas Multidisciplinares sólo un 4% no recibe citas (Tabla 5-LXXV).

**Tabla 5-LXXV. FI y citas recibidas por documentos publicados en las revistas de  
Astronomía y Astrofísica versus los documentos de dicha temática en revistas Multidisciplinares**

<b>Disciplinas</b>	<b>Nº revistas</b>	<b>Nº doc</b>	<b>FI2004</b>	<b>% doc primer cuartil</b>	<b>Citas/doc</b>	<b>% doc sin citas</b>
Astronomía y Astrofísica	46	3733	<b>2,439</b>	79,35	<b>3,909</b>	45,13
Multidisciplinar	2	46*	<b>31,960</b>	<b>100</b>	<b>22,13</b>	<b>4,35</b>

\*15 documentos de *Nature*; 31 de *Science* y 0 de *PNAS*.

### 5.4.3. Indicadores de colaboración de Astronomía y Astrofísica por CCAA

#### 5.4.3.1. Índice de coautoría y número medio de centros de Astronomía y Astrofísica por CCAA

Astronomía y Astrofísica, como observamos en el capítulo anterior, es una de las disciplinas con mayor índice de coautoría (7,76 autores) y de centros por documento (4,78) de las disciplinas de Física. Descendiendo al estudio de la colaboración de la disciplina de Astronomía y Astrofísica por CCAA: Galicia, con una producción de 74 documentos y 16 centros productores (presentado anteriormente), es la Comunidad Autónoma con el Índice de coautoría más alto (9,33 autores/doc), debido a su colaboración con organismos internacionales como DESY de Alemania y el CERN de Suiza, alcanzando hasta 65 autores firmantes por documento. Le siguen Madrid y Cataluña con 9,27 y 9,04 autores firmantes por documento, respectivamente, que se encuentran entre las cuatro CCAA más productivas y de mayor número de centros productores en Astronomía y Astrofísica (61 y 52, respectivamente) como observamos al inicio de este capítulo. Respecto al número medio de centros firmantes, Galicia también es la Comunidad Autónoma con la media más alta de centros por documento (5,96); le siguen Cataluña con 5,70, Andalucía con 5,69, Madrid con 5,12 y Canarias con 5,12. Todas ellas destacan por su importante participación en la “Gran Red” que veremos más tarde (Tabla 5-LXXVI).

**Tabla 5-LXXVI. Índice de coautoría y número medio de centros de Astronomía y Astrofísica por CCAA**

<b>Astron y Astrof.</b>	<b>Nº doc</b>	<b>Media Centros</b>	<b>Media Autores</b>
Canarias	<b>1283</b>	<b>5,11</b>	7,62
C. Madrid	<b>1108</b>	<b>5,12</b>	<b>9,27</b>
Andalucía	<b>815</b>	<b>5,69</b>	8,55
Cataluña	507	<b>5,70</b>	<b>9,04</b>
C. Valenciana	250	4,61	8,48
Cantabria	136	4,97	8,17
Galicia	74	<b>5,96</b>	<b>9,33</b>
C. León	59	2,32	3,75
Baleares	39	2,10	3,64
Aragón	33	3,07	8,11
País Vasco	33	2,55	3,67
Extremadura	29	2,41	2,83
Asturias	27	3,52	5,41
Murcia	12	3,42	5,42
C. La Mancha	2	4,50	8,00
La Rioja	2	4,00	6,00
<b>España</b>	<b>3733</b>	<b>4,78</b>	<b>7,76</b>

#### **5.4.3.2. Tipos de colaboración de Astronomía y Astrofísica por CCAA**

En cuanto al patrón de colaboración, la disciplina de Física en España con mayor índice de colaboración internacional (incluyendo la colaboración mixta) es Astronomía y Astrofísica con un 80% de sus documentos con participación de otros países, pues requiere de grandes instalaciones y costosos equipos (telescopios, observatorios). Al descender a CCAA, la que presenta mayor tasa de colaboración internacional es Castilla-La Mancha con el 100% pero con solo dos documentos. Le sigue Canarias con un 87% que supera la tasa de colaboración de Astronomía y Astrofísica en el total de la producción española, la cual tiene una importante participación en la “Gran Red” como veremos más adelante, especialmente a través del Instituto de Astrofísica de Canarias. Las otras dos comunidades con tasa de colaboración internacional mayor que la media de España son Andalucía con un 87% (706 documentos) y Madrid con un 82% (909 documentos) que también participan en la “Gran Red” especialmente a través del Instituto de Astrofísica del CSIC de Granada y respecto a Madrid, el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) y la Estación de seguimiento de satélites (VILSPA) que se ha

**CAPÍTULO 5: RESULTADOS-SCI (ESPAÑA-DISCIPLINAS DE ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA, FÍSICA DE PARTÍCULAS Y FÍSICA MULTIDISCIPLINAR)**

constituido como ESAC (*European Space Astronomy Centre*). Les siguen la Comunidad Valenciana con un 76%, seguido Galicia con un 67,57% y Aragón con un 56,56. Cuatro de estas comunidades, (Galicia, Andalucía, Madrid y Canarias), también son las que alcanzan las mayores medias de centros firmantes por documento, superiores a 5 centros, como analizamos anteriormente.

Respecto a la colaboración nacional, la mayor tasa de colaboración sólo nacional la alcanza La Rioja con el 50% pero con un solo documento; le sigue Extremadura con un 48% (con 14 documentos) y Castilla-León con un 31% (con 18 documentos).

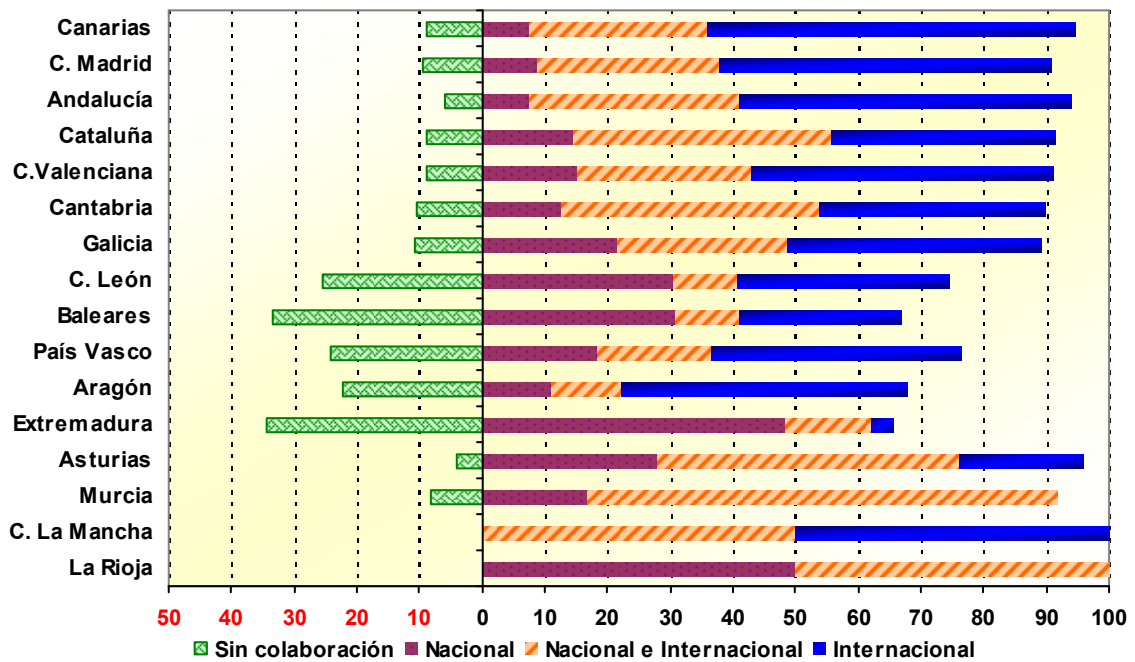
Si analizamos el porcentaje de documentos sin colaboración: Extremadura y Castilla León también son las comunidades que alcanzan las mayores tasas junto a Baleares: Extremadura un 34% de documentos sin colaboración, le sigue Baleares con un 33% y Castilla-León con un 25% (Tabla 5-LXXVII y Figura 5-45).

**Tabla 5-LXXVII. Patrón de colaboración de Astronomía y Astrofísica por CCAA**

<b>Astron. y Astrof.</b>	<b>C. Nac</b>	<b>% C. Nac</b>	<b>C. Nac e Int</b>	<b>% C.Nac e Int</b>	<b>C. Int</b>	<b>% C. Int.</b>	<b>Sin Colab.</b>	<b>% S. Colab.</b>	<b>Total</b>
Canarias	19	7,33	<b>368</b>	<b>28,68</b>	<b>708</b>	<b>58,61</b>	113	8,81	1208
C. Madrid	95	8,57	<b>325</b>	<b>29,33</b>	<b>584</b>	<b>52,71</b>	104	9,39	1108
Andalucía	60	7,36	<b>275</b>	<b>33,74</b>	<b>431</b>	<b>52,88</b>	49	6,01	815
Cataluña	73	14,40	209	41,22	181	35,70	44	8,68	507
C. Valenciana	38	15,20	<b>69</b>	<b>27,60</b>	<b>121</b>	<b>48,40</b>	22	8,80	250
Cantabria	17	12,50	56	41,18	49	36,03	14	10,29	136
Galicia	16	21,62	<b>20</b>	<b>27,03</b>	<b>30</b>	<b>40,54</b>	8	10,81	74
C. León	<b>18</b>	<b>30,51</b>	6	10,17	20	33,90	<b>15</b>	<b>25,42</b>	59
Baleares	12	30,77	4	10,26	10	25,64	<b>13</b>	<b>33,33</b>	39
País Vasco	6	18,18	6	18,18	13	39,39	8	24,24	33
Aragón	3	11,11	<b>3</b>	<b>11,11</b>	<b>15</b>	<b>45,45</b>	6	22,22	33
Extremadura	<b>14</b>	<b>48,28</b>	4	13,79	1	3,45	<b>10</b>	<b>34,48</b>	29
Asturias	7	28,00	12	48,00	5	20,00	1	4,00	25
Murcia	2	16,67	9	75,00	0	0,00	1	8,33	12
C. La Mancha	0	0	<b>1</b>	<b>50,00</b>	<b>1</b>	<b>50,00</b>	0	0	2
La Rioja	<b>1</b>	<b>50,00</b>	1	50,00	0	0,00	0	0	2
<b>España</b>	<b>332</b>	<b>8,89</b>	<b>822</b>	<b>22,02</b>	<b>2169</b>	<b>58,10</b>	<b>410</b>	<b>10,98</b>	<b>3733</b>



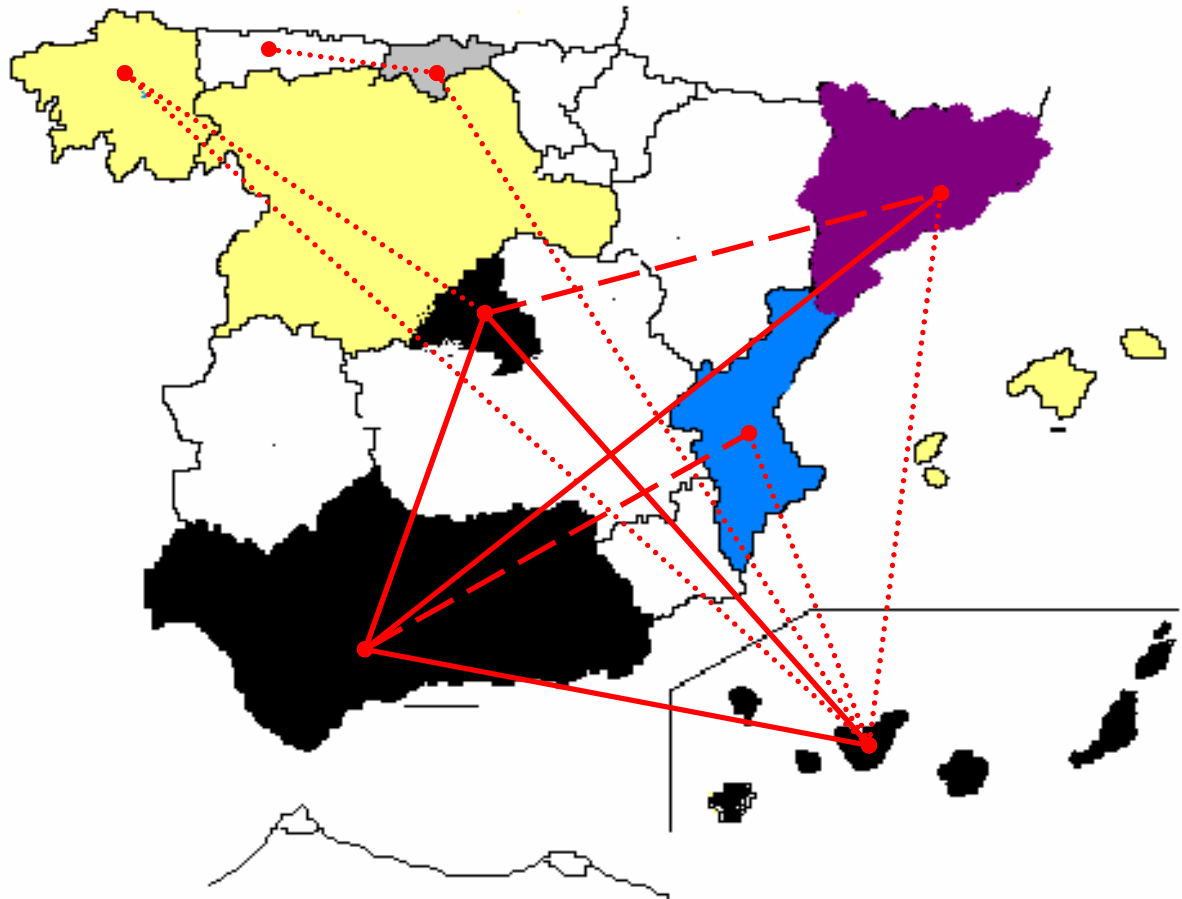
Figura 5-45. Patrón de colaboración de Astronomía y Astrofísica por CCAA



#### 5.4.3.3. Colaboración nacional entre CCAA en Astronomía y Astrofísica

En la Tabla Anexo 5-7 y la Figura 5-46 se muestra la colaboración nacional entre CCAA de la producción española de Astronomía y Astrofísica en SCI. Señalamos en azul en la Tabla Anexo 5-7 las colaboraciones que representan más del 1% respecto al total de la colaboración nacional (1154 documentos) en el período estudiado. La mayor colaboración se da entre centros madrileños y canarios con un 12% y le sigue Madrid con Andalucía (11,6%); estas tres CCAA son las más productivas de Astronomía y Astrofísica de España (como vimos anteriormente), con más de 800 documentos en el período estudiado, destacadas de color negro en la Figura 5-46. Si analizamos la colaboración intra-regional, la diagonal destacada en amarillo en la Tabla Anexo 5-8, el porcentaje más elevado se da cuando los centros canarios colaboran entre sí (20%), seguido por los catalanes (17%) y los madrileños (15%). Estas tres CCAA se encuentran entre las cuatro de mayor producción de Astronomía y Astrofísica de España, como vimos al inicio de este capítulo.

Figura 5-46. Colaboración nacional entre CCAA en Astronomía y Astrofísica



#### 5.4.3.4. Colaboración internacional en Astronomía y Astrofísica: Tamaño de la red

El número de documentos en colaboración internacional es 2991 documentos de Astronomía y Astrofísica de España en SCI en el período 2000-2005. Analizando el número de países implicados, desglosamos la colaboración internacional entre: los documentos firmados por España y otro país, denominada colaboración bilateral, que alcanzan un total de 1149 documentos, los firmados entre 3 a 5 países (1502 documentos) y los firmados por 6 o más países (340).

Observamos que el principal colaborador en los tres conjuntos de documentos es Europa, seguida por América del Norte. Pero si descendemos a países, el principal colaborador es EEUU, que colabora con España en 289 documentos en colaboración bilateral (21%) y aumenta su porcentaje de colaboración en documentos firmados entre 3 a 5 países (54% con 814 documentos), llegando a colaborar en el 92% de los documentos en los que España firma con al menos 5 países (313 documentos). Lo mismo ocurre con los siguientes principales países colaboradores de España en Astronomía y Astrofísica: Italia, Alemania, Francia e Inglaterra, cuya colaboración es mayor porcentualmente según aumenta el número de países firmantes. En la colaboración bilateral, Italia colabora con España en 155 documentos (13%), le sigue Alemania con 143 documentos (12%), Francia con 131 documentos (11%), Inglaterra con 117 documentos (10%). Cuando España colabora con más de dos países, el porcentaje de colaboración de estos cuatro países aumenta respecto a la colaboración bilateral: Alemania colabora con España en 470 de sus documentos firmados entre 3 a 5 países (31%), Francia en 412 documentos (27%), Inglaterra en 364 (24%) e Italia en 363 (24%). Cuando España firma con 5 o más países, existe una mayor concentración en términos porcentuales: Italia en 211 documentos (62%), le sigue Inglaterra con 202 documentos (59%), Francia con 202 (59%), Alemania con 191 (56%) (Tabla 5-LXXVIII).

**CAPÍTULO 5: RESULTADOS-SCI (ESPAÑA-DISCIPLINAS DE ASTRONOMÍA Y  
ASTROFÍSICA, FÍSICA DE PARTÍCULAS Y FÍSICA MULTIDISCIPLINAR)**

**Tabla 5-LXXVIII. Colaboración internacional de Astronomía y Astrofísica por países**

Colaboración bilateral			Colaboración entre 3 a 5 países			"Gran Red"		
Países	Nº doc	%	Países	Nº doc	%	Países	Nº doc	%
<b>EEUU</b>	<b>239</b>	<b>20,80</b>	<b>EEUU</b>	<b>819</b>	<b>54,53</b>	<b>EEUU</b>	<b>313</b>	<b>92,06</b>
<b>Italia</b>	<b>155</b>	<b>13,49</b>	<b>Alemania</b>	<b>470</b>	<b>31,29</b>	<b>Italia</b>	<b>211</b>	<b>62,06</b>
<b>Alemania</b>	<b>143</b>	<b>12,45</b>	<b>Francia</b>	<b>412</b>	<b>27,43</b>	<b>Inglaterra</b>	<b>202</b>	<b>59,41</b>
<b>Francia</b>	<b>131</b>	<b>11,40</b>	<b>Inglaterra</b>	<b>364</b>	<b>24,23</b>	<b>Francia</b>	<b>201</b>	<b>59,12</b>
<b>Inglaterra</b>	<b>117</b>	<b>10,18</b>	<b>Italia</b>	<b>363</b>	<b>24,17</b>	<b>Alemania</b>	<b>191</b>	<b>56,18</b>
México	76	6,61	Holanda	171	11,38	Holanda	142	41,76
Holanda	38	3,31	México	141	9,39	Dinamarca	83	24,41
Suiza	31	2,70	Chile	122	8,12	Japón	82	24,12
Argentina	20	1,74	Suiza	78	5,19	Chile	53	15,59
Rusia	20	1,74	Rusia	66	4,39	Finlandia	53	15,59
Austria	17	1,48	Canadá	54	3,60	Canadá	52	15,29
Bélgica	17	1,48	Australia	52	3,46	Rusia	52	15,29
Canadá	13	1,13	Austria	51	3,40	Suecia	51	15,00
Irlanda	12	1,04	Japón	51	3,40	Escocia	49	14,41
Polonia	10	0,87	Irlanda	49	3,26	Polonia	46	13,53
Suecia	10	0,87	Escocia	43	2,86	Australia	40	11,76
Brasil	9	0,78	Argentina	42	2,80	Suiza	40	11,76
Grecia	8	0,70	Polonia	39	2,60	Bélgica	37	10,88
Japón	7	0,61	Armenia	38	2,53	Sudáfrica	37	10,88
R. Popular China	7	0,61	Dinamarca	38	2,53	México	33	9,71
Ukrania	7	0,61	Bélgica	36	2,40	Noruega	32	9,41
Venezuela	7	0,61	Suecia	36	2,40	R.Popular China	32	9,41
Chile	6	0,52	Portugal	35	2,33	India	29	8,53
Dinamarca	5	0,44	Brasil	31	2,06	Nueva Zelanda	28	8,24
Australia	4	0,35	Finlandia	22	1,46	Brasil	27	7,94
India	4	0,35	Gales	19	1,26	Israel	27	7,94
Portugal	4	0,35	Grecia	18	1,20	Austria	24	7,06
República Checa	4	0,35	República Checa	18	1,20	Irlanda	24	7,06
Yugoslavia	4	0,35	Ukrania	17	1,13	Portugal	24	7,06
Bulgaria	3	0,26	R. Popular China	16	1,07	Ukrania	23	6,76
Hungría	3	0,26	India	14	0,93	Grecia	21	6,18
Colombia	2	0,17	Hungría	13	0,87	Hungría	15	4,41
Irán	2	0,17	Israel	13	0,87	Lithuania	14	4,12
Norte de Irlanda	2	0,17	Noruega	12	0,80	Uzbekistán	13	3,82
Noruega	2	0,17	Sudáfrica	11	0,73	República Checa	12	3,53
Otros países	...			...			...	
<b>Total doc</b>	<b>1149</b>			<b>1502</b>			<b>340</b>	

Nota: % sobre el total documentos de ese tamaño de red

De la producción total de Astronomía y Astrofísica española en SCI, 340 documentos están firmados por al menos 6 países en el período 2000-2005. Si analizamos la participación por CCAA en este tipo de colaboración, observamos que la principal Comunidad que participa en la “Gran Red” es Canarias, seguida por Comunidad de Madrid y Andalucía pero si descendemos a provincias, la provincia con mayor participación en la “Gran Red” en la producción científica de Astronomía y Astrofísica es Tenerife con 142 documentos que representan el 42% de los documentos firmados con al menos 6 países, debido a la importante participación en la “Gran Red” del Instituto de Astrofísica de Canarias, que veremos más adelante. Le sigue Madrid con 136 documentos (40%) y Granada con 124 documentos (36%) (Tabla 5-LXXIX). A continuación presentamos los centros de Astronomía y Astrofísica de cada una de estas provincias con participación en documentos firmados por 6 o más países.

**Tabla 5-LXXIX. Colaboración internacional de Astronomía y Astrofísica en la “Gran Red” por provincias**

<b>Provincias</b>	<b>Nº doc “ Gran Red”</b>	<b>%</b>
<b>Tenerife</b>	<b>142</b>	<b>41,76</b>
<b>C. Madrid</b>	<b>136</b>	<b>40,00</b>
<b>Granada</b>	<b>124</b>	<b>36,47</b>
Barcelona	50	14,71
Valencia	20	5,88
Cantabria	17	5,00
Cádiz	16	4,71
La Rioja	11	3,24
Jaén	8	2,35
La Coruña	6	1,76
Alicante	3	0,88
Almería	3	0,88
Gerona	1	0,29
Huelva	1	0,29
Tarragona	1	0,29
<b>Total doc</b>	<b>340</b>	
<b>Sumatorio</b>	<b>539</b>	

Como indicamos anteriormente, en este apartado analizamos los centros españoles que participan en documentos firmados por 6 o más países en la producción de Astronomía y Astrofísica en SCI en el sexenio 2000-2005, denominada la “Gran Red”. El centro español con mayor participación en la “Gran Red” es el Instituto de Astrofísica de Canarias, con 133 documentos que representan el 39% de los documentos firmados por al menos 6 países, que pertenece a la Comunidad Autónoma con mayor participación en la “Gran Red” en Astronomía y Astrofísica. El segundo centro español con mayor participación en documentos firmados por 6 o más países es el Instituto de Astrofísica de Andalucía, instituto del CSIC en Granada con 116 documentos que representan el 34%. Le siguen la Estación de Seguimiento de Satélites de la Agencia Europea del Espacio en España (ESA, VILSPA) con 55 documentos que representan el 16% y el Laboratorio de Astrofísica Espacial y Física Fundamental del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (LAEFF, INTA) con 45 documentos (13%) (Tabla 5-LXXX). Seguidamente analizaremos los principales centros extranjeros con los que colaboran estos cuatro centros españoles de Astronomía y Astrofísica.

**Tabla 5-LXXX. Centros españoles que participan de la colaboración internacional en la “Gran Red” de Astronomía y Astrofísica**

Centros españoles	Nº doc	%
<b>Inst Astrofís. Canarias, La Laguna, Tenerife</b>	<b>133</b>	<b>39,12</b>
<b>Inst Astrofís. Andalucía, CSIC, Granada</b>	<b>116</b>	<b>34,12</b>
<b>ESA, VILSPA, Madrid</b>	<b>55</b>	<b>16,18</b>
LAEFF, INTA, Madrid	45	13,24
Dep Astron, Univ Barcelona	22	6,47
Real Inst & Observ Armada, Cádiz	16	4,71
Inst Estudis Espacials Catalunya, CSIC, Barcelona	14	4,12
Dep. Fis Teor, Fac Ciencias, Univ Autónoma, Madrid	11	3,24
Inst Fis Cantabria, CSIC, Univ Cantabria, Santander	11	3,24
Dep. Fis, Fac Ciencias, Univ Vigo	10	2,94
Inst Radioastron Millimetr, Granada	7	2,06
Dep. Fis, Escuela Politecn Super, Univ Jaén	6	1,76
Dep. Astrofís., Univ La Laguna, Tenerife	6	1,76
Dep. Astron & Astrofís., Univ Valencia	6	1,76
Inst Fis Corpuscular, CSIC, UVEG, Valencia	6	1,76
Univ Politecn Catalunya, Barcelona	5	1,47
OAN, Madrid	3	0,88
Dep. Fis Moderna, Univ Cantabria, Santander	3	0,88
Dep. Matemat Aplicada, Univ Cantabria, Santander	3	0,88
Dep. Fis Ing. Sistemas & Teoría Señales, Univ Alicante	2	0,59
Univ Autónoma Barcelona, Barcelona	2	0,59
Inst Fis Altas Energías, Barcelona	2	0,59

**Tabla 5-LXXX. Centros españoles que participan de la colaboración internacional en la “Gran Red” de Astronomía y Astrofísica (Continuación)**

Centros españoles	Nº doc	%
Agrupación Astron Sabadell, Sabadell	2	0,59
Dep. Fis, Univ Jaen,	2	0,59
Inst Nacl Meteorol, Santa Cruz De Tenerife	2	0,59
Inst Ciencias Mar , Univ Valencia, Valencia	2	0,59
Astron Observ, Univ Valencia, Valencia	2	0,59
Dept Fis, Univ Alicante, Alicante	1	0,29
Inst Ciencias Espacio , CSIC, Madrid	1	0,29
Dep. TSC, Univ Politecn. Barcelona	1	0,29
Inst Estudios Espaciales, Barcelona	1	0,29
Dep. Ciencias Navegac & Tierra, Univ de la Coruña	1	0,29
Univ Santiago de Compostela	1	0,29
Dep. Fis Partículas, Univ Santiago de Compostela	1	0,29
Ctr Estudios Avanzados, CSIC, Blanes	1	0,29
Dep. Ingn Elect Sist Informat & Automat, Univ Huelva	1	0,29
Dep. Astrofís. Mol & IR , IEM, Madrid	1	0,29
Dept Astrofís. Mol & Infrarroja, CSIC, Madrid	1	0,29
Univ Complutense, Madrid	1	0,29
Dep. Fis, Univ Europea Madrid, Madrid	1	0,29
Univ Autónoma Madrid, CSIC, Madrid	1	0,29
Inst Nacl Meteorol, Madrid	1	0,29
CIEMAT, Madrid	1	0,29
Observ Izana, Santa Cruz de Tenerife	1	0,29
Isacc Newton Grp Telescopes, Santa Cruz De La Palma	1	0,29
Climate Change Res Grp, Univ Rovira & Virgili, Tarragona	1	0,29
<b>Total doc Gran Red</b>	<b>340</b>	
<b>Sumatorio</b>	<b>513</b>	

En la siguiente Tabla 5-LXXXI mostramos los principales centros extranjeros colaboradores de los cuatro centros españoles con mayor participación en documentos firmados por 6 o más países. El de mayor participación, el **Instituto de Astrofísica de Canarias**, como vimos en el apartado anterior, colabora con la Organización Europea de Investigación Astronómica en el Hemisferio Austral, (*European Southern Observatory*, ESO), en más del 46% de sus documentos (62 documentos). En el caso del **Instituto de Astrofísica del CSIC de Andalucía** situado en Granada, sus principales colaboradores que firman en más del 30% de sus documentos son: el Observatorio Astronómico de Copenhague y el Instituto de Ciencias del Telescopio Espacial de EEUU, (*Space Telescope Science Institute*). El Instituto de Astrofísica de Granada firma en 37 documentos con cada uno de estos centros, que representan el 32%. Si analizamos la colaboración de la **Estación de Seguimiento de Satélites de Agencia Europea del Espacio (ESA)**, los principales colaboradores son: el servicio de Astrofísica de la Comisión de Energía Atómica (CEA), (*Atomic Energy Commission*), de Francia y el Instituto de Astrofísica Espacial y de Física Cósmica del Centro Nacional de Investigación

(CNR) de Italia con 23 documentos cada centro que representan el 42%. Por último, analizamos los principales centros extranjeros con los que colabora el **Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA)**, entre los que destaca la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, (*National Aeronautics and Space Administration*, NASA) con 24 documentos, que representan el 53% del total de documentos en los que INTA firma con al menos 5 países.

**Tabla 5-LXXXI. Colaboración internacional en la “Gran Red” de Astronomía y Astrofísica de los centros españoles**

Centros españoles “Gran Red”	Centros extranjeros	Nº doc en colab	%
<b>Inst Astrofis Canarias, La Laguna, Tenerife</b>	European Southern Observ, Chile	<b>62</b>	<b>46,62</b>
	Univ Cambridge, Inst Astron, England	31	23,31
	Harvard Smithsonian Ctr Astrophys, USA	25	18,80
	Space Telescope Sci Inst, USA	20	15,04
	Univ Padua, Dipartimento Astron, Padua, Italy	17	12,78
	Univ Texas, Dept Astron, USA	14	10,53
	<b>Total doc “Gran Red”</b>	<b>133</b>	
<b>Inst Astrofis Andalucía, CSIC, Granada</b>	Univ Copenhagen, Astron Observ, Denmark	<b>37</b>	<b>31,90</b>
	Space Telescope Sci Inst, USA	<b>37</b>	<b>31,90</b>
	European Southern Observ, Chile	<b>32</b>	<b>27,59</b>
	European Southern Observ, Germany	31	26,72
	Univ Hertfordshire, Dept Phys Sci, England	31	26,72
	Danish Space Res Inst, Denmark	25	21,55
	<b>Total doc “Gran Red”</b>	<b>116</b>	
<b>ESA, VILSPA, Madrid</b>	CEA, Serv Astrophys, France	<b>23</b>	<b>41,82</b>
	CNR, Ist Astrofis Spaziale & Fis Cosm, Rome, Italy	<b>23</b>	<b>41,82</b>
	ESA, ESTEC, Netherlands	19	34,55
	Max Planck Inst Extraterr Phys, Germany	17	30,91
	Univ Leicester, Dept Phys & Astron, England	11	20,00
	Univ Coll London, Mullard Space Sci Lab, England	11	20,00
	<b>Total doc “Gran Red”</b>	<b>55</b>	
<b>INTA, Madrid</b>	NASA, Goddard Space Flight Ctr, Greenbelt, USA	<b>24</b>	<b>53,33</b>
	CNR, Ist Astrofis Spaziale & Fis Cosm, Rome, Italy	13	28,89
	Danish Space Res Inst, Copenhagen, Denmark	13	28,89
	CNRS, Inst Astrophys Paris, Paris, France	12	26,67
	Univ Amsterdam, Astron Inst Anton Pannekoek, Netherlands	11	24,44
	Univ Copenhagen, Astron Observ, Denmark	11	24,44
	<b>Total doc “Gran Red”</b>	<b>45</b>	



## 5.5. INDICADORES DE PRODUCCIÓN, IMPACTO y COLABORACIÓN DE FÍSICA DE PARTÍCULAS DE ESPAÑA EN SCI

### 5.5.1. Indicadores relativos de la producción y visibilidad de Física de Partículas: Índice de actividad, FIR y citas relativas

En Física de Partículas (Tabla 5-LXXXII), la comunidad más productiva, Comunidad Valenciana, es la que presenta mayor índice de actividad (3,07), mediante la producción de 13 centros recogida en 22 revistas, con un FIR cercano a la unidad (0,96) y una media de citas/doc relativas de 1,46. Madrid, que es la segunda comunidad más productiva con 600 documentos y con el mayor número de centros productores (51) en 19 revistas, alcanza la mayor media de citas relativas (1,65) con un FIR del 1,07 y un Índice de actividad inferior a la unidad (0,82). País Vasco es la que presenta mayor FIR (1,30) con 58 documentos publicados a través de 4 centros en 9 revistas.

**Tabla 5-LXXXII. Indicadores relativos de Física de Partículas: FIR, citas relativas e índice de actividad**

CCAA	Nº centros	Nº revistas	Doc	FIR	Citas/doc relativas	IA
C. Valenciana	13	22	711	0,96	1,46	3,07
C. Madrid	51	19	600	1,07	1,65	0,82
Cataluña	29	19	481	1,08	0,80	0,99
Andalucía	18	16	180	0,88	0,83	0,56
Cantabria	6	9	153	0,94	0,57	2,80
Galicia	13	18	148	0,81	0,47	1,17
Aragón	6	9	106	0,74	1,06	0,55
Asturias	1	7	76	1,00	0,54	1,23
C. León	8	12	63	0,95	0,31	0,54
País Vasco	4	9	58	1,30	1,47	0,50
Baleares	3	5	22	1,21	0,63	0,45
Murcia	4	8	13	0,7	0,43	0,56
Canarias	2	3	4	0,55	0,33	0,03
C. Mancha	1	2	4	0,28	0,22	0,17
Extremadura	2	2	3	0,36	0,11	0,13
<b>España</b>			<b>2291</b>			

**5.5.2. Comparación del Factor de Impacto y las citas recibidas por documento (revistas de Física de Partículas versus Multidisciplinar)**

Respecto a la disciplina de Física de Partículas, la producción de los departamentos de Física de Partículas en tres revistas Multidisciplinares según la clasificación de SCI, es de sólo 10 documentos en el período 2000-2005. Si comparamos el FI medio, el porcentaje de documentos en el primer cuartil y el porcentaje de documentos sin citas de la producción de estos mismos centros en revistas de Física de Partículas, se observa que los 10 documentos de revistas Multidisciplinares se encuentran en el primer cuartil, alcanzan un elevado FI medio (29,910) frente al FI (3,781) de las revistas de Física de Partículas. La media de citas por documento también es superior (47 en Multidisciplinares frente a 6 en las revistas de Física de Partículas); sólo un 10% no recibe citas frente al 38% en Física de Partículas.

**Tabla 5-LXXXIII. FI y citas recibidas de las revistas de Física de Partículas y Campos versus los documentos de dicha temática en revistas Multidisciplinares**

Disciplinas	Nº revistas	Nº doc	FI2004	% doc primer cuartil	Citas/doc	% doc sin citas
F. Partículas	21	2292	3,781	66,14	5,87	38,31
Multidisciplinar	3	10*	<b>29,910</b>	<b>100</b>	<b>47,4</b>	<b>10</b>

\*1 documento de PNAS; 6 de Nature; 3 de Science

### 5.5.3. Indicadores de colaboración de Física de Partículas por CCAA

#### 5.5.3.1. Índice de coautoría y número medio de centros de Física de Partículas por CCAA

Física de Partículas, como presentamos en el capítulo anterior, es la disciplina de Física en que la producción española presenta el índice de coautoría y de centros por documento más alto (62 y 11, respectivamente).

Si descendemos a CCAA: Cantabria, con 153 documentos recogidos en 9 revistas y 6 centros productores (como mostramos anteriormente), es la comunidad con el índice de coautoría más alto (247 autores); le sigue Asturias con 76 documentos publicados en 7 revistas con una media de 216 autores y Baleares con una producción de 22 documentos y un índice de 196 autores. Respecto al número de centros firmantes, también estas tres CCAA alcanzan la media más alta de centros por documento: 54 en Asturias, 49 en Cantabria y 22 en Baleares. Esto se debe a la importante colaboración internacional de estas CCAA en Física de Partículas, participando en la “Gran Red” que analizaremos posteriormente, donde destacan: el Instituto de Física perteneciente al CSIC y a la Universidad de Cantabria, el Departamento de Física de la Universidad de Oviedo y el Departamento de Física de la Universidad de Islas Baleares de Palma de Mallorca.

**Tabla 5-LXXXIV. Índice de coautoría y número medio de centros de Física de Partículas por CCAA**

<b>F. Partículas</b>	<b>Nº doc</b>	<b>Media Centros</b>	<b>Media Autores</b>
C. Valenciana	<b>711</b>	17,87	94,80
C. Madrid	<b>600</b>	8,68	38,46
Cataluña	<b>481</b>	14,89	90,92
Andalucía	<b>180</b>	2,80	4,46
Cantabria	<b>153</b>	<b>48,84</b>	<b>247,41</b>
Galicia	<b>148</b>	7,70	29,30
Aragón	<b>106</b>	4,25	11,60
Asturias	<b>76</b>	<b>54,00</b>	<b>216,70</b>
C. León	63	4,02	6,35
País Vasco	58	2,34	2,48
Baleares	22	<b>22,23</b>	<b>196,23</b>
Murcia	13	2,85	3,38
Canarias	4	1,75	2,75
C. La Mancha	4	4,75	11,00
Extremadura	3	1,80	4,00
<b>España</b>	<b>2291</b>	<b>11,32</b>	<b>61,54</b>

### 5.5.3.2. Tipos de colaboración de Física de Partículas por CCAA

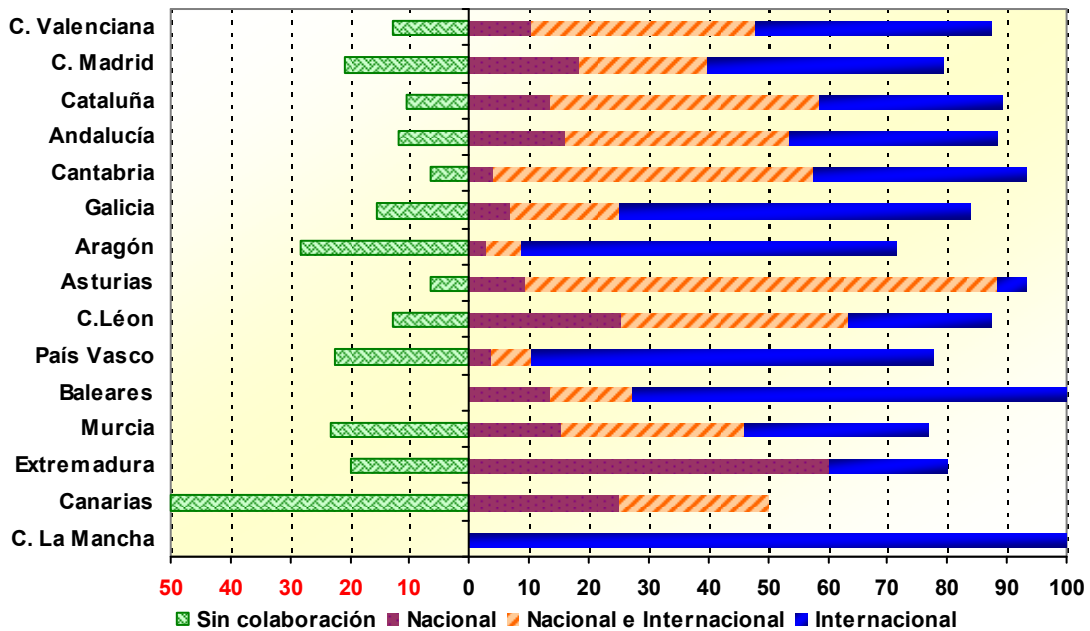
Física de Partículas es la segunda disciplina de Física con la tasa de colaboración internacional más alta (71%), cuyas investigaciones son llevadas a cabo a través de dispositivos transnacionales donde trabajan equipos integrados de forma colectiva por varios países. Al descender a los tipos de colaboración desglosando por CCAA, Castilla La Mancha es la que presenta la tasa de colaboración internacional más alta (100%) pero con sólo 4 documentos producidos en el período estudiado. Le sigue Cantabria con el 90% (137 documentos), Baleares con un 86% (con 19 documentos) y Asturias con un 84% (64 documentos). Estas comunidades, como vimos anteriormente, son aquéllas con los índices de coautoría y media de centros firmantes por documento más altos. Las otras cuatro comunidades con las tasas de colaboración internacional superiores al 70% son Galicia y Comunidad Valenciana con un 77% (114 documentos y 546 documentos, respectivamente), Cataluña con un 76% (365 documentos) y País Vasco (74%) con 43 documentos firmados en colaboración internacional. Le siguen Castilla-León con 16 documentos firmados sólo por centros españoles que representan el 25%.

Todas las CCAA, excepto Canarias con sólo dos documentos, no superan el 30% de documentos sin colaboración (Tabla 5-LXXXV y Figura 5-47).

**Tabla 5-LXXXV. Tipos de colaboración de Física de Partículas por CCAA**

F. Partículas	C. Nac	% C. Nac.	C. Nac e int	% C.Nac e Int	C. Int	% C. Int	Sin colab	% Sin Colab.	Total
C. Valenciana	74	10,41	265	37,27	281	39,52	91	12,80	711
C. Madrid	110	18,33	128	21,33	237	39,50	125	20,83	600
Cataluña	65	13,51	216	44,91	149	30,98	51	10,60	481
Andalucía	29	16,11	67	37,22	63	35,00	21	11,67	180
Cantabria	6	3,92	82	53,59	55	35,95	10	6,54	153
Galicia	10	6,76	<b>27</b>	<b>18,24</b>	<b>87</b>	<b>58,78</b>	23	15,54	147
Aragón	3	2,83	<b>6</b>	<b>5,66</b>	<b>67</b>	<b>63,21</b>	30	28,30	106
Asturias	7	9,21	60	78,95	4	5,26	5	6,58	76
C. León	<b>16</b>	<b>25,40</b>	24	38,10	15	23,81	8	12,70	63
País Vasco	2	3,45	<b>4</b>	<b>6,90</b>	<b>39</b>	<b>67,24</b>	13	22,41	58
Baleares	3	13,64	<b>3</b>	<b>13,64</b>	<b>16</b>	<b>72,73</b>	0	0	22
Murcia	2	15,38	4	30,77	4	30,77	3	23,08	13
Extremadura	<b>3</b>	<b>60,00</b>	0	0	1	20,00	1	20,00	5
Canarias	<b>1</b>	<b>25,00</b>	1	25,00	0	0	<b>2</b>	<b>50,00</b>	4
C. La Mancha	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>100,00</b>	0	0	4
<b>España</b>	<b>282</b>	<b>12,31</b>	<b>602</b>	<b>26,28</b>	<b>1024</b>	<b>44,70</b>	<b>383</b>	<b>16,72</b>	<b>2291</b>

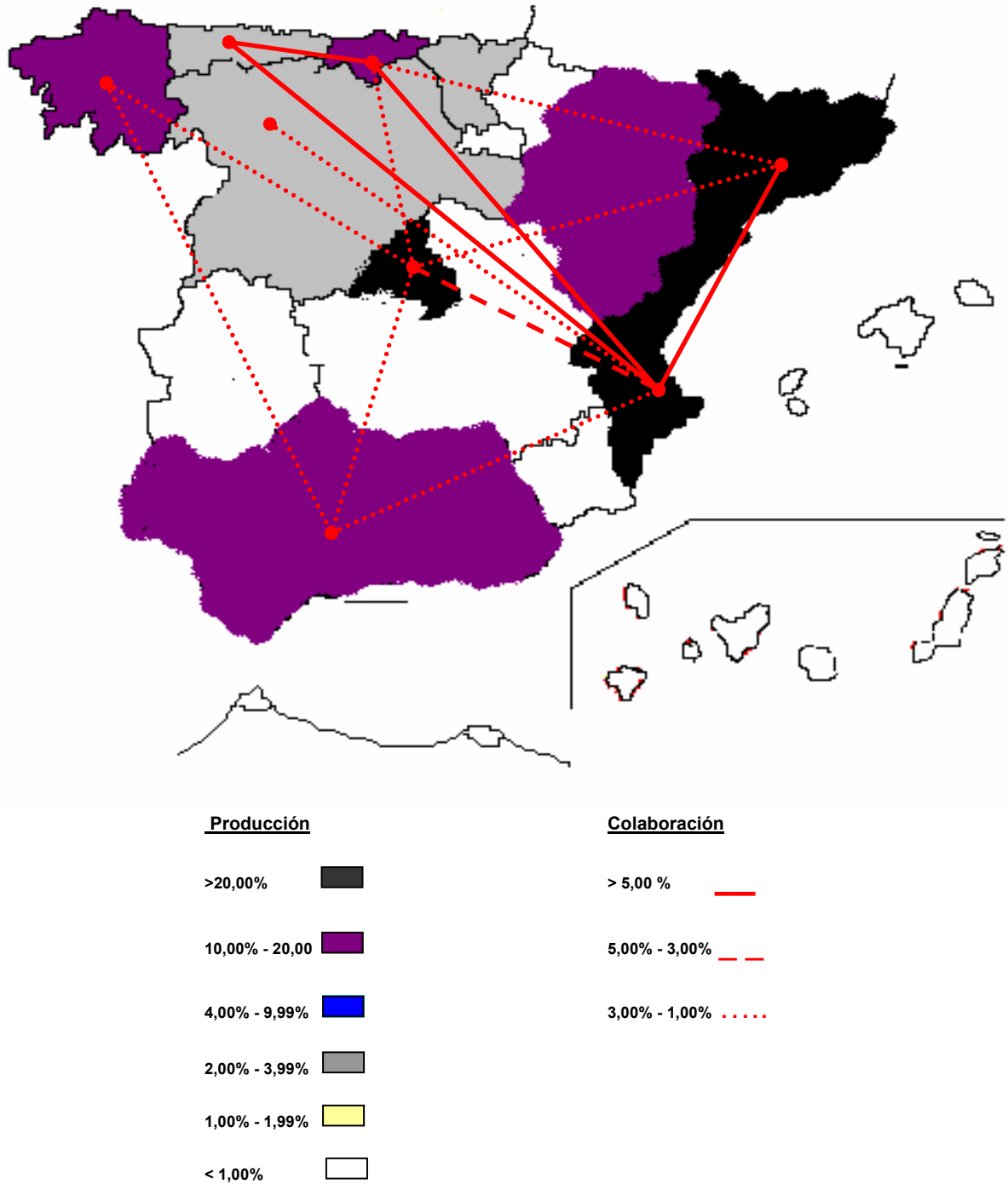
Figura 5-47. Tipos de colaboración de Física de Partículas por CCAA



### 5.5.3.3. Colaboración nacional entre CCAA de Física de Partículas

En la Tabla Anexo 5-8 y la Figura 5-48 se muestra la colaboración nacional entre CCAA de la producción española de Física de Partículas en SCI. Señalamos de azul en la Tabla Anexo 5-8 las colaboraciones que representan más del 1% respecto al total de la colaboración nacional (884 documentos) en el período estudiado. La mayor colaboración se da entre centros asturianos y valencianos con un 6,45% (57 documentos) y entre Asturias y Cantabria con el mismo número de documentos en colaboración. A su vez, la colaboración entre Comunidad Valenciana y Cantabria con 56 documentos en colaboración que representan el 6,33% es la tercera colaboración más alta, junto a la de Comunidad Valenciana y Cataluña con el mismo porcentaje y número de documentos en colaboración (Figura 5-48). Si analizamos la colaboración intra-regional en la Tabla Anexo 5-9, la diagonal en amarillo, destacan los centros catalanes que firman entre sí en un 17% y los madrileños en un 15%. Influye que estas CCAA se encuentran entre las tres de mayor producción de Física de Partículas de España, que vimos al inicio del punto 5.5.

Figura 5-48. Colaboración nacional entre CCAA en Física de Partículas



#### 5.5.3.4. Colaboración internacional de Física de Partículas: Tamaño de la Red

El número de documentos en colaboración internacional es 1626 documentos de Física de Partículas de España en SCI en el período 2000-2005. Teniendo en cuenta la amplitud de la colaboración internacional: los documentos firmados por España y otro país, denominada colaboración bilateral, alcanzan 711 documentos; los firmados entre 3 a 5 países, 541 documentos y los firmados por 6 o más países, 374 documentos.

Observamos que el principal colaborador en los tres conjuntos de documentos es Europa, seguida por América del Norte. Pero si descendemos a países, el principal país en colaboración bilateral es EEUU, que colabora con España en 99 documentos (14%) y aumenta su porcentaje de colaboración en documentos firmados entre 3 a 5 países (28% con 149 documentos), llegando a colaborar en el 91% de los documentos en los que España firma con al menos 5 países (343 documentos). Lo mismo ocurre con los siguientes principales países colaboradores de España en Física de Partículas, cuya colaboración porcentual es mayor según aumenta el tamaño de la red de países firmantes. En la colaboración bilateral, Italia colabora con España en 91 documentos (13%), le sigue Suiza con 79 documentos (11%), Alemania con 72 documentos (10%), Inglaterra con 63 documentos (9%) y Francia con 54 documentos (8%). Cuando España colabora con al menos tres países, el porcentaje de colaboración de estos cinco países aumenta respecto a la colaboración bilateral: Italia colabora con España en 179 de sus documentos firmados entre 3 a 5 países (33%), Alemania en 141 documentos (26%), Suiza en 136 (25%), Francia en 120 (22%) e Inglaterra en 101(19%). Cuando España firma con 5 o más países, existe una mayor concentración de los países con los que colabora: en 341 documentos colabora con EEUU que representan el 91%; le siguen Alemania e Italia con 337 documentos cada uno, que representan el 90%. A estos países, les siguen: Rusia e Inglaterra donde Rusia colabora con España en 299 documentos (80%) e Inglaterra en 293 (78%). Los otros tres países o regiones con los que España colabora en la "Gran Red" en más del 60% en el período estudiado son: Escocia con 233 documentos (63%), Francia y Suiza con 230 (62%) (Tabla 5-LXXXVI).

**Tabla 5-LXXXVI. Colaboración internacional de Física de Partículas por países**

Colaboración bilateral			Colaboración entre 3 a 5 países			"Gran Red"		
Países	Nº doc	%	Países	Nº doc	%	Países	Nº doc	%
<b>EEUU</b>	<b>99</b>	<b>13,92</b>	<b>Italia</b>	<b>179</b>	<b>33,09</b>	<b>EEUU</b>	<b>341</b>	<b>91,18</b>
<b>Italia</b>	<b>91</b>	<b>12,80</b>	<b>EEUU</b>	<b>149</b>	<b>27,54</b>	<b>Alemania</b>	<b>337</b>	<b>90,11</b>
<b>Suiza</b>	<b>79</b>	<b>11,11</b>	<b>Alemania</b>	<b>141</b>	<b>26,06</b>	<b>Italia</b>	<b>337</b>	<b>90,11</b>
<b>Alemania</b>	<b>72</b>	<b>10,13</b>	<b>Suiza</b>	<b>136</b>	<b>25,14</b>	<b>Rusia</b>	<b>299</b>	<b>79,95</b>
<b>Inglaterra</b>	<b>63</b>	<b>8,86</b>	<b>Francia</b>	<b>120</b>	<b>22,18</b>	<b>Inglaterra</b>	<b>293</b>	<b>78,34</b>
<b>Francia</b>	<b>54</b>	<b>7,59</b>	<b>Inglaterra</b>	<b>101</b>	<b>18,67</b>	<b>Escocia</b>	<b>233</b>	<b>62,30</b>
Rusia	31	4,36	Rusia	82	15,16	<b>Francia</b>	<b>230</b>	<b>61,50</b>
Argentina	21	2,95	Japón	46	8,50	<b>Suiza</b>	<b>230</b>	<b>61,50</b>
Brasil	17	2,39	Portugal	33	6,10	Holanda	179	47,86
Japón	17	2,39	Polonia	29	5,36	Canadá	177	47,33
México	16	2,25	Austria	25	4,62	Polonia	142	37,97
Portugal	16	2,25	Canadá	20	3,70	Japón	134	35,83
Polonia	13	1,83	Brasil	18	3,33	Noruega	133	35,56
Bélgica	11	1,55	Holanda	18	3,33	Grecia	132	35,29
Suecia	11	1,55	Ukrania	17	3,14	R. Popular China	112	29,95
Holanda	9	1,27	Argentina	15	2,77	Corea del Sur	110	29,41
Chile	7	0,98	Dinamarca	14	2,59	Bélgica	101	27,01
Grecia	7	0,98	India	14	2,59	Austria	95	25,40
Ukrania	7	0,98	Chile	12	2,22	Suecia	94	25,13
Venezuela	7	0,98	México	12	2,22	Finlandia	93	24,87
Austria	6	0,84	Corea del Sur	12	2,22	República Checa	84	22,46
Canadá	6	0,84	Finlandia	11	2,03	Portugal	74	19,79
India	6	0,84	Suecia	11	2,03	Eslovenia	71	18,98
Uruguay	5	0,7	Armenia	10	1,85	Brasil	68	18,18
Gales	4	0,56	Australia	8	1,48	Taiwán	65	17,38
Colombia	3	0,42	Eslovenia	8	1,48	Dinamarca	64	17,11
Hungría	3	0,42	Bélgica	7	1,29	Israel	54	14,44
Escocia	3	0,42	Colombia	7	1,29	Eslovaquia	35	9,36
EEUU	2	0,28	Escocia	7	1,29	Kazajstán	33	8,82
Cuba	2	0,28	Grecia	6	1,11	Australia	28	7,49
República Checa	2	0,28	Hungría	6	1,11	Romanía	26	6,95
Dinamarca	2	0,28	Egipto	5	0,92	India	24	6,42
Egipto	2	0,28	Noruega	5	0,92	Croacia	14	3,74
Irán	2	0,28	República Checa	4	0,74	Bulgaria	13	3,48
Marruecos	2	0,28	Irlanda	4	0,74	Hungría	13	3,48
Otros países	...			...			...	
<b>Total doc</b>	<b>711</b>			<b>541</b>			<b>374</b>	

Nota: % sobre el total documentos de ese tamaño de red



El número de documentos de Física de Partículas de España en SCI en el período 2000-2005 firmados por al menos 6 países es 379. Si analizamos la participación por CCAA en esta colaboración, observamos que la principal Comunidad que participa en la “Gran Red” es la Comunidad Valenciana, seguida por Cataluña, Cantabria y Comunidad de Madrid. Si descendemos a provincias, la provincia con mayor participación en la “Gran Red” de Física de Partículas es Valencia, con 230 documentos que representan el 62% de los documentos firmados con al menos 6 países; le sigue Barcelona con 131 documentos (35%), Cantabria con 115 documentos (31%) y Madrid con 98 documentos (26%) (Tabla 5-LXXXVII). Más tarde analizamos los centros de cada una de estas provincias con participación en documentos firmados por 6 o más países.

**Tabla 5-LXXXVII. Colaboración internacional de Física de Partículas en la “Gran Red” por provincias**

Provincias	Nº doc “Gran Red”	%
<b>Valencia</b>	<b>230</b>	<b>61,50</b>
<b>Barcelona</b>	<b>131</b>	<b>35,03</b>
<b>Cantabria</b>	<b>115</b>	<b>30,75</b>
<b>Madrid</b>	<b>98</b>	<b>26,20</b>
Asturias	57	15,24
La Coruña	23	6,15
Granada	12	3,21
Baleares	10	2,67
Sevilla	6	1,60
Salamanca	4	1,07
Zaragoza	3	0,80
Córdoba	1	0,27
<b>Total doc</b>	<b>374</b>	
<b>Sumatorio</b>	<b>690</b>	

Como anticipamos en páginas anteriores, en este apartado también analizamos los centros españoles que participan en documentos firmados por 6 o más países en la producción de Física de Partículas en SCI en el sexenio 2000-2005. El centro con mayor participación en la “Gran Red” es el Instituto de Física Corpuscular de la Universidad de Valencia y del CSIC con 171 documentos, que representan el 25% de los documentos firmados por al menos 6 países, y que pertenece a la Comunidad Autónoma con mayor participación en la “Gran Red” en Física de Partículas, como vimos anteriormente. El segundo centro con mayor participación en documentos firmados por 6 o más países es el Instituto de Física de la Universidad de Cantabria y del CSIC con 115 documentos, que representan el 17%. Le sigue el Instituto de Física

de Altas Energías de la Universidad Autónoma de Barcelona con 81 documentos (12%). Estos tres centros españoles de Física de Partículas, pertenecen a tres de las cuatro provincias con mayor participación en documentos firmados por 6 o más países: Valencia, Cantabria y Barcelona que concentran su participación en la “Gran Red”, principalmente en los centros citados, a diferencia de Madrid que es la otra provincia con alta participación en la “Gran Red” que dispersa su participación en varios centros: Departamento de Física Teórica de la Universidad Autónoma de Madrid, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT),etc (Tabla 5-LXXXVIII)

**Tabla 5-LXXXVIII. Centros españoles que participan de la colaboración internacional en la “Gran Red” de Física de Partículas.**

Centros españoles	Nº doc	%
<b>Inst Fis Corpuscular, CSIC-Univ Valencia</b>	<b>171</b>	<b>45,72</b>
<b>Inst Fis Cantabria, UC, CSIC-Univ Cantabria</b>	<b>115</b>	<b>30,75</b>
<b>Inst Fis Altas Energías, Univ Autónoma Barcelona</b>	<b>81</b>	<b>21,66</b>
Dep. Fis, Univ Oviedo	57	15,24
Dep. Fis Teor, Univ Autónoma Madrid	52	13,90
DFAMN, Univ Valencia	46	12,30
Univ Politecn Catalunya, Barcelona	31	8,29
CIEMAT, Madrid	20	5,35
Dep. Fis Partículas, Univ Santiago de Compostela	12	3,21
Inst Estructura Mat, CSIC, Madrid	12	3,21
Univ Santiago de Compostela	11	2,94
Dep. Fis, Univ Islas Baleares, Palma de Mallorca	10	2,67
Univ Valencia, Valencia	9	2,41
Univ Autónoma Barcelona, Barcelona	7	1,87
Ctr Nacl Microelect, Univ Autónoma Barcelona	6	1,60
Dep. Fis Teor & Cosmos, Univ Granada	5	1,34
CAFPE, Univ Granada	5	1,34
Dept. Fis, Univ Autónoma Madrid	5	1,34
Univ Sevilla	4	1,07
Dept. ECM, Fac. Fis, Univ Barcelona	3	0,80
Univ Politecn Madrid	3	0,80
Univ Complutense Madrid	3	0,80
Univ Salamanca	3	0,80
Inst Fis Altas Energías, Barcelona	2	0,53
Univ Autónoma Madrid, Madrid	2	0,53

**Tabla 5-LXXXVIII. Centros españoles que participan de la Colaboración internacional en la “Gran Red” de Física de Partículas (Continuación)**

Centros españoles	Nº doc	%
CSIC, Univ Valencia	2	0,53
Inst Fis Nucl & Altas Energías, Fac Ciencias, Univ Zaragoza	2	0,53
IEEC, Barcelona	1	0,27
Dep. Ing. Elect, Univ Autónoma Barcelona	1	0,27
Univ Córdoba	1	0,27
Inst Astrofís. Andalucía, CSIC, Granada	1	0,27
Dep. Fis Teor & Cosmos, Univ Granada	1	0,27
Dep. Fis Atom Mol & Nucl, Univ Complutense	1	0,27
Grp Fis Nucl, Univ Salamanca	1	0,27
Dep. Fis Atom Mol & Nucl, Univ Sevilla	1	0,27
Dep. Fis Aplicada, ESII, Univ Sevilla	1	0,27
Dep. Astron & Astrofís., Univ Valencia	1	0,27
<b>Total doc Gran Red</b>	<b>374</b>	

En la Tabla 5-LXIX presentamos los centros extranjeros colaboradores de los centros españoles con mayor participación en documentos firmados por 6 o más países de Física de Partículas en SCI en el sexenio 2000-2005. Los seleccionados han sido los centros de mayor producción de las tres provincias con mayor participación en los documentos firmados por al menos 6 países: Instituto de Física Corpuscular de la Universidad de Valencia y del CSIC; Instituto de Física del CSIC y de la Universidad de Cantabria; Instituto de Física de Altas Energías de la Universidad Autónoma de Barcelona. También mostramos los centros con mayor participación en los documentos firmados con al menos 6 países de las tres comunidades con los índices de coautoría y media de centros más altos: Instituto de Física del CSIC y de la Universidad de Cantabria, Departamento de Física de la Universidad de Oviedo y Departamento de Física de la Universidad de Islas Baleares.

El de mayor participación, el **Instituto de Física Corpuscular de la Universidad de Valencia y del CSIC** colabora en más del 50% con 5 centros italianos, entre los que destaca el Departamento de Física de la Universidad de Padua con 110 documentos, que representan el 64%; le siguen los Departamentos de Física de las Universidades de Milán, Génova y Turín con 109, 108 y 103 documentos, respectivamente, que representan el 64%, 63%, 60% de los documentos en los que el Instituto de Física Corpuscular de Valencia firma con al menos cinco centros extranjeros. Los otros dos centros con los que firman en más del 50% de los documentos de la Gran Red son: la Organización Europea para Investigación Nuclear (*European Organization for Nuclear Research*, CERN), con 98 documentos que representan el 57% y el Instituto

Nacional de Física Nuclear (INFN) de Italia con 93 documentos (54%). El segundo centro español con mayor participación en documentos de Física de Partículas de la Gran Red es el **Instituto de Física del CSIC y de la Universidad de Cantabria**, el cual firma en el 100% con el Instituto de Física Experimental de la universidad alemana de Karlsruhe con 115 documentos. En cuanto al **Instituto de Física de Altas Energías de la Universidad Autónoma de Barcelona**, su principal centro extranjero colaborador es el Laboratorio Frascati del Instituto Nacional de Física Nuclear de Italia con 65 documentos que representan el 80% de los documentos firmados entre al menos 6 países. Le sigue el Instituto de Física de Partículas de la Universidad de California en Santa Cruz con 57 documentos (70%) y el Departamento de Física de Milán con 56 documentos (69%).

Los altos índices de coautoría y centros por documento del departamento de Física de la Universidad de Oviedo se deben a su alta colaboración en documentos firmados por al menos 6 países con centros como: el Instituto Nacional de Física Nuclear y Física de Partículas del CNRS y el Instituto de Física de Helsinki de Finlandia que colaboran en más de 90% del total de documentos en los que el departamento de Física de Oviedo firma con al menos 5 países (96% y 93%, respectivamente).

El departamento de Física de la Universidad de Islas Baleares que pertenece a la tercera comunidad con mayor índice de coautoría y centros firmantes, en el 100% de los documentos en los que firma con al menos 5 países colabora con los siguientes centros: el Instituto Albert Einstein del Instituto de Max Planck de Alemania, el Laboratorio Nacional del Acelerador Fermi de EEUU y el Instituto Nacional para Física Nuclear y de Altas Energías de Holanda.

**Tabla 5-LXIX. Colaboración internacional de los centros españoles con mayor participación en la “Gran Red” de Física de Partículas**

Centros españoles “Gran Red”	Centros extranjeros	Nº doc en colab	%
<b>Inst Fis Corpuscular, CSIC- Univ Valencia</b>	Dipartimento Fis, Univ Padua, Italy	<b>110</b>	<b>64,33</b>
	Dipartimento Fis, Univ Milan, Italy	<b>109</b>	<b>63,74</b>
	Dipartimento Fis, Univ Genoa, Italy	<b>108</b>	<b>63,16</b>
	Dipartimento Fis Sperimentale, Univ Turin, Italy	<b>103</b>	<b>60,23</b>
	CERN, Switzerland	<b>98</b>	<b>57,31</b>
	INFN, Italy	<b>93</b>	<b>54,39</b>
	<b>Total doc “Gran Red”</b>		<b>171</b>
<b>Inst Fis Cantabria, UC, CSIC-Univ. Cantabria</b>	Inst Expt Kernphys, Univ Karlsruhe, Germany	<b>115</b>	<b>100</b>
	Lab Nazl Frascati, Ist Nazl Fis Nucl, Italy	58	50,43
	Inst Phys, Acad Sinica, Taiwan	58	50,43
	Fermilab Natl Accelerator Lab, USA	58	50,43
	Dep. Fis, MIT, USA	58	50,43
	Dept Phys, Univ Liverpool, England	57	49,57
	<b>Total doc “Gran Red”</b>		<b>115</b>
<b>Inst Fis Altas Energías, Univ Autónoma Barcelona</b>	Lab Nazl Frascati, Ist Nazl Fis Nucl, Italy	<b>65</b>	<b>80,25</b>
	Inst Particle Phys, Univ Calif Santa Cruz, USA	<b>57</b>	<b>70,37</b>
	Dipartimento Fis, Univ Milan, Italy	<b>56</b>	<b>69,14</b>
	Dipartimento Fis, Univ Perugia, Italy	34	41,98
	Dept Phys, Univ Wisconsin, USA	33	40,74
	Stanford Linear Accelerator Ctr, USA	28	39,51
	<b>Total doc “Gran Red”</b>		<b>81</b>
<b>Dep. Física, Universidad de Oviedo</b>	Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (CNRS), France	<b>55</b>	<b>96,49</b>
	Helsinki Institute of Physics, Finlandia	<b>53</b>	<b>92,98</b>
	National Institute for Nuclear and High energy physics, (NIKHEF), Netherlands	51	89,47
	Joint Inst Nucl Res JINR, Russia	50	87,72
	Serv Phys Particules, CEA, France	49	85,96
	Rutherford Appleton Lab, England	49	85,96
	<b>Total doc “Gran Red”</b>		47
<b>Dep. Física, Universidad de Islas Baleares, Palma de Mallorca</b>	Albert Einstein Inst, Max Planck Inst Germany	<b>10</b>	<b>100</b>
	Fermilab Natl Accelerator Lab, USA	<b>10</b>	<b>100</b>
	National Institute for Nuclear and High energy physics (NIKHEF), Netherlands	<b>10</b>	<b>100</b>
	Goddard Space Flight Ctr, NASA, USA	9	90,00
	CALTECH, USA	8	90,00
	Natl Astron Observ Japan	8	80,00
	<b>Total doc “Gran Red”</b>		10

## 5.6. INDICADORES DE PRODUCCIÓN, IMPACTO y COLABORACIÓN DE FÍSICA MULTIDISCIPLINAR DE ESPAÑA EN SCI

### 5.6.1. Indicadores relativos de la producción y visibilidad de Física Multidisciplinar: Índice de actividad, FIR y citas relativas

En la Tabla 5-XC observamos que Cantabria es la comunidad con mayores índices de actividad y FIR (1,97 y 1,33, respectivamente) con una media de citas relativas de 1,16 en sus 160 documentos publicados por 5 centros en 26 revistas. La media más alta de citas relativas (1,96) corresponde a la producción de Navarra (160 documentos publicados por 5 centros en 10 revistas). Madrid, la comunidad más productiva en Física Multidisciplinar (1075 documentos) mediante 135 centros que publican en 64 revistas, también alcanza un FIR y una media de citas relativas superiores a 1 (1,07 y 1,18 respectivamente), con índice de actividad de 0,99. Lo mismo ocurre en las otras dos CCAA más productivas: Cataluña con 759 documentos publicados por 74 centros en 48 revistas alcanza un índice de actividad de 1,05, un FIR de 1,12 y una media de citas/doc relativas de 1,11; Comunidad Valenciana con 413 documentos publicados por 42 centros en 42 revistas tiene un índice de especialización de 1,20, un FIR de 1,13 y una media de citas relativas de 1,15.

Tabla 5-XC. Indicadores relativos de Física Multidisciplinar: FIR, citas relativas e índice de actividad

CCAA	Nº centros	Nº revistas	Nº doc	FIR	Citas relativas	IA
C. Madrid	135	64	1075	1,07	1,18	0,99
Cataluña	74	48	759	1,12	1,11	1,05
C. Valenciana	42	42	413	1,13	1,15	1,20
Andalucía	37	44	328	0,81	0,87	0,69
C. León	16	44	267	0,54	0,41	1,36
País Vasco	18	6	192	1,17	1,22	1,10
Cantabria	5	26	160	1,33	1,16	1,97
Navarra	5	10	160	0,94	1,96	1,10
Aragón	12	31	154	0,95	1,22	1,21
Baleares	3	18	139	0,83	0,96	1,89
Galicia	12	22	130	1,17	1,18	0,69
Asturias	4	21	82	0,87	1,10	0,89
Extremadura	4	10	40	0,62	0,54	1,18
Canarias	8	14	38	0,91	0,58	0,18
Murcia	7	10	35	0,77	0,31	1,04
C. La Mancha	9	8	26	1,08	0,85	0,74
La Rioja	3	3	4	0,42	0,12	0,74
<b>España</b>			<b>3408</b>			

En esta disciplina no comparamos la producción de los departamentos de Física Multidisciplinar en revistas clasificadas en SCI con dicha temática frente a las revistas Multidisciplinar debido a la imposibilidad metodológica de seleccionar la producción de estos departamentos en revistas Multidisciplinares porque no se trata de una especialidad como Astronomía y Astrofísica y Física de Partículas.

## **5.6.2. Indicadores de colaboración de Física Multidisciplinar por CCAA**

### **5.6.2.1. Índice de coautoría y número medio de centros de Física Multidisciplinar por CCAA**

Física Multidisciplinar es la otra disciplina de Física con el índice de coautoría (49) y de centros por documento (9) más altos, como analizamos en el capítulo anterior. Al descender a regiones: Cantabria con 160 documentos y Asturias con 82 documentos son las CCAA con los índices más altos, como ocurría en Física de Partículas (257 y 239 autores, respectivamente). Les siguen Comunidad Valenciana con 413 documentos y Galicia con 130 documentos que alcanzan una media de superior a 100 autores por documento (140 y 110, respectivamente). Respecto a la media de centros firmantes por documento, coinciden estas cuatro CCAA con las que alcanzan los mayores valores: Cantabria (40), Asturias (34), Comunidad Valenciana con 24 y Galicia con 19 de centros por documento. Esta altísima coautoría y media de centros por documento se debe a la importante colaboración internacional de estas CCAA y su participación en la “Gran Red” que presentamos más adelante, donde destaca el Instituto de Física Corpuscular de la Universidad de Valencia y del CSIC, el Instituto de Física del CSIC y de la Universidad de Cantabria, el Departamento de Física de Partículas Experimentales de la Universidad de Santiago y el Departamento de Física de la Universidad de Oviedo.

Tabla 5-XCI. Índice de coautoría y número medio de centros de Física Multidisciplinar por CCAA

F. Multidisciplinar	Nº doc	Media Centros	Media Autores
C. Madrid	1075	9,97	49,69
Cataluña	759	8,72	48,64
C. Valenciana	413	23,84	139,87
Andalucía	328	2,80	4,46
C. León	267	2,37	3,37
País Vasco	192	3,21	4,13
Cantabria	160	40,11	256,93
Navarra	160	2,77	4,35
Aragón	154	2,99	5,09
Baleares	139	3,99	14,36
Galicia	130	19,13	109,52
Asturias	82	34,01	238,79
Extremadura	40	2,15	2,63
Canarias	38	2,89	4,18
Murcia	35	2,08	2,67
C. La Mancha	26	2,58	3,85
La Rioja	4	3,25	5,00
<b>España</b>	<b>3408</b>	<b>8,99</b>	<b>48,51</b>

#### 5.6.2.2. Tipos de colaboración de Física Multidisciplinar por CCAA

La otra disciplina de Física con una alta tasa de colaboración internacional en la producción española es Física Multidisciplinar con un 63%, debido a un tipo investigación que abarca varias facetas entre las que se encuentra la Física de Partículas y Física Nuclear que destacan por su alta colaboración internacional. Si analizamos los tipos de colaboración por CCAA, Cantabria es la comunidad con la tasa de colaboración internacional más elevada (86%) con 138 documentos firmados en colaboración internacional. La segunda sería la Comunidad Valenciana con un 75% (310 documentos). Coincide que ambas comunidades alcanzan los mayores índices de coautoría y de centros firmantes por documento de todas las CCAA, como presentamos anteriormente, y tienen una importante participación en la “Gran Red” que veremos más adelante, especialmente a través de los centros mixtos del CSIC y de la Universidad: Instituto de Física de Cantabria e Instituto de Física Corpuscular de Valencia. Las siguientes CCAA con las tasas de colaboración superiores al 60% son: Baleares con 74% (103 documentos), Cataluña con 72% (540 documentos), Galicia con 69% (90 documentos), País Vasco con 67% (129 documentos), Asturias con 66%



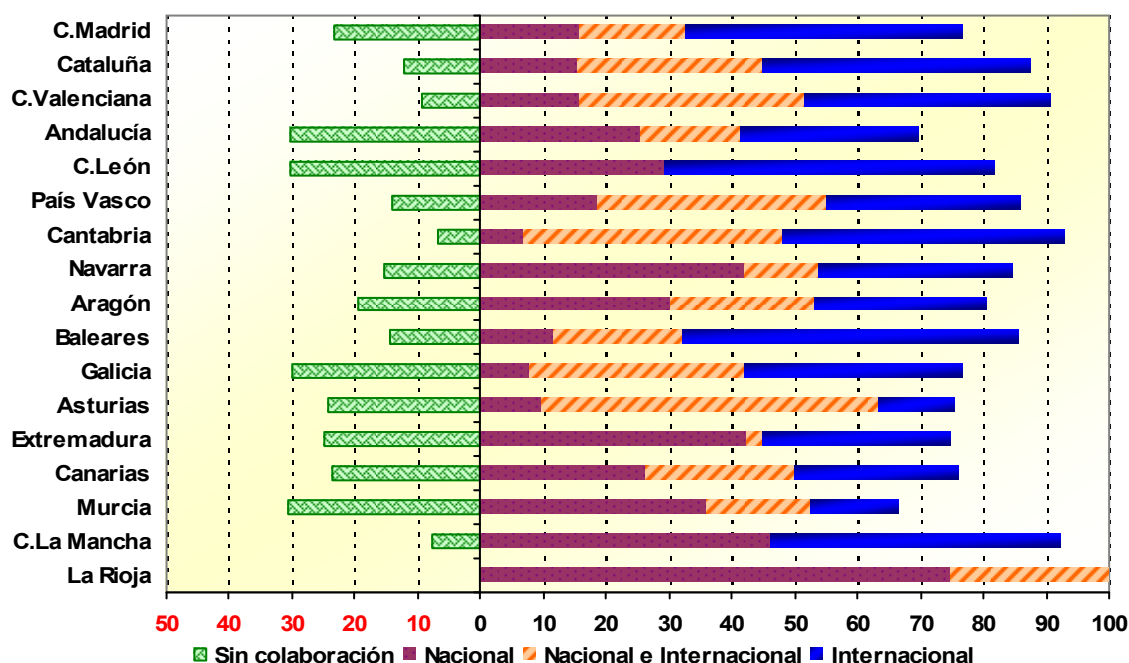
(54 documentos) y Madrid con 61% (654 documentos). Todas ellas, excepto los centros del País Vasco, participan en la “Gran Red”, como veremos más adelante.

Respecto a la colaboración nacional, la comunidad con la tasa más alta de colaboración sólo nacional es Castilla-La Mancha con 46,15% con 12 documentos; le sigue Extremadura con 17 documentos que representan el 43%, que en las anteriores disciplinas también se encontraba entre las CCAA con mayor tasa de colaboración nacional. La otra comunidad con una tasa de colaboración nacional superior al 40% es Navarra, con 11 documentos firmados por centros sólo españoles que representan el 42%. Respecto al porcentaje de documentos sin colaboración, cuatro CCAA alcanzan el 30% de documentos sin colaboración: Murcia con 11 documentos que representan el 31%, Castilla-León con un 30% (72 documentos), Andalucía con un 30% (99 documentos) y Galicia con un 30% (30 documentos) (Tabla 5-XCII y Figura 5-49).

**Tabla 5-XCII. Tipos de colaboración de Física Multidisciplinar por CCAA**

F. Multidisciplip.	C. Nac	% C. Nac	C. Nac e Int	% C.Nac e Int.	C. Int	% C. Int	Sin colab	% Sin Colab	total
C. Madrid	171	15,91	178	16,56	476	44,28	250	23,26	1075
Cataluña	117	15,42	<b>225</b>	<b>29,64</b>	<b>324</b>	<b>42,69</b>	93	12,25	759
C. Valenciana	65	15,74	<b>149</b>	<b>36,08</b>	<b>161</b>	<b>38,98</b>	38	9,20	413
Andalucía	84	25,61	52	15,85	93	28,35	<b>99</b>	<b>30,18</b>	328
C. León	70	29,41	0	0	125	52,52	<b>72</b>	<b>30,25</b>	267
País Vasco	36	18,75	70	36,46	59	30,73	27	14,06	192
Cantabria	11	6,88	<b>66</b>	<b>41,25</b>	<b>72</b>	<b>45,00</b>	11	6,88	160
Navarra	<b>11</b>	<b>42,31</b>	3	11,54	8	30,77	4	15,38	160
Aragón	47	30,52	35	22,73	42	27,27	30	19,48	154
Baleares	16	11,51	<b>29</b>	<b>20,86</b>	<b>74</b>	<b>53,24</b>	20	14,39	139
Galicia	10	7,69	45	34,62	45	34,62	<b>30</b>	<b>30,00</b>	130
Asturias	8	9,76	44	53,66	10	12,20	20	24,39	82
Extremadura	<b>17</b>	<b>42,50</b>	1	2,50	12	30,00	10	25,00	40
Canarias	10	26,32	9	23,68	10	26,32	9	23,68	38
Murcia	13	36,11	6	16,67	5	13,89	<b>11</b>	<b>30,56</b>	35
C. La Mancha	<b>12</b>	<b>46,15</b>	0	0	12	46,15	2	7,69	26
La Rioja	<b>3</b>	<b>75,00</b>	1	25,00	0	0	0	0	4
<b>España</b>	<b>522</b>	<b>15,32</b>	<b>658</b>	<b>19,31</b>	<b>1500</b>	<b>44,01</b>	<b>728</b>	<b>21,36</b>	<b>3408</b>

Figura 5-49. Tipos de colaboración de Física Multidisciplinar por CCAA

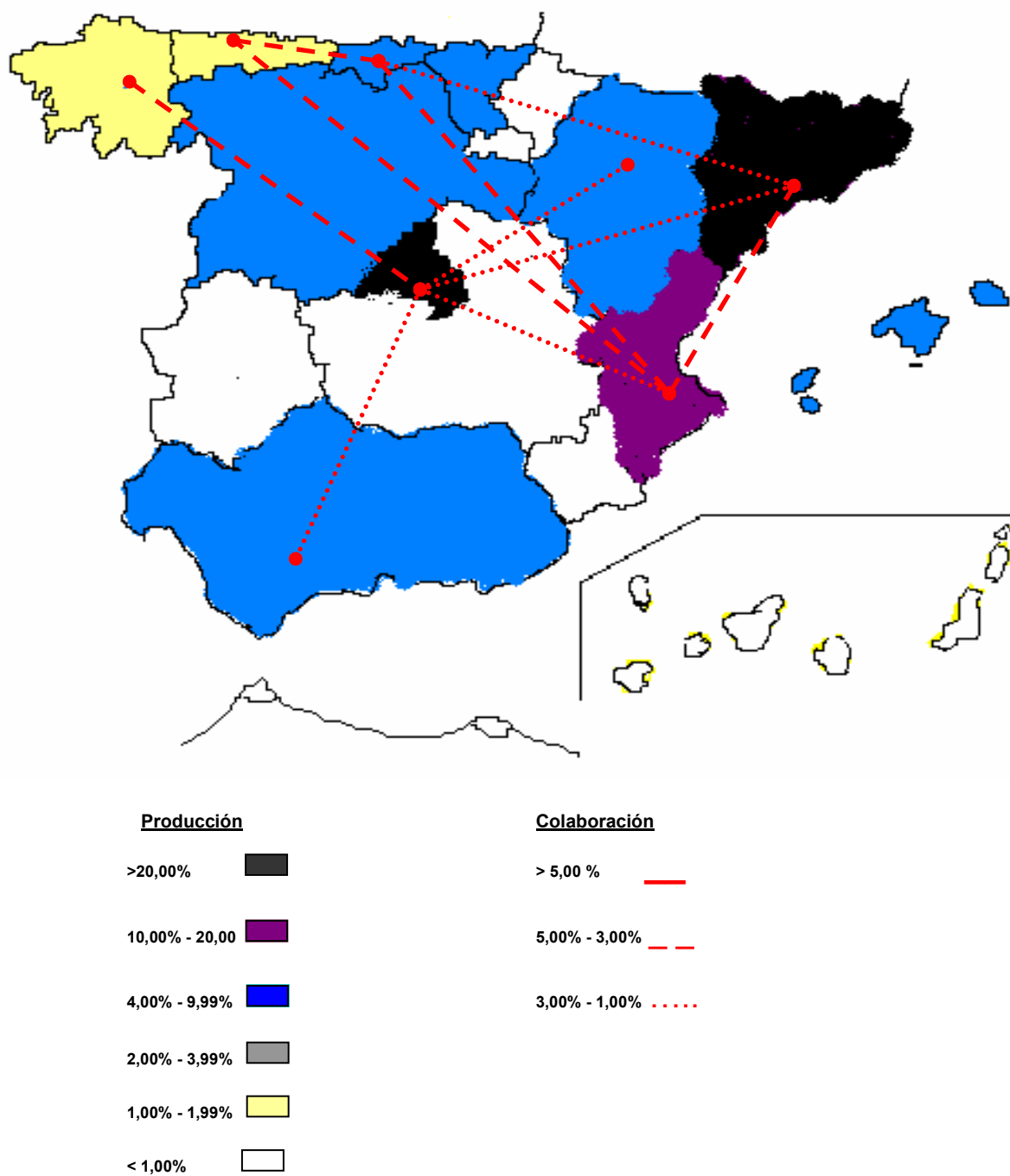


### 5.6.2.3. Colaboración nacional entre CCAA de Física Multidisciplinar

En la Tabla Anexo 5-9 y en la Figura 5-50 se muestra la colaboración nacional entre CCAA de la producción española de Física Multidisciplinar en SCI, donde señalamos de color azul en la Tabla Anexo 5-9 las colaboraciones que representan más del 1% respecto al total de la colaboración nacional (1180 documentos) en el período estudiado. La mayor colaboración se da entre centros asturianos y valencianos con un 3,5% con 41 documentos y entre centros gallegos y madrileños, también con 41 documentos; les siguen Asturias y Cantabria, con 40 documentos en colaboración que representan el 3,4%. La colaboración entre Cantabria y Comunidad Valenciana con 38 documentos en colaboración que representan el 3,2% es la cuarta más alta, junto a la que se da entre colaboración entre Comunidad Valenciana y Cataluña con el mismo porcentaje y número de documentos en colaboración.

Si analizamos la colaboración intra-regional en la Tabla Anexo 5-10, la diagonal destacada en amarillo, el porcentaje más elevado se da cuando los centros catalanes colaboran entre sí en un 22% (257 documentos), seguido por los madrileños en un 19% (222 documentos) y los valencianos en un 12% con 176 documentos (Figura 5-50) que son las tres CCAA con mayor producción de Física Multidisciplinar de España en el período estudiado.

Figura 5-50. Colaboración nacional entre CCAA en Física Multidisciplinar



#### 5.6.2.4. Colaboración internacional de Física Multidisciplinar: Tamaño de la Red

El número de documentos en colaboración internacional de Física Multidisciplinar de España en SCI en el período 2000-2005 asciende a 2158 documentos. Si desglosamos la colaboración internacional entre: los documentos firmados por España y otro país, denominada colaboración bilateral que alcanzan 1143 documentos, los firmados entre 3 a 5 países (605 documentos) y los firmados por 6 o más países (656), observamos que el principal colaborador en los tres conjuntos de documentos es Europa, seguida por América del Norte. Pero si descendemos a países, el principal colaborador en colaboración bilateral es EEUU, que colabora con España en 186 documentos (16%), seguido por cinco países europeos con los que España colabora en más de 80 documentos: Francia con 133 (12%), Alemania con 119 (10%), Italia con 108 (9%) e Inglaterra con 85 documentos (7%). Respecto a los países de Latinoamérica, muy importante es la colaboración bilateral con Argentina y con México con 70 y 56 documentos en colaboración respectivamente, que representan el 6% y el 5% del total de colaboración bilateral.

En el grupo de documentos en los que firman entre 3 a 5 países, España firma principalmente con los cuatro países con los que más colabora en colaboración bilateral: EEUU con 199 documentos (33%), Alemania con 150 documentos (25%), Francia con 137 documentos (23%) e Italia con 135 (22%). Les siguen Inglaterra con 100 documentos (17%), Rusia con 84 documentos (14%) y Holanda con 56 documentos (9%).

Si analizamos los documentos firmados por al menos 6 países "Gran Red", los tres principales países colaboradores de España en los anteriores grupos de documentos son también los principales colaboradores de España en la "Gran Red", aumentando su porcentaje de colaboración respecto al total de documentos firmados entre 3 a 5 países. Estos países son: EEUU con el que España colabora en 446 documentos que representan el 68%, Alemania con 349 documentos (60%) e Italia con 378 documentos (58%). Les siguen los siguientes países europeos: Rusia que colabora en 330 documentos (50%), Francia con 281 documentos (43%), Suiza con 277 documentos (42%), Inglaterra con 266 documentos (41%), Holanda con 240 documentos (37%). También es muy importante la colaboración en la "Gran Red" con la República Popular China y Corea del Sur, países con los que España colabora en 203 y 202 documentos, respectivamente y que representan el 31% (Tabla 5-XCIII).

**CAPÍTULO 5: RESULTADOS-SCI (ESPAÑA-DISCIPLINAS DE ASTRONOMÍA Y  
ASTROFÍSICA, FÍSICA DE PARTÍCULAS Y FÍSICA MULTIDISCIPLINAR)**

**Tabla 5-XCIII. Colaboración internacional de Física Multidisciplinar por países**

Colaboración bilateral			Colaboración entre 3 a 5 países			"Gran Red"		
Países	Nº doc	%	Países	Nº doc	%	Países	Nº doc	%
<b>EEUU</b>	<b>186</b>	<b>20,7</b>	<b>EEUU</b>	<b>199</b>	<b>33</b>	<b>EEUU</b>	<b>446</b>	<b>68</b>
<b>Francia</b>	<b>133</b>	<b>14,8</b>	<b>Alemania</b>	<b>150</b>	<b>25</b>	<b>Alemania</b>	<b>394</b>	<b>60</b>
<b>Alemania</b>	<b>119</b>	<b>13,3</b>	<b>Francia</b>	<b>137</b>	<b>23</b>	<b>Italia</b>	<b>378</b>	<b>58</b>
<b>Italia</b>	<b>108</b>	<b>12,0</b>	<b>Italia</b>	<b>135</b>	<b>22</b>	<b>Rusia</b>	<b>330</b>	<b>50</b>
<b>Inglaterra</b>	<b>85</b>	<b>9,5</b>	<b>Inglaterra</b>	<b>100</b>	<b>17</b>	<b>Francia</b>	<b>281</b>	<b>43</b>
<b>Argentina</b>	<b>70</b>	<b>7,8</b>	<b>Rusia</b>	<b>84</b>	<b>14</b>	<b>Suiza</b>	<b>277</b>	<b>42</b>
<b>México</b>	<b>56</b>	<b>6,2</b>	<b>Holanda</b>	<b>56</b>	<b>9,3</b>	<b>Inglaterra</b>	<b>266</b>	<b>41</b>
<b>Rusia</b>	<b>44</b>	<b>4,9</b>	<b>Suiza</b>	<b>53</b>	<b>8,8</b>	<b>Holanda</b>	<b>240</b>	<b>37</b>
Japón	30	3,3	Bélgica	47	7,77	<b>R. Popular China</b>	<b>203</b>	<b>31</b>
Brasil	28	3,1	México	44	7,27	<b>Corea del Sur</b>	<b>202</b>	<b>31</b>
Portugal	23	2,6	Argentina	37	6,12	Escocia	192	29,3
Holanda	21	2,3	Polonia	31	5,12	Canadá	167	25,5
Canadá	18	2,0	Japón	27	4,46	Taiwán	165	25,2
Dinamarca	18	2,0	Brasil	26	4,3	Japón	113	17,2
Suiza	18	2,0	Dinamarca	26	4,3	Romanía	112	17,1
Polonia	17	1,9	Canadá	24	3,97	Noruega	102	15,6
R. Popular China	15	1,7	Ucrania	19	3,14	Hungría	101	15,4
Bélgica	14	1,6	Portugal	16	2,64	India	100	15,2
Austria	12	1,3	Escocia	15	2,48	Bulgaria	97	14,8
Escocia	11	1,2	Suecia	14	2,31	Chipre	97	14,8
Marruecos	10	1,1	Austria	13	2,15	Grecia	95	14,5
Venezuela	9	1,0	República Checa	10	1,65	Finlandia	93	14,2
Australia	8	0,9	Grecia	9	1,49	Polonia	88	13,4
Ucrania	8	0,9	Sudáfrica	9	1,49	Bélgica	82	12,5
Cuba	7	0,8	Australia	8	1,32	Austria	79	12
India	7	0,8	Hungría	8	1,32	Dinamarca	75	11,4
Suecia	7	0,8	Israel	8	1,32	Suecia	60	9,15
Uruguay	7	0,8	Lituania	8	1,32	Portugal	52	7,93
Chile	6	0,7	Venezuela	8	1,32	República Checa	50	7,62
Eslovaquia	6	0,7	Marruecos	7	1,16	Brasil	42	6,4
Grecia	5	0,6	Romanía	7	1,16	Eslovenia	42	6,4
República Checa	5	0,6	India	6	0,99	Irlanda	42	6,4
Israel	4	0,4	R. Popular China	6	0,99	Israel	32	4,88
Romanía	4	0,4	Bulgaria	5	0,83	Eslovaquia	31	4,73
Irán	3	0,3	Egipto	5	0,83	Kazajstán	25	3,81
<b>Otros países</b>	<b>...</b>			<b>...</b>			<b>...</b>	
<b>Total doc</b>	<b>897</b>			<b>605</b>			<b>656</b>	

Nota: % sobre el total documentos de ese tamaño de red

En la Tabla 5-XCIV presentamos la distribución de provincias que participan en la producción científica de Física Multidisciplinar firmada por al menos 6 países (656 documentos) en SCI en el período 2000-2005. Observamos que la provincia que más participa en la “Gran Red” es Valencia, como en Física de Partículas, con 171 documentos que representan el 26% de los documentos firmados con al menos 6 países; le sigue Madrid que también se encuentra entre las provincias con mayor participación en la “Gran Red” en Astronomía y Astrofísica y en Física de Partículas. En Física Multidisciplinar, Madrid participa en 166 documentos que representan el 26% de los documentos firmados por 6 o más países, seguida por Barcelona y Santander, con una participación de 115 y 103 documentos, respectivamente, que representan el 18% y el 16%. (Tabla 5-XCIV). Los centros de cada una de estas provincias con participación en documentos firmados por 6 o más países son analizados a continuación.

**Tabla 5-XCIV. Colaboración internacional de Física Multidisciplinar en la “Gran Red” por provincias**

Provincias	Nº doc “Gran Red”	%
<b>Valencia</b>	<b>171</b>	<b>26,07</b>
<b>Madrid</b>	<b>166</b>	<b>25,30</b>
<b>Barcelona</b>	<b>115</b>	<b>17,53</b>
<b>Santander</b>	<b>103</b>	<b>15,70</b>
La Coruña	45	6,86
Asturias	38	5,79
Baleares	7	1,07
Granada	4	0,61
Salamanca	3	0,46
Sevilla	2	0,30
Zaragoza	1	0,15
Tenerife	1	0,15
<b>Total</b>	<b>656</b>	

En este apartado analizamos los centros españoles que participan en documentos firmados por 6 o más países en la producción de Física Multidisciplinar en SCI en el sexenio 2000-2005, entre los que se encuentran principalmente centros de Física de Partículas. El centro español con mayor participación en la “Gran Red” es el Instituto de Física Corpuscular de la Universidad de Valencia y del CSIC con 153 documentos, que representan el 23% de los documentos firmados por al menos 6 países, que pertenece a la provincia con mayor participación en la “Gran Red” de Física Multidisciplinar. Este centro también es el de mayor participación en la “Gran Red” en la disciplina de Física de Partículas. El segundo centro con mayor participación en documentos firmados por 6 o más países es el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) con 109 documentos que representan el 17%. Le sigue el Instituto de Física de la Universidad de Cantabria y del CSIC con 103 documentos (16%). Más adelante analizamos los principales centros extranjeros con los que colaboran estos tres centros de Física Multidisciplinar, los cuales pertenecen a tres de las cuatro provincias con mayor participación en documentos firmados por 6 o más países: Valencia, Madrid y Cantabria que concentran su participación en la “Gran Red” principalmente en los centros citados, a diferencia de Barcelona que es la otra provincia con alta participación en la “Gran Red” y que dispersa su participación en varios centros: Instituto de Física de Altas Energías de la Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de Astronomía de la Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña, etc (Tabla 5-XCV)

**Tabla 5-XCV. Centros españoles que participan de la colaboración internacional en la  
“Gran Red” de Física Multidisciplinar**

Centros españoles	Nº doc	%
<b>IFIC, CSIC- Univ. Valencia</b>	<b>153</b>	<b>23,32</b>
<b>CIEMAT, Madrid</b>	<b>109</b>	<b>16,62</b>
<b>Inst Fis, Univ Cantabria, CSIC-Univ. Cantabria</b>	<b>103</b>	<b>15,70</b>
Inst Fis Altas Energías, Univ Autónoma Barcelona	69	10,52
Dep. Fis Partículas Elementales, Univ Santiago	38	5,79
Dep. Fis, Univ Oviedo	38	5,79
Dep. Fis Teor, Univ Autónoma Madrid	37	5,64
Univ Barcelona, Barcelona	26	3,96
Inst Estructura Mat, CSIC, Madrid	11	1,68
Univ Valencia, CSIC, Valencia	8	1,22
Univ Santiago de Compostela	7	1,07
Univ Autónoma Barcelona, Barcelona	6	0,91
DFAMN, Valencia	6	0,91
Univ Illes Balears, Palma de Mallorca	4	0,61
Dep. Astron, Univ Barcelona, Barcelona	4	0,61
Univ Politecn Catalunya, Barcelona	4	0,61
Univ Valencia, CSIC, Valencia	4	0,61
Inst Estudios Avanzados, Barcelona	4	0,61
Univ Complutense Madrid	3	0,46
Univ Politecn Madrid	3	0,46
Univ Salamanca	3	0,46
Dept Fis, Univ Islas Baleares, Palma de Mallorca	2	0,30
Univ Granada	2	0,30
Univ Sevilla	2	0,30
Univ Illes Balears, CSIC, IMEDEA, Palma de Mallorca	1	0,15
Grp Fis Radiac, Univ Autónoma Barcelona	1	0,15
Dep, Fis Teor & Cosmos, Univ Granada	1	0,15
CAFPE, Univ Granada	1	0,15
CSIC, Madrid	1	0,15
Inst Fis Teor, Univ Autónoma Madrid	1	0,15
Isaac Newton Grp, La Palma	1	0,15
Inst Fis Nucl & Altas Energías, Univ Zaragoza	1	0,15
<b>Total de Gran Red</b>	<b>656</b>	



A continuación (Tabla 5-XCVI) presentamos los principales centros extranjeros colaboradores de cinco centros españoles en documentos de Física Multidisciplinar firmados por 6 o más países. El criterio para seleccionarlos ha sido el siguiente: por un lado los tres centros de mayor producción de las provincias con mayor número de documentos firmados por al menos 6 países: Instituto de Física Corpuscular de la Universidad de Valencia y del CSIC; CIEMAT de Madrid y Instituto de Física del CSIC y de la Universidad de Cantabria. Por otro lado, los centros de mayor participación de documentos firmados por al menos 6 países de las cuatro comunidades con mayores índices de coautoría y centros firmantes por documento: el Instituto de Física Corpuscular de la Universidad de Valencia y del CSIC y el Instituto de Física del CSIC y de la Universidad de Cantabria que coinciden con los centros más productivos de las provincias con mayor participación en documentos firmados por al menos 6 países. Los otros dos centros son: el Departamento de Física de Partículas Experimentales de la Universidad de Santiago y el Departamento de Física de la Universidad de Oviedo.

El de mayor participación en documentos firmados por al menos 6 países, el **Instituto de Física Corpuscular de la Universidad de Valencia y del CSIC**, que vimos en el apartado anterior, colabora con 5 centros extranjeros en más del 35% de los documentos, de los cuales 4 son italianos: el Departamento de Física de la Universidad de Milán con 60 documentos que representan el 39%; le siguen los Departamentos de Física de las Universidades de Génova, Padua (59 documentos cada uno que representan el 39%) y Turín con 58 (38%). Los otros dos centros extranjeros que se encuentran entre los 6 principales colaboradores del Instituto de Física Corpuscular son: el Instituto de Física de Altas Energías de la República Popular China y el Instituto de Física Nuclear de Rusia, con 55 documentos cada uno, que representan el 36% de los documentos en los que el Instituto de Valencia firma con al menos 5 centros extranjeros.

El segundo centro español con mayor participación en la “Gran Red” de Física Multidisciplinar es el **CIEMAT**, que colabora en más del 75% con sus 6 principales centros colaboradores, entre los que destaca su colaboración con el Instituto de Física de la Universidad de Basilea de Suiza con 95 documentos (87%) y con el Instituto de Física Atómica de Rumania con 94 documentos (86%).

En cuanto al tercer centro español con mayor participación en la “Gran Red” en Física Multidisciplinar es el **Instituto de Física del CSIC y de la Universidad de Cantabria** que colabora con sus 6 principales centros colaboradores extranjeros en más del 45% de los documentos. Destaca su colaboración con el Departamento de Física Experimental de la Universidad alemana de Karlsruhe con 68 documentos que representan el 66% del total de documentos firmados por 6 o más países, en los que participa dicho centro.

El **Departamento de Física de la Universidad de Santiago** que pertenece a la cuarta comunidad con mayor índice de coautoría y centros firmantes, en el 100% de los documentos en los que firma con al menos 5 países, colabora con los siguientes centros: Instituto Caltech, el CERN de Suiza, el Instituto Nacional de Física Nuclear de Italia, el Instituto de Tecnología de Massachussets, las Universidades de Carnegie Mellon y Estatal de Luisiana de EEUU.

Los altos índices de coautoría y centros por documento del **Departamento de Física de la Universidad de Oviedo** se deben a su alta colaboración en documentos firmados por al menos 6 países con centros como: el CERN que colabora en el 100% de los documentos en los que firma con al menos 5 países y DESY (Alemania) en 84%.

**Tabla 5-XCVI. Colaboración internacional de los centros españoles con mayor participación en la “Gran Red” de Física Multidisciplinar**

Centros españoles “Gran Red”	Centros extranjeros	Nº doc en colab	%
<b>IFIC, CSIC- Univ Valencia</b>	Univ Milan, Dipartimento Fis, Milan, Italy	60	39,22
	Univ Genoa, Dipartimento Fis, Genoa, Italy	59	38,56
	Univ Padua, Dipartimento Fis, Padua, Italy	59	38,56
	Univ Turin, Dipartimento Fis Sperimentale, Turin, Italy	58	37,91
	Inst High Energy Phys, Beijing, Peoples R China	55	35,95
	Budker Inst Nucl Phys, Novosibirsk, Russia	55	35,95
	<b>Total doc “Gran Red”</b>	<b>153</b>	
<b>CIEMAT, Madrid</b>	Univ Basel, Inst Phys, Switzerland	95	87,16
	Inst Atom Phys, Romania	94	86,24
	DESY, Germany	92	84,40
	Bulgarian Acad Sci, Cent Lab Mechatron & Instrumentat, , Bulgaria	88	80,73
	Rhein Westfal TH Aachen, Inst Phys 3, Germany	88	80,73
	Ist Nazl Fis Nucl, Salerno, Italy	87	79,82
	<b>Total doc “Gran Red”</b>	<b>109</b>	
<b>Inst Fis, Univ Cantabria- CSIC, Santander</b>	Univ Karlsruhe, Inst Expt Kernphys, Karlsruhe, Germany	68	66,02
	Univ Chicago, Enrico Fermi Inst, Chicago, USA	65	63,11
	Fermilab Natl Accelerator Lab, USA	65	63,11
	Ist Nazl Fis Nucl, Lab Nazl Frascati, Frascati, Italy	64	62,14
	Kyungpook Natl Univ, Ctr High Energy Phys, South Korea	47	45,63
	Joint Inst Nucl Res, Russia	47	45,63
	<b>Total doc “Gran Red”</b>	<b>103</b>	
<b>Dep. Física Partículas Experimen., Universidad Santiago</b>	CALTECH, USA	38	100
	Lab Particle Phys, CERN, Switzerland	38	100
	Carnegie Mellon Univ, USA	38	100
	Ist Nazl Fis Nucl, Italy	38	100
	Louisiana State Univ, USA	38	100
	Massachusetts Institute of Technology , USA	38	100
	<b>Total doc “Gran Red”</b>	<b>38</b>	
<b>Dep. Física, Universidad de Oviedo</b>	CERN, Switzerland	38	100
	Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (CNRS), France	35	92,11
	Div High Energy Phys, Acad Sci Czech Republ, Czech Republic	35	92,11
	Ist Nazl Fis Nucl, Italy	34	89,47
	DESY, Germany	32	84,21
	Serv Phys Particules, CEA, France	30	78,95
	<b>Total doc “Gran Red”</b>	<b>38</b>	

### 5.7. ESTUDIO DE LAS 10 REVISTAS CON MAYOR FI2004 DE ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA, FÍSICA DE PARTÍCULAS Y FÍSICA MULTIDISCIPLINAR EN SCI (2000-2005)

Tras observar la alta participación de España en la “Gran Red” en las disciplinas de Astronomía y Astrofísica, Física de Partículas y Física Multidisciplinar, analizamos la posición que ocupa España entre los países de mayor producción en revistas de alta visibilidad.

En este apartado analizamos las 10 revistas con mayor Factor de Impacto en el año 2004 de Astronomía y Astrofísica, Física de Partículas y Física Multidisciplinar donde seleccionamos la producción de España y la de los otros 10 principales países productores en dichas 10 revistas durante el sexenio 2000-2005.

**Tabla 5-XCVII. Revistas con mayor Factor de Impacto en el año 2004 en SCI de Astronomía y Astrofísica y Número de documentos (2000-2005)**

Revistas	FI 2004	Nº doc
Annual Review of Astronomy and Astrophysics	20,290	12
Astrophysical Journal Supplement Series	7,898	165
Annual Review of Earth and Planetary Sciences	7,732	24
Astrophysical Journal	6,405	2796
Journal of Cosmology and Astroparticle Physics	6,067	280
Astronomy and Astrophysics Review	6,000	6
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	5,249	1490
Astronomical Journal	5,019	448
Physical Review D	4,696	2268
Astronomy & Astrophysics	4,259	1977

**Tabla 5-XCVIII. Revistas con mayor Factor de Impacto en el año 2004 en SCI de Física de Partículas y Número de documentos (2000-2005)**

Revistas	FI2004	Nº doc
J Cosmol Astropart P	6,739	156
J High Energy Phys	5,944	858
Nucl Phys B	5,522	524
Annu Rev Nucl Part S	4,852	13
Phys Rev D	4,852	2247
Astropart Phys	4,047	90
Quantum Inform Compu	3,584	44
Eur Phys J C	3,209	306
Prog Part Nucl Phys	2,991	34
J Phys G Nucl Partic	2,173	421

**Tabla 5-XCIX, Revistas con mayor Factor de Impacto en el año 2004 en SCI de Física Multidisciplinar y Número de documentos (2000-2005)**

Revistas	FI2004	Nº doc
Rev Mod Phys	38,403	33
Phys Rep	20,263	56
Nat Phys	14,677	132
Rep Prog Phys	11,366	38
PhYS Rev Lett	6,944	3545
Phys Today	5,133	45
Contemp Phys	4,651	13
Phys Lett B	4,189	840
J Phys Chem Ref Data	3,333	24
New J Phys	3,264	452

### 5.7.1. Producción de Astronomía y Astrofísica (2000-2005) en las 10 revistas con mayor FI 2004

En la Tabla 5-C presentamos la distribución de la producción en la disciplina de Astronomía y Astrofísica por países. Observamos que España ocupa la 6ª posición por producción con 3146 documentos. EEUU e Inglaterra son los principales productores con 24788 y 20301 documentos, respectivamente, publicados en estas revistas en el sexenio.

**Tabla 5-C. Producción de Astronomía y Astrofísica (2000-2005) de los 11 principales países productores en las 10 revistas con mayor FI2004**

Países	Nº doc	Nº enlaces Intern*
<b>EEUU</b>	<b>24788</b>	15895
<b>Inglaterra</b>	<b>20301</b>	5588
Italia	5321	4984
Francia	4845	4569
Alemania	3678	6145
<b>España</b>	<b>3146</b>	3757
Japón	2623	1691
Holanda	2515	2838
Chile	1513	1715
Dinamarca	691	902
Finlandia	556	626

\*Nº enlaces intern= Nº enlaces internacionales, es decir, el sumatorio de las colaboraciones internacionales de cada país.

**5.7.1.1. Colaboración internacional e índice de asimetría de los 11 principales países productores de las 10 revistas con mayor FI2004 de Astronomía y Astrofísica**

A continuación se muestra la colaboración internacional entre España y los otros 10 principales países productores en las 10 revistas de mayor Factor de Impacto del 2004 de Astronomía y Astrofísica. Los países están ordenados por su producción en dichas revistas. Sombreamos de azul las colaboraciones que alcanzan más de 2000 documentos en el período estudiado y en negrita las superiores a 400. La mayor colaboración se da entre EEUU e Inglaterra con 3317 documentos y entre EEUU y Alemania (3257 documentos). Les sigue EEUU con Italia y EEUU con Francia con 2084 y 2004 documentos en colaboración, respectivamente, que son los 5 países más productivos de Astronomía y Astrofísica en las 10 revistas analizadas. Si observamos la colaboración de España con los otros países, los países citados anteriormente son los principales colaboradores de España en estas 10 revistas, siendo EEUU el país con el que más colabora, destacado de naranja, con 1259 documentos en colaboración (Tabla 5-CI)

**Tabla 5-CI. Colaboración internacional de Astronomía y Astrofísica por los 11 países más productores en las 10 revistas de mayor F12004**

	USA	ENG	IT	FR	DE	SP	JP	NL	CL	DK	FI
Países	Nº	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc
USA		3317	2087	2004	3257	1259	1250	1363	866	315	177
ENG	3317		951	921	1412	718	424	686	253	129	94
IT	2084	951		829	1221	724	280	530	232	121	96
FR	2004	921	829		1094	630	165	436	303	125	66
DE	3257	1255	1221	1094		809	441	551	436	194	144
SP	1259	718	724	630	809		187	316	196	109	68
JP	1250	424	280	165	441	187		80	61	22	31
NL	1363	686	530	436	551	316	80		127	74	38
CL	866	253	232	303	436	196	61	127		73	34
DK	315	129	121	125	194	109	22	74	73		55
FI	177	94	96	66	144	68	31	38	34	55	

CL= Chile; DE= Alemania; DK= Dinamarca; ENG= Inglaterra; FI=Finlandia; FR= Francia; IT= Italia; JP= Japón; NL= Holanda; SP= España; USA= EEUU.

A continuación aplicamos el indicador de asimetría (ver metodología) en los enlaces que existen entre los 11 principales países productores de Astronomía y Astrofísica entre los que se encuentra España, ya que un país puede ser un socio muy importante para otro pero no necesariamente tiene que existir reciprocidad en esa asociación. Por dificultades metodológicas en lugar de aplicar el número total de documentos en colaboración internacional, utilizamos el número total de enlaces internacionales de un país con el resto de países. Esto nos permite observar la afinidad para colaborar entre los países (Tabla 5-CII). Si se lee en columnas, por ejemplo España, vemos que los 1259 documentos en colaboración internacional con EEUU representan el 34% para España. Sin embargo, desde la columna EEUU, observamos que España representa sólo 8% para este gran país.

Señalamos de color azul, la ratio superior de colaboración de cada dos países. Todos los países tienen una mayor afinidad para colaborar con EEUU que EEUU con los 10 restantes países; siendo Japón e Inglaterra los países con mayor afinidad con el 74% y 61% respectivamente. Si comparamos el indicador de asimetría de los enlaces de España con los otros países, con 5 de ellos tiene mayor afinidad para colaborar que estos países con España, siendo su ratio como colaborador de 34% con EEUU, 18% con Italia, 17% con Inglaterra, 16% con Alemania y 14% con Francia. (Ver columna de España).

**Tabla 5-CII. Indicador de asimetría de la colaboración internacional entre los países más productores de Astronomía y Astrofísica en SCI (2000-2005)**

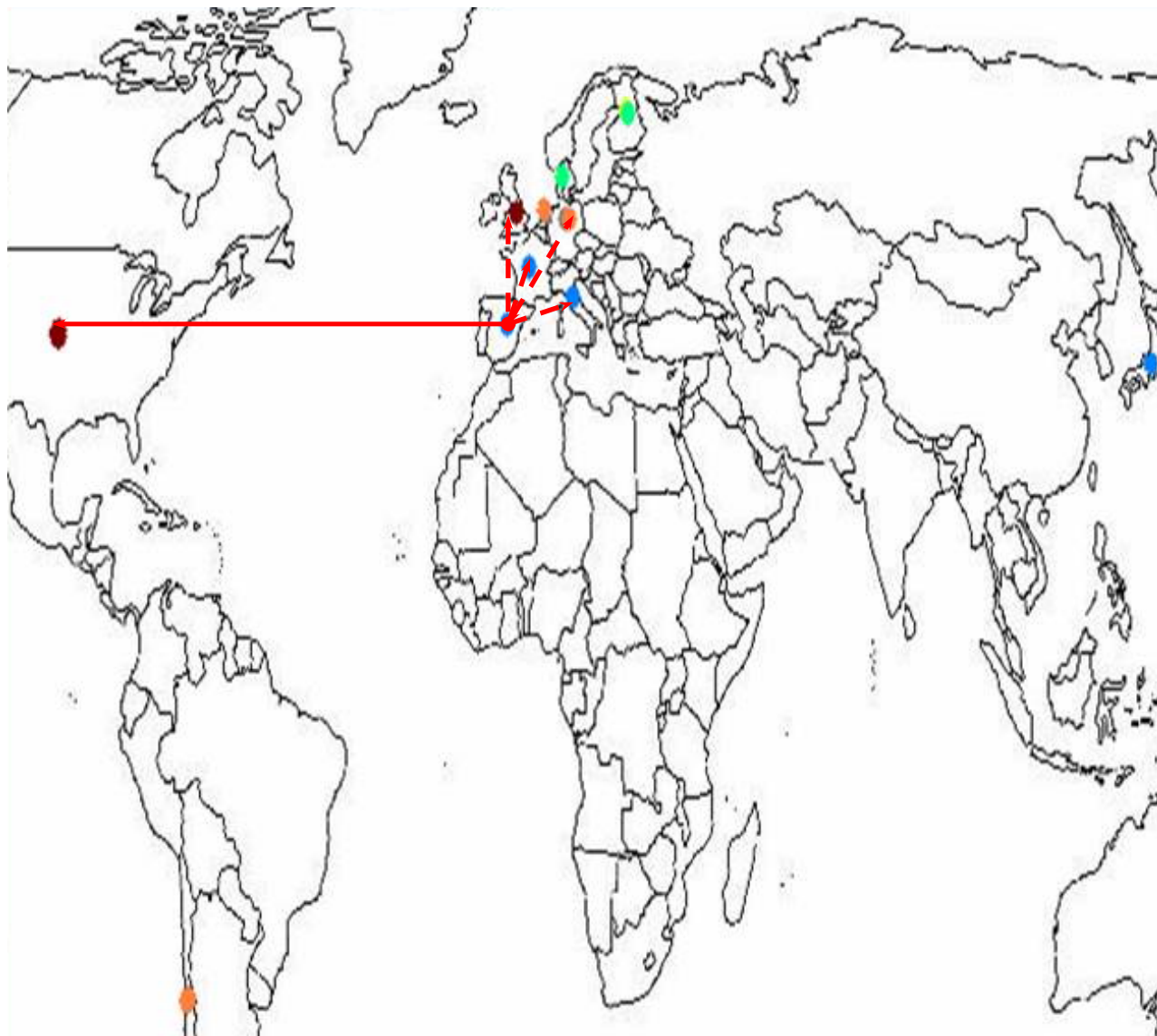
Países	USA	ENG	IT	FR	DE	SP	JP	NL	CL	DK	FI
<b>USA</b>		<b>61,08</b>	<b>41,87</b>	<b>43,86</b>	<b>50,89</b>	<b>33,52</b>	<b>73,79</b>	<b>41,66</b>	<b>33,12</b>	<b>34,92</b>	<b>28,27</b>
<b>ENG</b>	26,42		<b>15,54</b>	<b>16,30</b>	<b>17,13</b>	<b>16,71</b>	<b>16,83</b>	<b>19,94</b>	<b>7,84</b>	<b>11,86</b>	<b>13,26</b>
<b>IT</b>	15,11	12,20		<b>14,43</b>	14,47	<b>18,12</b>	<b>10,34</b>	<b>12,91</b>	<b>7,14</b>	<b>10,04</b>	<b>13,58</b>
<b>FR</b>	14,45	11,77	13,28		12,78	<b>14,37</b>	<b>5,94</b>	<b>10,38</b>	<b>9,53</b>	<b>11,45</b>	<b>8,96</b>
<b>DE</b>	25,82	16,75	<b>20,87</b>	<b>19,97</b>		<b>16,13</b>	<b>17,62</b>	<b>13,49</b>	1,43	<b>18,96</b>	<b>21,85</b>
<b>SP</b>	8,47	8,94	11,41	10,60	9,14		<b>6,78</b>	<b>7,32</b>	<b>5,97</b>	<b>9,84</b>	<b>9,25</b>
<b>JP</b>	8,55	5,09	4,12	2,57	4,79	3,87		1,94	<b>38,13</b>	<b>1,84</b>	<b>4,02</b>
<b>JP</b>	8,55	5,09	4,12	2,57	4,79	3,87		1,94	<b>38,13</b>	<b>1,84</b>	<b>4,02</b>
<b>NL</b>	9,39	8,51	8,10	7,10	7,20	6,70	<b>2,79</b>		<b>3,79</b>	<b>6,47</b>	<b>4,97</b>
<b>CL</b>	5,77	2,98	3,39	4,83	<b>4,73</b>	4,07	2,12	2,82		<b>6,38</b>	<b>4,42</b>
<b>DK</b>	2,02	1,50	1,74	1,94	2,05	2,22	0,75	1,79	2,14		<b>7,35</b>
<b>FI</b>	1,23	1,07	1,38	1,12	1,51	1,37	1,31	0,83	0,99	4,73	

**CL**= Chile; **DE**= Alemania; **DK**= Dinamarca; **ENG**= Inglaterra; **FI**=Finlandia; **FR**= Francia; **IT**= Italia; **JP**= Japón; **NL**= Holanda; **SP**= España; **USA**= EEUU.

En la Figura 5-51 los puntos de colores representan la producción de Astronomía y Astrofísica de los 11 países estudiados y las líneas rojas las tasas de colaboración entre España con los otros países con más de 600 documentos: EEUU, Alemania, Italia, Inglaterra y Francia (Tabla 5-C). Estos países son aquellos con los que España tiene mayor afinidad para colaborar por su indicador de asimetría más elevado. Coincide que 4 de los países colaboradores que influyen en la producción España, se encuentran entre los principales países productores de Astronomía y Astrofísica.



Figura 5-51. Colaboración internacional de la disciplina de Astronomía y Astrofísica de España en 10 revistas de SCI



**Producción**

- >20.000 ●
- 20,000 - 10.000 ●
- 9.999 - 3.000 ●
- 2.999- 1.500 ●
- 1.499 - 500 ●
- < 500 ●

**Colaboración**

- > 1000 —
- 999-500 - -

### 5.7.2. Producción de Física de Partículas (2000-2005) en las 10 revistas con mayor FI2004

A continuación (Tabla 5- CIII) mostramos la distribución de la producción de Física de Partículas por países, donde España ocupa la 8ª posición por producción con 1536 documentos. EEUU es el principal productor con 9375 documentos.

**Tabla 5-CIII. Producción de Física de Partículas de los 11 principales países productores en las 10 revistas con mayor FI2004 (2000-2005)**

Países	Nº doc	Nº enlaces Intern*
<b>EEUU</b>	<b>9375</b>	6791
Alemania	4247	4807
Italia	3060	4260
Inglaterra	3019	4108
Francia	2112	3095
Rusia	2087	3629
Suiza	1981	3223
<b>España</b>	<b>1536</b>	2789
Canadá	1391	2112
Holanda	661	1819
Escocia	445	1924

\*Nº enlaces intern= Nº enlaces internacionales, es decir, el sumatorio de las colaboraciones internacionales de cada país.

#### 5.7.2.1. Colaboración e índice de asimetría de los 11 principales países productores de las 10 revistas con mayor FI2004 de Física de Partículas

En la Tabla 5-CIV presentamos la colaboración internacional entre los 11 principales países productores, (entre los que se encuentra España), en las 10 revistas de mayor Factor de Impacto del 2004 de Física de Partículas. Señalamos en azul las colaboraciones que alcanzan más de 250 documentos en colaboración internacional en el período estudiado. La mayor colaboración se da entre EEUU y Alemania con un 1161 documentos y entre EEUU e Inglaterra (971 documentos). Les sigue la colaboración entre EEUU e Italia con 825 documentos.

Coincide que estos 4 países son los de mayor producción de Física de Partículas en las 10 revistas analizadas (como vimos anteriormente, con más 3000 documentos en el período estudiado). Si observamos la colaboración de España con los otros países, los países citados anteriormente son los principales colaboradores de España en estas 10 revistas, siendo EEUU el país con el que más colabora, (destacado de naranja), con 480 documentos en colaboración.

**Tabla 5-CIV. Colaboración internacional de Física de Partículas por los 11 países más productores en las 10 revistas de mayor visibilidad**

Países	USA	DE	IT	ENG	FR	RU	CH	SP	CA	NL	SCO
	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc
USA		1161	825	971	634	681	712	480	703	333	291
DE	1161		726	721	548	813	667	416	342	290	284
IT	825	726		620	502	551	608	444	317	236	256
ENG	971	721	620		472	481	500	398	360	248	308
FR	634	548	502	472		422	377	283	129	197	165
RU	681	813	551	481	422		329	321	248	241	223
CH	712	667	608	500	377	329		326	176	106	134
SP	480	416	444	398	283	321	326		187	183	231
CA	703	342	317	360	129	248	176	187		174	179
NL	333	290	236	248	197	241	106	183	174		144
SCO	291	284	256	308	165	223	134	231	179	144	

**CA=** Canadá; **CH=** Suiza; **DE=** Alemania; **ENG=** Inglaterra; **FR=** Francia; **IT=** Italia; **NL=** Holanda; **SP=** España; **RU=**Rusia; **SCO=** Escocia; **USA=** EEUU.

En la Tabla 5-CV observamos el índice de asimetría de los enlaces entre los 11 países mayores de Física de Partículas. Por dificultades metodológicas en lugar de aplicar el número total de documentos en colaboración internacional, utilizamos el número total de enlaces internacionales de un país con el resto de países. Señalamos de color azul la ratio superior de colaboración entre dos países. Todos los países tienen una mayor afinidad para colaborar con EEUU que EEUU con los 10 restantes países. Siendo Canadá el país con mayor afinidad con 33%. Si comparamos el indicador de asimetría de los enlaces de España con los otros países, con 7 de ellos tiene mayor afinidad para colaborar que estos países con España, siendo su ratio como colaborador superior al 9% con todos ellos, destaca su ratio como colaborador con EEUU (17%) (Ver columna de España).

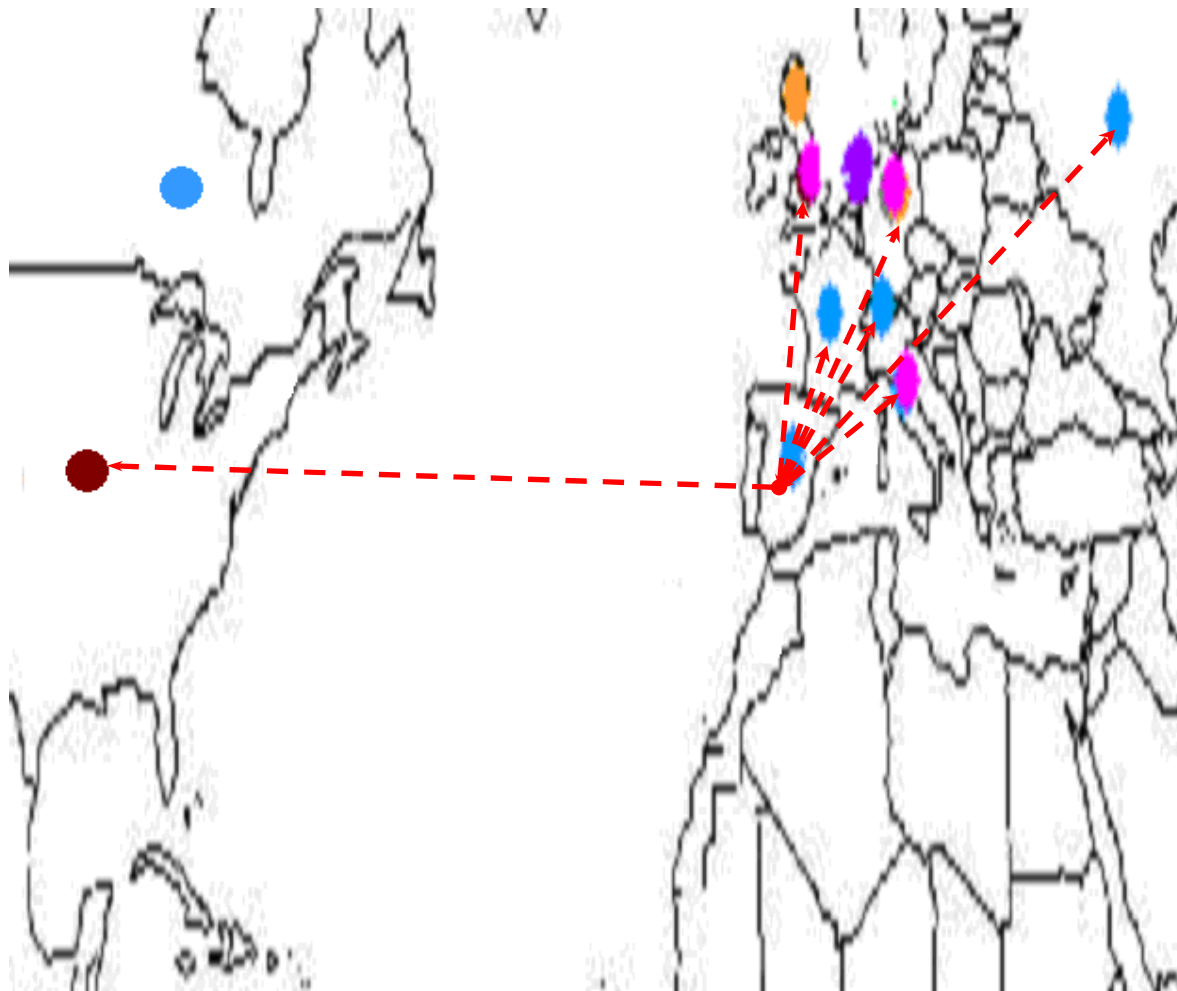
**Tabla 5-CV. Indicador de asimetría de la colaboración internacional entre los países más productores de Física de Partículas en SCI (2000-2005)**

Países	USA	DE	IT	ENG	FR	RU	CH	SP	CA	NL	SCO
<b>USA</b>		<b>24,15</b>	<b>19,37</b>	<b>22,64</b>	<b>20,48</b>	<b>18,77</b>	<b>22,09</b>	<b>17,21</b>	<b>33,29</b>	<b>18,31</b>	<b>15,12</b>
<b>DE</b>	20,62		<b>16,66</b>	<b>16,54</b>	<b>17,23</b>	<b>23,25</b>	<b>20,41</b>	<b>14,58</b>	<b>13,83</b>	<b>15,57</b>	<b>14,71</b>
<b>IT</b>	13,83	13,85		<b>13,9</b>	<b>15,56</b>	<b>14,66</b>	<b>18,27</b>	<b>15,72</b>	<b>12,69</b>	<b>12,32</b>	<b>13,07</b>
<b>ENG</b>	16,68	13,74	13,89		<b>14,49</b>	<b>12,56</b>	<b>14,56</b>	<b>13,86</b>	<b>14,66</b>	<b>13,03</b>	<b>16,15</b>
<b>FR</b>	10,30	10,11	10,95	10,31		10,85	10,60	<b>9,48</b>	<b>4,80</b>	<b>10,08</b>	<b>8,05</b>
<b>RU</b>	11,15	15,77	12,15	10,46	<b>12,76</b>		<b>9,12</b>	<b>10,89</b>	<b>9,66</b>	<b>12,61</b>	<b>11,19</b>
<b>CH</b>	11,71	12,58	13,58	10,92	<b>11,25</b>	8,26		<b>11,08</b>	<b>6,67</b>	<b>5,18</b>	<b>6,44</b>
<b>SP</b>	7,61	7,49	9,57	8,5	8,21	8,05	9,03		<b>7,12</b>	<b>9,29</b>	<b>11,64</b>
<b>CA</b>	11,55	6,08	6,65	7,63	3,58	6,11	4,68	6,07		<b>8,80</b>	<b>8,79</b>
<b>NL</b>	5,16	5,11	4,87	5,13	5,58	6,43	2,77	5,93	6,59		6,95
<b>SCO</b>	4,48	5,00	5,30	6,46	4,63	5,46	3,53	7,60	6,79	<b>7,17</b>	

**CA**= Canadá; **CH**= Suiza; **DE**= Alemania; **ENG**= Inglaterra; **FR**= Francia; **IT**= Italia; **NL**= Holanda; **SP**= España; **RU**=Rusia; **SCO**= Escocia; **USA**= EEUU.

En la Figura 5-52 los puntos de colores representan la producción de Física de Partículas de los 11 países estudiados y las líneas rojas las tasas de colaboración entre España con los otros países con más de 250 documentos (Tabla 5-CIII). Los 7 países con los que España colabora en más 250 documentos, son los países con los que España tiene mayor afinidad para colaborar. Coincide que todos ellos tienen mayor número de documentos de Física de Partículas que España durante el sexenio 2000-2005 en SCI.

Figura 5-52. Colaboración internacional de la disciplina de Física de Partículas de España en 10 revistas de SCI



**Producción**

- >10.000 ●
- 9.999 – 3.000 ●
- 2.999 – 1.000 ●
- 999– 500 ●
- 499 - 100 ●
- < 100 ●

**Colaboración**

- > 500 —
- 499-250 - -

### 5.7.3. Producción de Física Multidisciplinar (2000-2005) en las 10 revistas con mayor FI 2004

En la Tabla 5-CVI presentamos la distribución de la producción de Física Multidisciplinar por países, donde España ocupa la 8ª posición por producción con 1528 documentos. EEUU es el principal productor con 13081 documentos.

**Tabla 5-CVI. Producción de Física Multidisciplinar de los 11 principales países productores en las 10 revistas con mayor FI2004 (2000-2005)**

Países	Nº doc	Nº enlaces Intern*
<b>EEUU</b>	<b>13081</b>	9627
Alemania	6042	6598
Francia	3726	4991
Inglaterra	2973	3964
Italia	2857	4859
Rusia	2611	5408
Suiza	1836	3746
<b>España</b>	<b>1528</b>	3191
R. Popular China	1505	2978
Holanda	1345	3003
Corea del Sur	1087	2596

\*Nº enlaces intern= Nº enlaces internacionales, es decir, el sumatorio de las colaboraciones internacionales de cada país.

#### 5.7.3.1. Colaboración e índice de asimetría de los 11 principales países productores de las 10 revistas con mayor FI2004 de Física Multidisciplinar en SCI (2000-2005)

En la Tabla 5-CVII se muestra la colaboración internacional entre los 11 principales países productores en las 10 revistas de mayor Factor de Impacto del 2004 de Física Multidisciplinar. De azul, señalamos las colaboraciones que superan los 350 documentos en el período estudiado. La mayor colaboración se da entre Alemania y EEUU con 1802 documentos y entre Alemania y Rusia (1204 documentos). Les sigue la colaboración entre EEUU y Francia con 1179 documentos y EEUU con Rusia con 1141 documentos. Coincide que estos países se encuentran entre los 6 de mayor producción de Física Multidisciplinar en las 10 revistas analizadas (como vimos anteriormente, con más 2500 documentos en período estudiado). Si observamos la colaboración de España con los otros países, los países citados anteriormente son los principales colaboradores de España en estas 10 revistas, siendo EEUU el país con el que más colabora, con 586 documentos en colaboración.

**Tabla 5-CVII. Colaboración internacional de Física Multidisciplinar por los 10 países más productores en las 10 revistas de mayor visibilidad**

Países	USA	DE	FR	ENG	IT	RU	CH	SP	CN	NL	KS
	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc	Nº doc
USA		1802	1179	1020	1031	1141	797	586	803	591	677
DE	1802		1022	774	854	1204	713	536	538	541	416
FR	1179	1022		618	742	693	466	416	372	422	240
ENG	1020	774	618		553	548	400	332	264	297	178
IT	1031	854	742	553		688	573	491	316	332	310
RU	1141	1204	693	548	688		500	391	467	463	454
CH	797	713	466	400	573	500		330	252	220	292
SP	586	536	416	332	491	391	330		211	275	209
CN	803	538	372	264	316	467	252	211		257	301
NL	591	541	422	297	332	463	220	275	257		196
KS	677	416	240	178	310	454	292	209	301	196	

**CH**= Suiza; **CN**= República Popular China; **DE**= Alemania; **ENG**= Inglaterra; **FR**= Francia; **IT**= Italia; **KS**= Corea del Sur; **NL**= Holanda; **SP**= España; **RU**=Rusia; **USA**= EEUU;

En la Tabla 5-CVIII observamos el índice de asimetría de los enlaces entre los 11 países más productores de Física Multidisciplinar. Por dificultades metodológicas en lugar de aplicar el número total de documentos en colaboración internacional, utilizamos el número total de enlaces internacionales de un país con el resto de países. Señalamos de color azul, la ratio de colaboración superior de cada dos países. Todos los países tienen una mayor afinidad para colaborar con EEUU que EEUU con los 10 restantes países, como ocurría en las otras disciplinas estudiadas. Alemania, República Popular China y Corea del Sur son los países con mayor afinidad para colaborar: Alemania alcanza una ratio como colaborador con EEUU y República Popular China del 27% y Corea del Sur del 26%. Si comparamos el indicador de simetría de los enlaces de España con los otros países, con 7 de ellos tiene mayor afinidad para colaborar que estos países con España: su ratio como colaborador es superior al 5% con todos ellos. Pero con la República Popular China es similar: tanto para España como para República Popular China es del 6%. Respecto a los países en que el ratio de España es superior como colaborador, destaca su colaboración con EEUU (18%) y con Alemania con un 17% (Ver columna España).

**Tabla 5-CVIII. Indicador de asimetría de la colaboración internacional entre los países más productores de Física Multidisciplinar en SCI (2000-2005)**

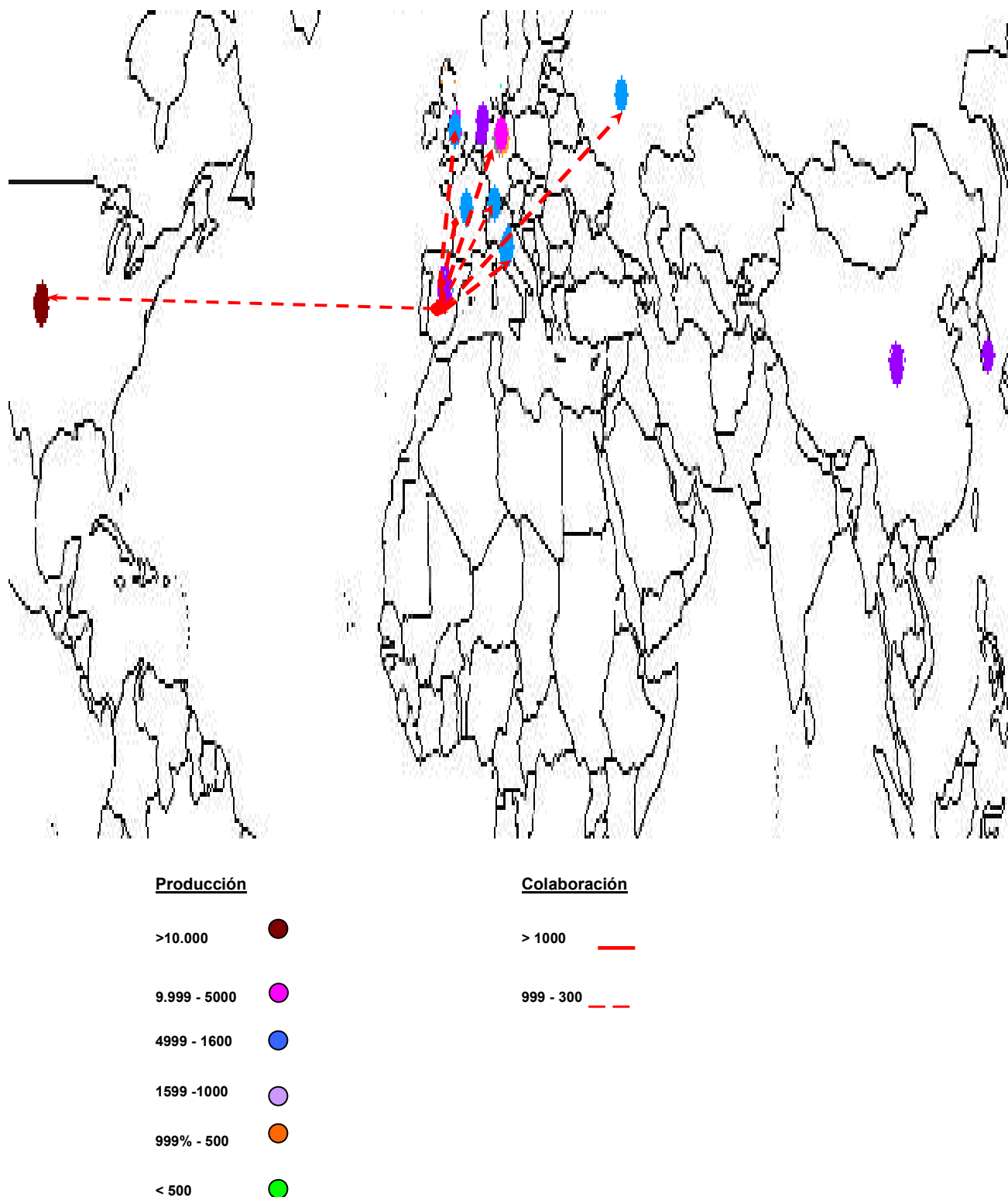
Países	USA	DE	FR	ENG	IT	RU	CH	SP	CN	NL	KS
<b>USA</b>		<b>27,31</b>	<b>23,62</b>	<b>25,73</b>	<b>21,22</b>	<b>21,08</b>	<b>21,28</b>	<b>18,36</b>	<b>26,96</b>	<b>19,65</b>	<b>26,08</b>
<b>DE</b>	23,03		<b>19,85</b>	<b>18,38</b>	<b>16,96</b>	<b>22,51</b>	<b>18,62</b>	<b>16,54</b>	<b>16,59</b>	<b>17,70</b>	<b>14,56</b>
<b>FR</b>	13,89	13,85		<b>14,15</b>	<b>14,41</b>	11,83	<b>11,43</b>	<b>12,38</b>	<b>10,91</b>	<b>13,29</b>	<b>7,91</b>
<b>ENG</b>	11,85	10,15	11,13		10,36	9,13	<b>9,65</b>	<b>9,64</b>	<b>7,51</b>	<b>9,00</b>	<b>5,75</b>
<b>IT</b>	13,18	11,32	13,67	<b>13,14</b>		11,73	<b>14,43</b>	<b>14,94</b>	<b>9,12</b>	<b>10,17</b>	<b>10,46</b>
<b>RU</b>	13,45	16,73	<b>12,65</b>	<b>12,35</b>	<b>13,23</b>		<b>12,37</b>	<b>11,55</b>	<b>14,09</b>	<b>14,92</b>	<b>16,11</b>
<b>CH</b>	9,03	9,28	8,17	8,73	10,78	8,26		<b>11,34</b>	<b>7,14</b>	<b>6,51</b>	<b>9,80</b>
<b>SP</b>	6,48	6,82	7,23	7,14	9,09	6,35	7,83		<b>5,91</b>	<b>8,28</b>	<b>6,82</b>
<b>CN</b>	9,10	6,84	6,42	5,59	5,67	8,36	5,87	<b>5,92</b>		<b>7,69</b>	<b>10,13</b>
<b>NL</b>	6,54	6,88	7,34	6,34	5,97	7,68	5,09	7,85	7,29		<b>6,37</b>
<b>KS</b>	7,56	5,21	4,05	4,06	5,56	7,44	6,87	5,86	8,65	5,76	

**CA**= Canadá; **CN**= República Popular China; **CH**= Suiza; **DE**= Alemania; **ENG**= Inglaterra; **FR**= Francia; **IT**= Italia; **KS**= Korea del Sur; **NL**= Holanda; **SP**= España; **RU**=Rusia; **SCO**= Escocia; **USA**= EEUU.

En la Figura 5-53 los puntos de colores representan la producción de Física Multidisciplinar de los 11 países estudiados y las líneas rojas las tasas de colaboración entre España con los otros países de más de 300 documentos (Tabla 5-CVI). Los 7 países con los que España colabora en más de 300 documentos son aquellos con los que España tiene mayor afinidad para colaborar. Coincide que estos países alcanzan mayor producción de Física Multidisciplinar que España en SCI durante el sexenio 2000-2005.



Figura 5-53. Colaboración internacional de la disciplina de Física Multidisciplinar de España en 10 revistas de SCI









### 6.1. PUBLICACIONES EN EL REPOSITORIO *ARXIV* (2000-2005)

Una vez analizada la producción de Física de España en SCI durante el período 2000-2005 (Capítulo 5), estudiamos la producción de Física de España en otra base de datos de características muy diferentes, *arXiv*, pues no sólo parte de revistas científicas sino también de trabajos individuales que pueden estar publicados o no. Analizamos con mayor detalle la producción de Astrofísica para comparar su presencia en SCI. Antes de presentar estos resultados, mostramos la producción mundial en todos los temas recogidas en *arXiv* en el sexenio 2000-2005.

#### 6.1.1. Producción científica del mundo recogida en *arXiv* y su evolución (todos los temas)

Utilizamos como fuente de datos *arXiv*, un repositorio de publicaciones científicas accesibles por Internet que recoge más de 200.000 documentos [consulta: junio del 2007] depositados entre 2000 y 2005, destacando el área de Física (Tabla 6-1) con 149.151 documentos que representan casi el 75% de la producción de *arXiv* en el período estudiado y con una tasa de crecimiento del 55% (Figura 6-1). En el resto de las áreas que recoge *arXiv* también se observa un importante crecimiento de la producción depositada en el período estudiado, especialmente en el segundo trienio (Figura 6-2)

Tabla 6- I. Evolución de la producción del mundo en *arXiv* (2000-2005) (todos los temas)

Áreas	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	TC (%)
<b>Física</b>	<b>20059</b>	<b>21377</b>	<b>23763</b>	<b>24464</b>	<b>28482</b>	<b>31006</b>	<b>149151</b>	<b>74,33</b>	<b>54,57</b>
Matemáticas	4076	4353	5634	6639	8336	9980	39018	19,45	144,85
Ciencias No Lineales	1058	1080	1130	1088	1129	1170	6655	3,32	10,59
Biología Cuantitativa	259	341	404	641	687	682	3014	1,50	163,32
Informática	169	288	196	254	287	367	1561	0,78	117,16
Finanzas Cuantitativas	74	102	111	124	144	199	754	0,38	168,92
Estadística	7	12	23	28	143	288	501	0,25	4014,29
<b>Total doc</b>	<b>21185</b>	<b>22358</b>	<b>26824</b>	<b>27397</b>	<b>34916</b>	<b>40694</b>	<b>173374</b>		
<b>Sumatorio</b>	<b>25702</b>	<b>27553</b>	<b>31261</b>	<b>33238</b>	<b>39208</b>	<b>43692</b>	<b>200654</b>		

Figura 6-1. Distribución de la producción del mundo en *arXiv* por áreas científicas

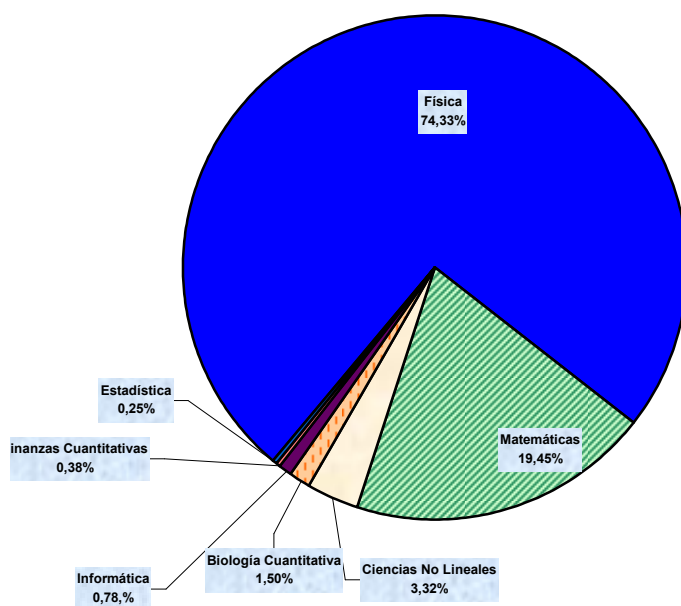
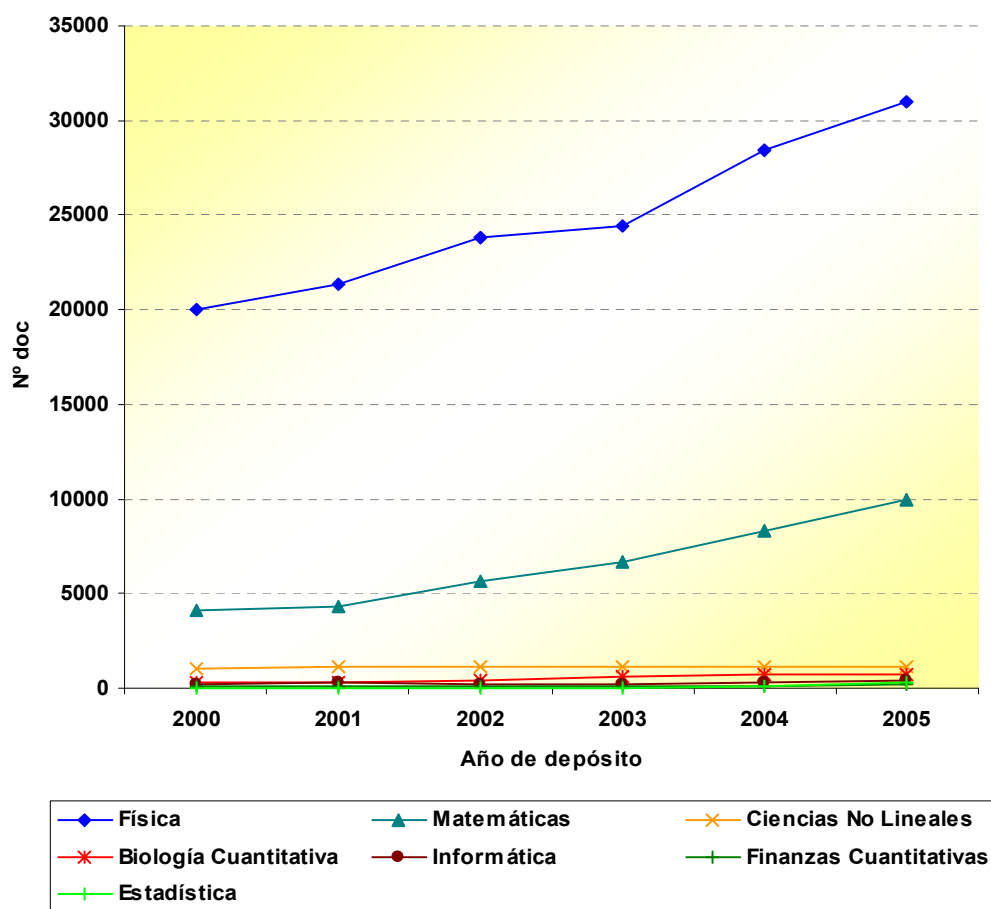


Figura 6-2. Evolución de la producción del mundo en *arXiv* por áreas



**6.1.2. Producción científica del mundo en Física recogida en *arXiv* y su evolución temporal**

La disciplina con mayor número de depósitos entre 2000-2005 es Altas Energías con 130.687, que representa más de la mitad de los documentos de Física en *arXiv*, ya que este repositorio comenzó como archivo de *pre-prints* de Altas Energías que después se amplió a otras temáticas. Las siguientes disciplinas con mayor número de documentos depositados entre 2000-2005 son Materia Condensada y Astrofísica con 51.783 y 50.338 documentos, respectivamente, que juntas representan el 40% de los documentos de *arXiv* (Figura 6-3) con una tasa de crecimiento del 56% en Materia Condensada y del 39% en Astrofísica (Tabla 6-II y Figura 6-4).

**Tabla 6-II. Evolución de la producción de Física del mundo y sus disciplinas en *arXiv* (2000-2005)**

<b>Disciplinas de Física</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>	<b>TC (%)</b>
Altas Energías	17863	19651	20906	23118	24431	24718	<b>130687</b>	<b>51,24</b>	<b>38,38</b>
Materia Condensada	6582	7627	8389	9102	9827	10256	<b>51783</b>	<b>20,30</b>	<b>55,82</b>
<b>Astrofísica</b>	<b>7019</b>	<b>7608</b>	<b>7842</b>	<b>8836</b>	<b>9252</b>	<b>9781</b>	<b>50338</b>	<b>19,74</b>	<b>39,35</b>
Física Cuántica	1849	2266	2544	2901	3125	3386	16071	6,30	83,13
Física Matemática	1137	1187	1449	4641	4726	1891	15031	5,89	66,31
Relatividad General y Cosmología Cuántica	1967	2054	2203	2361	2576	2676	13837	5,43	36,04
Física	1586	1655	1691	2107	3352	3352	13743	5,39	111,35
Teoría Nuclear	1516	1468	1552	561	699	721	6517	2,56	-52,44
Experimentos Nucleares	328	416	503	1530	1731	721	5229	2,05	119,82
<b>Total doc</b>	<b>20059</b>	<b>21377</b>	<b>23763</b>	<b>24464</b>	<b>28482</b>	<b>31006</b>	<b>149151</b>		
<b>Sumatorio</b>	<b>34496</b>	<b>37308</b>	<b>39704</b>	<b>41575</b>	<b>45337</b>	<b>46568</b>	<b>255037</b>		

Figura 6-3. Distribución de la producción de Física del mundo en *arXiv* por disciplinas

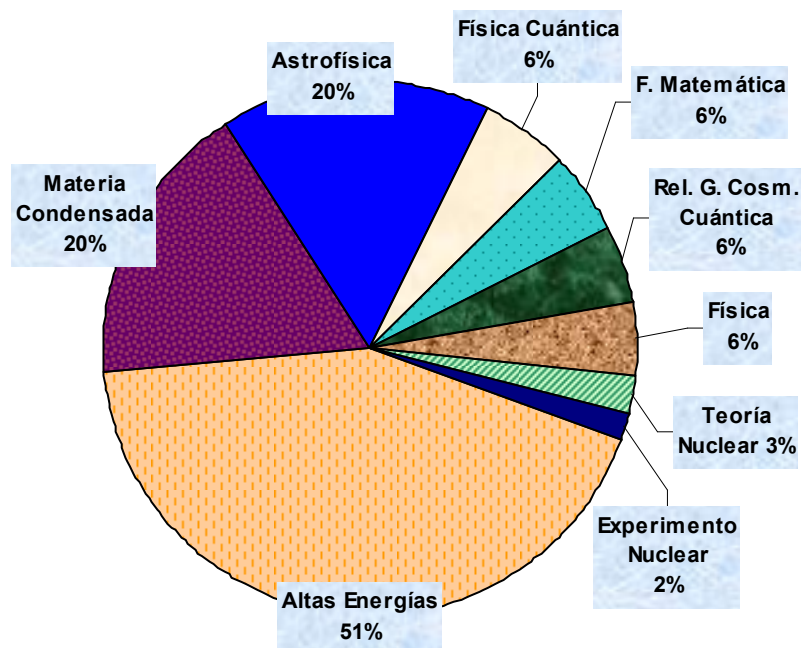
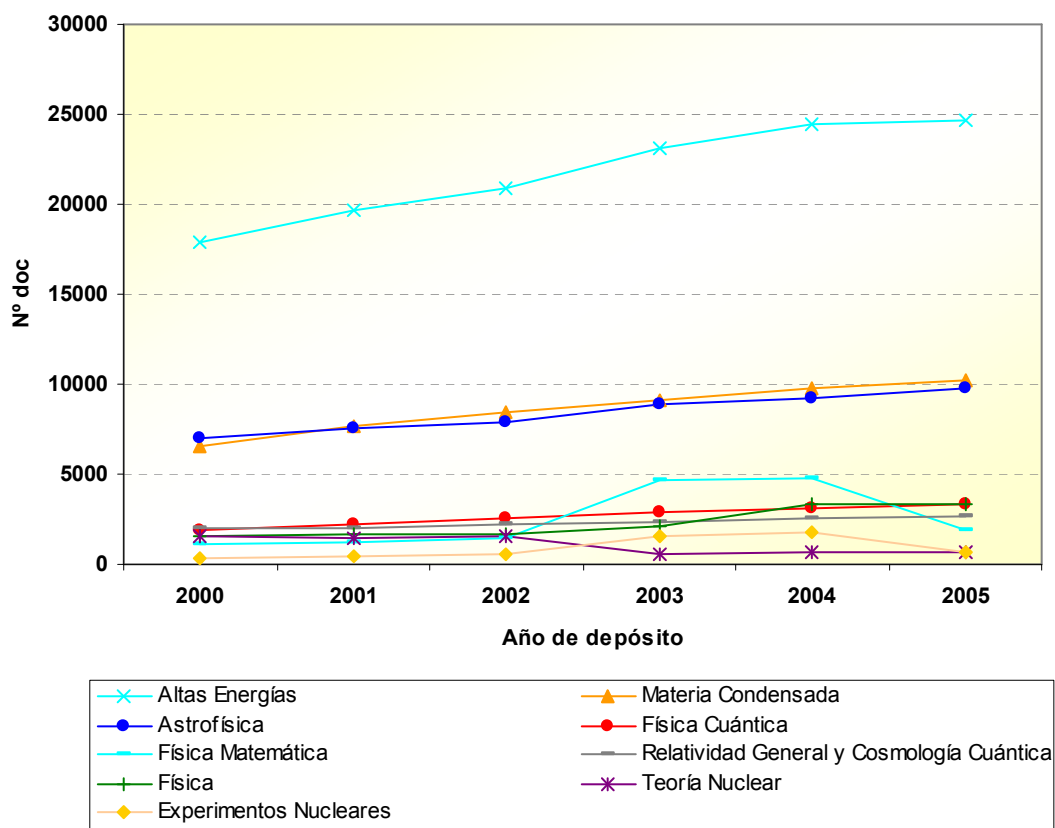


Figura 6-4. Evolución de la producción de Física del mundo en *arXiv* por disciplinas





## 6.2. PUBLICACIONES DE LA FÍSICA DE ESPAÑA EN EL REPOSITORIO *ARXIV* (2000-2005)

### 6.2.1. Número de autores procedentes de Física de centros españoles en *arXiv*, evolución de su producción desglosada por disciplinas

En este apartado presentamos el número de autores responsables de la producción de Física de España en *arXiv*, su distribución temática y evolución temporal, desglosada por disciplinas científicas. Dado que esta base de datos no permite la búsqueda en el campo "lugar de trabajo, se seleccionan los autores en los que figura *Spain* en el campo autor, teniendo en cuenta que hay documentos que han sido incluidos en *arXiv* especificando junto a los nombres de los autores sus direcciones de trabajo, pero no son todos los documentos. Una vez descargados estos documentos, se ha buscado la producción total de los autores que en la primera búsqueda firman con España como lugar de trabajo. A continuación se han diferenciado los documentos firmados por estos autores desde centros españoles versus centros extranjeros, lo que permitirá comparar el comportamiento de ambos conjuntos.

Astrofísica es la disciplina en la que hemos recuperado el mayor número de autores de España (312), seguida por 95 autores en Materia Condensada. Coincide que el mayor número de documentos depositados entre el año 2000 y 2005 son de Astrofísica (1706 documentos que representan el 56% de la producción recuperada de Física en *arXiv*) (Tabla 6-III y Figura 6-5) con una tasa de crecimiento del 103% (Figura 6-6). La Astrofísica es la tercera disciplina de mayor producción mundial en *arXiv* en el período estudiado, como vimos en el apartado anterior, mientras que en España es la más destacada al menos con la estrategia que hemos empleado. Por esta razón, la analizamos con mayor detalle en las siguientes páginas.

Tabla 6-III. Número de autores en centros españoles productores de Física en *arXiv*, evolución de su producción desglosada por disciplinas (2000-2005)

Disciplinas	Nº autores	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	TC (%)
<b>Astrofísica</b>	<b>312</b>	<b>191</b>	<b>241</b>	<b>243</b>	<b>282</b>	<b>362</b>	<b>387</b>	<b>1706</b>	<b>56,03</b>	<b>103</b>
Materia Condensada	95	64	82	92	96	96	119	549	18,03	86
Altas Energías	43	34	74	66	70	76	105	424	13,92	209
Teoría Nuclear	22	12	30	27	29	47	63	208	6,83	425
Física Cuántica	14	10	7	8	10	5	12	52	1,71	20
Física	13	6	1	1	5	6	8	27	0,89	33
Relatividad General y Cosmología Cuántica	11	12	6	10	7	19	11	65	2,13	-8
Física Matemática	5	2	3	1	7	1	1	14	0,46	-50
<b>Total</b>	<b>515</b>	<b>331</b>	<b>444</b>	<b>448</b>	<b>506</b>	<b>612</b>	<b>706</b>	<b>3045</b>		<b>113</b>

Figura 6-5 Distribución de la producción de Física en centros españoles en *arXiv* por disciplinas científicas

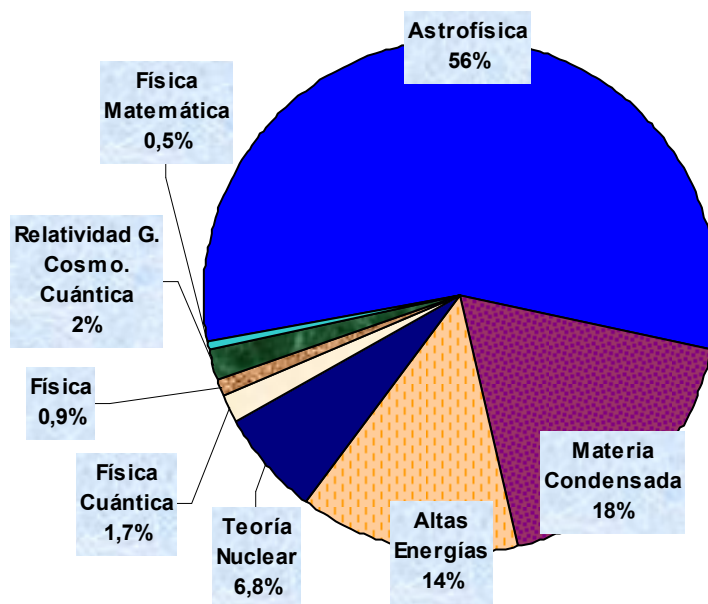
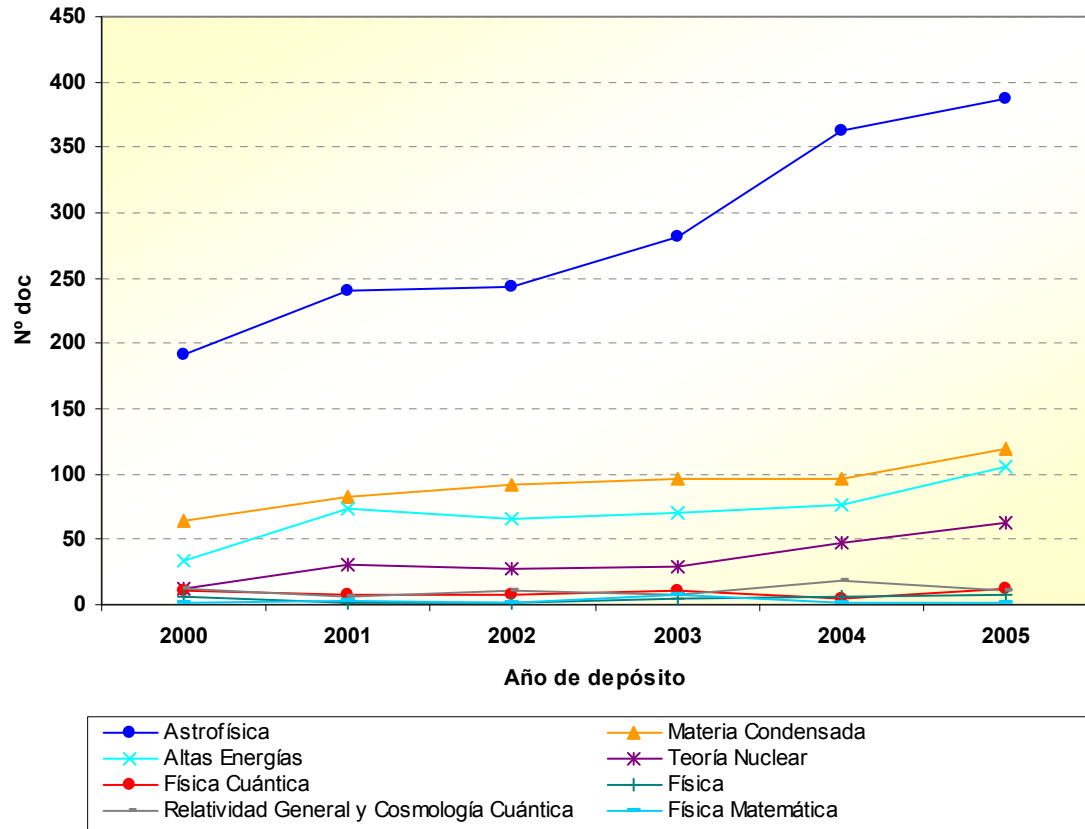


Figura 6-6. Evolución de la producción de Física de España en *arXiv* por disciplinas científicas



### 6.3. PUBLICACIONES DE ASTROFÍSICA DE AUTORES ESPAÑOLES EN EL REPOSITORIO *ARXIV* (2000-2005)

#### 6.3.1. Indicadores de producción

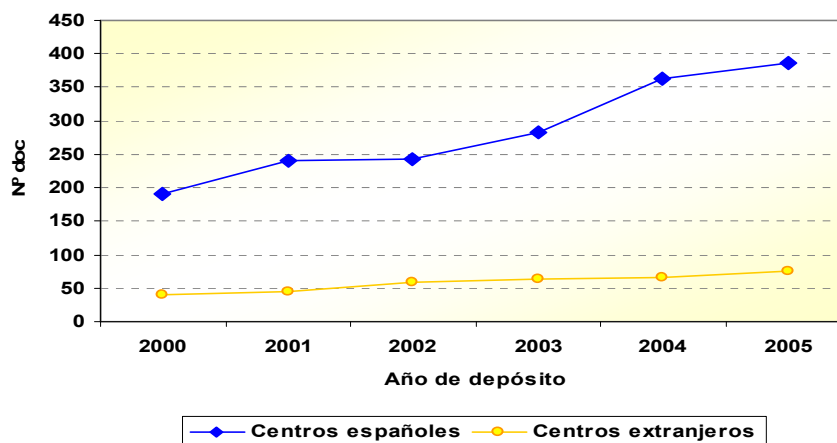
##### 6.3.1.1. Evolución de la producción de Astrofísica de autores españoles en *arXiv*, (en centros españoles versus centros extranjeros)

En este apartado comparamos la producción de los autores de Astrofísica que publican desde centros españoles (1706 documentos) frente a los que lo hacen desde centros sólo extranjeros (349 documentos). Hemos detectado la producción de estos autores en centros extranjeros al recuperar los documentos en los que los autores de centros españoles firman con una dirección de trabajo extranjera. Los 349 documentos en los que firman sólo con centros extranjeros representan el 17% respecto al total de documentos recuperados (2055) (Tabla 6-IV). En ambos casos la tendencia en el sexenio es ascendente: de un 103% en el caso de la producción de Astrofísica publicada desde centros españoles y de un 83% en la producción de estos mismos autores desde centros extranjeros (Figura 6-7).

Tabla 6-IV. Evolución de la producción de Astrofísica de autores españoles en *arXiv* (centros españoles versus centros extranjeros)

Año depósito	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	TC (%)
Centros españoles	191	241	243	282	362	387	1706	83,02	102,62
Centros extranjeros	41	44	60	64	65	75	349	16,98	82,93
<b>Total</b>	<b>232</b>	<b>285</b>	<b>303</b>	<b>346</b>	<b>427</b>	<b>462</b>	<b>2055</b>		

Figura 6-7. Evolución de la producción de autores españoles de Astrofísica en *arXiv* (centros españoles versus centros extranjeros)



### 6.3.1.2. Autores de la producción científica de Astrofísica de España por CCAA en *arXiv* (centros españoles versus centros extranjeros)

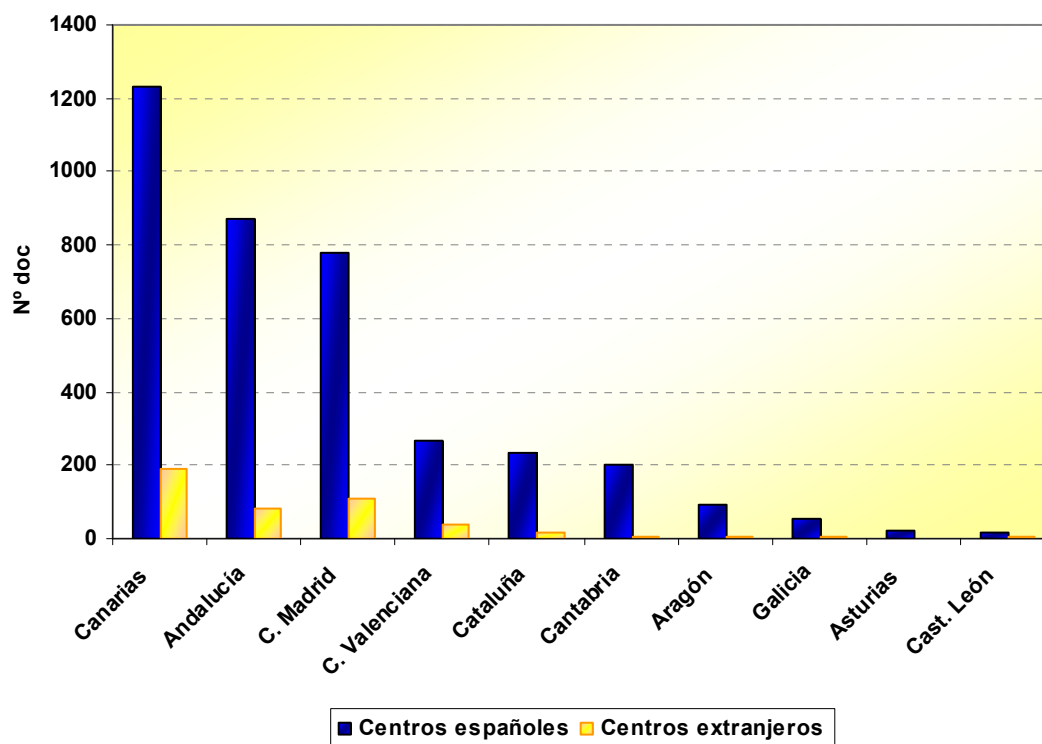
A continuación analizamos el número de autores españoles con producción de Astrofísica desglosados por CCAA, diferenciando cuántos de los autores que firman con centros españoles, también firman con centros extranjeros (columna 5ª de la Tabla 6-V y Figura 6-8) y su producción en ambos casos. Si analizamos la producción de Astrofísica en centros españoles, Canarias es la comunidad con la mayor producción depositada en *arXiv* entre 2000 y 2005, con 1231 documentos de 97 autores que concentran el 72 % de la producción de Astrofísica. Le siguen Andalucía y la Comunidad de Madrid con 872 y 777 documentos respectivamente, que representan el 51% y 46% de la producción española. Los porcentajes muestran la existencia de una alta colaboración entre las CCAA. Madrid es la comunidad con mayor número de autores con producción de Astrofísica depositada en *arXiv* (107 autores), seguida por Canarias con 97 y Andalucía con 56 autores.

Si analizamos la producción de los autores españoles que han depositado documentos de Astrofísica entre 2000 y 2005 en *arXiv* con dirección extranjera, destacan las CCAA con mayor producción de Astrofísica depositada en *arXiv*: Canarias, Andalucía y Madrid como las de mayor porcentaje de autores que firman también desde centros extranjeros. En Madrid 42 autores de los 107 productores en centros españoles, publican también con direcciones de trabajo extranjeras que representan el 39% del total de sus autores; le sigue Canarias en que el 38% de sus autores firman desde centros extranjeros (37 autores) y Andalucía con 34% de sus 56 autores que también firman desde centros extranjeros. También los autores de estas tres CCAA son los de mayor producción desde centros extranjeros: Canarias con 189 documentos que representan el 54% del total de documentos firmados desde centros extranjeros de los autores analizados. Le sigue Madrid con 108 documentos y Andalucía con 81 documentos que representan el 31% y 23% del total de documentos producidos desde centros extranjeros.

Tabla 6-V. Distribución de la producción de autores españoles de Astrofísica por CCAA (centros españoles versus centros extranjeros)

CCAA	Centros españoles			Centros extranjeros			
	Nº autores	Nº doc	% doc	Nº autores	% autores	Nº doc	% doc
Canarias	97	1231	72,16	37	38,14	189	54,15
Andalucía	56	872	51,11	19	33,93	81	23,21
<b>C. Madrid</b>	<b>107</b>	<b>777</b>	<b>45,55</b>	<b>42</b>	<b>39,25</b>	<b>108</b>	<b>30,95</b>
C. Valenciana	15	265	15,53	5	33,33	37	10,60
Cataluña	20	233	13,66	5	25,00	15	4,30
Cantabria	16	202	11,84	6	37,50	7	2,01
Aragón	15	93	5,45	2	13,33	8	2,29
Galicia	5	52	3,05	2	40,00	5	1,43
Asturias	2	21	1,23	0	0,00	0	0,00
Cast. León	4	18	1,06	1	25,00	6	1,72
<b>Total</b>	<b>312</b>	<b>1706</b>		<b>119</b>		<b>349</b>	
<b>Sumatorio</b>	<b>337</b>	<b>3764</b>		<b>119</b>		<b>456</b>	

Figura 6-8. Distribución de la producción de Astrofísica de autores españoles (centros españoles versus centros extranjeros)



En la Tabla 6-VI se muestran los centros españoles de mayor producción (más de 20 documentos) de Astrofísica entre 2000 y 2005 de entre los 58 centros recogidos en *arXiv* (Tabla Anexo 6-1). Predominan los institutos de investigación y las

facultades, siendo los centros de mayor producción: Instituto de Astrofísica de Canarias (centro español de investigación internacionalizado de multidependencia: CSIC y otros centros) con 764 documentos y el Instituto de Astrofísica de Andalucía del CSIC con 563 (que juntos representan el 78%); ambos centros se encuentran entre los 8 centros con mayor producción en Física de España en SCI en el sexenio 2000-2005, según vimos en el capítulo correspondiente (Capítulo 5).

**Tabla 6-VI. Distribución de la producción de Astrofísica de España por centros españoles**

Centros españoles	Nº doc	%
<b>Instituto de Astrofísica de Canarias</b>	<b>764</b>	<b>44,78</b>
<b>Instituto de Astrofísica de Andalucía, CSIC, Granada</b>	<b>563</b>	<b>33,00</b>
Instituto de Física de Cantabria, Universidad Cantabria y CSIC	167	9,79
Departamento de Astrofísica Molecular e Infrarroja (DAMIR), Instituto de Estructura de la Materia (IEM), CSIC, Madrid	150	8,79
XMM-Newton Science Operations Center, European Space Astronomy Center (ESAC), Agencia Espacial Europea (ESA), Madrid	136	7,97
Laboratorio de Astrofísica Espacial y Física Fundamental (LAEFF), Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), Madrid	122	7,15
Departamento de Astrofísica y Ciencias de la Atmósfera, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense, Madrid	116	6,80
Isaac Newton Group of Telescopes, La Palma	115	6,74
Universitat de Valencia (sin identificar)	95	5,57
European Space Astronomy Center (ESAC), Agencia Espacial Europea (ESA), Madrid	94	5,51
Departamento de Astrofísica, Universidad de La Laguna	93	5,45
Universidad Autónoma de Madrid (sin identificar)	78	4,57
Observatorio Astronómico Nacional (OAN), Madrid	66	3,87
Departamento de Astronomía, Universidad de Valencia	65	3,81
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid (sin identificar)	63	3,69
Instituto de Estudios Espaciales (IEEC), Universidad de Barcelona	60	3,52
Agencia Espacial Europea (ESA), Madrid	59	3,46
Telescopio Nazionale Galileo Galilei, Canarias	57	3,34
Observatorio Universidad de Valencia	56	3,28
Universidad de Barcelona (sin identificar)	50	2,93
Universidad de Zaragoza (sin identificar)	49	2,87
Universidad de Alicante (sin identificar)	41	2,40
Departamento de Astronomía y Meteorología, Universidad de Barcelona	36	2,11
Instituto de Radio Astronomía Milimétrica, Granada	35	2,05
Departamento de Física Teórica y del Cosmos. Universidad de Granada	30	1,76
Universidad de Santiago de Compostela (sin identificar)	30	1,76
Universidad de Granada (sin identificar)	24	1,41
Universidad Autónoma de Barcelona (sin identificar)	23	1,35
Departamento de Investigación Básica, CIEMAT, Madrid	22	1,29
Universidad de Cantabria (sin identificar)	22	1,29
Departamento de Física Teórica, Universidad Autónoma de Madrid	21	1,23
Departamento de Física, Universidad de Oviedo	21	1,23
Instituto de Matemáticas y Física Fundamental (IMAFF), CSIC, Madrid	21	1,23
<b>Sumatorio</b>	<b>3483</b>	
<b>Total documentos</b>	<b>1706</b>	

Los centros extranjeros desde los que firman los autores españoles cuando no firman desde España son principalmente de: EEUU, Alemania, Francia e Inglaterra, cuya producción en conjunto alcanza el 70% de los documentos firmados desde centros extranjeros por autores españoles. En 87 documentos firman desde centros de EEUU que representan el 25%; en 75 documentos firman centros alemanes (21%); con centros franceses firman en 48 documentos (14%) y con ingleses en 39 documentos (11%) (Tabla 6-VII).

**Tabla 6-VII. Producción de los autores españoles en centros extranjeros por países**

Países	Nº doc	% doc
<b>EEUU</b>	<b>87</b>	<b>24,93</b>
<b>Alemania</b>	<b>75</b>	<b>21,49</b>
<b>Francia</b>	<b>48</b>	<b>13,75</b>
<b>Inglaterra</b>	<b>39</b>	<b>11,17</b>
Italia	28	8,02
México	16	4,58
Holanda	12	3,44
Dinamarca	10	2,87
Grecia	10	2,87
Chile	9	2,58
Irlanda	8	2,29
Argentina	6	1,72
Taiwan	4	1,15
Bélgica	2	0,57
Venezuela	2	0,57
<b>Total</b>	<b>349</b>	

Si analizamos los centros extranjeros desde los que firman los autores españoles, aquéllos con los que más firman (más de 30 documentos) son: *Max Planck Institute for Astrophysics* de Alemania (34 documentos) que representan el 10% del total de documentos firmados en centros extranjeros y el Observatorio Astronómico de Estrasburgo con 31 documentos (9%). Los otros centros desde los que los autores españoles firman en más de 20 documentos son: la Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Austral (ESO) con 28 documentos (8%), el departamento de Astronomía de la Universidad de Chile con 22 documentos (6%) y *Space Telescope Science Institute* de EEUU con 21 documentos (6%) (Tabla 6-VIII y Tabla completa en Anexo 6-2).



Tabla 6-VIII. Distribución de la producción de los autores españoles desde centros extranjeros en *arXiv* (2000-2005) (3 o más documentos)

Centros extranjeros	Nº doc	% doc
<b>Max Planck Institute for Astrophysics, Alemania</b>	<b>34</b>	<b>10,27</b>
<b>Observatorio Astronómico de Estrasburgo, Francia</b>	<b>31</b>	<b>9,37</b>
<b>Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Austral (ESO)</b>	<b>28</b>	<b>8,46</b>
<b>Departamento de Astronomía, Universidad de Chile</b>	<b>22</b>	<b>6,65</b>
<b>Space Telescope Science Institute, EEUU</b>	<b>21</b>	<b>6,34</b>
California Institute of Technology, EEUU	16	4,83
Department of Physics, Univ. of Warwick, Inglaterra	15	4,53
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), México	14	4,23
Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), Italia	10	3,02
Osservatorio Astronomico di Bologna, Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), Italia	10	3,02
University of Cologne, Alemania	10	3,02
University of Sheffield, Inglaterra	10	3,02
Danish Space Research Institute (DSRI), Dinamarca	9	2,72
Institute for Astronomy, University Hawaii, EEUU	8	2,42
Kapteyn Astronomical Institute, University of Groningen, Holanda	8	2,42
Laboratoire d'Astrophysique de Marseille, Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Francia	8	2,42
University of Crete, Department of Physics, Grecia	8	2,42
Institut d'Astrophysique Spatiale, Université Paris XI y Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Francia	7	2,11
Astronomisches Institut, Ruhr-Universitaet Bochum, Alemania	6	1,81
Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, EEUU	6	1,81
University College, Cork, Irlanda	6	1,81
Academia Sinica Institute of Astronomy and Astrophysics, Taiwan	4	1,21
Cavendish Lab, University of Cambridge, Inglaterra	4	1,21
Dept.of Physics and Astronomy, Univ. of Southampton, Inglaterra	4	1,21
Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina	4	1,21
Instituto de Astrofísica y Física del Espacio (IAFE), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina	3	0,91
Observatory, Princeton University, EEUU	3	0,91
State University of New York, EEUU	3	0,91
<b>Sumatorio</b>	<b>362</b>	
<b>Total documentos</b>	<b>331</b>	

### 6.3.1.3. Tipo documental y tipo de depósito de la producción de Astrofísica de autores españoles (centros españoles versus centros extranjeros)

En la siguiente Tabla 6-IX presentamos la distribución por tipo de documentos de la producción de Astrofísica de autores españoles desde centros de España frente a la producción de estos autores desde centros extranjeros. En el primer caso, de los 1706 documentos el 80% son contribuciones a revistas (un total de 1367 documentos), seguido por un 17% de contribuciones a congresos (282 documentos). La distribución en la producción de los autores recuperados en centros extranjeros es similar: las contribuciones a revistas representan el 79 % con 276 documentos, seguidas por contribuciones a congresos 19% con 62 documentos.

**Tabla 6-IX. Producción de Astrofísica por tipo documental (centros españoles versus centros extranjeros)**

Tipo documento	Centros españoles		Centros extranjeros	
	Nº doc	% doc	Nº doc	% doc
Contribuciones revistas	1367	80,13	276	79,08
Contribuciones congresos	282	16,53	62	17,77
Libros	24	1,41	4	1,15
Documentos no publicados	33	1,93	7	2,01
<b>Total</b>	<b>1706</b>		<b>349</b>	

Nota: Congresos también incluye pósteres.

Se consideran los siguientes tipos de depósito: los *post-prints*: documentos ya publicados antes del depósito en *arXiv* y los publicados el mismo año que son depositados; *pre* y *post-prints*: los documentos incluidos como *pre-prints* y publicados durante el período 2001-2005; y los *pre-prints* (no publicados) diferenciando entre los documentos que han pasado por una revisión por pares o no. En el caso de la producción española de Astrofísica, el mayor número de documentos es de *pre-prints* (788 documentos que representan el 46% de la producción total de Astrofísica de España), seguido de los documentos *post-prints* con 675 documentos que representan el 40%. Al estudiar la producción de estos mismos autores desde centros extranjeros, 158 documentos son *post-prints* que representan el 45% del total de documentos producidos en el extranjero, seguido por *pre-prints* con 141 documentos que representan el 40%. En ambos casos los documentos que están *en prensa* y son publicados dentro del período analizado representan el 14% del total, tanto de la producción desde centros españoles como desde centros extranjeros (Tabla 6-X).

Tabla 6-X. Producción de Astrofísica por tipo de depósito (centros españoles versus centros extranjeros)

Tipo depósito	Centros españoles		Centros extranjeros	
	Nº doc	% doc	Nº doc	% doc
<i>Post-prints</i>	675	39,57	158	45,27
<i>Pre y post-prints</i>	243	14,24	50	14,33
<i>Pre-prints</i>	788	46,19	141	40,40
<b>Total</b>	<b>1706</b>		<b>349</b>	

En la Tabla 6-XI se analizan con mayor detalle los *post-prints* y los *pre-prints*: en los *post-prints* diferenciamos entre: aquéllos que están publicados antes de su depósito en *arXiv* y los publicados el mismo año del depósito. En cuanto a los *pre-prints* diferenciamos entre: los documentos *en prensa* y los no revisados. En la producción de Astrofísica de España, de todos los subtipos de depósito los más numerosos, son los *pre-prints* que aparecen aceptados para publicarse (denominados “revisados”), que alcanzan 755 documentos (que representan el 44%); les siguen los documentos que aparecen aceptados para publicarse y se publican el mismo año en el que son depositados, 583 documentos que representan el 34%.

En el caso de los autores de la producción española desde centros extranjeros, el mayor número de documentos depositados entre 2000-2005 en *arXiv* están aceptados para publicarse y se publican el mismo año en el que son depositados (144 documentos que representan el 41% de los documentos de los autores analizados producidos desde centros extranjeros), seguido por los documentos denominados “revisados” que están aceptados para publicarse pero no son publicados durante el período estudiado (134 documentos que representan el 38%).

En total el 98% de los documentos se publican antes o después, sea en revistas, actas de congresos o libros, y sólo el 2% de los documentos no han sido revisados por pares [20 de junio del 2007].

**Tabla 6-XI. Producción de Astrofísica (centros españoles versus centros extranjeros) por modalidades dentro de cada tipo de depósito**

Tipo depósito	Subtipo	Centros españoles		Centros extranjeros	
		Nº doc	% doc	Nº doc	% doc
<i>Post-prints</i>	Publicados el mismo año que son depositados en <i>arXiv</i>	92	5,39	14	4,01
	Publicados antes de ser depositados en <i>arXiv</i>	<b>583</b>	<b>34,17</b>	<b>144</b>	<b>41,26</b>
<i>Pre y post-prints</i>	Incluidos como <i>pre-prints</i> y publicados entre 2001-2005	243	14,24	50	14,33
<i>Pre-prints</i>	Revisados y <i>en prensa</i>	<b>755</b>	<b>44,26</b>	<b>134</b>	<b>38,40</b>
	No revisados por pares	33	1,93	7	2,01
<b>Total</b>		<b>1706</b>		<b>349</b>	

#### 6.3.1.4. Revistas de publicación de centros españoles de Astrofísica en *arXiv*

En la Tabla 6-XII mostramos las 23 revistas en las que los documentos analizados están publicados o pendientes de publicación en revistas (1367 documentos). Las revistas con mayor producción depositada (más de 250 documentos) en *arXiv* en el sexenio 2000-2005 son: *Astronomy and Astrophysics* con 569 documentos que representan el 42% del total de documentos publicados y aceptados para publicarse, seguida por *Astrophysical Journal Letters* con 357 documentos que representa el 26% y *Monthly Notices of Astronomical Society* con 259 documentos (el 19%). Estas tres revistas según la clasificación WoS pertenecen a la disciplina de Astronomía y Astrofísica, pero entre las 23 revistas nos encontramos otras como *Nature* y *Science*, que según la clasificación WoS, son revistas Multidisciplinares. Ello se explica porque, a diferencia de WoS que sólo clasifica revistas, en *arXiv* son los autores los que clasifican cada documento independientemente de la revista en la que son publicados.

En las seis últimas columnas hemos desglosado los documentos de cada revista entre: los documentos publicados antes de ser depositados; aquéllos que son publicados el mismo año en el que son depositados y los incluidos como aceptados para publicarse pero no publicados durante el período estudiado. El mayor número de documentos son publicados después del sexenio analizado: 732 documentos que representan el 54%. Si analizamos cada revista, en 17 revistas también el mayor porcentaje de los documentos aparecen como aceptados para publicarse pero no se publican durante el período estudiado.

**Tabla 6-XII. Revistas de publicación de la Astrofísica originada por centros españoles en *arXiv***

Revistas	Nº doc	%	Publicados antes	%	Publicados mismo año depósito	%	En prensa	%
Astronomy and Astrophysics	569	41,62	29	5,10	217	38,14	323	56,77
Astrophysical Journal Letters	357	26,12	19	5,32	177	49,58	161	45,10
Monthly Notices of Astronomical Society	259	18,95	10	3,86	130	50,19	119	45,95
Astronomical Journal	64	4,68	2	3,13	8	12,50	54	84,38
Journal of Cosmology and Astroparticle Physics	16	1,17	2	12,50	1	6,25	13	81,25
Science	14	1,02	2	14,29	0	0,00	5	35,71
Physical Review D	12	0,88	2	16,67	2	16,67	8	66,67
Nature	10	0,73	4	40,00	4	40,00	2	20,00
Publications of the Astronomical Society of the Pacific	10	0,73	0	0,00	3	30,00	7	70,00
Astrophysics Space Sci Rev	8	0,59	0	0,00	1	12,50	7	87,50
Physical Review Letters	7	0,51	1	14,29	3	42,86	3	42,86
Astron. Nachrichten	7	0,51	0	0,00	2	28,57	5	71,43
New Astronomy Reviews	7	0,51	1	14,29	1	14,29	5	71,43
Astrophysical Journal Supplement Series	7	0,51	0	0,00	0	0,00	7	100
Bulletin of the Astronomical Society of India	6	0,44	1	16,67	2	33,33	3	50,00
Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica	5	0,37	1	20,00	1	20,00	3	60,00
Nuclear Physics B-Proceeding Supplements	5	0,37	1	20,00	0	0,00	4	80,00
Geophysical Research Letters	4	0,29	1	25,00	1	25,00	2	50,00
Rivista di Nuovo Cimento	3	0,22	1	33,33	2	66,67	0	0,00
New Journal of Physics	2	0,15	0	0,00	2	100,00	0	0,00
The Journal of Fluid Mechanics	1	0,07	0	0,00	1	100,00	0	0,00
Physics Letters B	1	0,07	0	0,00	0	0,00	1	100
<b>Total artículos de revista</b>	<b>1367</b>		<b>77</b>	<b>5,63</b>	<b>558</b>	<b>40,82</b>	<b>732</b>	<b>53,55</b>

### 6.3.2. Indicadores de Impacto

#### 6.3.2.1. Análisis de citas recibidas a través de Citebase a la producción de Astrofísica de autores españoles en *arXiv* (centros españoles versus extranjeros)

En este apartado analizamos la visibilidad de la producción española de Astrofísica depositada entre 2000 y 2005 desglosada por CCAA, comparando la producción de los autores españoles que firman con dirección de centros de España y extranjeros. Los indicadores que utilizamos son las citas y descargas recibidas por cada documento analizadas por Citebase.

En la Tabla 6-XIII presentamos el número de documentos citados, su porcentaje respecto al total de la producción española, desglosando por cada comunidad y la media de citas por documento. En el total de la producción española el 67% de los documentos han sido citados (1137 documentos con una media de 7,18 citas por documento). El estudio por CCAA, muestra que los centros gallegos son los que alcanzan el mayor porcentaje de documentos citados (73%) con 38 documentos citados; les sigue Cantabria con 139 documentos citados, que representan el 69% del total de documentos firmados por centros cántabros. Respecto a la media de citas por documento, Galicia también alcanza la media de citas por documento más alta (14 citas/doc) con una producción de 52 documentos, influido por su alta colaboración internacional, que veremos más adelante, seguida por Madrid con una media de 13 citas por documento. Además Madrid, con 777 documentos, se encuentra entre las tres CCAA más productivas. Cantabria, Cataluña y Asturias son las otras tres CCAA con una media de citas por documento superior a la media del total de la producción de España: Cantabria con una media de 8,77, Cataluña con una media de 8,64 citas (ambas con una producción superior a 200 documentos) y Asturias con una media de 7,48 citas por documento (con un total de 21 documentos).

Respecto a los documentos de estos autores españoles firmando desde centros extranjeros, el porcentaje de documentos citados y la media de citas por documento es menor (63% documentos citados y 6,2 citas por documento) que en la producción de estos autores en centros españoles (67% citados y 7,18 citas/documento). Sin embargo, en 8 de las 10 CCAA que depositan documentos en *arXiv*, el porcentaje de documentos citados es superior cuando sus autores firman

desde centros extranjeros que cuando lo hacen desde centros españoles, destacando la producción de autores aragoneses en el extranjero con el 88% de documentos citados, superior al porcentaje de documentos con citas de los documentos realizados en centros españoles. Destacan también los investigadores de Galicia (80% citados y 12,8 citas/doc) y Aragón (86% y 8,57 citas/doc) en centros extranjeros.

Si comparamos la media de citas por documento entre la producción desde centros españoles y centros extranjeros, también es inferior cuando los autores firman con centros extranjeros que cuando lo hacen con centros españoles. Sin embargo, ocurre en 5 de las 10 CCAA con documentos de Astrofísica en *arXiv* ocurre lo contrario: los autores aragoneses alcanzan una media superior que cuando están en sus centros y también superior (7,25 citas por documento versus 3,54) al total de la producción de autores españoles en el extranjero (6,2).

Tabla 6-XIII. Citas a la producción de Astrofísica de autores españoles por CCAA

CCAA	Centros españoles				Centros extranjeros			
	Nº Doc	Nº doc citados	% doc citados	Media citas/doc citados	Nº Doc	Nº doc citados	% doc citados	Media citas/doc citados
Canarias	1231	616	50,04	4,62	189	109	57,67	5,42
Andalucía	872	381	43,69	4,88	81	50	61,73	6,86
<b>C. Madrid</b>	<b>777</b>	<b>484</b>	62,55	<b>12,89</b>	<b>108</b>	<b>59</b>	54,63	<b>6,07</b>
C. Valenciana	265	112	42,26	3,05	37	28	75,68	7,22
Cataluña	233	140	60,09	8,64	15	11	73,33	6,80
Cantabria	202	139	68,81	8,77	7	6	85,71	8,57
Aragón	93	46	49,46	3,54	8	7	87,50	7,25
Galicia	52	38	73,08	14,06	5	4	80,00	12,80
Asturias	21	13	61,90	7,48	0	-	-	-
C. León	18	5	27,78	3,39	6	4	66,67	5,50
<b>Total España</b>	<b>1706</b>	<b>1137</b>	<b>66,65</b>	<b>7,18</b>	<b>349</b>	<b>219</b>	<b>62,65</b>	<b>6,20</b>

### **6.3.2.2. Análisis de descargas por documento a través de Citebase a la producción de Astrofísica de autores españoles**

Otro indicador de visibilidad que utilizamos para analizar la producción de Astrofísica de centros españoles depositados en *arXiv* durante el sexenio 2000-2005 es la media de descargas por documento medida por Citebase. Observamos que el 100% de los documentos analizados han sido descargados (Tabla 6-XIV). El total de la producción de Astrofísica de España (1706 documentos) recibe una media de 21,61 descargas por documento. La producción de centros cántabros recibe la media más alta de descargas por documento (24,23) con un total de 202 documentos depositados, seguida por Madrid con una media de 22,36 descargas por documento (777 documentos) y por Asturias con una media de 21,80 descargas por documento (21 documentos), que superan la media de descargas por documento de la producción total española de Astrofísica.

Comparando las descargas por documento que recibe la producción de Astrofísica en centros españoles frente a las descargas a los documentos de estos mismos autores firmando desde centros extranjeros, se observa que las cifras son similares en ambos casos. Si descendemos a las CCAA, nos encontramos que en 8 CCAA de las 9 que han depositado documentos firmados desde centros extranjeros los autores españoles cuando firman desde centros extranjeros reciben más descargas por documento que cuando firman con centros de España. Destacan las 29,4 descargas por documento de autores catalanes (con 15 documentos firmados en el extranjero); les sigue Comunidad Valenciana con 26,62 descargas por documento, de los 37 firmados desde centros extranjeros. Los autores de Madrid reciben más descargas cuando firman desde España que desde centros extranjeros (22,38 versus 21,45).



Tabla 6-XIV. Descargas por documento de Astrofísica de autores españoles

CCAA	Centros españoles		Centros extranjeros	
	Nº Doc	Media descargas	Nº Doc	Media descargas
Canarias	1231	17,78	189	20,63
Andalucía	872	12,87	81	20,04
<b>C. Madrid</b>	<b>777</b>	<b>22,36</b>	<b>108</b>	<b>21,45</b>
C. Valenciana	265	11,45	37	26,62
Cataluña	233	18,43	15	29,40
Cantabria	202	24,23	7	24,57
Aragón	93	11,41	8	18,00
Galicia	52	16,48	5	19,60
Asturias	21	21,80	0	-
Cast. León	18	10,06	6	17,83
<b>Total España</b>	<b>1706</b>	<b>21,61</b>	<b>349</b>	<b>21,40</b>

### 6.3.3. Indicadores de colaboración

#### 6.3.3.1. Índice de coautoría y número de centros firmantes por documento de Astrofísica de autores españoles

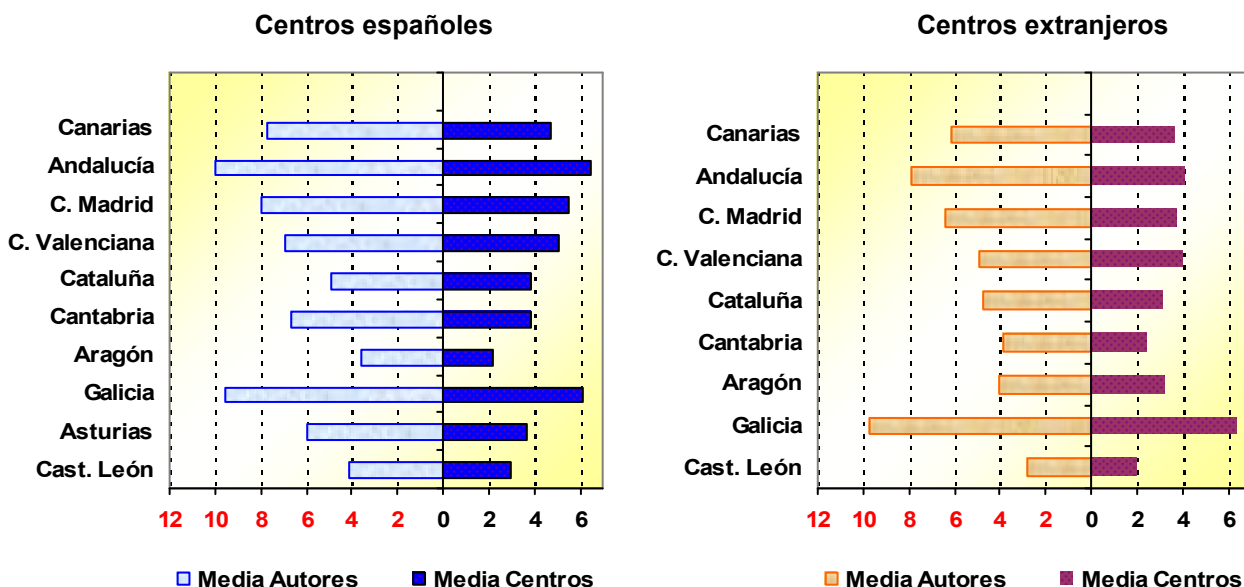
Una vez analizados los indicadores de visibilidad de los documentos de Astrofísica depositados en *arXiv*, pasamos a estudiar los indicadores de colaboración (Tabla 6-XV y Figura 6-9). En primer lugar, observamos la media de autores y centros por documento, que en la producción de centros españoles de Astrofísica alcanza una media de 6,88 autores y 4,55 centros por documento. Al descender a las CCAA, los centros andaluces alcanzan la media más alta de autores por documento (9,96) con un total de 872 documentos; siguen Galicia con 9,59 autores/doc (52 documentos) y Madrid con una media de 8 autores/doc (777 documentos), que junto a Canarias y Comunidad Valenciana con una media de 7,73 en 1231 documentos y 6,91 autores en 265 documentos, respectivamente, son las CCAA que superan la media de autores por documento del total de la producción española. Respecto al número de centros por documento, Andalucía alcanza la media más alta de centros (6,50), seguida por Galicia con 6,13, Madrid con 5,5, Comunidad Valenciana con 5,10 y Canarias con 4,69. Estas cinco CCAA se encuentran entre las 5 comunidades con las tasas de coautoría más altas, debido a su participación en la “Gran Red” y cuatro de ellas entre las cuatro de mayor producción depositada en *arXiv*.

Si comparamos los índices de coautoría y la media de centros firmantes por documento de autores españoles entre su producción desde centros españoles frente a su producción desde centros extranjeros, observamos que tanto el índice de coautoría como la media de centros firmantes por documento es menor en la producción total de autores españoles en centros extranjeros (Tabla 6-XV). Si desglosamos esta producción por CCAA, sólo en dos comunidades en el extranjero la media de autores y centros por documento es superior que en la producción española: Galicia, alcanza una media de 9,75 autores/doc y de 6,38 centros/doc en su producción en centros extranjeros y Aragón, con 4 autores por documento y 3,20 centros/doc. Los altos índices de colaboración de autores y centros en Galicia, se relacionan con las elevadas cifras de citas por documento y porcentaje de documentos citados.

**Tabla 6-XV. Índice de coautoría y número de centros firmantes por documento (centros españoles versus centros extranjeros) por CCAA**

CCAA	Centros españoles			Centros extranjeros		
	Nº Doc	Media autores/doc	Media centros/doc	Nº Doc	Media autores/doc	Media centros/doc
Canarias	1231	7,73	4,69	189	6,17	3,67
Andalucía	872	9,96	6,50	81	7,86	4,07
<b>C. Madrid</b>	<b>777</b>	<b>8,00</b>	<b>5,50</b>	<b>108</b>	6,36	3,78
C. Valenciana	265	6,91	5,10	37	4,95	4,03
Cataluña	233	4,95	3,84	15	4,73	3,13
Cantabria	202	6,62	3,88	7	3,86	2,43
Aragón	93	3,60	2,15	8	4,00	3,20
Galicia	52	9,59	6,13	5	9,75	6,38
Asturias	21	6,00	3,69	0	0,00	0,00
Cast. León	18	4,11	3,00	6	2,83	2,00
<b>Total España</b>	<b>1706</b>	<b>6,88</b>	<b>4,55</b>	<b>349</b>	<b>6,34</b>	<b>3,77</b>

Figura 6-9. Índice de coautoría y número de centros firmantes por documento (centros españoles versus centros extranjeros) por CCAA



6.3.3.2. Patrones de colaboración de la producción Astrofísica de autores españoles

Se calculan los indicadores de colaboraciones intercentros, diferenciando la colaboración nacional (documentos firmados por más de un centro español) de la colaboración internacional (documentos firmados con al menos un centro extranjero). El porcentaje de documentos en colaboración de España en *arXiv* en el período 2000-2005 es del 89%. La colaboración más alta en el total de la producción de Astrofísica se da en colaboración internacional con 1405 documentos que representan el 82% del total de documentos depositados. Si descendemos a CCAA, Andalucía es la comunidad con la tasa de colaboración internacional más alta 95% (829 documentos), le siguen Canarias con el 91% (1121 documentos), Comunidad Valenciana con un 89% (236 documentos), Cataluña con 88% (205 documentos) y Madrid 87% (676 documentos). La otra comunidad con más colaboración internacional que la media de España es Cantabria, con el 85% (con 171 documentos). Estas seis comunidades son las de mayor producción de Astrofísica depositada en *arXiv*.

Respecto a la colaboración “sólo nacional”, las CCAA con menor producción son las que alcanzan las mayores tasas: Castilla-León con 6 documentos que representan el 33% de su total y Asturias con 5 documentos que representan el 24%.

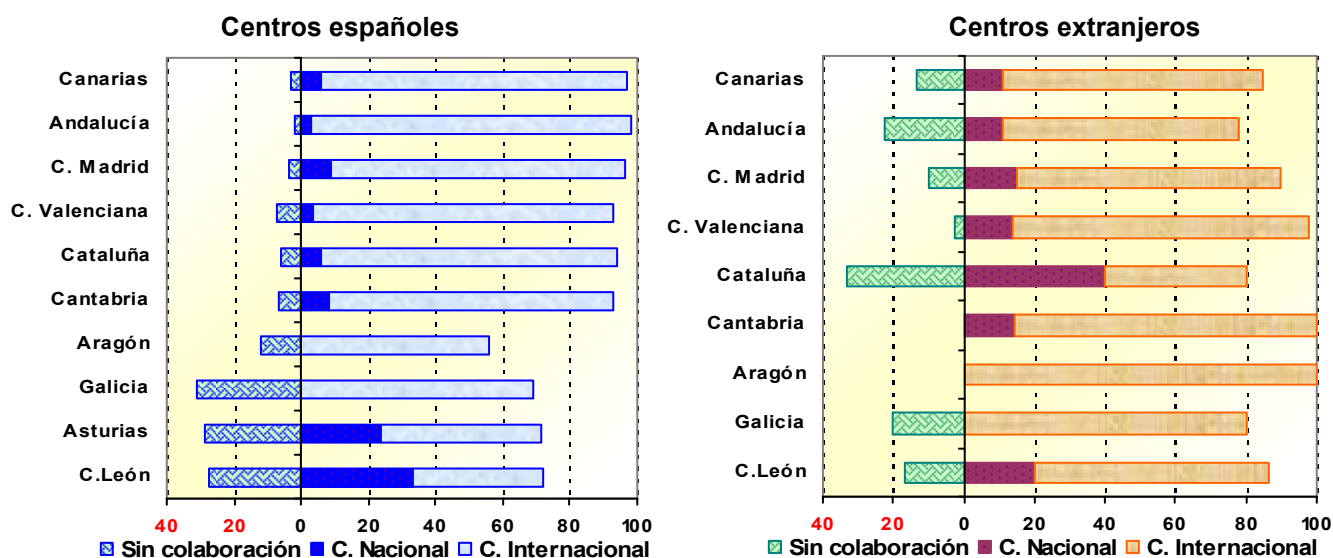
Si analizamos los patrones de colaboración de los documentos firmados por autores españoles desde centros extranjeros, observamos que la tasa de colaboración internacional (el país extranjero firma con al menos otro país) es inferior que cuando estos autores firman desde centros de España (71 versus 82%). Así, las cinco comunidades mas productivas, cuando firman desde centros españoles alcanzan tasas de colaboración internacional superiores al 84% del total de sus documentos, mientras que cuando lo hacen desde centros extranjeros sus tasas de colaboración internacional son inferiores, aumentando sus tasas de colaboración nacional (el país extranjero sólo firma con centros de su propio país) y de documentos sin colaboración (Tabla 6-XVI y Figura 6-10). Sin embargo, observamos que los centros extranjeros con los que firman los autores españoles son principalmente organismos en los que participan un gran número de países aunque al firmar en estos documentos sólo firman con la dirección de un único centro.

**Tabla 6-XVI. Patrones de colaboración de la producción de Astrofísica de autores españoles (centros españoles versus centros extranjeros) por CCAA**

CCAA	Centros españoles							Centros extranjeros						
	Total doc	Sólo Nac		Colab Int*		Sin Colab		Total doc	Sólo Nac		Colab Int		Sin Colab	
		Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%		Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%
Canarias	1231	71	5,77	1121	91,06	39	3,17	189	21	11,11	139	73,54	25	13,23
Andalucía	872	27	3,10	829	95,07	16	1,83	81	9	11,11	54	66,67	18	22,22
<b>C. Madrid</b>	<b>777</b>	<b>71</b>	<b>9,14</b>	<b>676</b>	<b>87,00</b>	30	3,86	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>14,81</b>	81	75,00	<b>11</b>	<b>10,19</b>
C. Valenciana	265	10	3,77	236	89,06	19	7,17	37	5	13,89	31	83,78	1	2,70
Cataluña	233	14	6,01	205	87,98	14	6,01	15	4	40,00	6	40,00	5	33,33
Cantabria	202	17	8,42	171	84,65	14	6,93	7	1	14,29	6	85,71	0	0,00
Aragón	93	0	0,00	52	55,91	11	11,83	8	0	0,00	8	100	0	0,00
Galicia	52	0	0,00	36	69,23	16	30,77	5	0	0,00	4	80,00	1	20,00
Asturias	21	5	23,81	10	47,62	6	28,57	0	0	0,00	0	0,00	0	0,00
C. León	18	6	33,33	7	38,89	5	27,78	6	1	20,00	4	66,67	1	16,67
<b>Total España</b>	<b>1706</b>	<b>121</b>	<b>7,09</b>	<b>1405</b>	<b>82,36</b>	<b>180</b>	<b>10,55</b>	<b>349</b>	<b>40</b>	<b>13,94</b>	<b>247</b>	<b>70,77</b>	<b>62</b>	<b>17,80</b>

Colab Int\*: Incluye la colaboración mixta, nacional + internacional.

Figura 6-10. Patrones de colaboración de la producción de Astrofísica de autores españoles (centros españoles versus centros extranjeros) por CCAA



Al analizar el número de países firmantes de la producción de Astrofísica en colaboración internacional depositada entre 2000-2005, la media del total de la producción española es de 2,92 países por documento. Las cuatro CCAA con mayor producción depositada en *arXiv* durante el período estudiado alcanzan una media de países por documento superior a la media (Tabla 6-XVII). Destaca Andalucía con una media de 3,82 países por documento, seguida por Madrid con una media de 3,45, Comunidad Valenciana con 3,23 y Galicia y Canarias con 3 países por documento.

Si comparamos la media de países por documento entre la producción de autores españoles desde centros de España frente a su producción en centros extranjeros, en los documentos firmados desde centros españoles la media es más alta que en los documentos desde centros extranjeros (2,92 versus 2,36 países). Esto ocurre en 9 de las 10 CCAA que depositan documentos en *arXiv*. Pero como ya hemos mencionado anteriormente, aunque los centros extranjeros con los que firman los autores españoles suelen firmar con un solo país, en realidad, son organismos en los que participan un gran número de países. En este estudio sólo la producción de autores gallegos en centros extranjeros (sólo 5 documentos) alcanza una media de países por documento algo mayor que en su producción desde centros españoles (2,20 versus 2,08).

Tabla 6-XVII. Número medio de países firmantes de la producción de Astrofísica (centros españoles versus centros extranjeros) por CCAA

	C. españoles	C.extranjeros
CCAA	Media países/doc	Media países/doc
Canarias	3,00	2,37
Andalucía	3,82	2,38
<b>C. Madrid</b>	<b>3,45</b>	2,89
C. Valenciana	3,23	2,63
Cataluña	2,42	1,80
Cantabria	2,45	2,00
Aragón	2,57	2,50
Galicia	3,08	2,20
Asturias	2,00	0,00
C. León	1,69	1,67
<b>Total España</b>	<b>2,92</b>	<b>2,36</b>

En los 1405 documentos en colaboración internacional de Astrofísica de España depositados en el *arXiv* en el período 2000-2005, el principal colaborador es Europa, seguida por América del Norte. Sin embargo, por países, EEUU con 362 documentos alcanza el porcentaje más alto (26%) de la producción española en colaboración internacional; le siguen los países europeos: Alemania con 316 documentos (22%), Reino Unido con 290 documentos en colaboración (21%), Italia con 268 (19%) y Holanda con 216 documentos (15%) que coinciden con los 8 países desde los que más firman los autores españoles de Astrofísica cuando no firman desde centros españoles. En cuanto a Latinoamérica, el principal colaborador de Astrofísica de España es Chile con 110 documentos en colaboración (8%), según la producción depositada en *arXiv*. Del resto del mundo, existe una importante colaboración con Japón con 42 documentos (3%) (Tabla 6-XVIII).

Tabla 6-XVIII. Países con los que colabora España en la producción de Astrofísica

Unión Europea	Nº doc	%	America del Norte	Nº doc	%
<b>Alemania</b>	<b>316</b>	<b>22,49</b>	<b>Estados Unidos</b>	<b>362</b>	<b>25,77</b>
<b>Reino Unido</b>	<b>290</b>	<b>20,64</b>	Canadá	68	4,84
<b>Italia</b>	<b>268</b>	<b>19,07</b>	<b>Latinoamérica</b>	<b>Nº doc</b>	<b>%</b>
<b>Holanda</b>	<b>216</b>	<b>15,37</b>	<b>Chile</b>	<b>110</b>	<b>7,83</b>
Dinamarca	194	13,81	Argentina	43	3,06
Francia	146	10,39	México	42	2,99
Suecia	54	3,84	Uruguay	22	1,57
Finlandia	44	3,13	Brasil	7	0,5
Grecia	44	3,13	Puerto Rico	2	0,14
Bélgica	40	2,85	<b>Resto del Mundo</b>	<b>Nº doc</b>	<b>%</b>
Austria	36	2,56	Japón	42	2,99
Portugal	22	1,57	Nueva Zelanda	26	1,85
Chipre	6	0,43	Israel	24	1,71
Polonia	6	0,43	Turquía	24	1,71
República Checa	4	0,28	Corea del Sur	20	1,42
Irlanda	4	0,28	India	20	1,42
Eslovenia	4	0,28	Sudáfrica	20	1,42
Bulgaria	2	0,14	Australia	12	0,85
Hungría	2	0,14	Uzbekistán	9	0,64
Lituania	2	0,14	Rep. China	2	0,14
<b>Otros p. europeos</b>	<b>Nº doc</b>	<b>%</b>	Kazajistán	2	0,14
Rusia	104	7,4	Armenia	2	0,14
Ucrania	88	6,26	<b>Nº doc Colab. Int.</b>	<b>1405</b>	
Suiza	30	2,14			
Islandia	21	1,49			
Noruega	20	1,42			

### 6.3.3.3. Tamaño de las redes de colaboración de Astrofísica

Analizando las copublicaciones de la producción de Astrofísica de centros españoles con otros países (1405 documentos) se observa que la cooperación más frecuente de la producción de Astrofísica de España es la bilateral (715 documentos que representan el 51% respecto al total), seguida de la trilateral (514 documentos, 37%), como también observamos en la producción de SCI (Capítulo 5). Las redes de 4 países presentan porcentajes menores (20%). Sin embargo, los documentos firmados por 6 o más países, denominados “Gran Red” alcanzan el 17% (Tabla 6-XIX).

Tabla 6-XIX. Tamaño de redes de la producción de Astrofísica de España depositada en *arXiv* (2000-2005)

Nº países	Nº doc	%
2	715	50,89
3	514	36,58
4	274	19,50
5	138	9,82
6	104	7,40
7	52	3,70
8	21	1,49
9	21	1,49
10	19	1,35
11	10	0,71
12	2	0,14
13	6	0,43
<b>Nº doc Colab Int</b>	<b>1405</b>	

**Gran Red  
16,71%**

Si analizamos separadamente la “Gran Red”, es decir, los documentos de Astrofísica de España recogidos en *arXiv* en el período (2000-2005) firmados 6 o mas países (235 documentos), los países que más colaboran con España son EEUU, Alemania, Reino Unido, Italia y Holanda con más de 100 documentos cada uno. Coinciden con los 5 principales países colaboradores de España en el total de documentos, como presentamos anteriormente, donde España colabora con estos países entre el 15 y 26%, mientras que en la “Gran Red” España colabora con ellos en más del 45%. Con EEUU colabora en un 77% (181 documentos), seguido por cuatro países europeos: Alemania, con el que colabora en 158 documentos que representan el 67%, Reino Unido con 145 documentos (62%), Italia con 134 documentos (57%) y Holanda con 108 documentos (46%). Respecto a Latinoamérica el principal país colaborador de España en la “Gran Red” es Chile con 55 documentos que representan el 23% (Tabla 6-XX).



Tabla 6-XX. Países colaboradores de España en la “Gran Red” de Astrofísica

Unión Europea	Nº doc	%	America del Norte	Nº doc	%
<b>Alemania</b>	<b>158</b>	<b>67,23</b>	<b>Estados Unidos</b>	<b>181</b>	<b>77,02</b>
<b>Reino Unido</b>	<b>145</b>	<b>61,70</b>	Canadá	34	14,47
<b>Italia</b>	<b>134</b>	<b>57,02</b>	<b>Latinoamérica</b>	<b>Nº doc</b>	<b>%</b>
<b>Holanda</b>	<b>108</b>	<b>45,96</b>	<b>Chile</b>	<b>55</b>	<b>23,4</b>
Dinamarca	97	41,28	México	21	8,94
Francia	73	31,06	Argentina	20	8,51
Suecia	27	11,49	Uruguay	11	4,68
Finlandia	22	9,36	Brasil	7	2,98
Grecia	22	9,36	Puerto Rico	1	0,43
Bélgica	20	8,51	<b>Resto del Mundo</b>	<b>Nº doc</b>	<b>%</b>
Austria	18	7,66	Japón	21	8,94
Portugal	11	4,68	Nueva Zelanda	13	5,53
Polonia	3	1,28	Israel	12	5,11
República Checa	4	1,7	Turquía	12	5,11
Chipre	3	1,28	Corea del Sur	10	4,26
Irlanda	2	0,85	India	10	4,26
Eslovenia	2	0,85	Sudáfrica	10	4,26
Bulgaria	1	0,43	Australia	6	2,55
Hungría	1	0,43	Uzbekistán	3	1,28
<b>Otros p. europeos</b>	<b>Nº doc</b>	<b>%</b>	Rep. China	1	0,43
Rusia	52	22,13	Kazajistán	1	0,43
Ucrania	45	19,15	Armenia	1	0,43
Islandia	20	8,51	<b>Nº doc “Gran Red”</b>	<b>235</b>	
Suiza	15	6,38			
Noruega	10	4,26			

#### 6.4. ESTUDIO “DE CASO” DE LAS PUBLICACIONES DE ASTROFÍSICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID EN EL REPOSITORIO *ARXIV* (2000-2005)

Se estudia con mayor detalle la producción procedente de la Comunidad de Madrid, con el fin de determinar la influencia que ejerce la publicación de los documentos en revistas en cuanto a las citas recibidas. Hemos seleccionado Madrid porque es la comunidad con el mayor número de autores con documentos de Astrofísica depositados en *arXiv* durante 2000-2005, con elevada producción y alto número de citas y descargas recibidas por documento.

##### 6.4.1. Indicadores de producción

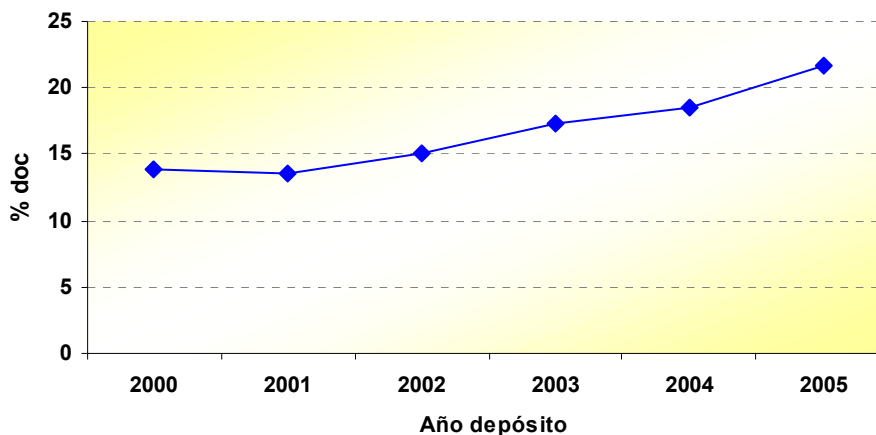
###### 6.4.1.1. Producción científica y evolución temporal de la Astrofísica de Madrid en *arXiv*

Una vez analizada la producción de Astrofísica de España depositada en *arXiv* durante el período 2000-2005 en el apartado anterior, pasamos a analizar con mayor detalle la procedente de la Comunidad de Madrid, que es una de las tres comunidades con mayor número de documentos de Astrofísica depositados en *arXiv* con un total 777 documentos con una tasa de crecimiento del 56% del año 2000 al 2005 (que alcanzaba un total de 1108 documentos en SCI en el mismo período: Ver capítulo 5). En la Tabla 6-XXI y Figura 6-11, se presenta el número de documentos por año de depósito, donde se observa que los dos últimos años del período alcanzan el mayor número de depósitos (144 y 168 documentos respectivamente).

**Tabla 6-XXI. Distribución de la producción científica de Astrofísica de Madrid por año de depósito**

Año depósito	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)
Nº doc	108	105	117	135	<b>144</b>	<b>168</b>	<b>777</b>	<b>56</b>

Figura 6-11. Evolución de la producción científica de Astrofísica de Madrid por año de depósito



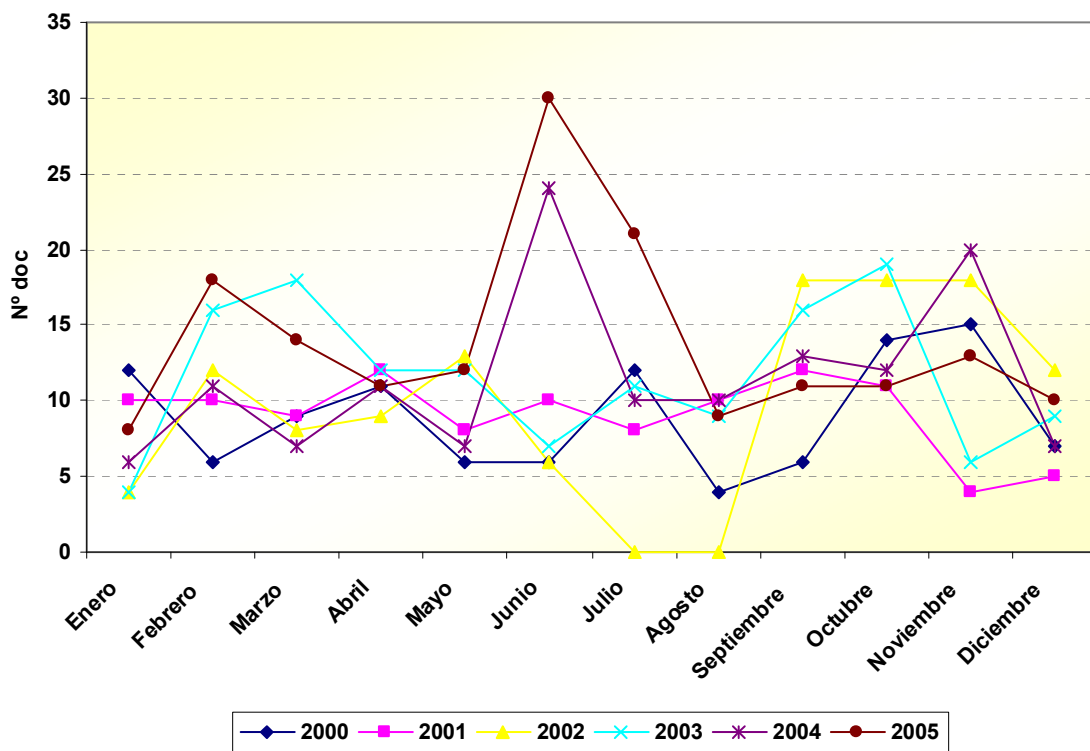
A continuación (Tabla 6-XXII y Figura 6-12), se muestra el número de documentos depositados por mes y año, destacándose en cada año el mes en el que se han realizado más depósitos. Los meses en los que se depositan más documentos son: Octubre con 85 documentos, Junio con 83 y Septiembre y Noviembre con 76 que juntos representan el 41% del total de documentos.

Tabla 6-XXII. Distribución de la producción científica de Astrofísica de Madrid por mes y año de depósito

Año de depósito	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%
Enero	12	10	4	4	6	8	<b>44</b>	5,66
Febrero	6	10	12	16	11	18	<b>70</b>	9,01
Marzo	9	9	8	<b>18</b>	7	14	<b>65</b>	8,37
Abril	11	<b>12</b>	9	12	11	11	<b>66</b>	8,49
Mayo	6	8	13	12	7	12	<b>58</b>	7,46
Junio	6	10	6	7	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>83</b>	<b>10,68</b>
Julio	12	8	0	11	10	<b>21</b>	<b>62</b>	7,98
Agosto	4	10	0	9	10	9	<b>42</b>	5,41
Septiembre	6	<b>12</b>	<b>18</b>	16	13	11	<b>76</b>	<b>9,78</b>
Octubre	14	11	<b>18</b>	<b>19</b>	12	11	<b>85</b>	<b>10,94</b>
Noviembre	<b>15</b>	4	<b>18</b>	6	<b>20</b>	13	<b>76</b>	<b>9,78</b>
Diciembre	7	5	12	9	7	10	<b>50</b>	6,44
<b>Total</b>	<b>108</b>	<b>105</b>	<b>117</b>	<b>135</b>	<b>144</b>	<b>168</b>	<b>777</b>	

Observamos los meses en los que más depósitos se han realizado en cada año estudiado: en el 2000 es el mes de noviembre con 15 documentos; en el 2001 son abril y septiembre con 12 documentos; septiembre, octubre y noviembre son los meses con más documentos depositados en 2002 (18); en el 2003 es octubre con 19 y marzo con 18 documentos; en el 2004 son junio con 24 documentos depositados y noviembre con 20, los meses con más depósitos y en 2005 son junio y julio (con 30 y 21 documentos respectivamente). No se observa un comportamiento fijo, aunque predominan junio, octubre, septiembre y noviembre.

**Figura 6-12. Distribución de la producción científica de Astrofísica de Madrid por mes de depósito**



**6.4.1.2. Producción de Astrofísica de Madrid por tipo documental y tipo de depósito**

La distribución por tipo de documentos de la producción de Astronomía de Madrid en *arXiv*, excluyendo 33 documentos que no han sido ni publicados ni revisados (4%), muestra que 479 documentos son contribuciones a revistas (el 62%), seguido por 265 contribuciones a congresos que representan 34% de la producción de Astrofísica de Madrid depositada en *arXiv* en el sexenio 2000-2005 (Tabla 6-XXIII).

**Tabla 6-XXIII. Distribución de la producción científica de Astrofísica de Madrid por tipología documental**

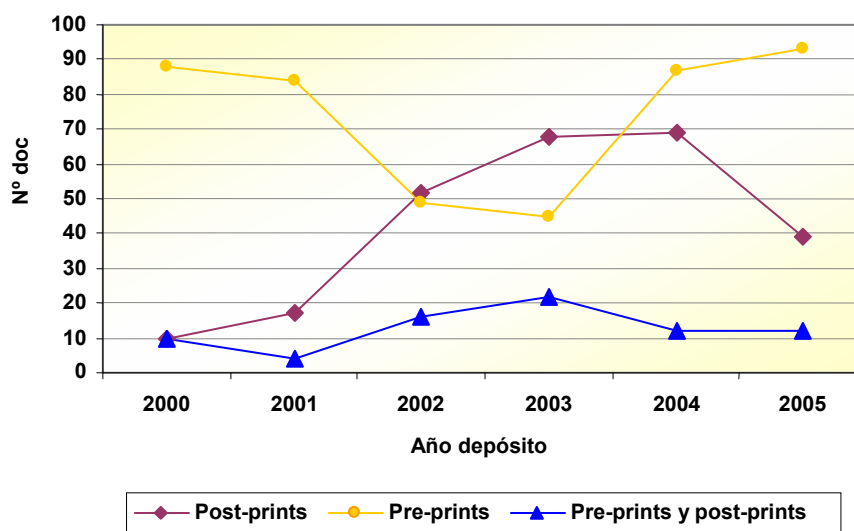
<b>Tipología documental</b>	<b>Nº doc</b>	<b>%</b>
Publicaciones en revistas	<b>479</b>	<b>61,65</b>
Contribuciones a congresos	265	34,11
Documentos no publicados	33	4,25
<b>Total</b>	<b>777</b>	

A continuación se distribuye la producción por tipo de depósito considerando los siguientes tipos: *post-prints* (documentos publicados antes del depósito en *arXiv* y los publicados el mismo año en que son depositados); *pre* y *post-prints* (los documentos incluidos como *pre-prints* y publicados durante el período 2001-2005); y los *pre-prints*, diferenciando entre los documentos que han pasado por una revisión por pares o no. En la producción madrileña de Astrofísica, el mayor número de documentos es de *pre-prints* (446 documentos) que representan el 57% con una tasa de crecimiento del 6%, seguido de los documentos *post-prints*, con 255 documentos que representan el 33% con una tasa de crecimiento del 290% (Tabla 6-XXIV y Figura 6-13).

Tabla 6-XXIV. Distribución y evolución de Astrofísica de Madrid en *arXiv* por tipo de depósito

Tipo documental	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	%	TC
<i>Post-prints</i>	10	17	52	68	69	39	255	32,82	290
<i>Pre-prints</i>	88	84	49	45	87	93	446	57,40	6
<i>Pre-prints y post-prints</i>	10	4	16	22	12	12	76	9,78	20
<b>Total</b>	<b>108</b>	<b>105</b>	<b>117</b>	<b>135</b>	<b>168</b>	<b>144</b>	<b>777</b>		<b>33</b>

Figura 6-13. Evolución de Astrofísica de Madrid en *arXiv* por tipo de depósito



Si analizamos la producción de Astrofísica de Madrid en *arXiv* desglosando los tipos de depósito (*post-prints* y los *pre-prints*) en varios subgrupos (Tabla 6-XXV), el mayor número de documentos de la producción madrileña de Astrofísica son *pre-prints* que aparecen aceptados para publicarse (denominados revisados) con 413 documentos que representan más de la mitad de los documentos de Madrid (53%); le siguen los documentos que aparecen aceptados para publicarse y se publican el mismo año en el que son depositados: 176 que representan el 23%. Es decir, 96% de los documentos depositados en *arXiv* se publican antes o después de su depósito y dentro del sexenio analizado. Sólo 4% de los documentos no han sido revisados por pares. Al analizar por tipo documental, las contribuciones a revistas, principalmente han sido revisadas por pares y están aceptadas para publicarse o han sido publicadas

en el mismo año de su depósito. En el caso de las contribuciones a congresos, la mayoría están aceptadas para publicarse pero aparecen sin publicar hasta la fecha de la última consulta [20 de junio de 2007].

**Tabla 6-XXV. Distribución de Astrofísica de Madrid en *arXiv* por modalidades dentro de cada tipo de depósito**

Tipo documental	Especificaciones	Contrib. revistas	Contrib. congresos	Total	%
<b>Post-prints</b>	Publicados el mismo año que son depositados en <i>arXiv</i>	176	0	<b>176</b>	<b>22,65</b>
	Publicados antes de ser depositados en <i>arXiv</i>	43	36	79	10,17
<b>Pre y post-prints</b>	Incluidos como <i>pre-prints</i> y publicados entre 2001-2005	76	0	76	9,78
<b>Pre-prints</b>	Revisados y <i>en prensa</i>	184	229	<b>413</b>	<b>53,15</b>
	No revisados por pares	-	-	<b>33</b>	<b>4,25</b>
<b>Total</b>		<b>479</b>	<b>265</b>	<b>777</b>	

#### 6.4.1.3. Distribución de la producción de Astrofísica de Madrid por revistas

En la Tabla 6-XXVI se muestran las 18 revistas en las que los 479 artículos analizados están publicados o pendientes de publicación en revistas. Las revistas con mayor producción depositada (más de 50 documentos) en *arXiv* en el sexenio 2000-2005 son: *Astronomy and Astrophysics* con 201 documentos que representa el 42% del total de documentos publicados y aceptados para publicarse, seguida por *Astrophysical Journal Letters* con 164 documentos (el 34%) y *Monthly Notices of Astronomical Society* con 56 documentos (12%). Estas revistas según la clasificación WoS pertenecen a la disciplina de Astronomía y Astrofísica; pero entre las 18 revistas nos encontramos otras como *Nature* y *Science*, que según la clasificación WoS son revistas Multidisciplinares porque, a diferencia de WoS, en *arXiv* son los autores los que clasifican los documentos independientemente de la revista en la que son publicados.

En las seis últimas columnas hemos desglosado los documentos de cada revista entre: documentos publicados antes de ser depositados; aquellos que son publicados el mismo año en el que son depositados y los incluidos como aceptados para publicarse pero no publicados durante el período estudiado (*en prensa*). En el total de los documentos, el mayor número de ellos son publicados después del sexenio analizado (260 documentos que representan el 60%). Si analizamos cada

revista, en 9 revistas también el mayor porcentaje de los documentos aparecen como aceptados para publicarse, pero no se publican durante el período estudiado.

**Tabla 6-XXVI. Distribución de la producción de Astrofísica de Madrid por revistas**

Revistas	Nº doc	%	Publicados antes	%	Publicados mismo año depósito	%	En prensa	%
Astronomy and Astrophysics	201	41,96	14	6,97	66	32,84	121	60,20
Astrophysical Journal Letters	164	34,24	14	8,54	58	35,37	92	56,10
Monthly Notices of Astronomical Society	56	11,69	4	7,14	30	53,57	22	39,29
Astronomical Journal	16	3,34	3	18,75	4	25,00	9	56,25
Astrophysics & Space Science	7	1,46	3	42,86	4	57,14	0	0,00
Physical Review Letters	6	1,25	1	16,67	3	50,00	2	33,33
Astronomische Nachrichten	5	1,04	0	0,00	2	40,00	3	60,00
Physical Review D	4	0,84	0	0,00	3	75,00	1	25,00
Astrophysical Journal Supplement Series	4	0,84	0	0,00	1	25,00	3	75,00
Nature	4	0,84	3	75,00	0	0,00	1	25,00
New Astronomy Reviews	4	0,84	0	0,00	2	50,00	2	50,00
Publications of the Astronomical Society of the Pacific	3	0,63	0	0,00	1	33,33	2	66,67
Geophysical Research Letters	1	0,21	1	100,00	0	0,00	0	0,00
Journal of Cosmology and Astroparticle Physics	1	0,21	1	100,00	0	0,00	0	0,00
Nuclear Physics B	1	0,21	0	0,00	1	100,00	0	0,00
Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica	1	0,21	0	0,00	0	0,00	1	100,00
Science	1	0,21	0	0,00	1	100,00	0	0,00
<b>Total contribuciones a revistas</b>	<b>479</b>		<b>43</b>	<b>6,97</b>	<b>176</b>	<b>36,74</b>	<b>260</b>	<b>60,20</b>

Nota: *En prensa*: también tenemos en cuenta los documentos incluidos como *pre-prints* y publicados entre 2001-2005.

## 6.4.2. Indicadores de Visibilidad

### 6.4.2.1. Posición de firma de centros madrileños en colaboración internacional en *arXiv*

Si estudiamos los documentos firmados por un centro madrileño y al menos otro centro extranjero (colaboración internacional) y eliminamos los 118 documentos en los que Madrid firma con al menos un centro extranjero y otro español (colaboración mixta), obtenemos un total de 558 documentos que representan el 72% de la producción de Astrofísica de Madrid depositada en *arXiv* en el sexenio 2000-2005. Si analizamos su posición de firma, en el 38% de los documentos firmados con al menos un centro extranjero, los centros madrileños firman en primera posición y en el 27% firman en última posición (Tabla 6-XXVII). Es decir, en el 66% de los documentos los autores madrileños firman en posiciones de posible mayor responsabilidad en la producción de Astrofísica en *arXiv*.



**Tabla 6-XXVII. Posición de firma de centros madrileños en Astrofísica**

Posición de firma	Nº doc	% doc
Primera posición	214	38,35
Posición media	192	34,41
Última posición	152	27,24
<b>Colab. Internacional (sin colaboración mixta)</b>	<b>558</b>	
<b>Colab. Internacional + Colab. mixta</b>	<b>676</b>	
<b>Total documentos Madrid</b>	<b>777</b>	

El porcentaje es respecto al total de documentos firmados por al menos dos países, eliminado la colaboración mixta.

**6.4.2.2. Estudio de citas y descargas por documento recogidas por Citebase de la producción de Astrofísica de Madrid**

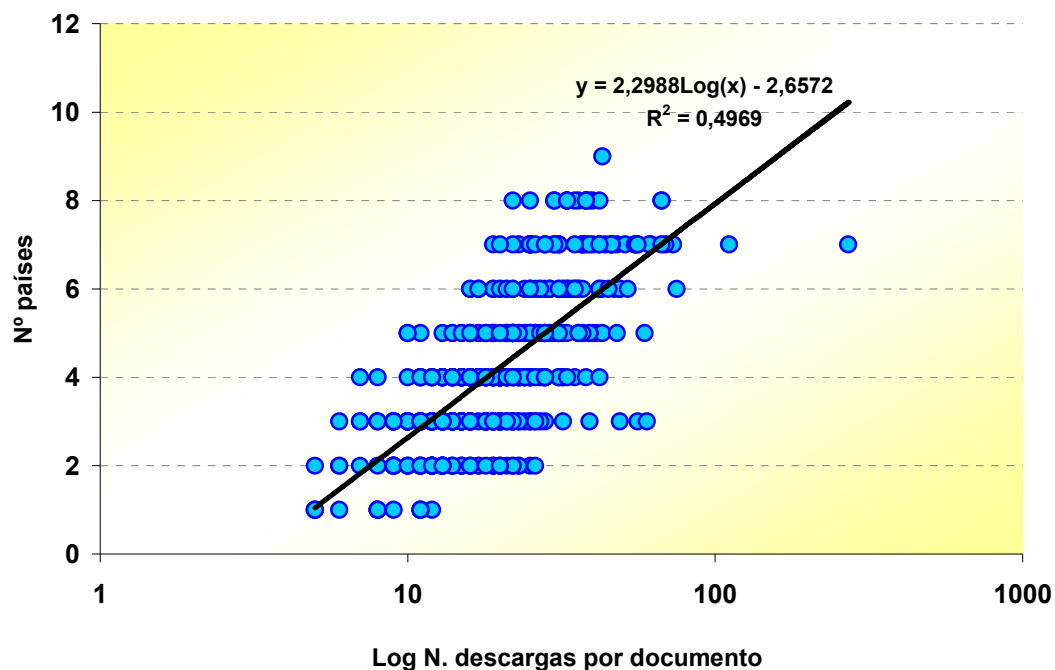
En este apartado analizamos la visibilidad de la producción madrileña de Astrofísica depositada en *arXiv* entre 2000 y 2005. Los indicadores que utilizamos son las citas y descargas recibidas por documento analizadas por Citebase. En la Tabla 6-XXVIII, presentamos el número de documentos citados, su porcentaje respecto al total de la producción madrileña, la media de citas por documento, el porcentaje de autocitas y de citas procedentes de revistas SCI. En las dos últimas columnas de la tabla nos centramos en el número medio de descargas recibidas por documento y en el número medio de países que descargan cada documento. El 62% de los documentos estudiados han sido citados según Citebase, con una media de 13 citas por documento; el 57% de estos documentos han recibido autocitas y el 53% han sido citados por revistas SCI. Respecto al análisis de descargas por documento, los 777 documentos han sido descargados con una media de 22,36 descargas por documento y 4 países como media descargan cada documento.

**Tabla 6-XXVIII. Análisis citas y descargas de la producción de Astrofísica de Madrid depositada en *arXiv***

Nº doc	Citas					Descargas	
	Nº doc citados	% doc citados	Media citas/doc citados	% doc autocitas	% doc citas SCI	Media descargas/Doc	Media países que descargan
777	484	62,29	12,82	56,82	52,91	22,36	4,05

Existe una cierta correlación positiva entre las descargas y el número de países que descargan cada documento, aunque con un índice de correlación muy bajo ( $R^2=0,4969$ ), como observamos en la Figura 6-14.

Figura 6-14. Número de descargas por documento versus número de países que descargan cada documento de Astrofísica de Madrid



#### 6.4.2.3. Evolución temporal de las citas y descargas a documentos de Astrofísica de Madrid

A continuación mostramos el número medio de citas y descargas por documento y por año de depósito según el tipo de depósito: *post-prints*, documentos publicados antes del depósito en *arXiv* y los publicados el mismo año que son depositados y *pre-prints*, los que han sido aceptados para publicarse pero no se han publicado durante el período estudiado. En este apartado excluimos los 76 documentos que hemos denominado *pre y post-prints*, que son aquellos documentos incluidos como *pre-prints* y publicados durante el período 2001-2005, que se analizarán más tarde.

Post-prints

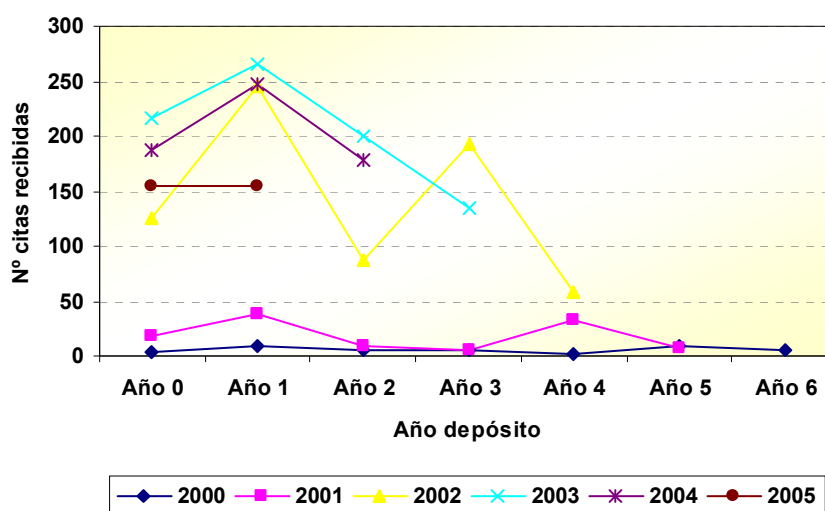
En la 6-XXIX y Figura 6-15 presentamos la evolución de citas recibidas en 2000-2006 a documentos *post-prints* depositados en el sexenio 2000-2005. Observamos que el porcentaje más alto de citas se recibe en el propio año de depósito y sobre todo el siguiente al que son incluidos los documentos. Ha de tenerse en cuenta que 176 documentos son publicados el mismo año en el que son depositados en *arXiv*.

Tabla 6-XXIX. Evolución de citas por año de depósito a documentos *post-prints* de Astrofísica de Madrid

Año depósito	Nº doc	Nº citas recibidas												Total citas		
		2000	%	2001	%	2002	%	2003	%	2004	%	2005	%		2006	%
2000	10	3	7,70	9	23,08	6	15,38	5	12,82	1	2,56	9	23,08	6	15,38	39
2001	17			19	16,96	38	33,93	9	8,04	6	5,36	33	29,46	7	6,25	112
2002	52					126	17,75	245	34,51	87	12,25	193	27,18	59	8,31	710
2003	68							216	26,47	266	32,60	200	24,51	134	16,42	816
2004	69									187	30,56	247	40,36	178	29,08	612
2005	39											154	49,84	155	50,16	309
<b>Total Post-prints</b>	<b>255</b>															<b>2598</b>

Nota: % calculado sobre total citas período.

Figura 6-15. Evolución de citas (2000-2006) por año de depósito a documentos *post-prints* de Astrofísica de Madrid



Respecto a las descargas a documentos *post-prints* de la producción de Astrofísica de Madrid, el porcentaje más alto de descargas se produce en el año siguiente al que los documentos son depositados en *arXiv*, (Tabla 6-XXX y Figura 6-16). Igual que se observó para las citas las figuras tienen formas similares con el máximo en el año 1.

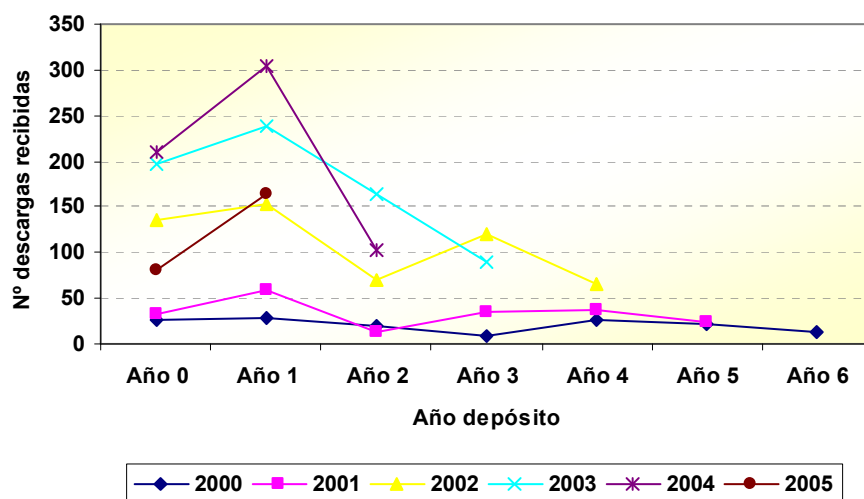
Tabla 6-XXX. Evolución de descargas de documentos *post-prints* de Astrofísica de Madrid

		Nº descargas recibidas														Total desc*
Año dep*	Nº doc	2000	%	2001	%	2002	%	2003	%	2004	%	2005	%	2006	%	
2000	10	26	17,93	29	20,00	19	13,10	8	5,52	27	18,62	22	15,17	14	9,66	145
2001	17			33	16,34	60	29,70	13	6,44	36	17,82	37	18,32	23	11,39	202
2002	52					136	24,91	153	28,02	71	13,00	121	22,16	65	11,90	546
2003	68							196	28,49	239	34,74	164	23,84	89	12,94	688
2004	69									209	33,87	305	49,43	103	16,69	617
2005	39											80	32,79	164	67,21	244
<b>Post-prints</b>	<b>255</b>															<b>2442</b>

Nota: % calculado sobre total descargas período.

\* Año dep= Año de deposito; Total desc=Nº total de descargas

Figura 6-16. Evolución de descargas (2000-2006) a documentos *post-prints* de Astrofísica de Madrid



Pre-prints

Se analizan separadamente los documentos depositados como *pre-prints* y la evolución de citas recibidas por año de depósito en el período 2000-2006. El mayor porcentaje de citas son recibidas entre el año en el que son incluidos en *arXiv* y el siguiente a su depósito (años 0 y 1 en la figura) (Tabla 6-XXXI y Figura 6-17).

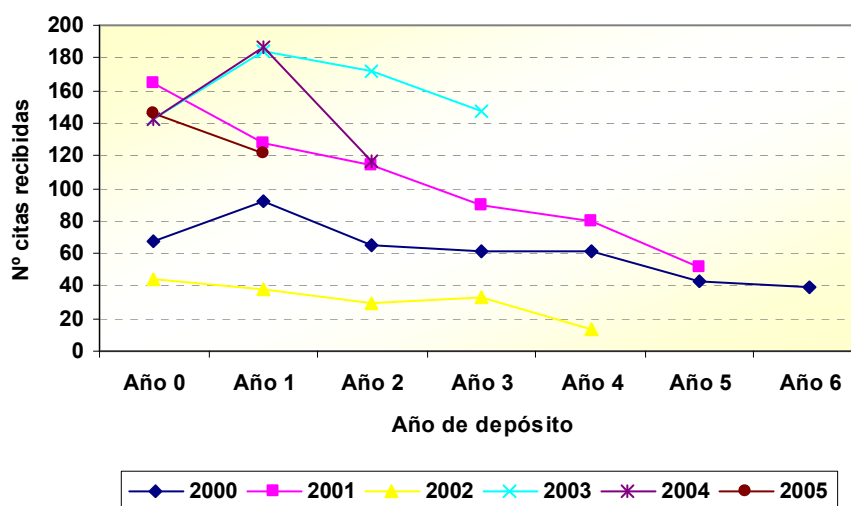
Tabla 6-XXXI. Evolución de citas a documentos *pre-prints* de Astrofísica de Madrid

Tipo dep*	Nº doc	Nº citas recibidas														Total citas
		2000	%	2001	%	2002	%	2003	%	2004	%	2005	%	2006	%	
2000	88	67	15,65	92	21,5	65	15,19	61	14,25	61	14,25	43	10,05	39	9,11	428
2001	84			164	26,16	128	20,41	114	18,18	89	14,19	80	12,76	52	8,29	627
2002	49					44	27,85	38	24,05	30	18,99	33	20,89	13	8,23	158
2003	45							142	22,02	184	28,53	172	26,67	147	22,79	645
2004	87									142	31,98	186	41,89	116	26,13	444
2005	93											146	54,48	122	45,52	268
<b>Pre-prints</b>	<b>446</b>															<b>2570</b>

Nota: % calculado sobre total citas período.

\*Tipo depós= Tipo de depósito

Figura 6-17. Evolución de citas (2000-2006) a documentos *pre-prints* de Astrofísica de Madrid



En cuanto a la evolución de las descargas a documentos *pre-prints* de Astrofísica de Madrid, observamos que, en general, el año en el que son incluidos los documentos es el año en el que reciben más descargas (Tabla 6-XXXII y Figura 6-18), aunque en algunos casos se mantienen durante varios años, debido a las distintas versiones de algunos *pre-prints* hasta que son publicados.

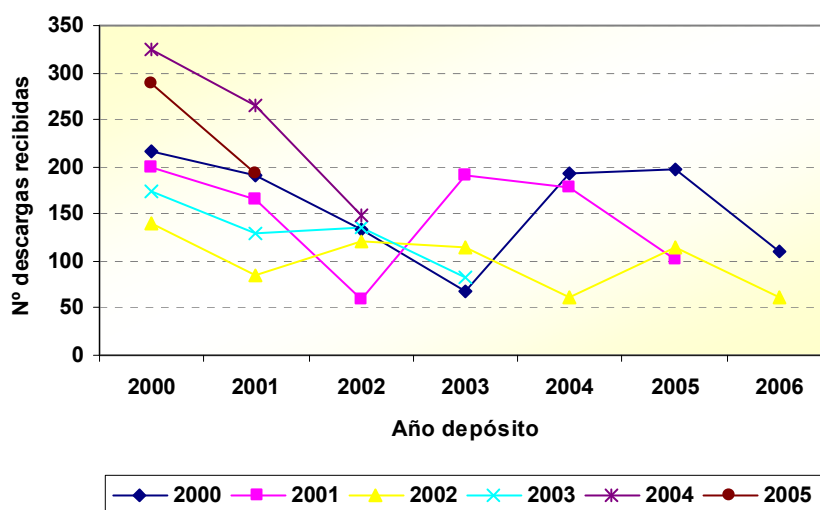
Tabla 6-XXXII. Evolución de descargas a documentos *pre-prints* de Astrofísica de Madrid

Tipo depósito	Nº doc	Nº descargas recibidas														Nº des*
		2000	%	2001	%	2002	%	2003	%	2004	%	2005	%	2006	%	
2000	88	217	19,51	190	17,09	134	12,05	68	6,115	194	17,45	198	17,81	111	9,98	1112
2001	84			199	22,23	165	18,44	59	6,592	191	21,34	179	20,00	102	11,4	895
2002	49					141	27,01	84	16,09	121	23,18	114	21,84	62	11,88	522
2003	45							174	33,40	130	24,95	135	25,91	82	15,74	521
2004	87									324	43,96	265	35,96	148	20,08	737
2005	93											289	60,08	192	39,92	481
<b>Pre-prints</b>	<b>446</b>															<b>4268</b>

Nota: % calculado sobre total descargas período.

\*Nº des=Nº de descargas

Figura 6-18. Evolución de descargas (2000-2006) a documentos *pre-prints* de Astrofísica de Madrid



**6.4.2.4. Estudio de citas y descargas por documento y por tipo de depósito**

Respecto a la comparación de citas recibidas a documentos *post-prints* y *pre-prints* (Tabla 6-XXXIII.a), los documentos *post-prints* alcanzan una media más alta de citas por documento (10,2 versus 5,8) y por documento y año (3 versus 1,4) que los *pre-prints*. Por otra parte, los *post-prints* reciben un número similar de descargas por documento y algo mayor por documento y por año (2,6 versus 2,3) que los *pre-prints*. Las citas y descargas de los 76 documentos incluidos como *pre-prints* y publicados entre 2002-2001 las mostramos en la Tabla 6-XXXIII.b, ya que influye que el número de años que transcurre hasta la publicación es distinto de unos documentos a otros por lo que hemos tenido que analizar cada documento por separado.

**Tabla 6-XXXIII.a. Análisis citas y descargas de la producción de Astrofísica de Madrid por tipo de depósito (*post-prints* versus *pre-prints*)**

Tipo depósito	Nº doc	Citas/doc	Descargas/doc	citas/doc y por año	descargas/doc y año
<i>Post-prints</i>	255	10,2	9,6	3,0	2,6
<i>Pre-prints</i>	446	5,8	9,5	1,4	2,3
Pre y post-prints*	76				
<b>Total</b>	<b>777</b>				

\* Incluidos como *pre-prints* y publicados entre 2001-2005

*Pre-prints* y *post-prints*

Si analizamos las citas y descargas de cada uno de los 76 documentos incluidos como *pre-prints* y publicados entre 2001-2005 teniendo en cuenta cuántos años transcurrían hasta su publicación, cuando son publicados reciben más citas por documento (12,6 versus 9,2) y por documento y año de depósito (2,9 versus 1,5) que antes de ser publicados (*pre-prints*). Lo mismo ocurre con las descargas, una vez publicados reciben más descargas por documento (8,8 versus 3) y por documento y año (3 versus 2,5) que cuando están aceptados para publicarse (Tabla 6-XXXIII.b).

**Tabla 6-XXXIII.b Análisis citas y descargas a la producción de Astrofísica de Madrid depositada en *arXiv* (2000-2005) por tipo de depósito (*post-prints* versus *pre-prints*)**

Tipo depósito	Nº doc	Citas/doc	Descargas/doc	Citas/doc y por año	Descargas/doc y año
Pre y post-prints*	<i>En prensa</i>	9,2	3	1,5	2,5
	<i>Publicado</i>	12,6	8,8	2,9	3,0

### 6.4.3. Indicadores de colaboración

#### 6.4.3.1. Patrones de colaboración de la producción de Astrofísica de Madrid

Una vez analizados los indicadores de visibilidad de los documentos de Astrofísica de Madrid depositados en *arXiv*, pasamos a estudiar los indicadores de colaboración (Tabla 6-XXXIV). En el apartado en que estudiamos la producción de Astrofísica de España depositada en *arXiv* en su conjunto, observamos que Madrid es la tercera comunidad con la media más alta de autores (8) y centros por documento (5,5). Analizamos la colaboración intercentros, diferenciando la colaboración nacional, (documentos firmados por varios centros de España); y la colaboración internacional, (documentos firmados por al menos un centro madrileño y otro extranjero).

Observamos 747 documentos en colaboración de la Astrofísica de Madrid en *arXiv* en el período 2000-2005 que representa el 96% del total. La colaboración más alta es la internacional, un 87%, con un total de 676 documentos y con un incremento del 9% (Tabla 6-XXXIV). La colaboración sólo nacional es escasa, con 71 documentos que representan el 9%, respecto a la producción madrileña depositada en *arXiv*. El porcentaje de documentos sin colaboración intercentros es menor, con solo 30 documentos que representan cerca del 4% durante el periodo estudiado y con un decremento del 6% entre el año 2000 y 2005.

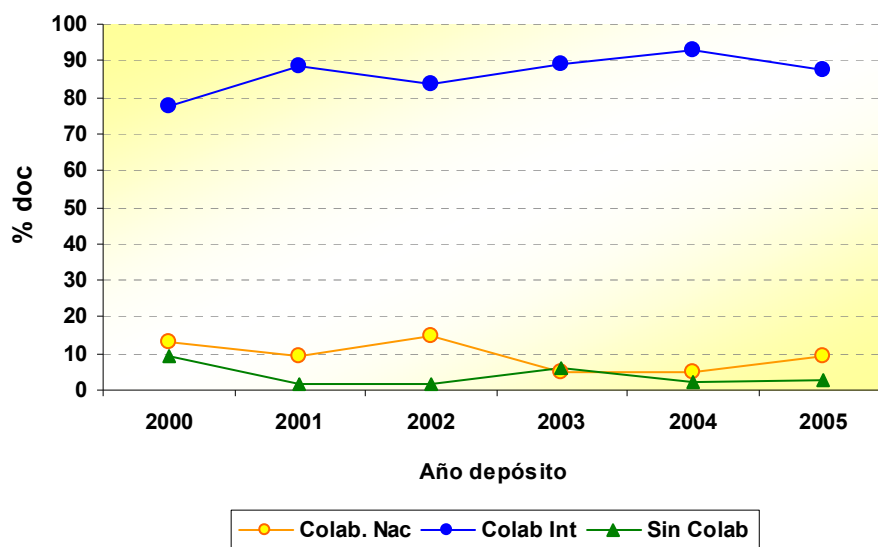
**Tabla 6-XXXIV. Colaboración nacional e internacional en Astrofísica de Madrid**

Año depósito	2001		2000		2002		2003		2004		2005		Total	%	Δ
	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%			
Col. Nac	14	12,96	10	9,52	17	14,53	7	5,19	7	4,86	16	9,52	71	9,14	-3
Col. Int*	84	77,78	93	88,57	98	83,76	120	88,89	134	93,06	147	87,5	<b>676</b>	<b>87,00</b>	<b>9</b>
Sin Colab	10	9,26	2	1,9	2	1,71	8	5,93	3	2,08	5	2,98	30	3,86	-6
<b>Total</b>	<b>108</b>		<b>105</b>		<b>117</b>		<b>135</b>		<b>144</b>		<b>168</b>		<b>777</b>		<b>56</b>

\* Colaboración Internacional incluye la colaboración mixta.



Figura 6-19. Evolución de la colaboración nacional e internacional de Astrofísica de Madrid



#### 6.4.3.2. Países con los que Madrid presenta colaboración internacional en Astrofísica

Se observan 676 documentos en colaboración internacional de Astrofísica de Madrid depositados en *arXiv* en el período 2000-2005. El principal colaborador es Europa, seguida por América del Norte, como en el conjunto de la producción española de Astrofísica en *arXiv*, estudiada anteriormente. Pero por países la colaboración más frecuente es con EEUU, con 291 documentos que representan el 45% de la producción madrileña en colaboración internacional. Le siguen los países europeos: Alemania con 228 documentos (35%), Reino Unido con 226 documentos en colaboración (35%), Italia con 211 (33%), Francia con 173 documentos (que representan el 27%) y Holanda con 121 documentos (19%). De los países de Latinoamérica, los principales colaboradores de Madrid son Chile y México, con 64 documentos en colaboración (10%) en el caso de Chile y 35 con México (5%). Del resto del mundo existe una importante colaboración con Japón y La India con 26 y 19 documentos en colaboración, respectivamente, que representan el 4% y 3%, según la producción depositada en *arXiv* (Tabla 6-XXXV).

Tabla 6-XXXV. Colaboración internacional de Astrofísica de Madrid

Unión Europea	Nº doc	%	América Norte	Nº doc	%
<b>Alemania</b>	<b>228</b>	<b>33,73</b>	<b>Estados Unidos</b>	<b>291</b>	<b>43,05</b>
<b>Reino Unido</b>	<b>226</b>	<b>33,43</b>	Canadá	25	<b>3,70</b>
<b>Italia</b>	<b>211</b>	<b>31,21</b>	<b>Latinoamérica</b>	<b>Nº doc</b>	<b>%</b>
<b>Francia</b>	<b>173</b>	<b>25,59</b>	<b>Chile</b>	<b>64</b>	<b>9,47</b>
<b>Holanda</b>	<b>121</b>	<b>17,90</b>	México	35	5,18
Dinamarca	87	12,87	Argentina	15	2,22
Finlandia	32	4,73	Brasil	7	1,04
Austria	31	4,59	Venezuela	6	0,89
Suecia	26	3,85	<b>Resto del Mundo</b>	<b>Nº doc</b>	<b>%</b>
Bélgica	16	2,37	Japón	26	3,85
Polonia	10	1,48	India	19	2,81
Portugal	9	1,33	Israel	8	1,18
República checa	9	1,33	Nueva Zelanda	5	0,74
Grecia	4	0,59	Tailandia	4	0,59
Irlanda	2	0,30	Corea del Sur	4	0,59
Eslovenia	2	0,30	China	3	0,44
Chipre	1	0,15	Sudáfrica	2	0,30
Bulgaria	1	0,15	Armenia	1	0,15
<b>Resto de Europa</b>	<b>Nº doc</b>	<b>%</b>	Taiwán	1	0,15
Suiza	64	9,47	Turquía	1	0,15
Rusia	26	3,85	<b>Total Colab. Int.</b>	<b>676</b>	
Ucrania	16	2,37			
Islandia	12	1,78			
Noruega	8	1,18			

**6.4.3.3. Tamaño de las redes de países en la colaboración internacional**

Analizando las copublicaciones de la producción de Astrofísica de centros madrileños con otros países (676 documentos) se observa que la cooperación más frecuente de la producción de Astrofísica de Madrid con otros países, como se observó en el total de la producción española de Astrofísica, es la bilateral (239 documentos que representan el 35% respecto al total), seguida de la trilateral (181 documentos, 27%). Las redes de 4 países presentan porcentajes menores (14%). Aparecen también “grandes redes” en las que participan 6 o más países, que representan el 17% del total y en gran parte se corresponden con la “Big Science” (Tabla 6- XXXVI).

**Tabla 6-XXXVI. Tamaño de redes de países en la colaboración internacional de Astrofísica de Madrid**

Tamaño	Nº doc	%
2	239	35,36
3	181	26,78
4	96	14,20
5	42	6,21
6	41	6,07
7	27	3,99
8	17	2,51
9	14	2,07
10	6	0,89
11	7	1,04
12	3	0,44
13	2	0,30
16	1	0,15
<b>Total</b>	<b>676</b>	

**Gran Red  
17,46%**

Analizando los documentos de Astronomía de Madrid recogidos en *arXiv* en el período 2000-2005 firmados por 6 o mas países (118 documentos), el principal colaborador es Europa, seguida por América del Norte, como se observó en el total documentos en colaboración internacional de Astrofísica de Madrid. Por países, la tasa de colaboración más alta en la “Gran Red” se produce con EEUU y Alemania, con los que los centros madrileños colaboran en 74 documentos que representan el 63% de los documentos firmados por 6 o más países; les sigue Reino Unido con 69 documentos (58 %) e Italia con 65 (55%) (Tabla 6-XXXVII).

Tabla 6-XXXVII. Países que participan en la colaboración internacional de Astrofísica de Madrid en la “Big Science”

Unión Europea	Nº doc	%	América del Norte	Nº doc	%
<b>Alemania</b>	<b>74</b>	<b>62,71</b>	<b>Estados Unidos</b>	<b>74</b>	<b>62,71</b>
<b>Reino Unido</b>	<b>69</b>	<b>58,47</b>	Canadá	7	5,93
<b>Italia</b>	<b>65</b>	<b>55,08</b>	<b>Latinoamérica</b>	<b>Nº doc</b>	<b>%</b>
Francia	51	43,22	Chile	29	24,58
Dinamarca	50	42,37	México	6	5,08
Holanda	49	41,53	Nueva Zelanda	5	4,24
Suecia	16	13,56	Argentina	5	4,24
Finlandia	15	12,71	Brasil	2	1,69
Austria	11	9,32	<b>Resto del Mundo</b>	<b>Nº doc</b>	<b>%</b>
Bélgica	10	8,47	Japón	7	5,93
Portugal	6	5,08	Israel	6	5,08
República Checa	5	4,24	India	4	3,39
Grecia	1	0,85	Rep, China	3	2,54
<b>Otros p. europeos</b>	<b>Nº doc</b>	<b>%</b>	Sudáfrica	2	1,69
Suiza	22	18,64	Kazajistán	1	0,85
Rusia	14	11,86	Armenia	1	0,85
Ucrania	6	5,08	Turquía	1	0,85
Noruega	5	4,24	Uzbekistán	1	0,85
Islandia	1	0,85	<b>Nº doc Gran Red</b>	<b>118</b>	

Es decir, cuando Madrid firma en colaboración bilateral existe mayor dispersión de países con los que firma. Según se eleva el número de países firmantes por documento, Madrid concentra más su colaboración entre sus principales colaboradores, entre los que destacan: Max Planck Institute for Astrophysics de Alemania, NASA de EEUU y la Organización Europea de Investigación Astronómica en el Hemisferio Austral (ESO).

#### 6.4.3.4. Influencia de la posición de firma de los autores de Madrid

Si analizamos la posición de firma de los centros madrileños en la producción de Astrofísica depositada en *arXiv* durante el sexenio 2000-2005 comparando la producción en colaboración internacional firmados entre 2 y 5 países y la “Gran Red” (6 o más países firmantes por documento), observamos que los centros madrileños firman en mejores posiciones cuando hay entre 2 a 5 países firmantes que cuando firman con 5 o más países. En el primer caso, los centros madrileños firman en

primera posición en 214 documentos (38%) y en última posición en 152 documentos que representan el 27% respecto al total de documentos en colaboración internacional; pero cuando firman con 5 o más países, los porcentajes de documentos firmados en primera y última posiciones disminuyen, en 23 documentos firman en primera posición (19% respecto al total de documentos firmados con 6 o más países) y en 8 documentos firman en última posición (7%) (Tabla 6-XXXVIII). Lo cual parece lógico pues las posiciones más relevantes se distribuyen entre mayor número de países.

**Tabla 6-XXXVIII. Posición de firma de los autores según tamaño red de colaboración de la producción de Astrofísica de la CM**

Posición de firma	Colab 2-5 países		"Gran Red" (≥ 6 países)	
	Nº doc	%	Nº doc	%
1ª posición	214	38,35	23	19,49
Otras posiciones	192	34,41	87	73,73
Última posición	152	27,24	8	6,78
<b>Total</b>	<b>558</b>		<b>118</b>	

#### 6.4.3.5. Relación entre indicadores de colaboración y las citas y descargas a la producción de Astrofísica de Madrid

Si desglosamos los documentos de Astrofísica de Madrid depositados en *arXiv* durante el período 2000-2005 según los patrones de colaboración, observamos lo siguiente: 30 documentos son firmados por un solo centro madrileño, 71 firmados en colaboración nacional, 558 en colaboración internacional con 1 a 4 países y en 118 documentos los madrileños firman con 5 o más países. Los documentos firmados por 6 o más países son los que alcanzan el porcentaje más alto de documentos citados (82%) con 97 documentos, con una media de 19,5 citas por documento, con el menor porcentaje (23%) de documentos con autocitas y con el 72% de documentos con citas procedentes de revistas SCI. Respecto a las descargas también son el conjunto de documentos de la gran red los que presentan la media más alta (30 descargas/doc) (Tabla 6-XXXIX). En general, observamos que la colaboración incrementa el número de citas y descargas por documento.

**Tabla 6-XXXIX. Análisis de citas y descargas a la producción de Astrofísica de Madrid en *arXiv* (2000-2005) por tipo de colaboración**

Tipos colaboración	Nº citas recibidas						Media descargas /doc
	Nº doc	Nº doc citados	% doc citados	Media citas/doc	% doc autocitas	% doc citas SCI	
<b>Colab. ≥ 6 países</b>	118	97	<b>82,20</b>	<b>19,52</b>	<b>22,88</b>	<b>72,03</b>	<b>29,98</b>
<b>Colab. Int. ≤ 5 países</b>	558	415	74,37	13,05	41,42	53,48	23,00
<b>Colab. Nac.</b>	71	40	56,34	12,13	46,47	42,25	22,13
<b>Sin colab.</b>	30	17	56,67	12,10	50,38	41,22	19,82
<b>Total</b>	<b>777</b>	<b>484</b>	<b>62,29</b>	<b>12,82</b>	<b>56,82</b>	<b>52,91</b>	<b>22,36</b>

Es decir, se observa mayor visibilidad en las publicaciones realizadas en colaboración frente a las que están firmadas por un solo centro. Si comparamos los documentos en colaboración internacional frente a los documentos en colaboración nacional, también observamos que los documentos en colaboración internacional tienen más visibilidad que los de colaboración nacional y ésta se ve aumentada cuando el número de países que firman los documentos es de 6 o más países, con diferencias significativas entre las citas que reciben los documentos firmados entre 2 y 5 países y las citas recibidas por los documentos firmados por al menos 6 países.

#### **6.4.3.6. Análisis de citas y descargas a la producción de Astrofísica de Madrid en *arXiv* diferenciando entre los países colaboradores**

En la siguiente tabla diferenciamos: documentos en los que sólo firma un centro madrileño o que colabora con otro centro español (101 documentos); aquellos documentos en los que Madrid colabora con EEUU (49 documentos); aquellos en que colabora con un país de la Unión Europea (250); en los que colabora con EEUU y un país de la Unión Europea a la vez (350); y en los que colabora con otros países (27). Si analizamos las citas y descargas por documento a cada conjunto de documentos, observamos que aquellos documentos en los que Madrid firma con EEUU y al menos un país de la Unión Europea son los que alcanzan el mayor porcentaje de documentos citados 69% (242 documentos), la media más alta de citas por documento (15) y el porcentaje más alto de documentos con citas procedentes de revistas SCI (64%) pero también son los documentos con el porcentaje más alto de documentos con autocitas (58%). Respecto a las descargas por documento, la situación es similar: los documentos firmados con EEUU y al menos un país de la Unión Europea son los que

alcanzan la media más alta de descargas y de número de países que descargan cada documento (27 y 4,64, respectivamente) (Tabla 6-XL).

**Tabla 6-XL. Análisis de citas y descargas a la producción de Astrofísica de Madrid en *arXiv* por países colaboradores (2000-2005)**

Países	Nº doc	Nº citas recibidas						Nº descargas	
		Nº doc citados	% doc citados	Nº citas	media citas/doc citados	% doc autocitas	% doc citas SCI	Media descargas/doc	Media países descargan
Sólo firma España	101	56	55,45	590	10,35	53,47	43,56	17,70	3,48
EEUU	49	27	55,10	343	12,70	55,10	51,02	19,96	3,82
UE	250	146	63,48	1611	11,03	48,40	54,00	21,37	3,84
EEUU+UE	350	242	<b>69,14</b>	<b>3553</b>	<b>14,68</b>	<b>58,18</b>	<b>63,64</b>	<b>26,85</b>	<b>4,64</b>
Otros países	27	13	48,15	108	8,31	48,15	48,15	16,81	3,41
<b>Total</b>	<b>777</b>	<b>484</b>	<b>62,29</b>	<b>6205</b>	<b>12,82</b>	<b>56,82</b>	<b>52,91</b>	<b>22,36</b>	<b>4,05</b>

Es decir, los documentos cuando son firmados por EEUU y al menos un país de la Unión Europea reciben más citas y descargas por documento que cuando no aparece esta combinación de países.





## **CAPÍTULO 7: RESULTADOS-SCI y *arXiv***



## 7.1. PRODUCCIÓN Y VISIBILIDAD DE ASTRONOMÍA y ASTROFÍSICA DE MADRID EN SCI Y EN *ARXIV* (2000-2005)

En este capítulo estudiamos la influencia que tiene la presencia simultánea en ambas bases de datos SCI y *arXiv* de los documentos de Astrofísica de la Comunidad de Madrid. Para ello, analizamos, por una parte, los 777 documentos de Astrofísica recogidos por *arXiv*, y en cuantos casos están también en SCI. Por otra parte, buscamos en *arXiv* los 1108 de Astronomía y Astrofísica de Madrid recogidos por SCI en el sexenio 2000-2005.

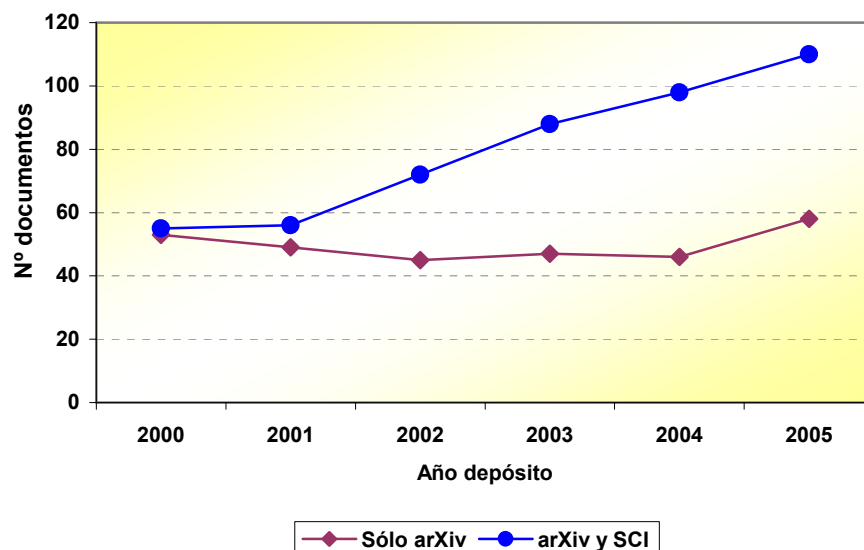
### 7.1.1. Producción de Astrofísica de la CM en *arXiv* recogida por SCI

Si diferenciamos los 777 documentos depositados en *arXiv* entre los que se encuentran publicados o pendientes de publicación en SCI de los que se encuentran recogidos sólo en *arXiv*, observamos que el mayor porcentaje corresponde a los documentos que se encuentran en ambas bases de datos (62%, 479 documentos publicados en revistas) con una tasa de crecimiento del 100% en el período estudiado. Son 298 los documentos sólo recogidos por *arXiv*, que representan un 38% del total (Tabla 7-I y Figura 7-1) e incluyen 265 contribuciones a congresos y 33 documentos no revisados (Ver Tabla 6-XXIII).

**Tabla 7-I. Evolución de la producción de Astronomía y Astrofísica de la CM depositada en *arXiv* entre 2000-2005 y recogida o no por SCI**

Fuente	Año Depósito <i>arXiv</i>						Doc Total	%	TC (%)
	2000	2001	2002	2003	2004	2005			
Sólo <i>arXiv</i>	53	49	45	47	46	58	298	38,35	9
<i>arXiv</i> y SCI	55	56	72	88	98	110	<b>479</b>	<b>61,65</b>	<b>100</b>
<b>Total <i>arXiv</i></b>	<b>108</b>	<b>105</b>	<b>117</b>	<b>135</b>	<b>144</b>	<b>168</b>	<b>777</b>		

Figura 7-1. Evolución de la producción de Astrofísica de la CM recogida en Sólo *arXiv* versus *arXiv* y SCI por año de depósito



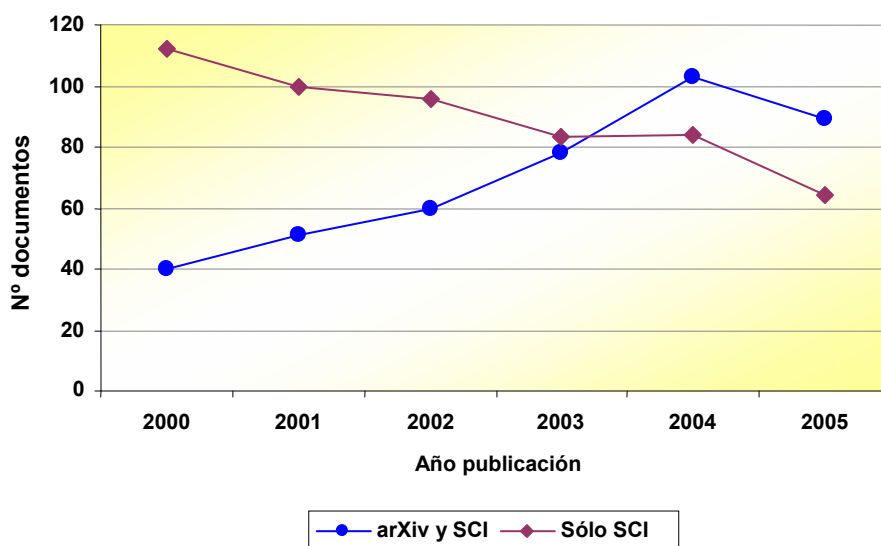
### 7.1.2. Producción de Astronomía y Astrofísica de la CM en SCI recogida por *arXiv*

Procedemos ahora a estudiar los 1108 documentos de la disciplina de Astronomía y Astrofísica de Madrid publicados en SCI en el período 2000-2005, diferenciándolos según estén o no depositados en *arXiv*. El mayor porcentaje lo representan los documentos que se encuentran en ambas bases de datos (51%) con 569 documentos de los cuales 90 han sido publicados entre el 2000-2005 pero depositados en *arXiv* antes o después de dicho período, frente al 49% (539 documentos) que no han sido recogidos por *arXiv* y que tienden a decrecer (Tabla 7-II y Figura 7-2). Desde 2000 a 2005 los documentos recogidos en SCI tienden a ser recogidos en *arXiv* cada vez en mayor porcentaje.

Tabla 7-II. Evolución de la producción de Astronomía y Astrofísica de la CM publicada en SCI entre 2000-2005 y recogida o no por *arXiv*

Fuente	Año publicación SCI						Doc Total	%	TC (%)
	2000	2001	2002	2003	2004	2005			
<i>arXiv</i> y SCI	70	101	97	98	103	100	569	51,35	43
Sólo SCI	112	100	96	83	84	64	539	48,65	-43
<b>Total SCI</b>	<b>182</b>	<b>201</b>	<b>193</b>	<b>181</b>	<b>187</b>	<b>164</b>	<b>1108</b>		

Figura 7-2. Evolución de la producción de Astronomía y Astrofísica de la CM recogida en *arXiv* y SCI versus Sólo SCI por año de publicación (2000-2005)



### 7.1.3. Revistas de publicación en SCI y documentos depositados en *arXiv*

Estudiamos las revistas de publicación SCI: por una parte, los 1108 documentos SCI procedentes de la disciplina de Astronomía y Astrofísica y además, los 479 documentos *arXiv*, publicados o aceptados para publicarse en revistas SCI de cualquier temática (incluye: Astronomía y Astrofísica, Multidisciplinar, Física General, Geología,...).

En la Tabla 7-III mostramos las revistas con documentos publicados o pendientes de publicación de Astrofísica de Madrid en SCI y a la vez depositados en *arXiv* (señaladas en color naranja) frente a las revistas SCI que no tienen documentos

depositados en *arXiv* (señaladas de color gris). En el grupo de revistas que tienen documentos recogidos en ambas bases de datos diferenciamos: el número de documentos de las revistas SCI publicados o pendientes de publicación y depositados en *arXiv* entre 2000-2005 (columnas 2<sup>a</sup>-3<sup>a</sup>) y el número de documentos publicados en SCI entre 2000-2005 y depositados en *arXiv* sin limitación de período temporal (columnas 4<sup>a</sup> y 5<sup>a</sup>). De las 49 revistas SCI, 28 revistas recogen documentos que han sido depositados en *arXiv*, que se encuentran entre las más productivas en SCI. Destacan *Astronomy and Astrophysics* y *Astrophysical Journal Letters* que son las dos revistas con mayor producción SCI de Astronomía y Astrofísica de Madrid en el período 2000-2005 (juntas representan el 64%) que coinciden con las de mayor número de documentos depositados en *arXiv* en el mismo período que representan el 76% de los documentos de Astrofísica de Madrid en *arXiv*.

Las revistas con mayor producción en ambas bases de datos son de alta visibilidad, medida por su FI2004, entre las cuales 19 revistas se encuentran en el primer cuartil frente a las 21 revistas que no tienen documentos en *arXiv* de menor menor visibilidad y con menor número de documentos en SCI en el período analizado. En general, cuanto mayor es el número de documentos en SCI mayor número de documentos en *arXiv*.

Por otra parte, ha de tenerse en cuenta la influencia de las políticas de archivo de las revistas, ya que la revista con mayor producción en SCI sin documentos en *arXiv*: *Astrobiology* tiene una política de archivo que no permite depositar documentos en *arXiv*, según la base de datos RoMEO (señalada de color blanco en 1<sup>a</sup> columna de la Tabla 7-III). Otras como *Monthly Notices of Astronomical Society* y *Astronomical Journal* sólo permiten archivar *pre-prints*.

La clasificación de las revistas en función de sus políticas de archivo según RoMEO es la siguiente:

Color RoMEO	Política de archivo
Verde	Permite archivar <i>pre-prints</i> y <i>post-prints</i>
Azul	Permite archivar <i>post-prints</i>
Amarillo	Permite archivar <i>pre-prints</i>
Blanco	No permitir archivar
Rojo	No está recogida en RoMEO

**Tabla 7-III. Revistas con documentos de Astronomía y Astrofísica recogidos en SCI  
versus las revistas con documentos también en arXiv**

Clasif. Romeo	Revistas	SCI				arXiv y SCI			
		Publicados 2000-2005				Depositados 2000-2005		Publicados SCI 2000-2005	
		Nº doc	%	FI 2004	Q	Nº doc	%	Nº doc	%
	Astronomy and Astrophysics	422	38,09	3,694	1	201	41,96	159	37,77
	Astrophysical Journal Letters	290	26,17	6,237	1	164	34,24	144	34,2
	Monthly Notices of Astronomical Society	13	1,17	5,238	1	56	11,69	13	3,09
	Astronomical Journal	29	2,62	5,841	1	16	3,34	7	1,66
	Astrophysics & Space Science	83	7,49	0,548	4	7	1,46	7	1,66
	Physical Review Letters	0	0	7,218	1	6	1,25	0	0
	Astronomische Nachrichten	5	0,45	0,906	3	5	1,04	5	1,19
	New Astronomy Reviews	95	8,57	2,171	2	4	0,84	4	0,95
	Astrophysical Journal Supplement Series	8	0,72	15,231	1	4	0,84	4	0,95
	Nature	0	0	32,182	1	4	0,84	0	0
	Physical Review D	0	0	1,666	1	4	0,84	0	0
	Publications of The Astronomical Society of the Pacific	4	0,36	3,900	1	3	0,63	3	0,71
	Geophysical Research Letters	0	0	2,378	1	1	0,21	0	0
	Journal of Cosmology and Astroparticle Physics	2	0,18	7,914	1	1	0,21	2	0,48
	Nuclear Physics B	0	0	5,819	1	1	0,21	0	0
	Revista Mexicana de Astronomia y Astrofisica	2	0,18	3,296	1	1	0,21	2	0,48
	Science	0	0	31,853	1	1	0,21	0	0
	Advances in Space Research	2	0,18	0,548	4	0	0	0	0
	Annales Geophysicae	6	0,54	1,610	2	0	0	0	0
	Annales Geophysicae-Atmospheres Hydrospheres and Space Sciences	2	0,18	-		0	0	0	0
	Astrobiology	17	1,53	2,366	2	0	0	0	0
	Astronomy & Astrophysics Supplement Series	8	0,72	-		0	0	8	1,9
	Astronomy & Geophysics	1	0,09	0,302	4	0	0	0	0
	Astroparticle Physics	18	1,62	3,610	1	0	0	18	4,28
	Astrophysical Journal Supplement Series	18	1,62	15,231	1	0	0	18	4,28
	Astrophysical Letters & Communications	1	0,09	-		0	0	0	0
	Baltic Astronomy	2	0,18	0,272	4	0	0	0	0
	Celestial Mechanics & Dynamical Astronomy	1	0,09	0,720	3	0	0	0	0
	Chinese Journal of Astronomy and Astrophysics	4	0,36	0,992	3	0	0	0	0
	Comptes Rendus Physique	2	0,18	1,122	3	0	0	0	0
	Cosmic Masers: From Protostars to Blackholes	4	0,36	-		0	0	0	0
	Earth Moon and Planets	6	0,54	0,770	3	0	0	0	0
	Experimental Astronomy	12	1,08	0,600	3	0	0	12	2,85
	Icarus	1	0,09	3,074	2	0	0	1	0,24
	International Journal of Modern Physics D	1	0,09	1,500	2	0	0	1	0,24
	Journal of Cosmology and Astroparticle Physics	4	0,36	7,914	1	0	0	4	0,95

Tabla 7-III. Revistas con documentos de Astronomía y Astrofísica recogidos en SCI versus a las revistas con documentos también en *arXiv* (Continuación).

Clasif. Romeo	Revistas	SCI				arXiv y SCI			
		Publicados 2000-2005				Depositados 2000-2005		Publicados 2000-2005	
		Nº doc	%	FI 2004	Q	Nº doc	%	Nº doc	%
	Journal of Geophysical Research-Atmospheres	2	0,18	-		0	0	0	0
	Journal of Geophysical Research-Oceans	5	0,45	-		0	0	0	0
	Journal of Geophysical Research-Planets	8	0,72	-		0	0	0	0
	Journal of Geophysical Research-Solid Earth	8	0,72	-		0	0	0	0
	Journal of Geophysical Research-Space Physics	5	0,45	-		0	0	0	0
	Planetary and Space Science	1	0,09	1,459	2	0	0	0	0
	Publications of the Astronomical Society of Australia	2	0,18	1,158	2	0	0	0	0
	Publications of the Astronomical Society of Japan	1	0,09	2,826	2	0	0	1	0,24
	Publications of The Astronomical Society of The Pacific	4	0,36	<b>3,900</b>	<b>1</b>	0	0	4	0,95
	Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica	1	0,09	<b>3,296</b>	<b>1</b>	0	0	1	0,24
	Solar Physics	1	0,09	2,006	2	0	0	0	0
	Space Science Reviews	3	0,27	1,235	2	0	0	3	0,71
	New Astronomy	5	0,45	2,171	2	0	0	0	0
	<b>Total</b>	<b>1108</b>				<b>479</b>		<b>421</b>	

#### 7.1.4. Indicadores de visibilidad (citas) de la producción de Astrofísica de Madrid según su presencia en SCI y *arXiv*

En primer lugar, se procede a estudiar el conjunto de 777 documentos de Astrofísica de Madrid depositados en *arXiv* en el período 2000-2005. En la Tabla 7-IV analizamos las citas por documento a través de Citebase y ADS (Astrophysics Data System) que recibe la producción de Astrofísica de Madrid publicada o pendiente de publicación en revistas SCI y depositada en *arXiv* entre 2000-2005 (475 documentos) frente a los documentos que sólo aparecen depositados en *arXiv* (298 documentos). Respecto a Citebase, los documentos que se encuentran recogidos en ambas fuentes alcanzan un número mayor de documentos citados (329 que representan el 69% del total) que los documentos que sólo son depositados en *arXiv*. La media de citas por documento es mayor cuando los documentos se encuentran recogidos en ambas bases de datos que cuando no están recogidos por SCI (13 versus 12 citas/documento). El porcentaje de documentos con citas procedentes de revistas SCI es superior en los documentos que se encuentran también en SCI que cuando sólo se encuentran depositados en *arXiv* (57% versus 43%). Siguiendo esta pauta, al analizar



las citas por documento recogidas por ADS, los documentos que están recogidos en ambas fuentes alcanzan un porcentaje mayor que cuando sólo están en SCI (100% versus 67,8%), al igual que la media de citas por documento (22 versus 21).

**Tabla 7-IV. Citas recogidas por Citebase y ADS a la producción de Astrofísica de Madrid en *arXiv* (SCI versus no SCI)**

Fuentes	Nº doc	Citas Citebase				Citas ADS		
		Nº doc citados	% doc citados	citas/doc	% doc citas SCI	Nº doc citados	% doc citados	citas/doc
SCI y <i>arXiv</i>	475*	329	69,26	13	56,78	475	100	22
No SCI	298	155	52,01	12	42,95	202	67,79	21
<b>Total <i>arXiv</i></b>	<b>777</b>	<b>484</b>	<b>62,29</b>	<b>13</b>	<b>52,91</b>	<b>677</b>	<b>87,13</b>	<b>22</b>

\*Hemos eliminado para este análisis los 3 documentos publicados en *Nature* y el documento publicado en *Science* recogidos en *arXiv* para ajustarnos a la clasificación de las revistas SCI.

A continuación se estudia el conjunto de 1108 documentos SCI de la Astronomía y Astrofísica procedentes de la CM. Se comparan dos subconjuntos de documentos SCI entre 2000-2005: aquéllos depositados en *arXiv* (421) y los no depositados en *arXiv* (539). Eliminamos los 148 documentos que están pendientes de publicación en SCI para poder ver el efecto de su publicación real. Analizamos la media de citas SCI por documento, el FI2004 y el porcentaje de documentos en el primer cuartil (Tabla 7-V). Se observa que los documentos que se encuentran también depositados en *arXiv* alcanzan un porcentaje mayor de documentos citados (90%) que los que se encuentran sólo en SCI (56%). Lo mismo ocurre con la media de citas por documento y el FI2004: los documentos *arXiv* alcanzan una media de citas por documento de 9,56 mientras que los documentos no *arXiv* se quedan en 1,94 citas. Observamos que los documentos SCI que se han depositado en *arXiv* se publican en revistas con mayor FI (4,460 versus 2,270) y pertenecen en mayor porcentaje al primer cuartil (83% versus 62%) que aquellos documentos SCI no depositados en *arXiv*.

Tabla 7-V. Citas SCI por documento y FI2004 de la producción de Astronomía y Astrofísica de Madrid en SCI (*arXiv* versus no *arXiv*)

Fuentes	Nº doc	Citas SCI				FI2004	% doc 1º cuartil
		Nº doc citados	% doc citados	citas/ doc			
<i>arXiv</i> y SCI	421	378	89,77	9,56	4,460	82,86	
No <i>arXiv</i>	539	302	56,21	1,94	2,270	61,53	
<b>Total SCI</b>	<b>1108</b>	<b>842</b>	<b>75,99</b>	<b>8,08</b>	<b>3,983</b>	<b>79,24</b>	

Observamos, pues, que al medir la visibilidad de las publicaciones, el hecho de que éstas estén recogidas simultáneamente por ambas bases de datos SCI y *arXiv* aumenta tanto las citas como las descargas recibidas. Parece que influye más el hecho de que las publicaciones SCI estén en *arXiv* (midiendo citas SCI, factor de impacto de las revistas y porcentaje de documentos en el primer cuartil) que el caso de que las publicaciones *arXiv* estén en SCI (midiendo citas y descargas en Citebase).

## CAPÍTULO 8: DISCUSIÓN



## CAPÍTULO 8: DISCUSIÓN

### 8.1. SCI

#### 8.1.1. Aspectos generales de la evaluación de la producción científica

Este trabajo se enmarca en la necesidad de evaluación de la producción científica que se ha puesto de manifiesto en los últimos años, con el fin primordial de adecuar convenientemente la asignación de los recursos destinados a investigación y desarrollo, punto indispensable en la gestión y planificación científica de cualquier institución o país, para conseguir una rentabilidad máxima en las inversiones en este campo. El Estado, a través del sector público, desarrolla las políticas de ciencia, tecnología y empresa. Éstas se llevan a cabo según el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (I+D+i); actualmente está en vigor el Plan Nacional 2008-2011 aprobado en el Consejo de Ministros, en su reunión del 14 de septiembre de 2007. En el Plan Nacional anterior (2004-2007) se presentan una serie de líneas científico-tecnológicas estratégicas cuyos resultados de investigación habrán de ser evaluados. Entre ellas se encuentra la línea científico-tecnológica “Física y Ciencias del Espacio” según la clasificación ANEP, cuya investigación se implican altos costes debido a los aceleradores de partículas, participación de los científicos en grandes proyectos internacionales, etc., que hacen que este campo esté sujeto a la inyección económica que se deriva de los planes nacionales de I+D+i. Esto enlaza con el objetivo de este trabajo, que es presentar los principales indicadores bibliométricos y de especialización temática de España en el período 2000-2005, las tendencias más sobresalientes en cuanto a su actividad científica por áreas, descendiendo al estudio detallado de la Física y de sus disciplinas, la actividad de cada comunidad autónoma respecto al total de España y profundizar en el análisis de los distintos indicadores de evolución de la producción científica, de visibilidad y de colaboración de la Física en España a lo largo de dicho período. Se trata, por una parte, de aportar un estudio descriptivo y también de dar respuesta a una serie de cuestiones que permitan conocer mejor la estructura del sistema científico español en relación con la Física y los beneficios que aporta la colaboración respecto a la visibilidad de los documentos. Estos indicadores podrían utilizarse como punto de partida para la posterior evaluación de la línea “Física y Ciencias del Espacio” del PN 2004-2007.

La mayor parte de las bases de datos bibliográficas, que son fuentes principales de datos para los estudios bibliométricos, recogen sólo el lugar de trabajo del primer autor. Esto impide realizar estudios de colaboración entre centros o países participantes. También es frecuente que las bases de datos establezcan un número máximo de autores a incluir en el campo "autor", introduciendo el término "et al." Esta es una de las razones de utilizar *Science Citation Index Expanded* (SCIE) como fuente de datos en nuestro estudio. Es una de las principales bases de datos de Thomson Reuters (antes ISI) que, además de cubrir más de tres mil revistas internacionales de ciencia, tecnología y medicina, recoge todos los autores y lugares de trabajo de los firmantes de los documentos, cuyo número en ocasiones alcanza cifras de tres dígitos. También recoge referencias bibliográficas, lo que posibilita la obtención de citas recibidas por los trabajos y facilita indicadores de impacto de las revistas que se indizan en el *Journal Citation Reports* (JCR). En un estudio previo donde analizamos la producción de España recogida en SCI frente a la base de datos española ICYT durante el período 1997-2002 (Bonilla, 2005) y en otros trabajos (Gómez et al, 2005; Gómez et al, 2006) se observa que mientras crece la producción en SCI, decrece la publicación en revistas españolas, ya que las áreas más básicas como Física o Química difunden sus trabajos preferentemente y cada vez más en revistas internacionales. Esto indica una fuerte tendencia hacia la difusión de los resultados en el ámbito internacional más competitivo, ya que la preferencia por publicar en revistas recogidas en los índices de citación de la ciencia es un fenómeno sobre el que se ha llamado la atención como estrategia para aumentar la visibilidad de los resultados de investigación de un país, una institución o un grupo de investigación (Van Raan, 1997,1998).

Pero al analizar la producción científica, hay que tener en cuenta que los resultados o beneficios de la ciencia son intangibles, multidimensionales, y prácticamente imposibles de cuantificar en términos económicos. Se trata de medir la producción y el aumento del conocimiento, que es un concepto intangible y acumulativo. Además, estos beneficios de la ciencia se revelan sólo indirectamente, y a menudo con mucho retraso, por lo que el coste-beneficio de la ciencia no se puede estimar según modelos convencionales (Sancho, 2001). Hay que tener presente en la elaboración y posterior aplicación de los indicadores bibliométricos, obtenidos a través de las bases de datos bibliográficas como SCI, que en su cálculo solo intervienen los trabajos de investigación difundidos a través de los canales formales de publicación: revistas científicas de ámbito internacional, que los resultados son directamente

proporcionales a la cobertura y calidad de la fuente de donde se extraen los datos (Moed et al, 1995). También, hay que tener en cuenta que la interdisciplinariedad de determinadas áreas aumenta las citas recibidas (Levitt y Thelwall, 2009) y existen diferencias entre los patrones de citación entre áreas como observó Tsay (2009) entre Física y Química. A esto hay que unir que sólo una pequeña proporción de todos los resultados de la investigación se selecciona y se elabora para su publicación y esos resultados pueden no ser muy representativos del conjunto. Diversos autores afirman que existe un imperativo moral de reconsiderar la forma como son evaluadas y difundidas las investigaciones, como muestran un equipo de investigadores que han aplicado principios del campo de la economía para presentar pruebas de que existe una distorsión (Young et al, 2008). Hay que contrastar los datos obtenidos en SCI con otras fuentes, aunque en un estudio comparativo entre JCR y Scopus en los ámbitos de la ecología y las ciencias del medio ambiente no se detectaron diferencias estadísticamente significativas (Gray y Hodkinson, 2008). Hay que tener en cuenta que las diferencias entre los tipos documentales recogidos en SCI y Scopus influye en el análisis de citas (Gorraiz y Shloegl, 2008). En el trabajo de Lokman y Kiduk que examina la influencia del uso de Scopus, Google Scholar y WoS sobre las citas de profesores de biblioteconomía y documentación, los resultados muestran que Scopus altera significativamente la clasificación relativa de los académicos que aparecen en la mitad del ranking, y que Google Scholar tiene mejor cobertura de las actas de congresos, así como de revistas internacionales en idioma no inglés; es decir, el uso de las tres herramientas proporciona una imagen más precisa y completa del rendimiento académico de los autores (Lokman y Kiduk, 2007).

La ciencia es una actividad muy compleja que, en ningún caso, puede quedar representada por un solo indicador (Gómez y Bordons, 1996), por lo tanto, para valorar la aportación de un trabajo científico no basta con acudir a los indicadores bibliométricos, sino que la información que éstos aportan tiene que ser interpretada y complementada con el juicio de expertos (Lutz y Hans-Dieter, 2009). Es importante evitar el empleo aislado de un indicador como baremo único, sin matizar con otra información y sin atender a las características propias de la disciplina en la que se aplica. El sistema de evaluación debería incorporar las herramientas y procedimientos necesarios para que se tomen en la adecuada consideración las actividades científicas y los trabajos de contrastada calidad que, por diversos motivos, no se publican en revistas del SCI, los cuales tienen una especial importancia en ciertos campos científicos, entre los que se encuentran las Ciencias de la Tierra (Rey-Rocha, Martín-

Sempere y López-Vera, 1999) y las Ciencias Sociales y Humanas. En estas áreas es fundamental tener en cuenta las publicaciones en monografías y revistas españolas (Gómez et al, 2006). Por ello, es necesario utilizar otras herramientas para evaluar este tipo de investigación como son las mediciones bibliométricas para las unidades de investigación que están orientadas a los libros a través del recuento de las bibliotecas que disponen de un determinado libro (White et al, 2009) o el cumplimiento de diversos parámetros de calidad como la pervivencia de la revista, su difusión internacional, el grado de apertura de los consejos editoriales entre otros (Malalana, Román y Rubio, 2005; Román y Alcaín, 2007; Alcaín, Román y Giménez, 2008) que utiliza RESH (Revistas Españolas de Ciencias Sociales y Humanas) <<http://resh.cindoc.csic.es/>> creada por el IEDCYT-CSIC y DICE (Difusión y Calidad Editorial de las Revistas Españolas de Humanidades y Ciencias Sociales y Jurídicas, que completa la anterior, fruto de un convenio entre el CSIC y ANECA para evaluar las revistas de estas áreas) <<http://dice.cindoc.csic.es/>>. También en estas áreas, entre los criterios de evaluación del profesorado que utiliza ANECA, se tiene en cuenta que si una revista no está recogida por las bases de datos WoS se valora que esté reseñada en repositorios (Giménez-Toledo, Rodríguez-García y De la Moneda-Corrochano, 2009). La actividad científica es una actividad económica y social, que hay que correlacionar con los principales indicadores socioeconómicos como población, gasto en I+D+i y personal dedicado a la investigación (Delgado-López-Cózar, Jiménez-Contreras y Ruiz-Pérez, 2009a).

Desde los años ochenta hasta la actualidad la presencia española en la base de datos internacional *Web of Science (WoS)* ha experimentado una clara tendencia ascendente, lo que indica un crecimiento de la ciencia de nuestro país, así como un proceso de apertura hacia la ciencia internacional. Hay que considerar algunos factores estructurales, como es la vertebración del sistema I+D español que se inicia en los años ochenta. Un elemento clave fue la promulgación en 1986, de la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, más conocida como Ley de la Ciencia (Ley 13/1986, de 14 de abril), que determina la política científica del país, y llevó aparejado un aumento de las inversiones económicas y de recursos humanos dedicados a I+D; así como, la creación del Plan Nacional de I+D, de carácter cuatrienal, que fija las líneas prioritarias de la investigación en España y financia la mayoría de los proyectos de I+D seleccionados según criterios de calidad científica. Otro importante factor fue la internacionalización que supuso la entrada de España en la Unión Europea en 1986, que marcó un cambio



en los hábitos de los investigadores con la participación de éstos en los Programas Marco de I+D que favorecen la colaboración con otras instituciones europeas y su integración en la ciencia internacional. España es el segundo país de la UE-15 que más ha crecido desde los años 80, tan solo superado por Portugal. La aportación española al total de la producción mundial representaba el 0,8% en 1981 frente al 3,1% en 2003, con un incremento muy superior al de la Unión Europea-15 en su conjunto (118%) y al del total del mundo (84%) (Gómez et al, 2006). El aumento de la colaboración internacional es otro factor que incide en ese crecimiento de la producción científica, si se hace en base al recuento total como medida de "participación" (Gómez et al, 2006). En el período estudiado en nuestro trabajo, la producción española en SCI pasa de 26.557 documentos en el año 2000 a 32.931 en 2005. Distintos factores influyen sobre este incremento de la producción. El aumento del personal investigador y de las inversiones en I+D del sector público, que es el que origina la mayor parte de las publicaciones internacionales (Enseñanza Superior y Administración, donde se incluyen también los Organismos Públicos de Investigación, OPI), son sin duda factores clave, aunque no los únicos, en el crecimiento de la ciencia en España.

Respecto a la distribución de la producción científica española de difusión internacional por áreas temáticas, observamos que Física se encuentra entre las áreas más productivas de España, hecho ya observado en un estudio previo que presenta la producción científica española por áreas entre 1981 y 2003 (Bonilla, 2005 ; Gómez et al, 2005). En nuestro estudio, la producción de Física de España en SCI muestra una tendencia ascendente en el período 2000-2005, alcanzando un total de 27.777 documentos. La tasa de crecimiento es del 26%. Según el análisis de la distribución por Comunidades Autónomas en el SCI, como en el total de España, se siguió la pauta observada en otros estudios sobre la producción científica española (González, Sota, 1998; Fernández et al, 2002): la mayor aportación está centrada en Madrid y Cataluña, seguidas a bastante distancia por Andalucía y Comunidad Valenciana. Si analizamos la producción por sectores institucionales, se observa que la Universidad es el sector más productivo de España con diferencia -representa el 72% de la producción española- y le sigue el CSIC y centros mixtos CSIC-Universidad con un 20%, todos ellos con tendencia ascendente. Respecto a disciplinas, la producción de España en Física recogida en el SCI se desglosa en 19 disciplinas, de las cuales 12 producen más de 1000 documentos en el sexenio analizado, con tendencia creciente en 17 de ellas. Las disciplinas más productivas son: Física, Materia Condensada, Astronomía y

Astrofísica, Física Multidisciplinar, Física Aplicada, que representan algo más del 50% del total de Física. Contrasta con las aportaciones de las disciplinas pertenecientes a las Ciencias de la Tierra, cuyo porcentaje en SCI es menor (24%) porque los trabajos de estas disciplinas tienen una marcada componente territorial y un elevado interés local y nacional, y en las cuales la publicación en revistas españolas tiene una particular importancia (Rey-Rocha y Martín-Sempere, 1999b) y por esta causa son difícilmente aceptados por las revistas del SCI. Además, para estos investigadores son muy importantes las monografías, informes y mapas, como documentos de publicación y de consulta. Del mismo modo, destaca el peso que tienen los congresos para estos estudiosos como exponente de los frentes de sus investigaciones y a su vez como el foro idóneo para la obtención de información contenida en documentos de difícil acceso, como podemos observar en el trabajo de Martín-Sempere y Rey-Rocha (2000) que muestra las pautas de publicación y citación de los científicos de Geología.

Si se estudia la distribución de la producción de las Comunidades Autónomas a través de la base de datos del SCI en las disciplinas de Física, se observa que la Comunidad de Madrid es la más productiva en 8 de las disciplinas, mientras Cataluña lo es en 4. Para señalar las fortalezas y debilidades de cada Comunidad Autónoma en las disciplinas de Física utilizamos el Índice de actividad. Llama la atención los Índices de Actividad de Física muy elevados en las comunidades de Canarias, Baleares y Cantabria, seguidos de Aragón, País Vasco, Madrid y Castilla y León debido a la alta especialización en determinadas disciplinas de Física: Canarias en Astronomía y Astrofísica; Baleares en Oceanografía; Cantabria en Física de Partículas; Aragón y País Vasco en Materia Condensada; Castilla y León en Física Matemática y Madrid en Física Aplicada. Estas diferencias se deben a las características de sus respectivas políticas científicas que apoyan de manera diferente los distintos campos científicos y a la existencia de centros de excelencia muy especializados.

Por otro lado, cuando analizamos la visibilidad de las 669 revistas en las que se encuentra recogida la producción española de Física entre 2000-2005 en SCI, observamos que se trata de buenas revistas de cada especialidad, pues las revistas con más documentos de España en cada disciplina se encuentran en los cuartiles 1 y 2 por orden de FI (que consideramos medida del impacto esperado). Destacan los *Reviews* con elevado factor de impacto, ya que tienden a ser más citados que los artículos originales (Rehn y Kronman, 2008), aunque el FI máximo difiere mucho entre

las disciplinas más básicas con alto factor de impacto, frente a las disciplinas más aplicadas con factor de impacto bajo. Si analizamos las citas por documento (medida de impacto observado), los documentos españoles no reciben muchas citas. Hay que tener en cuenta las limitaciones del enfoque de revista-disciplina del SCI, que hace que algunas de las mejores investigaciones de Física sean invisibles para el área, pues se publican en revistas Multidisciplinares. Los documentos de Física recogidos en las revistas *Nature* y *Science* en *JCR* son clasificados como Multidisciplinares, a diferencia de los *Essential Science Indicators*, que incluyen en la disciplina correspondiente aquellos documentos publicados en dichas revistas. En nuestro trabajo, también analizamos la producción de Astronomía y Astrofísica y Física de Partículas publicada en las revistas Multidisciplinares de alto impacto: *Nature*, *Science* y *PNAS*. Observamos que los documentos publicados en revistas estas multidisciplinares, que tienen mayor visibilidad que las revistas especializadas en estas temáticas (alto factor de impacto) presentan una media de citas por documento también superior. Esto se puede deber a que los mejores trabajos de estas disciplinas van a revistas multidisciplinares, que a su vez les aportan enorme visibilidad y por todo ello reciben más citas.

### **8.1.2. La Colaboración en Física**

El aumento de la colaboración es uno de los fenómenos más visibles de entre los que han conformado la transformación que la ciencia moderna ha experimentado a lo largo de los tres últimos siglos (Price, 1963). La colaboración científica entre los autores y las instituciones es un rasgo diferencial de la investigación que se realiza actualmente. Aunque existen diversas metodologías en cuanto a la asignación de documentos a las instituciones o autores firmantes, en este trabajo hemos optado por el recuento total (se asigna el documento completo a cada uno de los firmantes). Si bien con este sistema se duplica el número real de los documentos, se logra una visión más completa y clara de la participación de cada institución. Sin embargo, la situación varía mucho según las áreas y las instituciones a las que pertenezcan los autores: destaca el índice de coautoría de la Física (media de 15 autores y 4,4 centros por documento), explicable por su componente de “Big Science” que se origina alrededor de las grandes instalaciones de Física de Partículas o de Astronomía, y el índice bajo de Matemáticas (2,5 autores y 2 centros por documento), un área en la que tiene un peso mayor el trabajo individual. Coincide que tres de las áreas con mayor producción, Medicina Clínica, Biomedicina y Física, son las que alcanzan los mayores

índices de coautoría y de centros firmantes. También el área Multidisciplinar, a pesar de su escasa producción, alcanza un elevado índice de coautoría y de centros firmantes por la variedad temática que engloba. Esto ya se observó en trabajos anteriores donde analizamos la producción española en SCI en el trienio 1997-1999 (Bonilla, 2005) (Gómez et al, 2007).

Pero a la hora de interpretar el valor del índice de coautoría hay que tener en cuenta que, en ocasiones, puede venir afectado por otros factores, como la necesidad de mejorar los currícula de los distintos integrantes del grupo de investigación para acceder a becas, ayudas a la investigación, etc., hechos que les presionan para publicar lo más posible (síndrome de publicar o perecer). Ello puede conducir a una autoría injustificada que se traducirá en que firmen como autores científicos personas que en otras condiciones sólo habrían aparecido en los agradecimientos (Sanz y Martín, 1997). Los criterios con los que se rige la distinción entre los “coautores” que firman un documento, y los “sub-autores” que de alguna forma participan en su elaboración y a los que se les reconoce su labor en los agradecimientos pueden variar según áreas, centros y países (Heffner, 1981). Un ejemplo es el que se refiere al personal técnico que interviene en la realización del estudio: en algunos casos aparece firmando los documentos mientras que en otros sólo se le menciona en los agradecimientos.

Descendiendo al estudio de la colaboración en las disciplinas de Física en España, Física de Partículas y Campos es la que presenta los índices de coautoría más altos, junto a Física, Multidisciplinar. Ambas se encuentran entre las seis disciplinas de mayor producción de Física y son también las que alcanzan el número más alto de centros firmantes por documento: la primera por las investigaciones llevadas a cabo a través de grandes instalaciones y costosos equipos a los que la colaboración permite hacer frente y la segunda por el tipo de investigación que abarca varias facetas. En el extremo contrario, destaca por su bajo índice de autoría y número de centros firmantes la disciplina de Termodinámica.

En cuanto a los patrones de colaboración en el total de la producción española, como en un estudio anterior que analiza la colaboración de los países de América Latina (Sancho et al, 2004), el área de Física destaca por su elevada colaboración internacional, que supera el 59% respecto al total de la producción y con sólo el 22% de documentos en que firma un único centro. Esta fuerte tendencia a la

internacionalización se da en estudios de ciencias básicas y se denomina “continentalización de la ciencia” en el mundo (Dang y Zhang, 2003) a diferencia de las áreas más aplicadas como Medicina Clínica que destaca por su colaboración preferentemente nacional (45%) como se ha observado en estudios anteriores (Frame y Carpenter, 1979). Este dato pone de manifiesto que Medicina Clínica es un área amplia en la que los investigadores encuentran colaboradores en el propio país (Luukonen, 1992) aunque también se da en pequeña proporción la colaboración internacional en “Gran Red” fundamentalmente para ensayos multicéntricos (Gómez et al, 1997).

El área de la Física sólo alcanza un 36% en colaboración nacional mientras la colaboración internacional representa un 59% de la producción española. Por Comunidades Autónomas, la tasa más alta de colaboración nacional se da en Madrid, seguida por Cataluña y por Andalucía. La mayor colaboración se da entre centros madrileños y andaluces y le siguen Madrid con Cataluña y Madrid con la Comunidad Valenciana. Puesto que son las cuatro CCAA con mayor producción de Física de España, cabe esperar que sean también las que más colaboran entre sí (a mayor número de trabajos, mayor probabilidad de que haya alguno en colaboración). Si analizamos la colaboración intra-regional, las CCAA con mayor producción alcanzan el porcentaje más elevado: Madrid y Cataluña, porque tienen más centros productores de Física y más grupos de investigación dedicados a este tema. Por sectores, se observa que la mayor colaboración se da entre el Sector Universitario con otros sectores, principalmente con el CSIC. Respecto a las colaboraciones dentro de un mismo sector institucional, también destaca la universidad, es decir, siguiendo la pauta de otros estudios (Gimenez, 2002), los sectores de mayor producción son los que más colaboran.

Descendiendo al tipo de colaboración por disciplinas de Física, la de mayor índice de colaboración internacional (80%) es Astronomía y Astrofísica, para cuya investigación se necesitan grandes instalaciones y costosos equipos (telescopios, observatorios). Le siguen Física de Partículas y Campos con un 71%; Física Nuclear con un 70%; Física, Multidisciplinar y Paleontología con una colaboración internacional en torno al 63%. Las cuatro primeras disciplinas se encuentran entre las de mayor producción y con los índices de coautoría y de centros por documento más elevados de la Física. También, Astronomía y Astrofísica y Física Nuclear son las disciplinas con menor porcentaje de documentos sin colaboración entre centros (11% y 15%,

respectivamente), es decir, las disciplinas con los más altos índices de coautoría y de centros por documento se encuentran entre las disciplinas de mayor producción y alcanzan elevadas tasas de colaboración internacional.

Respecto a la colaboración nacional, la tasa de colaboración nacional más alta en España corresponde a Geología y Mineralogía con un 45%; siguen Geoquímica y Geofísica, Geociencias, Multidisciplinar y Meteorología y Ciencias Atmosféricas con más del 40%, por tratarse de un tipo de investigación de carácter más regional o local. Las disciplinas con alta producción en fuentes internacionales destacan en colaboración internacional, frente a las disciplinas con escasa producción en fuentes internacionales que destacan en colaboración nacional. Esto coincide con un estudio previo en el que se analizó la investigación científica de la Comunidad de Madrid en Ciencias Experimentales y Tecnología a través de las bases de datos WoS e ICYT en el período 2000-2006, que muestra que la producción en WoS presenta el 70% en colaboración entre dos o más centros; y es mayor la colaboración internacional (42% de los documentos) que la nacional; en contraste, en la base de datos española ICYT sólo un 36% de los documentos se realiza en colaboración entre dos o más centros, y la colaboración internacional está presente solamente en un 8% de los trabajos (Gómez et al, 2006b).

Al estudiar la evolución de los tipos de colaboración inter-centros de las disciplinas de Física, se observa un aumento de documentos en colaboración internacional entre 2000 y 2005 en 9 de las 19 disciplinas. Respecto a la colaboración nacional, existe un incremento de este tipo de colaboración en 8 disciplinas. Es decir, existe una cierta correspondencia entre el crecimiento de la producción de España en el período y el aumento de documentos en colaboración entre centros. Esto refleja la tendencia de los grupos de investigación a aumentar la eficiencia de los recursos disponibles, incrementando la cantidad y calidad de los documentos que publican mediante la búsqueda de una colaboración más intensa con otros científicos o grupos de investigación, ya que se ha encontrado una mayor productividad de los científicos españoles cuando trabajan en colaboración (Bordons et al, 1996b).

Si nos centramos en la colaboración internacional de la Física de España en su conjunto, el principal colaborador es Europa, seguida por América del Norte. Pero por países la tasa de colaboración más alta es con EEUU, Francia, Alemania, Reino Unido e Italia, que son los cinco países con los que España realiza el mayor número de

publicaciones conjuntas recogidas en ISI (FECYT, 2004). Si descendemos a disciplinas, EEUU es el principal colaborador en 12 disciplinas aunque Alemania colabora en 17 disciplinas con España. De las 19 disciplinas, sólo Mineralogía y Cristalografía no tienen como principales colaboradores a EEUU y a Alemania. En Física de Partículas y Campos y Mineralogía destaca la colaboración con Italia, en Física de Materia Condensada, Física Aplicada y Paleontología con Francia y en Física Nuclear con Alemania.

Analizando los tamaños de las redes de colaboración en función del número de países participantes se observa, como en un estudio previo acerca de la producción madrileña de Física en el período 1997-2002 (Bonilla, 2005), que la cooperación más frecuente de España en Física con otros países es la bilateral, seguida de la trilateral, aunque aparecen también “grandes redes” en las que participan 6 o más países, que representan el 8% del total y en gran parte se corresponden con la “*Big Science*”. Si descendemos a disciplinas, Termodinámica alcanza el porcentaje más alto en colaboración bilateral (coincide con la disciplina con los índices de coautoría y número de centros/documento más bajos) y la tasa de colaboración nacional superior a la internacional, a diferencia de disciplinas como Astronomía y Astrofísica que destaca por su alta colaboración internacional, con el menor porcentaje de documentos firmados por dos países y es una de las 5 disciplinas que alcanzan un porcentaje superior al 10% de documentos firmados por 6 o más países, junto con Física de Partículas, Física Multidisciplinar, Física Nuclear y Meteorología y Ciencias Atmosféricas. También, observamos que cuando España firma en colaboración bilateral, existe mayor dispersión de países con los que firma. Según se eleva el número de países firmantes por documento, España concentra más su colaboración entre sus principales colaboradores, lo que sucede en la “Gran Red”. La frecuencia de estas publicaciones es un buen indicador de la estabilidad en la composición de los grupos, en los cuales los centros españoles participan en investigaciones que son llevadas a cabo a través de dispositivos transnacionales, donde trabajan equipos formados colectivamente por varios países como: IAC, ESO, CERN, FERMILAB,...

Aunque los indicadores bibliométricos obtenidos a partir de SCI son herramientas útiles en el análisis de la cooperación científica, pues ayudan a identificar la vertiente más internacional de la investigación, los principales ejes geográficos, la elaboración de mapas de cooperación internacional y flujos de conocimiento, así como su posición dentro de la comunidad científica internacional y son un método de

evidenciar colegios invisibles, grupos de investigación (Bordons et al, 1995a; 1995b) o redes sociales (Perianes-Rodríguez, 2007), deben complementarse con otro tipo de indicadores tales como: incremento de conocimiento, movilidad de personal investigador (becarios, sabáticos) (De Filippo, 2008), cursos, seminarios, conferencias, intercambio de Know-how, participación en proyectos nacionales e internacionales realizados en colaboración, dirección de tesis, etc (Crane, 1972, Fernández et al, 1992), así como con su interpretación por expertos en la correspondiente especialidad (*peer review*).

### **8.1.3. Relación entre indicadores de producción, visibilidad y colaboración**

Empleando conjuntamente los indicadores de producción, visibilidad y colaboración, podemos agrupar las disciplinas de Física en dos grupos entre los que se observan grandes diferencias: las de “Física básica” y las de “Ciencias de la Tierra”. Las primeras destacan por su elevada colaboración internacional y por encontrarse entre las disciplinas más productivas, como Astronomía y Astrofísica, Física Multidisciplinar; Física de Partículas y Física Nuclear, en que predominan los indicadores altos y medios de visibilidad; las del grupo de “Ciencias de la Tierra” destacan por su alta colaboración nacional y por encontrarse entre las disciplinas menos productivas en esta base datos, como son Geología; Mineralogía; Geoquímica y Geofísica; Geociencias, Multidisciplinar, en las que predominan los indicadores bajos de visibilidad. Las disciplinas con mayor número de trabajos publicados en SCI tienen mayor colaboración internacional frente a las disciplinas con menor representación en SCI que destacan por su colaboración nacional. Esta observación coincide con un estudio anterior en el cual se analiza la estructura de la colaboración internacional en las universidades españolas en las que se imparte Psicología, y se observa que en publicaciones nacionales predominan las colaboraciones nacionales y que en los trabajos publicados en fuentes internacionales el grado de colaboración internacional crece de modo muy considerable (Lascurain y Sanz, 2002).

Para tratar de cuantificar los beneficios que reporta la colaboración y particularmente la colaboración internacional, se analizan dos indicadores de visibilidad –el Factor de impacto de las revistas de publicación (impacto esperado) y el número de citas/documento (impacto observado)- en cada disciplina, y en cada tipo de colaboración. En primer lugar se comparan los documentos “sin colaboración” entre



centros, es decir, en que firma un único centro español, con aquéllos en que firma además al menos un segundo centro; observamos que en 16 de las 19 disciplinas la media de citas por documento es más alta en los documentos firmados por al menos dos centros frente a los documentos en los que sólo firma un centro (con diferencias significativas en 14 de estas disciplinas). Respecto al FI, en 13 disciplinas el Factor de Impacto es mayor en los documentos con colaboración frente a los que son firmados por un único centro (con diferencias significativas en 12 de estas disciplinas). Es decir, existe mayor visibilidad en las publicaciones realizadas en colaboración frente a las que están firmadas por un solo centro, siguiendo la pauta observada en otros trabajos (Suárez-Balseiro et al, 2006). Si comparamos los documentos en los que firman sólo centros españoles (colaboración nacional) frente a los que firma un centro español con al menos otro extranjero (colaboración internacional), en 14 disciplinas la media de citas por documento es más alta cuando se da colaboración internacional que cuando sólo firman centros españoles (con diferencias significativas en 10 de estas disciplinas) y si observamos el FI: en 12 disciplinas el FI es mayor en los documentos en colaboración internacional que los de sólo nacional (con diferencias significativas en 8 de estas disciplinas). Es decir, los documentos en colaboración internacional en Física tienen más visibilidad que los de colaboración nacional, de acuerdo con otros trabajos previos (Narin, 1991, Gómez, Fernández y Sebastián, 1999, Inzelt, Schubert y Schubert, 2009; Iribarren-Maestro et al, 2009).

Además, observamos que la visibilidad aumenta cuando el número de países que firman los documentos es de 6 o más países ("Gran Red"): los documentos firmados por al menos 6 países alcanzan una media más alta de citas por documento en 16 disciplinas que cuando firman con menos de 6 países (con diferencias significativas en 10 de estas disciplinas) y también se publican en revistas con mayor factor de impacto, en 14 de las disciplinas el FI es más alto en los documentos firmados con 6 o más países (con diferencias significativas en 11 disciplinas). Así pues, cuanto mayor es el número de países firmantes mayor es la visibilidad medida por citas o FI. Estos resultados confirman la hipótesis planteada en el objetivo 2 de esta tesis: se observa que la colaboración está directamente relacionada con la visibilidad internacional de las publicaciones.

#### 8.1.4. Posición de España en 3 disciplinas de Física

España se sitúa en la década 1998-2008 en el 9º puesto del mundo y en el 5º de la Unión Europea por producción, y en el 11º y 6º respectivamente, por citación y avanza en el ranking mundial dos puestos en producción y uno en citación desde la década 1992-2002 (Delgado-López-Cózar; Jiménez-Contreras y Ruiz-Pérez, 2009a). Sin embargo, si se combinan aspectos cuantitativos con visibilidad internacional en términos de citas respecto al mundo, España está mal situada, como se observa en el artículo publicado por David King en la revista *Nature* en el año 2004, donde se muestra que el 98% de todos los artículos más citados en el mundo proviene de 31 países (que incluyen el G8 y la UE-15 antes de su ampliación en 2004). Estos países se dividen en: una primera sección formada por el G8 (a excepción de Rusia), que produce el 85% de los trabajos científicos más citados; y una segunda división, entre la que se encuentra España, que produce un 13% de los trabajos más citados. Pero al analizar las fortalezas en cuanto a combinación de volumen de producción e impacto por áreas temáticas, la Física en España ocupa una posición favorable en el entorno internacional, como se ha observado en un estudio anterior en que la Física se encuentra por encima de la tasa de la producción científica en el mundo (Delgado-López-Cózar; Jiménez-Contreras y Ruiz-Pérez, 2009b). Al descender a algunas disciplinas de Física, España también se encuentra en buena posición, como mostramos en nuestro trabajo, ocupando el 6º puesto entre los países con mayor producción en las 10 revistas con mayor FI2004 en Astronomía y Astrofísica y el 8º en Física de Partículas y Física Multidisciplinar, en el período 2000-2005. Esta parte del trabajo corresponde a lo planteado como tercer objetivo.

Al analizar la colaboración intra-regional de los 11 países con mayor producción en las 10 revistas de mayor FI2004 de Astronomía y Astrofísica, Física de Partículas y Física Multidisciplinar, los países de mayor producción en revistas de impacto son los que más colaboran entre ellos, porque tienen mayor número de centros y grupos de investigación. Al analizar la colaboración entre países, existe la posibilidad de que un país pueda ser un socio muy importante para otro, pero no necesariamente existir reciprocidad en esta asociación (Zitt et al, 2000; Glänzel y Schubert, 2001). También hay que sumar que la colaboración está fuertemente afectada por el tamaño de los agentes. Para subsanar estas deficiencias utilizamos el índice de asimetría, que muestra que los países de mayor producción son aquéllos hacia los que España tiene mayor afinidad para colaborar. Observamos que los países

con menor producción de Astronomía y Astrofísica, Física de Partículas y Física Multidisciplinar tienen mayor afinidad para colaborar con los países con mayor producción, especialmente con EEUU. Estos resultados reflejan el fenómeno que caracteriza a la ciencia en países con comunidades científicas pequeñas (Melin, 1999; Aranuchalan y Jinandra-Doss, 2000), ya que los países pequeños colaboran el doble que los grandes, lo cual refleja el grado de dependencia o complementariedad en sus sistemas de investigación científica (Godin e Ippersiel, 1996). El tamaño de una comunidad científica pequeña puede limitar la posibilidad de encontrar contrapartes para la investigación en el ámbito interno, siendo necesario entonces buscar la colaboración con científicos de otros países (Schubert y Braun, 1990; Narin et al, 1991; Melin y Persson, 1996). Pero no sólo influye el tamaño sino también la visibilidad, porque los países tienen mayor afinidad para colaborar con aquellos países que destacan por su alta producción recogida en las 10 revistas de mayor FI 2004. Además de estos factores, existen otros que influyen en la colaboración como son la proximidad geográfica, las afinidades culturales, históricas, los conflictos geo-políticos, etc. (Beaver, 2001).

## 8.2. *arXiv*

### 8.2.1. La Astrofísica en España: visibilidad y colaboración

El peso creciente de la publicación electrónica y la influencia del acceso directo en Internet a texto completo, que permite que los documentos de acceso abierto sean reconocidos y citados con mayor prontitud que los que no lo son, nos lleva a introducir en nuestro trabajo un capítulo en el que se utiliza el repositorio *arXiv* que contiene más de 500.000 documentos en el año 2008.

Como ya señalamos anteriormente, hay que tener en cuenta en la elaboración y posterior aplicación de los indicadores bibliométricos obtenidos a través de las bases de datos bibliográficas, como WoS, que en su cálculo solo intervienen los trabajos de investigación difundidos a través de los canales formales de publicación. Por esta razón usamos el repositorio *arXiv* como herramienta complementaria para analizar la producción de Física de España. Este repositorio se encuentra en primera posición en el *Ranking Web Repositories* del mundo elaborado por el Laboratorio de Cibermetría del CSIC [Consulta: enero 2009] incluye más del 80% de los nuevos artículos

publicados en las revistas más referenciadas de Astrofísica alrededor del mundo (Metcalf, 2005), y nos permite comprobar el impacto de los documentos madrileños de Astrofísica en libre acceso frente a aquéllos cuyo acceso es restringido, ya que son muchos los estudios que manifiestan que el acceso en línea mejora el número de lectores y el impacto de las publicaciones (Brody, Carr y Harnad, 2002; Harnad et al, 2003, 2004; Garfield, 2004; Moed, 2005).

*ArXiv* es un repositorio de publicaciones científicas accesibles por Internet que recoge 200.564 documentos depositados entre 2000 y 2005, destacando el área de Física, que representa casi el 75% de la producción de *arXiv*, y con una tasa de crecimiento del 55%. En el resto de las áreas que recoge *arXiv* también se observa un importante crecimiento de la producción depositada en el período estudiado, especialmente en el segundo trienio. Si descendemos a disciplinas, Altas Energías es la de mayor número de depósitos (representa más de la mitad de los documentos de Física en *arXiv*), ya que este repositorio comenzó como archivo de *pre-prints* de Altas Energías, que después se amplió a otras temáticas. Las siguientes disciplinas con mayor número de documentos depositados entre 2000-2005 son Materia Condensada y Astrofísica, que juntas representan el 40% de los documentos, con una tasa creciente.

Para analizar los documentos producidos por España hemos realizado dos búsquedas a través del campo autor, ya que una de las limitaciones de esta base de datos es que no permite buscar por dirección de trabajo. Primero hemos seleccionado aquellos documentos en los que aparece *Spain* en el campo autor, porque hay documentos que han sido incluidos en *arXiv* especificando junto a los nombres de los autores sus direcciones de trabajo, pero no son todos los documentos. Una vez descargados estos documentos, se ha buscado la producción de los autores que en la primera búsqueda firman con España como lugar de trabajo. A continuación se han diferenciado los documentos firmados por estos autores con dirección de centros españoles y se compara con los que publican cuando se desplazan a centros extranjeros.

Elegimos para estudiar a mayor detalle la disciplina de Astrofísica, basándonos en resultados de un estudio previo (Bonilla y Gómez, 2006) en el que observamos la producción recogida en *arXiv* entre 1996-2006 de los 15 autores españoles más productivos en SCI de las tres disciplinas de Física con mayores índices de

colaboración: Astronomía y Astrofísica, Física de Partículas y Física Multidisciplinar. Astronomía y Astrofísica representa el 91% de la producción recogida en *arXiv*, que coincide con la disciplina de la que recuperamos el mayor número de autores de España y el mayor porcentaje de documentos de las disciplinas de Física depositados entre el año 2000 y 2005 en *arXiv* (56%).

El hecho de utilizar como estrategia de búsqueda el nombre de los autores, nos permite comparar la producción de los autores de Astrofísica cuando firman desde centros españoles y cuando lo hacen desde centros sólo extranjeros a los que se han desplazado y que representan el 17% del total de documentos recuperados. Esta movilidad es una práctica habitual en las comunidades científicas, siendo la movilidad internacional importante como consecuencia de la progresiva internacionalización de los modos de producción del conocimiento. Al analizar la producción de Astrofísica por CCAA, Canarias es la comunidad con mayor número de trabajos depositados en *arXiv*, y concentra el 72% de la producción de Astrofísica. Le siguen Andalucía y la Comunidad de Madrid, que representan el 51% y 46%. (Estas tres CCAA suman mucho más del 100% por la fuerte colaboración existente entre sus centros). Madrid es la comunidad con mayor número de autores que hemos conseguido detectar con producción de Astrofísica depositada en *arXiv*, seguida por Canarias y Andalucía, que coinciden con las tres CCAA cuyos autores presentan mayor número de publicaciones desde centros extranjeros. Esto se debe a la importante participación en la “Gran Red” de los centros de estas CCAA, que describimos en el capítulo de SCI, como son los Institutos de Astrofísica de Canarias y del CSIC de Granada, la Estación de Seguimiento de Satélites de la Agencia Europea del Espacio (ESA) y el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) de Madrid, siendo los dos primeros los centros de mayor producción en *arXiv* y que se encuentran entre los 8 centros de mayor producción de Física española en el sexenio 2000-2005 en SCI. Tanto la producción de Física como Astrofísica se debe principalmente a institutos internacionales y del CSIC y facultades, debido a la sólida tradición científica de estas especialidades tanto en la universidad como en el CSIC y a la famosa “calidad” de los cielos españoles para la observación astronómica, que ha conducido la instalación de numerosos observatorios internacionales (Delgado-López-Cózar, Jiménez-Contreras y Ruiz-Pérez, 2009b).

Respecto a los centros extranjeros desde los que firman los autores españoles cuando están desplazados fuera de España, son principalmente de EEUU y Unión Europea (Alemania, Francia e Inglaterra), cuya producción en conjunto alcanza el 71% de los documentos firmados desde centros extranjeros por autores españoles. Ya otros autores observaron que es frecuente que el destino de los investigadores españoles que se desplazan al extranjero sea otra institución de la Unión Europea o de América del Norte, lo que resulta comprensible si se tiene en cuenta que ambas regiones concentran un gran número de centros científicos y tecnológicos de referencia, prestigio y reconocimiento internacional (De Filippo, Sanz Casado y Gómez 2007). En nuestro caso, observamos que en Astrofísica los principales centros desde los que firman los autores españoles en *arXiv* son: Max Planck Institute for Astrophysics de Alemania, el Observatorio Astronómico de Estrasburgo, la Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Austral (ESO) y *Space Telescope Science Institute* de EEUU, entre otros.

Respecto al tipo de documentos de la producción de Astrofísica de autores españoles, el mayor porcentaje corresponde a contribuciones a revistas (superior al 80%), seguido por las contribuciones a congresos (en torno al 17%) tanto en la producción desde centros españoles como desde centros extranjeros. En cuanto al tipo de depósito, en ambos casos el 98% de los documentos depositados en *arXiv* se publican antes o después de su depósito o dentro del sexenio analizado. Sólo 2% de los documentos aparecen sin publicar ni revisados por pares hasta la fecha de la última consulta [20 de junio de 2007]. Los documentos analizados están publicados o pendientes de publicar en 23 revistas, siendo las de mayor producción y alta visibilidad: *Astronomy and Astrophysics*, *Astrophysical Journal Letters*, *Monthly Notices of Astronomical Society*. Estas revistas pertenecen a la disciplina de Astronomía y Astrofísica. Entre las 23 revistas nos encontramos *Nature* y *Science* que según la clasificación WoS son revistas Multidisciplinares, que son las que reciben más citas. Esto se debe a que los mejores trabajos van a revistas multidisciplinares o a que el “escaparate” que suponen dichas revistas les da mayor visibilidad. *ArXiv* dentro Astrofísica recoge también los documentos de estas revistas, porque a diferencia de WoS (que no clasifica documentos sino revistas), en *arXiv* son los autores los que clasifican temáticamente cada documento, independientemente de la revista en la que son publicados, lo que supone una ventaja de *arXiv* sobre WoS,

Si comparamos la visibilidad a través de las citas y descargas de los documentos de autores españoles dependiendo de si son firmados desde centros españoles o centros extranjeros, el porcentaje de documentos citados y la media de citas y descargas por documento (63% documentos citados, 6,2 citas/documento y 21,6 descargas/doc) desde centros extranjeros es algo menor que en la producción de estos autores en centros españoles (67% citados, 7,18 citas/documento y 21,4 descargas/doc). Sin embargo, al descender a CCAA, varias de ellas cuando firman desde centros extranjeros reciben más citas y descargas por documento que cuando firman desde centros españoles. Influye que los centros extranjeros desde los que firman pertenecen a los países con mayor producción en revistas de alto factor de impacto, como observamos en el capítulo de SCI, pero el número de documentos en los que firman desde el extranjero es bastante menor que cuando lo hacen desde centros españoles.

Dentro de los indicadores de colaboración, la producción total de España de Astrofísica alcanza una media de 6,88 autores y 4,55 centros por documento. Al descender a la producción por CCAA, coinciden las de los mayores índices de coautoría y centros por documento con las de mayor producción depositada en *arXiv*, como también vimos en SCI. Al calcular los indicadores de colaboraciones intercentros, diferenciando la colaboración nacional de la colaboración internacional, el porcentaje de documentos en colaboración de España en *arXiv* en el período 2000-2005 es del 90%, similar al porcentaje de colaboración de los documentos españoles de Astronomía y Astrofísica en SCI. Si descendemos a CCAA, el tamaño de la producción científica influye en la colaboración internacional, como observamos en un trabajo anterior (Gómez et al, 2009) ya que las comunidades con mayor colaboración internacional coinciden con las de mayor producción de Astrofísica depositada en *arXiv*, a diferencia de las comunidades que destacan por la colaboración “sólo nacional” que se encuentran entre las menos productivas, lo que también observamos en SCI.

Si comparamos los índices de coautoría y la media de centros firmantes por documento y los patrones de colaboración de autores españoles entre su producción desde centros españoles frente a su producción desde centros extranjeros, el índice de coautoría y la media de centros firmantes por documento es menor en la producción de autores españoles desde centros extranjeros. Lo mismo ocurre con la tasa de colaboración internacional, porque aunque los centros extranjeros desde los

que firman los autores españoles son principalmente organismos en los que colaboran un gran número de países, cuando firman estos documentos sólo lo hacen con una única dirección de centro.

Al analizar el número de países firmantes de la producción de Astrofísica depositada entre 2000-2005, la media del total de la producción española es de 2,92 países por documento. Canarias, Andalucía, Madrid y Comunidad Valenciana, las CCAA con mayor producción depositada en *arXiv* durante el período estudiado, alcanzan una media de países por documento superior que el total de la producción española de Astrofísica en *arXiv*. Si comparamos la media de países por documento entre la producción de autores españoles desde centros de España frente a su producción desde centros extranjeros, en los documentos firmados desde centros españoles la media es más alta que en los documentos desde centros extranjeros (2,92 versus 2,36 países) porque como ya hemos mencionado anteriormente, suelen firmar con una única dirección aunque sean organismos en los que participan varios países.

En los documentos en colaboración internacional de Astrofísica de España depositada en *arXiv* en el período 2000-2005, el principal colaborador, como en SCI, es Europa, seguida por América del Norte. Por países, EEUU, Alemania, Reino Unido, Italia y Holanda coinciden con los 8 países desde los que más firman los autores españoles de Astrofísica cuando no firman desde centros españoles. En cuanto a Latinoamérica, el principal colaborador de Astrofísica de España es Chile debido a sus infraestructuras. Del resto del mundo, existe una importante colaboración con Japón.

Analizando las copublicaciones de la producción de Astrofísica de centros españoles con otros países, siguiendo la pauta de SCI, estudiamos el tamaño de la red de cooperación internacional. Observamos que la cooperación más frecuente de la producción de Astrofísica de España con otros países es la bilateral, que representa el 51% respecto al total, seguida de la trilateral, como en la producción de SCI. Las redes de 4 países presentan porcentajes menores. Sin embargo, los documentos firmados por 6 o más países, denominada “Gran Red”, representan el 17%, concentrando su colaboración internacional entre los países que más colaboran con España en el total de documentos (EEUU, Alemania, Reino Unido, Italia y Holanda). Respecto a Latinoamérica, el principal país colaborador de España en la “Gran Red” es Chile. Como también observamos en SCI, la frecuencia de estas colaboraciones es un buen



indicador de la estabilidad en la composición de los grupos que desarrollan investigaciones a través de dispositivos transnacionales, donde trabajan conjuntamente varios países como son el caso de: la Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Austral (ESO), Max Planck Institute for Astrophysics de Alemania, NASA, entre otros, en los que participa España.

### **8.2.2. Citas y descargas en documentos de Astrofísica-Madrid**

Estudiamos con mayor detalle la producción del subconjunto procedente de la Comunidad de Madrid, con el fin de determinar la influencia de la publicación en abierto de los documentos en las citas recibidas, porque es la comunidad con el mayor número de autores con documentos de Astrofísica depositados en *arXiv* durante 2000-2005, con alto número de citas y descargas recibidas por documento. Hay un total de 777 documentos de Astrofísica de Madrid depositados en *arXiv* con una tasa de crecimiento del 56%. Al analizar los meses en los que más depósitos se han realizado en cada año estudiado, no se observa un comportamiento fijo, aunque predominan junio, septiembre, octubre y noviembre.

Se estudia la visibilidad de la producción madrileña de Astrofísica depositada en *arXiv* entre 2000 y 2005 mediante el número de citas y descargas recibidas por documento, analizadas por Citebase. El 62 % de estos documentos han sido citados, con una media de 13 citas por documento; el 57% de estos documentos han recibido autocitas y el 53% han sido citados por revistas SCI. Respecto al análisis de descargas por documento, todos los documentos han sido descargados con una media de 22,36 descargas por documento y 4 países como media descargan cada documento. Existe cierta correlación positiva entre las descargas y el número de países que descargan cada documento, como ya observamos en un estudio anterior de la producción de físicos escoceses en el repositorio institucional *Strathprints* (Bonilla, 2008). También los documentos que son más citados coinciden con los más descargados, como observaron diversos autores en anteriores trabajos (Kurtz, et al, 2005; Moed, 2005; Brody, Harnad y Carr, 2006).

Es interesante el estudio de la influencia del tipo documental en la visibilidad. Si presentamos la evolución de citas y descargas recibidas por documentos *pre-prints* y *post-prints* en el período 2000-2006, depositados en el sexenio 2000-2005,

observamos que en el caso de los *post-prints*, el porcentaje más alto de citas se recibe al año siguiente al que son incluidos los documentos y para los *pre-prints*, se encuentra entre el año en el que son incluidos en *arXiv* y el siguiente a su depósito, aunque en algunos casos se mantiene durante varios años por las distintas versiones que presentan algunos *pre-prints* antes de ser publicados. Respecto a las descargas, los *post-prints* reciben el mayor número de descargas en el año siguiente al que son depositados en *arXiv*, igual que en las citas, pero diferente de los *pre-prints*, que el año en el que son incluidos los documentos es el año en el que reciben más descargas.

Si comparamos las citas recibidas por documentos *post-prints* y *pre-prints*, los documentos *post-prints* alcanzan una media más alta de citas por documento que los *pre-prints* (10,2 versus 5,8). Influye que los documentos *post-prints* analizados en este estudio son principalmente contribuciones a revistas, que es el tipo documental que recibe más citas por documento como observamos en trabajos anteriores (Bonilla, Hernández y Gómez, 2007; Bonilla, 2008). Según se ha descrito, el total de citas de los documentos crece según aumenta la ventana de citación (Hajjem y Harnad, 2007) y pueden alcanzar “picos de citación” en diferentes años después de publicarse (Behn y Kronman, 2008). También calculamos el número de citas por año, que es mucho mayor para *post-prints* que para *pre-prints* (3 versus 1,4). Además, los *post-prints* reciben un número similar de descargas por documento y algo mayor por documento y año que los *pre-prints* (2,6 versus 2,3). Si analizamos las citas y descargas de los documentos que son incluidos como *pre-prints* y *publicados* durante el sexenio estudiado, cuando son publicados reciben más citas (12,6 versus 9,2) y citas por documento y año (2,9 versus 1,5) que los *pre-prints*. Lo mismo ocurre con las descargas, cuando son publicados reciben más descargas por documento (8,8 versus 3) y por documento y año (3 versus 2,5) que cuando están aceptados para publicarse. Es decir, cuando los documentos están publicados tienen mayor visibilidad que cuando están *en prensa* como observaron en un estudio anterior Metcalfe y Fromerth (2006), pues parece ser que en el momento en que los artículos están publicados, los astrofísicos prefieren leer la versión definitiva *post-print*, ya que la mayoría tienen acceso libre a las revistas a través de las suscripciones de sus instituciones (Henneken, 2007).

El porcentaje de documentos en colaboración de la Astrofísica de Madrid en *arXiv* en el período 2000-2005 es algo superior al porcentaje de la producción española. La colaboración más alta, como en el total de la producción de Astrofísica

de España, es la internacional, que alcanza 87% con un incremento anual, como en SCI. Siguiendo la pauta del total de la producción española de Astrofísica, la cooperación más frecuente de la producción de Astrofísica de Madrid con otros países es la bilateral, seguida de la trilateral. También aparecen “grandes redes” en las que participan 6 o más países, que representan el 17% del total y en gran parte se corresponden con la “Big Science”. Además, según se eleva el número de países firmantes por documento, Madrid concentra más su colaboración entre sus principales colaboradores.

En el estudio de la influencia de colaboración en la visibilidad de la producción de Astrofísica de Madrid en *arXiv*, ha de tenerse en cuenta que existen variaciones entre áreas y organizaciones en cuanto al orden en que firman los autores. Aunque el investigador principal suele firmar bien en primer lugar o bien en último lugar, el orden en que aparecen los restantes colaboradores es variable: puede responder a un orden alfabético, al grado de participación en la investigación, o a su rango académico. Si analizamos la posición firmante de los centros madrileños en la producción de Astrofísica depositada en *arXiv* comparando la producción en colaboración internacional (documentos firmados entre 2 y 5 países) y la “Gran Red” (6 o más países firmantes por documento), observamos que los centros madrileños firman en mejores posiciones cuando hay entre 2 a 5 países firmantes que cuando firman con 5 o más países. En el primer caso, los centros madrileños firman en buenas posiciones en el 66% respecto al total de documentos en colaboración internacional, pero cuando firman con 5 o más países los porcentajes de documentos firmados en primera y última posiciones disminuyen hasta el 26%. Lo que parece lógico, ya que hay más países con los que “rotar” respecto a la posición de firma.

Si comparamos los documentos de Astrofísica de Madrid depositados en *arXiv* según los patrones de colaboración, observamos que la colaboración incrementa el número de citas y descargas y en particular, los documentos firmados en colaboración internacional tienen más visibilidad que los que están firmados en colaboración sólo nacional, como observamos también en el capítulo de SCI. Cuando el número de países firmantes es de 6 o más, estos documentos alcanzan el porcentaje más alto de documentos citados (82%), con una media de 19,52 citas por documento y con el 72% de documentos con citas procedentes de revistas SCI. Respecto a las descargas también son el conjunto de documentos de la Gran Red los que presentan la media más alta (30). Estos resultados coinciden con los de estudios anteriores (Goldfinch,

Dale y Deroguen, 2003; Federiksen, 2004) que han demostrado que las disciplinas caracterizadas por un alto nivel de colaboración de carácter internacional, como es el caso de Astrofísica, presentan niveles de citación más elevados y alcanzan un mayor impacto dentro de la comunidad científica, de igual forma que la existencia de vínculos de colaboración internacional favorece el crecimiento de la visibilidad y el impacto de la producción científica de un país. Esto indica que cuanto mayor sea el número de países firmantes, mayor es el número de citas y descargas por documento, aunque hay autores como Hajjem y Harnad (2007) que indican que es debido a las autocitas. Pero en nuestro estudio, en el cual hemos buscado tanto las autocitas de los españoles como de los autores de los otros países, como en un estudio anterior de Van Raan (1998) de Astronomía en Holanda, no existe relación entre las autocitas y el número de autores por documento. Incluso en nuestro trabajo hemos observado que son los documentos firmados por 6 o más países los que tienen el menor porcentaje (23%) de documentos con autocitas. Esto se debe a que la coautoría tiene un fuerte efecto en las citas extranjeras pero una moderada influencia en el número de autocitas (Glänzel y Thus, 2004).

En nuestro trabajo analizamos la visibilidad de los documentos según estén firmados por un solo centro madrileño, o que un centro madrileño colabore con otro centro español o extranjero. Observamos que aquellos documentos firmados con EEUU y al menos un país de la Unión Europea reciben más citas y descargas por documento, según Citebase, que cuando no aparece esta combinación de países. Este resultado sería acorde con otro trabajo en el que los documentos españoles de Biología y Biomedicina, Recursos Naturales y Ciencias Materiales en colaboración con América del Norte y la Unión Europea presentan mayor visibilidad que los firmados con otros países (Costas, 2008).

### 8.3. SCI y *arXiv*

#### 8.3.1. Potenciación de la visibilidad por la presencia simultánea en SCI y *arXiv*

Nos interesa especialmente la influencia en la visibilidad de los documentos del acceso libre en Internet y su publicación en revistas SCI. Para abordar esta cuestión, analizamos la producción de Astrofísica de Madrid depositada en *arXiv* y publicada o pendiente de publicación en SCI, que representa el 62% respecto al total de documentos *arXiv* en el período 2000-2005. Por otro lado, dividimos la producción de Astronomía y Astrofísica de Madrid en SCI (2000-2005) entre: los documentos publicados en revistas SCI y depositados en *arXiv* que representan un poco más de la mitad (51%) con una tasa de crecimiento del 43% y los documentos sólo recogidos en SCI (49%) que presentan tendencia descendente. De las 49 revistas que recogen el total de la producción de Astrofísica de Madrid, 28 han depositado documentos en *arXiv*, que coinciden con las más productivas en SCI y de alta visibilidad, frente a las 21 revistas que no tienen documentos en *arXiv* con menor visibilidad y menor número de documentos en el período analizado. También han de tenerse en cuenta las políticas de archivo de las revistas, ya que la revista con mayor producción en SCI sin documentos en *arXiv*, *Astrobiology*, no tiene permiso de depositar documentos en *arXiv*, según la Base de Datos RoMEO.

A través de Citebase analizamos las citas por documento que recibe la producción de Astrofísica de Madrid que se encuentra recogida tanto en SCI como en *arXiv* frente a los documentos que sólo aparecen depositados en *arXiv*. Los documentos que se encuentran recogidos en ambas fuentes son más citados y alcanzan una media más alta de citas por documento que los documentos que no están recogidos por SCI (13 versus 12 citas). El porcentaje de documentos con citas procedentes de revistas SCI es mayor en los documentos que se encuentran en SCI que cuando sólo se encuentran depositados en *arXiv* (57% versus 43%). Aunque Citebase se encuentra en período experimental y la cobertura de Física no está completa (Harnad, 2009), al utilizar como herramienta complementaria Astrophysics Data System (ADS) también observamos que los documentos recogidos en ambas bases de datos tienen mayor visibilidad (100% documentos citados y un media de 22 citas por documento) que los documentos sólo recogidos en SCI con un porcentaje de documentos citados y citas por documento inferiores (67,8% y 21 citas). Es decir, cuando los documentos están recogidos en SCI tienen mayor impacto que cuando sólo están recogidos en *arXiv*.

En relación con el 4º objetivo de nuestro trabajo, también estudiamos la media de citas SCI por documento, el FI2004 y el porcentaje de documentos publicados en revistas del primer cuartil de los trabajos publicados en revistas SCI y depositados en *arXiv* frente a los que sólo están recogidos en SCI. Se observa que los documentos que se encuentran también depositados en *arXiv* alcanzan un porcentaje mayor de documentos citados que los que se encuentran sólo en SCI (90% versus 56%). Lo mismo ocurre con la media de citas por documento y el FI2004: los documentos *arXiv* alcanzan una media de citas por documento de 9,56 mientras que los documentos no *arXiv* se quedan en 1,94 citas. El FI2004 es de 4,460 en los documentos *arXiv*, superior al de los documentos no recogidos en *arXiv* (2,270), como también lo es el porcentaje de documentos en el primer cuartil (83% versus 62%). Se confirma, pues, la hipótesis de partida, que la visibilidad y facilidad de acceso que aporta la presencia en *arXiv* beneficia a los documentos SCI en cuanto a citas recibidas recogidas por SCI como también observó Moed (2006) en un estudio acerca de la Materia Condensada. Es decir, que un artículo aparezca en *arXiv* está bien correlacionado con que será citado y esta visibilidad se verá aumentada si dicho artículo aparece posicionado en los primeros lugares del listado de su categoría de *arXiv*, ya que la autopromoción no sólo es clave en el mundo de los blogs sino también en el mundo de los artículos científicos (Haque y Ginsparg, 2009).

Al comparar el número de citas recibidas desde SCI, Citebase y ADS a los documentos recogidos en SCI y *arXiv* existen diferencias. Los mismos documentos reciben una media de 10 citas en SCI, de 13 en Citebase y de 22 en ADS. Esto se explica por las diferencias entre los documentos recogidos por cada una de las fuentes. SCI analiza documentos sólo publicados, mientras que Citebase y ADS recogen también los que no están ni publicados y ni revisados. Al pasar de SCI a Citebase y de este a ADS, aumenta el número de documentos que origina citas, ya que ADS recoge más documentos de Astrofísica debido a su especialización temática en esta disciplina. Por tanto, reciben más citas porque se cuentan las citas procedentes de trabajos SCI y los de revistas no SCI. Esto coincide con dos trabajos anteriores (Shloegl et al, 2003; Luna y Collado, 2005) que comparan el número de citas recibidas desde SCI y HEP, una base de datos de Altas Energías.

## CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES





## CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES

### 9.1. SCI

#### **Producción**

- En el período 2000-2005 la producción científica española de Física recogida en la base de datos internacional SCIE es de un total de 27.777 documentos con tasa de crecimiento del 26%, representa el 15% de la producción del total de áreas temáticas. Las Comunidades Autónomas con mayor producción en SCI son Madrid y Cataluña, y por sectores institucionales, la producción de Física se concentra principalmente en la Universidad, seguida por el CSIC y los centros mixtos CSIC-Universidad.

- Las disciplinas de Física más productivas son: Física, Materia Condensada, Astronomía y Astrofísica, Física Multidisciplinar y Física Aplicada, que juntas representan algo más del 50%, frente a las disciplinas pertenecientes a las Ciencias de la Tierra con un porcentaje menor en SCI, por su marcado componente territorial y mayor interés local y nacional.

- Al analizar el índice de actividad por disciplinas, destacan las CCAA de Canarias en Astronomía y Astrofísica; Baleares en Oceanografía; Cantabria en Física de Partículas; Aragón y País Vasco en Física, Materia Condensada; Madrid en Física Aplicada y Castilla-León en Física Matemática, debido a la alta especialización en dichas disciplinas, por la existencia de centros de excelencia muy especializados.

#### **Visibilidad**

- La producción española de Física se recoge en buenas revistas de cada especialidad, pues las revistas con más documentos de España de cada disciplina se encuentran en los cuartiles 1 y 2 por orden de FI. Sin embargo, los documentos españoles no reciben muchas citas. El FI máximo difiere mucho entre las disciplinas más básicas con alto factor de impacto, frente a las disciplinas más aplicadas con factor de impacto bajo.

- Destaca el elevado número de citas recibidas por los trabajos de Astronomía y Astrofísica y Física de Partículas publicados en revistas multidisciplinares debido, en parte, a que los mejores trabajos van a las revistas multidisciplinares, que a su vez les aportan enorme visibilidad.

### **Colaboración**

- En cuanto al patrón de colaboración, la Física destaca por su elevada colaboración internacional, como las áreas básicas.

- La colaboración nacional en Física predomina entre las CCAA más productivas, por tener mayor número de centros y grupos de investigación dedicados a Física: Madrid, Cataluña, Andalucía y Comunidad Valenciana, son las que presentan las tasas más altas de colaboración nacional, las que más colaboran entre ellas y las de mayores porcentajes de colaboración interregional. Por sectores, los de mayor producción, la Universidad y el CSIC, también son los que más colaboran tanto con otros sectores como dentro del mismo sector institucional.

- La colaboración internacional se da principalmente con Europa, seguida por América del Norte. Por países, EEUU, Francia, Alemania, Reino Unido e Italia son los cinco países con los que España realiza el mayor número de publicaciones conjuntas recogidas en SCI.

- La colaboración internacional más alta de España por disciplinas de Física, se da en Astronomía y Astrofísica, Física de Partículas, Física Multidisciplinar, Física Nuclear, que son las disciplinas que superan el 10% de documentos firmados por 6 o más países. En contraste, la Termodinámica alcanza el porcentaje más alto de colaboración bilateral con el índice de coautoría y centros por documento más bajos y la tasa de colaboración nacional más alta de las disciplinas de Física.

- Respecto al tamaño de redes de cooperación de España con otros países en Física, la más frecuente es la bilateral, seguida de la trilateral, aunque aparecen también “grandes redes” en las que participan 6 o más países, que representan el 8% del total y en gran parte se corresponden con la “Big Science”. Según se eleva el número de países firmantes, España concentra más su colaboración entre sus principales colaboradores, que son los que más participan en la “Gran Red”.

**Relación entre indicadores**

- Al analizar el comportamiento de las disciplinas de Física en cuanto a los indicadores de producción, visibilidad y colaboración, podemos agruparlas en dos: 1) las de Física más básica que son las más productivas en SCI, con alta colaboración internacional e indicadores medios y altos de visibilidad: destacan Astronomía y Astrofísica, Física Multidisciplinar; Física de Partículas y Física Nuclear ; 2) por otra parte, las de Ciencias de la Tierra, que destacan por su alta colaboración nacional, son menos productivas en SCI y presentan indicadores de visibilidad bajos: Geología; Mineralogía; Geoquímica y Geofísica; Geociencias, Multidisciplinar.

- Al aumentar el rango de la colaboración aumenta la visibilidad. Así, observamos mayor visibilidad (medida como FI y citas/doc) en las publicaciones realizadas en colaboración frente a las que están firmadas por un solo centro. Los documentos en colaboración internacional tienen más visibilidad que los de colaboración nacional y en particular aumenta la visibilidad cuando el número de países que firman los documentos es de 6 o más: en la Gran Red cuanto mayor es el número de países firmantes mayor es el número de citas recibidas.

**Comparación con otros países**

- Si comparamos la visibilidad de la Física española con la mundial, medida a través del factor de impacto, observamos que está muy bien situada. Se encuentra en la 6ª posición entre los países con más documentos en las 10 revistas de mayor FI2004 en Astronomía y Astrofísica y en 8ª posición en Física de Partículas y Física Multidisciplinar. Al analizar la colaboración internacional de los 11 países con más documentos en dichas revistas, son los países de mayor producción los que más colaboran entre sí. Influye la visibilidad y el tamaño de los países en la colaboración, ya que los países de menor producción en estas disciplinas tienen mayor afinidad para colaborar con los países de mayor producción, especialmente con EEUU que es el principal país productor.

## 9.2. arXiv

### Astrofísica-España

#### Producción

- En la base de datos *arXiv*, la Física representa casi el 75% del total y con una tasa de crecimiento del 55% en el período 2000-2005. La disciplina de Astrofísica es la tercera disciplina con mayor número de depósitos, (después de Altas Energías y Materia Condensada). En España, sus principales centros activos coinciden con los más productores de la Física española en el sexenio 2000-2005 en SCI, entre los que predominan los Institutos del CSIC y las Facultades. Las CCAA con mayor producción son Canarias, Andalucía y Madrid.

- Entre las 23 revistas SCI en las que se han publicado o están pendientes de publicación los documentos de Astrofísica de España depositados en *arXiv*, se encuentran dos revistas multidisciplinares según la clasificación SCI: *Nature* y *Science*, porque en *arXiv* son los autores los que clasifican temáticamente cada documento, independientemente de la revista en la que son publicados.

- Los autores españoles firman desde centros extranjeros en los que están desplazados en el 17% del total de documentos recuperados.

#### Visibilidad

- El 63% de los documentos de Astrofísica de España han sido citados y todos descargados, con una media de 7,18 citas por documento y de 21,61 descargas por documento.

- El porcentaje de documentos citados y la media de citas y descargas por documento de la producción de los autores españoles desde centros extranjeros es similar a la de estos autores en centros españoles.

#### Colaboración

- La producción de España en Astrofísica alcanza una media de 6,88 autores y 4,55 centros por documento. Como en SCI, coinciden las CCAA con las tasas de coautoría y media de centros más altas con las más productivas.

- Cuando los autores españoles firman desde centros españoles alcanzan mayor índice de coautoría y colaboran con más centros que cuando firman desde centros extranjeros. La tasa de colaboración internacional y la media de países por documento también son superiores cuando firman desde centros españoles, porque aunque en los centros extranjeros participen varios países, firman con una única dirección.

- La colaboración internacional representa del 90% del total de documentos de Astrofísica de España depositado en *arXiv*, similar que en la producción de Astrofísica de España recogida en el SCI.

- Las CCAA con mayor producción en Astrofísica en *arXiv* destacan por su colaboración internacional y por una media de países por documento superior al total de la producción española de Astrofísica; las CCAA menos productivas destacan en colaboración nacional, como se observó en SCI.

- En los documentos en colaboración internacional de Astrofísica de España en *arXiv*, el principal colaborador, como en SCI, es Europa, seguida por América del Norte. Por países son: EEUU, Alemania, Reino Unido, Italia y Holanda, que coinciden con los 8 países a los que más se desplazan los autores españoles de Astrofísica cuando no firman desde centros españoles.

#### **Estudio de caso: Astrofísica-Madrid**

##### **Producción**

- Se estudia con más detalle la producción de Astrofísica de Madrid, 777 documentos depositados en *arXiv* entre 2000-2005, con una tasa de crecimiento del 56%. No existe comportamiento fijo en el depósito de los documentos por mes y año.

##### **Visibilidad**

- El 62 % de los documentos madrileños de Astrofísica estudiados han sido citados, con una media de 13 citas por documento; el 57% de estos documentos han recibido autocitas y el 53% han sido citados por revistas SCI.

- La totalidad de los documentos han sido descargados con una media de 22,36 descargas por documento y 4 países como media descargan cada documento. Existe cierta correlación positiva entre las descargas y el número de países que descargan cada documento y los documentos más citados coinciden con los más descargados.

- Se observa que los *post-prints* reciben el mayor número de citas y descargas por documento el año siguiente al de depósito y los *pre-prints* reciben el mayor número de citas entre el año en el que son incluidos y el siguiente y el mayor número de descargas en el año en el que son depositados, que en algunos casos se mantiene durante varios años.

- Los *post-prints* alcanzan una media más alta de citas por documento y año que los *pre-prints* y un número similar de descargas por documento y algo mayor por documento y año que los *pre-prints*.

### **Colaboración**

- Siguiendo la pauta de la Física española en SCI, la colaboración más alta de la Astrofísica de Madrid en *arXiv* en el período 2000-2005 es la internacional; su principal país colaborador es Europa, seguida por América del Norte y la cooperación o más frecuente con otros países es la bilateral, seguida de la trilateral. Cuando Madrid firma en colaboración bilateral existe mayor dispersión de países con los que firma que cuando lo hace con 5 o más.

- Cuando Madrid firma en colaboración internacional ocupa buenas posiciones firmantes, que empeoran cuando el número de países firmantes es de 6 o más.

### **Relación entre indicadores**

- La colaboración y el rango de colaboración (número de países implicados) incrementa el número de citas y descargas: así, la visibilidad aumenta al pasar de colaboración nacional a internacional y aún aumenta más en la "Gran Red", cuando el número de países firmantes es de 6 o más. Cuando Madrid firma con EEUU y al menos un país de la Unión Europea en el mismo documento, aumenta la visibilidad respecto a otra combinación de países.

### 9.3. *arXiv* y SCI

#### **Influencia de la presencia simultánea en SCI y *arXiv***

- Se observa que el número de documentos publicados simultáneamente en SCI y *arXiv* aumenta en los años estudiados, mientras disminuye el número de documentos sólo SCI.

- Las revistas con mayor producción en ambas bases de datos son de alta visibilidad, frente a las revistas que no tienen documentos en *arXiv*, de menor visibilidad. Sin embargo hay excepciones, pues las políticas de archivo de algunas revistas no permiten su presencia en *arXiv*.

- Se constata que la presencia de un documento en ambas bases de datos aumenta su visibilidad y uso. Así, cuando los documentos están recogidos en SCI tienen mayor impacto que cuando sólo están recogidos en *arXiv* según Citebase y ADS y la visibilidad (citas) que aporta la presencia en *arXiv* beneficia a los documentos SCI en cuanto al número de citas recibidas y recogidas por SCI.





## CAPÍTULO 10: BIBLIOGRAFÍA



## CAPÍTULO 10: BIBLIOGRAFÍA

- AGUILLO, F. I. "Indicadores web de universidades iberoamericanas". En: *III Taller de Indicadores Bibliométricos, (Madrid, marzo de 2003)*. Disponible en Web: <[http://www.ricyt.org/interior/normalizacion/III\\_bib/aguillo.pdf](http://www.ricyt.org/interior/normalizacion/III_bib/aguillo.pdf)> [Consulta: 20 de febrero de 2005].
- AGUILLO, F. I. "Indicadores hacia una evaluación no objetiva (cuantitativa de sedes web)". En: *VII Jornadas Españolas de Documentación (Bilbao, 19-21 de octubre de 2000)*. Bilbao: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, 2000, p. 233-248.
- ALBERT, A.; GRANADINO, B. y PLAZA, L. M. "Scientific and technological performance evaluation of the Spanish Council for Scientific Research (CSIC) in the field of Biotechnology", *Scientometrics*, 2007, vol. 70, núm. 1, p. 41-51.
- ALCAIN, M.D., ROMÁN, A. y GIMÉNEZ, E., "Categorización de las revistas españolas de Ciencias Sociales y Humanas en RESH", *Revista española de documentación científica*, 2008, vol. 31, núm.1, p.85-95.
- ALMIND, T.C. e INGWERSEN, P. "Informetric analyses on the World Wide Web: methodological approaches to Webometrics", *Journal of Documentation*, 1997, vol. 53, núm. 4, p. 404-426.
- ANDERSON, R. C.; NARIN, F. y MCALLISTER, P. "Publication ratings versus peer rating of universities". *Journal of the American Society for Information Science*, 1978, vol. 29, núm. 2, p. 91-103.
- ANTELMAN, K. "Do Open Access Articles Have a Greater Research Impact?", *College & Research Libraries News*, 2004, vol. 65, núm. 5, p. 372-382. Disponible en Web: <<http://eprints.rclis.org/2309>> [Consulta: 26 de septiembre de 2006].

- ARAÚJO J. A y ARENCIBIA, R. "Informetría, bibliometría y ciencimetría: aspectos teórico-prácticos" *Acimed*, 2002, vol. 10, núm. 4. Disponible en Web: <[http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol10\\_4\\_02/aci040402.htm#cargo](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol10_4_02/aci040402.htm#cargo)> [Consulta: 25 abril de 2004].

- ARL. *The research library's role in digital repository services: final report of the ARL Digital Repositories Task Force Relea Releases*, 2009. Disponible en Web: <<http://www.arl.org/bm~doc/repository-servicesreport.pdf>> [Consulta: 23 de febrero de 2009].

- DRIVER. *DRIVER Guidelines 2.0, 2008*. Disponible en Web: <[www.driver-support.eu/documents/DRIVER\\_Guidelines\\_v2\\_Final\\_2008-11-13.pdf](http://www.driver-support.eu/documents/DRIVER_Guidelines_v2_Final_2008-11-13.pdf)> [Consulta: 23 de febrero de 2009].

- ARROYO, N y PARREJA, V.M. "Metodología para la obtención de datos con fines cibernéticos". En: *III Taller de Indicadores Bibliométricos; (Madrid, 3-5 de marzo de 2003)*. Web:<<http://internetlab.cindoc.csic.es/varios/Metodolog%EDa%20datos%20ciberm%EA9tricos.pdf>> [Consulta: 17 de noviembre de 2004].

- ARUNACHALAM, S. y JINANDRA- DOSS, M. "Science in a Small Country at a Time of Globalization: Domestic and International Collaboration in New Biology Research in Israel". *Journal of Information Science*, 2000, vol. 26, núm. 1, p. 39-49.

- BAILEY C. *Open access bibliography. Liberating scholarly literature with e-prints and open access journals*. Washington: Association of Research Libraries, 2005. Disponible en Web:<<http://info.lib.uh.edu/cwb/oab.pdf>> [Consulta: 14 octubre de 2006].

- BARRUECO, J.M. "Hacia una nueva generación de proveedores de servicios". En: *VI Semana de la Ciencia*. Madrid: CINDOC, 2006 Disponible en Web: <<http://www.cindoc.csic.es/presentaciones/4.ppt>> [Consulta: 7 enero de 2007].

- BEAVER D. "Reflections on scientific collaboration and its study: past, present and prospective", *Scientometrics*, 2001, vol. 52, núm.3, p. 365-377.

- BEAVER D. de B. y ROSEN, R. "Studies in scientific collaboration: Part II. Scientific co-authorship, research productivity, and visibility in the French scientific elite, 1799-1830". *Scientometrics*, 1979, vol. 1, núm. 2, p. 133-149.

- BEAVER D. de B. y ROSEN, R. "Studies in scientific collaboration: Part I. The professional origins of scientific co-authorship". *Scientometrics*, 1978, vol. 1, núm. 1, p. 65-84.

- BECK, M. T. y GÁSPÁR, V. "Scientometric evaluation of the scientific performance at the Faculty of Natural Sciences, Kossuth Lajos University, Debrecen, Hungary", *Scientometrics*, 1991, vol. 20, núm. 1, p. 37-54.

- BEHN, C y KRONMAN, U. *Bibliometric handbook for Karolinska Institutet*, 2008. Web:<[http://ki.se/content/1/c6/01/79/31/bibliometric\\_handbook\\_karolinska\\_institutet\\_v\\_1.05.pdf](http://ki.se/content/1/c6/01/79/31/bibliometric_handbook_karolinska_institutet_v_1.05.pdf)>[Consulta:25 septiembre de 2008].

- BELLAVISTA, J; GUARDIOLA, E.; MÉNDEZ, A. y BORDONS, M. "La colaboración científica a través de indicadores bibliométricos" En: *Cuadernos metodológicos, Evaluación de la investigación del CIS*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas, 1997, núm. 23, p. 77-95.

- *Berlin declaration on open access to knowledge in the sciences and humanities*, 2003. Disponible en Web: <<http://oa.mpg.de/openaccess-berlin/signatories.html>>. [Consulta: 11 de abril de 2008].

- *Bethesda statement on open access publishing*, 2003. Disponible en Web: <<http://www.earlham.edu/%7Epeters/fos/bethesda.htm>> [Consulta: 11 de abril de 2008].

- BJÖRNEBORN, L y INGWERSEN, P. "Perspectives of Webometrics", *Scientometrics*, 2001, vol. 50, núm. 1, p. 65-82.

- BONILLA, A. "Scientometric analysis of Physics related research output held in Strathprints (2000-2005)". *Library Review*, 2008, vol.75, núm, 8.

- BONILLA, A. *Estudio de la producción científica de Física en Madrid*. [Tesina]. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid, 2005.

- BONILLA, A. y GÓMEZ, I. "Estudio de la Producción y la Colaboración Científica en Física en la Comunidad de Madrid (SCI 1997-2002)". En: *INSCIT 2006, Mérida*.

- BONILLA, A.; HÉRNÁNDEZ, T. y GÓMEZ, I. "Visibility of a sample of scientists in Astronomy, Particles Physics and Multidisciplinary Physics in arXiv.org (1996-2006)", En: *Proceedings of ISSI 2007*, Madrid, pp 830-831.

- BORDONS, M. "Aspectos metodológicos en la obtención de indicadores bibliométricos". *Cuadernos de Indicios*, 2001, núm. 1, p. 17-26.

- BORDONS, M. *La investigación española en Farmacia y Farmacología. Estudio bibliométrico del período 1980-89*. [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense, 1993.

- BORDONS, M. y BARRIGÓN, S. "Bibliometric analysis of publications of Spanish pharmacologists in the SCI 1984-89", 1992, *Scientometrics*, vol. 25, núm. 3, p. 425-466.

- BORDONS, M.; GARCÍA-JOVER, F. y BARRIGÓN, S. "Is collaboration improving research visibility?", *Research Evaluation*, 1993, vol. 3, núm. 3, p.19-24.

- BORDONS, M y GÓMEZ, I. "Collaboration networks in Science". En: Cronin, B. & Atkins, H.B. (Eds.) (2000). *The web of knowledge: A Festschrift in honor of Eugene Garfield*. Medford, N.J.: Information Today, Inc. & American Society for Information Science. p. 197-213.

- BORDONS, M y GÓMEZ, I. "La actividad científica española a través de indicadores bibliométricos en el período 1990-1993". *Revista General de Información y Documentación*, 1997, vol. 7, núm. 2, p. 69-86.

- BORDONS, M.; GÓMEZ, I.; FERNÁNDEZ, M.T.; ZULUETA, M.A.y MÉNDEZ, A. "Local domestic and international scientific collaboration in biomedical research". *Scientometrics*, 1996, vol.37, núm.2, p. 279-295.

- BORDONS, M.; MORILLO, F.; FERNÁNDEZ, M.T. y GÓMEZ, I. "One step further in the production of bibliometric indicators at the micro level. Differences by gender and professional category of scientists". *Scientometrics* , 2003, Vol. 57, núm. 2, p. 159-173.

- BORDONS, M. y ZULUETA, M.A. "La interdisciplinariedad en los grupos españoles de investigación en el área cardiovascular". *Revista Española de Cardiología*, 2002, vol, 55, núm 9, p. 900-912.

- BORDONS, M; ZULUETA, M.A., CABRERO, A. y BARRIGÓN, S. "Identifying Research Teams With Bibliometric Tools". En: *M.E.D. Koenig y A. Bookstein (eds.). Proceedings of the Fifth Biennial Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics, 1995a, junio 7-10, River Forest, Estados Unidos*. Medford: Learned Information, p 83-92.

- BORDONS, M., ZULUETA, M.A., CABRERO, A. y BARRIGÓN, S. "Research performance at the micro level: analysis of structure and dynamics of pharmacological research teams". *Research Evaluation*, 1995b, vol 5, núm. 2, p.137-142.

- BOSSY, M.J. "The last of the litter: Netometrics". *Solaris*, 1995, núm. 2. Web: <<http://www.info.unicaen.fr/bnum/jelec/solaris/d02/2bossy.html>> [Consulta: 14 de octubre de 2004].

- BOYACK, K.W. "Using detailed maps of science to identify potential collaborations", *Scientometrics*, 2009, vol. 79, núm.1, p.27-44.

- BOZEMAN, B. y CORLEY, E. "Scientists' collaboration strategies: implications for scientific and technical human capital", *Research Policy*, 2004, vol. 33, núm. 4, p. 599-616.

- BRADFORD, S.C. "Sources of information on specific subject". *Engineering*, 1934, 137, p. 85-86.

- BRAUN, T. "Bibliometric indicators for the evaluation of Universities -Intelligence from the quantitation of the scientific literature". *Scientometrics*, 1999, vol. 45, núm. 3, p. 425-432.

- BRIDGSTOCK, M. "The quality of multiple authored papers. An unresolved problem", *Scientometrics*, 1991, vol. 21, núm. 1, p. 37-48.

- BRODY, T. "Citebase Search: Autonomous Citation Database for e-print Archives". *SINN03 Conference on Worldwide Coherent Workforce, Satisfied Users - New Services For Scientific Information*. Alemania: Institute for Science Networking Oldenburg GmbH, 2003 <[http://physnet.physik.unioldenburg.de/projects/SINN/sinn03/proceedings/brody/brody\\_sinn03.pdf](http://physnet.physik.unioldenburg.de/projects/SINN/sinn03/proceedings/brody/brody_sinn03.pdf)> [Consulta: 16 octubre de 2006].

- BRODY, T. *Evaluating Research Impact through Open Access to Scholarly Communication*. [Tesis doctoral], Universidad de Southampton, 2006

- BRODY, T.; CARR, L y HARNAD, S. "Evidence of Hypertext in the Scholarly Archive". *Proceedings of HT'02, the 13th ACM Conference on Hypertext, 2002*. Disponible en Web: <<http://opcit.eprints.org/ht02-short/archiveht-ht02.pdf>>. [Consulta: 25 agosto de 2006].

- BROOKES, B.C." Biblio-sciento-informetrics? What are we talking about?" En: *Informetrics 89/90*. Amsterdam: Elsevier; 1990, p.31-43.

- *Budapest Open Access Initiative (BOAI)*, 2002. Disponible en Web: <<http://www.soros.org/openaccess/read.shtml>> [Consultado: 2 de julio de 2007].

- BUTER, R. K. y NOYONS, E. C. M.; VAN MACKELLENBERGH, M. y LAINE, T. "Combining concept maps and bibliometric maps: First explorations". *Scientometrics*, 2006, vol. 66, núm. 2, p. 377-387.

- CALERO, C.; BUTER, R.; CABELLO VALDÉS, C. y NOYONS, E. "How to identify research groups using publication analysis: an example in the field of nanotechnology". *Scientometrics*, 2006, vol. 66, núm. 2, p. 365-376.

- CALLON, M., COURTIAL, J. P., TURNER, W. A. y BAUIN, S. "From translations to problematic networks: An introduction to co-words analysis", *Social Science Information*, 1983, vol. 22, p. 191-235.

- CALLON, M.; LAREDO, P.; RABEHARISOA, V.; GONARD, T. y LERAY. "The management and evaluation of technological programs and the dynamics of techno-economic networks", *Research Policy*, 1992, núm. 21, p. 215-236.



- CALLON, M., LAW, J. y RIP, A. *Mapping the Dynamics of Science and Technology*. London: Macmillan Press, 1986.

- CAMÍ, J.; SUÑEN, E.; CARBÓ, J.M. y COMA, L. *La producción científica de Biomedicina y Ciencias de la Salud (1994-2000)*. Madrid: Instituto de Salud Carlos III, 2002. <<http://www.isciii.es/paginas/fis/mapa/index.htm>> [Consulta: 20 de abril de 2005].

- CAMÍ, J.; SUÑEN, E. y MÉNDEZ-VÁSQUEZ, R. *Caracterización bibliométrica de grupos de investigación biomédica en España*. Madrid: Instituto de Salud Carlos III, 2003. <<http://84.88.71.251/webs/mapabiomedicogrupos/index.htm>> [Consulta: 21 abril de 2008]

- CASTILLO, L.; MARTÍNEZ DE PABLOS, M. J. y SERVER, G. "Evaluación de la información contenida en seis sedes web de las escuelas universitarias y facultades de Biblioteconomía y Documentación españolas". *Revista Española de Documentación Científica*, 1999, vol. 23, núm. 3, p. 325-330.

- CHEN, H. y COOPER, M.D. "Using clustering techniques to detect usage patterns in a web-based Information System". *Journal of the American Society for Information Science & Technology*, 2001, vol. 52, núm. 11, p. 888-904.

- CHOMPALOV, I. y SHRUM, W. "Organization of scientific collaboration", *Research Policy*, 2002, vol. 31, núm. 5, p. 749-767.

- CODINA, L. y MARCOS, M.C. "Posicionamiento web: conceptos y herramientas", *El Profesional de la información*, 2005, vol. 14, núm. 2, p. 84-99.

- COSTAS, R. *Análisis bibliométrico de la actividad científica de los investigadores del CSIC en tres áreas: Biología y Biomedicina, Ciencia de Materiales y Recursos Naturales. Una aproximación metodológica a nivel micro (Web of Science, 1994-2004)*. [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Carlos III, 2008.

- COSTAS, R. y BORDONS, M. "Is g-index better than h-index? An exploratory analysis at the individual level", *Scientometrics*, 2008, vol. 77, núm 2, p. 267-288.

- COSTAS, R. y BORDONS, M. The h-index: advantages, limitations and its relation with other bibliometric indicators at the micro-level. *Journal of Informetrics*, 2007, vol. 1, núm. 3, p. 193-203.

- COSTAS, R. y BORDONS, M. "Bibliometric indicators at the micro-level: some results in the area of natural resources at the Spanish CSIC". *Research Evaluation*, 2005, vol, 14, núm. 2, p. 110-120.

- COSTAS, R.; BORDONS, M.; VAN LEEUWEN, T. N. y VAN RAAN, A. F. J. "Scaling rules in the science system: influence of field specific citation characteristics on the impact of individual researchers". *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2009, vol. 60, núm.4.

- CRANE, D. *Invisible colleges: diffusion of knowledge in scientific communities*. En: Chicago: University of Chicago Press, 1972.

- CRONIN, B. "Bibliometrics and beyond: some thoughts on web-based citation analysis", *Journal of Information Science*, 2001, vol. 27, núm. 1, p 1-7

- CRONIN, B.; MCKENZIE, G. y STIFFLER, M. "Patterns of acknowledgement". *Journal of Documentation*, 1992, vol. 48, núm. 2, p.107-122.

- DANG, Y. y ZHANG, W. "Internationalization of mathematical research". *Scientometrics*, 2003, vol. 58, nº 3, pp. 559-570.

- DE FILIPPO, D. *Movilidad y producción científica en la UC3M. Estudio de la actividad científica del profesorado a partir de la base de datos institucional (Universitas XXI) y bibliográficas (WoS, ISOC e ICYT) (1999-2005)*, [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Carlos III, 2008.

- DE FILIPPO, D.; MORILLO, F. y FERNÁNDEZ, M. T. "Indicadores de colaboración científica del CSIC con Latinoamérica en bases de datos internacionales". *Revista Española de Documentación Científica*, 2008, vol. 31, núm. 1, p. 66-84.

- DE FILIPPO, D.; SANZ CASADO, E. y GÓMEZ, I. "Movilidad de investigadores y producción en coautoría para el estudio de la colaboración científica". *Revista Iberoamericana de CTS*, 2007, vol 3, núm. 8 p. 23-40

- DELGADO LÓPEZ-CÓZAR, E., JIMÉNEZ-CONTRERAS, E. y RUIZ-PÉREZ, R. "España y los 25 grandes de la ciencia mundial en cifras (1992-2008). Reflexiones a partir de la última actualización de ScienceWatch", *El Profesional de la Información*, 2009a, vol.18, núm.1, p.81-86.

- DELGADO LÓPEZ-CÓZAR, E., JIMÉNEZ-CONTRERAS, E. y RUIZ-PÉREZ, R. "La ciencia española a través de la Web of Science (1996-2007): las disciplinas", *El Profesional de la Información*, 2009b, vol.18, núm.4, p.437-443.

- EGGHE, L. "Theory and practise of the g-index". *Scientometrics*, 2006, vol. 69, núm. 1, p. 131-152.

- EGGHE, L. y ROUSSEAU, R. *Introduction to Informetrics: Quantitative methods in library Documentation and information science*. Netherlands: Elsevier Science Publisher, 1990. 450 p.

- EUROPEAN COMMISSION. *Third European Report on Science & Technology Indicators*. Bruselas: European Commission, 2003.

- FABA-PÉREZ, C. GUERRERO-BOTE, V. P. y MOYA-ANEGÓN, F. de. *Fundamentos y Técnicas cibernéticas: Modelos cuantitativos de análisis*. Mérida: Consejería de Cultura, Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología, 2004, 214 p.

- FERNÁNDEZ, M.T.; AGIS, A.; MARTÍN, A.; CABRERO, A. y GÓMEZ, I. "Cooperative research projects between the Spanish National Research Council and Latin American institutions. *Scientometrics*, 1992, vol, 23, núm. 1, p.137-148.

- FERNÁNDEZ, M. T.; CABRERO, A.; ZULUETA, M.A. y GÓMEZ, I. "Constructing a relational database for bibliometric análisis" *Research Evaluation*, 1993, vol. 3, núm. 1, p. 55-62.

- FERNÁNDEZ, M.T.; GÓMEZ, I. y SEBASTIÁN, J. "La cooperación científica de los países de América Latina a través de indicadores bibliométricos" *Interciencia*, 1998, vol. 23, núm. 6, p. 328-337.

- FERNÁNDEZ-FRIAL, M. J.; ORTEGA, C.; GÓMEZ, I., DE DIOS, M. V. y FERNÁNDEZ, MT. "Sistema de codificación y normalización de instituciones". En: *Actas de las terceras jornadas españolas de documentación automatizada*. Palma de Mallorca, 1990, p. 727-738.

- FERREIRA, M., RODRIGUES, E., BAPTISTA, A.A. y SARAIVA, R. "Carrots and sticks: some ideas on how to create a successful institutional repository". *D-lib magazine*, 2008. Web:<<http://www.dlib.org/dlib/january08/ferreira/01ferreira.html>>. [Consulta: 15 de febrero de 2008].

- FRAME, J.D. y CARPENTER, M.P.: "International research collaboration", *Social Studies of Science*, 1979, vol. 9, núm. 4, p. 481-497.

- FRANKLIN, M.N. *The Community of Science in Europe: Preconditions for Research Effectiveness in European Community Countries*. Hants: Gower Publishing, 1988.

- FREDERIKSEN, L.F. "Disciplinary determinants of bibliometrics impact in Danish industrial research: Collaboration and visibility". *Scientometrics*, 2004, vol, 61, núm. 2, p.253-270.

- FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA (FECYT). *Indicadores bibliométricos de la actividad científica española. ISI Web of Science (1998-2002)*, 2004. Disponible en Web:<<http://www.fecyt.es>> [Consulta: 23 de junio de 2005].

- GALBÁN, C. y GÓMEZ, I. "La cooperación científica entre España e Iberoamérica en revistas internacionales", *Revista Española de Documentación Científica*, 1992, vol. 15, núm. 4, p. 405-415.

- GARCÍA ZORITA, J. C. *La actividad científica de los economistas españoles, en función del ámbito nacional o internacional de sus publicaciones: estudio comparativo basado en un análisis bibliométrico durante el período 1986-1995* [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Carlos III, 2000.

- GARFIELD, E. *American Scientist Open Access Forum listserv*, 18 January 2004. Disponible en Web: <<http://www.ecs.soton.ac.uk/harnad/Hypermail/Amsci>> [Consulta: 14 de octubre de 2006].

- GARFIELD, E. "Citation indexes to science: a new dimension in documentation through association of ideas". *Science*, 1955, vol. 122, p. 108-111.

- GARG, K. C. y PADHI, P. "A study of collaboration in laser science and technology". *Scientometrics*, 2001, vol. 51, núm. 2, p. 415-427.

- GEORGHIOU, L. "Global cooperation in research", *Research Policy*, 1998, núm. 27, p. 611-626.

- GILES, C, LAWRENCE, S. y KROVETZ. B. *Access to information on the web*, 1998. <<http://www.neci.nj.nec.com/homepages/lawrence/papers/scienceletter98/index.htm>> [Consulta: 16 de octubre de 2004].

- GIMENEZ, E. *Análisis de la Transferencia de Información entre el sector público y el sector privado a partir de las producciones y los consumos de información científica y técnica*. [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid, 2002.

- GIMÉNEZ, E., ROMÁN, A.y ALCAIN, M.D. "From experimentation to coordination in the evaluation of Spanish Scientific Journals in the Humanities and the Social Sciences", *Research Evaluation*, 2007, vol. 16, núm. 2, p. 137- 148

- GIMÉNEZ-TOLEDO, E., RODRÍGUEZ-GARCÍA, G. y DE LA MONEDA-CORROCHANO, M. "Spanish scientific journals on psychology (II): editorial quality, visibility, internationality and editors attitude towards open access", *Psychology Science Quarterly*, 2009, vol.51, p.119-134

- GINSPARG, P; LUCE, R. y VAN DE SOMPEL, H. *The open archives initiative aimed at the further promotion of author self-archived solutions*, 1999. Disponible en Web: <<http://www.openarchives.org/meetings/Santa-Fe1999/ups-invitation-ori.htm>> [Consulta: 20 de febrero de 2006].

- 
- GLÄNZEL, W. y THUS, B. "Does co-authorship inflate the share of self-citations?", *Scientometrics*, 2004, vol.61, núm. 3, p. 395-404.
- GLÄNZEL, W. y SCHUBERT, A. "Double effort double impact ? A critical view of international co-authorship in Chemistry", *Scientometrics*, 2001, vol. 50, núm. 2, p. 199-214.
- GODIN, B. e IPPERSIEL, M.P. "Scientific Collaboration at the Regional Level: The Case of a Small Country", *Scientometrics*, 1996, vol. 36, núm. 1, p.:59-68.
- GOLDFINCH, S., DALE, T. y DEROUEN, K. "Science from the periphery: Collaboration, networks and "Periphery Effects" in the citation of New Zealand Crown Research Institute articles, 1995-2000". *Scientometrics*, 2003, vol, 57, núm. 3, p. 321-337.
- GÓMEZ, I. y BORDONS, M. "Limitaciones en el uso de los indicadores bibliométricos para la evaluación científica", *Política Científica*, 1996, 46, p 21-26.
- GÓMEZ, I., BORDONS, M., FERNÁNDEZ, M.T y MORILLO, F. "Structure and research performance of Spanish universities", *Scientometrics*, 2009, vol. 79, núm.1, p.131-146.
- GÓMEZ, I.; COMA, L.; MORILLO, F. y CAMÍ, J. "Medicina Clínica (1992-1993) vista a través del Science Citation Index". *Medicina Clínica*, 1997, vol, 10, núm.13, p 497-505.
- GÓMEZ, I.; FERNÁNDEZ, M. T., BORDONS, M.; MORILLO, F.; GONZÁLEZALBO, B.; CANDELARIO, A. y DE FILIPPO, D. *La actividad científica del CSIC a través del Web of Science: Estudio bibliométrico del periodo 2000-2006*. Madrid: CINDOC, 2007.
- GÓMEZ, I; FERNÁNDEZ, M.T; BORDONS, M. y MORILLO, F. *Proyecto de Obtención de Indicadores de Producción Científica de la Comunidad de Madrid (PIPICYT)*. Madrid: CINDOC, 2004.
- GÓMEZ, I.; FERNÁNDEZ, M.T; BORDONS, M. MORILLO, F. y VILLAGRÁ, A. ; *Proyecto de obtención de indicadores de producción científica de la Comunidad de Madrid (PIPICYT)*. 2001-2003. Madrid: CINDOC, 2006b.

- 
- GÓMEZ, I.; FERNÁNDEZ, M.T; BORDONS, M. MORILLO, F. y VILLAGRÁ, A. *Proyecto de obtención de indicadores de producción científica de la Comunidad de Madrid (PIPCYT)*. 1997-2002. Madrid: CINDOC, 2005.
- GÓMEZ, I.; FERNÁNDEZ, M.T. y MÉNDEZ, A. "Collaboration patterns of Spanish scientific publications in different research areas and disciplines" En: *M.E.D. Koenig y A. Bookstein (eds.). Proceedings of the Fifth Biennial Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics, 1995, junio 7-10, River Forest, Estados Unidos*. Medford: Learned Information, 1995, pp. 187-196.
- GÓMEZ, I.; FERNÁNDEZ, M.T. y SEBASTIÁN, J. "Analysis of structure of international scientific cooperation networks through bibliometric indicators", *Scientometrics*, 1999, vol. 44, núm. 3, p. 441-457.
- GÓMEZ, I y MÉNDEZ, A. "Are Peripheral Countries Profiting From Scientific Cooperation?". En *P. Weingart, R. Sehringer y M. Winterhager (eds.) Representation of Science and Technology*. Leiden: DSWO Press, 1992, p. 112-123.
- GÓMEZ, I; SANCHO, R; BORDONS, M. y FERNÁNDEZ, M.T. *La I+D en España a través de publicaciones y patentes*. En: Sebastián, J. y Muñoz, E. Eds. *Radiografía de la investigación pública en España*. Pág. 275-302. Biblioteca Nueva. Madrid, 2006. 542 p.
- GONZÁLEZ-ALBO MANGLANO, B. y ZULUETA GARCÍA, M. A. "Patentes domésticas de universidades españolas: análisis bibliométrico", *Revista Española de Documentación Científica*, 2007, vol. 30, núm. 1, p. 61-90.
- GÓNZALEZ, A.; DE LA SOTA, J. *Investigación y desarrollo en la Comunidad de Madrid*. Madrid: Dirección de Investigación de la Consejería de Educación y Cultura, 1998, 298 p.
- GORRAIZ, J y SCHLOEGL, CH. "A bibliometric analysis of pharmacology and pharmacy journals: Scopus versus Web of Science", *Journal of Information Science*, 2008, vol.34, núm.5, p. 715-725.

- GRAY, E. y HODKINSON, S. Z. "Comparison of Journal Citation Reports and Scopus Impact Factors for Ecology and Environmental Sciences Journals", *Issues in Science and Technology Librarianship*, 2008, núm 54. Disponible en Web: <<http://www.istl.org/08-summer/article1.html>> [Consulta: 25 julio de 2009].

- HAJJEM, C. y HARNAD, S. "Citation Advantage For OA Self-Archiving Is Independent of Journal Impact Factor, Article Age, and Number of Co-Authors". Disponible en Web: 2007. < <http://eprints.ecs.soton.ac.uk/13329/>> [Consulta: 20 de abril 2008]

- HAQUE, A. y GINSPARG, P. "Positional effects on citation and readership in arXiv", *JASIST*, 2009. Web: <[http://arxiv.org/PS\\_cache/arxiv/pdf/0907/0907.4740v1.pdf](http://arxiv.org/PS_cache/arxiv/pdf/0907/0907.4740v1.pdf)> [Consulta: 28 de agosto de 2009].

- HARNAD, S. "Open access scientometrics and the UK Research Assessment Exercise", 2009, *Scientometrics*, vol.79, núm.1, p. 147-156,

- HARNAD, S.; BRODY, T.; VALLIÈRES, F.; CARR, L.; HITCHCOCK, S.; GINGRAS, Y.; OPPENHEIM, C.; STAMERJOHANN, H. y HILF, E R. "The Access/Impact Problem and the Green and Gold Roads to Open Access". *Serials Review*, 2004, vol. 30, núm. 4, p. 310-314.

- HARNAD, S.; CARR, L; BRODY, T. y OPPENHEIM, C. "Mandated online RAE CVs Linked to University Eprint Archives: Improving the UK Research Assessment Exercise whilst making it cheaper and easier". *Ariadne*, 2003, núm. 35. Disponible en Web: <<http://www.ariadne.ac.uk/issue35/harnad/>> [Consulta: 20 abril de 2006].

- HEFFNER, A. G. "Funded research, multiple authorship, and subauthorship collaboration in four disciplinas". *Scientometrics*, 1981, vol. 3, núm. 1, p. 5-12.

- HENNEKEN, A., KURTZ, M.J., ACCOMAZZI, A., GRANT, C.S., THOMPSON, D., BOHLEN, E.y MURRAY, S.S. "Use of astronomical literature-A report on usage patterns", *Journal of Informetrics*, 2009, núm.3, p.1-8.



- HENNEKEN, A., KURTZ, M.J., WARNER, S., GINSPARG, P., EICHHORN, G., ACCOMAZZI, A., GRANT, C.S., THOMPSON, D., BOHLEN, E. y MURRAY, S.S. "E-prints and Journal Articles in Astronomy: a Productive Co-existence", *Learned Publishing*, 2007 vol. 20, núm.1, p16-22.
- HERBERTZ, H. y MÜLLER-HILL, B. "Quality and efficiency of basic research in molecular biology. A bibliometric analysis of thirteen excellent research institutes". *Research Policy*, 1995, vol. 24, núm. 6, p. 959-979.
- HERNÁNDEZ A. y GARCÍA, M.A.: "Alfabetización Informacional y Digital: El Aprendizaje Continuo de los Profesionales de la Información". En: *Acuril XXXIV-Puerto Rico. Desarrollo de Comunidades del Aprendizaje y del Conocimiento Una Experiencia sin Fronteras; (1-7 de junio de 2003, Intercontinental Resort & Casino San Juan)*. Disponible en Web: <<http://acurileana.uprrp.edu/hernández/.html>> [consulta: 30 de abril de 2005].
- HERNÁNDEZ, T. "Nuevas Formas de Comunicación científica: bibliotecas y repositorios." En: *I Curso de verano de la Universidad de La Rioja*, 2006. Disponible en Web: <<http://biblioteca.unirioja.es/cursoverano/CVERUR04.pdf>> [Consulta: 25 abril de 2007].
- HERNÁNDEZ, T.; RODRÍGUEZ, D. y BUENO, G. "Open Access: El papel de las bibliotecas en los repositorios institucionales de acceso abierto", *Anales de Documentación*, 2007, núm. 10, p. 185-204.
- HICKS, D.; TOMIZAWA, H.; SAITOH, Y. y KOBAYASHI, S. "Bibliometric techniques in the evaluation of federally funded research in the United States". *Research Evaluation*, 2004, vol. 13, núm. 2, p. 76-86.
- HIRSCH, J. E. "An index to quantify an individual's scientific research output". *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2005, vol. 102, núm. 46, p. 16569-16572.
- HOUGHTON, J., STEELE, C. y SHEEHAN, P. *Research communication costs in Australia, emerging opportunities and benefits*, 2006. Disponible en Web: <<http://eprints.vu.edu.au/538/>> [Consulta: 8 de marzo de 2008].

- INGWERSEN, P. y CHRISTENSEN, F. H. "Data set isolation for bibliometric online analyses of research publications: fundamental methodological issues", *Journal of the American Society for Information Science*, 1997, vol. 48, núm 3, p. 205-217.

- INZELT, A., SHUBERT, A. y SHUBERT, M. "Incremental citation impact due to international co-authorship in Hungarian higher education institutions", *Scientometrics*, 2009, vol 78, núm.1, p. 37-43.

- IRIBARREN-MAESTRO, I., LASCURAIN-SÁNCHEZ, M.L. y SANZ-CASADO, E. "Are multi-authorship and visibility related? Study of ten research areas at Carlos III University of Madrid", *Scientometrics*, 2009, vol.79, núm.1, p.191-200.

- ISI. Institute for Scientific Information. *Science Citation Index/Journal Citation Reports. A bibliometric analysis of science journals in the ISI Database*. Philadelphia: Institute for Scientific Information, Inc., 2000.

- JCR. *Journal Citation Reports on microfiche. Science Edition & Social Sciences Edition. A Bibliometric Analysis of Science Journals in the ISI Database*. ISI. Thomson Scientific, 2000.

- JIMÉNEZ –CONTRERAS, E.; FABÁ, C. y MOYA-ANEGÓN, F. de. "El destino de las revistas científicas nacionales. El caso español a través de una muestra (1950-1990)". *Revista Española de Documentación Científica*, 2001, vol. 24, núm. 2, p.147-161

- JIN, B.; LIANG, L.; ROUSSEAU, R. y EGGHE, L. "The R- and AR- indices: complementing the h-index". *Chinese Science Bulletin*, 2007, vol. 52, núm. 6, p. 855- 863.

- JOINT, N. "Institutional repositories, self-archiving and the role of the library". *Library Review*, 2006, vol. 55, núm. 2. p. 81-84.

- KAHN, A. "Publicar a cualquier precio", *Mundo Científico*, 1991, vol. 133, núm. 11. p 560-561.

- KATZ, J.S. y MARTIN, B.R. "What is research collaboration?", *Research Policy*, 1997, vol. 26, p. 1-18.

- KESSLER, M.M. "Bibliographic coupling between scientific papers". *American Documentation*, 1963, núm 14, p. 10-25.
  
- KING, D. A. "The scientific impact of nations: What different countries get for their research spending". *Nature*, 2004, núm. 430, p. 311-316.
  
- KING, J. "A review of bibliometric and other science indicators and their role in research evaluation". *Journal of Information Science*, 1987, núm. 13, p. 261-276.
  
- KUTZ, M. "The Scholars Rebellion Against Scholarly Publishing Practices: Varnus, Vitek, and Venting". *Searcher*, 2002, vol. 10, núm. 1. Disponible en: <<http://www.infotoday.com/searcher/jan02/searcher.htm>> [Consulta: 7 de marzo de 2007].
  
- KURTZ, M.J.; EICHHORN, G.; ACCOMAZZI, A. y STERN-GRANT, C.; DEMLEITNER, M.; MURRAY, S. "Worldwide use and impact of the NASA Astrophysics Data System digital library". *JAS/ST*, 2005, vol. 56, núm.1, p. 36-45
  
- LARA, A. "Precisiones en torno a la delimitación conceptual entre Cienciología, Cienciometría, Informetría, Bibliometría y Sociometría documentaria". *Revista Española de Documentación Científica*, 1983, vol 6, núm.4, p. 333-337.
  
- LARDY, J. P. y HERZHAFT, L. "Bibliometric treatments according to bibliographic errors and data heterogeneity: the end-user point of view". En: *Online Information 92, Proceedings of the Sixteenth International Online Information Meeting*. Oxford: Learned Information, 1992.
  
- LARIVIÈRE, V.; GINGRAS, Y. y ARCHAMBAULT, É. "Canadian collaboration networks: A comparative analysis of the natural sciences, social sciences and the humanities". *Scientometrics*, 2006, vol. 68, núm. 3, p. 519-533.
  
- LASCURAIN SÁNCHEZ, M. L. y SANZ CASADO, E. "Análisis de la estructura de la colaboración institucional en las universidades españolas en las que se imparte psicología", *Revista de Historia de la Psicología*, 2002, vol. 23, núm. 3-4, p. 575-583.
  
- LAWANI, S.M. "Some bibliometric correlates of quality in scientific research", *Scientometrics*, 1986, vol. 9, núm. 1-2, p. 13-25.

- LECLERC, M. y GAGNE, J." International scientific cooperation: The continentalization of science", *Scientometrics*, 1994, vol. 31, núm. 3, p. 261-292.

- LEE, S. y BOZEMAN, B. "The Impact of Research Collaboration on Scientific Productivity". *Social Studies of Science*, 2005, vol. 35, núm. 5, p. 673-702.

- LEVITT, J.M. y THELWALL, M. "The most highly cited Library and Information Science articles: Interdisciplinarity, first authors and citation pattern", *Scientometrics*, 2009, vol.78, núm.1, p.45-67.

- LEWISON, G.; THORNICROFT, G.; SZMULKER, G. y TANSELLA, M. "Fair assessment of the merits of psychiatric research". *British Journal of Psychiatry*, 2007, núm. 190, p. 314-318.

- LEYDESDORFF y RAFOLS, "A Global Map of Science Based on the ISI Subject Categories", *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2009, vol.60, núm.2, p.348-362.

- LOKMAN, I. M. y KIDUK, Y. "Impact of data sources on citation counts and rankings of LIS faculty: Web of Science versus Scopus and Google Scholar", *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2007 vol. 58, núm.13 p. 2105-2125

- LÓPEZ, A. "El acceso abierto a las publicaciones científicas en la Comunidad de Madrid". En: *Cursos de Verano, El Escorial, Universidad Complutense de Madrid*, 2006. Disponible en Web: <<http://www.ucm.es/BUCM/biblioteca/doc6261.ppt#>>. [Consulta: 15 octubre de 2007].

- LOTKA, A.J.: "The frequency distribution of scientific productivity", *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 1926, vol. 16, núm. 12, p. 317-323.

- LUNA, M.E.y COLLAZO, F. "Repercusión de un descubrimiento Big Science, de acuerdo a dos modelos de comunicación científica: el caso del quark top". *Revista Española de Documentación Científica*, 2005, vol. 28, núm.1, p.11-21.

- LUTZ y HANS-DIETER. "Measuring up: how does the h-index correlate with peer assessments?". *Research Trends*, 2009, núm. 11, p. 5-7.

- LUUKKONEN, T. "Is scientists' publishing behaviour reward seeking?" *Scientometrics*, 1992, vol. 24, núm. 2, p. 297-319.

- MACÍAS-CHAPULA, C. A. "Bibliometrics and Webometric analysis of health system reforms in Latin America and the Caribbean", *Scientometrics*, 2002. vol. 53, núm. 3, p. 407-427.

- MALALANA, A., ROMÁN, A. y CRUZ, M. "Visibilidad internacional de las revistas españolas de historia", *Scripta Nova: Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 2007, vol.11, núm. 234. Web: <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-234.htm>> [Consulta: 20 de febrero de 2008].

- MALTRÁS, B. *Indicadores bibliométricos: fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia*. Gijón: Ediciones Trea, 2003, 288 p.

- MALTRÁS, B. y QUINTANILLA, M. A. *Indicadores de la producción científica: España, 1986-91*, Madrid: CSIC, 1995.

- MANUEL, S. y OPPENHEIM, C. "Repository Thrills and Spills", *Ariadne*, 2007. Disponible en Web:<<http://www.ariadne.ac.uk/issue52/manuel-oppenheim/>> [Consulta: 16 de octubre de 2007].

- MARTIN, B. R. "The use of multiple indicators in the assessment of basic research". *Scientometrics*, 1996, vol. 36, núm. 3, p. 343-362.

- MARTÍN, B., ARELLANO, M.C; HÉRNANDEZ, A. y NOGALES, J. T. "Gestión de Contenidos Web mediante herramientas de software libre". En: *IX Jornadas Españolas de Documentación*. Madrid: Fesabid, 2005, p. 291-314. Disponible en Web: <[http://www.fesabid.org/madrid2005/descargas/presentaciones/comunicaciones/martin\\_b\\_onifacio.pps#](http://www.fesabid.org/madrid2005/descargas/presentaciones/comunicaciones/martin_b_onifacio.pps#)> [Consulta: 20 junio de 2005].

- MARTÍN-SEMPERE, M.J. y REY-ROCHA, J. "Pautas de publicación y citación de los científicos de disciplinas con carácter marcadamente territorial. El caso de la Geología en España", *Revista General de Información y Documentación*, 2000, vol. 10, núm.2, p. 167-181.
- MARTÍN-SEMPERE, M.J.; REY-ROCHA, J. y GARZÓN-GARCÍA, B. "The effect of team consolidation on research collaboration and performance of scientists. Case study of Spanish university researchers in Geology", *Scientometrics*, 2002, vol. 55, núm. 3, p. 377-394.
- MCCULLOCH, E. "Taking Stock of Open Access: Progress and Issues", 2006  
Disponible en Web: <<http://eprints.rclis.org/6205/>> [Consulta: 20 abril 2008].
- MELERO, R. "El pasaje de los Repositorios Institucionales Open Access en España", *BID: Textos universitarios de biblioteconomía i documentació*, 2008. Disponible en Web: <<http://www.ub.es/bid/pdf/20meler4.pdf>>. [Consulta: 15 octubre de 2008].
- MELERO, R. "Acceso abierto a las publicaciones científicas: definición, recursos, copyright e impacto". *El Profesional de la Información*, 2005, vol. 15, n. 4, p. 255-66. Disponible en Web: <<http://eprints.rclis.org/4371/>>. [Consulta: 20 de noviembre de 2006].
- MELERO, R., ABADAL, E., ABAD, F y RODRÍGUEZ-GAIRÍN, J.M. *Situación de los repositorios institucionales en España: Informe 2009*, Disponible en Web: <[http://digital.csic.es/bitstream/10261/11354/1/Informe2009Repositorios\\_0.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/11354/1/Informe2009Repositorios_0.pdf)> [Consulta: 1 septiembre del 2009]
- MELIN, G. "Impact of National Size on Research Collaboration: A Comparison between European and American Universities". *Scientometrics*, 1999, vol. 46, nº 1, p. 161-170.
- MELIN, G. y PERSSON, O. "Studying Research Collaboration using Coauthorships". *Scientometrics*, 1996, vol. 36, nº 3, p. 363-377.
- MENEHINI, R. "The key role of collaboration work in the growth of Brazilian science in the last ten years", *Scientometrics*, 1995, vol. 35, núm.3, p. 367-373.

- MERTON, R. K. "The Matthew effect in science". *Science*, 1968, vol. 159, núm. 3810, p.56-63.

- METCALFE, T.S. "The rise and citation impact of astro-ph in major journals," *Bull. Am. Astron. Soc.* 2005, núm. 37, p. 555-557. Disponible en Web: <<http://arxiv.org/abs/astro-ph/0503519v1>>. [Consulta: 20 de febrero de 2007].

- METCALFE, T.S y FROMERTH, M. "The Citation Impact of Digital Preprint Archives for Solar Physics Papers", *Solar Physics*, 2006, núm. 239, p. 549-553.

- MIDDLETON, I., McCONNELL, M. y DAVIDSON, G. "Presenting a model for the structure and content of a university World Wide Web site", *Journal of Information Science*, 1999, vol. 25, núm. 3, p. 219-227.

- MIQUEL, J.F. y OKUBO, Y. "Structure of international collaboration in science. Part II. Comparisons of profiles in countries using a link indicator", *Scientometrics*, 1994, vol. 29, núm. 2, p. 271-297.

- MOED, H. F. "The effect of 'Open Access' upon citation impact: An analysis of arXiv's Condensed Matter Section", 2006. Disponible en Web: <<http://webcartero01.uc3m.es/horde3.0.9/services/go.php?url=http%3A%2F%2Fpreprints.ecs.soton.ac.uk%2F13329%2F>> [Consulta: 26 de julio del 2007].

- MOED, H.F. "Statistical Relationship Between Download and Citations at the Level of Individual Documents Within a Single Journal". *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2005, vol. 26, núm 10, p. 1088-1097

- MOED, H.F.; BRUIN, R.E.; NEDERHOF, A.J., y TIJSSSEN, R.J.W. "International scientific co-operation and awareness with the European Community: Problems and perspectives", *Scientometrics*, 1991, vol. 21, núm.3, p. 291-311.

- MOORE, A y MURRAY B.H. *Sizing the Internet*, 2000. Disponible en Web: <<http://www.cyveillance.com/newsroom/3012.asp>> [Consulta: 20 de febrero del 2005].

-MORAVCSIK, M. J "¿Cómo evaluar a la ciencia y a los científicos?", *Revista Española de Documentación Científica*, 1989, vol 36, núm.3, p 343-362.

- MOYA-ANEGÓN, F. de.; VARGAS-QUESADA, B.; HERRERO-SOLANA, V.; CHINCHILLA-RODRÍGUEZ, Z.; CORERA-ÁLVAREZ, E y MUÑOZ-FERNÁNDEZ, F.J. "A new technique for building maps of large scientific domains based on the cocitation of classes and categories". *Scientometrics*, vol. 61, núm 1, 2004, p. 129-145.

- MOYA, F.; SOLÍS, F. y SÁNCHEZ, F. *Indicadores científicos de la producción andaluza en biomedicina y ciencias de la salud (ISI, Web of Science, 1990-2002)*. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Educación y Ciencia, 2003.

- NACK, O. "Informatrie: ein neuer Name für eine Discipline", *Nachr Dokum*, 1979; vol. 30, núm. 6, p. 429-33.

- NARIN, F.; STEVENS, K. y WHITLOW, E.S. "Scientific cooperation in Europe and the citation of multinational co-authored papers", *Scientometrics*, 1991, vol. 21, núm, 3, p.313-323.

- NATIONAL SCIENCE BOARD. *Science & Engineering Indicators*, Arlington, VA: National Science Foundation, 2000. (NSB-00-1).

- NIGEL, G. "Measuring the growth of science: a review of indicators of scientific growth". *Scientometrics*, 1978, vol.1, núm.1, p. 9-34.

- NOMA, E. *Subject classification and influence weights for 3000 journals*. CHI Research /Computer Horizons Inc. Report under Contract No. NIH-NOI-OD-5-2118. New Jersey, 1986 [datos actualizados en 1999].

- NORRIS, M. y OPPENHEIM, C. "Citation counts and the Research Assessment Exercise V: Archaeology and the 2001 RAE". *Journal of Documentation*, 2003, vol. 59, núm. 6, p. 709-730.

- OECD. *The Measurement of Scientific and Technological Activities. Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Experimental Development. "Frascati Manual 1993."* París: OECD, 1993



- ONSRUD, H. "Overview of Open Access and Public Commons Initiatives in the United States". En: Esanu, Julie M. y Uhlir, Paul F., Eds. *Proceedings Open Access and the Public Domain in Digital Data and Information for Science*, 2004. Disponible en Web: <<http://books.nap.edu/html/openaccess/114-118.pdf>> [Consulta: 23 de junio de 2007].

- ORTIZ-REPISO JIMÉNEZ, V. "Nuevas Perspectivas para la Catalogación Metadatos versus Marc", *Revista Española de Documentación Científica*, 1999, vol. 22, núm 2, p.198-219.

- ORTIZ-RIVERA, L.A.; SUÁREZ-BALSEIRO, C.A. y SANZ-CASADO, E."Patrones de colaboración internacional de la actividad científica en Puerto Rico 1980-1999" En: *Congreso Internacional de Información INFO 2004. (La Habana, Cuba, 12-15 de abril del 2004)*. Disponible en Web<<http://lemi.uc3m.es/html/documents/info04-2.ppt>> [Consulta: 30 de abril de 2005].

- OTTE, E. y ROUSSEAU, R. "Social network analysis: a powerful strategy, also for the Information Sciences". *Journal of Information Science*, 2002, vol. 28, núm. 6, p. 441-53.

- PERIAÑEZ-ROGRÍGUEZ, A. *Análisis y visualización de redes de colaboración científica. Grupos de investigación en la Universidad Carlos III (ISI, Web of Science, 1994-2004)*. [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Carlos III, 2008.

- PERSSON, O.; GLÄNZEL, W. y DANELL, R. "Inflationary bibliometric values: The role of scientific collaboration and the need for relative indicators in evaluative studies". *Scientometrics*, 2004, vol. 60, núm. 3, p. 421-432.

- PETERS, H. P.F. y VAN RAAN, A.F.J. "Structuring scientific activities by co-author analysis", *Scientometrics*, 1989, núm. 20, p. 235-255.

- PINTO, M.; ALONSO, J.L.; CORDÓN, J.A.; FERNÁNDEZ, v. FIGUEROA, C.; GARCÍA, J.; GÓMEZ, C. y ZAZO, A. "Quality assessment of Spanish universities's web sites focused on the European Research Area", *Scientometrics*, 2005, vol. 65, núm.1, p.67-93.

- PINTO, M.; ALONSO, J.L.; CORDÓN, J.A.; FERNÁNDEZ, v. FIGUEROA, C.; GARCÍA, J.; GÓMEZ, C. y ZAZO, A. "Análisis cualitativo de la visibilidad de la investigación de las universidades españolas a través de las páginas Web", *Revista Española de Documentación Científica*, 2004, vol. 27, núm.3, p. 345-374.

- PITERNICK, A. B. "Name of an author!" *The Index*, 1992, vol. 18, núm. 2, p. 95-100.

- PRESSER, S. "Collaboration and the quality of research", *Social Studies of Science*, 1980, núm. 10, p. 95-101.

- PRICE, D. J.S. y BEAVER, D. "Collaboration in an invisible college", *American Psychologist*, 1966, núm. 21, p. 1011-1018.

- PRICE, D.J.S. *Little Science, Big Science*. Nueva York: Columbia University Press, 1963.

- RAFOLS, I. y LEYDESDORFF, L. "Content-based and Algorithmic Classifications of Journals: Perspectives on the Dynamics of Scientific Communication and Indexer Effects", *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2009. <[DOI: 10.1002/asi.21086](https://doi.org/10.1002/asi.21086)> [Consulta: 1 de septiembre de 2009]

- REY ROCHA, J.; MARTÍN SEMPERE, M. J.: "The role of domestic journals in geographically-oriented disciplines: the case of Spanish journals on Earth Sciences". *Scientometrics*, 1999b, vol. 45, núm. 2, p. 203-216.

- REY-ROCHA, J.; GARZÓN-GARCÍA, B. y MARTÍN-SEMPERE, M. J. "Scientists' performance and consolidation of research teams in Biology and Biomedicine at the Spanish Council for Scientific Research". *Scientometrics*, 2006, vol. 69, núm. 2, p. 183-212.

-REY ROCHA, J.; MARTÍN SEMPERE, M. J. y LÓPEZ VERA, F.: "La investigación española en Ciencias de la Tierra a través de la producción científica recogida en bases de datos nacionales e internacionales: análisis del período 1990-1994". *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, Sección Geológica*, 1999, vol. 94, núm. 3-4, p. 105-115.

- RICYT. *El estado de la ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos/interamericanos 2001*. Buenos Aires, 2002.

- RINIA, E. J.; VAN LEEUWEN, T. N.; VAN VUREN, H. G. y VAN RAAN, A. F. J. "Comparative analysis of a set of bibliometric indicators and central peer review criteria: Evaluation of condensed matter physics in the Netherlands". *Research Policy*, 1998, núm. 27, p. 95-107.

- ROBERTSON, R. y DAWSON, A. "An easy option? OAI static repositories as a method of exposing publishers' metadata to the information environment". En: *Proceedings of the 10th International Conference on Electronic Publishing* Basko, Bulgaria 14-16 Jun 2006.

- RODRÍGUEZ-NAVARRO, A. e IMPERIAL-RÓDENAS, J. Índice H. *Guía para la evaluación de la investigación española en ciencia y tecnología utilizando el índice h*. Madrid: Dirección General de Universidades e Investigación, 2007.

- RUÍZ PÉREZ, R.; DELGADO LÓPEZ-CÓZAR, D. y JIMÉNEZ CONTRERAS, E. "Spanish personal name variations in national and international biomedical databases: implications for information retrieval and bibliometric studies". *Journal of Medical Library Association*, 2002, vol. 90, núm. 4, p. 411-430.

- SÁNCHEZ-TORRAGO, N. "El movimiento de acceso abierto a la información y las políticas nacionales e institucionales de autoarchivo", *ACIMED*, 2007, vol.16, núm. 3, Web:<[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S102494352007000900005&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102494352007000900005&lng=es&nrm=iso)> [Consulta: 20 de febrero de 2008].

- SANCHO, R. "Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología", *Revista Española de Documentación Científica*, 1990, vol 13, núm. 3-4, p. 842-865.

- SANCHO, R.; MORILLO, F.; DE FILIPPO, D.; GÓMEZ, I. y FERNÁNDEZ, M.T. "Indicadores de colaboración científica en los países de América Latina". En: *RICYT. VI Taller de Indicadores de Ciencia y Tecnología*. Buenos Aires: Universidad de Belgrano, 2004.

- SANZ, E. *Proyecto Docente de Bibliometría*. Madrid: Universidad Carlos III, 2000.
- SANZ, E. y MARTÍN, C. "Técnicas Bibliométricas aplicadas a los estudios de Usuarios", *Revista General de Información y Documentación*, 1997, vol. 7, núm. 2, p. 41-68.
- SANZ, E.; MARTÍN, C.; GARCÍA, C. y LASCURAIN, M. L. "Study of interdisciplinarity in chemistry research based on the production of Puerto Rican scientists 1992-2001". *Information Research*, 2004, vol. 9, nº.4, p. 182.
- SCIENCE CITATION INDEX 1995. *Annual Guide and List of Source Publications*. Filadelfia: Institute for Scientific Information, 1996.
- SCHLOEGL, C.; GORRAIZ, J.; BART, C. y BARGMANN, M. "Evaluating two Austrian university departments: lessons learned", *Scientometrics*, 2003, vol, 56, núm.3, p. 287-299.
- SCHUBERT, A. y BRAUN, T. "International collaboration in the sciences", *Scientometrics*, 1990, vol.19, núm. 1-2, p. 3-10.
- SCHUBERT, A. y BRAUN, A. "Relative indicators and relational charts for comparative assessment of publication output and citation impact", *Scientometrics*, 1986, vol. 9, núm. 5-6, p. 281-291.
- SCHUBERT, A.; ZSINDELY, S.; BRAUN, T. "Scientometrics analysis of attendance at international scientific meetings", *Scientometrics*, 1983, vol. 5, núm. 3, p. 177-187.
- SEBASTIÁN, J. "Análisis de las redes de investigación de América Latina con la Unión Europea". En: *Innovación tecnológica, Universidad y Empresa*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos, 2003.
- SEBASTIÁN, J. "Las redes de cooperación como modelo organizativo y funcional para la I+D", *Redes*, 2000, vol. 7, núm. 15, p. 97-111.

- SHIRI, AA. "Cybermetrics: a new horizon in information research" En: *49th FID Conference and Congress, Nueva Delhi, India 1998*. Disponible <<http://www.deck.com/people/pages/shiri/cybermet1.html>> [Consulta: 25 de julio de 2004].
- SILIÓ, T. "Fundamentos tecnológicos del acceso abierto: Open Archives Initiative y Open Archival Information System". *El Profesional de la Información*, 2005, vol. 14, núm 5, p. 365-380. Disponible en Web: <<http://eprints.rclis.org/5887/>> [Consulta: 30 de abril de 2006].
- SIR, L. "¿Cuánta información hay en el mundo?" *Alambre, Comunicación, información, cultura*, 2008. Disponible en Web: <<http://www.revistaalambre.com/Articulos/ArticuloMuestra.asp?Id=14>>. [Consulta: 7 enero de 2009].
- SMALL, H. U. "Co-citation in the science literature: A new measure of the relationship between two documents", *Journal of the American Society for Information Science*, 1973, vol. 24, núm 4, p. 265-269.
- SMITH, G. "Testing the Surf: Criteria for Evaluating Internet Information Resources" [en línea]. *The Public- Access Computer Systems Review*, 1997, vol. 8, núm. 3, p. 1-13. Disponible en Web: <<http://info.lib.uh.edu/pr/v8/n3/smit8n3.html>> [Consulta: 16 de octubre de 2004].
- SPINAK, E. "Errores ortográficos en el ingreso en Bases de Datos". *Revista Española de Documentación Científica*, 1995, vol. 18, núm. 3, p. 307-319.
- SQW. *Economic analysis of scientific research publishing*. Cambridgeshire: SQW Limited; 2003. Disponible en Web: <[http://www.wellcome.ac.uk/doc\\_WTD003181.html](http://www.wellcome.ac.uk/doc_WTD003181.html)> [Consulta: 20 de junio de 2008].
- SUÁREZ-BALSEIRO, C.; GARCÍA-ZORITA, C.; SANZ-CASADO, E. *Incidencia de la colaboración científica y el tipo de colaboración en la visibilidad de los resultados de investigación: el caso de Puerto Rico*. En: III Seminario Internacional sobre Estudios Cuantitativos y Cualitativos de la Ciencia y la Tecnología "Prof. Gilberto Sotolongo Aguilar" Palacio de Convenciones de la Habana, Cuba, 17-21 de abril 2006.

- SUBRAMANYAM, K. "Bibliometric studies of research collaboration: A review", *Journal of Information Science*, 1983, núm. 6, p. 33-38.

-TAGUE-SUTCLIFFE, J. "An introduction to Informetrics". *Information Processing and Management*, 1992, vol. 28, núm.1, p.1-3.

- THELWALL, M; AGUILLO, F. I. "La salud de las web universitarias españolas", *Revista española de Documentación Científica*, 2003, vol. 26, núm. 3, p. 291-305.

- THOMAS, P. R. y WATKINS, D. S. "Institutional research rankings via bibliometric analysis and direct peer review: a comparative case study with policy implications". *Scientometrics*, 1998, vol. 41, núm. 3, p. 335-355.

- THURNBULL, D. *Bibliometrics and the World Wide Web*, 2000. Disponible en Web: <<http://donturn.fis.utoronto.ca/research/bibweb.html>> [Consulta: 11 de noviembre de 2004].

- TSAY, M.Y. "An analysis and comparison of scientometrics data between journals of physics, chemistry and engineering", *Scientometrics*, 2009, vol.78, núm.2, p.279-293.

- UNESCO. *Nomenclatura Internacional de la UNESCO para los campos de Ciencia y Tecnología*. Disponible en Web <<http://wzar.unizar.es/doc/unesco/unesco.html>> [Consulta: 25 de julio de 2004].

- VAN LEEUWEN, T. N. "Modelling of bibliometric approaches and importance of output verification in research performance assessment". *Research Evaluation*, 2007, vol. 16, núm.2, p 93-105.

- VAN RAAN, A. F. J. "The influence of international collaboration on the impact of research results: Some simple mathematical considerations concerning the role of self-citations". *Scientometrics*, 1998, vol, 42 , núm. 3, p. 423-428.

- VAN RAAN, A. F. J. "Science as an international enterprise". *Science and Public Policy*, 1997, Vol. 24, núm. 5, p. 290-300.

- VINKLER, P. "An attempt of surveying and classifying bibliometric indicators for scientometric purposes", *Scientometrics*, 1988, vol. 13, núm. 5-6, p 239-259.

- VIVES, J. "Aspectos de propiedad intelectual en la creación y gestión de repositorios institucionales". *El Profesional de la Información*, 2005, vol. 14, núm. 4, pp. 267-278. Disponible en Web: <<http://eprints.rclis.org/4230/>>. [Consulta: 20 de junio de 2006].

- WHITE, H. D., BOELL, S.K., YU, H., DAVIS, M. WILSON,C.S., FLETCHER, TH. "Libcitations: A measure for comparative assessment of book publications in the humanities and social sciences", *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2009, vol.60, núm.6 Disponible en Web: <[http://dlist.sir.arizona.edu/2615/01/LibcitationWhite%2CBoell%2CYu%2CDavid%2CWilson%2CCole %28JASIST\\_preprint%29.pdf](http://dlist.sir.arizona.edu/2615/01/LibcitationWhite%2CBoell%2CYu%2CDavid%2CWilson%2CCole%28JASIST_preprint%29.pdf)> [Consulta: 28 de agosto del 2009].

- YOUNG, N.S, IOANNIDIS, J.P.A, AL-UBAYDLI, O. "Why Current Publication Practices May Distort Science". *PLoS Med*, 2008, vol.5, núm.10. Disponible en Web:<<http://www.plosmedicine.org/article/info:doi/10.1371/journal.pmed.0050201>> [Consulta: 30 de abril de 2009]

- ZITT, M., BASSECOULARD, E.; OKUBO, Y. "Shadows of The Past in International Cooperation, Collaboration Profiles of the Top Producers of Science". *Scientometrics*, 2000, vol, 47, núm. 3, pp. 627-657.

- ZULUETA, M. A. "Análisis bibliométrico de la producción científica en Biomedicina de la Comunidad de Madrid del periodo 1986-1993". [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, 1997.









Anexo 5-1. Distribución de la producción de las CCAA por áreas temáticas (2000-2005)

	Agricultura, Biología y Medio Ambiente		Biomedicina		Física		Ingeniería, Tecnología		Matemáticas		Medina Clínica		Multidisciplinar		Química	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<b>Andalucía</b>	5374	19,92	5909	14,34	3863	13,91	4034	13,59	1807	21,00	5972	11,76	209	15,92	3920	14,28
<b>Aragón</b>	967	3,58	865	2,10	1289	4,64	1158	3,90	424	4,93	1579	3,11	36	2,74	1206	4,39
<b>Asturias</b>	609	2,26	990	2,40	748	2,69	980	3,30	199	2,31	1408	2,77	19	1,45	1276	4,65
<b>Baleares</b>	458	1,70	461	1,12	598	2,15	322	1,09	58	0,67	685	1,35	24	1,83	261	0,95
<b>C. Valenciana</b>	2820	10,45	4259	10,33	2804	10,09	3560	12,00	1008	11,71	5585	11,00	128	9,75	3732	13,59
<b>Canarias</b>	974	3,61	952	2,31	1726	6,21	569	1,92	304	3,53	1275	2,51	52	3,96	608	2,21
<b>Cantabria</b>	164	0,61	600	1,46	662	2,38	591	1,99	201	2,34	1175	2,31	24	1,83	78	0,28
<b>Castilla y León</b>	1342	4,97	2127	5,16	1426	5,13	1126	3,79	420	4,88	2398	4,72	62	4,72	1364	4,97
<b>Castilla-La Mancha</b>	570	2,11	599	1,45	288	1,04	584	1,97	120	1,39	960	1,89	21	1,60	544	1,98
<b>Cataluña</b>	5488	20,34	10911	26,48	5878	21,16	6144	20,70	1621	18,84	16170	31,85	299	22,77	5382	19,60
<b>Ceuta</b>	2	0,01	1	0,00	1	0,00	1	0,00	7	0,08	6	0,01	-	-	-	-
<b>Extremadura</b>	533	1,98	614	1,49	277	1,00	475	1,60	132	1,53	606	1,19	23	1,75	405	1,48
<b>Galicia</b>	2632	9,76	2377	5,77	1533	5,52	1813	6,11	543	6,31	3140	6,19	53	4,04	2570	9,36
<b>La Rioja</b>	70	0,26	120	0,29	44	0,16	60	0,20	104	1,21	116	0,23	6	0,46	193	0,70
<b>Madrid</b>	5939	22,02	13312	32,30	8822	31,76	8913	30,03	1876	21,80	15192	29,93	391	29,78	6490	23,64
<b>Melilla</b>	1	0,00	1	0,00	-	-	-	-	-	-	7	0,01	-	-	-	-
<b>Murcia</b>	1436	5,32	1203	2,92	281	1,01	538	1,81	301	3,50	1246	2,45	35	0,02	698	2,54
<b>Navarra</b>	541	2,01	1141	2,77	192	0,69	545	1,84	209	2,43	2011	3,96	39	0,02	298	1,09
<b>País Vasco</b>	707	2,62	1352	3,28	1418	5,10	1542	5,20	253	2,94	1950	3,84	60	0,03	1247	4,54
<b>Total áreas</b>	<b>26976</b>		<b>41211</b>		<b>27777</b>		<b>29677</b>		<b>8606</b>		<b>50766</b>		<b>1313</b>		<b>27456</b>	

## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
Fac. Ciencias, UAM	303	255	272	239	291	253	1613	-17	5,81
Fac. Fis. U.Barcelona	212	216	217	228	232	230	1335	9	4,81
Instit. Astrofísica de Canarias	164	240	198	219	237	196	1254	20	4,51
I. Cienc. Mater. CSIC, Madrid	168	158	218	156	167	176	1043	5	3,75
I. Fis. Corpsc. CSIC-U. Valencia	177	173	104	168	211	201	1034	14	3,72
Fac. Física, UCM	147	171	180	161	182	159	1000	8	3,60
Fac. Cienc. U. Granada	128	107	132	171	148	132	818	3	2,94
I. Astrof. Andal. CSIC, Granada	83	112	93	109	114	130	641	57	2,31
Fac. Cienc. Tecnol. U.P.Vasco, Bilbao	109	112	88	108	104	82	603	-25	2,17
UPC, Barcelona (sin identificar)	71	96	99	111	110	100	587	41	2,11
I. Cienc. Mater. CSIC, Barcelona	93	97	102	80	111	97	580	4	2,09
Fac. Cienc. UAB	96	85	93	78	125	101	578	5	2,08
Fac. Cienc. U.Zaragoza	98	83	108	100	92	92	573	-6	2,06
I. Estructura Materia CSIC, Madrid	89	92	83	85	116	91	556	2	2,00
Fac. Cienc. U.Valladolid	74	92	80	85	73	92	496	24	1,79
I. Cienc. Mater. CSIC, U.Zaragoza	59	82	86	71	93	76	467	29	1,68
Fac. Fis. U.Santiago	104	79	63	71	72	70	459	-33	1,65
Fac. Cienc. U.Salamanca	72	74	82	65	75	66	434	-8	1,56
Fac. Fis. U.Valencia	93	69	53	62	85	60	422	-35	1,52
Inst. Fis. Cantabria CSIC-U.Cantabria	77	77	46	53	63	78	394	1	1,42
I. Fis. Alt. Energ. UAB, Barcelona	70	45	49	43	60	117	384	67	1,38
Donost. Int. Physic. Cent. S.Sebastian	20	37	57	86	71	96	367	380	1,32
Fac. Química, UCM	47	65	66	65	71	46	360	-2	1,30
Fac. Cienc. U.Oviedo	67	51	56	65	54	57	350	-15	1,26
CIEMAT, Madrid	55	37	61	57	78	59	347	7	1,25
Fac. Quim. U.Barcelona	51	64	71	42	60	54	342	6	1,23
Fac. Geol. U.Barcelona	50	45	69	53	54	45	316	-10	1,14
I. Matemáticas Fis. Fundam., CSIC, Madrid	52	58	60	43	51	44	308	-15	1,11
I. Cienc. Tierra. CSIC, Barcelona	74	47	56	40	46	44	307	-41	1,11
Fac. Quim. U.P.Vasco, S.Sebastián	37	49	52	63	51	52	304	41	1,09
ESA. Agencia Espacial Europea, Madrid	55	60	59	34	45	45	298	-18	1,07
Fac. Fis. U.Sevilla	43	52	52	59	52	39	297	-9	1,07
U. Fis. Mater. CSIC-U.P.Vasco, S.Sebast.	19	41	40	67	60	59	286	211	1,03
I. M. Est. Avanz. CSIC-U.I. Balears	31	27	56	52	57	62	285	100	1,03
Fac. Física, Univ La Laguna	32	54	57	41	50	49	283	53	1,02
Fac. Geología, UCM	45	35	43	56	56	45	280	0	1,01
ETSI. Indust. Barcelona, UPC	44	37	39	43	54	60	277	36	1,00
Esc. Politecn. Sup. U.Carlos III, Madrid	37	47	54	42	46	50	276	35	0,99
Univ. Illes Balears (sin identificar)	28	44	63	41	35	35	246	25	0,89
Edif. Cienc. Exper. U.Vigo	33	42	37	45	38	36	231	9	0,83
INTA, Madrid	46	42	35	41	43	17	224	-63	0,81
I. Cienc. Espacio CSIC-IEEC, Barcelona	19	35	36	38	47	47	222	147	0,80
ETSI. Telecomunicaciones, UPM	36	33	66	21	32	30	218	-17	0,78
Fac. Quim. U.Santiago	38	38	43	42	32	21	214	-45	0,77
Fac. Ciencias, U.Extremadura, Badajoz	29	34	44	32	35	39	213	34	0,77
Fac. Cienc. Univ.Cantabria	38	31	35	41	34	34	213	-11	0,77
Fac. Cienc. U.Málaga	30	39	39	30	44	30	212	0	0,76

## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005) (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
I. Cienc. Mat, U.Valencia	28	24	36	40	27	38	193	36	0,69
I. Cienc. Mater. Nicolás Cabrera, UAM	39	27	36	30	40	20	192	-49	0,69
I. Microelec. CNM, CSIC, Madrid	21	27	36	43	30	35	192	67	0,69
I. C. Rec. Est. Avançats ICREA Barcelona	0	0	9	36	73	71	189	-	0,68
Fac. Quim. U.Oviedo	30	36	37	28	31	20	182	-33	0,66
I. Estud. Espacial. Catal, Barcelona	16	15	15	36	50	49	181	206	0,65
I. Cienc. Mater. CSIC-U.Sevilla	21	33	30	30	27	29	170	38	0,61
Asoc. EURATOM-CIEMAT, Madrid	15	27	26	32	44	22	166	47	0,60
I. Quim. Fis. Rocasolano, CSIC, Madrid	18	33	26	27	31	31	166	72	0,60
ETSI. Aeronáuticos, UPM	20	22	36	30	30	27	165	35	0,59
I.A. Cienc. Tierr. CSIC-U.Granada	22	32	29	38	26	18	165	-18	0,59
Univ. Politec. Valencia (sin identificar)	26	20	18	29	28	43	164	65	0,59
Univ. Barcelona (sin identificar)	29	28	32	34	27	12	162	-59	0,58
E. Sup. Tecn. C. Exp. UJI.Castellón	20	23	22	23	27	46	161	130	0,58
I. Geográfico Nacional, Madrid	42	27	28	22	20	20	159	-52	0,57
C. Recerc. Quim. Teor. U.Barcelona	21	30	25	20	27	34	157	62	0,57
I. Cienc. del Mar CSIC, Barcelona	11	18	36	23	36	32	156	191	0,56
Univ. País Vasco (sin identificar), Vizcaya	18	20	32	33	32	20	155	11	0,56
Fac. CC. Experimentales U.Jaén	11	23	24	43	24	28	153	155	0,55
Fac. Matem. U.Valencia	26	22	24	23	26	23	144	-12	0,52
Fac. Ciencias, UNED, Madrid	20	27	21	22	21	28	139	40	0,50
Fac. Cienc. U.I.Balears	5	25	22	33	31	22	138	340	0,50
Univ. Alicante (sin identificar)	12	31	19	19	24	30	135	150	0,49
Fac. Cienc. U.Cádiz	15	32	24	22	15	23	131	53	0,47
Fac. CC. Mar, U.Vigo	10	14	21	25	23	36	129	260	0,46
I. Ciencia Molecular, U.Valencia	0	9	22	41	29	28	129	-	0,46
Fac. CC. Experimentales, U.Huelva	14	10	14	27	25	36	126	157	0,45
RIAIDT Red. Infraestructur. I+D, U.Santiago	11	13	19	16	33	34	126	209	0,45
Univ. Santiago Compostela (sin identificar)	11	13	19	16	33	34	126	209	0,45
Fac. Quím., U. Murcia	23	19	23	25	13	18	121	-22	0,44
I. Magnetismo Aplicado, RENFE-UCM	38	23	25	7	17	11	121	-71	0,44
CSIC (sin identificar), Madrid	17	10	24	26	27	16	120	-6	0,43
I. Óptica Daza Valdés CSIC, Madrid	15	17	21	18	22	23	116	53	0,42
Museo Nac. Cienc. Naturales, CSIC, Madrid	21	18	18	21	22	16	116	-24	0,42
Fac. Geol. U.Oviedo	20	11	23	21	20	19	114	-5	0,41
C. Astrobiolog. CSIC-INTA, Madrid	17	23	10	24	23	16	113	-6	0,41
ETSI. Teleco. Barcelona, UPC	16	8	16	25	27	21	113	31	0,41
Univ. Zaragoza (sin identificar)	14	17	17	7	31	25	111	79	0,40
Esc. Sup. CC. Exp. Tecn. URJ, Madrid	6	12	18	22	24	26	108	333	0,39
Fac. Cienc. U.Córdoba	18	12	22	16	17	23	108	28	0,39
GISC Grup. Interdisc. Sist. Compl., Madrid	16	18	17	19	19	19	108	19	0,39
Univ. Pública Navarra (sin identificar)	10	11	21	24	24	17	107	70	0,39
Esc. Téc. Sup. Ingeniería, UPV, Bilbao	15	21	19	18	14	19	106	27	0,38
I. Ciencias Fotónicas, Barcelona	0	1	1	25	33	46	106	-	0,38
Fac. CC. Exp. U.Almería	16	19	17	15	22	16	105	0	0,38
I. Microelec. CNM, CSIC, Barcelona	9	18	5	11	26	35	104	289	0,37

## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005) (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
Univ. Complutense de Madrid (sin identificar)	10	20	17	22	18	17	104	70	0,37
ETSI. Caminos Barcelona, UPC	15	11	25	15	14	20	100	33	0,36
Fac. Cienc. Lic. Fis. U.Salamanca	12	21	19	11	19	14	96	17	0,35
Fac. Cienc. U.La Coruña	9	18	14	31	10	14	96	56	0,35
Univ. Sevilla (sin identificar)	12	10	14	15	26	17	94	42	0,34
Fac. Quím. U.Valencia	21	20	17	10	14	10	92	-52	0,33
I. Inv. Marinas CSIC, Vigo	9	16	20	18	10	19	92	111	0,33
Fac. Quím. U.Sevilla	13	17	18	17	14	12	91	-8	0,33
I. Carl. I Fis. T. Comp. U.Granada	20	10	15	14	10	21	90	5	0,32
ETSI. Indust. U.Sevilla	9	11	13	14	23	17	87	89	0,31
Univ. Autónoma de Madrid (sin identificar)	5	7	13	14	18	30	87	500	0,31
Fac. Química, U.C-Mancha, C. Real	14	9	19	15	17	12	86	-14	0,31
Fac. Cienc. U.Vigo, Orense	7	10	14	17	13	24	85	243	0,31
E. Politec. Sup.U.Girona	6	10	22	16	13	15	82	150	0,30
ETSI. Industriales, U.C-Mancha, C. Real	8	10	8	17	14	24	81	200	0,29
I. Inv. Quím. Amb. CSIC, Barcelona	7	17	18	13	14	12	81	71	0,29
C. And. Sup. Estud. Mar, U.Cádiz	13	12	14	13	10	16	78	23	0,28
E. Politec. Sup. U.Jaén	9	9	12	11	17	19	77	111	0,28
E. Tecn. Sup. Ingeniería, UAB	7	16	10	10	15	19	77	171	0,28
Univ. Jaén (sin identificar)	12	15	12	12	10	16	77	33	0,28
Universidad Valladolid (sin identificar)	7	7	7	20	15	20	76	186	0,27
I. Cerámica y Vidrio CSIC, Madrid	10	10	21	11	10	13	75	30	0,27
ETSI. Indust. U.Valladolid	11	13	15	7	14	14	74	27	0,27
Univ. Cantabria (sin identificar)	9	13	9	22	11	10	74	11	0,27
Fac. CCs. Expt. U.Pablo Olavide, Sevilla	2	8	16	22	7	18	73	800	0,26
I. Sist. Optoelect. Microtecnología, UPM	1	5	25	12	12	17	72	1600	0,26
Univ. Aut. Barcelona (sin identificar)	2	14	8	13	13	22	72	1000	0,26
Univ. Salamanca (sin identificar)	7	5	10	11	24	15	72	114	0,26
Univ. Politec. Cartagena (sin identificar)	2	11	14	14	17	13	71	550	0,26
Univ. Valencia (sin identificar)	6	9	6	11	19	19	70	217	0,25
I. Pluridisciplinar, UCM	22	15	7	9	8	8	69	-64	0,25
ETS.Ingeniería, U.Rovira I Virgili	7	14	9	9	13	16	68	129	0,24
I. Fis. Aplicada, CSIC, Madrid (*)	10	4	10	13	13	18	68	80	0,24
Univ. Granada (sin identificar)	4	10	7	14	25	8	68	100	0,24
I. Geol. Econom., CSIC-UCM, Madrid	5	7	5	19	12	18	66	260	0,24
Estac. Expt. Zaidin CSIC, Granada	9	12	8	11	16	9	65	0	0,23
Inst. Quím. Computat. Univ.Girona	14	7	8	12	13	11	65	-21	0,23
Fac. Matemáticas, UCM	9	9	6	16	11	13	64	44	0,23
E. Politec. Sup. U.Huelva	9	16	21	9	4	4	63	-56	0,23
Esc. Ing. Industr. U.Extremadura, Badajoz	4	5	15	15	13	11	63	175	0,23
I. Geológico y Minero, Madrid	6	9	9	20	8	11	63	83	0,23
I. Cienc. Tec. Polímeros, CSIC., Madrid	9	13	6	8	12	14	62	56	0,22
I. Nal. Carbon CSIC, Oviedo	6	11	11	9	10	15	62	150	0,22
Fac. Quím. U.Rovira I Virgili	10	6	13	9	17	6	61	-40	0,22
I.Energía Solar, UPM	6	11	9	10	11	14	61	133	0,22
ETS. Ing. Quím. U.Rovira I Virgili	6	7	10	13	10	14	60	133	0,22
Fac. CC. Medio Amb. U.C-Mancha, Toledo	5	7	8	10	13	17	60	240	0,22
U.A.I.Magnetismo Aplicado CSIC-UCM	19	17	9	3	5	6	59	-68	0,21

## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005) (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
C. Politécnico Sup. U.Zaragoza	7	13	11	8	6	13	58	86	0,21
I. And. Geof. P. Des. Sis. U.Granada	10	5	10	12	8	13	58	30	0,21
Univ. La Laguna (sin identificar)	13	3	14	18	6	4	58	-69	0,21
I. Rec. Nat. Agrob.CSIC, Sevilla	4	20	7	10	7	9	57	125	0,21
Univ. Las Palmas (sin identificar)	3	8	18	13	8	7	57	133	0,21
ETSI. Teleco. U.Valladolid	7	15	3	11	10	10	56	43	0,20
Fac. Biol. U.Barcelona	12	6	18	4	10	6	56	-50	0,20
Lab. Fis. Sist. Pequeños, CSIC, Madrid	15	12	11	6	10	2	56	-87	0,20
I. Radiastron. Millimetr. Granada	10	10	9	7	6	13	55	30	0,20
Fac. Farm. U.Santiago	12	9	11	10	6	6	54	-50	0,19
I. Astron. Geod. CSIC-UCM, Madrid	11	7	5	10	11	10	54	-9	0,19
Lab. Fis. Nucl. Alt. Energ. Zaragoza	12	3	8	10	9	12	54	0	0,19
Univ. Alcalá (sin identificar), Madrid	7	6	15	12	7	7	54	0	0,19
E.U. Politécnica Donostia. U.P.Vasco	10	3	13	10	4	13	53	30	0,19
C. And. Física Partículas Elem., U.Granada	0	2	5	14	16	14	51	-	0,18
C.N. Inv. Met. (CENIM) CSIC, Madrid	6	6	9	9	13	8	51	33	0,18
E. Politec. Sup. U.Alicante	2	4	9	14	9	12	50	500	0,18
ETSI. Industriales, UPM	4	3	9	7	15	12	50	200	0,18
I. Biocomp. Física Sist. Compl., U.Zaragoza	0	0	0	14	18	18	50	-	0,18
I. Carboquim. CSIC, Zaragoza	7	9	10	9	8	7	50	0	0,18
E. Polit. Sup. Elch. U.M. Hernández, Alicante	4	2	15	15	8	5	49	25	0,18
Fac. CC. Mar. U.Las Palmas	7	7	8	5	12	10	49	43	0,18
ETS. Arquitect. U.Sevilla	3	8	10	12	7	8	48	167	0,17
C. Cienc. Medioamb. CSIC, Madrid	3	7	4	16	8	9	47	200	0,17
I. Quim. Médica CSIC, Madrid	7	6	10	3	11	9	46	29	0,17
CER Astrof. Físic. Part. Cosmo. U.Barcelona	0	0	4	17	12	12	45	-	0,16
I. Catálisis Petroleoq., CSIC, Madrid	6	3	8	14	6	7	44	17	0,16
Fac. Ciencias, Univ. Burgos	8	7	13	5	5	4	42	-50	0,15
Fac. Matem. U.Barcelona	11	6	6	7	8	4	42	-64	0,15
CSIC (sin identificar), Zaragoza	3	6	8	7	11	6	41	100	0,15
Univ. Oviedo (sin identificar)	2	9	7	5	12	6	41	200	0,15
Univ. Vigo (sin identificar)	5	3	5	10	11	7	41	40	0,15
ETSI. Agrónomos, UPM	2	4	8	7	8	11	40	450	0,14
ETSI. Indust. UPV	7	6	5	8	8	5	39	-29	0,14
Univ. Málaga (sin identificar)	4	3	15	2	7	8	39	100	0,14
C. Est. Avanz. Blanes CSIC, Girona	4	3	12	6	2	11	38	175	0,14
Fac. Quim. U.Salamanca	3	8	5	8	9	5	38	67	0,14
I. Tecn. Quim. CSIC-UPV, Valencia	7	7	6	4	10	4	38	-43	0,14
Univ. P.Vasco, S.Sebastián (sin identificar)	3	6	3	14	11	1	38	-67	0,14
Fac. Ciencias. U.Girona	7	4	7	3	9	7	37	0	0,13
Fac. Farm. U.Barcelona	6	8	7	5	8	3	37	-50	0,13
I. Fus. Nuclear, Madrid	2	10	12	3	2	8	37	300	0,13
Univ. Carlos III (sin identificar), Madrid	9	8	6	6	5	3	37	-67	0,13
C. Est. Amb. Mediterr. Valencia	6	4	6	3	4	13	36	117	0,13
EPS de Castelldefells, Barcelona, UPC	0	0	0	3	14	19	36	-	0,13
ETSI. Agron., U.Lleida	1	4	2	11	8	10	36	900	0,13
Fac. Cienc. U.Navarra	9	4	7	7	4	5	36	-44	0,13
I. Est. Catalanes, Barcelona	5	11	8	5	2	4	35	-20	0,13

## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005) (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
I. Piren. Ec. CSIC, Sede Zaragoza	5	3	7	7	6	7	35	40	0,13
Tamag Ibérica S.L., Madrid	2	4	13	13	3	0	35	-	0,13
E. Politécnica de Cáceres, U.Extremadura	2	4	8	6	5	9	34	350	0,12
Fac. Cienc. E. Agroal. Infor. U.Rioja, Logroño	2	9	6	3	9	5	34	150	0,12
I. Geogr. Nacional, Almería	2	6	8	11	2	5	34	150	0,12
ETS. Arquitectura, UPM	5	5	8	9	3	3	33	-40	0,12
ETSI. Informática, U.Sevilla	0	2	11	5	11	4	33	-	0,12
Fac. Biol. U.Valencia	9	4	7	2	1	10	33	11	0,12
Fac. Farm. U.La Laguna	4	2	6	10	5	6	33	50	0,12
E. Polit. Sup. Univ.Burgos	3	5	5	8	6	5	32	67	0,12
I. Nal. Meteorología, Madrid	6	11	4	1	8	2	32	-67	0,12
Industria (varios), Madrid	3	2	6	2	11	8	32	167	0,12
Real Inst. Observ. Armada, Cádiz	2	5	4	16	3	2	32	0	0,12
Univ. Politécnica de Madrid (sin identificar)	4	7	4	1	10	6	32	50	0,12
Fac. Farm. U.P. Vasco, Vitoria	4	6	8	3	6	4	31	0	0,11
I. Esp. Oceanografía, Málaga	1	2	9	7	6	6	31	500	0,11
I. Fis. Teórica, UAM	5	4	8	9	5	0	31	-	0,11
Madrid (sin identificar)	1	4	9	4	8	5	31	400	0,11
ETSI. Industr., U.P.Cartagena	1	5	8	8	5	3	30	200	0,11
Fac. Farmacia, UCM	1	2	5	2	11	9	30	800	0,11
ETSI. Indust. U.Málaga	3	6	5	6	2	7	29	133	0,10
ETSI. Montes, UPM	4	5	1	4	6	9	29	125	0,10
ETSIIT, U.Cantabria	4	6	2	6	4	7	29	75	0,10
Fac. Matem. U.Santiago	2	2	0	6	10	9	29	350	0,10
Fac. Quim. U.P.Vasco, Bilbao	1	1	5	8	9	5	29	400	0,10
I. Fisi. Alt. Energ. UB, Barcelona	3	6	6	8	5	1	29	-67	0,10
EU. Politec. Linares, Jaén	3	5	3	11	4	2	28	-33	0,10
LITEC, CSIC-DGA, Zaragoza	4	5	1	7	5	6	28	50	0,10
Univ. Rovira Virgili, Tarragona (sin identificar)	0	4	7	1	10	6	28	-	0,10
Univ.Burgos (sin identificar)	4	4	3	11	2	4	28	0	0,10
CSIC-Univ.(sin identificar),Valencia	2	2	5	6	4	8	27	300	0,10
ETSI. Agron. Mont. U.Córdoba	4	3	4	3	3	10	27	150	0,10
ETSI. Minas, UPM	5	0	7	5	4	6	27	20	0,10
Fac. Biol. U.La Laguna	4	3	6	1	8	5	27	25	0,10
Fac. Biol. U.Sevilla	2	9	3	3	5	5	27	150	0,10
Fac. Farm. U.Granada	4	2	4	6	4	7	27	75	0,10
Industria (varios), Barcelona	7	0	5	1	9	5	27	-29	0,10
Obs. Astronómico, U.Valencia	0	1	4	2	11	9	27	-	0,10
Obs. Fis. Ebro CSIC-otros, Tarragona	2	7	4	6	6	2	27	0	0,10
Fac. Cienc. Edif. Matem. U.Zaragoza	2	10	3	1	4	6	26	200	0,09
Fac. Farm. U.Valencia	6	9	5	1	3	2	26	-67	0,09
I. Prod. Nat. Agrob. CSIC, Tenerife	0	3	6	6	9	2	26	-	0,09
ETSI. Caminos, UPM	5	1	7	5	4	3	25	-40	0,09
ETSI. Indust. Min. U.Vigo	2	2	6	3	5	7	25	250	0,09
I. Quím. Orgánica General CSIC, Madrid	4	4	2	6	4	5	25	25	0,09
Univ. Cádiz (sin identificar)	3	2	0	7	11	2	25	-33	0,09
Barcelona (sin identificar)	5	4	2	3	7	3	24	-40	0,09
Fac. Matem., U. Murcia	4	5	7	3	2	3	24	-25	0,09



## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005) (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
I. Esp. Oceanografía, Madrid	0	2	2	13	5	2	24	-	0,09
C. Nac. Acelerad. CSIC-Junta-U.Sevilla	3	2	7	4	5	2	23	-33	0,08
E. Pol. Sup. Alcoy, UPV, Alicante	4	1	3	7	5	3	23	-25	0,08
ETSI. Teleco. U.Vigo	3	7	5	2	2	4	23	33	0,08
EUIT. Industriales, UPM	2	4	2	5	8	2	23	0	0,08
EUIT. Telecomunicaciones, UPM	1	5	4	5	7	1	23	0	0,08
Fac. Biol. U.Santiago	2	1	8	7	3	2	23	0	0,08
Univ. Córdoba (sin identificar)	3	3	8	4	5	0	23	-	0,08
Univ. Girona (sin identificar)	8	1	5	3	2	4	23	-50	0,08
Universidad Huelva (sin identificar)	1	6	7	5	3	1	23	0	0,08
C. Inv. Biológicas (CIB) CSIC, Madrid	3	5	6	2	2	4	22	33	0,08
ETSI. Agron., U.P. Cartagena	1	6	11	2	1	1	22	0	0,08
Fac. Farmacia, U. Alcalá, Madrid	2	6	4	3	3	4	22	100	0,08
I. Acústica CSIC, Madrid	4	2	6	4	3	3	22	-25	0,08
I. Esp. Oceanografía, La Coruña	2	3	7	2	3	5	22	150	0,08
Univ. Lleida (sin identificar)	0	4	1	4	7	6	22	-	0,08
C. Tecnología Nanofónica, UPV	0	0	0	0	9	12	21	-	0,08
Fac. Ciencias Salud, Univ. Int. Catalunya	0	1	6	3	7	4	21	-	0,08
Fund. Parque Científico, Barcelona	0	0	3	4	9	5	21	-	0,08
U.M. Hernández.(sin identificar), Alicante	1	6	2	3	3	6	21	500	0,08
Univ. La Coruña (sin identificar)	5	4	2	3	4	3	21	-40	0,08
Ctr. Rec. Ecol. Aplic. For., UAB	2	3	6	3	4	2	20	0	0,07
EU. Óptica, UCM	3	1	3	3	3	7	20	133	0,07
EUIT. Aeronáuticos, UPM	3	4	4	3	4	2	20	-33	0,07
Fac. Geogr. Hist. U.Barcelona	5	5	2	3	3	2	20	-60	0,07
Ins. Biol. Molec. CSIC, Barcelona	0	2	8	6	1	3	20	-	0,07
Instituto Cartográfico, Catalán	1	7	3	4	5	0	20	-	0,07
Univ. Castilla-Mancha, C. Real (sin identificar)	3	3	6	2	2	3	19	0	0,07
C. Estud. Invest. Técnicas, S.Sebastián	3	1	2	5	4	3	18	0	0,06
ETSI. Indus. Telec. U.Pub. Navarra	3	3	3	3	3	3	18	0	0,06
ETSI. Teleco. UPV	8	4	1	1	4	0	18	-	0,06
EU. Salesiana de Sarrià, UAB	0	3	3	2	6	4	18	-	0,06
Fac. Matem. Estad. UPC, Barcelona	0	5	12	1	0	0	18	-	0,06
Fac, Matem. U.La Laguna	2	3	2	3	4	4	18	-	0,06
INTA, Huelva	3	6	4	2	2	1	18	-67	0,06
Obs. Astron. Ramón M <sup>a</sup> Aller, U.Santiago	3	3	2	4	3	3	18	0	0,06
Fac. Biol., U. Murcia	3	5	3	1	2	3	17	0	0,06
Fac. Farm. U.Sevilla	4	4	1	0	6	2	17	-50	0,06
I. Esp. Oceanografía, P.Mallorca	2	3	1	5	4	2	17	0	0,06
IMIM-Hospital Mar, Barcelona	1	1	2	5	2	6	17	500	0,06
U. Asoc. CSIC-U.Alicante (sin identificar)	0	4	4	2	3	4	17	-	0,06
Unid. Biofísica, CSIC-UP. Vasco, Vizcaya	1	3	4	2	5	2	17	100	0,06
AZTI, Guipuzcoa	0	0	2	3	3	8	16	-	0,06
C. Transferència Calor, UPC Barcelona	0	0	3	5	6	2	16	-	0,06
EPS. Ing. Vilanova y Geltru, Barcelona, UPC	0	1	0	5	4	6	16	-	0,06
Esc. Politécnica Superior, UAM	4	1	2	4	1	4	16	0	0,06
Esc. Politecn. Sup. U.Alcalá, Madrid	2	1	3	1	4	5	16	150	0,06
Fac. Filos. Let. U.Zaragoza	2	1	1	5	5	2	16	0	0,06

## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005) (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
Fac. Matem. U.Sevilla	2	3	2	4	1	4	16	100	0,06
I. Esp. Oceanografía, S.C.Tenerife	1	2	8	0	2	3	16	200	0,06
I. Nal. Meteorología, Tenerife	3	6	1	1	2	3	16	0	0,06
I. Paleon. M. Crusafont, Barcelona	4	7	1	0	2	2	16	-50	0,06
I. Rec. Nat. Agrob. CSIC, Salamanca	1	3	4	2	2	4	16	300	0,06
Universidad (sin identificar),Barcelona	2	2	1	7	3	1	16	-50	0,06
C. Biol. Mol. (CBM) CSIC-UAM, Madrid	1	0	0	3	4	7	15	600	0,05
C. Inv. Desarr. Armada, Madrid	1	4	5	4	0	1	15	0	0,05
C. Inv. Desarr. CSIC, Barcelona	3	5	2	4	1	0	15	-	0,05
CSIC (sin identificar), Barcelona	0	3	3	4	2	3	15	-	0,05
E. Polit. Sup. Orih. U.M.Hernández, Alicante	2	3	4	1	4	1	15	-50	0,05
EUIT. Ind. U.P.V. Eibar, Guipuzcoa	0	2	3	6	4	0	15	-	0,05
EUIT. Informática, UPM	3	2	4	4	1	1	15	-67	0,05
Fac. Informatica Barcelona, UPC	2	7	4	0	1	1	15	-50	0,05
I. Const. Cem. E.Torroja CSIC, Madrid	2	3	1	2	2	5	15	150	0,05
Inst. Canario de Ciencias Mar	0	1	9	1	2	2	15	-	0,05
U.Asoc. CSIC-U.Barcelona (sin identificar)	4	6	2	0	0	3	15	-25	0,05
Esc. Polit. Sup. U.Almería	2	3	1	3	2	3	14	50	0,05
ETSI. Agron. U.Publ. Navarra	0	2	2	5	1	4	14	-	0,05
ETSI. Indust. Terrasa, UPC	4	4	0	1	1	4	14	0	0,05
ETSI. Industriales, UNED, Madrid	0	3	1	3	2	5	14	-	0,05
I. Esp. Oceanografía, Asturias	0	1	1	1	4	7	14	-	0,05
Univ. Navarra (sin identificar)	6	3	2	2	1	0	14	-	0,05
Univ. Jaum. I, Castellón (sin identificar)	2	4	1	5	2	0	14	-	0,05
Eng. Arq. La Salle, U.R.Llull, Barcelona	2	2	1	2	1	5	13	150	0,05
Esc. Pol. Sup. U.Salamanca, Ávila	4	2	3	2	0	2	13	-50	0,05
ETSI. Teleco. U.Málaga	2	0	4	0	3	4	13	100	0,05
EU. Politec. U.Sevilla	2	0	1	3	3	4	13	100	0,05
Fac. Biol. U.León	0	3	2	2	1	5	13	-	0,05
Fac. Humanidades, U.Burgos	1	1	0	2	4	5	13	400	0,05
Fac. Informática, UCM	3	1	1	3	3	2	13	-33	0,05
Fac. Quim. U.La Laguna	0	3	2	1	3	4	13	-	0,05
Fac. Veterinaria, UCM	0	2	3	2	4	2	13	-	0,05
I. Esp. Oceanografía, Santander	1	0	2	5	1	4	13	300	0,05
I. Quim. Sarria, U.Ramón Llull	3	4	3	1	1	1	13	-67	0,05
Univ. Almería (sin identificar)	1	2	1	0	8	1	13	0	0,05
Univ. Vigo (sin identificar), Orense	1	2	1	6	2	1	13	0	0,05
Universidades (sin identificar), Murcia	0	1	4	3	4	1	13	-	0,05
E. Sup. Ingen. TECNUN, U.Navarra, S.Sebastián	0	1	1	5	2	3	12	-	0,04
Esc. Sup. Politécnica, U. Europea, Madrid	3	3	1	2	0	3	12	0	0,04
EU. Politec. Manresa, UPC	0	2	3	3	2	2	12	-	0,04
Fac. Biología, UCM	2	5	1	1	1	2	12	0	0,04
Fac. Econ. U.Valencia	1	1	3	3	2	2	12	100	0,04
Fac. Informática, UPM	4	1	1	2	2	2	12	-50	0,04
I. Univ.(sin identificar),U.Barcelona	1	1	2	5	2	1	12	0	0,04
Univ. Pablo de Olavide, Sevilla	0	2	0	4	6	0	12	-	0,04
AIN Asociación Industria Navarra	1	0	3	1	4	2	11	-	0,04
C. Edaf. Bio. Apl. Seg. CSIC, Murcia	2	1	2	2	4	0	11	-	0,04

## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005) (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
C. Recerc. Bioelec. Nanob. U. Barcelona	0	0	3	3	3	2	11	-	0,04
CSIC (sin identificar), Granada	1	0	5	4	1	0	11	-	0,04
ETSI. Caminos, U. Cantabria	0	4	1	3	2	1	11	-	0,04
ETSI. Informática. U. Málaga	0	1	1	2	2	5	11	-	0,04
EUP. Almadén, U.C-Mancha, C. Real	0	1	3	2	2	3	11	-	0,04
Fac. Cienc. U.Santiago Compostela, Lugo	3	2	3	0	3	0	11	-	0,04
Fac. Informatica, U.P.Vasco, S. Sebastián	5	2	1	1	1	1	11	-	0,04
Fund. Observatori Esteve Durán, Barcelona	1	2	1	2	2	3	11	-	0,04
I. Gal. Fis. Altas Energías, U. Santiago	0	0	0	0	0	11	11	-	0,04
I. Cav. Biodi. Biol. Evol. Valencia	1	3	1	1	3	2	11	-	0,04
I. Estudios Avanzados, U. Rovira i Virgili	0	1	9	1	0	0	11	-	0,04
I. Geologico y Minero, Salamanca	2	2	1	0	2	4	11	-	0,04
I. Inv. Tecnologicas, U. Santiago	0	0	0	3	2	6	11	-	0,04
I. Invest. Quim.,CSIC-U. Sevilla	2	2	0	1	3	3	11	-	0,04
I. Univ.(sin identificar),UAB	0	2	4	3	0	2	11	-	0,04
Inst. Bioingen. U. M. Hernández, Alicante	4	2	0	3	0	2	11	-	0,04
Quantisci, Barcelona	2	0	4	0	3	2	11	-	0,04
Sapienza Scientific Consultants, Madrid	0	0	3	1	5	2	11	-	0,04
Univ. Pomp. Fabr. Barcelona (sin identificar)	1	0	0	5	1	4	11	-	0,04
C. Física Miguel A. Catalán CSIC, Madrid	1	0	1	1	6	1	10	-	0,04
C. Tecnológico Telecom. Catal. Barcelona	0	0	0	3	2	5	10	-	0,04
CMP Científica S.L., Madrid	1	3	5	1	0	0	10	-	0,04
CMT Motores térmicos, UPV	0	0	0	2	3	5	10	-	0,04
CSIC (sin identificar), Valencia	1	0	1	2	3	3	10	-	0,04
E. Exptl. Aula Dei CSIC, Zaragoza	2	0	0	5	3	0	10	-	0,04
E. Politec. Sup. U. Santiago Compostela, Lugo	3	1	1	3	2	0	10	-	0,04
Estac. Expt. Z.Arid. CSIC, Almería	1	2	0	0	4	3	10	-	0,04
ETSI. Caminos, U.La Coruña	1	1	1	0	4	3	10	-	0,04
ETSI. Minas, U.Oviedo	2	0	2	1	1	4	10	-	0,04
EUIT. Agr. U.Sevilla	2	1	0	4	1	2	10	-	0,04
Fac. CC. Ambientales, U. Alcalá, Madrid	3	3	0	1	2	1	10	-	0,04
Fac. CC. Experim., U. S. Pablo-CEU, Madrid	2	2	2	3	1	0	10	-	0,04
Fac. Informática, U. Murcia	4	0	2	2	1	1	10	-	0,04
Grupo Repsol YPF S.A., Madrid	1	2	1	0	2	4	10	-	0,04
I. Univ.(sin identificar),UPC	1	0	5	1	1	2	10	-	0,04
U. Asoc.CSIC-UPV, Valencia	1	3	2	1	0	3	10	-	0,04
Univ. R. Juan Carlos (sin identificar), Madrid	0	2	0	4	2	2	10	-	0,04
C. Estud. Exper. (CEDEX), Madrid	0	4	2	1	1	1	9	-	0,03
ETS. Ingeniería ICAI U. P. Comillas, Madrid	1	0	2	1	0	5	9	-	0,03
ETS. Ingeniería ICAI U. P. Comillas, Madrid	1	0	2	1	0	5	9	-	0,03
Fac. Geogr. Historia, UCM	0	4	0	4	0	1	9	-	0,03
Guipuzcoa (sin identificar)	1	1	0	3	4	0	9	-	0,03
I. Cienc. Tecnol. Ambientales, UAB	0	0	0	2	2	5	9	-	0,03
I. Física, U.Navarra	2	2	1	2	2	0	9	-	0,03
I. Rec. Tecnol. Agroalim., Barcelona	4	1	2	0	2	0	9	-	0,03
I. Bio-Orgánica, U. La Laguna	0	1	0	0	3	5	9	-	0,03
I. Esp. Oceanografía, Vigo	1	0	2	3	1	2	9	-	0,03
I. Frío CSIC, Madrid	1	1	4	2	1	0	9	-	0,03

## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005) (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
I. Nal. Meteorología, P. Mallorca	2	4	0	2	0	1	9	-	0,03
I. Univ.(sin identificar), U. P. Valencia	0	0	3	3	1	2	9	-	0,03
Inasmet, San Sebastián	1	1	0	0	2	5	9	-	0,03
Industria (varios), Vizcaya	0	1	3	2	0	3	9	-	0,03
U. Asoc. CSIC-U. Santiago (sin identificar)	1	0	1	6	1	0	9	-	0,03
Asociaciones (varios), Barcelona	2	0	1	2	1	2	8	-	0,03
C. Estudios Felipe II, Aranjuez, Madrid	0	2	2	0	0	4	8	-	0,03
C. Nac. Biotecnol. CSIC, Madrid	2	2	0	4	0	0	8	-	0,03
C. Universitario de Salud, UAM	1	1	3	0	0	3	8	-	0,03
ES. Agr. UPC, Barcelona	1	0	3	0	3	1	8	-	0,03
ETS. Marina Civil, U. La Coruña	0	0	0	5	2	1	8	-	0,03
ETSI. Navales, UPM	0	1	1	0	4	2	8	-	0,03
ETSI. Indust. U. Las Palmas	2	2	1	0	3	0	8	-	0,03
ETSI. Navales, UPM	0	1	1	0	4	2	8	-	0,03
EU. Politec. U. Málaga	1	1	1	1	3	1	8	-	0,03
EUIT. Ind. U. Zaragoza	1	1	2	1	3	0	8	-	0,03
EUIT. Obras Públicas, UPM	3	2	1	0	0	2	8	-	0,03
Fac. Econ. U. Pompeu Fabra	2	0	3	1	1	1	8	-	0,03
Fac. Geogr. Hist. U. Valencia	0	2	2	1	0	3	8	-	0,03
Fac. Vet. U. León	0	3	1	2	1	1	8	-	0,03
I. Agric. Sosten. CSIC, Córdoba	1	0	0	0	2	5	8	-	0,03
I. Biotecnol. U. Granada	5	0	1	0	1	1	8	-	0,03
I. Inv. Ing. Aragón, U. Zaragoza	0	0	0	0	3	5	8	-	0,03
I. Univ. Geol. U. La Coruña	1	1	1	2	1	2	8	-	0,03
Industria (varios), Tenerife	1	0	0	3	3	1	8	-	0,03
UNED (sin identificar), Madrid	1	2	0	0	3	2	8	-	0,03
Esc. Politéc. Superior, U. Salamanca	0	0	2	1	4	0	7	-	0,03
ETS. Ingeniería, U. Valencia	1	0	0	0	1	5	7	-	0,03
ETSI. Ind.,U. Salamanca	1	2	1	0	0	3	7	-	0,03
ETSI. Indust. Inform. U. Oviedo, Gijón	0	2	2	1	1	1	7	-	0,03
EU. Ingeniería U. P.Vasco, Vitoria	2	2	1	1	0	1	7	-	0,03
EU. Politec.Vilan.Geltru,UPC	3	1	1	1	1	0	7	-	0,03
EU. Politécnica de Cáceres, U. Extremadura	0	2	3	0	2	0	7	-	0,03
EU. Politecnica, U. Lleida	0	2	2	2	1	0	7	-	0,03
EUIT. Agrícola, U. C-Mancha, C. Real	1	0	0	1	4	1	7	-	0,03
Fac.Geogr. Hist. U.Sevilla	1	1	1	0	3	1	7	-	0,03
I. Nal. Meteorología, Valladolid	3	0	3	0	1	0	7		0,03
INIA, Madrid	3	1	0	2	0	1	7	-	0,03
Inst. Biomed., CSIC, Valencia	0	1	3	0	1	2	7	-	0,03
Pharma Mar S.A., Madrid	0	0	1	3	1	2	7	-	0,03
Reial Acadèmia Ciències i Arts Barcelona	0	1	1	0	4	1	7	-	0,03
U. Asoc .CSIC-U. Málaga (sin identificar)	0	0	0	2	1	4	7	-	0,03
Valencia (sin identificar)	0	2	4	0	1	0	7	-	0,03
C. Inv. Desert. CSIC-Gener.-U. Valencia	1	1	2	0	0	2	6	-	0,02
Emp. Nac. Resid. Radiactivos ENRESA, Madrid	1	1	2	0	2	0	6	-	0,02
EPS, Ing. Informática, U. I. Balears	0	0	1	1	2	2	6	-	0,02
ETSI. Caminos, U. Granada	0	2	1	2	0	1	6	-	0,02
EU. Optica Terrassa, UPC	1	1	0	1	0	3	6	-	0,02

## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005) (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
EU. Óptica, U. Alicante	0	2	0	2	0	2	6	-	0,02
Fac. Biología, U. Alcalá, Madrid	1	1	0	0	1	3	6	-	0,02
Fac. CC. Econ. Empres., UCM	0	1	2	1	0	2	6	-	0,02
Fac. Econ. U. Barcelona	0	0	3	2	0	1	6	-	0,02
Fac. Farm. U. Salamanca	0	0	3	0	1	2	6	-	0,02
Fac. Filos. Let. I. Balears	3	0	2	0	1	0	6	-	0,02
Fac. Filos. Letras, U. Alcalá, Madrid	1	1	0	1	3	0	6	-	0,02
Fac. Vet. UAB	1	1	3	1	0	0	6	-	0,02
Generalitat de Catalunya, Barcelona	0	1	3	1	1	0	6	-	0,02
I. Recerca Biomèdica, Barcelona	0	0	0	3	3	0	6	-	0,02
I. Telecom. Aplicaciones Multimedia, UPV	0	0	0	0	0	6	6	-	0,02
I. Física Fundam. Matemáticas, U. Salamanca	0	0	0	0	0	6	6	-	0,02
I. Inv. Biomédicas, CSIC-UAM, Madrid	0	1	2	1	0	2	6	-	0,02
I. Nac. Educ. Física, UPM	0	0	1	0	3	2	6	-	0,02
I. Tecnol. Energías Renovables, Tenerife	1	1	1	0	1	2	6	-	0,02
I. Univ. Material. Polimér. UPV, S. Sebastián	2	1	0	0	0	3	6	-	0,02
I. Univ. Micrograv. Ignacio da Riva, UPM	1	0	2	1	0	2	6	-	0,02
Univ. Mondragón, Guipúzcoa	0	0	1	2	1	2	6	-	0,02
Univ. Vic (sin identificar), Barcelona	1	1	1	2	1	0	6	-	0,02
Univ. Madrid (sin identificar)	1	1	0	1	2	1	6	-	0,02
Univ. Pont. Comillas (sin identificar), Madrid	2	1	0	0	0	3	6	-	0,02
Univ. San Pablo-CEU, Madrid (sin identificar)	0	0	0	3	1	2	6	-	0,02
C. Est. Riesgo Tecnológico UPC Barcelona	0	2	0	1	2	0	5	-	0,02
C. Univ. Mérida, U. Extremadura, Badajoz	0	0	1	0	0	4	5	-	0,02
C. Inv. Mariñas (CIMA), Pontevedra	0	0	2	1	1	1	5	-	0,02
C. Inv. Operativa U. M. Hernández, Alicante	0	0	0	2	1	2	5	-	0,02
Cabildo Insular de Tenerife	0	3	0	1	1	0	5	-	0,02
CIDETEC, S. Sebastián	0	0	2	0	3	0	5	-	0,02
Consejo Seguridad Nuclear, Madrid	3	1	0	0	1	0	5	-	0,02
E. Biolog. Doñana CSIC, Sevilla	0	0	0	0	2	3	5	-	0,02
Esc. Polit. Sup. Alcoy, UPV	2	1	0	1	1	0	5	-	0,02
Esc. Polit. Sup. Gandia, UPV	0	0	0	1	1	3	5	-	0,02
ETSI. Agr. U. Valladolid, Palencia	2	0	0	0	0	3	5	-	0,02
ETSI. Caminos, UPV	1	0	1	1	0	2	5	-	0,02
ETSI. Informática, U. Valladolid	0	0	1	1	3	0	5	-	0,02
ETSI. Informatica. U. Granada	0	1	0	1	3	0	5	-	0,02
EUIT. Ind. U. P. Vasco, Bilbao	0	1	0	0	2	2	5	-	0,02
EUIT. Minas. U. León	2	0	1	1	1	0	5	-	0,02
Fac. Farmacia, U.S.Pablo-CEU, Madrid	0	0	0	0	0	5	5	-	0,02
Fac. Biol. U. Oviedo	0	1	1	2	1	0	5	-	0,02
Fac. Filos. Letras, UAM	1	0	0	2	0	2	5	-	0,02
Fac. Humanidades, U. Huelva	1	0	1	1	0	2	5	-	0,02
Fac. Informática, UPV	0	3	1	0	1	0	5	-	0,02
Fac. Vet. U. Zaragoza	0	0	1	1	1	2	5	-	0,02
I. ITACA. U. Polit. Valencia	0	0	1	3	1	0	5	-	0,02
I. Tècniques Energètiques, UPC Barcelona	0	2	0	1	2	0	5	-	0,02
I. Agua. U. Granada	0	1	1	1	2	0	5	-	0,02
I. Biotecnología y Biomedicina, UAB	0	0	2	0	2	1	5	-	0,02

## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005) (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
I. Medio Ambiente, Univ. León	0	2	0	3	0	0	5	-	0,02
I. Nal. Meteorología, Barcelona	1	1	2	0	0	1	5	-	0,02
Industria (varios), Huelva	0	4	0	0	1	0	5	-	0,02
Industria (varios), Oviedo	0	1	1	2	1	0	5	-	0,02
Inst. Informat. Aplicacions, Univ. Girona	0	0	1	0	3	1	5	-	0,02
MAYASA Minas Almadén Arrayanes, C. Real	0	0	1	2	1	1	5	-	0,02
Puertos del Estado, Madrid	0	0	1	1	0	3	5	-	0,02
Río Narcea Gold Mines S.A.	5	0	0	0	0	0	5	-	0,02
TAMag Ibérica SL, San Sebastián	0	0	0	0	1	4	5	-	0,02
U. Asoc. CSIC-Univ. País Vasco (sin identificar)	0	0	0	0	1	4	5	-	0,02
Univ. Privadas de Madrid (sin identificar)	0	0	0	2	2	1	5	-	0,02
Acerinox S.A., Cádiz	1	0	2	1	0	0	4	-	0,01
Asociaciones (varios), Madrid	0	0	3	0	0	1	4	-	0,01
C. Cont. Calid. Mariño, Vilaxoan, Pontevedra	0	1	0	1	1	1	4	-	0,01
C. Hosp Univ. Santiago Compostela	1	1	0	1	1	0	4	-	0,01
C. I. T. Rev. Energ.Refr.U.Rovira i Virgili	0	0	0	2	0	2	4	-	0,01
Cent. Tecn. Forestal, Lleida	0	0	0	2	0	2	4	-	0,01
CIEMAT, Almería	0	0	1	1	1	1	4	-	0,01
CSIC (sin identificar), Sevilla	0	2	1	0	1	0	4	-	0,01
E. Sup. Informática, U. C-Mancha, C. Real	2	0	0	0	0	2	4	-	0,01
EP. Superior, U. C-Mancha, Albacete	0	0	2	1	1	0	4	-	0,01
Esc. Univ. Politecn. U. Zaragoza, Teruel	0	3	0	0	0	1	4	-	0,01
EU. Politec.de Girona	0	4	0	0	0	0	4	-	0,01
EUIT. Topografía, UPM	0	0	0	1	2	1	4	-	0,01
Fac. CC. Educ. U. La Coruña	1	1	0	0	1	1	4	-	0,01
Fac. CC. Juríd. Soc., U. R. J. Carlos, Madrid	1	1	1	0	0	1	4	-	0,01
Fac. Ciencias., UAM	0	0	1	1	2	0	4	-	0,01
Fac. Econ. U. Alicante	1	0	1	1	0	1	4	-	0,01
Fac. Filos. Let. U. Valladolid	1	1	0	0	1	1	4	-	0,01
Fac. Filos. Let. UAB	1	1	1	0	0	1	4	-	0,01
Fac. Med. U. Cantabria	0	1	1	1	1	0	4	-	0,01
Fac. Medicina, UCM	1	1	1	1	0	0	4	-	0,01
Fund. C. N. Inv. Oncolég. CNIO, Madrid	0	0	1	3	0	0	4	-	0,01
Fundaciones (varios),Barcelona	0	1	0	0	3	0	4	-	0,01
Granada (sin identificar)	1	1	0	1	1	0	4	-	0,01
Grupo ENCE, Pontevedra	0	1	0	1	0	2	4	-	0,01
Grupo Endesa, La Coruña	1	1	1	1	0	0	4	-	0,01
H. Univ. Cent. Asturias, Oviedo	0	1	0	0	3	0	4	-	0,01
I. Electroquímica, U. Alicante	0	0	0	0	0	4	4	-	0,01
I. Estudios Biofuncionales, UCM	0	0	0	0	2	2	4	-	0,01
I. Agroq. Tec. Alim. CSIC, Valencia	2	1	1	0	0	0	4	-	0,01
I. Bioq. Veg. Fot. CSIC-U. Sevilla	0	0	2	2	0	0	4	-	0,01
I. Geogr. Nacional, Guadalajara	0	1	0	2	0	1	4	-	0,01
I. Geologico y Minero, Granada	0	0	1	2	1	0	4	-	0,01
I. Historia, CSIC, Madrid	1	0	2	1	0	0	4	-	0,01
I. Microelectrónica Aplicada, U. Las Palmas	1	0	2	0	1	0	4	-	0,01
I. Rec. Nat. Ord. Territ. INDUROT, U.Oviedo	0	0	1	2	0	1	4	-	0,01
I. Tecnol. Ceram. Castellón	0	1	0	0	3	0	4	-	0,01
I. Tecnol. Geomin. León	0	0	1	0	2	1	4	-	0,01

## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005) (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
I. Univ.(sin identificar),Oviedo	0	0	1	3	0	0	4	-	0,01
I. Univ.(sin identificar), U. Alicante	0	0	0	0	0	4	4	-	0,01
I. Univ.(sin identificar),UPV,Bilbao	0	0	1	1	0	2	4	-	0,01
I. Univ.(sin identificar),Valencia	1	3	0	0	0	0	4	-	0,01
Industria (varios), La Coruña	0	1	0	0	1	2	4	-	0,01
Industria (varios), Valencia	0	0	2	0	0	2	4	-	0,01
Industria (varios), Zaragoza	0	1	2	0	0	1	4	-	0,01
Lleida (sin identificar)	1	0	0	1	2	0	4	-	0,01
Mediterranean University S & T, Valencia	3	0	0	0	0	1	4	-	0,01
Mº Defensa, Madrid	1	1	1	0	0	1	4	-	0,01
Museo Ciencias Naturales, Álava	1	0	0	1	1	1	4	-	0,01
Oviedo (sin identificar)	0	1	1	1	0	1	4	-	0,01
Sta. Cruz Tenerife (sin identificar)	0	0	2	0	1	1	4	-	0,01
Tarragona (sin identificar)	0	1	0	1	1	1	4	-	0,01
U.A. Dep. Quim. Organ., CSIC-U. Santiago	0	1	0	2	0	1	4	-	0,01
U.A. Ecofisiología, CSIC-CREAF-UAB	0	0	1	1	1	1	4	-	0,01
U. Asoc. CSIC-U. Valladolid (sin identificar)	0	0	0	1	1	2	4	-	0,01
U. Asoc. CSIC-UC3M, Madrid (sin identificar)	0	0	0	0	1	3	4	-	0,01
U. Asoc. CSIC-Univ. Madrid (sin identificar)	1	1	0	0	0	2	4	-	0,01
Univ. Castilla-Mancha, Cuenca (sin identificar)	0	1	0	0	1	2	4	-	0,01
Univ. Extremadura, Badajoz (sin identificar)	0	1	1	1	1	0	4	-	0,01
Univ. Extremadura, Cáceres (sin identificar)	0	0	1	1	1	1	4	-	0,01
Univ. La Rioja (sin identificar)	0	1	0	0	3	0	4	-	0,01
Univ. SEK, Segovia	1	3	0	0	0	0	4	-	0,01
BBVA S.A., Madrid	0	0	0	2	1	0	3	-	0,01
C. Int. Met. Numèr. Engin. UPC Barcelona	0	1	1	0	1	0	3	-	0,01
C. Inv. Form. Agraria, Granada	0	0	0	0	2	1	3	-	0,01
C. Biomateriales, U. Polit. Valencia	0	0	1	1	1	0	3	-	0,01
C. Inv. C. Cartuja, CSIC-U. Sevilla	0	1	0	2	0	0	3	-	0,01
C. Ref. Mater. Avanzados Energía, Barcelona	0	0	0	0	0	3	3	-	0,01
CSIC-Univ.(sin identificar), Madrid	0	0	0	1	1	1	3	-	0,01
CSIC-Univ.(sin identificar),Granada	0	0	1	1	1	0	3	-	0,01
Ctr. Visió per Computador, UAB	0	0	1	0	1	1	3	-	0,01
E. Politécn. Sup, U. Mondragón, Guipúzcoa	1	0	0	1	0	1	3	-	0,01
Emp. Nac. Uranio, Madrid	0	0	2	1	0	0	3	-	0,01
Empresarios Agrupados, Madrid	0	0	0	1	2	0	3	-	0,01
Esc. Politecn. Superior, U. La Coruña	0	0	1	0	1	1	3	-	0,01
ETS. Arquit. Barcelona, UPC	1	1	0	1	0	0	3	-	0,01
EU. Magisterio U. P. Vasco, Vitoria	0	0	2	0	1	0	3	-	0,01
EUIT. Agrícolas, UPM	1	0	1	1	0	0	3	-	0,01
EUIT. Ind. UPC, Barcelona	1	0	1	0	0	1	3	-	0,01
Fac. Humanas Educac. U. Zaragoza, Huesca	0	0	0	1	1	1	3	-	0,01
Fac. CC. Econ. Empres., UAM	0	0	1	1	1	0	3	-	0,01
Fac. CC. Econ. Empres. U. Navarra	0	0	0	2	1	0	3	-	0,01
Fac. CC. Educ. U. Salamanca	1	1	0	0	1	0	3	-	0,01
Fac. Econ. Empr. U. Vigo	0	0	1	0	2	0	3	-	0,01
Fac. Filos. Let. U. Granada	0	1	1	0	0	1	3	-	0,01
Fac. Filos. Let. U. León	2	1	0	0	0	0	3	-	0,01
Fac. Geogr. Hist. U. La Laguna	1	0	1	0	1	0	3	-	0,01

## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005) (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
Fac. Informática, U. La Coruña	0	0	1	0	1	1	3	-	0,01
Fac. Med.& Odont. U. Santiago	0	0	0	2	1	0	3	-	0,01
Fac. Med. U.La Laguna	0	2	0	0	0	1	3	-	0,01
Fac. Med. U. Zaragoza	0	1	1	0	1	0	3	-	0,01
Fac. Medicina, UAB	0	0	1	0	1	1	3	-	0,01
Fund. C. Nacional del Vidrio, Segovia	1	0	0	0	1	1	3	-	0,01
Generalit. Catalunya, Lleida	0	0	0	0	3	0	3	-	0,01
Grup Recerca Clima, U. Barcelona	0	1	0	0	2	0	3	-	0,01
Grupo GMV S.A., Madrid	1	0	0	0	1	1	3	-	0,01
I. Desar. Regional, U. C-Mancha, Albacete	0	1	0	0	2	0	3	-	0,01
I. Biol. Mol. Celul. U. M. Hernández, Alicante	0	1	0	1	0	1	3	-	0,01
I. Catal. Invest. Quím., U. Rovira i Virgili	0	0	0	0	0	3	3	-	0,01
I. Cienc. Marinas CSIC, Cádiz	0	0	1	2	0	0	3	-	0,01
I. Esp. Oceanografía, Cádiz	0	0	2	0	1	0	3	-	0,01
I. Inv. Agrob. Galic. CSIC, Santiago	0	0	0	1	1	1	3	-	0,01
I. Inv. Biomed. CSIC-IDIBAPS, Barcelona	0	1	1	0	0	1	3	-	0,01
I. Matem. Multidiscip. U. Polit. Valencia	0	0	0	0	1	2	3	-	0,01
I. Nanociencia Aragón, U. Zaragoza	0	0	0	0	0	3	3	-	0,01
I. Neuroc. CSIC-U. M. Hernánd., Alicante	0	0	0	1	2	0	3	-	0,01
I. Salud Carlos III, Madrid	1	0	0	0	1	1	3	-	0,01
I. Univ.(sin identificar), UAM	0	0	0	0	1	2	3	-	0,01
IDIBAPS, Barcelona	0	1	0	2	0	0	3	-	0,01
Industria (varios), Cádiz	1	0	0	1	1	0	3	-	0,01
Industria (varios), Málaga	1	0	0	0	2	0	3	-	0,01
Industria (varios), Pamplona	1	0	1	0	0	1	3	-	0,01
Inst. Tecnológico Aragón, Zaragoza	0	0	0	2	1	0	3	-	0,01
J. Uriach y Cia. S.A, Barcelona	0	2	1	0	0	0	3	-	0,01
Málaga (sin identificar)	0	1	1	0	0	1	3	-	0,01
Ministerios(sin identificar),Valencia	0	0	0	0	2	1	3	-	0,01
Mº Defensa, Cádiz	0	0	0	3	0	0	3	-	0,01
Org. Internacionales, Madrid	0	2	0	1	0	0	3	-	0,01
Santander (sin identificar)	0	0	0	1	0	2	3	-	0,01
U.A.I.Q. Org. E.Moles, CSIC-U. Oviedo	0	0	2	0	0	1	3	-	0,01
U.A. Lab. Petrol. Aplicada, CSIC-U. Alicante	0	0	0	0	2	1	3	-	0,01
U. Asoc. CSIC-U. Cádiz (sin identificar)	0	0	0	2	0	1	3	-	0,01
Univ. Alfonso X El Sabio (sin identificar), Madrid	0	2	1	0	0	0	3	-	0,01
Univ. León (sin identificar)	0	0	0	2	1	0	3	-	0,01
Univ. Saint Louis (sin identificar), Madrid	2	1	0	0	0	0	3	-	0,01
Univ. Salamanca (sin identificar),Ávila	0	2	1	0	0	0	3	-	0,01
Zaragoza (sin identificar)	0	0	1	0	1	1	3	-	0,01
Aguas Ter-Llobregat, Barcelona	0	0	0	1	1	0	2	-	0,01
AITEMIN, Toledo	0	0	1	0	1	0	2	-	0,01
Álava (sin identificar)	0	0	0	1	0	1	2	-	0,01
Alicante (sin identificar)	0	1	0	1	0	0	2	-	0,01
Almería (sin identificar)	0	1	0	0	1	0	2	-	0,01
Asociaciones (varios), Girona	0	0	1	0	0	1	2	-	0,01
Asociaciones (varios), Tenerife	0	0	0	0	2	0	2	-	0,01
Asociaciones (varios), Valencia	0	1	1	0	0	0	2	-	0,01
Astur-Pharma, S.A., Asturias	0	0	0	0	0	2	2	-	0,01



## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005) (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
Ayunt. Diput.(sin identificar), Mallorca	1	0	1	0	0	0	2	-	0,01
Ayuntamientos (sin identificar), Madrid	0	0	0	1	0	1	2	-	0,01
C. Inv. Príncipe Felipe, Valencia	0	0	0	0	2	0	2	-	0,01
C. Magnetoencefalografía, UCM	0	1	1	0	0	0	2	-	0,01
C. Regulació Genòmica (CRG), Barcelona	0	0	0	0	1	1	2	-	0,01
C. Univ. Analítico Municipal, Almería	0	0	1	0	1	0	2	-	0,01
C. H. Juan Ramón Jiménez, Huelva	0	0	0	0	1	1	2	-	0,01
C. Inv. Desarr. Autom. Valladolid	2	0	0	0	0	0	2	-	0,01
C. Inv. Form. Agraria, Córdoba	1	0	0	0	1	0	2	-	0,01
C. Inv. Tecnol. Agroalimentaria, Zaragoza	0	0	0	0	0	2	2	-	0,01
C. Química Orgánica L.T. CSIC, Madrid	0	0	0	0	2	0	2	-	0,01
C. S. Vall D'Hebron, Barcelona	1	0	1	0	0	0	2	-	0,01
Carburos Metálicos, S.A., Barcelona	1	1	0	0	0	0	2	-	0,01
Cent. Nuev. Tecnol. Agua, Sevilla	0	0	2	0	0	0	2	-	0,01
Compl. Cientif.-Tecnol., U. Rioja	2	0	0	0	0	0	2	-	0,01
Consejeria de Agricultura y Pesca, Cádiz	1	0	0	0	1	0	2	-	0,01
Consorci Sanitari de Mataro	1	1	0	0	0	0	2	-	0,01
CSIC-Univ.(sin identificar),La Coruña	0	0	2	0	0	0	2	-	0,01
CSIC-Univ.(sin identificar),Sevilla	0	0	0	0	2	0	2	-	0,01
Ctr. Recerca Matemàtica, UAB	1	0	0	0	1	0	2	-	0,01
Dep. Medio Ambiente, Barcelona	0	1	0	1	0	0	2	-	0,01
Dep. Medi Ambient i Habitatge, Tarragona	0	0	1	1	0	0	2	-	0,01
E. Polit. Sup. U. Alfonso X El Sabio, Madrid	1	1	0	0	0	0	2	-	0,01
E.Politec.Sup., U.P.Cartagena	1	1	0	0	0	0	2	-	0,01
E. Politec. Superior, Algeciras, U. Cádiz	1	0	0	0	0	1	2	-	0,01
E. Politec. Superior, U. Córdoba	1	0	0	0	0	1	2	-	0,01
E. Sup. Ingeniería, U. Cádiz	0	0	1	0	1	0	2	-	0,01
E. Tec. Sup. Ing. U. Santiago	0	0	0	0	1	1	2	-	0,01
Emp. Nac. Uranio, Salamanca	0	0	2	0	0	0	2	-	0,01
EP. Superior, U. Zaragoza, Huesca	2	0	0	0	0	0	2	-	0,01
EPS, Univ. Vic, Barcelona	1	0	0	0	1	0	2	-	0,01
Esc. Politecn. Sup. UPM, Madrid	0	2	0	0	0	0	2	-	0,01
Estac. Expt. Mayora CSIC, Málaga	0	0	1	0	1	0	2	-	0,01
ETSI. Agron. U. Sevilla	0	0	0	1	1	0	2	-	0,01
ETSI. Caminos, U. C-Mancha, C. Real	0	1	0	0	0	1	2	-	0,01
ETSI. Indust. U. Rovira I Virgili	0	1	1	0	0	0	2	-	0,01
ETSI. Teleco. U. Las Palmas	0	0	2	0	0	0	2	-	0,01
EU. Politécnica, U. Zaragoza, Huesca	0	1	1	0	0	0	2	-	0,01
EU. Optica, U. Santiago	1	0	1	0	0	0	2	-	0,01
EU. Politec. de Alicante	0	1	0	0	1	0	2	-	0,01
EUIT. Civil, U.P. Cartagena	1	1	0	0	0	0	2	-	0,01
EUIT. Forestales, UPM	1	0	0	1	0	0	2	-	0,01
EUIT. Forestales. U. Vigo	0	1	0	0	0	1	2	-	0,01
EUIT. Ind. U. Vigo	1	0	1	0	0	0	2	-	0,01
Fac. Ciencias, U. Extremadura, Cáceres	0	0	0	1	1	0	2	-	0,01
Fac. Bellas Artes, UPV	0	1	0	0	0	1	2	-	0,01
Fac. CC. Salud, U. Europea, Madrid	0	0	1	0	0	1	2	-	0,01
Fac. CC. Soc. Jurid., U. Carlos III, Madrid	0	0	0	1	0	1	2	-	0,01
Fac. Derecho, U. Zaragoza	0	0	1	1	0	0	2	-	0,01

## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005) (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
Fac. Econ. Empr. U. Valladolid	2	0	0	0	0	0	2	-	0,01
Fac. Filos. Let. U. Cantabria	0	1	0	1	0	0	2	-	0,01
Fac. Filosofía, U. Murcia	0	0	0	0	0	2	2	-	0,01
Fac. Geogr. Hist. U. Santiago	0	0	1	1	0	0	2	-	0,01
Fac. Geogr. Historia, UNED, Madrid	0	0	2	0	0	0	2	-	0,01
Fac. Informática, U. Las Palmas	0	0	0	1	0	1	2	-	0,01
Fac. Let. Lic. Geog. Hist. U. Rovira I Virgili	0	1	0	1	0	0	2	-	0,01
Fac. Letras Educación, U. La Rioja	1	0	0	0	0	1	2	-	0,01
Fac. Med. U. Granada	2	0	0	0	0	0	2	-	0,01
Fac. Medicina, UAM	0	0	1	1	0	0	2	-	0,01
Fund. CIRCE, Zaragoza	0	1	0	0	0	1	2	-	0,01
Fundaciones (varios), S. Sebastián	0	2	0	0	0	0	2	-	0,01
Fundaciones (varios), Zaragoza	0	0	0	0	2	0	2	-	0,01
Generalit. Valenciana, Alicante	2	0	0	0	0	0	2	-	0,01
Generalit. Valenciana, Valencia	0	0	1	1	0	0	2	-	0,01
H. Germans Trias. Pujol, Badalona	1	1	0	0	0	0	2	-	0,01
Hospitales (sin identificar), Madrid	1	0	0	0	1	0	2	-	0,01
Huesca (sin identificar)	0	0	0	0	1	1	2	-	0,01
I. Rec. Tecnol. Agroalim., Tarragona	0	0	0	0	1	1	2	-	0,01
I. Tecnológico Canarias, Las Palmas	0	0	0	1	0	1	2	-	0,01
I. Biotecnol. U. Oviedo, Asturias	1	0	0	1	0	0	2	-	0,01
I. Can. Investig. Agrar. Tenerife	0	0	0	0	1	1	2	-	0,01
I. Diagnòstic Imatge, IDI, Barcelona	1	0	1	0	0	0	2	-	0,01
I. Economía y Geografía, CSIC, Madrid	0	0	0	0	0	2	2	-	0,01
I. Filosofía CSIC, Madrid	0	0	2	0	0	0	2	-	0,01
I. Nal. Meteorología, Santander	0	0	0	0	0	2	2	-	0,01
I. Piren. Ec. CSIC, Sede Huesca	0	0	1	0	0	1	2	-	0,01
I. Univ. (sin identificar), UPM	1	1	0	0	0	0	2	-	0,01
I. Univ. (sin identificar), U. Córdoba	0	1	1	0	0	0	2	-	0,01
I. Univ. (sin identificar), U. Santiago	0	1	0	0	1	0	2	-	0,01
I. Univ. Inv. Automóvil, UPM	0	0	0	1	1	0	2	-	0,01
I. Valenc. Inv. Econ. Alicante	1	0	0	0	0	1	2	-	0,01
Indo Internacional S.A., Barcelona	0	0	0	0	2	0	2	-	0,01
INDRA, Madrid	0	0	0	1	0	1	2	-	0,01
Industria (varios), Castellón	0	0	0	1	0	1	2	-	0,01
Industria (varios), Guipuzcoa	0	0	0	1	1	0	2	-	0,01
Industria (varios), León	1	0	0	0	0	1	2	-	0,01
Industria (varios), Murcia	0	0	0	2	0	0	2	-	0,01
Industria (varios), P. Mallorca	0	0	0	1	0	1	2	-	0,01
Inst. Medio Ambiente, Univ. Girona	0	0	0	0	0	2	2	-	0,01
Junta Andalucía, Sevilla	0	1	0	0	1	0	2	-	0,01
Lab. Esteve, S.A, Barcelona	1	1	0	0	0	0	2	-	0,01
Lilly S.A., Madrid	0	0	0	0	2	0	2	-	0,01
Ministerios (sin identificar), Oviedo	0	1	0	1	0	0	2	-	0,01
Ministerios (sin identificar), Santander	0	0	0	0	2	0	2	-	0,01
Ministerios (sin identificar), Tenerife	1	0	1	0	0	0	2	-	0,01
Mº Fomento, Madrid	0	1	0	0	1	0	2	-	0,01
Mº Industria, Turismo Comerc. Madrid	0	0	1	0	1	0	2	-	0,01
Museo Ciencias Naturales, Barcelona	0	1	0	0	1	0	2	-	0,01
NEIKER I. Inv. Des. Agr. Bilbao	0	0	0	1	1	0	2	-	0,01

## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005) (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
Orense (sin identificar)	1	1	0	0	0	0	2	-	0,01
Principado de Asturias(sin identificar)	0	0	1	0	1	0	2	-	0,01
Serv. Inv. Agraria, Zaragoza	0	1	0	1	0	0	2	-	0,01
Sevilla (sin identificar)	0	0	0	0	1	1	2	-	0,01
Sociedades (varios),Barcelona	1	0	1	0	0	0	2	-	0,01
Técnicas Reunidas S.A., Madrid	0	1	1	0	0	0	2	-	0,01
U.A. Lab. Agron. Med. Amb. CSIC-DGA Zaragoza	0	1	0	0	1	0	2	-	0,01
Univ. Santiago Compostela (sin identificar), Lugo	0	0	0	0	0	2	2	-	0,01
Univ. Antonio de Nebrija (sin identificar), Madrid	1	0	0	1	0	0	2	-	0,01
Univ. Europea de Madrid (sin identificar)	0	1	0	0	0	1	2	-	0,01
Univ. P. Vasco, Vitoria (sin identificar)	0	0	0	0	2	0	2	-	0,01
Univ. Pont.,Salamanca (sin identificar), Madrid	0	0	0	0	2	0	2	-	0,01
Universid. Tarragona (sin identificar)	0	0	1	0	1	0	2	-	0,01
Valladolid (sin identificar)	0	1	0	1	0	0	2	-	0,01
Vizcaya (sin identificar)	0	0	1	1	0	0	2	-	0,01
A.P. Amortiguadores S.A., Navarra	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Aceralia Corp. Sider., Asturias	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Agència de Salut Pública, Barcelona	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Ajuntament (sin identificar),Barcelona	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
AMES S.A., Barcelona	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Asoc. Indust. Opt. Color Imagen, Valencia	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
Asociaciones (sin identificar), Almería	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Asociaciones (sin identificar), Málaga	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Asociaciones (sin identificar), Zaragoza	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Ayunt. Diput.(sin identificar) Guipuzcoa	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Ayunt. Diput.(sin identificar), Cádiz	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Ayunt. Diput.(sin identificar), Gerona	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Ayunt. Diput.(sin identificar), Zaragoza	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Ayunt. Diput.(sin identificar),Salamanca	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Ayuntamiento de Barcelona	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
AZTI, Bilbao	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Banco BBVA, S.A., Bilbao	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Bosch España, Barcelona	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
C. Real (sin identificar)	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
C. Rec. Eng. Biomed, UPC Barcelona	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
C. Tecnológico Manresa, Barcelona	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
C. y Serv. no Hospitalarios, Barcelona	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
C. y Serv. no Hospitalarios, Girona	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
C. Inv. Form. Agraria, Almería	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
C. Inv. Form. Agraria,Jaén	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
C. Inv. Form. Agraria, Málaga	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
C. Prev. Rehabilitación FREMAP, Madrid	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
C. Protec. Estud. M. Natural CPEMN, Valencia	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
C.S. La Estación, Toledo	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
C. Sanidad y C. Familia, Madrid	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
C. Téc. Informática (CTI) CSIC, Madrid	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Cabildo Insular de Gran Canaria	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Canarias (sin identificar)	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Ceuta (sin identificar)	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00

## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005) (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
Clin. Puerta de Hierro, Madrid	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Clin. Quirón, Valencia	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Comunidad de Madrid (sin identificar)	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Confed. Hidrográf. Ebro, Zaragoza	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Cons. M. Ambient. Ord. Territorial, Tenerife	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Córdoba (sin identificar)	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
CSIC (sin identificar), Oviedo	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
CSIC (sin identificar), Pontevedra	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
CSIC (sin identificar), Salamanca	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
CSIC (sin identificar), Tenerife	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
CSIC (sin identificar), Valladolid	0	0	0	0	1	0	1	-	
Diputac. Gral. Aragón, Zaragoza	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
EADS CASA, Madrid	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Emp. Públicas (sin identificar),C. Real	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Esc. Ing. Agrar. U. Extremadura, Badajoz	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Esc. Sup. Marina Civil, U. Oviedo, Gijón	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Esc. Univ.(sin identificar),U. Valladolid	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
ETS. Arquit. UPV	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
ETS. Arquit. Valles, UPC	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
ETSI Informática, U. Vigo, Orense	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
ETSI. Agrónomos, U.C-Mancha, Albacete	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
ETSI. Industrial, U. La Rioja	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
ETSI. Informática,U. La Laguna	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
ETSI. Agron., U. Laguna	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
ETSI. Agron.,U. León	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
ETSI. Geodes. Cartogr. Topografía, UPV	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
ETSI. Ind., U.León	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
EU. Magisterio, U. C-Mancha, C. Real	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
EU. Enfermería, U. La Laguna	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
EU. Ing. Agrarias, U. Valladolid, Soria	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
EU. Politec. de Almería	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
EU. Politec. Mataró, UPC	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
EU. Politec. U. La Rioja, Logroño	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
EU. Politec. U. Valladolid	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
EUIT. Industrial, U.C-Mancha, Toledo	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
EUIT. Ind. Terrassa, UPC	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
EUIT. Ind. U.P. Valencia	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
EUIT. Minas. U. P. Vasco, Bilbao	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Europ. Commiss. Joint. Res. Ctr. Sevilla	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
F. I. R. Sida-Caixa, Barcelona	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Fac. Medicina, U. Extremadura, Badajoz	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Fac. Química, U. C-Mancha, Toledo	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Fac. Bellas Artes, U. Barcelona	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Fac. Bellas Artes, U. Granada	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Fac. C. Hum. Soc. UJI. Castellón	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Fac. CC. Eco y Emp., U. P. Comillas, Madrid	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
Fac. CC. Econ. Empres., U. Alcalá, Madrid	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Fac. CC. Econ. Empres. U. Girona	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Fac. CC. Educ. U. Granada	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00

## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005) (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
Fac. CC. Empresariales, U. Huelva	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Fac. CC. Experim. Salud. Univ. CEU, Valencia	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Fac. CC. Información, UCM	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Fac. CCs. Empres. U. Pablo Olavide, Sevilla	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Fac. Cienc. Salut & Vida, U. P. F.	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Fac. Ciencias, UNED, Alicante	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
Fac. Ciencias, UNED, Barcelona	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Fac. Econ. U. Oviedo	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Fac. Econ. U. Sevilla	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Fac. Econ. U. Zaragoza	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Fac. Econ. UAB	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
Fac. Económicas Empresariales, U. I.Balears	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Fac. Filos. Let. U. Cádiz	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Fac. Filos. Let. U. Málaga	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Fac. Filos. Let. U. Santiago	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
Fac. Informática, U. Málaga	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Fac. Letras. U. Girona	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
Fac. Med. U. Barcelona	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Fac. Med. U. Córdoba	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Fac. Med. U. Oviedo	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Fac. Med. U. Salamanca	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Fac. Med. U. Valencia	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Fac. Medicina, U. Alcalá, Madrid	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Fac. Odontol. U. Granada	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Fac. Psicol. U. Santiago	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Fac. Quím.(sin identificar),Barcelona	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Fac. Química, U. Alcalá, Madrid	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Fac. Vet., U. Murcia	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Fac. Vet. U. Santiago Compostela, Lugo	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Fagor, S.A., Guipúzcoa	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Fund. Agustín Bethancourt, Madrid	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Fundación Labein, Vizcaya	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Fundaciones (sin identificar),Alicante	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
Fundaciones (sin identificar),Mallorca	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Fundaciones (sin identificar),Vizcaya	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Geot. Cimientos, Madrid	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
Glaxo Smithkline S.A., Madrid	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Gobierno Cántabro(sin identificar)	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Gobierno Vasco(sin identificar),Guipuzcoa	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Gran Canaria (sin identificar)	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Grupo AGBAR, Barcelona	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Grupo Cetir, Barcelona	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Grupo CH-Werfen, Barcelona	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Grupo ENDESA, Madrid	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Grupo Exide Europa, Guadalajara	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Grupo Ferrer, Barcelona	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Grupo Repsol YPF S.A., Murcia	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Grupo Uriach, S.A., Barcelona	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00

## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005) (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
H. Clin. San Carlos, Madrid	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
H. de Basurto, Bilbao	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
H. de Galdakao	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
H. de Madrid, Madrid	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
H. del Río Hortega, Valladolid	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
H. Fund. Jiménez Díaz, Madrid	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
H. General Catalunya + Univ., Barcelona	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
H. Gregorio Marañón, Madrid	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
H. Milit. Cent. Gómez Ulla, Madrid	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
H. Ramón y Cajal, Madrid	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
H. Ribera, Alzira, Valencia	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
H. San Eloy, Barakaldo, Vizcaya	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
H. Sant Jaume, Calella	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
H. U..Bellvitge, H. de Llobregat	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
H. Univ. de Valladolid	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
H. Virgen Macarena, Sevilla	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Hewlett-Packard, Madrid	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Huelva (sin identificar)	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
I. Catalán de Ornitología ICO, Barcelona	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
I. Medicina Legal, U. Santiago	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
I. Rec. Tecnol. Agroalim., Lleida	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
I. Acuic. T. Sal CSIC, Castellón	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
I. Automática Industrial CSIC, Madrid	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
I. C. Rec. Est. Avançats ICREA Tarragona	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
I. Esp. Oceanografía, Murcia	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
I. Farm. Teófilo Hernando, UAM	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
I. Fermentaciones Ind., CSIC, Madrid	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
I. Geogr. Nacional, Toledo	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
I. His. CC. Doc. L. P. CSIC-U. Valencia	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
I. Inv. Anal. Aliment., U. Santiago	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
I. Mad. Inv. Agrar. Alim. Madrid	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
I. Microb.Bioq.CSIC-U. Salamanca	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
I. Parasit. L. Neyra CSIC, Granada	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
I. Quím. Organ. E. Moles, U.Oviedo	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
I. R. Sofía Inv. Nefrológicas, Oviedo	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
I. Rec. Oncologica, H. Llobregat	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
I. Recursos Naturales, Univ. León	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
I. Sist. Intel. Aplic. Num. Ing. U. Las Palmas	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
I. Tecnol. Ceram. Valencia	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
I. Tecnológico Agrario ITACYL, Valladolid	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
I. Univ.(sin identificar), U. La Coruña	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
I. Univ.(sin identificar),U. P. Vasco, S. Sebastián	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
I. Univ.(sin identificar),U. Valladolid	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
I. Univ.(sin identificar),Zaragoza	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Iberdrola, Madrid	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Iberdrola, Valencia	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
IBERINSA S. A., Madrid	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
IESE Univ. Navarra, Barcelona	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
Ikerlan, S. Coop., Guipuzcoa	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00

## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005) (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
Industria (sin identificar), Álava	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Industria (sin identificar), Albacete	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Industria (sin identificar), Alicante	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Industria (sin identificar), Badajoz	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Industria (sin identificar), Cantabria	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Industria (sin identificar), Granada	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Industria (sin identificar), Jaén	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Industria (sin identificar), Valladolid	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Inst. Grasa, CSIC, Sevilla	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Inst. Cat. Viña Vino, Barcelona	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Inst. Ecol. Aquat., Univ. Girona	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Inst. Estud. Riojanos	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Inst. Univ. Oncología, U. Oviedo	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Instituc. Enseñanza (sin identificar), Madrid	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Instituc. Enseñanza (sin identificar), Málaga	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
IREC CSIC-U.C. Mancha-Junta, C. Real	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
JANSSEN-CILAG, S.A., Toledo	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Junta Andalucía, Huelva	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Junta Andalucía, Málaga	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Junta Castilla-León, Burgos	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
Junta Castilla-León, Valladolid	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
La Coruña (sin identificar)	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
La Rioja (sin identificar)	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Lab. Menarini, Barcelona	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Lab. Arbitral Agroalimentario, Madrid	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Lucent Technol., Madrid	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Ministerios (sin identificar), Barcelona	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Ministerios (sin identificar), Madrid	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Ministerios (sin identificar), Zaragoza	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Mº Agric. Pesca Alimentación, Madrid	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Mº Medio Ambiente, Cádiz	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Mº Sanidad y Consumo, Madrid	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
Museo Arqueológico Nacional, Madrid	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Museo del Prado, Madrid	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Región Murcia (sin identificar), Murcia	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Salamanca (sin identificar)	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Sener Ing. Sistemas S.A, Madrid	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
SENER Ingeniería Sistemas S.A., Vizcaya	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Serv. Madrileño de Salud, Madrid	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Serv. Invest. Des. Tecnológico, Badajoz	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Sociedades (sin identificar), S. Sebastián	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Sociedades (sin identificar), Teruel	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Soluziona, Madrid	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Starlab Barcelona SL	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Telefónica S.A., Madrid	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
U. Asoc. CSIC-U. Cantabria	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
U. Asoc. CSIC-U. Rovira I Virgili Tarragona	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Univ. Castilla-Mancha, Albacete (sin identificar)	0	0	1	0	0	0	1	-	0,00
Univ. Castilla-Mancha, Toledo (sin identificar)	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Univ. Católica San Antonio, Murcia	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00

## Anexo 5-2. Centros que publican en Física en España (2000-2005) (Continuación)

Centros	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total	TC (%)	%
Univ. País Vasco (sin identificar)	0	0	0	0	1	0	1	-	0,00
Univ. Zaragoza (sin identificar), Teruel	1	0	0	0	0	0	1	-	0,00
Univ. C. Herrera-CEU, Valencia	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
Univ. Int. Catalunya (sin identificar)	0	1	0	0	0	0	1	-	0,00
Univ. R. Llull, Barcelona (sin identificar)	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
Universid. Priv .Ávila (sin identificar)	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
WWF/ADENA, Barcelona	0	0	0	0	0	1	1	-	0,00
Xunta Galicia (sin identificar)	0	0	0	1	0	0	1	-	0,00
<b>Total Real: España Física</b>	<b>3992</b>	<b>4342</b>	<b>4668</b>	<b>4680</b>	<b>5080</b>	<b>5015</b>	<b>27777</b>	<b>26</b>	
<b>Sumatorio</b>	<b>5707</b>	<b>6224</b>	<b>6792</b>	<b>6911</b>	<b>7490</b>	<b>7234</b>	<b>40358</b>		

Nota: Sin identificar (son aquellos registros que no firman por Institución, sólo especifican provincia e institución o sólo institución); Varios (agrupamos por institución los documentos firmados por Industria, Asociaciones y Fundaciones para observar la representación en conjunto de este tipo de sectores por su escaso número de documentos al descender a organismo).



Anexo 5-3. Colaboración nacional entre CCAA en Física

CCAA	AN		AR		AS		BA		CV		CA		CAN		CL		CM		CAT		EX		GA		LR		MAD		MUR		NA		PV	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
AN	875	8,73	42	0,42	11	0,11	13	0,13	116	1,16	126	1,26	9	0,09	43	0,43	11	0,11	215	2,15	15	0,15	86	0,86	4	0,04	450	4,49	29	0,29	8	0,08	40	0,40
AR	42	0,42	285	2,84	8	0,08	0	0,00	19	0,19	3	0,03	16	0,16	17	0,17	1	0,01	58	0,58	12	0,12	12	0,12	6	0,06	123	1,23	1	0,01	8	0,08	33	0,33
AS	11	0,11	8	0,08	96	0,96	3	0,03	107	1,07	9	0,09	131	1,31	24	0,24	2	0,02	37	0,37	0	0,00	14	0,14	0	0,00	73	0,73	1	0,01	1	0,01	19	0,19
BA	13	0,13	0	0,00	3	0,03	116	1,16	4	0,04	9	0,09	6	0,06	2	0,02	0	0,00	60	0,60	0	0,00	10	0,10	0	0,00	13	0,13	1	0,01	1	0,01	2	0,02
CV	116	1,16	19	0,19	107	1,07	4	0,04	830	8,28	39	0,39	97	0,97	56	0,56	10	0,10	222	2,22	1	0,01	32	0,32	0	0,00	244	2,43	48	0,48	0	0,00	25	0,25
CA	126	1,26	3	0,03	9	0,09	9	0,09	39	0,39	323	3,22	32	0,32	28	0,28	3	0,03	55	0,55	0	0,00	29	0,29	0	0,00	207	2,07	0	0,00	0	0,00	19	0,19
CAN	9	0,09	16	0,16	131	1,31	6	0,06	97	0,97	32	0,32	113	1,13	8	0,08	0	0,00	45	0,45	3	0,03	4	0,04	0	0,00	32	0,32	0	0,00	0	0,00	16	0,16
CL	43	0,43	17	0,17	24	0,24	2	0,02	56	0,56	28	0,28	8	0,08	218	2,18	9	0,09	75	0,75	6	0,06	26	0,26	1	0,01	152	1,52	0	0,00	1	0,01	63	0,63
CM	11	0,11	1	0,01	2	0,02	0	0,00	10	0,10	3	0,03	0	0,00	9	0,09	18	0,18	15	0,15	9	0,09	7	0,07	0	0,00	67	0,67	3	0,03	1	0,01	3	0,03
CAT	215	2,15	58	0,58	37	0,37	60	0,60	222	2,22	55	0,55	45	0,45	75	0,75	15	0,15	1883	18,79	10	0,10	50	0,50	17	0,17	352	3,51	12	0,12	10	0,10	60	0,60
EX	15	0,15	12	0,12	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0	0,00	3	0,03	6	0,06	9	0,09	10	0,10	59	0,59	2	0,02	0	0,00	16	0,16	2	0,02	0	0,00	3	0,03
GA	86	0,86	12	0,12	14	0,14	10	0,10	32	0,32	29	0,29	4	0,04	26	0,26	7	0,07	50	0,50	2	0,02	322	3,21	4	0,04	161	1,61	0	0,00	2	0,02	7	0,07
LR	4	0,04	6	0,06	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,01	0	0,00	17	0,17	0	0,00	4	0,04	8	0,08	3	0,03	0	0,00	4	0,04	1	0,01
MAD	450	4,49	123	1,23	73	0,73	13	0,13	244	2,43	207	2,07	32	0,32	152	1,52	67	0,67	352	3,51	16	0,16	161	1,61	3	0,03	2172	21,67	26	0,26	26	0,26	170	1,70
MUR	29	0,29	1	0,01	1	0,01	1	0,01	48	0,48	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	0,03	12	0,12	2	0,02	0	0,00	0	0,00	26	0,26	55	0,55	2	0,02	3	0,03
NA	8	0,08	8	0,08	1	0,01	1	0,01	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,01	1	0,01	10	0,10	0	0,00	2	0,02	4	0,04	26	0,26	2	0,02	25	0,25	13	0,13
PV	40	0,40	33	0,33	19	0,19	2	0,02	25	0,25	19	0,19	16	0,16	63	0,63	3	0,03	60	0,60	3	0,03	7	0,07	1	0,01	170	1,70	3	0,03	13	0,13	617	6,16

AN: Andalucía; AR: Aragón; AS: Asturias; BA: Baleares; CV: C. Valenciana; CA: Canarias; CAN: Cantabria; CL: C. León; CM: C-La Mancha; CAT: Cataluña; EX: Extremadura; GA: Galicia; LR: La Rioja; MAD: C. Madrid; MUR: Murcia; NA: Navarra; PV: País Vasco.

Nota: % sobre total colaboración nacional (10.022 documentos)

Se destacan en fondo azul las colaboraciones superiores a 1%.

**Anexo 5-4. Número medio de citas por documento en la producción mundial (2000-2004) de las revistas de la producción española de Física con la media más alta de citas por documento (2000-2005)**

Disciplina	Revistas	Citas/doc		Nº doc	
		España 2000- 2005	Mundo 2000- 2004	España 2000- 2005	Mundo 2000- 2004
Física, Materia Condensada	Advances in Physics	59,00	30,00	1	51
Astronomía y Astrofísica	Astrophysical Journal Supplement Series	14,00	13,33	36	735
Física, Multidisciplinar	Reviews of Modern Physics	28,50	57,42	12	156
Física, Aplicada	Materials Science & Engineering R-Reports	17,00	27,51	1	70
Física, Atómica, Molecular y Química	Progress in Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy	16,50	12,73	2	65
Física, Partículas y Campos	Physical Review D	11,85	8,46	685	10211
Física, Matemática	Journal of Statistical Physics	6,00	2,86	42	1033
Geociencias, Multidisciplinar	Precambrian Research	15,00	5,34	3	518
Física, Nuclear	Nuclear Physics B	15,10	12,11	232	3121
Espectroscopia	Mass Spectrometry Reviews	27,50	16,32	2	80
Física, Fluidos y Plasma	Journal of Fluid Mechanics	4,70	4,01	59	1833
Geoquímica y Geofísica	Reviews in Mineralogy & Geochemistry	7,00	4,67	1	248
Cristalografía	Acta Crystallographica Section B-Structural Science	5,20	7,06	33	542
Meteorología y Ciencias Atmosféricas	Journal of Climate	10,79	8,02	14	1411
Oceanografía	Limnology and Oceanography	7,68	6,60	56	1038
Termodinámica	Progress in Energy and Combustion Science	4,00	7,82	1	81
Paleontología	Paleoceanography	7,09	5,56	11	364
Geología	Geology	6,03	6,29	40	1438
Mineralogía	Reviews in Mineralogy & Geochemistry	7,00	4,67	1	248

Nota: Fuente de datos: Mundo (2000-2004) procede de *Essential Science Indicators*

**Anexo 5-5. Evolución de la colaboración nacional e internacional por disciplinas de Física en España**

Tipos	2000	%	2001	%	2002	%	2003	%	2004	%	2005	%	Total	%	Δ
<b>F. Materia Condensada</b>															
Colab Nac	241	39,00	247	39,52	290	38,51	235	38,46	315	38,09	242	35,43	1570	38,13	-4
Colab Intern.	349	56,47	389	62,24	460	61,09	388	63,50	494	59,73	428	62,66	2508	60,92	6
Sin Colaboración	148	23,95	118	18,88	156	20,72	110	18,00	172	20,80	147	21,52	851	20,67	-2
<b>Total Real</b>	618		625		753		611		827		683		4117		
<b>Sumatorio</b>	<b>738</b>		<b>754</b>		<b>906</b>		<b>733</b>		<b>981</b>		<b>817</b>		<b>4929</b>		
<b>Astronomía y Astrof.</b>															
Colab Nac	157	30,37	202	30,61	188	32,19	203	31,47	215	31,85	189	28,99	1154	30,91	-1
Colab Intern.	396	76,60	511	77,42	479	82,02	508	78,76	548	81,19	549	84,20	2991	80,12	8
Sin Colaboración	62	11,99	89	13,48	55	9,42	81	12,56	70	10,37	53	8,13	410	10,98	-4
<b>Total documentos</b>	517		660		584		645		675		652		3733		
<b>Sumatorio</b>	615		802		722		792		833		791		4555		
<b>F. Multidisciplinar</b>															
Colab Nac	203	36,38	177	33,91	191	34,11	187	32,08	205	34,34	217	36,84	1180	34,62	0
Colab Intern.	368	65,95	335	64,18	327	58,39	362	62,09	397	66,50	369	62,65	2158	63,32	-3
Sin Colaboración	116	20,79	105	20,11	136	24,29	130	22,30	108	18,09	133	22,58	728	21,36	2
<b>Total documentos</b>	558		522		560		583		597		589		3408		
<b>Sumatorio</b>	<b>687</b>		<b>617</b>		<b>654</b>		<b>679</b>		<b>710</b>		<b>719</b>		<b>4066</b>		
<b>F. Aplicada</b>															
Colab. Nac.	150	34,80	165	36,42	204	37,78	193	38,99	228	37,50	216	35,29	1156	36,83	0
Colab Intern.	210	48,72	241	53,20	255	47,22	237	47,88	300	49,34	316	51,63	1559	49,67	3
Sin Colaboración	132	30,63	121	26,71	159	29,44	132	26,67	152	25,00	168	27,45	864	27,52	-3
<b>Total documentos</b>	431		453		540		495		608		612		3139		
<b>Sumatorio</b>	<b>492</b>		<b>527</b>		<b>618</b>		<b>562</b>		<b>680</b>		<b>700</b>		<b>3579</b>		
<b>F. Atóm. Mol y Quím.</b>															
Colab Nac	122	29,19	156	35,70	166	34,80	166	33,07	176	35,20	176	35,06	962	33,92	+6
Colab Intern.	228	54,55	203	46,45	247	51,78	256	51,00	246	49,20	265	52,79	1445	50,95	-2
Sin Colaboración	123	29,43	129	29,52	136	28,51	153	30,48	147	29,40	140	27,89	828	29,2	-2
<b>Total documentos</b>	418		437		477		502		500		502		2836		
<b>Sumatorio</b>	<b>473</b>		<b>488</b>		<b>549</b>		<b>575</b>		<b>569</b>		<b>581</b>		<b>3235</b>		
<b>F. Partículas y Campos</b>															
Colab. Nacional	131	37,32	108	32,93	112	35,78	148	39,36	192	41,65	193	41,68	884	38,59	+4
Colab Intern.	247	70,37	183	55,79	202	64,54	213	56,65	269	58,35	235	50,76	1349	58,88	-20
Sin colaboración	60	17,09	71	21,65	52	16,61	66	17,55	59	12,80	75	16,20	383	16,72	-1
<b>Total documentos</b>	351		328		313		376		461		463		2291		
<b>Sumatorio</b>	<b>307</b>		<b>254</b>		<b>254</b>		<b>279</b>		<b>328</b>		<b>310</b>		<b>2616</b>		

Nota: sumamos los porcentajes de la colaboración mixta a la colaboración sólo internacional y la sólo nacional, de cada disciplina.

Δ= Incremento/decremento del % 2000 versus 2005.

Nota: destacadas en color azul la Colaboración Internacional >50% y en color naranja la Colaboración Nacional > 40%

**Anexo 5-5. Evolución de la colaboración nacional e internacional por disciplinas de Física en España (Continuación)**

Tipos	2000		2001		2002		2003		2004		2005		Total	%	Δ
<b>Geociencias, Multad.</b>															
Colab Nac	96	43,05	97	42,17	111	37,88	115	41,52	140	45,31	130	39,51	689	41,48	-4
Colab Intern.	107	47,98	130	56,52	155	52,90	136	49,10	179	57,93	158	48,02	865	52,08	0
Sin Colaboración	55	24,66	46	20,00	62	21,16	67	24,19	48	15,53	84	25,53	362	21,79	+1
<b>Total documentos</b>	<b>223</b>		<b>230</b>		<b>293</b>		<b>277</b>		<b>309</b>		<b>329</b>		<b>1661</b>		
<b>Sumatorio</b>	<b>258</b>		<b>273</b>		<b>328</b>		<b>318</b>		<b>367</b>		<b>372</b>		<b>1916</b>		
<b>F. Matemática</b>															
Colab Nac	95	36,82	105	33,98	98	31,21	117	34,01	133	38,11	124	34,35	672	34,73	-2
Colab Intern.	128	49,61	151	48,87	180	57,32	185	53,78	180	51,58	170	47,09	994	51,37	-3
<b>Sin Colaboración</b>	<b>73</b>	<b>28,29</b>	<b>94</b>	<b>30,42</b>	<b>74</b>	<b>23,57</b>	<b>94</b>	<b>27,33</b>	<b>86</b>	<b>24,64</b>	<b>97</b>	<b>26,87</b>	<b>102</b>	<b>5,27</b>	<b>-1</b>
<b>Total documentos</b>	<b>258</b>		<b>309</b>		<b>314</b>		<b>344</b>		<b>349</b>		<b>361</b>		<b>1935</b>		
<b>Sumatorio</b>	<b>296</b>		<b>350</b>		<b>352</b>		<b>396</b>		<b>399</b>		<b>391</b>		<b>1768</b>		
<b>F. Nuclear</b>															
Colab Nac	76	38,58	76	33,33	76	35,51	91	41,18	95	37,25	113	39,10	527	37,54	+1
Colab Intern.	144	73,10	148	64,91	151	70,56	155	70,14	171	67,06	216	74,74	985	70,16	+2
Sin Colaboración	25	12,69	47	20,61	32	14,95	27	12,22	40	15,69	34	11,76	205	14,6	-1
<b>Total documentos</b>	<b>197</b>		<b>228</b>		<b>214</b>		<b>221</b>		<b>255</b>		<b>289</b>		<b>1404</b>		
<b>Sumatorio</b>	<b>245</b>		<b>271</b>		<b>259</b>		<b>273</b>		<b>306</b>		<b>363</b>		<b>1717</b>		
<b>Espectroscopia</b>															
Colab Nac	51	29,65	74	34,10	64	30,05	73	33,33	82	31,66	64	28,44	408	31,26	-1
Colab Intern.	68	39,53	92	42,40	92	43,19	108	49,32	119	45,95	91	40,44	570	43,68	+1
<b>Sin Colaboración</b>	<b>71</b>	<b>41,28</b>	<b>80</b>	<b>36,87</b>	<b>78</b>	<b>36,62</b>	<b>60</b>	<b>27,40</b>	<b>93</b>	<b>35,91</b>	<b>87</b>	<b>38,67</b>	<b>469</b>	<b>35,94</b>	<b>-3</b>
<b>Total documentos</b>	<b>172</b>		<b>217</b>		<b>213</b>		<b>219</b>		<b>259</b>		<b>225</b>		<b>1305</b>		
<b>Sumatorio</b>	<b>190</b>		<b>246</b>		<b>234</b>		<b>241</b>		<b>294</b>		<b>242</b>		<b>1447</b>		
<b>F. Fluidos y Plasma</b>															
Colab Nac	49	32,67	50	28,25	67	31,75	71	34,98	77	36,32	79	34,80	393	33,31	+2
Colab Intern.	91	60,67	87	49,15	120	56,87	124	61,08	114	53,77	126	55,51	662	56,10	-5
Sin Colaboración	38	25,33	60	33,90	53	25,12	44	21,67	50	23,58	52	22,91	297	25,17	-2
<b>Total documentos</b>	<b>150</b>		<b>177</b>		<b>211</b>		<b>203</b>		<b>212</b>		<b>227</b>		<b>1180</b>		
<b>Sumatorio</b>	<b>178</b>		<b>197</b>		<b>240</b>		<b>239</b>		<b>241</b>		<b>257</b>		<b>1352</b>		
<b>Geoquímica y Geofís.</b>															
Colab. Nacional	75	46,01	61	46,56	69	36,13	101	46,54	72	39,78	82	40,00	460	42,28	-6
Colab Intern.	106	65,03	84	64,12	121	63,35	131	60,37	113	62,43	122	59,51	677	62,22	-6
Sin Colaboración	21	12,88	14	10,69	34	17,80	31	14,29	30	16,57	38	18,54	168	15,44	+6
<b>Total documentos</b>	<b>163</b>		<b>131</b>		<b>191</b>		<b>217</b>		<b>181</b>		<b>205</b>		<b>1088</b>		
<b>Sumatorio</b>	<b>202</b>		<b>159</b>		<b>224</b>		<b>263</b>		<b>215</b>		<b>242</b>		<b>1305</b>		

Nota: sumamos los porcentajes de la colaboración mixta a la colaboración sólo internacional y la sólo nacional, de cada disciplina.

Δ= Incremento/decremento del % 2000 versus 2005.

Nota: destacadas en color azul la Colaboración Internacional >50% y en color naranja la Colaboración Nacional > 40%

**Anexo 5-5. Evolución de la colaboración nacional e internacional por disciplinas de Física en España (Continuación)**

<b>Tipos</b>	<b>2000</b>		<b>2001</b>		<b>2002</b>		<b>2003</b>		<b>2004</b>		<b>2005</b>		<b>Total</b>	<b>%</b>	<b>Δ</b>
<b>Cristalografía</b>															
Colab Nac	49	44,14	69	37,70	68	38,20	57	29,84	47	30,52	36	24,32	326	33,78	-20
Colab Intern.	59	53,15	108	59,02	96	53,93	116	60,73	97	62,99	96	64,86	572	59,27	+12
Sin Colaboración	14	12,61	29	15,85	26	14,61	36	18,85	24	15,58	31	20,95	160	16,58	+8
Total documentos	111		183		178		191		154		148		965		
Sumatorio	122		206		190		209		168		163		1058		
<b>Meteor y C. Atmosfe.</b>															
Colab Nac	61	45,52	75	45,73	54	38,03	72	41,14	66	40,99	64	37,43	392	41,39	-8
Colab Intern.	59	44,03	70	42,68	60	42,25	74	42,29	84	52,17	84	49,12	431	45,51	+5
Sin Colaboración	30	22,39	43	26,22	39	27,46	50	28,57	35	21,74	40	23,39	237	25,03	+1
Total documentos	134		164		142		175		161		171		947		
Sumatorio	150		188		153		196		185		188		1060		
<b>Oceanografía</b>															
Colab Nac	40	38,46	53	41,41	80	39,60	61	36,53	51	34,46	63	35,39	348	37,54	-3
Colab Intern.	56	53,85	80	62,50	114	56,44	95	56,89	92	62,16	75	42,13	512	55,23	-12
Sin Colaboración	24	23,08	26	20,31	51	25,25	43	25,75	29	19,59	54	30,34	227	24,49	+7
<b>Total documentos</b>	104		128		202		167		148		178		927		
<b>Sumatorio</b>	<b>120</b>		<b>159</b>		<b>245</b>		<b>199</b>		<b>172</b>		<b>192</b>		<b>1087</b>		
<b>Termodinámica</b>															
Colab. Nacional	19	27,54	22	26,19	26	31,33	32	33,68	39	38,61	39	31,45	177	31,83	+4
Colab. Intern.	24	34,78	14	16,67	18	21,69	29	30,53	31	30,69	30	24,19	146	26,26	-11
Sin colaboración	30	43,48	49	58,33	42	50,60	37	38,95	40	39,60	62	50	260	46,76	+7
<b>Total documentos</b>	69		84		83		95		101		124		556		
<b>Sumatorio</b>	<b>73</b>		<b>85</b>		<b>86</b>		<b>98</b>		<b>110</b>		<b>131</b>		<b>583</b>		
<b>Paleontología</b>															
Colab Nac	23	35,94	24	35,82	14	22,95	23	32,39	33	37,50	37	45,68	154	35,65	+10
Colab Intern.	41	64,06	44	65,67	39	63,93	41	57,75	59	67,05	48	59,26	272	62,96	+1
Sin Colaboración	10	15,63	14	20,90	13	21,31	15	21,13	16	18,18	14	17,28	82	18,98	+2
<b>Total documentos</b>	64		67		61		71		88		81		432		
<b>Sumatorio</b>	<b>74</b>		<b>82</b>		<b>66</b>		<b>79</b>		<b>108</b>		<b>99</b>		<b>508</b>		
<b>Geología</b>															
Colab Nac	27	45,00	20	40,00	30	44,78	30	44,78	30	41,10	28	58,33	165	45,21	+13
Colab Intern.	32	53,33	30	60,00	34	50,75	33	49,25	40	54,79	26	54,17	195	53,42	-5
Sin Colaboración	11	18,33	10	20,00	12	17,91	12	17,91	11	15,07	7	14,58	63	17,26	+4
<b>Total documentos</b>	60		50		67		67		73		48		365		
<b>Sumatorio</b>	<b>70</b>		<b>60</b>		<b>76</b>		<b>75</b>		<b>81</b>		<b>61</b>		<b>423</b>		
<b>Mineralogía</b>															
Colab Nac	22	41,51	25	39,68	30	41,10	32	48,48	29	51,79	23	48,94	161	44,97	+7
Colab Intern.	24	45,28	28	44,44	37	50,68	33	50,00	27	48,21	28	59,57	177	49,44	+14
Sin Colaboración	15	28,30	17	26,98	16	21,92	10	15,15	9	16,07	9	19,15	76	21,23	-9
<b>Total documentos</b>	53		63		73		66		56		47		358		
<b>Sumatorio</b>	<b>61</b>		<b>70</b>		<b>83</b>		<b>75</b>		<b>65</b>		<b>60</b>		<b>414</b>		

Nota: sumamos los porcentajes de la colaboración mixta a la colaboración sólo internacional y la sólo nacional, de cada disciplina.

Δ= Incremento/decremento del % 2000 versus 2005.

Nota: destacadas en color azul la Colaboración Internacional >50% y en color naranja la Colaboración Nacional > 40%

Anexo 5-6. Colaboración internacional disciplinas de Física, desglosando los 10 principales países colaboradores

Disciplinas	10 principales países colaboradores																													
	1º			2º			3º			4º			5º			6º			7º			8º			9º			10º		
	País	Nº doc	%	País	Nº doc	%	País	Nº doc	%	País	Nº doc	%	País	Nº doc	%	País	Nº doc	%	País	Nº doc	%	País	Nº doc	%	País	Nº doc	%	País	Nº doc	%
F. Mat. Cond.	FR	665	26,50	USA	390	15,55	DE	389	15,51	ENG	247	9,85	IT	220	8,77	RU	161	6,42	AR	133	5,30	PL	103	4,11	JP	90	3,59	BE	74	2,95
Astr. y Astrof.	USA	1294	43,30	DE	824	27,55	FR	734	24,54	IT	719	24,04	ENG	683	22,84	NL	351	11,74	MX	250	8,36	CL	210	7,02	CH	149	4,98	RU	38	4,61
F. Multidiscip.	USA	745	34,50	DE	663	30,71	IT	621	28,76	FR	551	25,52	RU	458	21,21	ENG	451	20,89	CH	348	16,12	NL	317	14,68	CN	224	10,38	SCO	218	10,10
F. Aplicada	FR	342	21,90	DE	254	16,29	USA	253	16,23	ENG	155	9,94	IT	126	8,08	RU	83	5,32	MX	64	4,11	BE	57	3,66	AR	50	3,21	JP	49	3,14
F. Ató. Mol.Q..	USA	407	20,30	FR	338	16,83	IT	293	14,59	DE	263	13,10	ENG	202	10,06	AR	101	5,03	PT	73	3,64	MX	71	3,54	SE	62	3,09	NL	60	2,99
F. Part. y C.	IT	607	37,30	DE	550	33,80	ENG	457	28,09	CH	445	27,35	USA	589	25,70	RU	412	25,32	FR	404	24,83	SCO	243	14,94	NL	206	12,66	CA	203	12,48
F. Matemática	USA	274	27,50	IT	142	14,27	DE	119	11,96	FR	91	9,15	ENG	88	8,84	RU	67	6,73	AR	56	5,63	MX	56	5,63	NL	43	4,32	BE	40	4,02
Geoc, Multidisc	USA	173	20,00	FR	168	19,42	ENG	142	16,42	IT	106	12,25	DE	104	12,02	NL	61	7,05	CH	47	5,43	PT	39	4,51	CA	36	4,16	MX	33	3,82
F. Nuclear	DE	287	29,10	IT	254	25,76	USA	249	25,25	FR	221	22,41	RU	119	15,11	ENG	135	13,69	CH	121	12,27	PL	95	9,63	DK	90	9,13	SE	86	8,72
Espectroscopia	USA	136	23,90	FR	127	22,28	IT	110	19,30	DE	104	18,25	ENG	81	14,21	CH	79	13,86	RU	53	9,30	BE	36	6,32	PL	34	5,96	NL	33	5,79
F. Flúid. y Plas.	USA	234	35,35	DE	121	18,28	IT	82	12,39	FR	81	12,24	ENG	76	11,48	RU	48	7,25	AR	34	5,14	MEX	34	5,14	NL	32	4,83	PT	29	4,38
Geoq. y Geof.	USA	161	23,82	FR	118	17,46	DE	103	15,24	ENG	102	15,09	IT	90	13,31	NL	55	8,14	CH	43	6,36	RU	42	6,21	CA	40	5,92	MEX	34	5,03
Met. y C. At.	USA	125	29,41	DE	102	24,00	ENG	94	22,12	FR	71	16,71	NL	64	15,06	IT	58	13,65	CH	32	7,53	CA	29	6,82	SE	25	5,88	FI	24	5,65
Cristalografía	SCO	123	21,50	CO	77	13,46	FR	68	11,89	USA	54	9,44	ENG	50	8,74	DE	50	8,74	IT	33	5,77	IN	31	5,42	RU	28	4,9	PT	21	3,67
Oceanografía	USA	234	45,70	FR	159	31,05	ENG	135	26,37	DE	124	24,22	NL	55	10,74	IT	53	10,35	PT	46	8,98	RU	46	8,98	CA	40	7,81	NO	32	6,25
Termodinámica	USA	34	23,13	FR	28	19,05	ENG	12	8,16	MX	12	8,16	DE	11	7,48	PT	8	5,44	BE	6	4,08	AR	5	3,40	CL	5	3,40	CO	5	3,40
Paleontología	FR	60	21,90	USA	41	14,96	DE	35	12,77	ENG	29	10,58	IT	27	9,85	AR	21	7,66	NL	16	5,84	MX	12	4,38	CH	11	4,01	JP	8	2,92
Geología	USA	34	17,44	ENG	30	15,38	FR	25	12,82	IT	25	12,82	NL	16	8,21	DE	15	7,69	AU	12	6,15	MX	10	5,13	BE	9	4,62	CA	9	4,62
Mineralogía	IT	37	20,79	ENG	33	18,54	FR	28	15,73	USA	24	13,48	DE	13	7,30	CH	12	6,74	CL	10	5,62	BR	9	5,06	CA	7	3,93	AU	6	3,37

AR= Argentina; AU= Australia; BE= Bélgica; BR= Brasil; CA= Canadá; CH= Suiza; CL= Chile; CN= República Popular China; CO= Colombia; DE= Alemania; DK= Dinamarca; ENG= Inglaterra; FI=Finlandia; FR= Francia; IN= India; IT= Italia; JP= Japón; MX= México; NL= Holanda; NO= Noruega; PL= Polonia; PT= Portugal; SCO= Escocia; SE= Suecia; USA= EEUU; RU= Rusia

Nota: En el Reino Unido presentamos por separado Inglaterra, Escocia, Gales e Irlanda del Norte como aparecen en *Science Citation Index*.

### Anexo 5-7. Colaboración nacional entre CCAA en Astronomía y Astrofísica

CCAA	AN		AR		AS		BA		CV		CA		CAN		CL		CM		CAT		EX		GA		LR		MAD		MUR		PV	
	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%
AN	68	5,89	0	0,00	0	0,00	3	0,26	35	3,00	106	9,19	5	0,43	3	0,26	0	0,00	78	6,76	0	0,00	5	0,43	1	0,09	134	11,60	8	0,69	0	0,00
AR	0	0,00	3	0,26	0	0,00	0	0,00	1	0,10	1	0,10	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,10	2	0,17	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
AS	0	0,00	0	0,00	6	0,52	0	0,00	0	0,00	0	0,00	13	1,13	0	0,00	0	0,00	2	0,20	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,10	0	0,00	0	0,00
BA	3	0,26	0	0,00	0	0,00	12	1,04	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,20	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,20	1	0,09	0	0,00
CV	35	3,03	1	0,09	0	0,00	0	0,00	41	3,60	15	1,30	3	0,26	5	0,43	0	0,00	10	0,90	0	0,00	0	0,00	0	0,00	15	1,30	3	0,26	1	0,09
CA	106	9,19	1	0,09	0	0,00	0	0,00	15	1,30	235	20,00	29	2,51	2	0,17	0	0,00	31	2,70	0	0,00	14	1,21	0	0,00	143	12,00	0	0,00	1	0,09
CAN	5	0,43	0	0,00	13	1,13	0	0,00	3	0,30	29	2,51	41	3,55	0	0,00	0	0,00	2	0,20	0	0,00	1	0,09	0	0,00	6	0,50	0	0,00	1	0,09
CL	3	0,26	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	0,40	2	0,20	0	0,00	9	0,78	0	0,00	3	0,30	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4	0,30	0	0,00	1	0,09
CM	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,10	0	0,00	0	0,00
CAT	78	6,76	1	0,09	2	0,17	2	0,17	10	0,90	31	2,70	2	0,17	3	0,26	0	0,00	191	17,00	4	0,35	0	0,00	0	0,00	49	4,20	1	0,09	5	0,43
EX	0	0,00	2	0,17	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4	0,30	12	1,04	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
GA	5	0,43	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	14	1,21	1	0,09	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	20	1,73	2	0,17	11	1,00	0	0,00	0	0,00
LR	1	0,09	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,17	0	0,00	2	0,20	0	0,00	0	0,00
MAD	134	11,60	0	0,00	1	0,09	2	0,17	15	1,30	143	12,00	6	0,52	4	0,35	1	0,09	49	4,20	0	0,00	11	1,00	2	0,17	176	15,00	0	0,00	3	0,26
MUR	8	0,69	0	0,00	0	0,00	1	0,09	3	0,30	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,10	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
PV	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,10	1	0,10	1	0,09	1	0,09	0	0,00	5	0,40	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	0,30	0	0,00	4	0,35

AN: Andalucía; AR: Aragón; AS: Asturias; BA: Baleares; CV: C. Valenciana; CA: Canarias; CAN: Cantabria; CL: C. León; CM: C-La Mancha; CAT: Cataluña; EX: Extremadura; GA: Galicia;

LR: La Rioja; MAD: C. Madrid; MUR: Murcia; NA: Navarra; PV: País Vasco.

Nota: el porcentaje se calcula sobre los 1154 documentos de colaboración nacional en Astronomía y Astrofísica.

Se destacan en fondo azul las colaboraciones superiores al 10%.

### Anexo 5-8. Colaboración nacional entre CCAA en Física de Partículas

CCAA	AN		AR		AS		BA		CV		CA		CAN		CL		CAT		EX		GA		MAD		MUR		PV	
	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%
AN	66	7,47	0	0,00	1	0,11	0	0,00	11	1,24	1	0,11	0	0,00	5	0,57	5	0,57	0	0,00	9	1,02	13	1,47	2	0,23	2	0,23
AR	0	0,00	3	0,34	0	0,00	0	0,00	3	0,34	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,11	0	0,00	0	0,00	2	0,23	0	0,00	0	0,00
AS	1	0,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00	57	6,45	0	0,00	57	6,45	6	0,68	0	0,00	0	0,00	1	0,11	2	0,23	0	0,00	0	0,00
BA	0	0,00	0	0,00	0	0,00	6	0,68	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
CV	11	1,24	3	0,34	57	6,45	0	0,00	255	28,85	0	0,00	56	6,33	20	2,26	56	6,33	0	0,00	8	0,90	27	3,05	4	0,45	0	0,00
CA	1	0,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,11	0	0,00	0	0,00
CAN	0	0,00	0	0,00	57	6,45	0	0,00	56	6,33	0	0,00	6	0,68	1	0,11	15	1,70	0	0,00	0	0,00	9	1,02	0	0,00	0	0,00
CL	5	0,57	0	0,00	6	0,68	0	0,00	20	2,26	0	0,00	1	0,11	12	1,36	1	0,11	0	0,00	1	0,11	1	0,11	0	0,00	1	0,11
CAT	5	0,57	1	0,11	0	0,00	0	0,00	56	6,33	0	0,00	15	1,70	1	0,11	204	23,08	0	0,00	5	0,57	15	1,70	1	0,11	1	0,11
EX	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,11	0	0,00	1	0,11	0	0,00	0	0,00
GA	9	1,02	0	0,00	1	0,11	0	0,00	8	0,90	0	0,00	0	0,00	1	0,11	5	0,57	0	0,00	12	1,36	16	1,81	0	0,00	0	0,00
MAD	13	1,47	2	0,23	2	0,23	0	0,00	27	3,05	1	0,11	9	1,02	1	0,11	15	1,70	1	0,11	16	1,81	180	20,36	0	0,00	1	0,11
MUR	2	0,23	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4	0,45	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
PV	2	0,23	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,11	1	0,11	0	0,00	0	0,00	1	0,11	0	0,00	1	0,11

Nota: el porcentaje se calcula respecto a los 884 de documentos en colaboración nacional de Física de Partículas.

Se destacan en fondo azul las colaboraciones superiores al 6%.



Anexo 5-9. Colaboración nacional entre CCAA de la disciplina de Física Multidisciplinar

CCAA	AN		AR		AS		BA		CV		CA		CAN		CL		CM		CAT		EX		GA		LR		MAD		MUR		NA		PV	
	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%	Nº doc	%
AN	91	7,71	4	0,34	0	0,00	4	0,34	8	0,68	0	0,00	1	0,08	1	0,08	2	0,17	11	0,93	1	0,08	3	0,25	0	0,00	25	2,12	7	0,59	1	0,08	4	0,34
AR	4	0,34	50	4,24	1	0,08	0	0,00	0	0,00	1	0,08	2	0,17	1	0,08	0	0,00	4	0,34	7	0,59	1	0,08	0	0,00	23	1,95	0	0,00	3	0,25	1	0,08
AS	0	0,00	1	0,08	1	0,08	0	0,00	41	3,47	0	0,00	40	3,39	0	0,00	0	0,00	3	0,25	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	0,42	0	0,00	0	0,00	1	0,08
BA	4	0,34	0	0,00	0	0,00	32	2,71	0	0,00	1	0,08	2	0,17	0	0,00	0	0,00	4	0,34	0	0,00	1	0,08	0	0,00	2	0,17	0	0,00	0	0,00	0	0,00
CV	8	0,68	0	0,00	41	3,47	0	0,00	146	12,40	2	0,17	38	3,22	8	0,68	0	0,00	38	3,22	0	0,00	3	0,25	0	0,00	22	1,86	5	0,42	0	0,00	1	0,08
CA	0	0,00	1	0,08	0	0,00	1	0,08	2	0,17	5	0,42	1	0,08	0	0,00	0	0,00	2	0,17	0	0,00	0	0,00	0	0,00	6	0,51	0	0,00	0	0,00	5	0,42
CAN	1	0,08	2	0,17	40	3,39	2	0,17	38	3,22	1	0,08	13	1,10	1	0,08	0	0,00	18	1,53	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,17	0	0,00	0	0,00	0	0,00
CL	1	0,08	1	0,08	0	0,00	0	0,00	8	0,68	0	0,00	1	0,08	40	3,39	0	0,00	5	0,42	0	0,00	0	0,00	0	0,00	7	0,59	0	0,00	0	0,00	10	0,85
CM	2	0,17	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,08	5	0,42	2	0,17	0	0,00	2	0,17	2	0,17	0	0,00	0	0,00
CAT	11	0,93	4	0,34	3	0,25	4	0,34	38	3,22	2	0,17	18	1,53	5	0,42	1	0,08	257	21,80	0	0,00	7	0,59	0	0,00	19	1,61	0	0,00	1	0,08	7	0,59
EX	1	0,08	7	0,59	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	0,42	0	0,00	5	0,42	0	0,00	0	0,00	2	0,17	2	0,17	0	0,00	1	0,08
GA	3	0,25	1	0,08	0	0,00	1	0,08	3	0,25	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,17	7	0,59	0	0,00	4	0,34	0	0,00	41	3,47	0	0,00	1	0,08	0	0,00
LR	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4	0,34	0	0,00	0	0,00	3	0,25	0	0,00
MAD	25	2,12	23	1,95	5	0,42	2	0,17	22	1,86	6	0,51	2	0,17	7	0,59	2	0,17	19	1,61	2	0,17	41	3,47	0	0,00	222	18,80	0	0,00	1	0,08	12	1,02
MUR	7	0,59	0	0,00	0	0,00	0	0,00	5	0,42	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,17	0	0,00	2	0,17	0	0,00	0	0,00	0	0,00	6	0,51	0	0,00	0	0,00
NA	1	0,08	3	0,25	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,08	0	0,00	1	0,08	3	0,25	1	0,08	0	0,00	4	0,34	4	0,34
PV	4	0,34	1	0,08	1	0,08	0	0,00	1	0,08	5	0,42	0	0,00	10	0,85	0	0,00	7	0,59	1	0,08	0	0,00	0	0,00	12	1,02	0	0,00	4	0,34	85	7,20

Nota: el porcentaje se calcula respecto al número total de 1180 documentos en colaboración nacional de Física Multidisciplinar.

Se destacan en fondo azul las colaboraciones superiores al 3% de colaboración nacional.

**Anexo 6-1. Distribución de la producción de Astrofísica de autores españoles en centros de España en arXiv (2000-2005)**

Centros	Nº doc	%
<b>Instituto de Astrofísica de Canarias</b>	<b>764</b>	<b>44,78</b>
<b>Instituto de Astrofísica de Andalucía, CSIC, Granada</b>	<b>563</b>	<b>33,00</b>
Instituto de Física de Cantabria, Universidad Cantabria y CSIC	167	9,79
Departamento de Astrofísica Molecular e Infrarroja (DAMIR), Instituto de Estructura de la Materia (IEM), CSIC, Madrid	150	8,79
XMM-Newton Science Operations Center, European Space Astronomy Center (ESAC), Agencia Espacial Europea (ESA), Madrid	136	7,97
Laboratorio de Astrofísica Espacial y Física Fundamental (LAEFF), Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), Madrid	122	7,15
Departamento de Astrofísica y Ciencias de la Atmosfera, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense, Madrid	116	6,80
Isaac Newton Group of Telescopes, La Palma	115	6,74
Universitat de Valencia	95	5,57
European Space Astronomy Center (ESAC), Agencia Espacial Europea (ESA), Madrid	94	5,51
Departamento de Astrofísica, Universidad de La Laguna	93	5,45
Universidad Autónoma de Madrid	78	4,57
Observatorio Astronómico Nacional (OAN), Madrid	66	3,87
Departamento de Astronomía, Universidad de Valencia	65	3,81
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid	63	3,69
Instituto de Estudios Espaciales (IEEC), Universidad de Barcelona	60	3,52
Agencia Espacial Europea (ESA), Madrid	59	3,46
Telescopio Nazionale Galileo Galilei, Canarias	57	3,34
Observatorio Universidad de Valencia	56	3,28
Universidad de Barcelona	50	2,93
Universidad de Zaragoza	49	2,87
Universidad de Alicante	41	2,40
Departamento de Astronomía y Meteorología, Universidad de Barcelona	36	2,11
Instituto de Radio Astronomía Milimétrica, Granada	35	2,05
Departamento de Física Teórica y del Cosmos. Universidad de Granada	30	1,76
Universidad de Santiago de Compostela	30	1,76
Universidad de Granada	24	1,41
Universidad Autónoma de Barcelona	23	1,35
Departamento de Investigación Básica, CIEMAT, Madrid	22	1,29
Universidad de Cantabria	22	1,29
Departamento de Física Teórica, Universidad Autónoma de Madrid	21	1,23
Departamento de Física, Universidad de Oviedo	21	1,23
Instituto de Matemáticas y Física Fundamental (IMAFF), CSIC, Madrid	21	1,23
Laboratorio de Física Nuclear y Altas Energías, Universidad de Zaragoza	15	0,88
Departamento de Física de Partículas, Universidad de Santiago de Compostela	13	0,76
Instituto de Física de Altas Energías (IFAE), Universidad Autónoma de Barcelona	11	0,64
Departamento de Física Moderna, Universidad de Cantabria	10	0,59
Universitat Politècnica de Catalunya	10	0,59
Universidad Complutense de Madrid	9	0,53
Universidad de Salamanca	9	0,53
Departamento de Matemática Aplicada, Universidad de Madrid	8	0,47
Departamento de Matemática Aplicada II, Universitat Politècnica de Catalunya	7	0,41
Nordic Optical Telescope, La Palma	7	0,41

**Anexo 6-1. Distribución de la producción de Astrofísica de autores españoles en centros de España en arXiv (2000-2005) (Continuación)**

Centros	Nº doc	%
Universidad Miguel Hernández, Alicante	6	0,35
Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense, Madrid	5	0,29
Centro Astronómico Hispano-Aleman (CAHA), Almería	4	0,23
Laboratorio de Astrofísica Espacial y Física Fundamental, Madrid	4	0,23
Universidad de Alcalá de Henares, Madrid	4	0,23
Universidad de la Laguna, Tenerife	4	0,23
Universidad de Valencia	3	0,18
Grupo de Astronomía y Ciencias del Espacio (GACE), Universidad de Valencia	2	0,12
Universidad SEK, Segovia	2	0,12
Departamento de Electrónica y Comunicaciones, Universidad Pontificia de Salamanca en Madrid	1	0,06
Departamento de Electrónica y Comunicaciones, Universidad Pontificia de Salamanca en Madrid	1	0,06
Departamento de Física, Escuela Politécnica Superior (EPS), Universidad de Jaén	1	0,06
Departamento de Ing. Mecánica y Minería, Escuela Politécnica Superior (EPS), Universidad de Jaén	1	0,06
Universidad Carlos III, Madrid	1	0,06
Universidad Rovira i Virgili (URV), Tarragona	1	0,06
<b>Sumatorio</b>	<b>3483</b>	
<b>Total Real</b>	<b>1706</b>	

Nota: Se ha detallado Departamento, Facultad o Universidad según la información aportada por arXiv.

**Anexo 6-2. Distribución de la producción de Astrofísica de autores españoles desplazados a centros extranjeros en arXiv (2000-2005)**

Centros	Nº doc	% doc
Max Planck Institute for Astrophysics, Alemania	34	9,74
Observatorio Astronómico de Estrasburgo, Francia	31	8,88
Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Austral (ESO)	28	8,02
Departamento de Astronomía, Universidad de Chile	22	6,30
Space Telescope Science Institute, EEUU	21	6,02
California Institute of Technology, EEUU	16	4,58
Department of Physics, Univ. of Warwick, Inglaterra	15	4,30
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), México	14	4,01
Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), Italia	10	2,87
Osservatorio Astronomico di Bologna, Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), Italia	10	2,87
University of Cologne, Alemania	10	2,87
University of Sheffield, Inglaterra	10	2,87
Danish Space Research Institute (DSRI), Dinamarca	9	2,58
Institute for Astronomy, University Hawaii, EEUU	8	2,29
Kapteyn Astronomical Institute, University of Groningen, Holanda	8	2,29
Laboratoire d'Astrophysique de Marseille, CNRS, Francia	8	2,29
University of Crete, Department of Physics, Grecia	8	2,29
Institut d'Astrophysique Spatiale, Université Paris XI y CNRS, Francia	7	2,01
Astronomisches Institut, Ruhr-Universitaet Bochum, Alemania	6	1,72
Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, EEUU	6	1,72
University College, Cork, Irlanda	6	1,72
Academia Sinica Institute of Astronomy and Astrophysics, Taiwan	4	1,15
Cavendish Lab, University of Cambridge, Inglaterra	4	1,15
Dept. of Physics and Astronomy, Univ. of Southampton, Inglaterra	4	1,15
Facultad de Ciencias Astronomicas y Geofisicas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina	4	1,15
Instituto de Astrofísica y Física del Espacio (IAFE), CONICET, Argentina	3	0,86
Observatory, Princeton University, EEUU	3	0,86
State University of New York	3	0,86
Centre for Astronomy, National University of Ireland	2	0,57
Department of Astrophysics, Nuclear Physics Laboratory, Inglaterra	2	0,57
Department of Physics, Purdue University, EEUU	2	0,57
Dip. Astr. Bologna, Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), Italia	2	0,57
Dipartimento di Astronomia, Universita' di Padova, Italia	2	0,57
EROS2 collaboration	2	0,57
Foundation for Research and Technology, Grecia	2	0,57
Fundación Centro de Investigaciones de Astronomía "Francisco J. Duarte" (CIDA), Venezuela	2	0,57
Harvard University, EEUU	2	0,57
Instituto de Astronomia, UNAM, México	2	0,57
Laboratoire d'Astrophysique de Toulouse, CNRS, Francia	2	0,57
Liverpool John Moores University, Inglaterra	2	0,57
Osservatorio Astrofisico di Catania, Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), Italia	2	0,57
Osservatorio Astronomico di Roma, Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), Italia	2	0,57

**Anexo 6-2. Distribución de la producción de Astrofísica de autores españoles desplazados a centros extranjeros en arXiv (2000-2005) (Continuación)**

<b>Centros</b>	<b>Nº doc</b>	<b>% doc</b>
The GRACE collaboration	2	0,57
The Netherlands Institute for Radio Astronomy, Holanda	2	0,57
The Pierre Auger Collaboration	2	0,57
University Ámsterdam, Holanda	2	0,57
Universite Libre de Bruxelles, Bélgica	2	0,57
University of California at Berkeley, EEUU	2	0,57
University of Hertfordshire, Inglaterra	2	0,57
University of Washington, EEUU	2	0,57
University of Yale, EEUU	2	0,57
Universidad Valparaíso, Chile	1	0,29
Universität Potsdam, Alemania	1	0,29
University of Pennsylvania, EEUU	1	0,29
University of Warsaw, EEUU	1	0,29
<b>Sumatorio</b>	<b>362</b>	
<b>Total</b>	<b>349</b>	

Nota: Se ha detallado Departamento, Facultad o Universidad según la información aportada por arXiv.



## **ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS**





## Abreviaturas y Acrónimos

<b>A&amp;HCI</b>	Arts & Humanities Citation Index
<b>Adm</b>	Administración
<b>ADS</b>	Astrophysics Data System
<b>AN</b>	Andalucía
<b>ANECA</b>	Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación
<b>ANEP</b>	Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva
<b>AR</b>	Aragón en CCAA y Argentina en países
<b>ARC</b>	Applied Regression Including Computing and Graphics
<b>AS</b>	Asturias
<b>AU</b>	Australia
<b>AUO</b>	Fichero relacional de autores
<b>BA</b>	Baleares
<b>BD</b>	Bases de Datos
<b>BE</b>	Bélgica
<b>BMC</b>	BioMed Central
<b>BOAI</b>	Budapest Open Access Initiative
<b>BR</b>	Brasil
<b>CA</b>	Canarias en CCAA y Canadá en países
<b>CAN</b>	Cantabria
<b>CAT</b>	Cataluña
<b>CCAA</b>	Comunidades Autónomas
<b>CEA</b>	Comisión de Energía Atómica
<b>CERN</b>	Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire
<b>CH</b>	Suiza (Confederación Helvética)
<b>CICYT</b>	Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología
<b>CIEMAT</b>	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas
<b>CINDOC</b>	Centro de Información y Documentación Científica
<b>CL</b>	Castilla-León en CCAA y Chile en países
<b>CM</b>	Castilla La Mancha
<b>CN</b>	República Popular China
<b>CNEAI</b>	Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora
<b>CNR</b>	Consejo Nacional de Investigación de Italia
<b>CNRS</b>	Centre National de la Recherche Scientifique de Francia
<b>CO</b>	Colombia
<b>COO</b>	Fichero relacional de centros de trabajo de los autores
<b>Colab.</b>	Colaboración
<b>CONICET</b>	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
<b>CSG</b>	Current Science Group
<b>CSIC</b>	Consejo Superior de Investigaciones Científicas
<b>CV</b>	Comunidad Valenciana
<b>CYTED</b>	Programa iberoamericano de Cooperación en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo
<b>DAMIR</b>	Departamento de Astrofísica Molecular e Infrarroja
<b>DE</b>	Alemania
<b>DESY</b>	Deutsches Elektronen Synchrotron
<b>DK</b>	Dinamarca
<b>DOAJ</b>	Directory of Open Access Journals
<b>DOC</b>	Documentos
<b>DPT</b>	Departamento
<b>DRP</b>	Digital Repositories Programme
<b>DSRI</b>	Danish Space Research Institute
<b>e-LIS</b>	E-prints in Library and Information Science
<b>EMBL</b>	European Molecular Biology Laboratory

<b>EMBO</b>	European Molecular Biology Organization
<b>Empr.</b>	Empresas
<b>ENG</b>	Inglaterra
<b>Ent. sin a.l.</b>	Entidades sin ánimo de lucro
<b>ESA</b>	European Space Agency
<b>ESAC</b>	European Space Astronomy Center
<b>ESO</b>	European Southern Observatory
<b>EX</b>	Extremadura
<b>FECYT</b>	Fundación Española para la Ciencia y Tecnología
<b>FERMILAB</b>	Laboratorio de física de altas energías llamado Fermi situado en Chicago
<b>FI</b>	Factor de Impacto en Indicadores bibliométricos y Finlandia en países
<b>FIE</b>	Factor de Impacto Esperado Medio
<b>FIR</b>	Factor de Impacto Relativo
<b>FR</b>	Francia
<b>GA</b>	Galicia
<b>I+D+i</b>	Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica
<b>IA</b>	Índice de actividad
<b>IAC</b>	Instituto de Astrofísica de Canarias. Centro español de investigación internacionalizado.
<b>IAFE</b>	Instituto de Astrofísica y Física del Espacio
<b>ICYT</b>	Índice Español de Ciencia y Tecnología
<b>IDNO</b>	Número Identificador
<b>IEDCYT</b>	Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología
<b>IEEC</b>	Instituto de Estudios Espaciales de Cataluña
<b>IEM</b>	Instituto de Estructura de la Materia
<b>IFAE</b>	Instituto de Física de Altas Energías
<b>IFLA</b>	International Federation of Library Associations and Institutions
<b>IMAFF</b>	Instituto de Matemáticas y Física Fundamental
<b>IME</b>	Índice Médico Español
<b>IN</b>	India
<b>INAF</b>	Istituto Nazionale di Astrofisica
<b>INAOE</b>	Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica
<b>INIST</b>	Instituto de Información Científica y Técnica de Francia
<b>INSTIT</b>	Institución
<b>INT</b>	Internacional
<b>INTA</b>	Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial
<b>ISI</b>	Institute for Scientific Information
<b>ISO</b>	Código de país según norma internacional (Internacional Standardization Organization)
<b>ISOC</b>	Índice Español de Ciencias Sociales y Humanas
<b>IT</b>	Italia
<b>JCR</b>	Journal Citation Reports
<b>JISC</b>	Joint Information Systems Committee
<b>JP</b>	Japón
<b>KS</b>	Corea del Sur
<b>LAEFF</b>	Laboratorio de Astrofísica Espacial y Física Fundamental
<b>LPI</b>	Ley de Protección Intelectual
<b>LR</b>	La Rioja
<b>MAO</b>	Fichero relacional de los documentos
<b>MAD</b>	Comunidad de Madrid
<b>MIT</b>	Massachusetts Institute of Technology
<b>MUR</b>	Murcia
<b>MX</b>	México
<b>NA</b>	Navarra
<b>NAC</b>	Nacional
<b>NASA</b>	National Aeronautics and Space Administration
<b>NL</b>	Holanda ( Netherlands)

<b>NO</b>	Noruega
<b>Nº</b>	Número
<b>NUMAUTORES</b>	Número de autores
<b>NUMORG</b>	Número de instituciones
<b>O.I.</b>	Organismos Internacionales
<b>OA</b>	Open Access
<b>OAI</b>	Open Access Initiative
<b>OAI-PMH</b>	Open Archives Initiative – Protocol for Metadata Harvesting
<b>OAN</b>	Observatorio Astronómico Nacional
<b>OEPMAT</b>	Base de patentes proporcionada por la Oficina Española de Patentes y Marcas
<b>OpenDOAR</b>	Directory of Open Access Repositories creado y mantenido por la Universidad de Nottingham
<b>OPI</b>	Organismos Públicos de Investigación
<b>Otros OPI</b>	Otros Organismos Públicos de Investigación
<b>P</b>	Provincia
<b>PÁG</b>	Páginas
<b>PCT</b>	Tratado de Cooperación en materia de Patentes
<b>PioS</b>	Public Library of Science
<b>PL</b>	Polonia
<b>PNAS</b>	Proceedings of the Nacional Academy of Sciences of the United State of America
<b>PT</b>	Portugal
<b>PV</b>	País Vasco
<b>Q</b>	Cuartil
<b>RAE</b>	Research Assessment Exercise
<b>RCR</b>	Relative Citation Rate
<b>REBIUN</b>	Red de Bibliotecas Universitarias Españolas
<b>REPEN</b>	Research Papers in Economics
<b>RF</b>	Número de referencias
<b>RICYT</b>	Red Iberoamericana e Interamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología
<b>ROAR</b>	Registry of Open Access Repositories
<b>ROMEIO</b>	Rights Metadata for Open-archiving
<b>RU</b>	Rusia
<b>SCI</b>	Science Citation Index
<b>SCIE</b>	Science Citation Index Expanded
<b>SCO</b>	Escocia
<b>SE</b>	Suecia
<b>Sec. Sanit.</b>	Sector Sanitario
<b>Sign</b>	Significación
<b>SP</b>	España
<b>SQW</b>	Segal Quince Wicksteed
<b>SSCI</b>	Social Sciences Citation Index
<b>TC</b>	Tasa de Crecimiento
<b>TDX</b>	Tesis Doctorales en red (Xarxa)
<b>UAEM</b>	Universidad Autónoma de Estado México
<b>UE</b>	Unión Europea
<b>Univ.</b>	Universidad
<b>Univ-CSIC</b>	Centros mixtos dependientes de una Universidad y CSIC
<b>USA</b>	EEUU
<b>VILSPA</b>	Estación de seguimiento de satélites
<b>WoS</b>	Web of Science

